Archäologische Untersuchungen zur Geschichte und Struktur der mittelalterlichen Eisengewinnung im Lahn-Dill-Gebiet (Hessen)

ABTEILUNG FÜR UR- UND FRÜHGESCHICHTLICHE ARCHÄOLOGIE
DES HISTORISCHEN SEMINARS DER WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER

MÜNSTERSCHE BEITRÄGE ZUR UR- UND FRÜHGESCHICHTLICHEN ARCHÄOLOGIE

Herausgegeben von ALBRECHT JOCKENHÖVEL

Band 1

Verlag Marie Leidorf (Rahden/Westfalen)

MÜNSTERSCHE BEITRÄGE
ZUR UR- UND FRÜHGESCHICHTLICHEN ARCHÄOLOGIE
(MBA)

ALBRECHT JOCKENHÖVEL / CHRISTOPH WILLMS

Archäometallurgische Untersuchungen zur Geschichte und Struktur der mittelalterlichen Eisengewinnung im Lahn-Dill-Gebiet (Hessen) (Das Dietzhölzetal-Projekt)

Mit Beiträgen von

Māris Bušs, Ingo Keesmann, Andreas Kronz, Dieter Lammers,
Richard Pott, Martin Speier

2005
Verlag Marie Leidorf (Rahden/Westfalen)

Redaktion: Māris Bušs, Prof. Dr. Albrecht Jockenhövel, Sonja Temlitz M. A.
Zeichenarbeiten: Heidemarie Engelhardt, Marlene Loevenich, Renate Roling
Satzeinrichtung: Dr. Frank Verse M. A.

ZIP-Eintrag

ISBN 3-89646-279-2

VORWORT

Das bisherige Fehlen systematischer und fachwissenschaftlicher und zugleich interdisziplinär verankerter Forschungen zur frühen Metallgewinnung und Metallverarbeitung in den Mittelgebirgsregionen Hessens war Ende der 1980er Jahre Motivation für den Projektleiter, ein interdisziplinäres Projekt zur frühen Eisengewinnung und -verarbeitung zu konzipieren. Als Untersuchungsgebiet bot sich eine der traditionsreichsten Eisenlandschaften Mitteleuropas an, das Lahn-Dill-Gebiet. Es ist eine alte Teillandschaft des nassauischen Landesteils Hessens. Spätestens seit der Einführung der Hochofentechnologie kurz vor dem Dreißigjährigen Krieg gehörte diese Landschaft bis in das 20. Jahrhundert hinein zu den wichtigsten Eisenproduktionslandschaften Mitteleuropas. Der lokale, bis 1973 umgehende Bergbau stützte sich auf die Ausbeutung reicher Roteisensteinlagerstätten und die Verhüttung auf den nachhaltigen Holzreichtum der Wälder. Auch wenn der Bergbau aus dem Gesicht der Landschaft schon einige Jahrzehnte verschwunden ist, bestimmen seine noch sichtbaren Relikte, eine stark mittelständig geprägte Metall- und Holzindustrie heute noch die Landschaft und ihre geschichtliche Identität. Jedoch kann die Geschichte der Eisenproduktion offenbar bis in die Vorgeschichte zurückverfolgt werden, denn in der vorrömischen Eisenzeit war die Region zwischen Lahn, Sieg und Eder samt ihren Nebenflüßchen, darunter der Dill und der Dietzhölze, relativ stark besiedelt. Noch heute sichtbare Reste von befestigten Siedlungen wie der „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen und dem „Heunstein“ bei Dillenburg legen davon Zeugnis ab. Sie spielten nicht nur als zentrale Orte in dieser Zeit und Region eine Rolle, sondern sie lieferten auch Hinweise auf eine lokale Metallurgie. Es war daher naheliegend, an erfolgreiche archäologische Forschungen von Ernst Ritterling, Eduard Brenner und Ferdinand Kutsch aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wieder anzuknüpfen, diese aber in einem interdisziplinär definierten technik-, wirtschafts-, umwelt- und siedlungsgeschichtlichen Projekt umzusetzen.

Die Konzeption des Projektes wurde von mir noch während meiner Tätigkeit an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main vorgenommen; die Förderung des Gesamtprojektes wurde danach von der Volkswagen-Stiftung Hannover im Rahmen ihres soeben eingerichteten Schwerpunktes „Archäometallurgie“ wenige Monate nach meinem Wechsel an die Westfälische Wilhelms-Universität Münster bewilligt. Daher gilt zunächst mein tiefer Dank der Volkswagen-Stiftung, insbesondere ihrem zuständigen Fachreferenten, Herrn Günter Dege, für die nachhaltige Förderung, die stets begleitet war von wichtigen Ratschlägen in der Durchführung des interdisziplinären Projektes. Ohne seine konstruktive Unterstützung in manchen schwierigen und kritischen Situationen während des Projektverlaufes wäre das Ziel kaum zu erreichen gewesen. Mein großer Dank gilt dann meinen Partnern aus den Fachgebieten der Archäobotanik (Prof. Dr. Richard Pott, Hannover), der Mineralogie/Archäometallurgie (Prof. Dr. Ingo Keesmann, Mainz) und der Geophysik (Prof. Dr. Volker Haak, damals Frankfurt am Main). In vielen Projektbesprechungen entstand eine inspirierende Interdisziplinarität – getragen von der Anerkennung der jeweiligen Fachdisziplin und ihrer spezifischen Methodik –, die letztlich dem Gesamtertrag zu Gute kam. Aus diesen Bereichen stießen die damaligen Nachwuchswissenschaftler Dipl.-Biol. Martin Speier, Dipl.-Min. Andreas Kronz und cand. rer. nat. Ralf Deisenroth zum Mitarbeiterstab des Projektes, alle drei fertigten projektbezogene Examensarbeiten an. Das Projekt wurde federführend von mir als Projektleiter durchgeführt, wäre aber ohne die Mitwirkung von Dr. Christoph Willms, dem vor Ort verantwortlichen Archäologen und Koordinator der interdisziplinären Feldarbeiten, kaum umsetzbar gewesen. Sein fachliches und persönliches Engagement, seine Fähigkeit, eine projektbezogene Methodik für systematische Prospektion, für eine den gesamten Verhüttungsplatz umfassende Grabung und für eine komplexe Auswertung zu entwickeln, gaben dabei ebenso wie sein Führungsstil dem Projekt einen eigenen Charakter und trugen wesentlich zu seiner erfolgreichen Umsetzung bei. Ihm zolle ich hohen Respekt und tiefen Dank, auch für die während dieser Zeit entstandene Freundschaft.

An den langjährigen Feldforschungen waren zahlreiche Studierende aus dem In- und Ausland beteiligt. Zunächst ist zu danken Manfred Böhme, Māris Buss und Dieter Lammers (alle Universität Münster), die von Anbeginn an mitwirkten und rasch zu unverzichtbaren Stützen des Projekts wurden, dann weiteren Studierenden der Universität Münster: Anne Becker, Nicole Böhme, Elisabeth Gallhoff, Rudolf Geburzi, Udo Goldberg, Cornelia Halm, Tanja Jentsch, Götz Knape, Roland Kowolik, Daniela Nordholz, Alexandra Pesch, Ingo Pfeffer, Christiane Ruhmann, Diana Sroka, Frank Verse und Judith Walter. Hinzu kamen Studierende von den Universitäten Halle/Saale (Dietmar Gärtner, Mario Küßner, Thorsten Montag, Andreas Neubert), Marburg an der Lahn (Christian Jockenhövel), Frankfurt am Main (Uldis Bušs), Krakau (Marek Gedl jr.), Prag (Miroslav Barta), Brünn (Lubor Dostal) und Bratislava (Lubomir Ludvik). Die oft unter schwierigen Rahmenbedingungen durchgeführten Geländeforschungen und Grabungen wurden von allen Mitgliedern der Forschungsgruppe mit hohem Engagement betrieben und sie errangen den Respekt vieler Grabungsbesucher aus der Forschungsregion. Noch im Jahre 1990 war es möglich, im Rahmen

eines vom DAAD dankenswerterweise eingerichteten Sommerkurses zwei Studierende aus der damals noch existierenden DDR als Mitwirkende zu gewinnen. Von der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg stießen Giannina Schindler und Andreas Neubert zum Projekt. Daraus ergab sich eine bis heute anhaltende Verbindung. Gerade die Zeit der beginnenden Einigung Deutschlands war aufregend und auch für westdeutsche Studierende war diese persönliche Begegnung sehr aufschlußreich, trug sie doch wesentlich zum gegenseitigen Verstehen bei. Die meisten Hallenser Studierenden kamen in den Folgejahren immer wieder; auch ihnen ein herzlicher Dank. Als Fachkollegen unterstützten uns bei zwei Grabungen dankenswerterweise die beiden tschechischen Mittelalterarchäologen Doc. PhDr. Rudolf Krajíc (Husitské muzeum, Tábor) und PhDr. Rotislav Nekuda (Archeologický ústav, Brünn).

Als wissenschaftliche Projektzeichnerin setzte Heidemarie Engelhardt die zeichnerischen Vorlagen kompetent in druckfertige Abbildungen um. Sie bilden im wesentlichen den Grundstock des Abbildungsteiles der vorliegenden Publikation. Im Zuge der später für die Drucklegung notwendig gewordenen Digitalisierung der Zeichnungen waren noch weitere umfangreiche Arbeiten durchzuführen, die von den beiden wissenschaftlichen Zeichnerinnen des Münsterschen Seminars Marlene Loevenich und Renate Roling mit großer Umsicht und Einfühlungsvermögen vorgenommen wurden. Ihnen sei hierfür herzlich gedankt.

Das Forschungsprojekt stieß von Anbeginn an auf großes Interesse in der Bevölkerung der Region, aber auch im benachbarten Wittgensteiner Land und im Siegerland. Vielen Personen verdanken wir nützliche und weiterführende Hinweise zur Landschaft und zur jüngeren Geschichte des Dietzhölzetals. In der konkreten Umsetzung vor Ort unterstützten uns die Bürgermeister und Gremien der Großgemeinden Dietzhölztal (Werner Dreißigacker, Stephan Aurand), Eschenburg (Otto Schlemper, Walter Jank) und Dillenburg (stellvertretender Bürgermeister Heiko Göbel) nicht nur durch namhafte finanzielle Zuwendungen, sondern auch durch die Bereitstellung von Unterkünften in Dorfgemeinschaftshäusern und Turnhallen, die es uns ermöglichten, über die Grundausstattung durch die Volkswagen-Stiftung Hannover hinaus ergänzende Forschungen zu finanzieren. Vor allem die hervorragende Logistik in der Gemeinde Dietzhölztal ermöglichte einen zügigen Einstieg in die Feldforschungen; hier sei Alt-Bürgermeister Lothar Thomas (Dietzhölztal-Rittershausen) für sein Engagement und seine Gastfreundschaft herzlich gedankt. Im Laufe der Projektarbeiten lernten wir den Leiter des Bauamtes der Gemeinde Eschenburg, Herrn Dipl.-Ing. Rolf Reeh kennen, der ab dieser Zeit mit hohem persönlichen Engagement organisatorisch und inhaltlich seine Kenntnisse einbrachte. Weiter verdanken wir Jürgen Daum (Katasteramt der Stadt Dillenburg) wertvolle Hinweise zur Lokalisierung von Flurnamen und mittelalterlichen Wüstungen. Auf Herrn Reeh gehen u. a. die Entdeckung der Wüstung am Bomberg bei Wissenbach, die Lokalisierung vieler weiterer Schlackenplätze und die Umsetzung des im Zuge unserer Forschungen konzipierten „Montanhistorischen Wanderweges“ zurück, der über 44 km Länge die Landschaft links und rechts der Dietzhölze naturkundlich und historisch aufschließt. Ein Höhepunkt dieses Wanderweges ist die rekonstruierte Schmiede (Platz B 85) in Eschenburg-Wissenbach, deren Planung und konkrete Umsetzung Herr Reeh ermöglichte. Aus dem großen Kreis der das Projekt unterstützenden Personen danken wir besonders herzlich dem Ehepaar Edith und Gerhard Weitzel (Haiger-Weidelbach), die uns nicht nur fachlich durch zu Verfügungstellung von Funden und Dokumentationen halfen, sondern zudem jeweils zum Abschluß einer jährlichen Grabungskampagne ein Grillfest ausrichteten. Weiterhin verdanken wir Sieglinde Haus und Hilde Weg (beide Eschenburg-Wissenbach) wichtige Hinweise zu den frühen Hütten an der mittleren Dietzhölze.

Unsere Feldforschungen und Grabungen führten uns durch die gesamte, vor allem von Forsten bedeckte Landschaft. Allen zuständigen Forstbehörden, allen Haubergsgenossenschaften und allen Eigentümern der betroffenen Grundstücke – unter ihnen möchte ich Herrn Frank Kuhmichel, Dillenburg-Nanzenbach, besonders dankbar erwähnen – sowie den Jagdgenossenschaften der Region sei herzlich für die gute Zusammenarbeit und die Übermittlung vieler Informationen zu dieser reizvollen Mittelgebirgslandschaft gedankt.

Die Zusammenarbeit mit der die Grabungen genehmigenden Landesbehörde, der Abteilung Archäologische und Paläontologische Denkmalpflege im Hessischen Landesamt für Denkmalpflege (Wiesbaden), ihrem damaligen Leiter, Regierungsdirektor Dr. Fritz-Rudolf Herrmann, und dem zuständigen Referenten, Dr. Eike Pachali, war immer von großer Kollegialität und fachlichem Austausch geprägt. Beiden Herren danke ich für das entgegengebrachte Vertrauen in unsere Arbeit. Mit ihnen war auch die Publikation der Ergebnisse des Projektes in der Serie „Materialhefte zur hessischen Vor- und Frühgeschichte“ verabredet, jedoch kam ich aus Gründen einer zügigeren Vorlage unserer Forschungsergebnisse mit dem jetzigen Landesarchäologen des Landes Hessen, Prof. Dr. Egon Schallmayer überein, das Projekt als ersten Band einer neu gegründeten Reihe des Seminars für Ur- und Frühgeschichte Münster zu publizieren. Bei dieser Umsetzung halfen in einer schwierigen Situation (unter Koordinierung von Rolf Reeh) die Großgemeinden der Forschungsregion, ein Unternehmen und die Gesellschaft zur Förderung der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster e. V. mit finanziellen Zuwendungen, die die Satzeinrichtung

der vorliegenden Publikation ermöglichten. Danken möchte ich auch dem Verleger dieser Reihe, Dr. Bernd Wiegel, für seinen unternehmerischen Wagemut und die tatkräftige Unterstützung bei der Gründung unserer neuen Publikationsreihe.

Mein besonderer Dank gilt Dr. Bernhard Pinsker (damals Konservator am Museum Wiesbaden, Sammlung Nassauische Altertümer [heute: Hessisches Landesmuseum Darmstadt, Vorgeschichtliche Abteilung]), der die wichtigen Altfunde aus dem oberen Dill-Gebiet – vom „Heunstein" bei Dillenburg und der „Burg" bei Rittershausen – zu einer Neubearbeitung zu Verfügung stellte, die jeweils im Rahmen von Magisterarbeiten von Frank Verse M. A. und Thorsten Mense M. A. vorgenommen wurde. Zugleich war Herr Pinsker Motor einer sich auf das Projekt beziehenden Sonderausstellung („Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie"), die im Jahre 1995 im Landesmuseum Wiesbaden stattfand und eine große Resonanz fand. Ein Jahr vorher (1994) stellte sich das Projekt im Rahmen eines von der Volkswagen-Stiftung Hannover geförderten Internationalen Workshops der Fachkritik (erschienen als: Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte Beiheft 121 [Stuttgart 1996]). Tagungsort war das Wirtschaftshistorische Museum „Villa Grün" in Dillenburg; gedankt sei den Herren Jüngst und Szekulla für die großzügige Gastfreundschaft in dieser alten Industriellenvilla. Weiterhin präsentierte sich das Dietzhölzetal-Projekt durch mehrere Ausstellungen in der Forschungsregion, im Jahre 1993 auf dem Deutschen Archäologenkongreß in Siegen sowie in den Landesmuseen Trier und Wiesbaden. Die Großgemeinde Dietzhölztal ermöglichte mit einem namhaften Zuschuß diese Ausstellungen.

Ohne die Mitarbeit von Tanja Jentsch M. A. und Michael Overbeck M. A. sowie zuletzt besonders von Sonja Temlitz und Māris Bušs (er begleitete vom ersten Augenblick an bis zum heutigen Zeitpunkt das Projekt) an den umfangreichen Redaktionsarbeiten hätte sich bei der sonstigen Dienstbelastung des Projektleiters die Drucklegung noch weiter verzögert. Ihnen sage ich meinen tiefen Dank für ihren hohen Arbeitseinsatz. Trotz der aus unterschiedlichen Gründen leider nicht vermeidbaren Verzögerung in der Drucklegung, zuletzt durch die drucktechnisch erforderliche Umstellung auf eine digitalisierte Form des Manuskriptes und des Abbildungsteiles bedingt, bin ich froh, daß nun auch dieses im Rahmen des Schwerpunktes „Archäometallurgie" durch die Volkswagen-Stiftung Hannover geförderte Projekt an die Seite der bereits publizierten archäometallurgischen Projekte tritt. Ich danke nochmals allen Beteiligten für ihre nachhaltige Mitwirkung, insbesondere Herrn Dr. Frank Verse M. A. für die Satzeinrichtung.

Die Verzögerungen in der Drucklegung hatten jedoch auch positive Auswirkungen, konnten doch noch an einigen Stellen, so besonders bei den Berechnungen zur Kapazität einer mittelalterlichen Eisenlandschaft (s. S. 390 ff.), erste Ergebnisse aus einem Nachfolgeprojekt in dieser Region einfließen, das von Dr. Frank Verse M. A. in den Jahren 2000 – 2003 auf der „Kalteiche" bei Haiger durchgeführt wurde (und demnächst in dieser Reihe publiziert werden wird). Neben eisenzeitlichen Grabanlagen und Siedlungsspuren, hoch- und spätmittelalterlichen Rennöfen (die völlig denen im Dietzhölzetal entsprechen), neuzeitlichen Kalköfen, Hohlwegen und Objekten aus den französischen Revolutionskriegen der 1790er Jahre konnte Herr Verse zahlreiche hoch- und spätmittelalterliche Grubenmeiler fassen, die ein wichtiges (im Dietzhölzetal-Projekt nicht erfaßtes) Glied in der archäometallurgischen Operationskette und weitere verläßliche Parameter für Kapazitätsberechnungen einer historischen Eisenlandschaft bilden (bisherige Literatur zum Projekt „Kalteiche": S. 7 f.).

Die einzelnen Autoren sind jeweils für die von ihnen verfaßten Abschnitte verantwortlich. Wo es möglich war, wurde vom Herausgeber eine Verzahnung – zum Beispiel durch die Einfügung von Seitenverweisen – vorgenommen. Die naturwissenschaftlichen Partner (Prof. Dr. Ingo Keesmann, Dr. Andreas Kronz, Prof. Dr. Richard Pott, Privatdozent Dr. Martin Speier) zeichnen ihre selbständigen Beiträge mit ihrem vollen Namen, die übrigen Autoren wie folgt:

M. B.: Māris Bušs
A. J.: Albrecht Jockenhövel
A. K.: Andreas Kronz
D. L.: Dieter Lammers
Ch. W.: Christoph Willms

Münster, im Winter 2004/2005 Albrecht Jockenhövel

INHALTSVERZEICHNIS

Projektansatz und Projektdurchführung (A. J.) ... 1
Projektansatz ... 1
Projektdurchführung ... 2
A. Archäologie ... 4
B. Archäobotanik ... 6
C. Archäometallurgie ... 6
D. Geophysik ... 6

Zu den naturräumlichen Voraussetzungen der Landschaft an der oberen Dill und Dietzhölze (A. J.) ... 8
Zum Klima ... 10
Zur rezenten Vegetation ... 12
Zur Geologie und zu den Lagerstätten (A. K.) ... 12
Zusammenfassung ... 15

Territorialgeschichtliche Rahmenbedingungen (A. J.) ... 16

Zur Vor- und Frühgeschichte der Landschaft an der oberen Dill und der Dietzhölze (M. B. / A. J.)
Paläolithikum und Mesolithikum ... 20
Neolithikum ... 21
Bronze- und Urnenfelderzeit ... 22
Hallstattzeit ... 26
Latènezeit ... 27
Römische Kaiserzeit ... 34
Völkerwanderungszeit und Frühmittelalter ... 36

Zur Forschungsgeschichte der vorneuzeitlichen Eisengewinnung im oberen Dill-Gebiet und zu ihrem Zusammenhang mit der allgemeinen Siedlungsgeschichte (A. J.) ... 40
Zum Beginn der urzeitlichen Eisenforschung ... 40
Frühe Forschung in den Rheinlanden ... 41
Frühe Forschungen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge und ihr siedlungsgeschichtlicher Kontext ... 43
Wechselwirkungen der Eisenforschungen an der oberen Dill und Dietzhölze mit der „Siegerländer Spatenforschung“ ... 46
Jüngere Feldforschungen im Dill- und Dietzhölze-Gebiet ... 47
Neuere Forschungsansätze zur Eisengewinnung in der vorrömischen Metallzeit im Rheinischen Schiefergebirge ... 51

Prospektion (Ch. W.)
Voraussetzungen und Bedingungen ... 53
Zu den Kartengrundlagen des Projektes ... 55
Vorprospektion (bis Ende Juni 1990) ... 56
Ziele ... 56
Ergebnisse ... 58
Systematische Prospektion ... 60
Äußere Bedingungen und Methoden ... 60
Prospektion in Wäldern ... 60
Prospektion in Wiesen ... 62

Prospektion in Feldfluren ... 66
Die wichtigsten Ergebnisse der Feldbegehungen ... 66
Prospektion von Bachläufen ... 66
Zum Schlackentransport in Fließgewässern ... 68
Jahreszeitliche Bindung der Prospektion: Wind und Wasser ... 69
Auswertung des Schlackenplatzkatalogs ... 71
Allgemeines ... 71
Schlackenplätze ... 73
Entdeckungsgrund der Schlackenplätze ... 73
Schlackenplätze im natürlichen Umfeld ... 74
Lage ... 74
Exposition ... 74
Wassernähe ... 75
Der Schlackenplatz ... 77
Anzahl ... 77
Größe und Form ... 77
Einfluß der Recyclingmaßnahmen ... 79
Podien und Schlackenplätze ... 79
Zustand/Störung ... 79
Schlacken ... 80
Fließschlacken ... 82
Schlackenkalotten ... 82
Ofenwand ... 82
„Schlackenklötze“ und „Ofenbären“ ... 84
Erz ... 88
Holzkohle ... 88
Keramik ... 88
Sonstige Fundgruppen ... 89
Kombination der Schlackenplätze mit anderen anthropogenen Relikten ... 89
Meilerplätze ... 89
Abbaustellen ... 92
Podien ... 93
Wasserbau ... 94
Sonstiges ... 95
Sonstige Bodendenkmale ... 95
Bergbau ... 95
Wiesendrainagen ... 96
Wege ... 96
Sonstiges ... 96
Prospektion von anderer Seite im Untersuchungsgebiet ... 97

Zum Schlackenrecycling im Dill/Dietzhölze-Revier (Ch. W.) ... 99
1. Phase: Frühe Neuzeit ... 99
2. Phase: Letztes Viertel 19. Jahrhundert ... 99
3. Phase: Erstes Viertel des 20. Jahrhunderts ... 100
4. Phase: Zweites Viertel des 20. Jahrhunderts ... 100
5. Phase: Seit 1945 ... 101

Ausgrabungen (Ch. W.) ... 102
Vorbemerkungen zur Grabungsmethode und Fundplatzauswertung ... 102

Zur Grabungsmethode ... 102
Zur Dokumentation ... 103
Zum Siebverfahren ... 103
Zum Abraum ... 104
Zur Schlacke ... 104
„Spezifisches Gewicht“ bzw. „Dichtewert“ der Schlacken ... 105
Zur Größenbestimmung der Schlacken ... 105
Stark eisenhaltige und glasige Schlacke ... 105
Zum Erz ... 105
Allgemeine Merkmale der Erze ... 105
Zu ferromagnetischen Eigenschaften der Erze ... 106
Größe und Gewicht der Erze ... 106
Qualität der Erze ... 106
Ofenwand ... 107
Steine ... 107
Holzkohle ... 107
Sonstige Funde ... 107
Keramik ... 108
Bemerkungen zur Grabungs- und Auswertungsdokumentation ... 109

Voruntersuchungen (Ch. W.) ... 110
Voruntersuchungen im Rahmen des Forschungsprojektes ... 110
Schlackenplätze mit A-Nummern ... 112
Schlackenplatz A 6 ... 112
Schlackenplätze A 10/11 ... 112
Schlackenplatz A 68 ... 113
Schlackenplatz A 76 ... 114
Schlackenplatz A 83 ... 120
Schlackenplatz A 98 ... 120
Schlackenplatz A 99 ... 120
Schlackenplatz A 114 ... 121
Schlackenplatz A 121 ... 122
Schlackenplatz A 124 ... 123
Schlackenplatz A 130 ... 123
Schlackenplätze mit B-Nummern ... 125
Schlackenplätze B 1–3 ... 125
Schlackenplätze B 9–11 ... 126
Schlackenplatz B 13 ... 130
Schlackenplatz B 20 ... 131
Schlackenplatz B 24 ... 131
Schlackenplatz B 51 ... 132
Schlackenplatz B 55 a / B 55 b ... 136
Schlackenplatz B 72 ... 137
Schlackenplatz B 77 ... 140
Hinweise auf Meilerplätze ... 141
Untersuchungen von Seiten Dritter an Schlackenplätzen im Dill/Dietzhölze-Revier ... 143
Walter Steiner und seine Prospektionen und Bodeneingriffe in der Umgebung von Haiger-Fellerdilln ... 143
Katalog der von Walter Steiner entdeckten Schlackenplätze um und in Haiger-Fellerdilln ... 145
Gustav Jung und seine Aktivitäten ... 149
Dillenburg, Hüttenplatz 12/13: Standort einer Kupferhütte ... 155

Dietzhölztal-Rittershausen, „Burg“: Kupfergußreste ... 156
Sonstige Untersuchungen ... 156
Abschließende Beobachtungen ... 156

Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68 (Ch. W.) ... 158
Befunde ... 158
Öfen ... 159
Ofen 1 ... 159
Ofen 2 ... 174
Holzkohlelager ... 181
Beitrag der Siebanalysen zum Befund ... 181
Erzzone ... 181
Erzlager ... 181
Pochstelle ... 182
Beitrag der Siebanalysen zum Befund ... 182
Schlackenhalden 1 und 2 ... 182
Steinsetzung und Pfostengruben ... 183
Funde ... 183
Schlacke ... 183
„Eisen/eisenhaltige“ Schlacke ... 183
Ofenwand ... 183
Steine ... 184
Holzkohle ... 184
Erz ... 184
Makro-Erze ... 184
Allgemeinprofil der Erze ... 185
Ferromagnetische Eigenschaften ... 185
Quarz ... 185
Gewicht und Menge der Erze ... 186
Qualität der Erze ... 187
Qualität der Verhüttungserze ... 188
Siebanalysen ... 192
Sonstige Funde ... 197
Amboßsteine ... 197
Platzstruktur ... 197
Schlackenindex ... 197
Index „Eisen/eisenhaltige“ Schlacke ... 197
Holzkohlenindex ... 197
Ofenwandindex ... 197
Erzindex ... 197
Datierung ... 199
Abschließende Beurteilung ... 200

Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19 (Ch. W.) ... 201
Befunde ... 202
Ofen ... 202
Schlackenhalde ... 205
Pochstelle ... 205
Funde ... 206
Schlacke ... 206
Holzkohle ... 206

Erz 207
Allgemeine Merkmale 207
Ferromagnetische Eigenschaften 207
Gewicht und Menge 207
Qualität 208
Keramik 209
Sonstige Funde 209
Platzstruktur 209
Schlackenindex 211
Index „Eisen/eisenhaltige“ Schlacke 211
Glasige Schlacke 211
Ofenwandindex 211
Holzkohlenindex 212
Erzindex 212
Abschließende Beurteilung 213

Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51 (Ch. W.) 216
Befunde 217
Objekt 1 (Ofen Nr. 1) 217
Objekt 2 (Ofen Nr. 2) 217
Objekt 3 228
Objekt 4 (Grube [„Keller“?]) 228
Objekt 5 („rote Grube“) 228
Objekt 6 (Herd) 231
Schlackenhalde 236
Funde 236
Schlacke 236
Steine 236
Holzkohle 236
Erz 236
Erz-Allgemeinprofil 236
Ferromagnetische Eigenschaften 236
Feuer/Verwitterung 238
Mittleres Erzgewicht 238
Gewichtsstruktur 239
Qualität 240
Sonstige Funde 240
Keramik 240
Eisen 240
Platzstruktur 242
Schlackenindex 243
Index „Eisen/eisenhaltige“ Schlacke 243
Ofenwandindex 244
Holzkohlenindex 245
Erzindex 245
Abschließende Beurteilung 246

Eschenburg-Wissenbach, Platz B 85: „Schmiede“ (Ch. W.) 248
Befunde 249
Schmiede 249
Beitrag der Siebanalysen zum Befund 254

Schlackenhalde ... 254
Funde ... 254
Schlacke ... 254
Schlackengrößen ... 256
Schlackengewicht ... 256
„Eisen/eisenhaltige“ Schlacke ... 257
Ofenwand und Holzkohle ... 257
Erz ... 257
Keramik ... 258
Sonstige Funde ... 258
Platzstruktur ... 258
Schlackenindex ... 258
Abschließende Beurteilung ... 258

Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87 (Ch. W.) ... 260
Befunde ... 268
Öfen ... 268
Ofen 1 ... 268
Ofen 2 ... 268
Schlackenhalden bzw. Schlackenzonen ... 275
Schlackenhalde 1 ... 275
Schlackenhalde 2 ... 275
Schlackenhalde 3 ... 275
Schlackenhalde 4 ... 275
Schlackenhalde 5 ... 276
Pochstelle ... 276
Beitrag der Siebanalysen zum Befund ... 276
Hohlwege ... 276
Funde ... 278
Schlacke ... 278
Schlackengrößen ... 278
Holzkohle ... 279
Erz ... 279
Gewicht ... 279
Ferromagnetische Eigenschaften ... 281
Qualität ... 282
Sonstige Funde ... 283
Platzstruktur ... 284
Schlackenindex ... 284
Index „Eisen/eisenhaltige“ Schlacke ... 284
Holzkohlenindex ... 284
Erzindex ... 287
Abschließende Beurteilung ... 289

Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88 (D. L.) ... 290
Grabung ... 291
Befunde ... 292
Aufstellung und Übersicht der Befunde ... 292
Schlackenhalde (Befund I) ... 295
Ofen (Befund II) ... 306

Befunde ohne Erzkonzentrationen (III–VI) ... 312
Befund III (Unterquadrate AH-d, C-b) ... 312
Befund IV (Unterquadrate B-a; B-b) ... 312
Befund V (Unterquadrat CO-b) ... 312
Befund VI (Unterquadrat A-d) ... 312
Befunde mit Erzkonzentrationen (VII–XI) ... 312
Befund VII (Erzhäufung 1: Quadrate CO, N, H-a, H-b, H-c, O, F-b) ... 312
Befund VIII (Unterquadrate C-d, CO-c, F-a) ... 312
Befund IX (Unterquadrat H-d) ... 314
Befund X (Erzhäufung 2: Quadrate G, S) ... 314
Befund XI (Quadrat R) ... 314
Funde ... 314
Keramik ... 314
Metall ... 314
Zange ... 314
Hufeisen ... 315
Rohstoffe ... 315
Erze ... 315
Holzkohle ... 318
Produkte des Verhüttungsprozesses ... 318
Luppe ... 318
Schlacke ... 319
Verteilung der Fundgruppen ... 319
Laufschlacke und „normale“ Ofenschlacke ... 319
Glasige Schlacke ... 319
Stark eisenhaltige Schlacke ... 320
Ofenbestandteile ... 320
Ofenwandteile ... 320
In situ gefundene Ofenbestandteile ... 321
Mögliche Hinweise auf Belüftung des Ofens ... 323
Zur Struktur des Verhüttungsplatzes B 88 ... 325

Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90 (Ch. W.) ... 326
Befunde ... 331
Öfen ... 331
Schlackenhalden ... 337
Pochstellen ... 338
Funde ... 338
Schlacken ... 338
Verhältnis Schlacke zu „Eisen/eisenhaltige“ Schlacke ... 340
Glasschlacke ... 341
Steine ... 341
Holzkohle ... 342
Erz ... 342
Erzgewicht und Menge ... 342
Erzzertrümmerung ... 343
Erzqualität ... 344
Keramik ... 345
Sonstige Funde ... 346
Platzstruktur ... 346

Schlackenindex ... 346
Index „Eisen/eisenhaltige“ Schlacke ... 346
Ofenwandindex ... 346
Holzkohlenindex ... 346
Erzindex ... 347
Beitrag der Siebproben zu den Befunden und zur Platzstruktur ... 348
Abschließende Beurteilung ... 349

Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97 (Latènezeitlicher Verhüttungsplatz am Himmberg) (Ch. W.) ... 350
Forschungsgeschichte ... 350
Grabung 1992 ... 353
Befunde ... 356
Ofen ... 356
Schlackenkanal ... 361
Beitrag der Siebanalysen zum Befund ... 365
Schlackenhalde ... 367
Beitrag der Siebanalysen zum Befund ... 367
Podien ... 367
Funde ... 367
Schlacke ... 367
Schlackengewicht ... 368
Schlackengröße ... 368
Ofenwand ... 369
Holzkohle ... 369
Erz ... 369
Keramik ... 370
Platzstruktur ... 371
Schlackenindex ... 371
Ofenwandindex ... 372
Holzkohlenindex ... 373
Abschließende Beurteilung ... 373

Zusammenfassung (Ch. W.) ... 375
Zur Anzahl, räumlichen Verteilung und zur Datierung der Schlackenplätze ... 375
Zu den Schlacken ... 378
„Eisen/eisenhaltige“ Schlacke ... 379
Zu den Schlackenhalden ... 380
Zur Holzkohle ... 380
Zum Erz ... 381
Zu den mittelalterlichen Rennöfen im Dill/Dietzhölze-Revier ... 383
Zur Ausstattung eines mittelalterlichen Rennfeuerbetriebes ... 384
Zur Struktur der Plätze ... 385
Zur Arbeitsorganisation am Verhüttungsplatz ... 386
Zur Produktionsorganisation und zum Produktionsumfang ... 387
Zur Kapazität der Verhüttung ... 388

Überlegungen zur Kapazität der Eisengewinnung des 11. bis frühen 14. Jahrhunderts im Dill/Dietzhölze-Revier (D. L.) ... 390

Hütten und Hämmer der „Zwischenzeit“ an den großen Fließgewässern (Ch. W.) ... 395

Fayalitische Schmelzsysteme – ein Beitrag zur vorneuzeitlichen Eisen- und Buntmetalltechnologie im Dietzhölzetal (Lahn-Dill-Gebiet, Hessen) (von Andreas Kronz und Ingo Keesmann) 403
1. Einführung 403
Silikatische Schmelzen und fayalithische Schlacken 403
Probenauswahl 403
Schmelzsysteme und Verfahrensparameter 403
Technologische Interpretation 404
2. Fayalitische Schmelzen und theoretische Grundlagen des Rennfeuerverfahrens 404
2. 1. Technischer Ablauf 405
2. 2. Thermodynamik und relevante Phasenbeziehungen 405
2. 3. Abgrenzung zu anderen Eisenherstellungsverfahren 407
2. 4. Die weitere technische Anwendung fayalitischer Schmelzen 409
3. Die Proben 409
4. Geologische und geochemische Grundlagen 410
4. 1. Schichtenfolge 410
4. 2. Lagerstätten 412
4. 2. 1. Spateisensteingänge 412
4. 2. 2. Roteisensteingrenzlager 412
4. 2. 3. Buntmetallgänge 413
4. 2. 4. Eisenkiesel des Unterkarbons 414
4. 2. 5. Weitere potentielle Eisenerzlagerstätten 414
4. 3. Geochemische Kennzeichen der Lagerstätten 414
4. 4. Geochemische Aspekte der Ofenstandorte 416
5. Prospektionsergebnisse des Dietzhölzetal-Projektes 417
5. 1. Vergleichsmaterial 419
5. 2. Probenauswahl und Probenvorbereitung 420
6. Analysenmethodik 420
6. 1. Pauschalchemische Analyse 420
6. 2. Phasenanalyse 421
7. Pauschalchemische Zusammensetzung der untersuchten Materialien 421
7. 1. System (f+MnO)-A-S 422
7. 2. System „C-f-A-S“ 423
7. 3. Buntmetallschlacken 424
7. 4. Spurenelemente 424
8. Phasenbeziehungen in Fayalitschlacken 426
8. 1. Olivin, $(Fe,Mg,Mn,Ca)_2SiO_4$ 426
8. 2. Wüstit, Fe_xO 428
8. 3. Spinelle, $(Fe^{2+},Fe^{3+},Mg,Mn)(Fe^{2+},Fe^{3+},Al,V,Ti)_2O_4$ 430
8. 4. Rhönit, $Ca_2(Fe_2+,Mg,Mn,Al,Fe_3+,Ti)_6(Si,Al,P)_6O_{20}$ 433
8. 5. Calciumphosphat, C_3P, $Ca_3[]_1(PO_4)_2$ 434
8. 6. Kalsilit, $KAlSiO_4$ 435
8. 7. Leucit, $KAlSi_2O_6$ 435
8. 8. Feldspat, $(K,Na)_{1-x}Ca_xAl_{1+x}Si_{3-x}O_8$ 435
8. 9. Gläser und silikatische „Restschmelze“ 436
8. 9. 1. Glasbildung aus Ofenwand 436
8. 9. 2. Silikatische „Restschmelze“ 437
8. 10. Metallisches Eisen und seine Zusammensetzung 439
9. Zur Thermodynamik des Reduktionsprozesses 442
10. Technologische Interpretation des Schmelzverfahrens im Dietzhölzetal 444
10. 1. Die Rolle der Ofenwand 445

10. 2. Massenbilanzierung des Schmelzverfahrens ... 445
10. 3. Experimentelle Untersuchungen ... 447
11. Schlacken als Prozeßindikatoren: ausgewählte Beispiele ... 447
11. 1. Die Rennofenstandorte ... 449
11. 1. 1. Die mittelalterliche Eisenherstellung am Beispiel der Rennofenstandorte B 51, A 68 und B 88 ... 449
11. 1. 2. Der Einfluß von MgO – die Sonderstellung der Rennofenstandorte B 87 und B 90 ... 450
11. 1. 3. Der Grabungsplatz B 19: Die Weiterentwicklung des Rennfeuerverfahrens im Spätmittelalter ... 451
11. 1. 4. Vergleich der Eisenverhüttung: Dietzhölzetal und Siegerland – die Rolle des MnO ... 452
11. 1. 4. 1. Latènezeitliche Eisenverhüttung am Beispiel der Plätze Obersdorf-Silberquelle und Niederschelden-Giebelwald ... 452
11. 1. 4. 2. Mittelalterliche Eisenverhüttung im Dietzhölzetal und Siegerland ... 452
11. 2. Die Eisenverarbeitung ... 454
11. 2. 1. Die spätmittelalterliche Schmiede Wissenbach, Platz B 85 ... 454
11. 2. 2. Der Frischprozeß im Bereich der Kerspetalsperre – Märkisches Sauerland ... 455
11. 2. 3. Sitzerath, Hubertushütte: Beispiel eines neuzeitlichen frühindustriellen Frischprozesses ... 461
11. 3. Frühes Kupfer und Eisen im Lahn-Dill-Gebiet und Siegerland ... 462
11. 3. 1. Die latènezeitliche Kupferverhüttung bei Haiger-Rodenbach, Grabung B 97 ... 462
11. 3. 2. Die polymetallische Schmiedewerkstatt bei Rudersdorf, Platz C 17 ... 463
12. Zusammenfassung ... 464
13. Literatur ... 469
14. Anhänge ... 473
A 1. Probennahme: Fundort, Archivierungsnummer, Objekt und Gauß-Krüger-Koordinaten ... 473
A 2. Pauschalchemische Zusammensetzung der Schlacken. WDS-Mikrosondenmessungen an Quenchgläsern, Auswahl ... 475
A 3. Spurenelementgehalte ausgesuchter Schlacken ... 479
A 4. Pauschalchemische Zusammensetzung der Ofenwand ... 479
A 5. Spurenelementgehalte der Ofenwand und eisenarmer Schlacken ... 480
A 6. Pauschalchemische Zusammensetzung ausgewählter Erze ... 481
A 7. Spurenelementgehalte ausgesuchter Erze ... 482
A 8. Ausgewählte Olivinanalysen ... 483
A 9. Sauerstoffmessung in Wüstit (EMS) ... 484
A 10. Ausgewählte Spinellanalysen ... 485
A 11. Ausgewählte Rhönitanalysen (EMS) [Gew.-%] ... 486
A 12. Ausgewählte Analysen der Phosphate (EMS) [Gew.-%] ... 487
A 13. Ausgewählte Leucitanalysen (EMS) [Gew.-%] ... 488
A 14. Feldspatanalysen (EMS) [Gew.-%] ... 489
A 15. Aufschmelzende Ofenwand; ausgewählte Glasanalysen (EMS) ... 490
A 16. „Restschmelze“; ausgewählte Analysen ... 491
A 17. Floßofenschlacke. Glasanalysen (EMS) ... 492
A 18. Spurenelemente im metallischen Eisen ... 493
A 19. Übersicht aller bearbeiteten Proben. Präparatnummer, Phasenbestand ... 495

Paläoökologische Untersuchungen zur prähistorischen und historischen Vegetations- und Landschaftsentwicklung des Lahn-Dill-Berglandes (von Martin Speier und Richard Pott) ... 500
Einführung ... 500
Material und Methoden ... 501
Die Nutzungsformen im zyklischen Waldfeldbau (Haubergswirtschaft) ... 502
Vegetationskomplexe als Relikte von Waldfeldbaunutzungen ... 505
Die Entwicklung der südwestfälischen Waldlandschaften in prähistorischer Zeit ... 505

Die Entwicklung prähistorischer Landnutzungssysteme ... 507
Mittelalterliche Feldwirtschaftssysteme ... 509
Die Entstehung des zyklischen Waldfeldbausystems der Haubergswirtschaft ... 514
Neuzeitliche Landnutzungen ... 516
Literatur ... 519

Zur hoch- und spätmittelalterlichen Rennofentechnologie (A. J.) ... 522

Zu den Wechselbeziehungen zwischen Territorialgeschichte und Eisengewinnung an der oberen Dill und Dietzhölze (A. J.) ... 537
Der Aufstieg der Grafen von Nassau zu Landesherren und ihre Auseinandersetzungen mit anderen Grundherren an der oberen Dill und Dietzhölze ... 540
Die Herren von Dernbach ... 541
Die Herren von Bicken und Bicken-Hain ... 542
Die Herren von Haiger ... 544
Die Kolben von Wilnsdorf ... 544
Die Herren von Seelbach ... 544
Die Dernbacher Fehde ... 544
Siedlungsgeschichte, Landesausbau, Burgen- und Städtegründungen und ihr Verhältnis zur regionalen Eisengewinnung ... 547
Der Beitrag der Archäologie zur Landesgeschichte ... 549
Zur Entwicklung nach der Dernbacher Fehde ... 554

Ausblick: Vom Rennofen über das Rennwerk (Waldschmiede) zum Hochofen – Bemerkungen zur technik-, wirtschafts- und sozialgeschichtlichen Stellung der frühen Eisengewinnung (A. J.) ... 556
Die Zeit des Überganges ... 558
Rennwerk und Waldschmiede ... 559
„Rennwerke“ an der oberen Dill und Dietzhölze ... 561
Zum Aufkommen des Hochofens und zum Nachleben der Rennwerke in der Grafschaft Siegen-Dillenburg ... 564

Anhang ... 568
Liste 1. Konkordanz der im Text durchgängig als A- und B-Nummern genannten Schlackenplätze mit der Numerierung der Gesamtkartierung auf S. 580 f. *Taf. 1* ... 568
Liste 2. Konkordanz der Numerierung der Gesamtkartierung (S. 580 f. *Taf. 1*) mit den im Text durchgängig mit A- und B-Nummern benannten Schlackenplätze ... 574
Tafel 1. Karte der im Untersuchungsgebiet erfaßten Schlackenplätze (Stand 1996) ... 580
Tabelle 1. ^{14}C-Datierungen ... 582

Literatur (außer Beiträge Kronz/Keesmann [s. S. 469 ff.] und Speier/Pott [s. S. 519 ff.]) ... 583

Summary ... 610

Hinweis: Die auf den Plana und Profilen sowie den Diagrammen verwendeten Signaturen finden sich auf S. 108 Abb. 3.

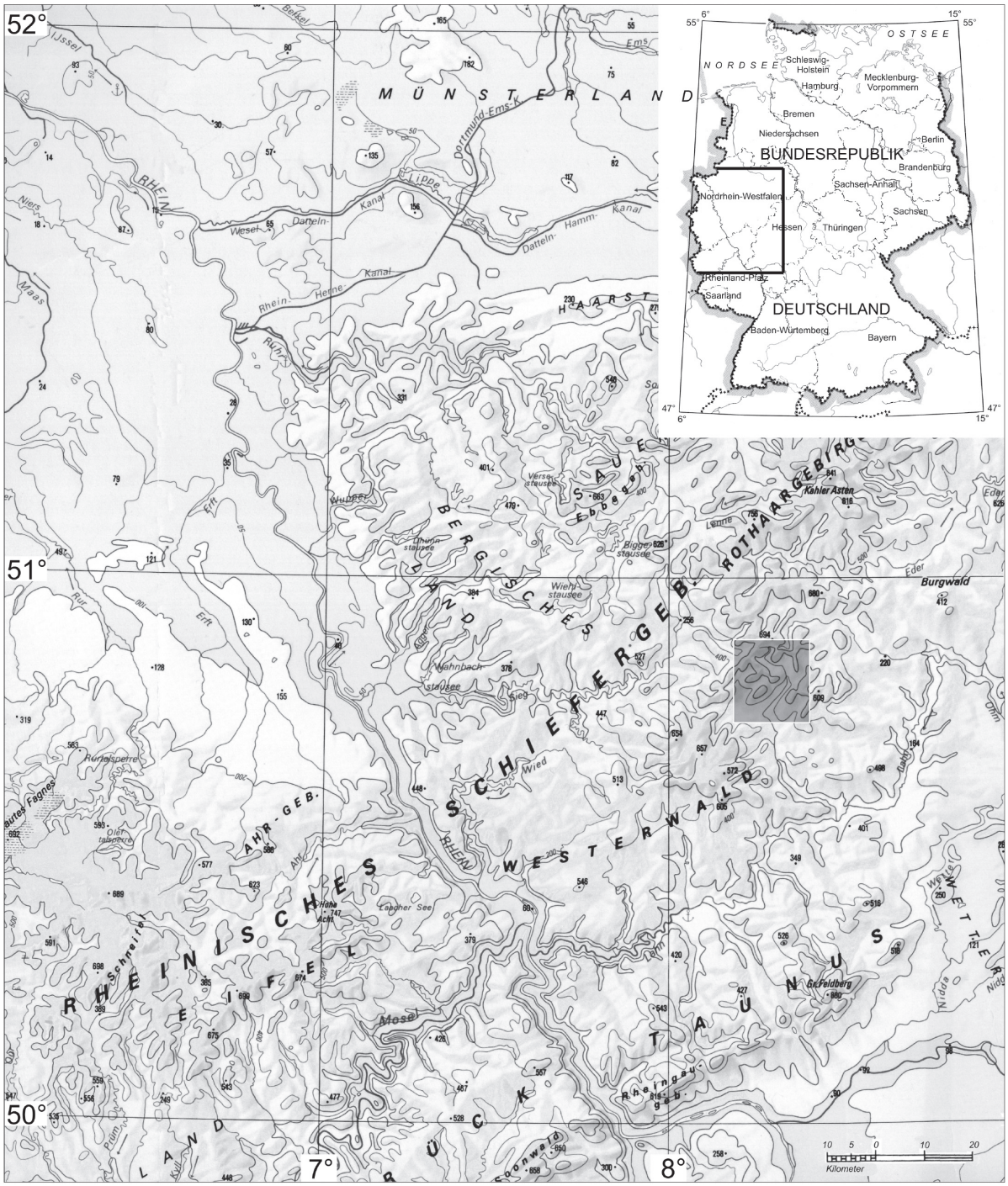


Abb. 1. Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges mit Lage innerhalb Deutschlands (Ausschnitt aus: Bundesrepublik Deutschland 1 : 1 000 000 [Orohydrographische Ausgabe]; Institut für Angewandte Geodäsie 1982; 2. Auflage 1994).

PROJEKTANSATZ UND PROJEKTDURCHFÜHRUNG

Projektansatz

Die Interpretation der vorrömischen Eisenzeit des Rheinischen Schiefergebirges ist bis heute untrennbar verbunden mit einer schon am Anfang des 20. Jahrhunderts von Karl Schumacher erkannten Siedlungsdynamik in dieser Mittelgebirgslandschaft (s. S. 146)[1]. Sie wird erklärt mit der nun intensivierten Suche nach begehrten und erreichbaren Rohstoffen, besonders nach Buntmetallen, Eisen und Salz. Ihren archäologischen Niederschlag fand sie in den ab der jüngeren Hallstattzeit faßbaren zahlreichen Bodendenkmälern, wie Grabhügeln oder befestigten Siedlungen, und entsprechend umfangreichem Fundstoff. Die Forschung griff in der Folgezeit dieses Erklärungsmuster auf, differenzierte es regional und konnte, vor allem nach den Entdeckungen archäometallurgischer Fundstellen im Rheinischen Schiefergebirge, z. B. im Hunsrück, der Eifel, im Westerwald und im Siegerland, das Bild auf der Grundlage einer vermeintlich stimmigen Argumentationskette noch weiter ausmalen. Besonderes Gewicht erhielt dieses Forschungsfeld durch die im Jahre 1965 eingängig formulierten Thesen von Jürgen Driehaus[2]. Driehaus setzte die Konzentration von reich ausgestatteten Frühlatènegräbern, den sog. „Fürstengräbern", in kargen, bis dahin vermeintlich siedlungsleeren Mittelgebirgslagen[3] zwischen nördlichem Oberrhein, Saar/Mosel und Mittelrhein in Relation zu lokalen Braun- und Roteisenerzlagerstätten und kam, auch vor dem Hintergrund ihrer vermeintlichen Nachbarschaft zu ältereisenzeitlichen Befestigungen[4], zu dem Schluß, daß es besonders die Ausbeutung der Roteisenerzlagerstätten war, die den Reichtum dieser frühkeltischen „Eisenherren" begründete. Bis zum Beginn unserer Forschungen im oberen Dillgebiet und an der Dietzhölze wurde dieses Modell, das gleichfalls die Genese der herrschaftlich geprägten frühkeltischen Gesellschaft verdeutlichte, ohne Widerspruch von der westdeutschen Eisenzeitforschung übernommen[5]. Ähnliche Erklärungsmuster – Reichtumsbildung (gepaart mit mediterranem Import), herrschaftliche Schichtung in der unmittelbaren Nachbarschaft von Erzlagerstätten – sollen auch für andere Regionen Mitteleuropas gelten[6]. Die These von J. Driehaus stützte sich weitgehend auf topographische Beobachtungen, nicht auf

[1] Vgl. hierzu detaillierter A. Jockenhövel/Ch. Willms, Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisengewinnung und -verarbeitung im Lahn-Dill-Gebiet: Ausgangslage und Ergebnisse der archäologischen Geländeprospektion 1990. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa" in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993) 517–529; Jockenhövel, Ältere Eisenzeit an der Ostflanke des Rheinischen Schiefergebirges und lokale Eisengewinnung: Archäometallurgische Untersuchungen zu einer Hypothese. In: Die ältere Eisenzeit im Mittelgebirgsraum. Internationale Arbeitstagung in Allrode/Harz vom 2.–5. 11. 1992. Ber. RGK 74, 1993, 259–283.

[2] J. Driehaus, „Fürstengräber" und Eisenerze zwischen Mittelrhein, Mosel und Saar. Germania 43, 1965, 32–49.

[3] Kritisch hierzu und analogiehaft auch für andere Mittelgebirgsregionen: H. Löhr, Der Hunsrück vor der Hunsrück-Eifel-Kultur. Quellenkritische Überlegungen zur älteren Siedlungsgeschichte einer ungleichgewichtig erforschten Mittelgebirgslandschaft. In: A. Haffner/A. Miron (Hrsg.), Studien zur Eisenzeit im Hunsrück-Nahe-Raum. Symposium Birkenfeld 1987. Trierer Zeitschr. Beih. 13, 1991, 23–34.

[4] Vgl. hierzu besonders jetzt H. Nortmann, Die eisenzeitlichen Burgwälle des Trierer Landes. In: Haffner/Miron (Anm. 3) 121–140.

[5] Vgl. z. B. R. Schindler, Studien zum vorgeschichtlichen Siedlungs- und Befestigungswesen des Saarlandes (Trier 1968) 141 ff.; ders., Vor- und frühgeschichtliche Befestigungen am unteren Kylltal. In: Südwestliche Eifel – Bitburg, Prüm, Daun, Wittlich. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmälern 33 (Mainz 1977) 207–220, bes. 215 f.; ders., Die Steineberger Ley. Ebd. 330–333; ders., Die Höhenburgen von Fischbach und Kirnsulzbach und die Kupfervorkommen im Hosenbachtal. In: Westlicher Hunsrück – Bernkastel-Kues, Idar-Oberstein, Birkenfeld, Saalburg. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmälern 34 (Mainz 1977) 120–129; ders., Burgwälle im Nahetal bei Hoppstädten. Ebd. 136–143; A. Haffner, Die westliche Hunsrück-Eifel-Kultur. Röm.-Germ. Forsch. 36 (Berlin 1976) 160 f.; ders., Zum Forschungsstand der Hallstatt- und Frühlatènezeit im Hunsrück-Nahe-Raum. In: Ders./Miron (Anm. 3) 9–22, bes. 20; L. Pauli, Der Dürrnberg bei Hallein III. Münchener Beitr. Vor- u. Frühgesch. 18 (München 1978) 443 ff.; O. Kleemann, Der Bronzeeimer von Eitelborn und die anderen halslosen Situlen. Bonner H. Vorgesch. 7 (Bonn 1973) 5–52, bes. 25 f.; H. Polenz, Zur Schnabelkanne von Oberwallmenach, Loreleykreis. Nassau. Ann. 82, 1971, 1–30, bes. 24 f.; ders., Späthallstatt- und latènezeitliche Befestigungen im Rhein-Main-Gebiet. Anmerkungen zum Forschungsstand. In: Studien zu Siedlungsfragen der Latènezeit [Festschr. W. Dehn]. Veröff. Vorgesch. Sem. Marburg Sonderbd. 3 (Marburg 1984) 39–64, bes. 47; ders., Opferhöhlen der vorrömischen Eisenzeit im südlichen Westfalen. In: Höhlen. Wohn- und Kultstätten des frühen Menschen im Sauerland (Münster 1991) 33–63, bes. 62; ders., Hallstattzeitliche „Fremdlinge" in der Mittelgebirgszone nördlich der Mainlinie. In: Gedenkschrift für Gero von Merhart zum 100. Geburtstag. Marburger Stud. Vor- u. Frühgesch. 7 (Marburg 1986) 213–247; R. Heynowski, Trachtschmuck aus sechs Späthallstattgräbern des Weilburger Raumes. Arch. Korrbl. 21, 1991, 59–72.

[6] R. Pittioni, Grächwil und Vix handelsgeschichtlich gesehen. In: Helvetia Antiqua. Festschr. E. Vogt (Zürich 1966) 123–128; K. Spindler, Der Magdalenenberg bei Villingen. Ein Fürstengrabhügel des 6. vorchristlichen Jahrhunderts. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmäler Baden-Württemberg 5 (Stuttgart, Aalen 1976) 86 f. – Für den östlichen Frühlatènekreis: L. Pauli, Der Goldene Steig. In: G. Kossack/G. Ulbert (Hrsg.), Studien zur vor- und frühgeschichtlichen Archäologie 1. Allgemeines, Vorgeschichte Römerzeit [Festschr. J. Werner]. Münchener Beitr. Vor- u. Frühgesch. Ergbd. 1,1 (München 1974) 115–139, bes. 116 ff. – Zu den ältereisenzeitlichen Salzorten vgl. F. Maier, Gedanken zur Entstehung der Großsiedlung auf dem Dürrnberg. Germania 52, 1974, 326–347; Th. Stöllner, Der prähistorische Bergbau am Dürrnberg bei Hallein 1 (Rahden/Westf. 1999); V. Toepfer, Die Urgeschichte von Halle (Saale). Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 10, 1961, 759–848, bes. 764; 818 f.

systematische Geländeforschungen und Grabungen. Wie dünn die Argumentationskette ist, zeigt, daß bis heute als einziger – vermeintlich – späthallstattzeitlicher Eisenverhüttungsstandort der in der Forschung umstrittene Ofen von Hillesheim, Ldkr. Daun, immer wieder als Beweismittel herangezogen wurde[7].

Durch die Schaffung des Forschungschwerpunktes „Archäometallurgie" seitens der Volkswagen-Stiftung Hannover im Jahre 1987 wurde eine Überprüfung dieser gewichtigen These durch systematische Feldforschungen interdisziplinären Charakters ermöglicht. Nach einigen Überlegungen wurde aus mehreren Gründen – auch für den Projektleiter (damals noch an der Universität Frankfurt tätig) räumlich naheliegend – die Landschaft an der oberen Dill und der Dietzhölze im westlichen Mittelhessen ausgewählt, weil hier mehrere Glieder einer vermeintlich geschlossenen archäometallurgischen Kette ineinandergriffen und zugleich an einen teilweise ausreichenden Forschungsstand (s. S. 41 ff.) angeknüpft werden konnte. Die am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges liegende Landschaft *(Abb. 1)* ist charakterisiert durch reiche Roteisenerzlagerstätten, eine intensive eisenzeitliche Besiedlung (darunter die weithin bekannten befestigten Siedlungen „Burg" bei Dietzhölztal-Rittershausen und „Heunstein" bei Dillenburg, beide mit archäometallurgischen Relikten), zahlreich überlieferte Schlackenhalden als Relikte einer Rennofen-Verhüttung und eine geregelte Niederwaldwirtschaftsform, die sog. Hauberge[8], deren Wurzeln traditionell bis in die vorrömische Eisenzeit reichen sollen.

Vorrangig galten unsere interdisziplinären Untersuchungen der Auffindung einer vorneuzeitlichen, möglichst eisenzeitlichen Eisengewinnung an der oberen Dill und ihrem Nebenflüßchen Dietzhölze, denn schon früh wurde von der archäologischen Forschung aufgrund der Befunde und Funde von den beiden befestigten Siedlungen aus der vorrömischen Eisenzeit vermutet, daß hier die lokale Gewinnung und Verarbeitung des Roteisenerzes[9] eine wichtige Rolle spielte. Grabungen während den 1930–1950er Jahren durch P. Weiershausen, K. Heymann und W. Bauer an verschiedenen Verhüttungsstandorten wiesen eine Metallgewinnung nach, die von der Latènezeit – kontinuierlich oder diskontinuierlich – bis zum Spätmittelalter reichte (s. S. 47 ff.). Aus diesen Gründen schien die Region an der oberen Dill und der Dietzhölze für eine archäometallurgische Untersuchung sehr geeignet zu sein, der die gesamte Periode des Rennofenverfahrens erfassen könnte: Spätestens im 15. Jahrhundert wurden hier die ersten wasserkraftgetriebenen Hütten- und Hammerwerke gegründet, denen eine neue Technologie zugrunde lag, nämlich die Gewinnung von Schmiedeeisen in Stucköfen und Roheisen in frühen Hochöfen (s. S. 395 ff.).

Projektdurchführung

In einem interdisziplinären Forschungsverbund fanden sich folgende Forschungsinstitutionen zusammen:

Archäologie: Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (federführend: Prof. Dr. Albrecht Jockenhövel; Koordination, örtliche Leitung und Durchführung der archäologischen Maßnahmen: Dr. Christoph Willms).

Archäometallurgie: Institut für Geowissenschaften der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Abteilung Archäometallurgie (Prof. Dr. Ingo Keesmann; Dr. Andreas Kronz [heute: Geochemisches Institut, Elektronenstrahl-Mikrosonde, der Georg-August-Universität Göttingen]).

Archäobotanik: Institut für Geobotanik der Universität Hannover (Prof. Dr. Richard Pott; Priv.-Doz. Dr. Martin Speier).

[7] Haffner, Ein hallstattzeitlicher Eisenschmelzofen von Hillesheim, Kr. Daun. Trierer Zeitschr. 34, 1971, 21–29; ders., Das keltische Wagengrab von Hillesheim. In: Südwestliche Eifel (Anm. 5) 305–308; ders. (Anm. 5) 1976, 293 f. Nr. 72; R. Schindler, Fragen zur römischen Eisenverhüttung im Moselland. Trierer Zeitschr. 39, 1976, 45–59, bes. 59 Anm. 10; ablehnend Kleemann (Anm. 5) 26; zunächst R. Pleiner noch kritisch (Haffner [Anm. 5; 1976] 293), später befürwortend: ders./M. Princ, Die latènezeitliche Eisenverhüttung und die Untersuchung einer Rennschmelze in Mšec. Pam. Arch. 75, 1984, 133–180, hier 135 Anm. 3. – Foto mit größerem Grabungsausschnitt bei P. Neu, Eisenindustrie in der Eifel. Aufstieg, Blüte und Niedergang. Werken u. Wohnen. Volkskdl. Unters. Rheinland 16 (Köln 1989) 22 Abb. 1. – Neuuntersuchung der archäometallurgischen Relikte von Hillesheim unlängst durch A. Kronz, der von einem hallstattzeitlichen Alter – ohne weitere stratigraphische Analyse – ausgeht: Ders./T. Eggers, Hallstattzeitliche Eisentechnologie am Beispiel des Ofens von Hillesheim, Eifel. Neue Erkenntnisse zu einem alten Grabungsbefund. In: G. Schulze/I. Horn (Hrsg.), Archäometrie und Denkmalpflege – Kurzberichte (Berlin 2000) 155–157.

[8] R. Pott, Der pollenanalytische Nachweis extensiver Waldbewirtschaftungen in den Haubergen des Siegerlandes. In: K.-E. Behre (Hrsg.), Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams (Rotterdam, Boston 1986) 125–134; ders., Die Haubergswirtschaft im Siegerland. Vegetationsgeschichte, extensive Holz- und Landnutzung im Niederwaldgebiet des südwestfälischen Berglandes. Beitr. Lebensqualität, Walderhaltung u. Umweltschutz, Gesundheit, Wandern u. Heimatpfl. 28 (Siegen 1990); W. Weitzel, Die Haubergswirtschaft – eine mit der keltischen Eisenverhüttung in der Haigermark entstandene Form der Niederwaldwirtschaft (Dipl.-Arbeit Forstwiss. Fak. Georg August-Univ. Göttingen 1984).

[9] H. J. Lippert/H. Hentschel/A. Rabien, Erläuterungen zum Blatt Nr. 5215 Dillenburg. Geologische Karte Hessen 1:25000. Mit Beiträgen von F. Kutscher, W. Stengel-Rutkowski, W. Wendler u. H. Zakosek (Wiesbaden 1970); M. Thünker, Erläuterungen zum Blatt 5115 Ewersbach. Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:25000 (Krefeld 1990).

Abb. 1. Lage der Forschungsregion an der oberen Dill und Dietzhölze. Großer Ausschnitt: Gesamtgebiet des Dill/Dietzhölze-Reviers; kleiner Ausschnitt: Kernregion an der oberen Dietzhölze um Dietzhölztal-Rittershausen (nach Topographischer Übersichtskarte 1: 200 000, Blatt CC 5510 Siegen. Mit Genehmigung des Instituts für Angewandte Geodäsie Frankfurt am Main, Nr. 14/93 vom 30. 03. 1993).

Geophysik: Institut für Meteorologie und Geophysik der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main (Prof. Dr. Volker Haak [heute: GeoForschungsZentrum, Projektbereich Magnetotellurik und Geomagnetismus, Potsdam]; Dipl.-Geol. Ralf Deisenroth; Dipl.-Geol. Werner Kuchenbrod).

Ziel dieser gemeinsamen Untersuchung war die Gewinnung eines dichten Netzes von archäologischen, archäometallurgischen und archäobotanischen Befunden und Funden, auf deren Grundlage die Geschichte der Eisengewinnung und -verarbeitung des Dillgebietes diachron vom Beginn der Eisenzeit bis zum Hochmittelalter dargestellt werden kann. Die Durchführung des Projektes orientierte sich an der Grundfragestellung der zeitlichen Dimension, der räumlichen Ausdehnung und der Organisation der Rennofenverhüttung in dieser Region. Als spezifische Forschungsbereiche und Untersuchungsfelder kristallisierten sich im Laufe des Projektes heraus:

– 1. Entdeckung der ältesten Ofenstandorte, die möglichst der späten Hallstattzeit oder der Latènezeit zugerechnet werden können.
– 2. Technologie der Eisengewinnung: Gewinnung des Rohstoffes und seine Aufbereitung, Art des verwendeten Eisenerzes (Braun-, Roteisenstein, sonstige Eisensteine), Abbauformen von Eisenerz in der näheren Umgebung, Bauart der Rennöfen.
– 3. Ablauf der Verhüttung (Prozeßführung) auf der Basis der verwendeten Erze und der Ofen-

konstruktion sowie der Untersuchung der in den einzelnen Prozeßschritten anfallenden archäometallurgischen Relikte, besonders der Schlacken.
– 4. Struktur der Eisenverhüttungsplätze auf der Grundlage der archäologischen Untersuchungen unter Hinzuziehung von erstmals für solche Plätze entwickelten Sieb- und Schlämmverfahren.
– 5. Weiterverarbeitung des gewonnenen Schmiedeeisens.
– 6. Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion der prähistorischen und historischen Landnutzung an der oberen Dill und Dietzhölze.
– 7. Siedlungsgeschichte mit der Erforschung siedlungsdynamischer Vorgänge im südöstlichen Rothaargebirge und im östlichen Westerwald von der beginnenden Eisenzeit bis zum Hochmittelalter unter besonderer Berücksichtigung der Territorial-, Sozial- und Wirtschaftsgeschichte.
– 8. Überlegungen zur Produktivität der hoch- und spätmittelalterlichen Eisengewinnung.

Relativ rasch stellte sich heraus, daß trotz der außerordentlich systematischen Prospektion das erste Ziel, die Auffindung von vorrömischen Eisenverhüttungsplätzen, nicht erreicht werden konnte. Entschädigt wurden wir zwar mit der Entdeckung der bisher ältesten Kupferverhüttung (Haiger-Sechshelden, „Himmberg“ [Platz B 97: s. S. 350 ff.]) im hessischen Bergland, doch erwiesen sich die faßbaren Eisenverhüttungsplätze *allesamt als mittelalterlich*. Aus diesem Grunde mußten während der Laufzeit des Projektes die Forschungsschwerpunkte entsprechend verlagert werden[10]. Im Vordergrund standen nun vor allem Forschungen zur Struktur der Verhüttungsplätze, zur Kapazität der Eisenproduktion einer ganzen Landschaft, zum Übergang von der direkten zur indirekten Eisenherstellung sowie zum Kontext der regionalen Eisengewinnung in der mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Territorialgeschichte.

Das in den Jahren 1990–1995 durchgeführte Projekt staffelte sich in aufeinander aufbauende Abschnitte. In den Jahren 1990–1991 wurde eine systematische Prospektion (s. S. 53 ff.) durchgeführt, darauf folgten in den Jahren 1991–1992 archäologische Voruntersuchungen in Form von Sondagen (s. S. 110 ff.) und – auf diese wiederum aufbauend – reguläre Grabungen, die von 1991–1993 an insgesamt acht Plätzen durchgeführt wurden. Den Abschluß bildete die Auswertung der archäologischen Befunde. Parallel dazu liefen, ineinander verzahnt, geologisch-mineralogische sowie archäobotanische Untersuchungen und deren paläoökologische Auswertungen.

Bei dem auf fünf Jahre konzipierten Forschungsprojekt konnte es nicht ausbleiben, daß über zentrale Bereiche der Forschungen bereits auf nationalen und internationalen Tagungen, in Fachpublikationen und Begleitkatalogen zu Ausstellungen des Projektes im Rahmen einer erwünschten Öffentlichkeitsarbeit berichtet wurde. Die folgenden Ausführungen nutzen vielfach diese Berichte – zum Teil geben sie Zitate aus bereits vorliegenden Publikationen wieder –, so daß an dieser Stelle eine Liste der Veröffentlichungen aus den Jahren 1990–2001 zum Dietzhölzetal-Projekt (im folgenden auch als DHT-Projekt abgekürzt) gegeben wird, die um die bisherigen Publikationen aus dem in den Jahren 2000–2003 durchgeführten Projekt Haiger-„Kalteiche“ ergänzt ist:

A. Archäologie

1. A. Jockenhövel, Forschungsprojekt zum vor- und frühgeschichtlichen Eisenerzbergbau im Dietzhölztal. Dillenburger Bl. Mitt. Geschver. Dillenburg 7, 1990, 78–80.

2. A. Jockenhövel, Südliches Rothaargebirge/Dietzhölztal – Ein archäometallurgisches Forschungsprojekt. Jahresber. Ges. Förderung Westfäl. Wilhelms-Univ. 1990/1991, 18–20.

3. A. Jockenhövel/Ch. Willms, Neue Forschungen zur frühen Eisengewinnung und -verarbeitung im oberen Dill-Gebiet. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 1, 1991, 313–318.

4. Ch. Willms, Archäologische Untersuchungen zur Eisenverhüttung im Dietzhölztal. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 2, 1992, 161–167.

5. A. Jockenhövel/Ch. Willms, Zum aktuellen Stand der archäologischen Forschungen zur frühen Eisenverhüttung im Dietzhölztal. Beilage zur Wochenzeitung für die Gemeinden Eschenburg und Dietzhölztal (April/Mai 1992).

6. M. Böhme/M. Bušs/D. Lammers, Auswahl aus den Begleittexten zur Ausstellung „Frühes Eisen im Dietzhölztal“ (Ewersbach 10.–15.5.1992).

7. Ch. Willms, Auswertung von Roteisenerz-Haufwerk an vorneuzeitlichen Eisenverhüttungsplätzen im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). Arch. Korrbl. 22, 1992, 287–299.

8. Ch. Willms, Kampagne 1992 des archäometallurgischen Projektes „Dietzhölztal“. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 3, 1993 (1992) 275–279.

[10] Unser außerordentlich herzlicher Dank gilt den Verantwortlichen der Volkswagen-Stiftung Hannover, insbesondere Herrn Günter Dege, daß sie trotz des ursprünglich im Vordergrund gestandenen Forschungszieles – Auffindung der vorgeschichtlichen Eisenverhüttung – einer veränderten Akzentuierung des Projektes zustimmten und es weiterhin nachhaltig förderten.

9. A. Jockenhövel/Ch. Willms, Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisengewinnung und -verarbeitung im Lahn-Dill-Gebiet: Ausgangslage und Ergebnisse der archäologischen Geländeprospektion 1990. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993) 517–529.

10. Ch. Willms, Zur Anwendung von Sieb- und Schlämmverfahren bei archäometallurgischen Ausgrabungen. Germania 71, 1993, 217–226.

11. A. Jockenhövel, Eisengewinnung im Mittelgebirgsraum. In: H. Steuer (Hrsg.), Alter Bergbau in Deutschland. Arch. Deutschland Sonderh. (Stuttgart 1993) 70–75.

12. A. Jockenhövel/Ch. Willms, Auf den Spuren alter Eisenhüttenleute an der oberen Dill. Forschung – Montanarchäologie – Archäometallurgie. Arch. Denkmäler Hessen 112 (Wiesbaden 1993).

13. Ch. Willms, Ein Doppelverhüttungsplatz des späten Mittelalters aus Dillenburg-Oberscheld. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 4, 1994, 303–309.

14. A. Jockenhövel, Ältere Eisenzeit an der Ostflanke des Rheinischen Schiefergebirges und lokale Eisengewinnung: Archäometallurgische Untersuchungen zu einer Hypothese. In: Die ältere Eisenzeit im Mittelgebirgsraum. Internationale Arbeitstagung in Allrode/Harz vom 2.–5.11.1992. Ber. RGK 74, 1993, 259–283.

15. A. Jockenhövel/Ch. Willms, Aus der Geschichte Dillenburgs vor der Stadtrechtsverleihung. In: H. J. Pletz-Krehan (Hrsg.), 650 Jahre Stadt Dillenburg (Dillenburg 1994) 33–36.

16. A. Jockenhövel, Archäometallurgische Forschungen an der oberen Dill und Dietzhölze (Lahn-Dill-Kreis): Das „Dietzhölztal-Projekt (DHT)“. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar – 23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 1–14.

17. A. Jockenhövel, Zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie: Pioniere – Forschungen – Hypothesen. Ebd. 15–28.

18. Ch. Willms, Der keltische Verhüttungsplatz B 97 am Himberg. Ebd. 29–40.

19. Ch. Willms, Frühmittelalter. Ebd. 41–42.

20. D. Lammers, Der Rennofenstandort B 88 – ein Beispiel für einen Eisenverhüttungsplatz des 13./14. Jahrhunderts im Lahn-Dill-Kreis. Ebd. 43–56.

21. Ch. Willms, Hoch- und spätmittelalterliche Eisengewinnung an der oberen Dill/Dietzhölze. Ebd. 57–81.

22. A. Jockenhövel, Der Weg zum Hochofen – Die Zeit der spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Massenhütten. Ebd. 83–98.

23. F. Verse, Die „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis. Ebd. 99–122.

24. A. Jockenhövel, Die „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis – Residenz eines frühkeltischen „Fürsten“? Ebd. 123–141.

25. Th. Mense, Die spätlatènezeitliche Wallanlage „Heunstein“ bei Dillenburg, Lahn-Dill-Kreis. Ebd. 143–154.

26. A. Jockenhövel, Bemerkungen zum Stand der archäometallurgischen Forschungen im Siegerland. Ebd. 257–260.

27. A. Jockenhövel/Ch. Willms, Struktur und Organisation der mittelalterlichen Eisengewinnung in der alten Grafschaft Nassau-Dillenburg (Deutschland). In: G. Magnusson (Hrsg.), The Importance of Ironmaking. Technical Innovation and Social Change 1. Papers presented at the Norberg Conference on May 8–13, 1995. Jernkontorets Bergshist. Utskott H 58 (Stockholm 1995) 232–247.

28. A. Jockenhövel, Einführung zur Thematik und Zielsetzung des Internationalen Workshops in Dillenburg. In: Ders. (Hrsg.), Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter – Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Ergebnisse eines Internationalen Workshops (Dillenburg, 11.–15. Mai 1994. Wirtschaftshistorisches Museum „Villa Grün“). Vierteljahrschr. Sozial- u. Wirtschaftsgesch. Beih. 121 (Stuttgart 1996) 7–11.

29. A. Jockenhövel, Untersuchungen zur mittelalterlichen Eisengewinnung an Lahn und Dill: Das Dietzhölztal-Projekt. Ebd. 12–29.

30. Ch. Willms, Struktur und Organisation der Verhüttung im Dill/Dietzhölze-Revier. Ebd. 30–50.

31. D. Lammers, Überlegungen zur Kapazität der mittelalterlichen Verhüttung im Dill/Dietzhölze-Revier am Beispiel des Rennofenstandortes B 88. Ebd. 51–57.

32. Ch. Willms, Frühindustrielle Landschaften nördlich von Dillenburg und im Märkischen Sauerland.

Siedlungsforsch. Arch. Gesch. Geogr. 16, 1998, 339–362.

33. Ch. Willms, Mittelalterliche Eisenproduktion im Rheinischen Schiefergebirge. Arch. Deutschland 2001, 1, 34–38.

B. Archäobotanik

1. R. Pott/H. Freund/M. Speier, Anthropogenic Changes of Landscape by extensive Woodland Management and Charcoal Production in Siegerland (Northrhine-Westphalia, Germany). Cahiers Isard 3, 1992, 163–183.

2. R. Pott/M. Speier, Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur Waldentwicklung und Landnutzung im Siegerland und Lahn-Dill-Gebiet. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993) 531–550.

3. M. Speier, Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzung im südlichen Rothaargebirge. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56,3/4 (Münster 1994).

4. M. Speier/R. Pott, Paläobotanische Untersuchungen zur Entwicklung prähistorischer und historischer Waldfeldbausysteme. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 235–256.

C. Archäometallurgie

1. A. Kronz/Z. Zolgarnian/P. Maier/I. Keesmann, Rhönit Ca_4(Fe-II,Fe-III,Mn,Al,Ti)1(Al,Si)$_{12}O_{40}$ in historischen Schlacken. Ber. Dt. Mineral. Ges., Beih. Europ. Journal Mineral. 4, 1992, 165.

2. A. Kronz/I. Keesmann, Die vorneuzeitliche Eisentechnologie im Lahn-Dill-Gebiet, Deutschland (La sidérurgie avant le haut fourneau dans la région Lahn-Dill, Allemagne). In: M. Mangin (Hrsg.), La sidérurgie ancienne de l’Est de la France dans son contexte européen. Archéologie et archéométrie. Actes du Colloque de Besançon, 10–13 novembre 1993. Ann. Lit. Univ. Besançon 536, Ser. Arch. 40 (Paris 1994) 237–245.

3. A. Kronz/I. Keesmann, Latènezeitliches Kupfer im Eisenerzgebiet Lahn-Dill. Ber. Dt. Mineral. Ges., Beih. Europ. Journal Mineral. 6,1, 1994, 159.

4. A. Kronz/I. Keesmann, Die vorneuzeitliche Eisentechnologie im Lahn-Dill-Gebiet: Chemische und mineralogische Untersuchungen. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar – 23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 215–234.

5. A. Kronz, Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen. Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken (Friedland 1997).

6. A. Kronz/I. Keesmann, Fayalitische Schmelzen und Effektivität des metallurgischen Verfahrens. Kolloquium in Schwäbisch Gmünd am 4./5.11.1994. Die Eisenproduktion im frühen und hohen Mittelalter. Materialh. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg (im Druck).

D. Geophysik

1. R. Deisenroth. Die geophysikalische Prospektion. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 207–214.

E. Projekt Haiger-„Kalteiche“ (2000–2003)

1. F. Verse, Archäologische Untersuchungen auf der „Kalteiche“ bei Haiger, Lahn-Dill-Kreis. Vorbericht über die Ausgrabungen im Jahr 2000. Haigerer Geschichtsbl. 44, 2002, 6–28.

2. F. Verse, Archaeological excavations of medieval bloomery and charcoal production sites in the Lahn-Dill-Kreis, Hesse (Germany). In: International Conference Archaeometallurgy in Europe. 24–26 September 2003, Milan, Italy. Proceedings Vol. 1 (Milano 2003) 189–198.

3. F. Verse, Mittelalterliche Eisengewinnung auf der „Kalteiche“ bei Haiger. Vorbericht über die Ausgrabungen im Jahre 2001. Haigerer Geschichtsbl. 46, 2003, 5–16.

4. F. Verse, Eisenzeit und Mittelalter auf der „Kalteiche“ bei Haiger – Ausgrabungen im Wald. Hessen Archäologie 2002, 74–78.

5. M. Posselt, Auf Waldeshöhen – die archäologisch-geophysikalische Untersuchung auf dem Gelände des Gewerbegebietes Kalteiche. Hessen Archäologie 2002, 71–73.

6. F. Verse, Keltische Siedlungstätigkeit im peripheren Mittelgebirgsraum. Ausgrabungen 2003 auf der „Kalteiche“ bei Haiger, Lahn-Dill-Kreis. Hessen Archäologie 2003, 85–89.

7. F. Verse, Archäologie auf Bergeshöhen. Die Ergebnisse der Ausgrabungen auf der „Kalteiche“. Siegener Beträge – Jahrb. für Regionalgesch. 9, 2004, 9–26.

8. F. Verse, Eisenzeitliches Gräberfeld auf der „Kalteiche“ bei Haiger. In. Heimatjahrbuch für das Land an der Dill im Lahn-Dill-Kreis 2004 (Dillenburg 2004) 49–52.

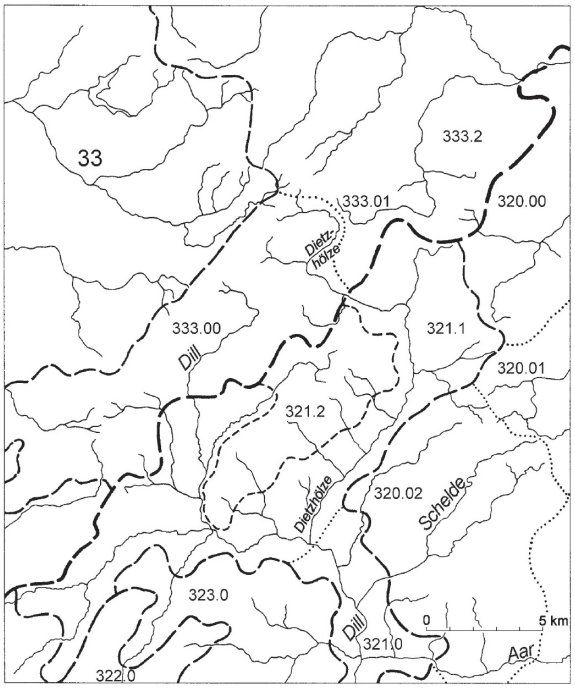
9. F. Verse, Die eisenzeitliche Besiedlung der „Kalteiche“ bei Haiger. Vorbericht über die Ausgrabungen der Jahre 2002 und 2003. Haigerer Geschichtsbl. 47, 2004, 5–20.

10. F. Verse, Eisenzeitliche Besiedlung im oberen Dilltal. In: Heimatjahrbuch für das Land an der Dill im Lahn-Dill-Kreis 2005 (Dillenburg 2005) 42–47.

(A. J.)

ZU DEN NATURRÄUMLICHEN VORAUSSETZUNGEN DER LANDSCHAFT AN DER OBEREN DILL UND DIETZHÖLZE

Die Forschungsregion an der oberen Dill und an der Dietzhölze liegt an der Südostabdachung des Rothaargebirges, dem mit dem Langenberg (843 m) und Kahlen Asten (841 m) höchsten rechtsrheinischen Teil des Rheinischen Schiefergebirges (S. XX, *Abb. 1*)[1]. An seinem nach Süden umbiegenden Kamm liegen im Bereich der Eder- und Lahnkopf-Wasserscheide sehr dicht beieinander die Quellen von Sieg, Eder, Lahn und Dill. Dieses Gebiet bildet zugleich auch die Wasserscheide zwischen dem Rhein, dem die Lahn und die Sieg zufließen, und der Weser, die über die Eder und die Fulda erreichbar ist. Das Gebirge setzt sich ohne deutliche Abgrenzung durch markante Wasserläufe in südöstlicher Richtung in das Gladenbacher Bergland, auch Lahn-Dill-Bergland genannt, fort und erreicht mit dem Flußlauf der Lahn zwischen den Städten Bad Laasphe, Biedenkopf, Marburg, Gießen und Wetzlar seine natürliche Nord-, Ost- und Südgrenze. Dagegen bildet das Flüßchen Dill im Westen die landschaftliche Grenze zum Westerwald[2]. Die Landschaft an der oberen Dill und der Dietzhölze gliedert sich von Westen nach Osten in folgende naturräumliche Einheiten *(Abb. 1)*[3]:



33	Bergisch-Sauerländisches Gebirge (Süderbergland)
333	Rothaargebirge
333.0	Lahn-Dill-Eder-Quellgebiet
333.00	Kalteiche (mit Haincher Höhe)
333.01	Ederkopf und Lahnkopf-Rücken
333.2	Wittgensteiner Bergland
32	Westerwald
320	Gladenbacher Bergland
320.01	Bottenhorner Hochflächen
320.02	Schelder Wald
321	Dilltal
321.0	Unteres Dilltal
321.1	Oberes Dilltal (mit Dietzhölzetal)
321.2	Struth
322	Hoher Westerwald
322.0	Westerwälder Basalthochfläche
323	Oberwesterwald
323.0	Dillwesterwald

Abb. 1. Die wichtigsten naturräumlichen Einheiten der Forschungsregion und ihrer Umgebung (verändert nach H. Fischer und O. Klausing [Anm. 3]).

Die alte, bereits im Paläozoikum angelegte Mittelgebirgslandschaft wurde im Gebiet zwischen Sieg, Dill und Lahn durch weiträumig von Südwest nach Nordost streichende Faltenstrukturen geprägt und durch spätere bruchtektonische Beanspruchung nochmals stark verformt. Der Faltenbau der Gesteine gibt sich an der Oberfläche als parallel zueinander

[1] A. Pletsch, Hessen. Wiss. Länderkde. 8,3 (Darmstadt 1989); G. Voppel, Nordrhein-Westfalen. Wiss. Länderkde. 8,6 (Darmstadt 1993); H. Wenzel, Der Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges zwischen Dill und Diemel. In: Festschrift für Alfred Philippson zu seinem 65. Geburtstag (Leipzig, Berlin 1930) 81–97.

[2] K. Jacobi, Geographie des Regierungsbezirks Wiesbaden (Wiesbaden 1907); E. Plümer, Sein und Werden unserer Heimatlandschaft. Eine geographische Betrachtung des mittleren und oberen Dillgebietes (Herborn 1935); P. Schöller, Räume und Grenzen zwischen Lahn, Sieg und Dill. Protokollmskr. Landeskdl. Arbeits-Tagung Marienberg/Ww. vom 26. bis 28.4.1954. Provinzialinst. Westfäl. Landes- u. Volkskde. (Münster 1954); L. Hempel, Morphographie und Morphogenese des Landes NRW und angrenzender Gebiete (Münster 1971).

[3] H. Fischer, Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 124 Siegen. Geographische Landesaufnahme 1:200 000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands (Bonn-Bad Godesberg 1972); G. Sandner, Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 125 Marburg. Geographische Landesaufnahme 1:200 000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands (Bonn-Bad Godesberg 1960); O. Klausing, Die Naturräume Hessens mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung 1:200 000. Umweltplanung, Arbeits- u. Umweltschutz 67 (Wiesbaden 1988).

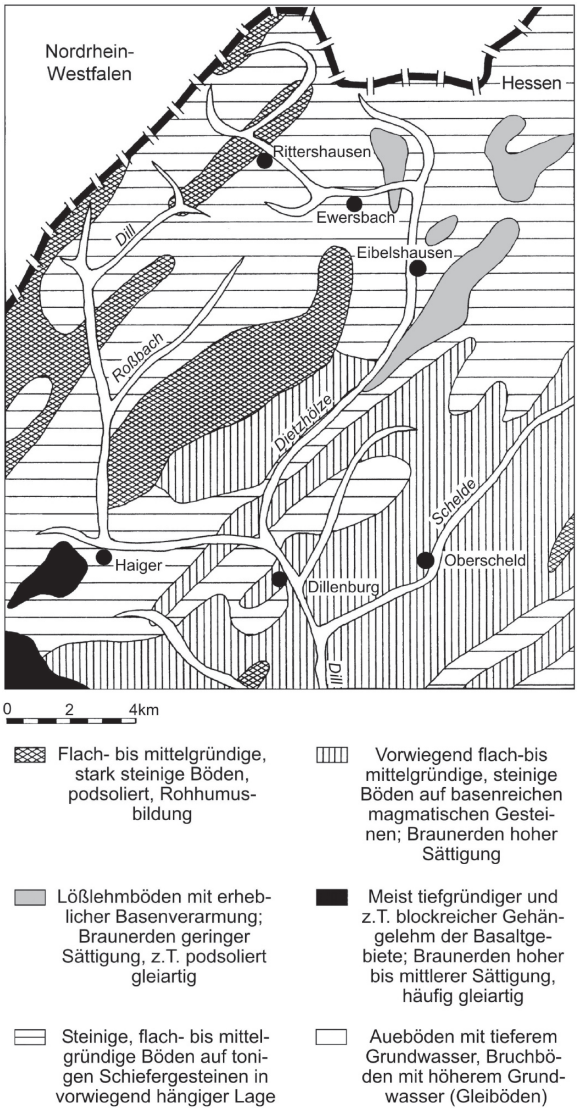


Abb. 2. Bodenkarte der Forschungsregion (vereinfachte Darstellung nach E. Schönhals [Anm. 7]).

verlaufende Höhenrücken zu erkennen. Dabei wirken die zur Sieg eine Wasserscheide bildenden, aus abtragungsresistenten Grauwacken, Tonschiefer und quarzitischen Sandsteinen aufgebauten und ineinanderübergehenden, ca. 18 km langen und nur 5 km breiten Höhenzüge der Kalteiche (bis 579 m) und der Haincher Höhe („Jagdberg“: 674 m) aus der Ferne wie eine Mauer (vgl. Hintergrund von *Abb. 4,1*)[4]. Es folgen nach Osten die westlichen und östlichen Dillberge (beiderseits der „Alten Dill“), dann die Manderbacher Struth (zwischen Roßbach und Dietzhölze) und an der oberen Dietzhölze die westlichen Dietzhölzberge (mit „Nordhölle“ [641 m]) und die östlichen Dietzhölzberge (mit „Burg“ [516 m] und „Eichholzkopf“ [609 m] oberhalb von Dietzhölztal-Rittershausen). Östlich der Dietzhölze erstreckt sich der Eschenburg-Höhenzug (mit der Kuppe des „Heunsteins“ [471 m] und der „Eschenburg“ [589 m]). Ihm ist östlich, getrennt durch den Nanzenbach, der roteisenerzreiche, aus Diabasen und Quarziten aufgebaute Schelder Wald vorgelagert, der seinerseits nach Osten durch die bei starkem Regenfall eisenrot gefärbte Schelde vom Aartal getrennt wird. Über den höchsten Berg des Schelder Waldes, die „Angelburg“ (610 m), ist ein natürlicher Übergang zur flachgewellten Bottenhorner Hochfläche und damit das Flußgebiet der Perf im nördlichen Hessischen Hinterland (historischer Name für den Altkreis Biedenkopf) gegeben.

An den Flanken der Kalteiche und der Haincher Höhe entspringen die beiden Quellflüßchen der Dill, die „Alte Dill“ und der Roßbach. Zwischen der Manderbacher Struth und den westlichen Dietzhölzbergen fließt die ca. 28 km lange Dietzhölze[5]. Sie entspringt an der Ostflanke der Haincher Höhe und verläuft zunächst nach Süden, um dann im Bereich der eisenzeitlichen Burganlage „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen sich scharf nach Osten zu wenden (vgl. *Abb. 4,1*). Oberhalb von Dietzhölztal-Steinbrücken nimmt sie den von Norden kommenden Mandelbach auf, um dann wiederum ihren Lauf nach Südosten parallel zum Eschenburg-Höhenzug zu nehmen, der oft steil zur Dietzhölze abfällt. An der eisenzeitlichen Befestigung „Heunstein“ vorbei fließend mündet sie unmittelbar danach oberhalb Dillenburgs in die Dill ein. Gemäß ihrem Verlauf wird das Tal der mittleren und unteren Dietzhölze immer breiter. Dabei ist ihr rechtsseitiges Gebiet durch flachere Hänge gekennzeichnet, während auf ihrer linken Seite die Höhen mitunter steil abfallen und dicht an die Dietzhölze herantreten (z. B. besonders markant am „Heunstein”). In der überschwemmungsgefährdeten Talaue liegen zwischen Dietzhölztal-Ewersbach und Eschenburg-Wissenbach in der Talweitung einige hochwasserfreie Kuppen, die, wie unsere Prospektionen ergaben, jedoch keinerlei vorgeschichtliche Siedlungsspuren aufweisen.

Bei den Wasserquellen dieser Region handelt es sich zumeist um Hangschuttquellen, die in Trockenperioden bachabwärts wandern oder gar völlig versiegen. Alle größeren und kleineren Flüßchen der Region sind zwar sehr seicht, weisen aber ein starkes Gefälle auf, was für diejenigen Industrien, die Wasserkraft zum Antrieb benötigten, von überaus großer Bedeutung war. Der Wasserabfluß vollzieht sich aufgrund des geologischen Untergrundes, den unterdevonischen Schieferschichten, relativ schnell. Durch den morphologischen Gradient bedingt führt die Erosion zur Bildung von Steilhängen und engen Tälern, vergleichbar den Siegerländern „Seifen“ der

[4] Vgl. K. Löber, Natürliche Grundlagen. Haigerer H. 1 (Haiger 1971).

[5] E. Plümer, Zur Talgeschichte der Dietzhölze. Geograph. Anz. 19, 1938, 433–438.

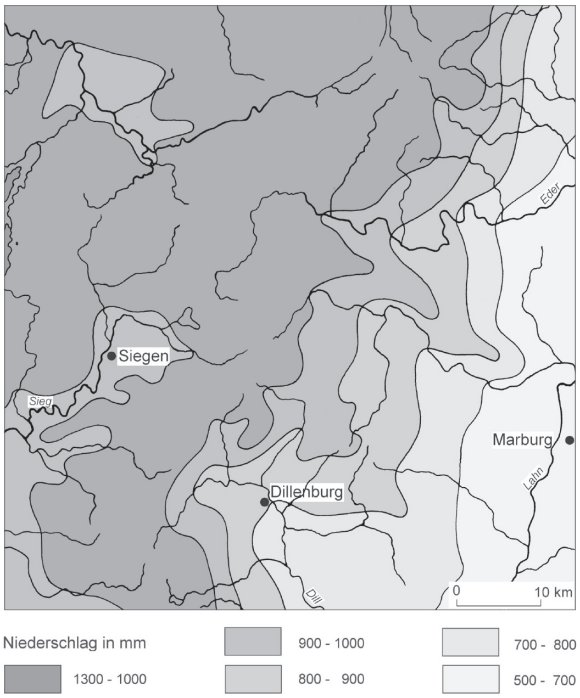


Abb. 3. Durchschnittlicher Jahresniederschlag in der Forschungsregion (Mittel 1931–1960; in mm) (verändert nach Geographische Kommission für Westfalen. Landschaftsverband Westfalen-Lippe [Hrsg.], Geographischer Atlas von Westfalen, Themenbereich II, Doppelblatt. Niederschläge in raum-zeitlicher Verteilung 1. Jahresniederschlag – Mittel 1931–1960 [Münster 1986]).

Nachbarlandschaft jenseits der Kalteiche. Die höchsten Wasserabflüsse haben die Bäche und Flüßchen vom Spätherbst bis zum Frühjahr, besonders nach der plötzlich einsetzenden Schneeschmelze[6].

Der überwiegend unterdevonische Untergrund der Region wird bedeckt von eiszeitlichen lehmig-steinigen Schottern und Gehängeschuttmassen *(Abb. 2)*. Die Humusdecke ist sehr dünn und die flach- bis mittelgründigen Böden sind wegen ihrer Hangneigung sehr stark erosionsgefährdet. Die Talböden sind von zum Teil mächtigen alluvialen Auenlehmschichten überdeckt. Der heute nur noch in geringem Ausmaße stattfindende Ackerbau wurde in der Vergangenheit vor allem an den flachgrundigen Hängen auf felsigem Untergrund betrieben, der kaum Wasser aufnimmt und die Böden rasch austrocknen läßt[7].

Zum Klima

Das obere Dillgebiet liegt in einer Übergangszone zwischen dem nordatlantischen und dem kontinentalen Großklimabereich. Die markanten Höhenzüge der Kalteiche und der Haincher Höhe bilden eine gewisse Grenze, die an wolkenreichen Tagen oft auch optisch erkennbar wird: Wie an einem Strich gezogen bleiben die Wolken dann über dem Höhenkamm stehen[8]. Feuchte maritime Luftmassen werden von den vorherrschenden Südwest- oder Nordwest-Winden herangeschoben und treffen nach Überwehung des rheinischen Tieflandes hier erstmals auf diese natürliche Barriere, an der die Wolken abregnen. So beträgt im Quellgebiet von Dill, Sieg, Eder, Lahn und Dietzhölze auf der Luvseite der Höhenzüge der Jahresniederschlag bis zu 1200 mm, weshalb diese Region zu den regenreichsten Gegenden der deutschen Mittelgebirgszone bzw. ganz Mitteleuropas gehört Der Jahresniederschlag in den leewärts gelegenen Tälern dieser Region schwankt zwischen 860 und 950 mm *(Abb. 3)*. Zudem gehört wegen der häufig dichten Wolkendecke und des durch die hohe Luftfeuchtigkeit bedingten Nebels diese Landschaft mit ca. 180 bis über 200 trüben Tagen (d. h. ohne bzw. mit geringer Sonneneinstrahlung) im Hinblick auf die Sonnenscheindauer zu den am meisten benachteiligten Gebieten Deutschlands. Gemäß diesen Voraussetzungen – Höhenlage und Niederschläge – dauert hier der Winter ca. vier Wochen länger als in den fruchtbaren Senkenlandschaften Hessens, wie z. B. der Wetterau, wodurch die Vegetationsperiode – sie beträgt ca. 125 Tage pro Jahr auf den Höhen und ca. 145 Tage in den Talniederungen – um ca. drei Wochen stark verkürzt wird. Die mittlere Lufttemperatur beträgt im Jahr nur +6 bis +8 °C, die mittlere Lufttemperatur im Januar –2 bis 0 °C, die mittlere Lufttemperatur im Juli +14 bis +16 °C. Im Vergleich zur nur ca. 20–30 km dillabwärts gelegenen Region um Wetzlar und Gießen beträgt die mittlere Zahl der Sommertage mit einem Temperaturhöchstwert von mindestens +25 °C nur ca. 20 (Raum Gießen/Wetzlar 30 Tage), die mittlere Zahl der Eistage (Höchstwert unter 0 °C) ca. 40 (Raum Gießen/Wetzlar nur 20 Tage) und die mittlere Zahl der Tage mit Schneedecke 80 (Raum Gießen/Wetzlar nur 40 Tage)[9]. Der obere Dill-Raum ist daher klimatisch erheblich benachteiligt. Hohe Niederschlagswerte und niedrige Jahresdurchschnittstemperaturen führten zur Bildung zahlreicher Torfmoossümpfe[10], von denen

[6] J. E. Vogelsanger, Die Wasserkraftnutzung im Einzugsgebiet der Lahn (Gießen 1936).

[7] E. Schönhals, Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Abhandl. Hess. Landesamt Bodenforsch. 2 (Wiesbaden 1954).

[8] W. Böttcher, Die Niederschläge im rheinischen Schiefergebirge. Beitr. Landeskde. 3,5 (Bonn 1941); Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), Klima-Atlas von Hessen (Bad Kissingen 1950); ders., Klima-Atlas von Rheinland-Pfalz (Bad Kissingen 1957); ders., Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen (Offenbach a. M. 1960); M. Kohl, Die Dynamik der Kulturlandschaft im oberen Lahn-Dillkreis. Giessener Geogr. Schr. 45 (Gießen 1978) 6 f.; P. Weber, Planmäßige ländliche Siedlungen im Dillgebiet. Eine Untersuchung zur historischen Raumforschung. Marburger Geograph. Schr. 26 (Marburg 1966) 11.

[9] W. Weichert, Die Schneedecken im Rheinischen Schiefergebirge und ihre synoptisch-meteorologischen Bedingungen. Decheniana 104, 1950, 103–144.

[10] Löber (Anm. 4) 67 mit Abb.

1

2

3

4

5

6

7

8

Abb. 4. 1–3 Dietzhölztal-Rittershausen: 1 Blick von Südwesten auf die „Burg“ bzw. „Lay“ und das obere Dietzhölzetal bis zum Höhenzug Haincher Höhe/Lahnberge (Aufnahme Rolf Reeh, Dezember 2002); 2 Rittershausen. Blick von der „Burg“ bzw. „Lay“ nach Südosten auf die westlichen Dietzhölze-Berge (Aufnahme Mai 1990); 3 Oberes Dietzhölzetal. – 4 Dietzhölztal-Ewersbach, Hauberg und Nadelwald bei Schlackenplatz B 88; Burbachtal (Aufnahme August 1993). – 5 Eschenburg-Eibelshausen, Blick von der Eschenburg in das Dietzhölzetal und auf den Höhenzug der Manderbacher Struth im Hintergrund (Aufnahme Sommer 1992). – 6 Eschenburg-Roth, Blick auf die im Feld gelegenen Schlackenplätze A121-A125 mit Höhenzug der Manderbacher Struth im Hintergrund. – 7 Blick aus dem Dietzhölzetal nach Süden (Aufnahme Mai 1990). – 8 Seitental der oberen Dietzhölze.

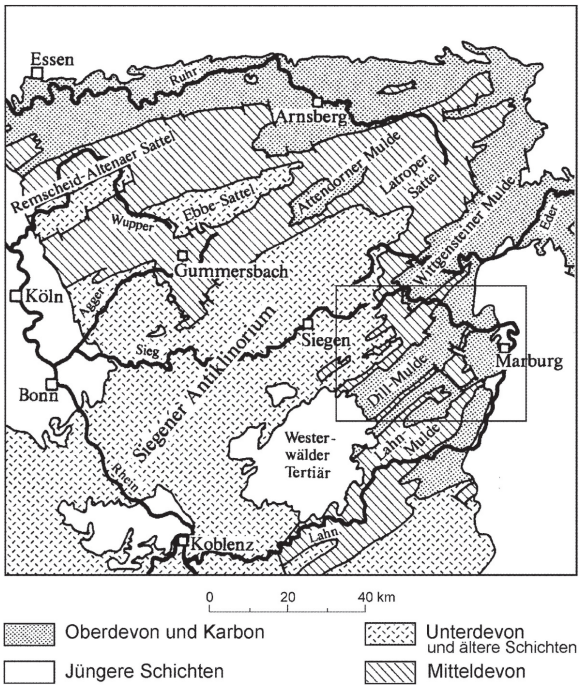


Abb. 5. Geologische Übersichtskarte des rechtsrheinischen Teils des Rheinischen Schiefergebirges mit Angabe der Forschungsregion (Rahmen) (leicht verändert nach J. Hesemann, Geologie Nordrhein-Westfalens. Bochumer Geogr. Arbeiten Sonderr. 2 [Paderborn 1975] 92).

mehrere im Rahmen des Forschungsprojektes pollenanalytisch untersucht wurden (vgl. Beitrag M. Speier/ R. Pott S. 500 ff.)[11].

Zur rezenten Vegetation

Bis auf die feuchten Talniederungen ist die gesamte Untersuchungsregion einschließlich der Nachbargebiete mit Wald bedeckt, der die Höhenzügen heute anstelle der ursprünglichen Buchen- und Eichenwälder meist als Fichtenforst bestockt *(Abb. 5)*. Daneben kommen Laubwälder, stellenweise ausgedehnte Buchenhochwälder oder Buchen-Eichen-Mischwälder vor. Alle Forste sind in unterschiedlichen Wachstumsstadien und Zuständen vorhanden. Besonders die schweren Stürme der Jahre 1987–1992 haben ausgedehnte Windbrüche mit großen Verwüstungen hinterlassen, deren Spuren während der Prospektionsphase immer noch zu sehen waren *(vgl.* S. 64 *Abb.* 11,1.2*)*. Im oberen Dietzhölzetal und im Roßbachtal sind viele Hänge noch heute von den für diese Landschaft kennzeichnenden Eichen-Birken-Niederwäldern bedeckt, den „Haubergen“, die sich teilweise bis auf die Höhen hinaufziehen *(Abb. 4,2–4)*. Es handelt sich dabei um eine geregelte Niederwaldwirtschaftsform, die einst in großem Ausmaße das gesamte westliche Dietzhölzetal prägte und ihre Fortsetzung im Roßbach- und oberen Dill-Tal sowie im südlichen Siegerland fand (vgl. S. 376 *Abb. 2*). Die Hauberge lieferten – urkundlich belegt seit dem Spätmittelalter (s. S. 514) – das Rohmaterial für die Holzkohle, dem traditionellen Energieträger für die lokale Eisenindustrie. Heute dienen sie noch der privaten Brennholzgewinnung und der Holzbeschaffung für die lokale Gartenmöbelindustrie[12]. In den Talgründen befinden sich heute fast ausschließlich Wiesen *(Abb. 4,1)*. Am Oberlauf der Bäche ist der Talgrund vielfach mit Fichtenschonungen bedeckt.

(A. J.)

Zur Geologie und zu den Lagerstätten (*Abb. 5.6*; S. 411 *Abb. 4,1*)[13]

Der Begriff „Lahn-Dill“ bezeichnet weltweit einen Lagerstättentyp, dessen Entstehung im Lahn-Dill-Raum bereits seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert erforscht wird. Noch in den letzten 20 Jahren hat das Modell von der Genese der „Lahn-Dill-Erze“ Veränderungen erfahren, um es nach modernem Verständnis in das Modell der Plattentektonik einzubinden.

Die Morphologie der heutigen Landschaft wird durch den geologischen Untergrund entscheidend mitgeprägt. Auffallend sind dabei die langgestreckten Höhenzüge, oft in parallelen Rücken, die durch tief eingeschnittene Täler voneinander getrennt werden. Gehen wir ungefähr 400 Millionen Jahre zurück, in das Zeitalter des Unterdevons, so lag die heutige Dietzhölzetal-Region inmitten eines Meeres oder, besser gesagt, eines Meeresarmes von „nur“ etwa 200 km Breite[14]. Im Norden erstreckte sich eine Landmasse, die als Old-Red-Kontinent bezeichnet wird. Im Süden

[11] M. Speier, Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzung im südlichen Rothaargebirge. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56,3/4 (Münster 1994).

[12] Vgl. W. Weitzel, Die Haubergswirtschaft – eine mit der keltischen Eisenverhüttung in der Haigermark entstandene Form der Niederwaldwirtschaft (Dipl.-Arbeit Forstwiss. Fak. Georg August-Univ. Göttingen 1984).

[13] H. J. Lippert/H. Hentschel/A. Rabien, Erläuterungen zum Blatt 5215 Dillenburg. Geologische Karte Hessen 1:25000. Mit Beiträgen von F. Kutscher, W. Stengel-Rutkowski, W. Wendler u. H. Zakosek (Wiesbaden 1970).

[14] Vgl. dazu E. Weg, Die geologischen Verhältnisse auf dem Südostflügel des Siegener Hauptsattels (Blatt Bergebersbach und Blatt Dillenburg) (Diss. Berlin 1932); M. Lusznat, Erläuterungen zu Blatt 5014 Hilchenbach. Geologische Karte Nordrhein-Westfalen, 1:25000 (Krefeld 1970); ders., Erläuterungen zu Blatt 5015 Erndtebrück. Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1:25000 (Krefeld 1978); M. Thünker, Erläuterungen zu Blatt 5115 Ewersbach. Geologische Karte von Hessen, 1:25000 (Krefeld 1990); Lippert u. a. (Anm. 13). – Siehe auch W. Franke, Geotektonischer Überblick. In: Th. Kirnbauer (Hrsg.), Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge. Jahrb. Nassau. Ver. Naturkde. Sonderbd. 1 (Wiesbaden 1998) 5–28.

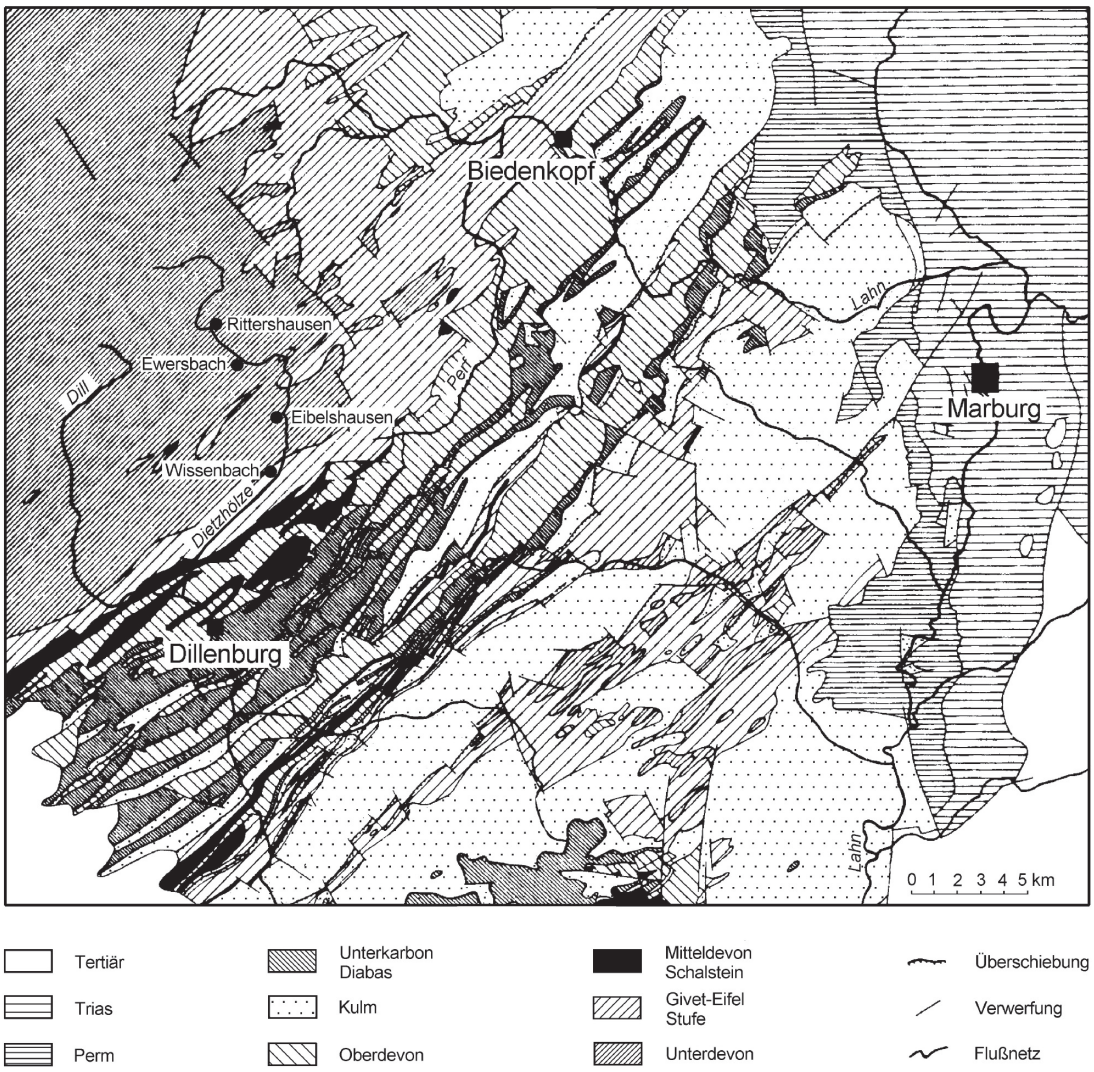


Abb. 6. Geologische Karte der Forschungsregion (leicht verändert nach H. J. Lippert 1970; 1992).

erhob sich die Mitteldeutsche Schwelle über den Meeresspiegel. Ihre Kristallingesteine sind heute noch im Odenwald aufgeschlossen. Entsprechend der Nähe zum Kontinent bestehen die im Norden abgelagerten Sedimente aus gröberem Material, hauptsächlich Sandsteinen. Sie sind in ein flachmarines Milieu eingetragen worden, während das südliche Schelf durch Sedimente geprägt ist, die heute im wesentlichen durch sehr feinkörnige Tonschiefer zutage treten. Die Schelfregion und das tiefere Meeresbecken werden heute als „Rhenoherzynische Zone“ bezeichnet[15]. Sie umfaßt heute das gesamte Rheinische Schiefergebirge und auch den Harz. Bereits im Mitteldevon, also vor etwa 370 bis 360 Millionen Jahren, verflachte das Meer im Mitteldeutschen Bereich und ermöglichte kalkschalenbildenden Organismen, in dem wärmeren Wasser zu siedeln. So entstanden an vielen Orten mächtige Kalkriffe. Mit dem beginnenden Oberdevon setzte im Lahn-Dill-Raum ein intensiver basischer Vulkanismus ein. Dabei brachen Vulkane meist unter Wasser aus und bildeten die charakteristischen „Kissenlaven“. Der devonische Ozean hatte nur für einige Jahrzehnmillionen Bestand. Im Süden bildete sich im Oberdevon eine Subduktionszone, in der, durch die Plattenbewegung verursacht, Ozeankruste nach Südosten abtauchte. Teile dieses subduzierten Ozeanbodens wurden später wiederum in geringere Tiefen bewegt (obduziert) und lassen sich heute als Hochdruckgesteine am Südrand des Hunsrücks nachweisen. Die Sedimentation aus dem nördlichen Old-Red-Kontinent in das durch Krustendehnung geöffnete Meeresbecken kam am Ende des Devons

[15] F. Kossmat, Gliederung des varistischen Gebirgsraumes. Abh. Sächs. Geol. Landesanstalt 1, 1927, 1–39.

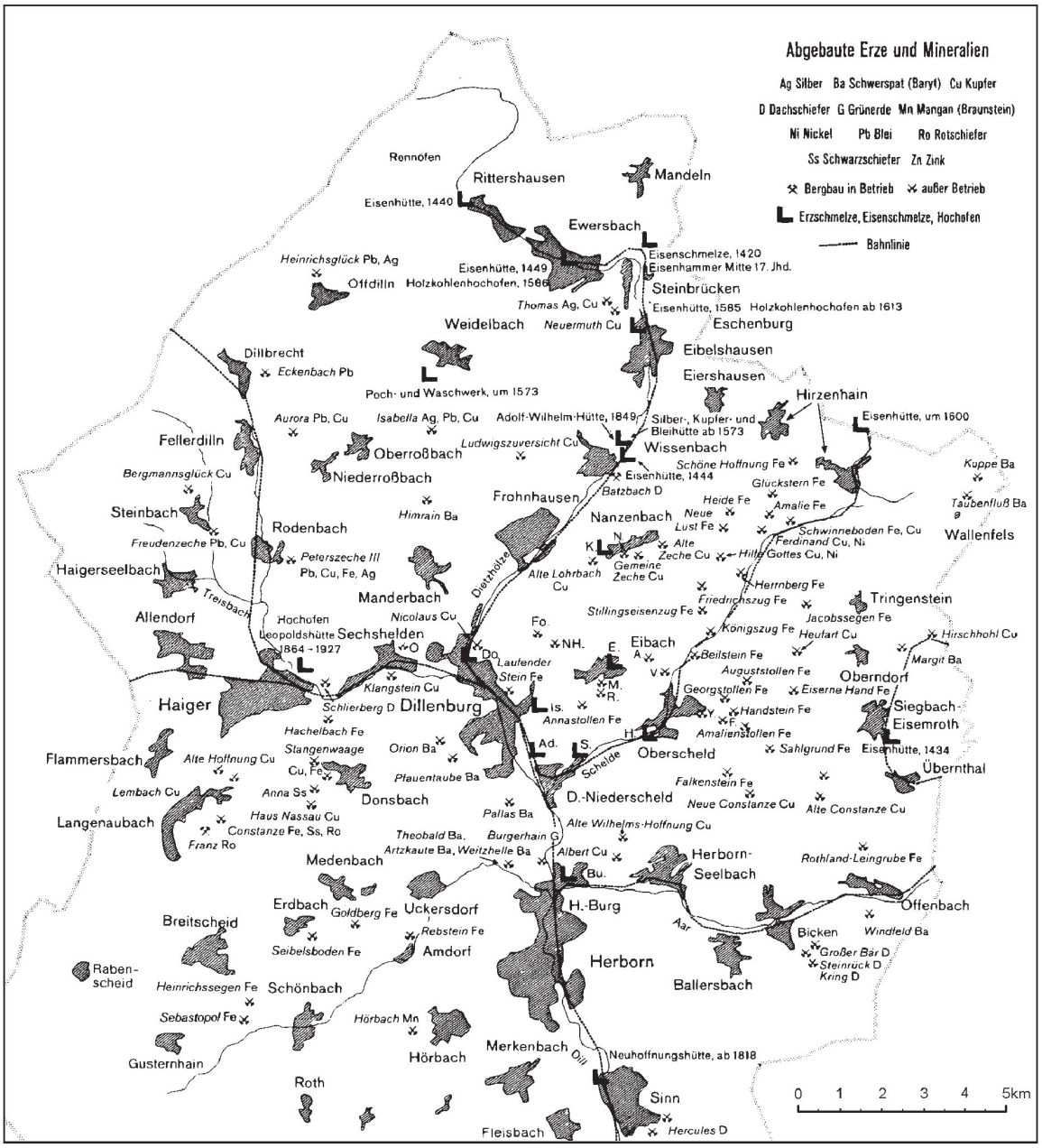


Abb. 7. Alt-Kreis Dillenburg. Bergmännisch abgebaute Erze und Mineralien sowie alte Standorte von Hochöfen und Hütten (nach D. Stoppel [Anm. 19]).

zum Stillstand. Einengungstektonik verursachte zum Beginn des Oberkarbons die Bildung eines Gebirges: die Varisciden. Im Lahn-Dill-Raum entstanden zwei tektonische Haupteinheiten, der Siegener Hauptsattel und die Lahn-Dill-Mulde[16]. Ab dem Oberdevon prägte ein intensiver Vulkanismus den Lahn-Dill-Raum. Er erreichte seinen Höhepunkt im Karbon mit der Bildung mächtiger Deckenergüsse.

Mit der vulkanischen Aktivität ist auch die Bildung der lokalen Lagerstätten verbunden. Zur Zeit des beginnenden Oberdevons war der Ozeanboden übersät mit warmen Quellen. Die Wässer führten Eisen und Silizium gelöst mit sich. Im Kontakt mit dem kalten Meerwasser wurden SiO_2 und Fe_2O_3 (Hämatit) kolloidal ausgefällt. Es bildeten sich schichtgebundene Lager aus „Eisenkiesel“ und „kieseligem Eisenstein“. Auf untermeerischen Schwellen, wo das Wasser über den Vulkanen flacher war, wurde zusätzlich Kalk ausgefällt und es entstand kalkiger Roteisenstein („Flußeisenstein“). Lange Zeit wurde von der geologischen Forschung als Quelle der Metallösungen der „noch heiße“ Vulkanismus angesehen. Inzwischen

[16] H. Flick u. a., Lahn- und Dillmulde. In: Kirnbauer (Anm. 14) 33–62.

weiß man, daß das Eisen und die Kieselsäure aus den bereits erstarrten Vulkaniten durch Reaktion mit dem Meerwasser (Alteration) während der Verfestigung (Diagenese) herausgelöst wurden. Dies erklärt auch die enge Bindung der Erzlager an die vulkanischen Gesteine. Ursprüngliche basaltische Gesteine wurden dabei zu Spilit umgewandelt („Spilitisierung"), aus vulkanischen Lockergesteinen entstand „Schalstein". Die Temperatur der warmen Quellen betrug nicht mehr als 150 °C[17]. Fortschreitende Gebirgsbildung verfaltete die Gesteine intensiv, einschließlich der Roteisensteinlager. Am Ende der Orogenese führte schließlich Dehnungs- (Extensions-)tektonik dazu, daß erzhaltigen Lösungen Wegsamkeiten bereitet wurden, welche zur Bildung zahlreicher Gangmineralisationen beitrugen. Die wirtschaftlich wichtigsten und auch prägendsten Gangvererzungen für den Raum waren die Siegerländer Spateisensteingänge, aber auch zahlreiche Kupfervorkommen *(Abb. 7)*. Sie schufen letztlich die Basis der lokalen Metallurgie.

(A. K.)

Zusammenfassung

Die colline und submontane Landschaft beiderseits der Kalteiche und der Haincher Höhe weist orographisch, klimatologisch, hydrologisch und biogeographisch alle typischen Mittelgebirgsmerkmale auf[18]. Trotz des variierenden Untergrundes, der unterschiedlichen Böden und des differenzierten Kleinklimas im wechselvollen Relief der Landschaft zählt jedoch das gesamte Gebiet an der oberen Dill und der Dietzhölze ohne Zweifel zu den Grenzbereichen der heutigen und der historischen Landbewirtschaftung. Auf die zumeist widrigen Bedingungen reagierten aber bis heute die Bewohner mit einer sehr flexiblen Landnutzung und einer zusätzlichen Existenzsicherung in bestimmten gewerblichen Bereichen wie zum Beispiel im Bergbau, in der Verhüttung und der Weiterverarbeitung von Metallen, in der Gerberei und der Textilwirtschaft[19], von der bis heute noch gelegentlich vorkommenden „Heimarbeit" ganz abgesehen.

(A. J.)

[17] Lippert/Flick, Vulkano-sedimentäre Roteisenerze vom Lahn-Dill-Typ. In: Kirnbauer (Anm. 14) 121–128

[18] Vgl. D. Mollenhauer, Ökosystemforschung in einer Mittelgebirgs-Landschaft (Spessart). Natur u. Mus. 118, 1988, 99–101.

[19] M. Born, Die industrielle Entwicklung des Dillgebietes in ihrer Beziehung zur Territorialgeschichte. Hess. Jahrb. Landesgesch. 8, 1958, 150–170; K. Fuchs, Die Bergwerks- und Hüttenproduktion im Herzogtum Nassau. Nassau. Ann. 79, 1968, 368–377; ders., Die wirtschaftlichen Strukturwandlungen im Lahn-Dill- und Sieg-Revier seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert. Ebd. 81, 1970, 203–215; D. Stoppel, Auf Erzsuche. Zur Geschichte des Silber-, Kupfer- und Schwertspatbergbaus im Raum Biedenkopf-Dillenburg (Haltern 1988); R. Störkel, Zur Geschichte der Eisenhütten und -hämmer Nassau-Dillenburgs bis zur Industriellen Revolution. In: Wirtschaft, Handwerk, Handel im Wandel. Bezirkssparkasse Dillenburg 1991 (Dillenburg 1991) 17–48; ders., Die Industrialisierung in den Ämtern Dillenburg und Herborn. Ebd. 1992, 17–47.

Die reich gegliederte Landschaft an der oberen Dill und der Dietzhölze verbindet trotz aller naturräumlicher Unterschiede bis in die frühe Neuzeit hinein eine gemeinsame Geschichte, die in ihrer Zugehörigkeit zum Hause Nassau (später Oranien-Nassau) gegründet ist[1]. In einem längeren Prozeß, zumeist in Form einer friedlichen, zielgerichteten Erwerbspolitik, aber auch in Form bewaffneter Auseinandersetzungen (z. B. im Verlaufe der sog. „Dernbacher Fehde“, s. S. 544 ff.) konnten sich die Grafen von Nassau gegenüber ihren hauptsächlichen Konkurrenten – den Landgrafen von Thüringen, Kurmainz, Kurtrier und Kurköln – durchsetzen und im 13. Jahrhundert, in dem sie mit Adolf von Nassau (1282–1298) sogar einen deutschen König stellten, eine sich über ca. 125 km Luftlinie erstreckende schmale Territorialherrschaft zwischen Main, Lahn, Sieg und Mittelrhein schaffen[2]. Die 1255 erfolgte Teilung des Landes in einen nördlichen Teil, der der ottonischen Linie zugesprochen wurde und dem die Länder nördlich der Lahn angehörten, und in einen südlichen Teil, im Besitz der walramischen Linie mit den Ländern zwischen Lahn und Main, begründete in der Folgezeit weitere Teilungen, die eine weitere Ausdehnung des nassauischen Territorialbesitzes verhinderten *(Abb. 1)*.

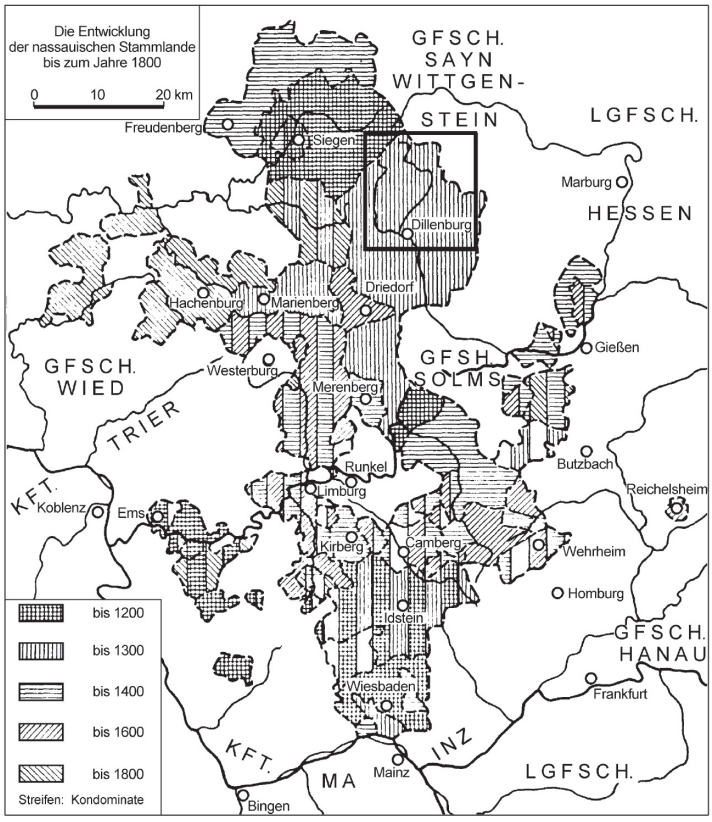


Abb. 1. Die Entwicklung der nassauischen Territorien zwischen Main und Sieg bis zum Ende des Alten Reiches (verändert nach K. Demandt [Anm. 1]). Ausschnitt: Forschungsregion.

[1] K. E. Demandt, Geschichte des Landes Hessen (rev. Nachdr. d. 2., neubearb. u. erw. Aufl. Kassel 1972 [Kassel 1980]); U. Reuling, Die territoriale Entwicklung Nassaus. In: F. Schwind (Hrsg.), Geschichtlicher Atlas von Hessen. Text- und Erläuterungsband (Marburg 1984) 76–82; H. Gensicke, Landesgeschichte des Westerwaldes. Veröff. Hist. Komm. Nassau 13 (Wiesbaden ²1987); L. Bald, Das Fürstentum Nassau-Siegen. Territorialgeschichte des Siegerlandes. Schr. Inst. Gesch. Landeskde. Hessen u. Nassau 15 (Marburg 1939); U. Lennarz, Territorialgeschichte des hessischen Hinterlandes. Unters. u. Mat. Verfassungs- u. Landesgesch. 1 (Marburg 1973). – Im nordöstlichen Teil geht die Landschaft im Quellgebiet der Eder, am Lahnkopf, in das Wittgensteiner Land mit seinem Zentralort Bad Laasphe an der Lahn über. Das zuerst 1174 nachweisbare Grafengeschlecht war zunächst reichsunmittelbar und unterstellte sich aber schon 1295 der Lehnshoheit von Kurköln. Nach Erlöschen der Hauptlinie im Mannesstamm 1358 fiel der größte Teil des Gebietes an die Grafen von Sayn, die ihren Namen Sayn und Wittgenstein seit dieser Zeit tragen: G. Wrede, Territorialgeschichte der Grafschaft Wittgenstein. Marburger Stud. Älteren Dt. Gesch. 1. Arbeiten Gesch. Atlas Hessen u. Nassau 3 (Marburg 1927).

[2] R. Störkel, Zur Durchsetzung der nassauischen Landesherrschaft an Sieg und Dill im 13. und 14. Jahrhundert. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 179–206, hier 193 ff.

Abb. 2. Nördlicher Teil des heutigen Lahn-Dill-Kreises (früher Nordteil des Dill-Kreises)mit den in der Forschungsregion gelegenen Großgemeinden Dietzhölztal, Eschenburg, Haiger und Dillenburg und ihnen angehörenden Ortsteilen (nach amtlichen Verwaltungskarten und den Topographischen Karten TK 25).

Das Land an der oberen Dill, die alte Haigermark und die Herborner Mark, und das Land an der oberen Sieg verblieben in der ottonischen Linie, die sich im Jahre 1303 in die Linien Nassau-Hadamar und Nassau-Dillenburg teilte; von letzterer spaltete sich die Linie Nassau-Beilstein zeitweise (1343–1561) ab. Die Linie Nassau-Dillenburg wurde durch den Erwerb weiterer Besitzungen, wie Diez (1386), Breda (1403/1404), Vianden (1420) und das Fürstentum Oranien in Südfrankreich (1530), recht bedeutend, und ihr politisches Gewicht verlagerte sich allmählich in die burgundischen und habsburgischen „Niederen Lande“. Nach dem Fürstentum Oranien benannte sich der bedeutendste Graf von Nassau-Dillenburg, Wilhelm I. der „Schweiger“ (1533–1584), der Befreier der Niederlande und Begründer des regierenden Königshauses der Niederlande.

Das nassauische Siegerland mit der im 11. Jahrhundert erstmals genannten, dann spätestens 1224 neu gegründeten Stadt Siegen war gleichfalls im Besitz der ottonischen Linie des Hauses Nassau. Dabei spielte die Stadt Siegen eine besondere Rolle, denn sie war von ihrer Gründung an bis zum 15. Jahrhundert jeweils zur Hälfte im Besitz der Erzbischöfe von Köln und der Grafen von Nassau.

Zu einer Vereinigung aller ottonischen Länder kam es im Jahr 1561 unter Graf Johann VI. (1559–1606), dem Bruder des Oraniers. In seiner Regierungszeit wechselte das Land in den Jahren 1572/1574 von dem unter Graf Wilhelm dem Reichen im Jahre 1530 eingeführten lutherischen Glauben zum Calvinismus. In der Stadt Herborn wurde 1584 die „Hohe Schule“, eine calvinistische (reformierte) Universität gegründet, die erst von Napoleon I. aufgehoben wurde.

Allerdings wurde nach dem Tode des Grafen Johann VI. das Land 1606 wiederum aufgeteilt, diesmal in die Linien Beilstein (1630 wieder mit Dillenburg vereint), Dillenburg, Hadamar, Siegen und Diez. Groteske Züge nahm die Entwicklung in der Grafschaft Nassau-Siegen zwischen den Jahren 1606 und 1743 an, wo sich das Grafenhaus in eine calvinistische und eine katholische, gleichberechtigt regierende Familie teilte. Die Diezer Linie beerbte als jüngere nassauisch-oranische Linie im Jahre 1743 alle übrigen ottonischen Linien. Die rechtsrheinischen Besitzungen Oranien-Nassaus wurden von 1742 an vom sog. „Deutschen Kabinett" vom niederländischen Haag aus regiert, wozu in Dillenburg eine Zentralbehörde eingerichtet wurde.

In der Zeit Napoleons I. gehörten die Landstriche ab 1806 zum Großherzogtum Berg (bis 1808 als Regent Großherzog Joachim Murat mit Regierungssitz in Düsseldorf), ab 1809 waren sie Bestandteil des Königreiches Holland unter König Louis Napoleon. Seit 1810 gehörten sie wiederum zum Großherzogtum Berg, das nach seiner Eroberung durch preußische und russische Truppen 1814 in das Generalgouvernement Berg umgewandelt wurde. Als ein Ergebnis des Wiener Kongresses 1815 wurden die meisten oranisch-nassauischen Länder Bestandteil des walram-nassauischen Herzogtums Nassau mit Regierungssitz in Wiesbaden, so auch das Dillenburger Land. Jedoch wurden Siegen (mit Hickengrund und Freiem Grund) und Wittgenstein dem Königreich Preußen zugeordnet, zunächst als Teile der Rheinprovinz, dann ab 1817 der neugeschaffenen Provinz Westfalen.

Kalteiche und Haincher Höhe bilden zwar eine natürliche Grenze zwischen dem Norden und Süden der ehemaligen nassauischen Grafschaft Nassau-Siegen-Dillenburg, aber erst in der jüngeren Neuzeit wurde der Höhenkamm auch zu einer politischen und wirtschaftlichen Grenzlinie zwischen dem Siegerland und dem Lahn-Dill-Gebiet. Diese kam nicht nur im Intermezzo der beiden Fürstentümer Nassau-Siegen und Nassau-Dillenburg und nachfolgend in der preußischen Provinz Westfalen und dem Herzogtum Nassau zum Ausdruck, sondern setzt sich bis in die Gegenwart fort: Auf der Höhe verläuft heute die Grenze zwischen den Bundesländern Nordrhein-Westfalen und Hessen, zwischen den ehemaligen Altkreisen Siegen und Dillenburg, den heutigen Großkreisen Siegen-Wittgenstein und Lahn-Dill-Kreis.

Die Forschungsregion an der oberen Dill und der Dietzhölze gehörte bis zur hessischen Gebietsreform im Jahre 1974 zum Altkreis Dillenburg (Autokennzeichen: DIL) und bildet seit dessen Überführung in den Großkreis Lahn-Dill-Kreis (LDK) den nördlichen Teil. Sie grenzt im Osten an den Altkreis Biedenkopf (BID), heute Teil des Kreises Marburg-Biedenkopf (MR), das ehemalige Hessische Hinterland (es hat seinen historischen Namen wegen seiner Zugehörigkeit zum entfernt gelegenen, 1918 aufgelösten Großherzogtum Hessen-Darmstadt), im Norden an den nordrhein-westfälischen Kreis Siegen-Wittgenstein (SI) sowie im Westen an den rheinland-pfälzischen Westerwald-Kreis (WW). Seit der Gebietsreform des Jahres 1974 wurden aus den zahlreichen Gemeinden an der oberen Dill und im Dietzhölztal insgesamt vier Großgemeinden gebildet, die teilweise identitätsstiftende Namen nach einem Flüßchen, wie der Dietzhölze, oder nach einer Bergkuppe, wie der Eschenburg, erhielten. Es handelt sich um folgende Großgemeinden mit ihren jeweiligen, unser Forschungsgebiet betreffenden Ortsteilen *(Abb. 2)*:

Dietzhölztal:
– Rittershausen
– Ewersbach (gebildet 1937 [bis dahin unter dem Namen Ebersbach] aus den alten Gemeinden Straßebersbach und Bergebersbach; letztere Namen sind bis heute noch Flurnamen)
– Mandeln
– Steinbrücken

Eschenburg:
– Roth
– Simmersbach (mit Roth aus dem Altkreis Biedenkopf übernommen)
– Hirzenhain
– Eiershausen
– Eibelshausen
– Wissenbach

Dillenburg:
– Frohnhausen
– Manderbach
– Nanzenbach
– Eibach
– Oberscheld
– Niederscheld
– Dillenburg
– Donsbach

Haiger:
– Weidelbach
– Oberroßbach
– Niederroßbach
– Offdilln
– Dillbrecht
– Fellerdilln
– Steinbach
– Rodenbach
– Sechshelden
– Haigerseelbach
– Haiger
– Allendorf
– Flammersbach
– Langenaubach

(A. J.)

ZUR VOR- UND FRÜHGESCHICHTE DER LANDSCHAFT AN DER OBEREN DILL UND DER DIETZHÖLZE

Die naturräumlichen Rahmenbedingungen der Landschaft an der oberen Dill und der Dietzhölze (s. S. 8 ff.) spiegeln sich in ihren archäologischen Hinterlassenschaften, denn der durchweg unvorteilhafte Naturcharakter der Region steht in direkter Relation zur mangelnden Quantität und Qualität der Befunde und Funde. Als typische Mittelgebirgslandschaft, zudem auch denkmalpflegerisch in einer Grenzlage, teilt sie somit das Schicksal vergleichbarer Landschaften, wie – in unmittelbarer Nachbarschaft – dem Siegerland und dem Sauerland (Süderbergland)[1], dem Bergischen Land[2], dem Westerwald[3], dem Gladenbacher Bergland[4] und dem Wittgensteiner Land[5] oder – weiter entfernt – mit anderen Mittelgebirgslandschaften, wie dem Hunsrück[6], der Eifel, dem Thüringer Wald[7], dem Sächsischen und Böhmischen Erzgebirge[8] oder dem Bayerischen Wald[9]. Zudem liegen das südliche Rothaargebirge und der östliche Westerwald nicht unmittelbar am Rand der fruchtbaren Beckenlandschaften Hessens, wie z. B. der Vogelsberg an der Wetterau[10], sondern sie bilden zugleich einen breiten Höhenriegel zwischen voneinander entfernten Flußsystemen und liegen fernab der Altsiedlungslandschaften. Die Landstriche unserer Forschungsregion wurden daher erst relativ spät nachhaltig in Kultur genommen, wobei erst ab dem Mittelalter, der Karolingerzeit, von einer echten Siedlungskontinuität und dem Anschluß an die historischen Kernregionen ausgegangen werden kann.

Die archäologische Forschung an der oberen Dill geht bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts zurück (K. A. von Cohausen[11] mit Grabungen 1884 in den „Steinkammer“-Höhlen bei Breitscheid-Erdbach[12]). Sie erreichte mit den planmäßigen Grabungen auf der „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen[13] und dem „Heunstein“[14] oberhalb Dillenburgs bereits in dem ersten Drittel dieses Jahrhunderts ihren Höhepunkt. Getragen wurden diese Forschungen von Vorläufern der heutigen Sammlung Nassauischer Altertümer Wiesbaden. Zu erwähnen ist auch die überaus fruchtbare Tätigkeit des Forstmannes Heinrich Behlen (damals in Haiger tätig)[15] zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Nach dem Zweiten Weltkrieg fanden – bis zu unseren Untersuchungen – keine systematischen Forschungen in dieser Gegend mehr statt, sieht man von den ausschnitthaften Grabungen von H. Schoppa in der germanischen Siedlung von Sinn ab[16]. Nur dem engagierten Wirken ehrenamtlicher Bodendenkmalpfleger – zu nennen sind besonders W. Bauer, H. Janke, K. Löber, W. Hofmann, W. Steiner, W. und E. Weitzel sowie K. H. Striffler und G. Hardt – ist es zu verdanken, daß die Landschaft an der oberen Dill nicht gänzlich unbeobachtet blieb. Trotz dieser mißlichen Ausgangslage liegen aus fast allen Epochen der Ur- und Frühgeschichte

[1] Vgl. Karten bei Ph. R. Hömberg, Zur vorgeschichtlichen Besiedlung Südwestfalens. In: G. Becker/A. Mayr/K. Temlitz (Hrsg.), Sauerland – Siegerland – Wittgensteiner Land. Spieker 33 (Münster 1989) 65–77; ders., Zur vor- und frühgeschichtlichen Erforschung des westfälischen Mittelgebirges. Kölner Jahrb. 23, 1990, 635–641; Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 25 (Stuttgart 1993).

[2] Th. Frank, Die neolithische Besiedlung zwischen der Köln-Bonner Rheinebene und den Bergischen Hochflächen. Arch. Ber. 10 (Bonn 1998).

[3] H.-H. Wegner (Bearb.), Der Westerwald. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 26 (Stuttgart 1993); K. Kessler, Vor- und Frühgeschichte des Westerwaldkreises. Archiv Dt. Heimatpfl. GmbH 48 (Köln 1978).

[4] H. Janke, Der Kreis Biedenkopf. Inv. Vor- u. Frühgesch. Denkmäler Hessen 2 (Bonn 1973).

[5] Vgl. Anm. 1.

[6] H. Löhr, Der Hunsrück vor der Hunsrück-Eifel-Kultur. Quellenkritische Überlegungen zur älteren Siedlungsgeschichte einer ungleichgewichtig erforschten Mittelgebirgslandschaft. In: A. Haffner/A. Miron (Hrsg.), Studien zur Eisenzeit im Hunsrück-Nahe-Raum. Symposium Birkenfeld 1987. Trierer Zeitschr. Beih. 13, 1991, 23–34.

[7] D. W. Müller, Die ur- und frühgeschichtliche Besiedlung des Gothaer Landes. Alt-Thüringen 17, 1980, 19–180; ders., Besiedlung und wirtschaftliche Nutzung von Mittelgebirgsregionen in neolithischer und nachneolithischer Zeit. In: F. Horst/B. Krüger (Hrsg.), Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse in ur- und frühgeschichtlicher Zeit (Berlin 1985) 51–61.

[8] A. Christl/K. Simon, Nutzung und Besiedlung des sächsischen Erzgebirges und des Vogtlandes bis zur deutschen Ostkolonisation. Germania 73, 1995, 441–462.

[9] P. Valde-Nowak/W. Weißmüller, Eine archäologische Prospektion im inneren Bayerischen Wald. Zum Problem der neolithischen Nutzung der Mittelgebirge. Arch. Korrbl. 24, 1994, 157–166.

[10] Vgl. A. Rehbaum-Keller, Archäologisch-ökologische Studien zur vorgeschichtlichen Besiedlung von Wetterau und Vogelsberg (Frankfurt a. M. 1984); Th. Saile, Untersuchungen zur ur- und frühgeschichtlichen Besiedlung der nördlichen Wetterau. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 21 (Wiesbaden 1998).

[11] F. Kutsch, Karl August von Cohausen, 1812–1894. In: R. Vaupel (Hrsg.), Nassauische Lebensbilder 1. Veröffentl. Hist. Komm. Nassau 10,1 (Wiesbaden 1940) 145–152.

[12] Vgl. F.-R. Herrmann, Steinkammer-Höhlen und Wildweiberhäuschen. Arch. Denkmäler Hessen 68 (Wiesbaden 1987) (mit älterer Lit.).

[13] Kutsch, Der Ringwall auf der „Burg“ bei Rittershausen. Nassau. Ann. 47, 1926, 1–37.

[14] Kutsch, Was lehrten die Grabungen auf dem Heunstein? Unsere Ringwälle und der Kampf der Germanen gegen die Römer. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 9, 1936, 33–36; ders., Ringwälle im Lahn- und Maingebiet als Zeugen der germanischen Einwanderung und der römisch-germanischen Kämpfe um Christi Geburt. In: G. Rodenwaldt (Hrsg.), Neue deutsche Ausgrabungen. Deutschtum u. Ausland 23/24 (Münster 1930) 241–250.

[15] Vgl. K. Löber, Heinrich Behlen. In: Ders., Sagen/Vorgeschichte. Haigerer H. 2 (Haiger 1972) 33–37.

[16] H. Schoppa, Eine germanische Siedlung bei Sinn (Dillkreis). Nassau. Heimatbl. 43, 1953, 7–21; 44, 1954, 1–18.

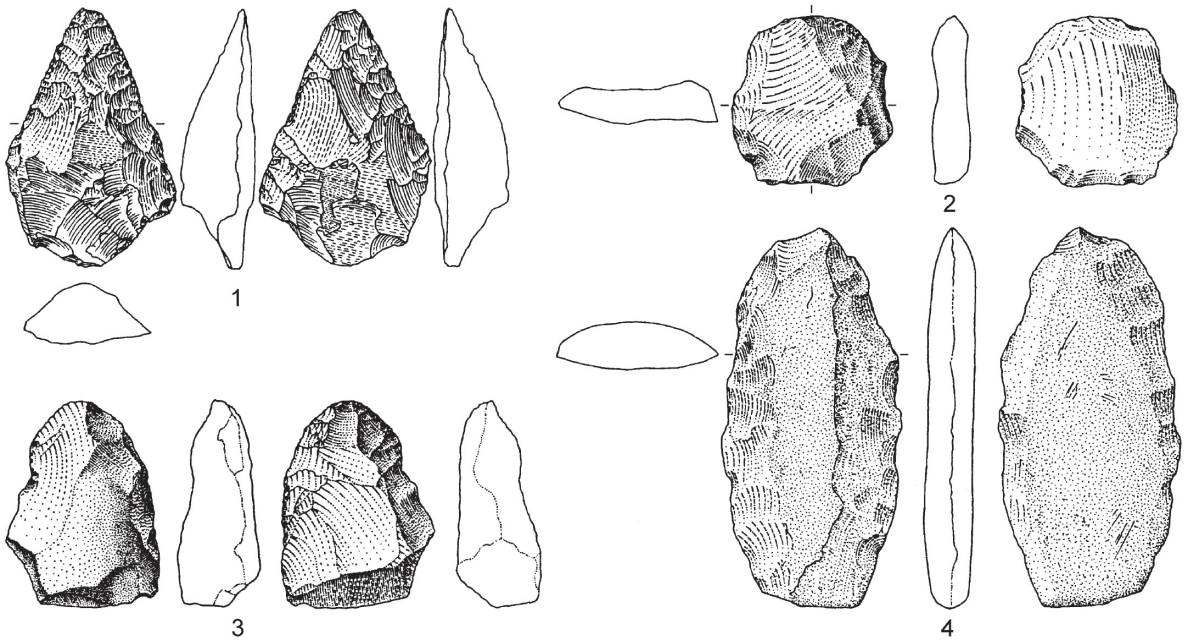


Abb. 1. Oberes Dill-Gebiet. Altsteinzeitliche Funde: 1 Herborn-Hörbach (vgl. Anm. 18). – 2.3 Haiger-Langenaubach (vgl. Anm. 19). – 4 Sinn-Edingen (vgl. Anm. 20). – Silex. – M. 1:3.

einige Funde und wenige Befunde vor[17], die es erlauben, skizzenhaft die Besiedlungsvorgänge der Landschaft an der oberen Dill und der Dietzhölze zu zeichnen, wobei eine Einbettung in die regionale Geschichte versucht wird.

Paläolithikum und Mesolithikum

Bereits aus den älteren Abschnitten der Urgeschichte sind vereinzelt Funde und Fundstellen bekannt, die auf eine temporäre Landerschließung sowie -nutzung schließen lassen. Spätestens in die Zeit des Mittelpaläolithikums, die Zeit des Neandertalers, gehört der Micoque-Faustkeil von Herborn-Hörbach *(Abb. 1,1)*[18]. Auch weitere nichtklingenartige Silexgeräte von Haiger-Langenaubach *(Abb. 1,2.3)*[19] und Sinn-Edingen *(Abb. 1,4)*[20] könnten in diese Zeit datieren, die spätestens in der frühen Würm-Eiszeit endete. Eine unlängst entdeckte Großhöhle bei Breitscheid-Erdbach hat bisher lediglich frühwürmzeitliche Fauna, vor allem Reste von Höhlenbären erbracht, die dort ihren letzten Winterschlaf hielten[21]. Es ist jedoch nicht auszuschließen, daß in ihr – dies gilt ebenfalls für die bekannten „Steinkammer"-Höhlen bei Breitscheid-Erdbach – eines Tages Hinterlassenschaften auch des eiszeitlichen Menschen gefunden werden, wie bereits in den westfälischen Höhlen im Hönne-Tal[22]. Gleiches gilt für das „Wildweiberhäuschen" bei Haiger-Langenaubach[23] mit seinen Ablagerungen altsteinzeitlicher Tierknochen im Schuttkegel des Felsens.

Funde aus der Zeit des älteren und mittleren Jungpaläolithikums mit seinen an Rhein und mittlerer Lahn belegten Zeitabschnitten des Aurignacien und Gravettien sind im Dill-Gebiet noch unbekannt[24]. Erst aus dem Spät- und Endpaläolithikum liegen mit den Quarzit-Artefakten von einer Fundstelle in der Nähe

[17] Vgl. W. Bauer, Forschungen zur Vor- und Frühgeschichte des Dillkreises bis zum Jahre 1939. Heimatjahrb. Dillkr. 19, 1976, 53–96; O. Schäfer, Kulturgeschichtliche Fundstellen im Hörre-Gebiet in der Gemarkung und im Ortsbereich Ballersbach. Heimatjahrb. Dillkr. 14, 1971, 42–52; Löber (Anm. 15); K. H. Striffler, Archäologische Feldarbeit [AFA] (vervielfältigtes maschinenschr. Mskr. Herborn o. J. ca. [1980–1993]).

[18] Herborn-Hörbach: Fundber. Hessen 26, 1986 (1998) 20 Abb. 5; 6,1.

[19] Haiger-Langenaubach: Ebd. 18 Abb. 15,5.6.

[20] Sinn-Edingen: Fundber. Hessen 21, 1981 (1992) 26 Abb. 8,2.

[21] Th. Kaiser/Th. Keller, Der eiszeitliche Höhlenboden von Breitscheid-Erdbach, ein paläontologisches Denkmal. Denkmalpfl. u. Kulturgesch. 1999,1, 16–20; Th. Keller, Fossilführende Höhlensedimente im ältesten Karstniveau der Herbstlabyrinth-Adventhöhle bei Breitscheid-Erdbach. In: S. Hansen/V. Pingel (Hrsg.), Archäologie in Hessen. Neue Funde und Befunde [Festschr. F.-R. Herrmann]. Internat. Arch. Stud. Honoraria 13 (Rahden/Westf. 2001) 267–273.

[22] K. Günther, Alt- und mittelsteinzeitliche Fundplätze in Westfalen. Einf. Vor- u. Frühgesch. Westfalens 6 (Münster 1988).

[23] Löber (Anm. 15) 36.

[24] J. Hahn, Aurignacien, das ältere Jungpaläolithikum in Mittel- und Osteuropa. Fundamenta A 9 (Köln, Wien 1977); ders., Gravettien-Freilandstationen im Rheinland: Mainz-Lindenberg, Koblenz-Metternich und Rhens. Bonner Jahrb. 169, 1969, 44–87; vgl. auch K. Terberger, Das Lahntal-Paläolithikum. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 11 (Wiesbaden 1993).

der „Raupernquelle“ bei Haiger-Langenaubach[25] wieder Belege für die Anwesenheit von späteiszeitlichen Jägern und Sammlern vor, ohne daß sie im einzelnen dem Magdalénien oder den darauf folgenden endpaläolithischen Gruppen, der Federmesser-Gruppe oder der Ahrensburger Kultur zugewiesen werden können. Gerade für letztere hat sich die Fundlage in den höheren Mittelgebirgsregionen, wie z. B. im Süderbergland Westfalens verdichtet[26]. Einige Artefakte von der „Raupernquelle“ werden sogar in die frühe Nacheiszeit, das ältere Mesolithikum datiert[27]. Zusammen mit weiteren mesolithischen Funden aus dem westfälischen Bergland, z. B. von Netphen[28] und Kirchhundem[29] sind es schüttere Belege für die letzten Wildbeuter dieser Region. Dabei fällt auf, daß eine echte geometrische Mikrolithik, wie sie das folgende Spätmesolithikum prägt, in diesem Gebirgsland (noch?) sehr selten ist.

Neolithikum

Aus dem Altneolithikum, der Zeit der Linearbandkeramik sind echte Siedlungsfunde, d. h. Fundplätze mit linearbandkeramischer Tonware aus der engeren und weiteren Forschungsregion unbekannt. Ihre westliche Grenze findet die hessische Linearbandkeramik bisher an der Lahn zwischen Gießen und Wetzlar sowie im Amöneburger Becken[30]. Bei den wenigen alt- und mittelneolithischen Beilen und Äxten *(Abb. 2,1.2.7)* ist es unsicher, ob es sich um „verschleppte Bodenfunde“ im Zuge eines subrezenten Donnerkeilglaubens handelt[31] oder ob sie als Einzeldeponierungen oder „Pionierfunde“ tatsächlich eine vielleicht saisonale Nutzung der Mittelgebirgslagen im Zuge einer kleinräumigen Transhumanz, einer „Almweidewirtschaft“ mit Viehauftrieb in die höheren Lagen anzeigen[32]. Relativ häufig kommen mittelneolithische Arbeitsäxte[33] vor, so daß wir hypothetisch eine aktivere Durchdringung der Region zur Zeit der Großgartacher oder – wahrscheinlicher – der Rössener Kultur vorschlagen. Gestützt wird diese These durch aus der Umgebung der „Angelburg“ bei Angelburg-Lixfeld geborgene Reste stichverzierter Rössener Gefäße *(Abb. 2,9–17)*[34]. Von der Angelburg selbst ist bereits eine „klassische“ Arbeitsaxt *(Abb. 2,7)* bekannt[35], so daß auf Grund der gleichzeitigen Keramik sogar eine Siedlung auf dem höchsten Berg der Bottenhorner Hochfläche oder in seiner Nähe vorstellbar ist. Dabei gibt der Naturraum eher eine lahn- und perfaufwärts, ausgehend vom Marburger Gebiet[36], als eine dillaufwärts gerichtete Besiedlung vor.

Funde der den Auftakt des hessischen Jungneolithikums bildenden Michelsberger Kultur[37], die sich auch gerne auf Höhen niederließ, sind zwischen Lahn, Sieg und Dill fast unbekannt. Die beiden Scherben von Michelsberger Gefäßen *(Abb. 2,18.19)* aus der „Großen Steinkammer“-Höhle bei Breitscheid-Erdbach[38] belegen jedoch eine wie auch immer geartete Anwesenheit von den Trägern dieser Kultur tief

[25] H. Krüger, Eine spätalt- oder mittelsteinzeitliche Schlagstätte „In den Raupern“ bei Langenaubach, Dillkreis. Fundber. Hessen 4, 1964, 144–149; Löber (Anm. 15).

[26] M. Baales, Umwelt und Jagdökonomie der Ahrensburger Rentierjäger im Mittelgebirge. Mit Beiträgen von H. Kierdorf/R. Rabenstein/G. Roth. Monogr. RGZM 38 (Mainz 1996).

[27] Krüger (Anm. 25); vgl. S. K. Arora, Die mittlere Steinzeit im westlichen Deutschland und in den Nachbargebieten. Rhein. Ausgr. 17, 1976, 1–65.

[28] Th. Frank, Der mesolithische Oberflächenfundplatz auf dem Wittig bei Netphen, Kr. Siegen-Wittgenstein. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 4, 1986, 1–32.

[29] Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 5, 1987, 627 Nr. 145.

[30] Vgl. J. Kneipp, Bandkeramik zwischen Rhein, Weser und Main. Studien zu Stil und Chronologie der Keramik. Univforsch. Prähist. Arch. 47 (Bonn 1998) Karte 1; ders., Die frühesten Bauern im Lahn-Dill-Gebiet. Erkenntnisse zur heimischen Jungsteinzeit am Beispiel des bandkeramischen Siedlungsplatzes von Lahnau-Waldgirmes (Wetzlar 1998).

[31] G. Mildenberger, Zur Frage der neolithischen Besiedlung der Mittelgebirge. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 43, 1959, 76–86; ders., Verschleppte Bodenfunde. Ein Beitrag zur Fundkritik. Bonner Jahrb. 169, 1969, 1–28.

[32] Vgl. J. Lüning, Frühe Bauern in Mitteleuropa im 6. und 5. Jahrtausend v. Chr. Jahrb. RGZM 35, 1988, 27–93; A. J. Kalis, Zur Umwelt des frühneolithischen Menschen: ein Beitrag der Pollenanalyse. In: H. Küster (Hrsg.), Der prähistorische Mensch und seine Umwelt [Festschr. U. Körber-Grohne]. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 31 (Stuttgart 1988) 125–137.

[33] Z. B. Dillenburg-Donsbach: Germania 21, 1937, 134; Striffler, AFA V (Anm. 17; o. J. ca. 1983). – Herborn-Herbornseelbach, Mühle: Schäfer (Anm. 17) 43. – Greifenstein: Striffler, AFA XI (ebd.; o. J. ca. 1988).

[34] Der genaue Fundort ist umstritten: Die Scherben sollen nach dem Bericht des Finders, E. Hermann (Dillenburg-Oberscheld), aus dem Schelderwald stammen und am Bahnhof Eschenburg-Hirzenhain auf einem Schlacken transportierenden Lastwagen entdeckt worden sein: Striffler (AFA V o. J. ca. 1983) unter „Streufunde Hirzenhain/Wilhelmsteine“; unter Siegbach-Wallenfels: Fundber. Hessen 21, 1981 (1992) 93.

[35] Janke (Anm. 4) 15 Taf. 2,3.

[36] vgl. J. Klug, Die vorgeschichtliche Besiedlung des Amöneburger Beckens und seiner Randgebiete. Arch. Ber. 2 (Bonn 1989).

[37] Lüning, Die Michelsberger Kultur. Ihre Funde in zeitlicher und räumlicher Gliederung. Ber. RGK 48, 1967, 1–350; M. Meyer, Bemerkungen zu den jungneolithischen Grabenwerken zwischen Rhein und Saale. Germania 73, 1995, 69–94; J. Biel/H. Schlichtherle/M. Strobel/A. Zeeb (Hrsg.), Die Michelsberger Kultur und ihre Randgebiete – Probleme der Entstehung, Chronologie und des Siedlungswesens. Kolloquium Hemmenhofen 21.–23.2.1997 [Festschr. J. Lüning]. Materialh. Arch. Baden-Württemberg 43 (Stuttgart 1998).

[38] Fundber. Hessen 15, 1975, 446; G. Stein, Die vorgeschichtlichen Funde aus den „Steinkammern“ bei Erdbach. Karst u. Höhle 1984/85, 265–271 bes. Taf. 6,1.2.

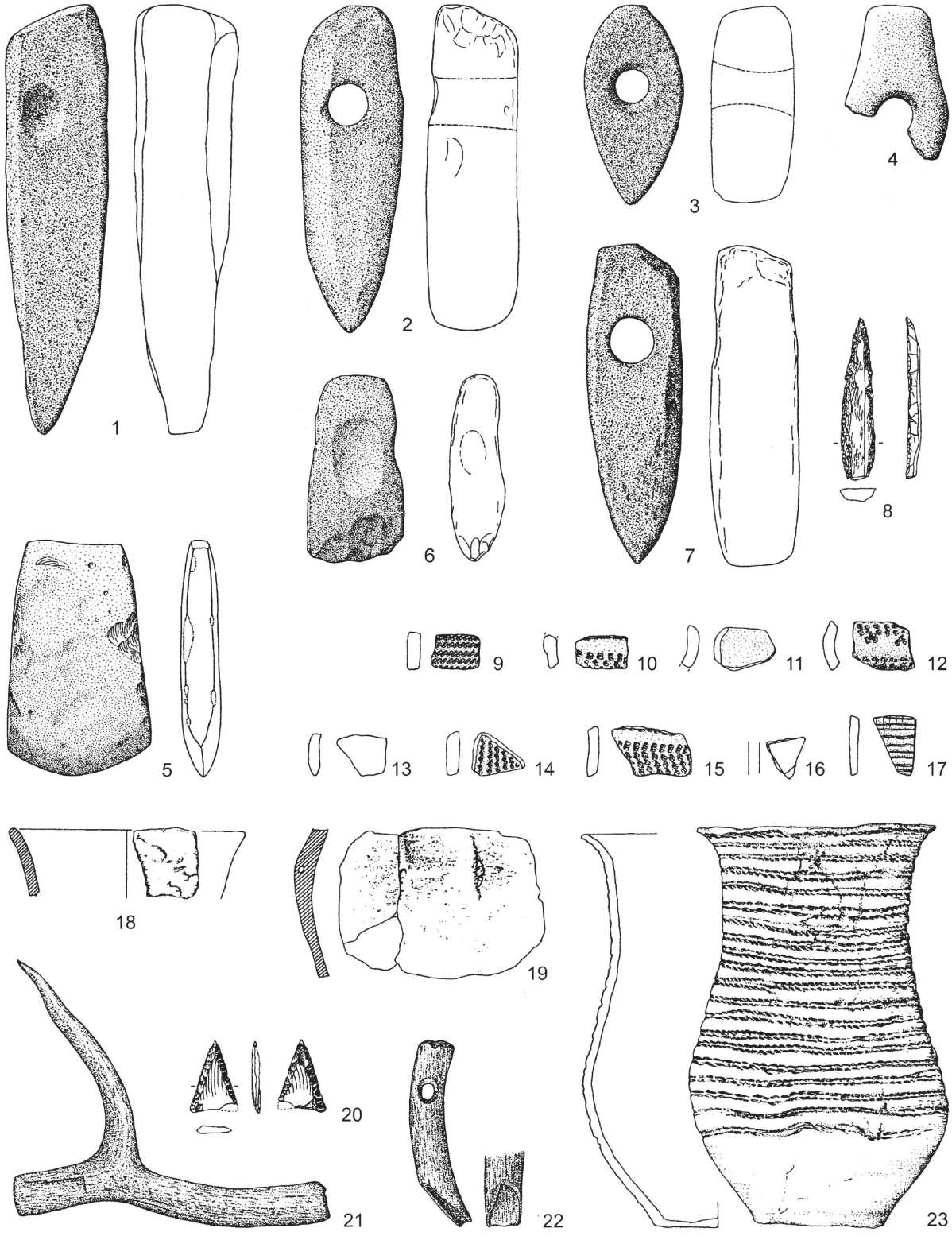


Abb. 2. Oberes Dill-Gebiet. Jungsteinzeitliche Funde: 1 Greifenstein (vgl. Anm. 33). – 2 Dillenburg-Donsbach (vgl. Anm. 33). – 3 Herborn-Hörbach (vgl. Anm. 17). – 4 Dietzhölztal-Rittershausen, „Burg“ (vgl. Anm. 45). – 5 Haiger-Langenaubach (vgl. Anm. 17). – 6 „Schelder Wald“ (vgl. Anm. 17). – 7 Eschenburg-Hirzenhain, „Angelburg“ (vgl. Anm. 35). – 8 Angelburg-Frechenhausen (vgl. auch Abb. 4,A; Anm. 44). – 9–17 Umgebung der „Angelburg“ bzw. Siegbach-Wallenfels (vgl. Anm. 34). – 18–19 Breitscheid-Erdbach, „Große Steinkammer-Höhle“ (vgl. Anm. 38).– 20 Haiger-Langenaubach (vgl. Anm. 15). – 21.22 Dillenburg-Niederscheld (vgl. Anm. 17). – 23 Mittenaar-Offenbach (vgl. Anm. 43). – 1–4.6.7 Felsgestein; 5.8.20 Silex; 9–19.23 Keramik; 21.22 Geweih. – M. 1:3.

in dem rechtsseitigen Rheinischen Schiefergebirge[39]. Die nächstgelegenen Funde der für Nordhessen und das angrenzende Westfalen typischen Wartberg-Kultur oder der hessisch-westfälischen Steinkammergräber-Kultur[40] stammen dann salzbödetalabwärts aus dem Megalithgrab von Lohra (Kr. Marburg-Biedenkopf)[41]. Als zeitgleicher Einzelfund liegt die Hälfte einer nach der niederdeutschen Trichterbecherkultur weisenden „Amazonenaxt" von Bad Endbach-Wommelshausen vor[42].

Das Endneolithikum ist durch einige Grabfunde aus Hügeln vertreten, so aus dem Hörre-Höhenzug bei Mittenaar-Offenbach mit einem immerhin sechs Grabhügel umfassenden Feld[43] und von Angelburg-Frechenhausen[44]. Alle diese Funde *(Abb. 2,8.20.23)*, zu denen noch eine Hammeraxt als „Einzelfund" von der „Burg" bei Dietzhölztal-Rittershausen kommt *(Abb. 2,4)*[45], gehören der Schnurkeramischen Kultur oder Einzelgrabkultur an, die auch andernorts in Hessen in die Mittelgebirge vordrang. In Westfalen und im Vogelsberg werden durch pollenanalytische Untersuchungen diesem Abschnitt durch den Menschen herbeigeführte Waldauflichtungen zugewiesen[46]. Typische Funde der Glockenbecher-Kultur[47] und der epineolithischen Riesenbecher-Gruppe[48] sind (noch?) völlig unbekannt[49]. Gegenstände aus Kupfer, wie frühe Flachbeile oder Äxte[50] wurden in dieser Region und ihrem weiteren Umfeld noch nicht gefunden. Einige „seltene" Geräte von Prunkcharakter, wie das Jadeitbeil von Haiger-Langenaubach[51], gehören wohl in das jüngere und späte Neolithikum. Völlig unklar ist die Zeitstellung von einigen Geweihfunden mit Bearbeitungsspuren aus der Aue des Scheldebaches bei Dillenburg-Niederscheld *(Abb. 2,21.22)*[52], darunter eine Geweihhacke.[53]

Bronze- und Urnenfelderzeit

In der Bronze- und Urnenfelderzeit liegt die Forschungsregion am nördlichen Rand der bis Mittelhessen (etwa Höhe der Linie Gießen-Wetzlar) reichenden süddeutschen Kulturerscheinungen der Früh-, Mittel- und Spätbronzezeit (Urnenfelderzeit)[54].

[39] Rössen und Epi-Rössener (Bischheimer) Keramik ist aus der Oeger Höhle bei Hohenlimburg bekannt: W. Bleicher, Jungsteinzeitliche Funde aus der Oeger Höhle in Hohenlimburg. Hohenlimburger Heimatbl. Raum Hagen u. Iserlohn 53, 1992, 173–182. Die bisher nicht als jungneolithisch erkannte Scherbe mit Ösenknubbe aus der Großen Burghöhle bei Lethmate gehört vermutlich der Michelsberger Kultur an: H. Polenz, Opferhöhlen der vorrömischen Eisenzeit im südlichen Westfalen. In: Höhlen. Wohn- und Kultstätten des frühen Menschen im Sauerland (Münster 1991) 33–63 Taf. 26 unten.

[40] W. Schwellnuss, Wartberg-Gruppe und hessische Megalithik. Ein Beitrag zum späten Neolithikum des Hessischen Berglandes. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 4 (Wiesbaden 1979); K. Günther, Die Kollektivgräber-Nekropole Warburg I-V. Bodenalt. Westfalens 34 (Mainz 1997); U. Fischer, Zu den neolithischen Kollektivgräbern in Hessen und Thüringen. Nassau. Ann. 79, 1968, 1–21; vgl. auch M. Menke, Neue Ausgrabungen in der Megalithanlage „Heilige Steine" bei Muschenheim (Lkr. Gießen). Vorbericht über die Ausgrabungskampagnen 1989 bis 1992. Mit einem Beitrag von M. Aichinger. Germania 71, 1993, 279–314. – Zusammenfassend jetzt D. Raetzel-Fabian, Calden: Erdwerk und Bestattungsplätze des Jungneolithikums. Architektur-Ritual-Chronologie. Univforsch. Prähist. Arch. 70 (Bonn 2000).

[41] O. Uenze, Das Steinkammergrab von Lohra, Kr. Marburg. Kurhess. Bodenalt. 3, 1954, 27–48.

[42] H. Janke, Bad Endbach-Wommelshausen (Kr. Marburg-Biedenkopf). Fundber. Hessen 15, 1975, 430; A. Jockenhövel, Zur Vor- und Frühgeschichte. In: H. W. Müller (Hrsg.), Wommelshausen. Ein Dorfbuch (2., überarb. u. erg. Aufl. Wommelshausen 1995) 9–11 mit Verbreitungskarte.

[43] F.-R. Herrmann, Archäologische Geländedenkmäler bei Mittenaar-Offenbach, Lahn-Dill-Kreis. Arch. Denkmäler Hessen 70 (Wiesbaden 1987).

[44] H. Janke, Untersuchungen eines Hügels bei Angelburg-Frechenhausen, Kr. Marburg-Biedenkopf. Fundber. Hessen 14, 1974, 15–18.

[45] Kutsch (Anm. 13) 24 Taf. XII,14.

[46] R. Pott, Beiträge zur Wald- und Siedlungsentwicklung des Westfälischen Berg- und Hügellandes auf Grund neuer pollenanalytischer Untersuchungen. Siedlung u. Landschaft 17, 1985, 1–38; M. Schäfer, Grünland im Hohen Vogelsberg (Hessen) in prähistorischer Zeit. Ergebnisse von Bodenpollenanalysen. Arch. Korrbl. 21, 1991, 477–489.

[47] E. Sangmeister, Die Jungsteinzeit im nordmainischen Hessen. Teil 3. Die Glockenbecherkultur und die Becherkulturen. Schr. Urgesch. 3,1 (Melsungen 1951).

[48] J. Lichardus, Zum Problem der Riesenbecher und frühen Bronzezeit im hessischen Bergland. Fundber. Hessen 19/20, 1979/80, 327–368.

[49] Zu Westfalen vgl. N. Bantelmann, Endneolithische Funde im rheinisch-westfälischen Raum. Offa-Bücher 44 (Neumünster 1970); zu Hessen Meyer, Mardorf 3 – eine Siedlung der Urnenfelderzeit, des Endneolithikums und der Rössener Kultur: Ergebnisse der Grabung 1991. Mit einem Exkurs: Das Endneolithikum im Marburger Raum. Ber. Komm. Arch. Landesforsch. Hessen 2, 1992/93, 49–86.

[50] K. Kibbert, Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland I. PBF IX 10 (München 1980) 23–54 (Typ Eschollbrücken, Typ Zabitz).

[51] Haiger-Langenaubach (?): Einzelfund eines Steinbeils (vermutlich aus Jadeit) bei Löber (Anm. 15) 48 f. – Vgl. C. D`Amico/R. Jacobs/F. Le Brun-Ricalens/H. Löhr/C. Schaffner, Steinbeilklingen aus „Jade" im Großherzogtum Luxemburg. Bull. Soc. Préhist. Luxembourgeoise 17, 1995, 157–212; für Ostwestfalen D. Bérenger, Von Nordwestitalien bis nach Lübbecke. Ein neolithisches Prunkbeil vom Typ Altenstadt. Arch. Ostwestfalen 3, 1998, 29–31; D. Hoof, Die Steinbeile und Steinäxte im Gebiet des Niederrheins und der Maas: die neolithischen und frühbronzezeitlichen Großsteingeräte. Antiquitas 2,9 (Bonn 1970) bes. 48 ff. Abb. 4 g-h Taf. XII 94–96; XXIV 220–222.

[52] Bauer (Anm. 17).

[53] Vgl. hierzu K. J. Narr, Geweih-Äxte und ähnliche Werkzeuge aus den Göttinger städtischen Kiesgruben. Bronzezeitliche „Opfer"- oder Siedlungsfunde? Göttinger Jahrb. 1957, 21–37.

[54] Vgl. Kartierungen der urnenfelderzeitlichen und hallstattzeitlichen Fundstellen zwischen Ruhr und Neckar/Tauber: Polenz, Späthallstatt- und latènezeitliche Befestigungen im Rhein-Main-Gebiet. Anmerkungen zum Forschungsstand. In: Studien zu Siedlungsfragen der Latènezeit [Festschr. W. Dehn]. Veröff. Vorgesch. Sem. Marburg Sonderbd. 3 (Marburg 1984) 39–64 Abb. 1.

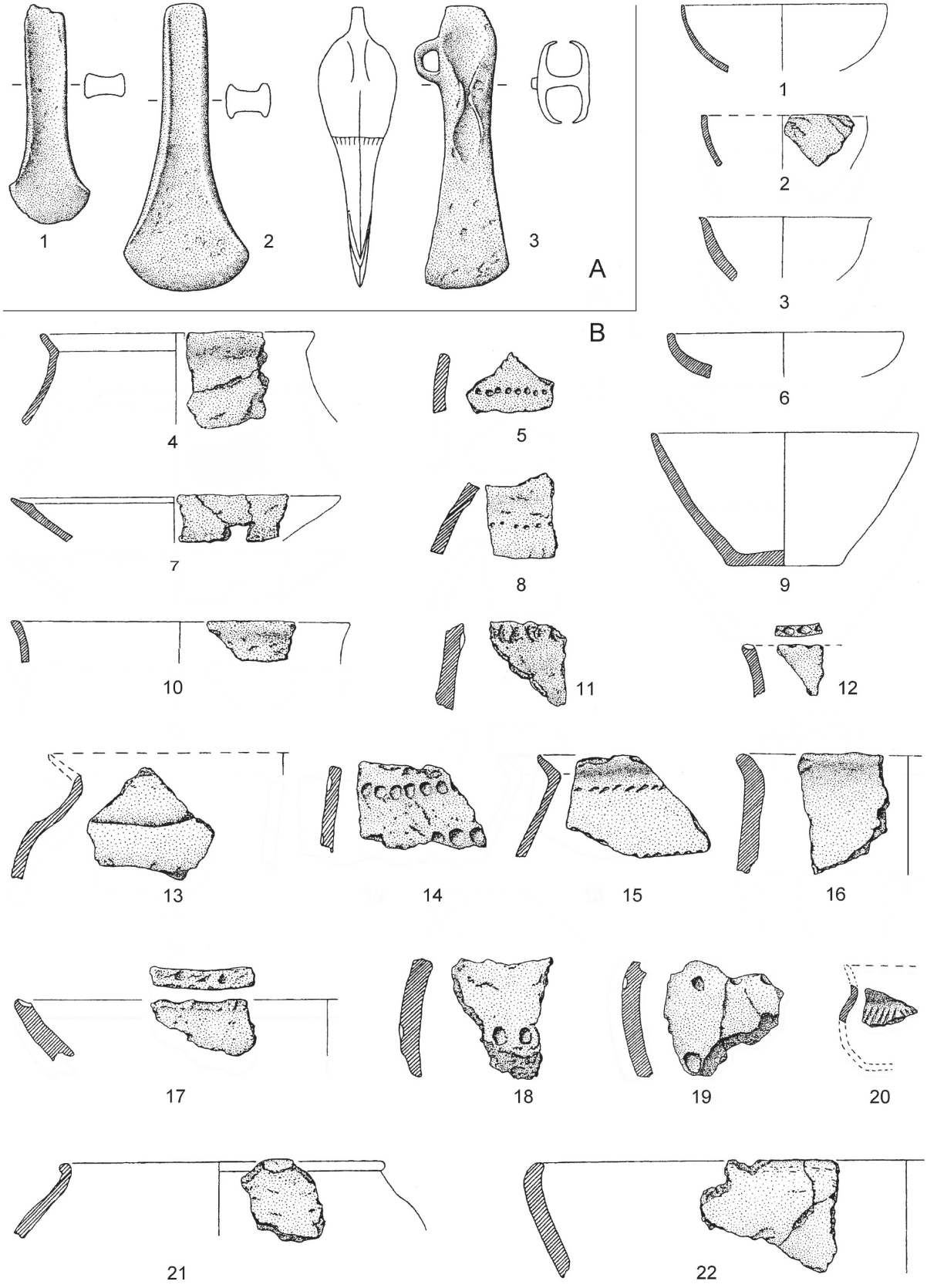


Abb. 3. Oberes Dill-Gebiet. Bronzezeitliche bis ältereisenzeitliche Funde: A 1 Herborn-Schönbach (vgl. Anm. 58). – A 2 Breitscheid (vgl. Anm. 57). – A 3 Herborn-Herbornseelbach (vgl. Anm. 62); B Breitscheid-Erdbach, „Kleine Steinkammer“ (11.12.16.17.19.20) und „Große Steinkammer“ (1–10.13–15.18.21.22) (vgl. Anm. 60). – A Bronze; B Keramik. – M. 1:3.

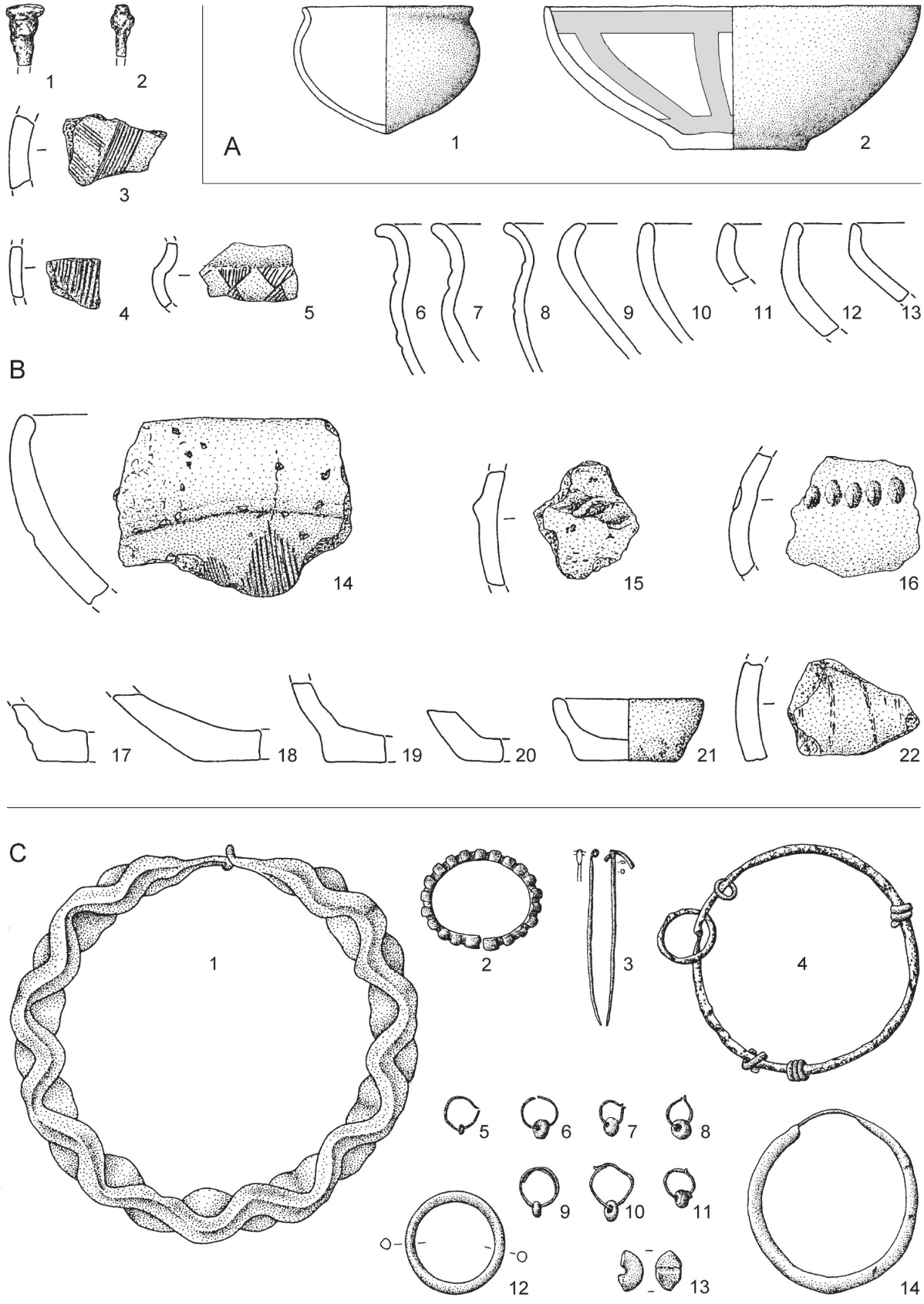


Abb. 4. Oberes Dill- (C) und Perf-Gebiet (A.B). Eisenzeitliche Funde: A Lixfeld-Frechenhausen (vgl. Anm. 44); B Eschenburg-Hirzenhain, „Angelburg“ (vgl. Anm. 4); C Breitscheid-Erdbach, „Kleine Steinkammer“ (vgl. Anm. 70). – B 1.2 Eisen; C 1–12.14 Bronze (C 5–11 mit Bernstein); C 13 Bernstein; A, B 3–22 Keramik. – M. 1:3.

Es sind weder frühbronzezeitliche Flachgräber noch – bis auf eine Ausnahme – mittelbronzezeitliche Grabhügel[55] bekannt, so daß auch entsprechende Funde fehlen. Daher war es eine Überraschung, daß unlängst ein Kupferflachbeil angeblich im Innenbereich des „Heunstein“ gefunden wurde[56]. Ein bronzenes Randleistenbeil stammt aus einem Hügel im Walddistrikt 19 (Punkt 548) bei Breitscheid *(Abb. 3,A2)*[57], und ein weiteres bronzenes Randleistenbeil liegt als Einzelfund von Herborn-Schönbach *(Abb. 3,A1)* vor[58]. Aus der Urnenfelderzeit[59] gibt es nur wenig mehr Fundstellen, dazu gehören unter anderem Keramik aus der „Großen Steinkammer“-Höhle in Breitscheid-Erdbach *(Abb. 3,B4.7.10)*[60] und von Mittenaar-Ballersbach (Alteburg-Welkersberg)[61], ein oberständiges Lappenbeil von Herborn-Herbornseelbach (?) *(Abb. 3,A3)*[62] und – als jüngst getätigte Funde – Keramik vom „Heunstein“ bei Dillenburg[63]. Letzterer wäre damit in den Kreis mutmaßlicher Höhensiedlungen der Urnenfelderzeit Mittelhessens einzureihen, deren nächster Vertreter der „Dünsberg“ bei Biebertal-Fellingshausen (nordwestlich von Gießen) ist[64]. Reizvoll ist es, die unmittelbar am Heunstein zu Tage tretenden Kupferlagerstätten mit den Funden der Urnenfelderkultur in engere Verbindung zu bringen, jedoch stehen Belege für die örtliche Gewinnung und Verarbeitung der Buntmetalle noch aus.

Hallstattzeit

Während der älteren Hallstattzeit (Stufe Ha C) liegt die Region an der obereren Dill außerhalb der mittelhessischen Hallstatt-Regionalgruppe, der sog. „Koberstadter Kultur“. Funde ihrer Nordgruppe reichen nur bis zur Höhe der Lahn zwischen Gießen, Wetzlar und Limburg[65]. Wegen der in der engeren und weiteren Region durchweg fehlenden Grabhügel, die optisch leicht zu identifizieren wären, ist der Fundmangel der Stufe Ha C evident. Möglicherweise verbergen sich hinter den nicht klar erkennbaren Steinansammlungen, wie sie in Lixfeld-Frechenhausen mit Keramik *(Abb. 4,A)* vorliegen, weitere Gräber der lokalen Hallstattzeit[66].

Waren für die vorangegangenen Epochen nur jeweils wenige Funde in der Region namhaft zu machen, steigt die Zahl der Befunde und Funde der Späthallstattzeit und der älteren Latènezeit erheblich an[67], ohne daß dabei immer eine exakte zeitliche Trennlinie zwischen den Stufen Ha D und Lt A gezogen werden kann. Die gleiche Situation besteht in den Nachbarlandschaften, so im Westerwald, im Taunus, im Siegerland und im Wittgensteiner Land. Diesen Höhepunkt der vorgeschichtlichen Besiedlung brachte schon K. Schumacher mit einer nachhaltigen und intensiven Erschließung der gesamten Mittelgebirgszone im Zuge von Rohstoffexplorationen in Verbindung (s. S. 146). Markanteste Fundobjekte der späten Hallstattzeit in der Mittelgebirgszone zwischen Rhein und Thüringen sind die scharflappigen Wendelringe[68], die diesseits (Breitscheid-Erdbach, „Kleine Steinkammer“-Höhle *[Abb. 4,C1]*) und jenseits der Kalteiche/Haincher Höhe (Netphen-Deuz; Erntebrück-Birkefehl [Gräber F1; F 24; F 31]) vorliegen[69]. Die späthallstattzeitlichen Funde konzentrieren sich besonders auf die Kalkmulde um Breitscheid. Aus den beiden „Steinkammer-Höhlen“ liegen reichlich Keramik *(Abb. 3,B1–3.5.6.8.9.11–22)* und Kleinbronzen vor, darunter ein Hohlstöpselring *(Abb. 4,C14)* und Ohrringe *(Abb. 4,C5–11)* sowie Bernsteinperlen *(Abb. 4,C13)*[70]. Zusammen mit wohl auch in diese Zeit gehörenden Resten von Menschenknochen wird es sich hierbei

[55] Verbreitungskarte der Grabhügel bei W. Kubach, Hügelgräberbronzezeit. In: F. Schwind (Hrsg.), Geschichtlicher Atlas von Hessen. Text- und Erläuterungband (Marburg 1984) 23–25 Karte 5,b.

[56] Fundmeldung G. Hardt, Dillenburg.

[57] Form Nienborg: vgl. Kibbert (Anm. 50) 112 Taf. 11, 128; Verbreitung Taf. 62,B.

[58] Striffler, Herborn-Schönbach. Fundber. Hessen 21, 1981, 115–116 Abb. 50,3.

[59] Vgl. Karte der urnenfelderzeitlichen Fundstellen in: F.-R. Herrmann, Die Funde der Urnenfelderkultur in Mittel- und Südhessen. Röm.-Germ.-Forsch. 27 (Berlin 1966) 7 Abb. 1; D. Vorlauf, Bibliographie und Fundkarten zur Urnenfelderzeit im Bundesland Hessen. Kleine Schr. Vorgesch. Sem. Marburg H. 20 (Marburg 1986).

[60] Stein (Anm. 38) Taf. 6,3–5.

[61] Herrmann (Anm. 59) 8; 50 Nr. 2.

[62] Herrmann (Anm. 59) 50; 203 Taf. 210 I; Kibbert, Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland II. PBF IX 13 (München 1984) 91 Nr. 349 Taf. 27, 349. – Möglicherweise gehört dieses Lappenbeil zu einem verschollenen Depot (?)-Fund aus der „Umgebung von Herborn“: vgl. Kibbert ebd. 178 Nr. 909.

[63] Fundmeldung G. Hardt, Dillenburg.

[64] G. Jacobi, Die Metallfunde vom Dünsberg. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessens 2 (Wiesbaden 1977); A. Jockenhövel, Bronzezeitliche Höhensiedlungen in Hessen. Arch. Korrbl. 10, 1980, 39–47.

[65] H. Behaghel, Die Eisenzeit im Raume des Rechtsrheinischen Schiefergebirges (Wiesbaden ²1949); U. Müller, Zur älteren Hallstattzeit (Ha C) im nördlichen Oberhessen. Kleine Schr. Vorgesch. Sem. Marburg 19 (Marburg 1986) 1–20.

[66] Janke (Anm. 4); ders. (Anm. 44).

[67] Vgl. Kartierung Polenz (Anm. 54) 239 Abb. 14.

[68] Vgl. R. Heynowski, Eisenzeitlicher Trachtschmuck der Mittelgebirgszone zwischen Rhein und Thüringer Becken. Arch. Schr. Inst. Vor- u. Frühgesch. Johannes Gutenberg-Univ. 1 (Mainz 1992) 16–20.

[69] Breitscheid-Erdbach: Herrmann (Anm. 12) Taf. 1,2; Netphen-Deuz (Grabung 1989, unpubl., freundl. Mitteilung Dr. H. Laumann, Olpe); Birkefehl, Kr. Siegen-Wittgenstein: A. H. Heidinger, Das eisenzeitliche Gräberfeld von Birkefehl, Gemeinde Erndtebrück, Kreis Siegen-Wittgenstein. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 5, 1987, 121–177, hier 125; 129; 131.

[70] Zusammenfassend Stein (Anm. 38) 105; 265–267 Taf. 15, A; Herrmann (Anm. 12) ; Behaghel (Anm. 65).

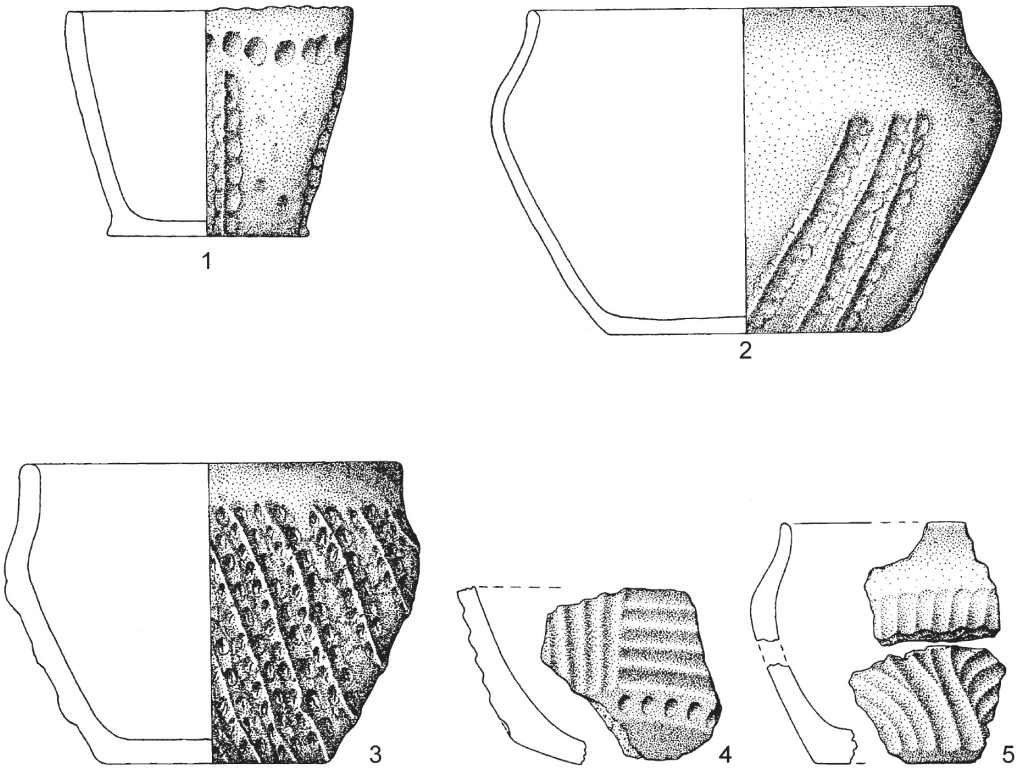


Abb. 5. „Kalenderbergartige“ Gefäße aus der oberen Dill-Region: 1–3 Dietzhölztal-Rittershausen. – 4 Breitscheid-Erdbach, „Kleine Steinkammer“. – 5 Breitscheid. – (Nachweise vgl. Anm. 72) . – Keramik. – M. 1:3.

wohl um Funde aus zerstörten Gräbern gehandelt haben, weniger um eine Kulthöhle[71]. Vollständige reliefverzierte („kalenderbergartige“) Gefäße bzw. deren Reste aus einer Grube von Breitscheid, aus der „Kleinen Steinkammer“-Höhle und von der „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen *(Abb. 5)* sind gleichfalls Belege für den Mittelgebirgscharakter des keramischen Fundstoffes[72]. Hinzu kommen weitere späthallstattzeitliche Grab- und Siedlungsfunde von Breitscheid-Erdbach[73] und von Haiger-Weidelbach (s. S. 90 *Abb. 41,4*)[74].

Latènezeit

Die an der hohen Zahl der Fundstellen erkennbare Dichte und Dauer der späthallstattzeitlichen Besiedlung setzt sich in der folgenden Frühlatènezeit fort. Es kommt jetzt sogar beiderseits der Wasserscheide zwischen Lahn, Eder und Sieg – wie insgesamt im Gebiet zwischen Maas/Mosel und Elbe[75] – zum Bau von dauerhaft besiedelten Befestigungen, deren wichtigste und fundreichste in der Forschungsregion die „Burg“ bzw. „Lay“ oberhalb Dietzhölztal-Rittershausen ist

[71] Vgl. Diskussion Polenz, Überlegungen zur Nutzung westfälischer Höhlen während der vorrömischen Eisenzeit. Karst u. Höhle 1982/83, 117–120; hierzu G. Bernhardt, Die westfälischen Höhlen und ihre eisenzeitlichen Funde und Befunde im musealen Kontext. Pravěk N. R. 5, 1995, 157–180; allgemein zu hallstattzeitlichen Kulthöhlen vgl. H. Parzinger/J. Nekvasil/F. E. Barth, Die Býčí skála-Höhle. Ein hallstattzeitlicher Höhlenopferplatz in Mähren. Röm.-Germ.-Forsch. 54 (Mainz 1995); zu einer späthallstattzeitlichen Höhle als gesichertem Bestattungsplatz vgl. N. Baum, Die Dietersberghöhle bei Egloffstein, Kr. Forchheim. Von der Opferhöhle zum Bestattungsplatz. Prähist. Zeitschr. 74, 1999, 79–121.

[72] Behaghel (Anm. 65) 28; 149 Taf. 14,C 9 (Breitscheid, Lahn-Dill-Kreis); 15, A 19 (Höhle „Kleine Steinkammer“ bei Breitscheid-Erdbach, Lahn-Dill-Kreis); 21, E 27 („Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis); – Abb. 5,1–3 verdanke ich Dr. F. Verse M. A. – C. Dobiat, Reliefverzierte Keramik in eisenzeitlichen Gruben bei Frohnhausen, Gemeinde Battenberg, Kreis Waldeck-Frankenberg. Fundber. Hessen 17/18, 1977/78, 109–130.

[73] Fundber. Hessen 13, 1973, 281; W. Hofmann, Neue Hallstattfunde in Erdbach. Westerwald 73, 1980, 26–27.

[74] Fundmeldung E. Weitzel, Haiger-Weidelbach.

[75] A. Jockenhövel, Ältereisenzeitliches Befestigungswesen zwischen Maas/Mosel und Elbe. Bemerkungen zu den zeitlichen, räumlichen und kulturellen Rahmenbedingungen. In: Ders. (Hrsg.), Ältereisenzeitliches Befestigungswesen zwischen Maas/Mosel und Elbe. Internationales Kolloquium am 8. November 1997 in Münster anläßlich des hundertjährigen Bestehens der Altertumskommission für Westfalen. Veröff. Altkomm. Westfalen 11 (Münster 1994) 1–15.

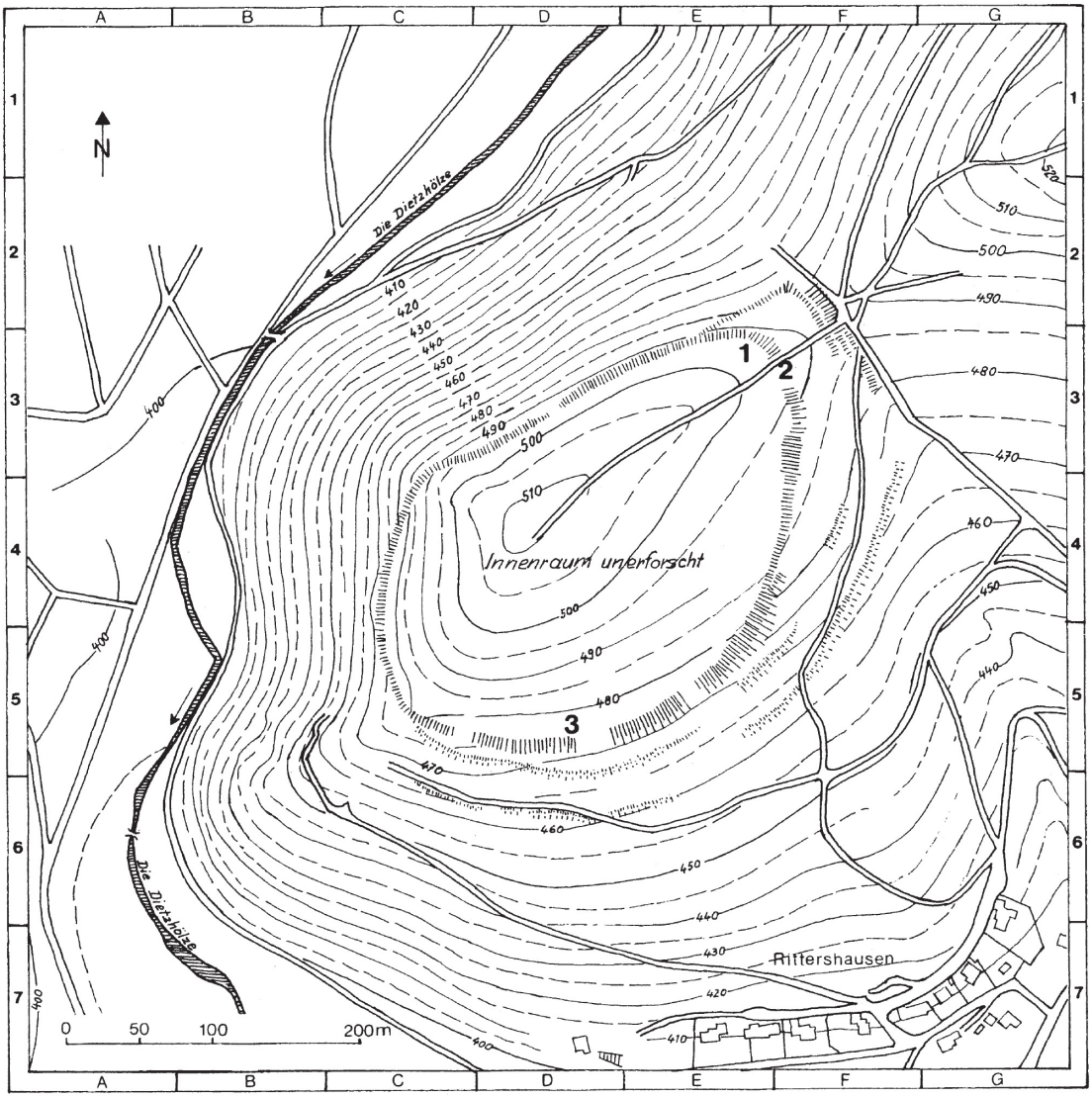


Abb. 6. Dietzhölztal-Rittershausen. Befestigte Siedlung „Burg“ bzw. „Lay“: Plan der Siedlung mit Lage archäometallurgischer Relikte: 1 „Schmiede“; 2 Zange (vgl. Abb. 7); 3 „Eisenhammer“ (nach E. Schubert [Anm. 76] und A. Jockenhövel [Anm. 80]).

(Abb. 6)[76]. Sie ist wohl als zentraler Ort zu bezeichnen, obwohl gleichzeitige offene Siedlungen trotz intensiver Prospektion an der oberen Dietzhölze nicht angetroffen wurden, und bildet das territoriale Pendant zu den jenseits der Lahn/Eder-Wasserscheide gelegenen Befestigungen „Alte Burg“ bei Bad Laasphe[77] und „Burg“ bei Bad Berleburg-Aue[78].

Aus der „Burg“ oberhalb von Dietzhölztal-Rittershausen sind von den Altgrabungen neben reichhaltigen keramischen Resten Bronze- und Eisengegenstände (Auswahl: *Abb. 7; 8*) bekannt, die den Fundplatz zum reichsten dieser ganzen Region machen. Die Roh-, Halb- und Fertigfabrikate sowie Schmiedegerät aus Eisen begründeten schon früh (s. S. 46) die Meinung,

[76] Dietzhölztal-Rittershausen „Burg“ bzw. „Lay“: K. Nebe, Die Wallburg bei Rittershausen. Siegerland 1, 1911/12, 145–152; ders., Die Keltenburg bei Rittershausen. Siegerland 2, 1913/14, 205–206; Kutsch (Anm. 13); Behaghel (Anm. 65) 59 ff.; H.-E. Mandera, Vorgeschichtliche Befestigungen zwischen Rhein, Main und Westerwald. Mus. Wiesbaden 18 (Wiesbaden 1982); E. Schubert, Die Burg bei Rittershausen. Arch. Denkmäler Hessen 67 (Wiesbaden 1987) (dort auch weitere Literatur); F.-R. Herrmann/A. Jockenhövel (Hrsg.), Die Vorgeschichte Hessens (Stuttgart 1990) 345–346; F. Verse, Die „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 99–122.

[77] Ph. R. Hömberg/H. Laumann, Bad Laasphe. Die Alte Burg. In: Der Kreis Siegen Wittgenstein (Anm. 1) 113–116.

[78] Dies, Burg Aue. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 4, 1986, 275–281; dies., Burg bei Aue, Stadt Bad Berleburg, Kreis Siegen-Wittgenstein. Frühe Burgen Westfalen 8 (Münster 1986).

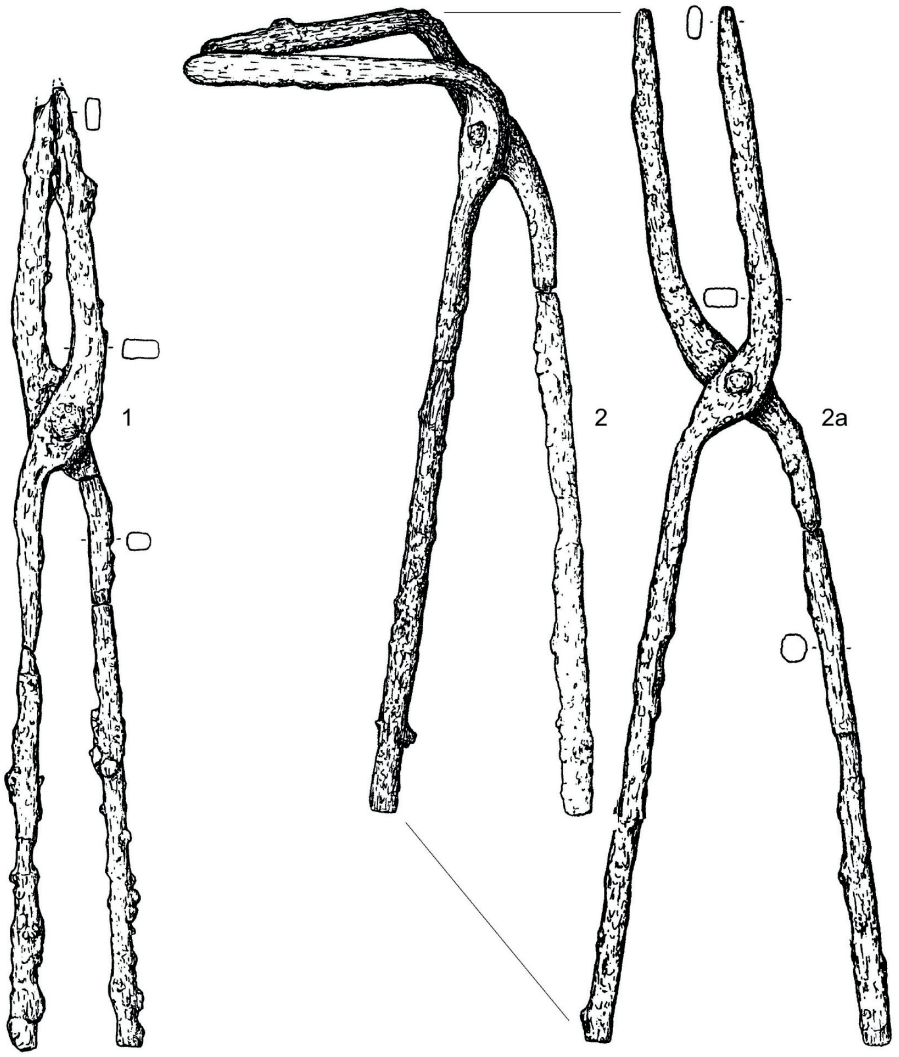


Abb. 7. Dietzhölztal-Rittershausen. Befestigte Siedlung „Burg“ bzw. „Lay“: 1–2 Zangen. – Eisen. – M. 1:4.

daß Eisen nicht nur in der Siedlung verarbeitet, sondern auch in der Umgebung gewonnen wurde. In jüngster Zeit wurden bei Wegebauarbeiten aus dem Wallbereich in gesicherter Position zwei Eisenzangen *(Abb. 7)*[79] und aus dem Innern der Befestigung Bronzegußklümpchen geborgen (s. S. 156; 91 Abb. 42,B), die den metallhandwerklichen Charakter der Siedlung *(Abb. 6)*[80] weiter betonen. Unter der Keramik der Burg bei Rittershausen überwiegt die strichverzierte Ware, die zwischen Westhessen und Thüringen allgemein verbreitet ist[81] und offenbar der älterlatènezeitlichen Drehscheibenware von Braubacher Art[82] vorangeht; von dieser ist jedoch kein einziges Stück von der Burg bei Rittershausen bekannt, ganz im Gegensatz zum „Christenberg“ im mittelhessischen Burgwald, wo beide Fundgruppen zusammen vor-

[79] Bild der Fundsituation: E. Weitzel, Die Entwicklung unseres Heimatdorfes. Haigerer Geschichtsbl. 16, 1998, 5–13, bes. 12 f.; vgl. Jockenhövel, Frühe Zangen. In: Hansen/Pingel (Anm. 21) 91–102.

[80] Jockenhövel, Ältere Eisenzeit an der Ostflanke des Rheinischen Schiefergebirges und lokale Eisengewinnung: Archäometallurgische Untersuchungen zu einer Hypothese. In: Die ältere Eisenzeit im Mittelgebirgsraum. Internationale Arbeitstagung in Allrode/Harz vom 2.–5.11.1992. Ber. RGK 74, 1993, 259–283.

[81] Verse (Anm. 76) 110 ff. Abb. 11;12;14. – Vgl. Verbreitungskarten bei H.-H. Wegner, Die latènezeitlichen Funde vom Christenberg bei Münchhausen, Kreis Marburg-Biedenkopf. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 6 (Wiesbaden 1989) 77 Abb. 38; Jockenhövel (Anm. 75) 12 Abb. 9.

[82] Vgl. F. Schwappach, Die stempelverzierte Latène-Keramik aus den Gräbern von Braubach. Bonner Jahrb. 177, 1977, 119–183 Abb. 1; Jockenhövel (Anm. 75) 9 Abb. 4.

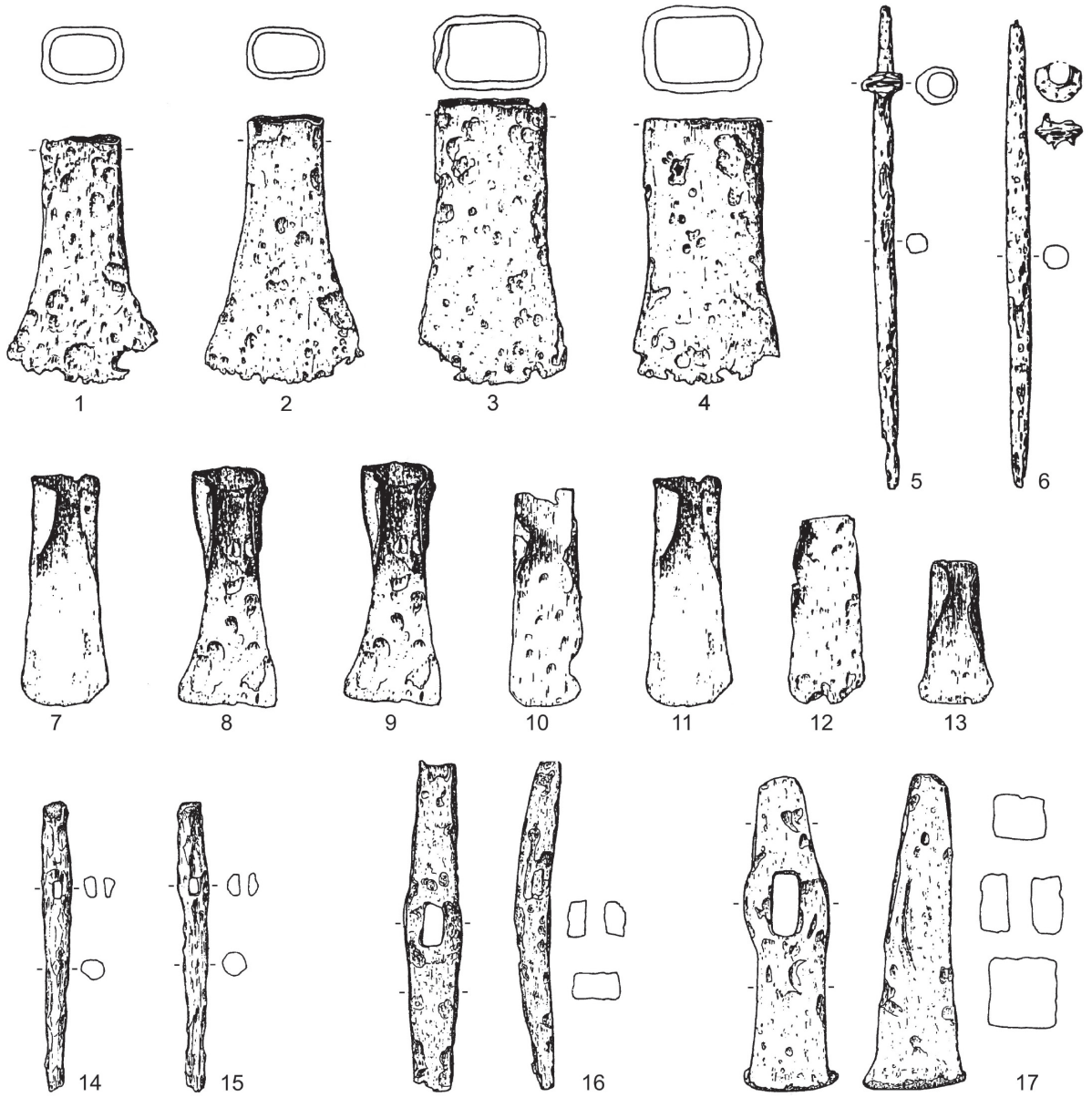


Abb. 8. Dietzhölztal-Rittershausen. Befestigte Siedlung „Burg“ bzw. „Lay“: Werkzeuge und Geräte aus dem Bereich der Siedlung und des Walles: 1–4 Tüllenbeile; 5–6 bohrerartige Geräte; 7–13 Lappenbeile; 14–17 Hämmer (vgl. Anm. 76). Eisen. – M. 1:3.

kommen[83]. Die Tutulusnadelköpfe (aus Bronze oder Eisen)[84] von der „Burg“ bei Rittershausen[85], aus Gräbern von der „Angelburg“ bei Lixfeld[86], vom „Homberg“ bei Herborn[87] und vom „Heunstein“[88] bei Dillenburg scheinen noch bis in die jüngere Frühlatènezeit (Stufe Lt B) zu reichen *(Abb. 9)*. Sie

[83] Wegner (Anm. 81) 28 ff. 39 ff.

[84] Jacobi, Frühlatènezeitliche Tutulusnadeln vom Dünsberg. In: O.-H. Frey (Hrsg.), Marburger Beiträge zur Archäologie der Kelten [Festschr. W. Dehn]. Fundber. Hessen Beih. 1 (Bonn 1969) 69–84; R. Feustel, Frühlatène-Gräber im thüringisch-hessischen Grenzgebiet. Alt-Thüringen 22/23, 1987, 165–196; P. Glüsing, Östliche Latèneeinflüsse in früheisenzeitlichen Kulturen Nordwestdeutschlands. Hammaburg N. F. 3/4, 1976/77, 52–60, Abb. 4,a; Karl Peschel, Zur Latènezeit in Sachsen und Thüringen und ihre Beziehungen zum benachbarten Osten und Südosten. Arbeits- u. Forschungsber. Sächs. Bodendenkmalpfl. 22, 1978, 289–301, bes. 294 f. Abb. 2 u. 297 f.; Jockenhövel (Anm. 75) 11 Abb. 8.

[85] Burg bei Rittershausen: Kutsch (Anm. 13) Taf. 6,5.12.13; 8,24.41; Neufund „Fundkomplex Weitzel“: Verse (Anm. 76) 102 Abb. 2, 5.

[86] Lixfeld-Angelburg: Behaghel (Anm. 65) Taf. 34,B.

[87] Herborn-Homberg: Jacobi (Anm. 84) 74; 83 Abb. 2,2–3; Behaghel (Anm. 65) 61 f. Taf. 21,B.

[88] Th. Mense, Neues vom Heunstein. Heimatbl. Dillgebiet, östl. Westerwald u. Hess. Hinterland 63, 1995, 41–42.

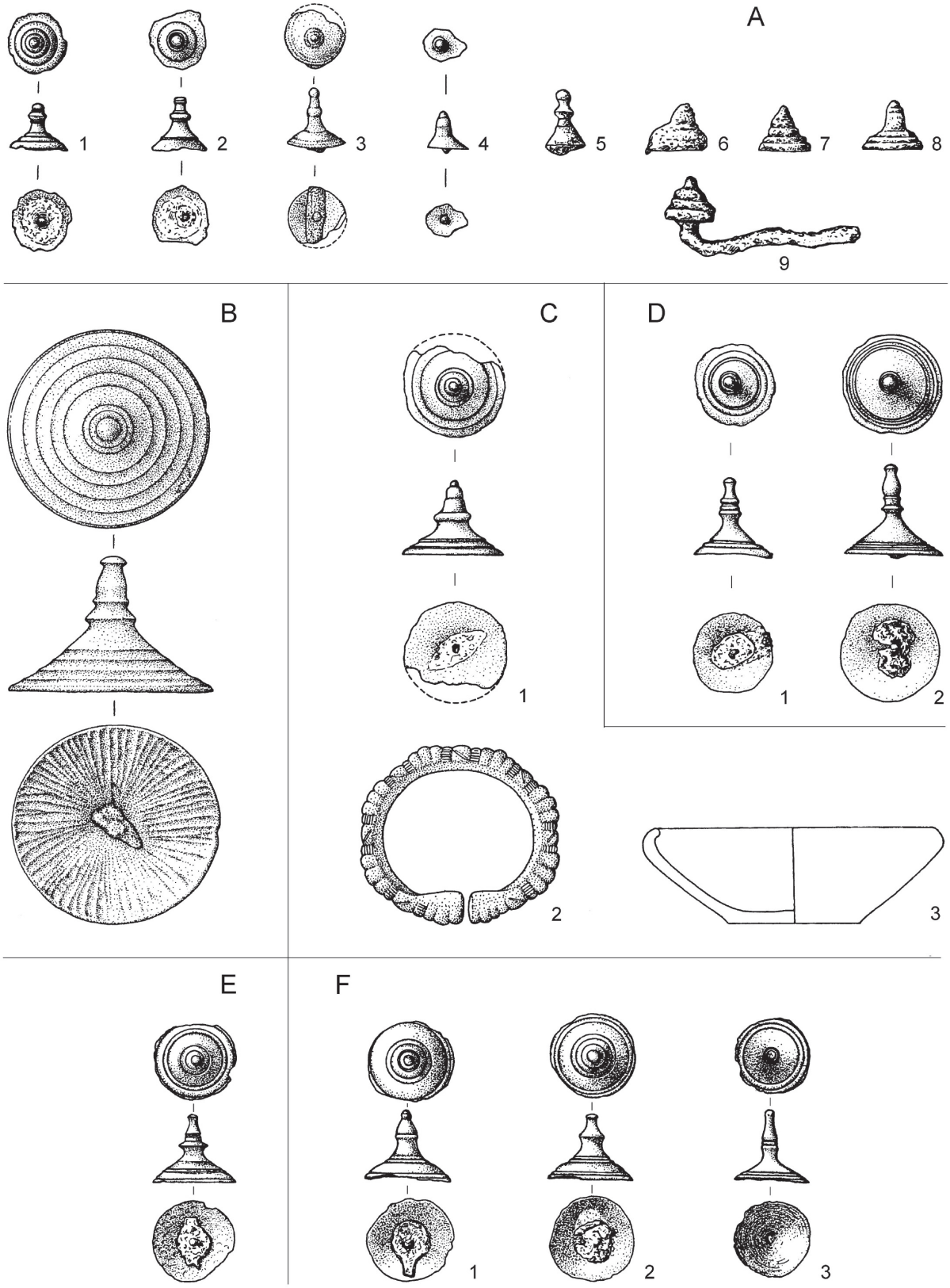


Abb. 9. Tutulusnadeln in Mittel- (D.F) Westhessen (A.C.E) und Westfalen (B): A 1–9 Dietzhölztal-Rittershausen, „Burg“ bzw. „Lay“ (vgl. Anm. 76); B Borghausen (vgl. Anm. 84); C Lixfeld, „Angelburg“ (vgl. Anm. 84); D Münchholzhausen, „Christenberg“ (vgl. Anm. 84); E Herborn (vgl. Anm. 84); F Biebertal-Fellingshausen, „Dünsberg“ (vgl. Anm. 84). – A 6–9 Eisen, sonst Bronze. – M. 1:2 (C 3: M. 1:4).

verbinden ebenfalls unseren Raum mit Mittel- und Osthessen sowie Thüringen, wurden aber sicherlich auch lokal produziert. Von „herrschaftlichem" Gepräge ist eine stangenförmige, profilierte Bronzehülse von der Burg bei Rittershausen, wie sie schwerpunktmäßig in der Champagne und ihren Randgebieten verbreitet sind[89]. Aus der „Kleinen Steinkammer"-Höhle wurde ein älterlatènezeitlicher Knotenarmring *(Abb. 4,C2)* geborgen, in dem noch ein menschlicher Armknochen steckte[90]. Mit ihm zeitgleich ist ein in Herborn zu Tage gekommener Rest eines bronzenen Dreilocharmrings *(Abb. 10,1)*[91], dessen nächste Vergleichsstücke im Gebiet zwischen mittlerem Oberrhein, Obermain, mittlerer Lahn und Mosel vorkommen[92].

Leider liegen von den meisten, nur allgemein in die ältere oder mittlere Latènezeit zu datierenden Fundstellen nur wenig aussagefähige Keramikfunde (u. a. Dillenburg: *Abb. 10,8.9*[93]; Herborn: *Abb. 10,2*[94]) vor. Es gibt jedoch keinen Zweifel an der relativ dichten und wohl ständigen Besiedlung des oberen Dillgebietes während dieses Zeitabschnittes[95]. Vielleicht kommen eines Tages auch einmal Befunde zutage, wie sie jenseits der Wasserscheide aus dem älter- und mittellatènezeitlichen Brandflachgräberfeld von Netphen-Deuz bekannt sind[96].

In der Spätlatènezeit konzentrierte sich die Besiedlung auf das mittlere und untere Dietzhölztal. Ein offenbar sekundär verschleppter bronzener Tierkopfgürtelhaken *(Abb. 10,7)*[97] von Eschenburg-Eibelshausen könnte aus einem nicht erkannten Brandgrab aus der näheren Umgebung stammen[98]. Unweit davon liegt die Fundstelle einer als keltisch angesprochenen Steinstele mit eingearbeiteter Gesichtsdarstellung (Eschenburg-Hirzenhain[99]). Die bedeutendste Siedlung aus den Jahrzehnten vor der Zeitenwende ist jedoch die ca. 12 ha große Befestigung auf dem „Heunstein"[100] oberhalb von Dillenburg. In der Frühzeit ihrer Erforschung (F. Kutsch grub in der Anlage zwischen den Jahren 1928 und 1932) immer wieder als „germanische" Anlage angesprochen[101], besteht jedoch heute kein Zweifel an ihrer keltischen Prägung, wenngleich sie nicht den Rang eines „oppidums" einnahm, wie er dem nur ca. 20 km entfernt gelegenen „Dünsberg" bei Biebertal-Fellingshausen (nordwestlich von Gießen)[102] zukam. Auch soll der Name der Dietzhölze auf das kelt. dietsulissa (-issa = schnell fließendes Wasser) zurückzuführen sein[103]. Eine kritische Durchsicht der Alt- und Neufunde vom „Heunstein" ergab, daß die eisenzeitliche Siedlung seit der älteren Latènezeit (Belege hierfür sind die Einzelfunde einer Tutulusnadel und einer Fibel im Mittellatèneschema) bestand und noch während der Spätlatènezeit, also spätestens um die Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr., aufgegeben wurde[104]. Es gilt also endgültig Abschied zu nehmen von der Rolle des „Heunsteins" im Kampf zwischen Kelten und Germanen und zwischen Germanen und Römern[105]. Der „Heunstein" besaß ein zeitgleiches Pendant jenseits der Wasserscheide in der „Alten Burg" bei Afholderbach/Netphen-Obernau[106]. Ob die

[89] Vgl. U. Schaaff, Frühlatènezeitliche Grabfunde mit Helmen vom Typ Berru. Jahrb. RGZM 20, 1973, 81–106; Jockenhövel, Die „Burg" bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis – Residenz eines frühkeltischen „Fürsten"? In: Pinsker (Anm. 76) 123–141; ders. (Anm. 75) 9 f. Abb. 7.

[90] Herrmann (Anm. 12) 6 Abb. 6.

[91] Fundber. Hessen 26, 1986 (1998) 278–280 Abb. 119,2.

[92] P. Ettel, Gräberfelder der Hallstattzeit aus Oberfranken. Mit einem Beitrag von G. Grupe und L. Schlosser. Materialh. Bayer. Vorgesch. A 72 (Kallmünz/Opf. 1996) Taf. 245.

[93] Behaghel (Anm. 65) 58 ff. Taf. 21,A.

[94] Ebd. 58 ff. Taf. 21,B.

[95] Vgl. ebd. Karten 4–6.

[96] H. Laumann, Archäologische Ausgrabungen im Siegerland 1987. Arbeitsbericht über Grabungen im Quellgebiet der Sülz und in Deuz. Siegerland 64, 1987, 51–53; Neujahrsgruß 1988. Jahresbericht für 1987. Westfäl. Mus. Arch., Amt Bodendenkmalpfl., Münster u. Altkomm. Westfalen (Münster 1989) 35 f.; ebd. 1989, 33; ebd. 1990, 36 f.; Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 8 A, 1992, 114 f. Nr. 96 Beil. 1,246; Laumann, Das Gräberfeld der Vorrömischen Eisenzeit von Deuz. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein (Anm. 1) 147–148; ders., Eisenzeitliche Werkzeuge aus dem Siegerland. In: Fundort Nordrhein-Westfalen. Millionen Jahre Geschichte. Begleitbuch zur Landesausstellung Köln/Münster/Nijmegen 2000/2001. Schr. Bodendenkmalpfl. Nordrhein-Westfalen 5 (Mainz 2000) 252–253.

[97] Fundber. Hessen 26, 1986 (1998) 314 f. Abb. 134.- Vgl. Behaghel, Ein Grabfund der Spätlatènezeit von Obersdorf, Kr. Siegen. Ein Beitrag zur Frage der Vogelkopfgürtelhaken. In: E. Sprockhoff (Hrsg.), Marburger Studien. Festschr. G. von Merhart (Darmstadt 1938) 1–8.

[98] Mense (Anm. 88); Striffler, AFA VII (Anm. 17; o. J. ca. 1985); Fundber. Hessen 26, 1986, 261.

[99] H. Schoppa, Ein keltisches Steindenkmal aus Hirzenhain, Dillkreis. Nassau. Heimatbl. 47, 1957, 23–27; Striffler, AFA II (Anm. 17; o. J. ca. 1980); Herrmann/Jockenhövel (Anm. 76) 359; 282 Abb. 151.

[100] H. Behlen, Die Wallburg Heunstein bei Dillenburg (Wiesbaden 1904); Kutsch (Anm. 13); ders. (Anm. 14); Behaghel (Anm. 65) 102 ff. Taf. 34,L; 41,A; E. Schubert, Der Heunstein bei Dillenburg. Arch. Denkmäler Hessen 71 (Wiesbaden 1989) (dort auch weitere Literatur); Mense, Kleinfunde der spätlatènezeitlichen Höhenbefestigung „Heunstein" bei Dillenburg, Lahn-Dill-Kreis, Hessen (unveröff. Magister-Hausarbeit Phil. Fak. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 1994); ders., Die spätlatènezeitliche Wallanlage „Heunstein" bei Dillenburg, Lahn-Dill-Kreis. In: Pinsker (Anm. 76) 143–154.

[101] Kutsch (Anm. 13); ders. (Anm. 14).

[102] Dünsberg: Jacobi (Anm. 64); Herrmann, Der Dünsberg bei Gießen. Arch. Denkmäler Hessen 60 (Wiesbaden 1986).

[103] K. Löber, Haiger und sein Raum. Festschrift zur Feier des 900. Jahrestages der Haigerer Kirchenweihe (Haiger 1948) 32 ff.

[104] Mense (Anm. 88); ders. (Anm. 100).

[105] So die durch Kutsch popularisierte und in der Heimatforschung noch heute häufig vertretene historische Deutung: Kutsch (Anm. 14).

[106] H. Böttger, Ausgrabungen an den Wallburgen bei Afholderbach, Aue und Laasphe und Niedernetphen. Siegerland 14, 1932, 49–57; H. Laumann, Die Burg von Obernau. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein (Anm. 1) 144–147.

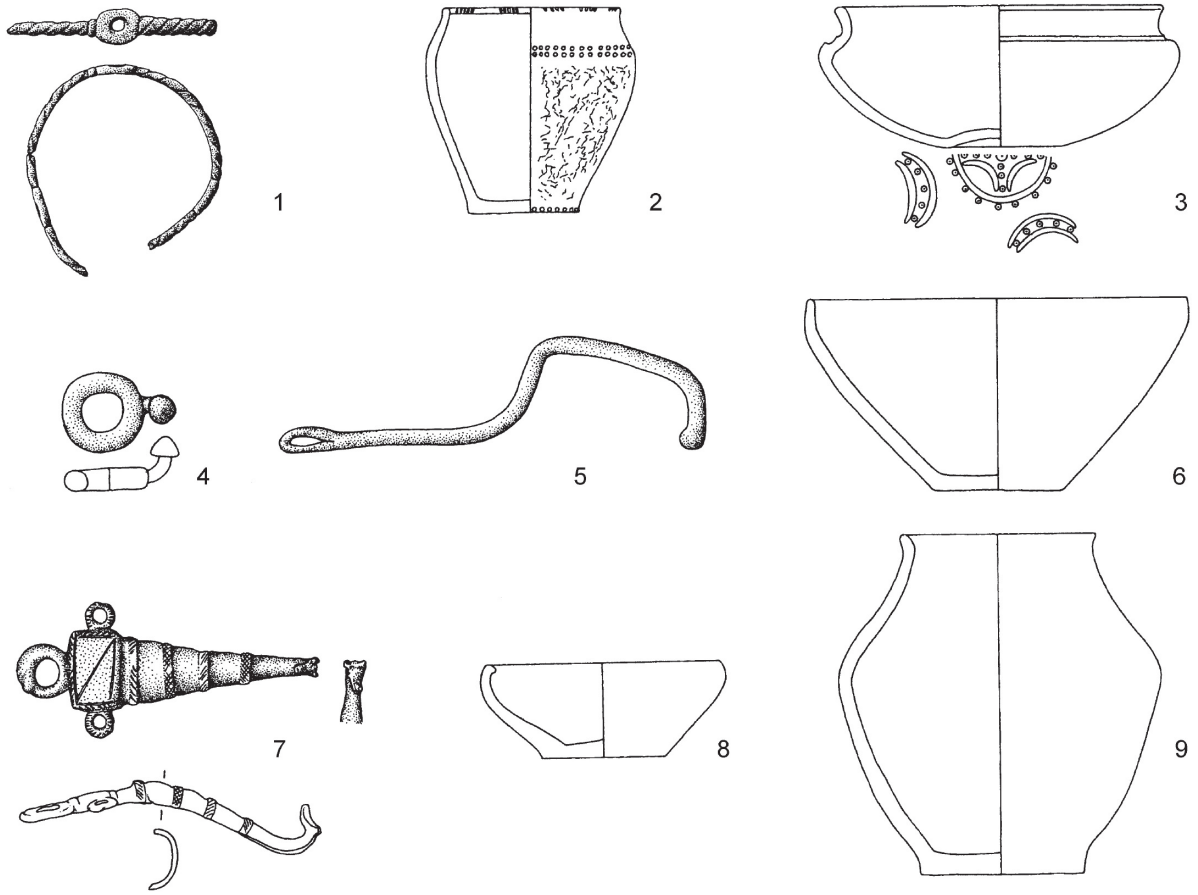


Abb. 10. Oberes Dill-Gebiet. Latènezeitliche Funde: 1 Herborn (vgl. Anm. 91). – 2 Herborn, „Homberg“ (vgl. Anm. 94). – 3 Mittenaar-Ballersbach (vgl. Anm. 111). – 4–6 Siegbach-Eisemroth (vgl. Anm. 111). – 7 Eschenburg-Eibelshausen (vgl. Anm. 97). – 8.9 Dillenburg (vgl. Anm. 93). – 1.4.5.7 Bronze, sonst Keramik. – 1.4.5.7 M. 1:3; Rest ca. 1:6.

in unmittelbarer Nähe des „Heunsteins“ liegenden Blockwälle keltische Ackerfluren sind, wie in Nachfolge von H. Behlen hypothetisch der Agrargeograph M. Born meinte, ist bei dem derzeitigen Forschungsstand nicht zu belegen[107]. Durch unsere Forschungen wurde ein jüngerlatènezeitlicher Kupferverhüttungsplatz (Platz B 97) in Haiger-Sechshelden, „Himmberg“ entdeckt (s. S. 350 ff.). Offenbar wurden während dieser Zeit bereits die Talauen von Erlenbeständen befreit, um neben Holzkohle als Energieträger auch Grünflächen zu gewinnen (s. S. 508).

Eine weitere befestigte Siedlung der mittleren und jüngeren Latènezeit wurde vor einigen Jahren im „Oberwald“ bzw. auf der „Heuneburg“ bei Greifenstein-Holzhausen entdeckt[108]. Von dort, wie auch vom „Heunstein“ bei Dillenburg, sind einige keltische Münzfunde bekannt[109], die die Brücke schlagen zu den übrigen mittelhessischen Fundstellen mit keltischen Münzen und den damit noch schütteren Belegen für eine örtliche keltische Münzwirtschaft[110]. Auf diese festen Plätze beziehen sich sicherlich die zahlreichen Siedlungs- und Grabfunde der mittleren und jüngeren Spätlatènezeit an der oberen Dill[111]. Zu erwähnen sind besonders Reste von Siedlungen bei der (wohl unbefestigten) „Angelburg“ (Eschenburg-Hirzenhain)[112], von Haiger-Langenaubach (in den Fluren „Gewenn“

[107] M. Born, Zum Stand der siedlungsgeographischen Ackerrainforschung im Lahn-Dill-Gebiet. Heimatjahrb. Dillkr. 16, 1973, 97–105.

[108] Striffler, AFA VI (Anm. 17; o. J. ca. 1984); Publikation durch Dr. F. Verse M. A., Münster, in Vorbereitung.

[109] B. Pinsker, Keltische Münzen aus ehemals nassauischen Gebieten in der Sammlung Nassauischer Altertümer. In: ders. (Anm. 76) 155–178.

[110] I. Kappel, Der Münzfund von Mardorf und andere spätkeltische Münzen aus Nordhessen. Germania 54, 1976, 75–101; Jockenhövel (Anm. 76) 292–294; D. G. Wigg, Das Ende der keltischen Münzgeldwirtschaft am Mittelrhein. Germania 74, 1996, 377–397.

[111] Vgl. Behaghel (Anm. 65) 82 ff. 102 ff. Karte 7 mit Taf. 21,B (Herborn-Homberg: *Abb. 10,2*); 21,D (Dietzhölztal-Rittershausen; außerhalb der Befestigung); 34,D (Mittenaar-Ballersbach: *Abb. 10,3*); 34,6 (Siegbach-Eisemroth: *Abb. 10,4–6*); 34,K (Haiger-Langenaubach); 38 (Kalteiche).

[112] Janke (Anm. 4) 13–15.

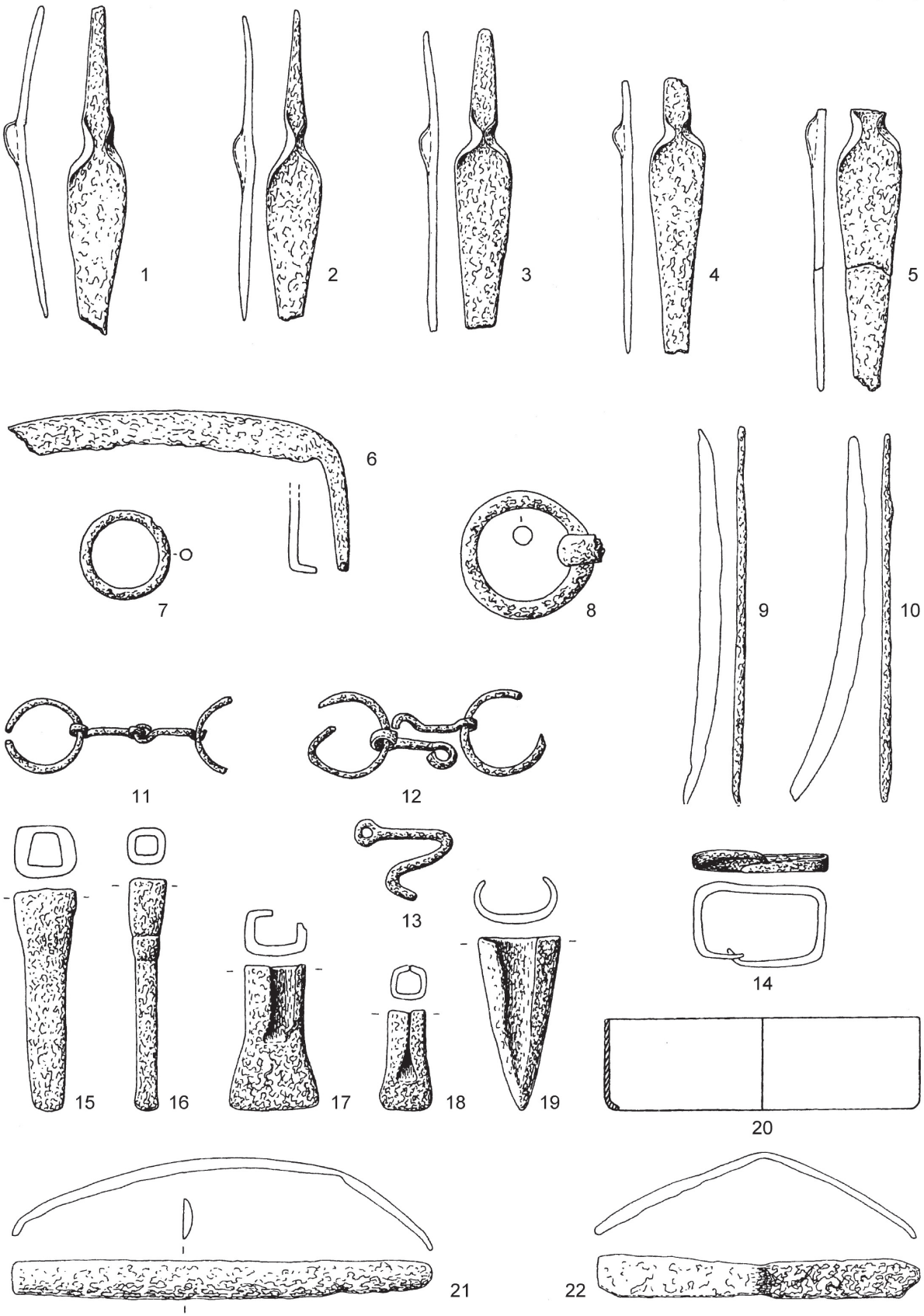


Abb. 11. Nördlich von Haiger, Höhenzug „Kalteiche“ (ohne nähere Lokalisierung): Eisenhortfund (nach Behaghel [Anm. 115] [Originalfunde bei der Materialanalyse komplett vernichtet]). – M. ca. 1:6.

und „Rechelsborn“)[113] und auf dem Höhenzug der „Kalteiche“[114]; letztere wird von einem mittelalterlichen Eisenverhüttungsplatz überprägt (s. S. 45 *Abb. 3*). Nach K. Löber soll die Fundstelle des bekannten Eisenhortes von der „Kalteiche“ *(Abb. 11)* in der Nähe dieser Siedlung gelegen haben. Er zeichnet sich vor allem durch mehrere sog. Schwertbarren aus Eisen *(Abb. 11,1–5)* aus, bei denen es sich um Halbfabrikate handelt[115]. Sie kommen überwiegend in der deutschen Mittelgebirgsregion vor[116]. Zusammen mit den jetzt im benachbarten Siegerland häufig belegten Standorten einer latènezeitlichen Eisengewinnung und -verarbeitung, darunter sehr viele sog. Schmiedepodien[117], bildet der Hort ein wichtiges Element in der Rekonstruktion einer bedeutenden keltischen Eisenindustrie im Siegerland, die sogar während der römischen Kaiserzeit weiterbestanden haben soll[118].

Römische Kaiserzeit

Das Gebiet zwischen Lahn und Sieg wurde um Christi Geburt in seinem Südteil zum Aufmarschgebiet der römischen Truppen unter Drusus (11–9 v. Chr.), Tiberius (9–6 v. Chr. und/oder 4–6 n. Chr.) und Germanicus (15 n. Chr.). Am Lahnknie zwischen Gießen und Wetzlar wurden unweit des möglicherweise während des Drusus-Feldzuges in die Auseinandersetzungen einbezogenen „Dünsberges“[119] römische Standlager (Lahnau-Dorlar[120]; Lahnau-Waldgirmes[121]) angelegt. Die in ihrer historischen Bedeutung noch nicht vollständig ausgewertete Wangenklappe eines römischen Paradehelms mit der Inschrift eines thrakischen Namens[122] mit der (nicht gesicherten) Fundortangabe Mittenaar-Offenbach stammt vielleicht aus einem augustuszeitlichen Erkundungszug der Römer in das Gebiet nördlich des römischen Aufmarschgebietes am Lahnknie und in der Wetterau. Ob in diesen Landstrichen „Restkelten“ oder schon „frühe Germanen“ lebten, sei dahingestellt. Immerhin erwähnt Caesar für das rechtsrheinische Gebiet in dem *silva Bacenis* (de bello Gallico XI,10) an „germanischen“ Stämmen Ubier, Usipiter, Sugambrer und Tenkterer. Der spätere hessische „Nationalstamm“, die Chatten, zog in seinen späteren Sitz im mittleren und nördlichen Hessen – möglicherweise vom Mittelrhein kommend – durch den Westerwald und den Taunus[123], hinterließ dabei aber keine bislang erkennbaren archäologischen Spuren.

In der Folgezeit lag das westhessische Bergland außerhalb des durch den Obergermanischen Limes geschützten römischen Imperiums, das beim Kleinkastell Hainhaus bei Pohlheim-Grüningen (Kr. Gießen) seinen nördlichsten Stützpunkt errichtete[124]. Nur wenige römische Importfunde liegen aus dem Dillgebiet vor, darunter römische Münzen (Herborn-Merkenbach)[125] und einige wenige Terra sigillata-Scherben (vor allem von Bilderschüsseln Typ Dragendorff 37)[126] aus der rhein-weser-germanischen Siedlung von Sinn *(Abb. 12,1–4)*, die bisher die wichtigste Siedlung (auch mit Belegen für die örtliche Eisenverarbeitung) aus dem 2. bis 3. Jahrhundert darstellt *(Abb. 13)*[127]. Zusammen mit zwei römischen Scherben von der Niederungsburg „Alt-Dernbach“ bei Herbornseelbach *(Abb. 12,14.15)*[128] sind damit mittelkaiserzeitliche

[113] Löber (Anm. 15) 51–79.

[114] Ebd. 33–37, 51 ff.

[115] Behaghel (Anm. 65) 105 Taf. 39; Jockenhövel (Anm. 89).

[116] Zur Verbreitung K. Schäfer, Ein spätlatènezeitliches Eisenbarrendepot aus Saffig, Kreis Mayen-Koblenz. Arch. Korrbl. 14, 1984, 166 Abb. 3; Nachträge: A. Götze, Die „Schwurschwerter“ der Wartburg – Talae ferrae. Mannus Ergbd. 6 (Leipzig 1928) 138–144; P. Weiershausen, Vorgeschichtliche Eisenhütten Deutschlands. Mannus Bücherei 65 (Leipzig 1939) 204 ff.; M. Rech, Eisenbarren und Schlacke aus einer eisenzeitlichen Siedlung bei Lohmar. Arch. Rheinland 1989, 46–48; Unterbränd-Dittishausen, Kr. Breisgau-Hochschwarzwald: J. Humpert, Eine römische Straße durch den südlichen Schwarzwald. Arch. Nachr. Baden 45, 1991, 19–32; Karl Peschel, Ein Barrenfund der Latènezeit vom Schwanberg im Steigerwald. Ber. Bayer. Bodendenkmalpfl. 30/31, 1989/90, 137–178.

[117] H. Laumann, Ein spätestlatènezeitlicher Schmiedeplatz von Neunkirchen-Zeppenfeld, Kreis Siegen-Wittgenstein. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 3, 1985, 49–70; ders., Zwei spätestlatènezeitliche Urnengräber aus Neunkirchen/Zeppenfeld, Kr. Siegen. In: Studien zu Siedlungsfragen der Latènezeit (Anm. 54) 107–116.

[118] Vgl. R. Pott, Der pollenanalytische Nachweis extensiver Waldbewirtschaftung in den Haubergen des Siegerlandes. In: K.-E. Behre (Hrsg.), Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams (Rotterdam, Boston 1986) 125–134.

[119] Ch. Schlott, Zum Ende des spätlatènezeitlichen Oppidum auf dem Dünsberg (Gem. Biebertal-Fellingshausen, Kreis Gießen, Hessen). Forsch. Dünsberg 2 (Montagnac 1999).

[120] S. von Schnurbein/H.-J. Köhler, Dorlar. Ein augusteisches Römerlager im Lahntal. Germania 72, 1994, 193–203.

[121] Vgl. A. Wigg, Zum Stand der archäologischen Untersuchungen im frührömischen Militärlager von Lahnau-Waldgirmes an der mittleren Lahn. Mitt. Oberhess. Geschver. Gießen N. F. 81, 1996, 147–176; A. Becker/G. Rasbach, Der spätaugusteische Stützpunkt Lahnau-Waldgirmes. Vorbericht über die Ausgrabung 1996–1997. Germania 76, 1998, 673–692.

[122] S. Martins, Die Restaurierung einer römischen Wangenklappe mit Inschrift aus Mittenaar-Offenbach, Lahn-Dill-Kreis. Denkmalpfl. u. Kulturgesch. 1, 1997, 52–55.

[123] Becker, Rom und die Chatten. Quellen u. Forsch. Hess. Gesch. 88 (Darmstadt, Marburg 1992); O.-H. Frey, Die frühen Chatten. Zum gegenwärtigen Arbeitsschwerpunkt der Kommission für Archäologische Landesforschung in Hessen. Ber. Komm. Arch. Landesforsch. Hessen 3, 1994/95, 5–11.

[124] D. Baatz/F.-R. Herrmann (Hrsg.), Die Römer in Hessen (Stuttgart 1982) 404 f. Abb 354.

[125] Fundber. Hessen 7, 1967, 113.

[126] Zu den reichen Gräbern von Wetzlar-Garbenteich vgl. jetzt F. Teichner, „Trinkschale, Asche und Feldkessel“. Mittelkaiserzeitliche Grabfunde aus dem Lahntal bei Wetzlar (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). Acta Praehist. et Arch. 30, 1998, 224–243.

[127] Schoppa (Anm. 16) 43, 1953, 7–21.

[128] Ebd. 19 Abb. 7.

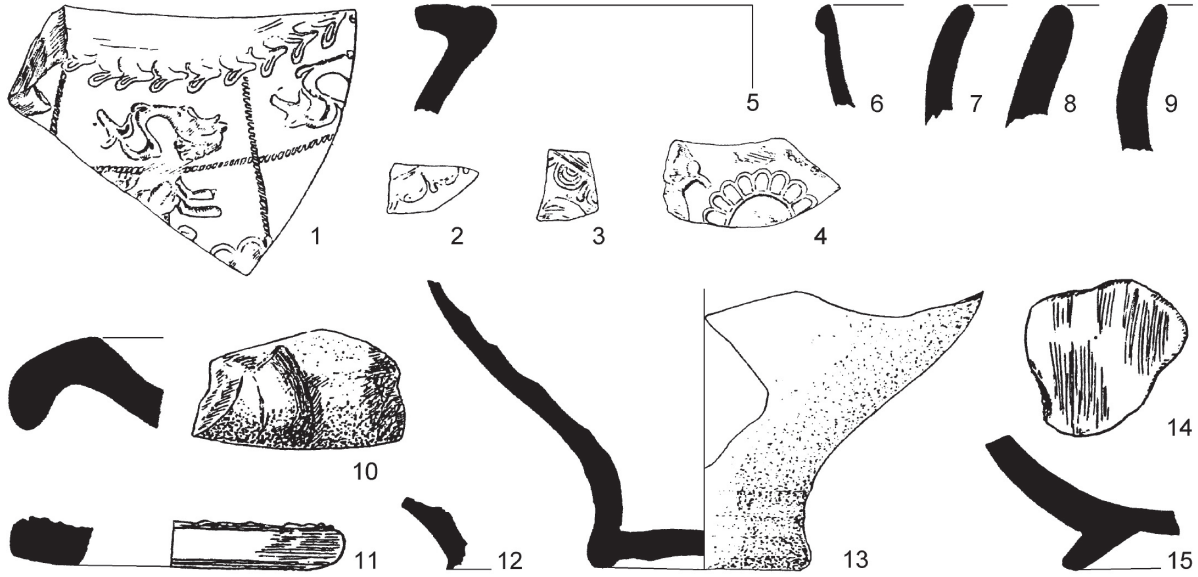


Abb. 12. Oberes Dill-Gebiet. Römische Funde: 1–13 Sinn (vgl. Anm. 128). – 14.15 Herborn-Herbornseelbach, Niederungsburg „Alt-Dernbach“ (vgl. Anm. 128). – Keramik. – M. 1:3.

Siedlungsplätze belegt, deren Zahl jedoch so gering ist, daß man immer noch an einen sehr deutlichen Siedlungsschwund in der germanischen Besiedlung der oberen Dill glauben muß[129].

Völkerwanderungszeit und Frühmittelalter

Aus der Völkerwanderungszeit und dem beginnenden Frühmittelalter, der älteren Merowingerzeit, liegen bis heute keine Funde aus der oberen Dill-Region vor. In Frage kämen dabei vor allem kerbschnittverzierte Bronzen, wie sie von der frühalamannischen Befestigung auf dem „Dünsberg“ bei Gießen bekannt sind[130]. Frühmittelalterliche Reihengräberfelder fehlen ebenso[131]. Lediglich die wenigen merowingerzeitlichen Grabfunde vom „Kirchberg“ bei Herborn-Burg[132] und von Herborn-Herbornseelbach belegen eine fränkische Besiedlung des mittleren Dilltales, wobei die Filigranscheibenfibel von Herbornseelbach *(Abb. 14,1)* wohl aus einer mittelrheinischen Werkstatt stammt[133]. Das nördliche Dillgebiet stand wahrscheinlich jahrhundertelang nicht unter Kultur, so daß sich eine geschlossene Walddecke ausbreiten konnte. Erst seit dem 8. Jahrhundert trat die Landschaft wieder an das Licht der Geschichte. Offenbar verliefen die spätmerowingerzeitlichen und frühkarolingischen Aktivitäten weiter östlich in der Achse Wetterau – Amöneburger Becken – Burgwald (Christenberg) – Büraberg (Fritzlar). Auch blieb das Land von den Sachsenkriegen Karls des Großen unberührt, der immerhin in nur ca. 30 km Luftlinie vom Dilltal entfernt bei Laissa unweit von Battenberg (Eder) im Jahre 772 die Sachsen schlug[134].

Deutete die Goldscheibenfibel von Herbornseelbach bereits Beziehungen zum Mittelrhein an, wird in einer offenbar gelenkten Kolonisation der Karolinger das obere Dillgebiet Bestandteil der mittelgebirglichen Aufsiedlung, deren Aktivitäten sich in zahlreichen Fundorten mit frühmittelalterlicher bzw. karolingerzeitlicher Keramik niederschlägt, aber auch in ersten Urkunden schriftlich faßbar wird. Kleine

[129] Dagegen mit Hinweis auf Sinn: Schoppa (Anm. 16) 1953, 18 ff.; zu den wenigen Belegen, vor allem Münzfunde, in Südwestfalen vgl. Hömberg (Anm.1) 1989, 71; 74 Abb. 6; ders., Die Frühgeschichte. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein (Anm. 1) 65–68.

[130] Jacobi (Anm. 64).

[131] Vgl. die Fundkarte bei U. Dahmlos, Archäologische Funde des 4. bis 9. Jahrhunderts in Hessen. Unters. u. Mat. Verfassungs- u. Landesgesch. 7 (Marburg 1979) bes. 40–43.

[132] F.-R. Herrmann, Burg bei Herborn und der Burger Hain. Arch. Denkmäler Hessen 69 (Wiesbaden 1987).

[133] H. Schoppa, Eine fränkische Goldscheibenfibel aus Herbornseelbach. Germania 28, 1944–50, 261–263; B. Thieme, Filigranscheibenfibeln der Merowingerzeit aus Deutschland. Ber. RGK 59, 1978, 381–499 Nr. 69 Karte 5. – Vgl. auch H. Ament, Siedlung und Gräberfeld des frühen Mittelalters von Mertloch, Künzerhof (Kreis Mayen-Koblenz) Wiss. Beib. Anz. Germ. Natmus. 9 (Nürnberg 1993) 43–53; F. Siegmund, Merowingerzeit am Niederrhein. Die frühmittelalterlichen Funde aus dem Regierungsbezirk Düsseldorf und dem Kreis Heinsberg. Rhein. Ausgr. 34 (Köln, Bonn 1998) 46–49; B. Buchinger, Die frühmittelalterlichen Grabfunde von Wiesbaden. Europäische Hochschulschr. R. 3 Gesch. u. Hilfswiss. 751 (Frankfurt a. M. 1997) 149.

[134] Vgl. W. Schlesinger (Hrsg.), Althessen im Frankenreich. Nationes 2 (Sigmaringen 1975).

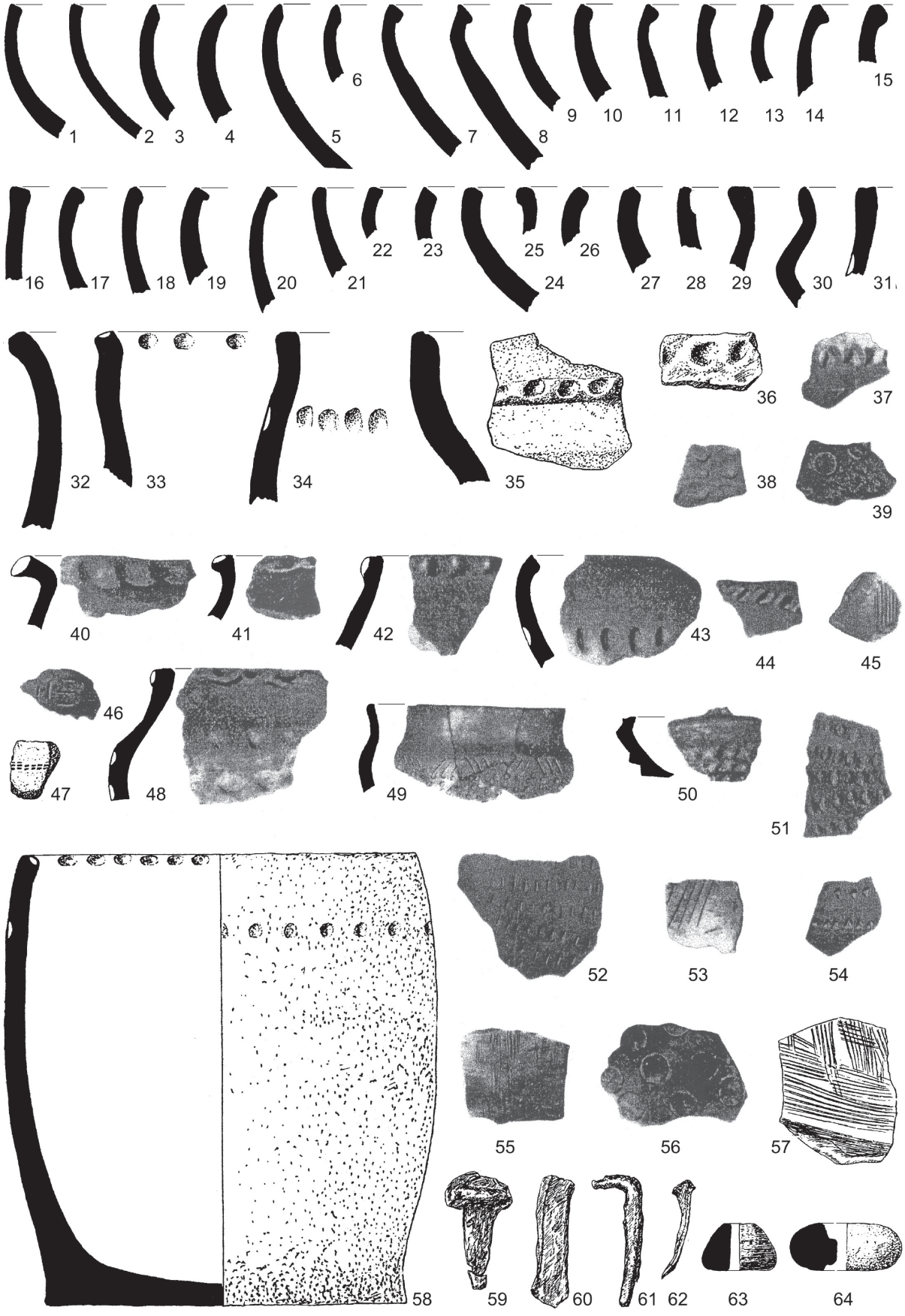


Abb. 13. Sinn. Germanische Siedlung (Fundauswahl) (vgl. Anm. 127). – 59–62 Eisen, sonst Keramik. – M. 1:3.

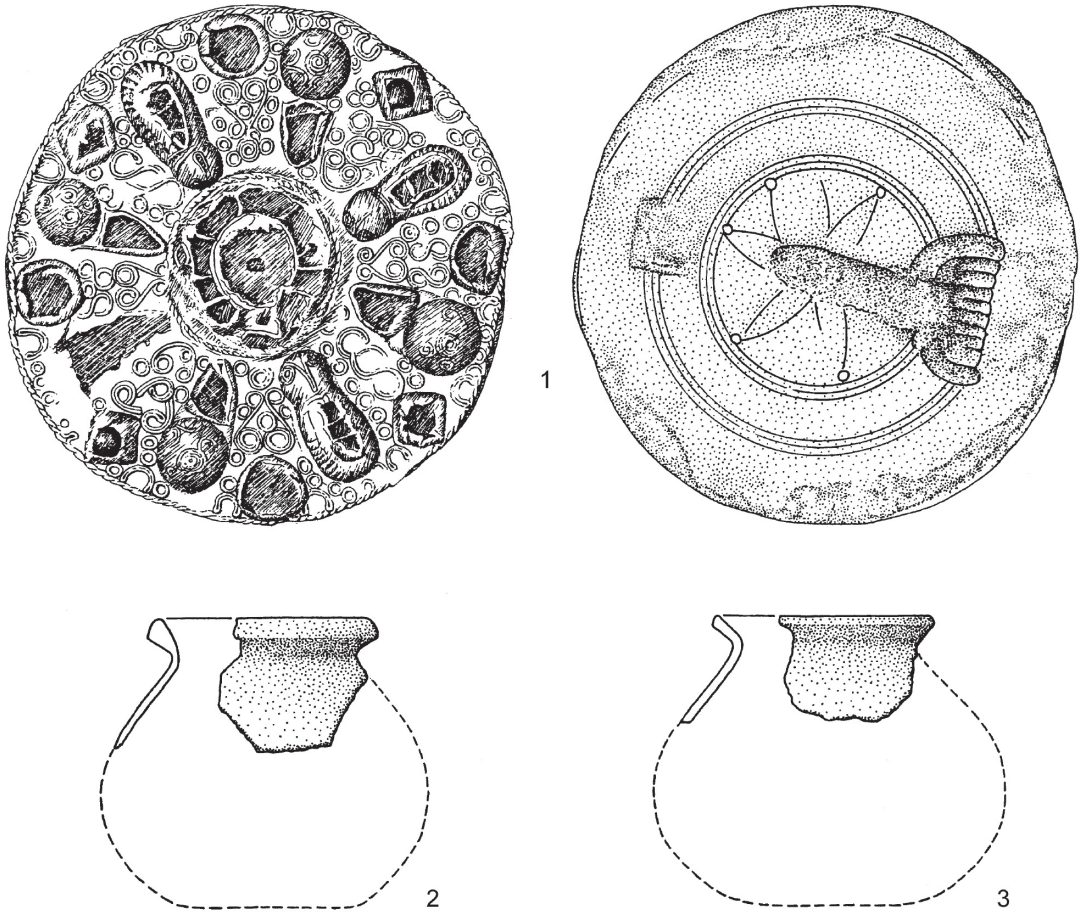


Abb. 14. Früh- und hochmittelalterliche Funde: 1 Herborn-Herbornseelbach (vgl. Anm. 133). – 2.3 Eschenburg-Hirzenhain, „Oberes Gansbachtal“ (nach Fundber. Hessen 21, 1981 [1992] 205 und Zeichnung K. H. Striffler). – 1 Bronze, Gold, Edelsteine; 2.3 Keramik. – 1 M. 1:1; 2.3 M. 1:3.

Festungsanlagen, wie auf dem Burger „Kirchberg“, sicherten die zumeist auf Höhen verlaufenden frühen Verkehrswege[135] und waren Ansatzpunkte örtlicher Herrschaftsbildung, die mit einer seit den Tätigkeiten des Winfrid/Bonifatius geordneten und systematischen Christianisierung und Kirchenordnung verbunden war. Die Verhältnisse hatten sich relativ schnell gefestigt, so daß bereits im Jahre 778 der Ort Haiger mit einer Kirche und die Haigerer Mark *(pago Haigera)* – vielleicht auch eine Grenzmark zu den Sachsen – durch den Lorscher Kodex[136] belegt ist und in Haiger ein in königlicher Hand befindlicher Markt entstand[137]. Der Königshof in Haiger wurde im Jahre 914 erstmals erwähnt[138]. Dabei ist von Bedeutung, daß die Haigerer Mark als Bestandteil des Lubentius-Archidiakonats mit Sitz in Dietkirchen an der Lahn mit seinen Dekanaten Dietkirchen, Engers und Haiger dem Erzbistum Trier zugehörte, die später eingerichtete Herborner Mark jedoch dem Bistum Mainz, das auch die Landstriche östlich der Dill und der Dietzhölze, den alten Perfgau, kirchlich betreute. Die erstmals am 24. April 1048 als *Dietsulze* genannte Dietzhölze bildete den südöstlichen Grenzfluß der Haigerer Mark zum Perfgau[139]. Der zum Perfgau gehörende Ort Mandeln wird als *Mauuentelina* zuerst im Jahre 800 urkundlich belegt, ist also der älteste namentlich bekannte Ort in der Dietzhölztal-Region. Selbstverständlich können noch weitere Orte in eine ältere Zeit, vielleicht in das

[135] W. Görich, Taunus-Übergänge und Wetterau-Straßen im Vorland von Frankfurt. Mitt. Ver. Gesch. u. Landeskde. Bad Homburg v. d. Höhe 23 (Bad Homburg v. d. Höhe 1954); ders., Zum Verlauf der mittelalterlichen Fernwege um Limburg an der Lahn. Nassau. Ann. 78, 1967, 256–261; A. Pletsch, Hessen. Wiss. Länderkde. 8,3 (Darmstadt 1989).

[136] I. Jung, Das Kloster Lorsch und die heimische Geschichte. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 4, 1994, 67–72.

[137] Vgl. zu folgendem K. Löber, Die Bedeutung des 13. März 778. In: 778–1978. Zur 1200. Wiederkehr der Ersterwähnung Haigers. Haigerer H. 10 (Haiger 1978) 17–22.

[138] Zur Rolle der Königshöfe: M. Gockel, Karolingische Königshöfe am Mittelrhein. Veröff. Max-Planck-Inst. Gesch. 31 (Göttingen 1970).

[139] K. Löber, Haiger und sein Raum. Festschrift zur Feier des 900. Jahrestages der Haigerer Kirchenweihe (Haiger 1948) 16–21.

8. und 7. Jahrhundert zurückreichen, wie M. Born anhand siedlungsgeographischer und onomastischer Untersuchungen vermutete[140], jedoch können hier nur archäologische Untersuchungen weiterführen. Wie ein ^{14}C-Datum belegt (s. S. 112), setzte bereits im ausgehenden 8. Jahrhundert die mittelalterliche Eisengewinnung an der oberen Dietzhölze ein[141].

Nach den Urkunden von 914 und 1048 lebten in der Haigerer Mark offenbar noch weit bis in das Hochmittelalter hinein freie Männer *(predium liberorum virorum)*. Aber auch sie gerieten im Laufe der Folgezeit immer mehr in grundherrschaftliche Abhängigkeiten[142]. Diese war an der oberen Dill in den folgenden Jahrzehnten und Jahrhunderten geprägt durch den allmählichen Aufstieg der Grafen von Nassau als alleinigen Landesherren. Sie traten die Nachfolge der Herren von Molsberg an, die als Lehnsträger der mittelrheinischen Pfalzgrafen die Region zeitweilig beherrschten. In dieser Funktion schalteten die Nassauer Grafen den niederen Adel, z. B. vertreten durch die Herren von Bicken, die von Dernbach, die Kolben von Wilnsdorf und die Herren von Haiger, sukzessive aus (s. S. 540 ff.). Damit einher ging eine immer stärkere Festigung der nassauischen Landesherrschaft durch den Bau von Burgen (Beilstein um 1200; Dillenburg um 1240) und die Gründung von Städten[143] wie Herborn (1251), Driedorf (1305), Beilstein (1321) und Dillenburg (1349). Von überregionaler Bedeutung, sicherlich auch mit Konsequenzen für die Eisengewinnung der Region, war die ca. ein Jahrhundert anhaltende „Dernbacher Fehde“[144], in der die Grafen von Nassau ihre Herrschaft in der Herborner Mark[145] und in der Haigerer Mark gegenüber Ansprüchen der Landgrafen von Thüringen und von Hessen endgültig durchsetzten (s. S. 544 ff.). In diese Fehde waren fast alle Grundherren dieser Region verstrickt. Burgen und Städte wurden gebrandschatzt und sogar, wie die Niederungsburg „Alt-Dernbach“ bei Herborn-Herbornseelbach (s. S. 550 *Abb. 5*), aufgegeben. Die letzte Fehde, in der das dillenburgische Gebiet in Mitleidenschaft gezogen wurde, loderte zwei Jahre lang (1390–1392) zwischen Wittgenstein und Nassau/Hessen[146]. Im Gegensatz zu anderen Regionen war im Gebiet zwischen Lahn und Sieg der kirchliche bzw. klösterliche Einfluß auf den mittelalterlichen Landesausbau außerordentlich gering.

Nachtrag (Dez. 2004): Zur zwischen 2000 und 2003 erforschten Fundstelle bei Haiger-„Kalteiche“ mit ihren späthallstattzeitlichen Grabhügeln, dem spätlatènezeitlichen Grabgarten und den spätlatènezeitlichen Siedlungsfunden vgl. Literaturhinweise von F. Verse S. 6 f.

(M. B.; A. J.)

[140] M. Born, Siedlungsentwicklung am Osthang des Westerwaldes. Marburger Geogr. Schr. 8 (Marburg 1957).

[141] Vgl. hierzu Ch. Willms, Frühmittelalter. In: Pinsker (Anm. 76) 41–42.

[142] Vgl. zu diesem Themenkomplex: H. U. Rudolf, Grundherrschaft und Freiheit im Mittelalter (Düsseldorf 1976); J. Schmitt, Untersuchungen zu den Liberi Homines der Karolingerzeit. Europ. Hochschulschr. (Frankfurt a. M., Bern 1977); L. Kuchenbuch, Grundherrschaft im früheren Mittelalter. Hist. Sem. N. F. 1 (Idstein 1991); F. Irsigler, Freiheit und Unfreiheit im Mittelalter. Formen und Wege sozialer Mobilität. Westfäl. Forsch. 28, 1976/77, 1–15; E. Gringmuth-Dallmer, Frühmittelalterlicher Landesausbau in Thüringen und Hessen. Ein Vergleich. In: M. Gockel (Hrsg.), Aspekte thüringisch-hessischer Geschichte. Hess. Landesamt Gesch. Landeskde. (Marburg 1992) 67–79; F. Fromme, Geschichte des Freien Grundes und des Hickengrundes. Geschichte des Amtes Burbach (Neunkirchen 1969).

[143] M. Born, Zur Entwicklung der Städte des Dillgebietes (Dillenburg 1973).

[144] J. Wienecke, Die Dernbacher Fehde – ein Verfassungskonflikt. Mittbl. Herborner Geschver. 15, 1967, 1–45; ders., Die Dernbacher Fehde. Heimatjahrb. Dillkr. 19, 1976 , 125–130.

[145] P. Wagner, Die Erwerbung der Herborner Mark durch die Grafen von Nassau. Nassau. Ann. 32, 1901, 26–43; R. Störkel, Zur Durchsetzung der nassauischen Landesherrschaft an Sieg und Dill im 13. und 14. Jahrhundert. In: Pinsker (Anm. 76) 179–206, bes. 193 ff.

[146] G. Wrede, Territorialgeschichte der Grafschaft Wittgenstein. Marburger Stud. Älteren Dt. Gesch. 1. Arbeiten Gesch. Atlas Hessen u. Nassau 3 (Marburg 1927) 2–28; 41–45.

ZUR FORSCHUNGSGESCHICHTE DER VORNEUZEITLICHEN EISENGEWINNUNG IM OBEREN DILL-GEBIET UND ZU IHREM ZUSAMMENHANG MIT DER ALLGEMEINEN SIEDLUNGSGESCHICHTE

Wenn auch die heutigen Wälder der deutschen Mittelgebirgszone vielfach ihren alten Charakter verloren haben und sich nun zumeist als maschinell bewirtschaftete Forste präsentieren, lassen sich mit geübten Augen in ihrem Innern zahlreiche Spuren früherer menschlicher Tätigkeiten erkennen. Aus der Zeit vor der Verlagerung der Siedlungen von den trockenen Höhen und Hängen in die feuchteren Talniederungen, d. h. von der Urzeit bis zum ausgehenden Mittelalter, sind zahlreiche Bodendenkmäler erhalten geblieben. Dies gilt insbesondere für die fast nur noch im Wald überlieferten Grabhügel, für durch Podien u. a. erkennbare Wüstungen, langgezogene Ackerraine, tief eingeschnittene Hohlwege oder trichterförmige Gruben, die sog. Mardellen[1]. Zugewachsene Pingen und eingestürzte Schächte sind letzte Zeugen eines Altbergbaues. Es finden sich zudem noch Standspuren von Töpfereien, Glashütten, Pech- und Kalköfen sowie Halden von eisenhaltigen Schlacken, die auf eine vorindustrielle Eisengewinnung in „Waldschmieden“ und auf die Tätigkeiten von „Eisenbauern“ hinweisen. Dabei lieferte der Wald für die pyrotechnischen Anlagen unentgeltlich und nachhaltig den Energieträger, das Holz, das von Köhlern vermeilert wurde. Waren die Köhler noch vielfach bis in die jüngste Zeit in den Wäldern tätig, so blieb im 19. Jahrhundert für die aufstrebende Vor- und Frühgeschichtsforschung das Alter der anderen Bodendenkmäler noch im Dunkeln. Dagegen konnte bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts ein bekannter österreichischer Schriftsteller, Karl Emil Franzos (1848–1904), die technologische Abfolge der historischen Eisengewinnung in Thüringen literarisch verarbeiten[2]: „Tauchte der Goldglanz bloß wie Irrlichtschein auf, so war ein anderer Segen nur eben zu früh erschöpft. Seit grauen Tagen bis ins 17. Jahrhundert hinein lohten hier Rennfeuer; sie gewannen aus dem Erz direkt schmiedbares Eisen wie etwa heute die Völker Innerafrikas. Dann bauten sie Blauöfen, dann regelrecht Hämmer, aber der Eisengehalt war für lohnenden Betrieb zu gering; das Eisen Westfalens, um die Hälfte billiger herzustellen, schlug das thüringische tot. Und Tausende waren brotlos“. Mit dieser Schilderung liegt zugleich ein bemerkenswerter Hinweis auf ein langes Nachleben der urzeitlichen Rennfeuertechnologie in der deutschen Mittelgebirgszone vor.

Zum Beginn der urzeitlichen Eisenforschung

Die „alten bemoosten“[3] Schlackenhalden, die sich in manchen eisenerzreichen Landschaften Mitteleuropas zu Dutzenden an den Oberläufen kleinerer Bäche und in ihren Quellbezirken finden, waren bis zum Ende des 19. Jahrhunderts zeitlich nicht näher einzuordnen. Man wußte nur, daß diese Schlackenhalden älter sein mußten als die weiter abwärts in den Tälern liegenden Eisenhütten, deren Gründungen sich bis in das ausgehende Mittelalter und die frühe Neuzeit zurückverfolgen ließen. Auch fand man an jenen Standorten eine ganz andere Schlacke, nämlich grünlich-blaue, glasige Schlacken mit einem sehr geringen Eisengehalt, an diesen dagegen schwere, schwarzgraue Schlacken mit Fließstrukturen und einem noch sehr hohen Eisengehalt. Selbstverständlich war besonders den Eisenhüttenfachleuten rasch klar, daß die einen Schlacken auf den „Renn- oder Luppenherd“ hindeuten, in dem direkt schmiedbares Eisen bzw. Stahl erzeugt wurde, die anderen dagegen auf „höhere“ Öfen, in denen Roheisen hergestellt wurde. Der berühmte bayerische Geologe Mathias von Flurl (1756–1823) war wohl der erste, der in der geologischen Fachwelt auf Eisenschlackenhalden – in der Umgebung von Kelheim (Oberbayern) – hinwies, die „schon uralt seyn müssen, [..] weil die Schlacken selbst schon verwittert sind, und zuweilen eine Art von einer neu angefangenen Krystallisation weisen“[4]. Flurl berichtete zugleich von der Ausbeutung dieser eisenhaltigen Schlacken durch den Hammermeister von Essing (Lkr. Kelheim [Oberbayern]), der sie dem aus dem Ambergschen stammenden Eisenerz als Zuschläge aufgab – m. W. der früheste Hinweis auf ein Recycling von Rennofenschlacken (s. S. 99 ff.). Wenig später schon erschienen eine weitere Landesaufnahme zu frühen

[1] H. Löhr, Maare, Märchen, Mardellen, wenig beachtete Bodendenkmäler? Funde u. Ausgr. Bez. Trier 17 (Kurtrier. Jahrb. 25) 1985, 3–9.

[2] K. E. Franzos, Aus Anhalt und Thüringen. Reise- und Kulturbilder (Nachdr. Ausg. Berlin 1903 [Berlin 1984]) 242.

[3] K. J. Ley, Zur Geschichte und ältesten Entwicklung der Siegerländer Stahl- und Eisenindustrie. In: F. Philippi (Hrsg.), Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte des Siegerlandes (Münster 1909) – zitiert nach dem Wiederabdruck in: G. Mollat (Hrsg.), Siegerländer Heimatbuch (Siegen 1914) 214–220, bes. 215.

[4] M. von Flurl, Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz. Ergänzt durch die akademische Rede Uiber die Gebirgsformation in den dermaligen Churpfalzbaierischen Staaten. Herausgegeben und ergänzt durch Gerhard Lehrberger (Nachdr. Ausg. München 1792 [München 1992]) 269. – Vgl. auch P. Reinecke, Bodendenkmale spätkeltischer Eisengewinnung an der untersten Altmühl. Ber. RGK 24/25, 1934/35, 128–228, bes. 135 f.

Eisenhütten in Gebiet zwischen Ruhr und Lahn sowie eine Darstellung der allgemeinen Eisenhüttenkunde[5].

Um die Zeitstellung der Schlacken und Schlackenhalden, die man allgemein für „altgermanisch", „römisch" oder „frühmittelalterlich"[6] hielt, zu klären, wurden schon sehr frühzeitig Grabungen angestellt. Die m. W. älteste Grabung auf deutschem Boden führte 1832/33 die „Gesellschaft für nützliche Forschungen" Triers in Pluwig (heute: Kr. Trier-Saarburg) bei Bitburg durch: Sie galt der Wiederauffindung des bereits international berühmt gewordenen „Bitburger Riesenmeteors", der sich aber als Produkt eines (wie man heute weiß zu Unrecht) für römisch gehaltenen Schmelzprozesses entpuppte[7]. Generell hielt man im frühen 19. Jahrhundert die Reste der im Trierer Land und den römischen Rhein- und Donauprovinzen festgestellten Eisenschlacken für römisch[8]. Aus Franken berichtete 1868 der Geologe Carl Wilhelm von Gümbel von „Eisenschlackenhalden und Schürfgrubenfeldern aus grauer Vorzeit" bzw. aus „prähistorischer" Zeit[9]. Der in Nürnberg lebende Naturforscher und Schriftsteller Ernst Freiherr von Bibra (1806–1878) legte im Jahre 1873 seine Studie „Über alte Eisen- und Silberfunde" vor, nachdem er schon wenige Jahre vorher (1869) „Die Bronzen und Kupferlegirungen der alten und aeltesten Voelker mit Ruecksichtnahme auf jene der Neuzeit" mit Hilfe von Metallanalysen erforscht hatte[10]. Bibra stellt in seinen Schriften alle ihm bekannten, seit dem Ende des 18. Jahrhunderts durchgeführten Metallanalysen zusammen. Aus seiner Aufstellung geht hervor, daß Eisenschlacken schon im Jahre 1822 untersucht wurden[11].

Pionier der mitteleuropäischen Geländeforschung zur urzeitlichen Eisengewinnung war der Schweizer Hütteningenieur Auguste Quiquerez (1801–1882). In den Jahren zwischen 1850 und 1864 prospektierte und kartierte er unzählige Schlackenhalden im Berner Jura und er führte erstmals systematische Ausgrabungen an einigen Verhüttungsstellen durch, die mustergültig für Nachfolgeunternehmungen wurden[12]. Quiquerez hielt, wie viele Gelehrte in dieser Zeit, die Öfen für „gallo-römisch". Im benachbarten Österreich, im Zentrum des steirischen Eisenerzbergbaus am Hüttenberger Erzberg, forschte Gundaker Graf Wurmbrand nach alten Verhüttungsstellen, grub Öfen aus und führte im Jahre 1877 die erste experimentelle Eisenverhüttung durch[13].

Frühe Forschung in den Rheinlanden

In der Rheinpfalz wies 1878 Carl Mehlis, zeitweise Konservator des Altertumsmuseums in Bad Dürkheim, die recht mächtigen „Schlackenhaufen" in der Langdelle bei Ramsen (Donnersbergkreis) der vorrömischen Periode zu und vermutete einen Zusammenhang mit dem in dieser Gegend lokalisierten keltischen Stamm der Mediomatriker[14]. Fünf Jahre später legte derselbe Gelehrte einen Bericht über die Grabung in einer solchen Schlackenhalde bei Eisenberg (Donnersbergkreis) vor, bei der sogar drei kuppelförmige Lehmöfen festgestellt wurden, die der römischen Zeit angehören sollten. Reste von Düsen wurden gleichfalls beobachtet[15]. Wenige Jahre vorher

[5] F. A. A. Eversmann, Uebersicht der Eisen- und Stahl-Erzeugung auf Wasserwerken in den Ländern zwischen Lahn und Lippe (Nachdr. Ausg. Dortmund 1804 [Hirschberg o. J. ca. 1975]); W. A. Tiemann, Schematische Eisenhüttenkunde mit Anwendung der neueren chemischen Theorie (Nürnberg 1801).

[6] Ley (Anm. 3) 216.

[7] J. Steininger, Ueber das Gediegen-Eisen von Bitburg. In: Aufsätze über einige Gegenstände aus dem Gebiet der Physik. Programm des Trierer Gymnasiums im Jahre 1835, 18–21.

[8] Vgl. hierzu J. Steinhausen, Alte Eisenschmelzen in der Südeifel. Trierer Zeitschr. 1, 1936, 49–63. – Vgl. zur bevorzugten Datierung in die Römerzeit L. Beck, Der Einfluß der römischen Herrschaft auf die deutsche Eisen-Industrie. In: Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Römisch-Germanischen Centralmuseums Mainz (Mainz 1902) 1–15.

[9] Zitiert nach A. Rieth, Die Eisentechnik der Hallstattzeit. Mannus Bücherei 70 (Leipzig 1942) 1.

[10] E. von Bibra, Die Bronzen und Kupferlegierungen der alten und ältesten Völker mit Rücksichtnahme auf jene der Neuzeit (Erlangen 1869); ders., Über alte Eisen- und Silberfunde: archäologisch-chemische Skizze (Nürnberg, Leipzig 1873).

[11] P. Berthier, Sur la nature des scories de forges catalanes et des foyers d'affinerie. Ann. Mines 7, 1822, 377–402. – Eine Forschungsgeschichte zu den historischen Eisenanalysen gibt es noch nicht, sie dürfte aber parallel zur Buntmetallforschung verlaufen: vgl. H. Otto/W. Witter, Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa (Leipzig 1952) 1 ff.

[12] A. Quiquerez, Recueil d'observations sur le terrain sidérolithique dans le Jura Bernois et particulièrement dans les vallées de Delémont et de Moutier. Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesammten Naturwiss. 12 (Zürich 1852); ders., Monuments de l'ancien évêché de Bâle de l'âge du Fer. Recherches sur les anciennes forges de Jura Bernois (Nachdr. Ausg. Porrentruy 1866 [Porrentruy 1992]); ders., Notice sur les forges primitives dans le Jura Bernois. Mitt. Ant. Ges. Zürich 17,4, 1871, 71–88. – An seine Forschungen wurde erst vor wenigen Jahren mit großen Erfolgen wieder angeknüpft: L. Eschenlohr/V. Serneels, Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, Les Boulies (JU, Suisse). Cahiers Arch. Jurassienne 3 (Porrentruy 1991); E. Abetel, L'etablissement sidérurgique de Montcherand. Cahiers Arch. Romande 54 (Lausanne 1992); V. Serneels, Archéométrie des scories de fer: recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale. Cahiers Arch. Romande 61 (Lausanne 1993).

[13] G. Wurmbrand, Beiträge zur Frage über die Gewinnung des Eisens und die Bearbeitung von Bronzen. Korrbl. Dt. Ges. Anthr. 1877, 150–154. – Vgl. auch G. Sperl, Hundert Jahre Schmelzversuche zur frühen Eisenerzeugung. Leobener Grüne H. N. F. 2, 1981, 93–99 und F. Nikulka, Frühe Eisenerzverhüttung und ihr experimenteller Nachvollzug: Eine Analyse bisheriger Versuche. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland Beih. 8 (Oldenburg 1995) 255–310.

[14] C. Mehlis, Das Grabhügelfeld von Ramsen. Korrbl. Dt. Ges. Anthr. 9, 1878, 72–74.

[15] Mehlis, Eisenberg. Korrbl. Dt. Ges. Anthr. 14, 1883, 147–151; ders., Rufiana-Eisenberg. Ein Beitrag zur Topographie und Archäologie der Rheinlande. Mitt. Hist. Ver. Pfalz 11, 1883, 1–42, bes. 14–15 (wörtlich wiedergegeben bei F. Sprater, Pfälzische Eisenbarrenfunde und die vor- und frühgeschichtliche Eisenverhüttung in der Pfalz. Bayer. Vorgeschbl. 10, 1931/32, 26–41, bes. 39 f.).

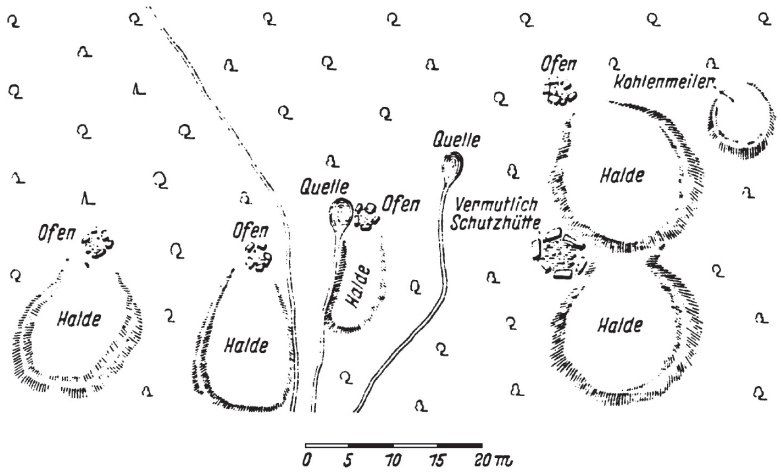


Abb. 1. Wehrheim-Obernhain, Hochtaunuskreis (Hessen).
Mittelalterliche Verhüttungsplätze am „Dreimühlenborn“ (Grabung L. Beck/A. von Cohausen 1878) (nach Anm. 18).

hatte A. Gurlt die römische Eisen- und Stahlgewinnung behandelt[16].

Rheinische Forscher, wie beispielsweise C. Mehlis oder A. Gurlt, arbeiteten bereits „interdisziplinär“ mit dem Chemiker und Besitzer der Wiesbaden-Biebricher Rheinhütte, dem ehemaligen Bunsen-Schüler Ludwig Beck (1841–1918) zusammen. Im Jahre 1877 publizierte Beck seine Untersuchungen und Analysen zu dem in Jahre 1868 in Monzernheim (Kr. Alzey-Worms [Rheinhessen]) freigelegten Depotfund von 26 eisernen Doppelpyramidenbarren. Beck setzte diese Rohluppen-Barren, die er mit den Barren vom assyrischen Ninive-Chorsabad (dort ca. 6 t Gesamtgewicht) verglich, allgemein in das „Alterthum“, einige jedoch explizit in die römische Zeit der Rheinlande[17]. Weit über die Grenzen Nassaus bekannt wurden die im Jahre 1878 zusammen mit August von Cohausen durchgeführten Grabungen Becks in der als römisch eingestuften „Waldschmiede“ am Dreimühlenborn (Wehrheim-Obernhain, Hochtaunuskreis) unweit des römischen Limeskastells Saalburg im Hochtaunus *(Abb. 1)*[18]. In ihr sollen auch die riesigen Eisenblöcke, nach Beck „Ambosse“, hergestellt worden seien, die in den Hypokaustanlagen der Saalburg gefunden wurden[19]. Da an dem Fundplatz auch mittelalterliche Keramik gefunden wurde, schloß Beck auf ein Weiterbestehen dieser Schmiede bzw. auf eine Wiederaufnahme der Verhüttung, die auf aus dem Gebiet der oberen Weil herangeschafften Roteisenstein basierte.

Die den Forschungsstand zusammenfassende und die historische Eisenforschung auf eine völlig neue Ebene hebende Arbeit Becks[20] war jedoch noch sehr stark beeinflußt vom aktuellen Streit um das „Dreiperiodensystem“, denn die Beck nahestehenden Forscher, wie der unmittelbar jenseits des Rheins am Römisch-Germanischen Zentralmuseum in Mainz tätige Protagonist einer Ablehnung dieser Periodisierung, Ludwig Lindenschmit d. Ältere (1809–1893), gin-

[16] A. Gurlt, Eisen- und Stahlgewinnung bei den Römern. Bl. Ver. Urgesch. u. Altkde. Kr. Siegen, Olpe, Wittgenstein u. Altenkirchen 1, 1881, 57–85.

[17] Beck, Beiträge zur Geschichte der Eisenindustrie. Nassau. Ann. 14, 1877, 317–330 (Erstpublikation durch Mehlis, Eisenbarren der Vorzeit. Korrbl. Dt. Ges. Anthr. 7, 1876, 16). – Zu den Doppelpyramidenbarren vgl. O. Kleemann, Der erste Fund vorgeschichtlicher Eisenbarren in Franken. Mainfränk. Jahrb. Kunst u. Gesch. 18, 1966, 121–134, bes. 131 = Archiv Hist. Ver. Unterfranken u. Aschaffenburg 89. – Zu Leipzig-Wahren zuletzt K. Peschel, Der Hortfund von Leipzig-Wahren. Arbeits- u. Forschber. Sächs. Bodendenkmalpfl. 23, 1980, 35–56, bes. 47 ff.; zur Heuneburg S. Sievers, Die Kleinfunde der Heuneburg. Röm.-Germ. Forsch. 42 (Mainz 1984) 73 f. – Zur Býčí skála-Höhle H. Parzinger/J. Nekvasil/F. E. Barth, Die Býčí skála-Höhle. Ein hallstattzeitlicher Höhlenopferplatz in Mähren. Röm.-Germ. Forsch. 54 (Mainz 1995) 83. – Für eine mögliche Herkunft der polnischen Eisenbarren von Biskupin, Maszkowice und Witów aus dem Rheinland vgl. J. Piaskowski, Metallographische Untersuchungen der Eisenerzeugnisse in der Hallstattzeit im Gebiet zwischen Oder und Weichsel. In: Beiträge zur Lausitzer Kultur. Arbeits- u. Forschungsber. sächs. Bodendenkmalpfl. Beih. 7 (Berlin 1969) 179–210, bes. 209 f. (Materialanalyse). Diese Aussage basiert lediglich auf der Analyse eines Doppelpyramidenbarrens von Witów (ders., Starożytne kęsy żelazne z Witowa, pow. Kazimierza Wielka, w świetle powtórnych badán metaloznawczych. Spraw. Arch. 14, 1962, 320–329, bes. 323). – Vgl. auch G. Kurz, Keltische Hort- und Gewässerfunde in Mitteleuropa. Deponierungen der Latènezeit. Materialh. Arch. Baden-Württemberg 33 (Stuttgart 1995) 16 ff. Abb. 2.

[18] L. Beck/A. von Cohausen, Die technischen Ergebnisse der Untersuchung der Schlackenhalden am Dreimühlenborn zunächst der Saalburg bei Homburg v. d. H. im Sommer 1878. Nassau. Ann. 15, 1879, 125–139.

[19] Siehe D. Baatz, Die schweren Eisenträger von der Saalburg. Zur Form, Funktion und Metallurgie. Mit einem Beitrag von A. Hauptmann und R. Maddin. Saalburg-Jahrb. 46, 1991, 24–40. Einen Guß der Eisenblöcke postulierte H. Krapp, Metallurgisches zu zwei Eisenblöcken römischen Ursprungs. Radex-Rundschau 1, 1987, 315–330.

[20] Beck, Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung I-V (Braunschweig 1884–1903), bes. I. Von der ältesten Zeit bis um das Jahr 1500 n. Chr. (1884).

gen noch von einem Nebeneinander von Bronze- und Eisenzeit aus. Beck stellte detailliert alle jene Fundkomplexe zusammen, die auf ein keltisches bzw. vorrömisches Alter hinwiesen, darunter die berühmte Schmiedewerkstatt aus der mit dem Gräberfeld von Hallstatt gleichzeitigen Bylčí skála-Höhle in Mähren[21]. Zu ihr gehören u. a. ein Doppelpyramidenbarren, Hämmer, eine Federzange sowie Halbfabrikate aus Eisen. Zusammen mit den reichen Eisenfunden aus den sog. „Massenfunden“[22] von Latène am Neuenburger See war spätestens ab dem Jahre 1868 an einer überaus reichen Eisenverarbeitung in der vorrömischen Eisenzeit nicht mehr zu zweifeln, es mußten (nur noch!) die zugehörigen Rennöfen gefunden werden.

Frühe Forschungen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge und ihr siedlungsgeschichtlicher Kontext

Relativ rasch verlagerte sich die archäologische Forschung auf das östliche Rheinische Schiefergebirge zwischen Rhein, Main, Lahn und Sieg. Die Eisenforschungen wurden parallel und mitunter ineinander greifend von Naturwissenschaftlern und Archäologen durchgeführt[23]. Dabei hatte die auch in anderen Landschaften feststellbare Zuwendung zu den alten Schlackenhalden in den beiden letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts seitens der lokal tätigen Hüttenmeister neben historischem Interesse vor allem wirtschaftliche Gründe, denn die Preise des Roheisens waren sehr stark gefallen, so daß sich die Ausnutzung der sehr leicht gewinnbaren, stark eisenhaltigen Schlacken gebot (s. S. 99). Wie die auch jetzt zahlreichen Analysen solcher Schlacken zeigten, waren sie noch bis zu 40% und mehr eisenhaltig, also dem teurer zu beschaffenden Eisenerz ebenbürtig. Offenbar systematisch registrierte Bergrat Wilhelm Riemann die im Bergrevier Wetzlar feststellbaren Reste von ca. 60 alten Eisenschmelzen[24]. In dieser Gegend der mittleren Lahn ist die Eisensteingewinnung historisch für das Jahr 780 belegt, denn nach einer Urkunde des Reichsklosters Lorsch schenkte Adelolt dem Kloster den dritten Teil seiner im Gebiet von Wetzlar gelegenen Eisensteingrube[25].

Durch die Forschungen von R. Bodewig verdichteten sich in der Region um Braubach (Rhein-Lahn-Kreis) und im Fehrbachtal bei Vallendar, Kr. Mayen-Koblenz[26] – unweit der im Jahre 1899 von W. Soldan angeschürften Hallstattsiedlung von Neuhäusel, Westerwaldkreis[27] – die Hinweise auf eine eisenzeitliche Buntmetall- sowie Eisengewinnung und Eisenverarbeitung. Bei einer Begehung im Jahre 1885 stelle A. von Cohausen, der damalige Konservator am Museum Wiesbaden nordwestlich von Haiger (Lahn-Dill-Kreis) bei dem zum Höhenzug der „Kalteiche“ gehörigen „Klausenklippen“ im Distrikt Donnerhain zahlreiche Schlackenhalden, Reste eines „Rennherdes“ (mit einem Dm. von 1,1 m) und zugehöriges Roteisenerz fest[28]. Damit lenkte er nachhaltig die Aufmerksamkeit der künftigen nassauischen Forschung auf das erzträchtige Land an der oberen Dill. Dort hatte der Besitzer der Ewersbacher Neuhütte, Kommerzienrat Gustav Jung (1859–1929)[29] schon in den 1880er Jahren mit dem „Recycling“ der eisenhaltigen Schlackenhalden im oberen Dietzhölzetal begonnen. Auf diese Ausbeutungen beziehen sich insbesondere die entsprechenden Ausführungen von Bergrat Ernst Frohwein in seiner im Jahre 1885 vorgelegten „Beschreibung des Bergreviers Dillenburg“. Frohwein berichtete über ein dichtes Vorkommen von Schlackenhalden im oberen Dietzhölzetal und über die aus ihnen zu Tage geförderten Funde (s. S. 149 ff.)[30]. Jung kartierte auch alte Verhüttungsplätze *(Abb. 2)*. Im „Schwarzen Grund“ unweit der „Burg“ von Dietzhölztal-Rittershausen stieß er unter der durch Keramik mittelalterlich (von Jung als „karolingisch“ bezeichnet) datierten Schlackenschicht auf eine Schicht mit „Hallstatt-Keramik“. Zugleich erstellte Jung eine Rekonstruktion der von ihm ausgegrabenen Rennöfen

[21] Parzinger u. a. (Anm. 17).

[22] Zum Begriff vgl. F. Müller, Der Massenfund von der Tiefenau bei Bern. Zur Deutung latènezeitlicher Sammelfunde mit Waffen. Antiqua 20 (Basel 1990).

[23] Vgl. hierzu ergänzend A. Jockenhövel, Zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie: Pioniere – Forschungen – Hypothesen. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 15–28.

[24] W. Riemann, Beschreibung des Bergreviers Wetzlar (Bonn 1878).

[25] Vgl. R. Herwig, Waldschmieden und Rennfeuerhütten im Solmser Land. Ein Beitrag zur technischen Geschichte des Eisenhüttenwesens im Lahngebiet. Archiv Eisenhüttenwesen 22, 1951, 343–354.

[26] R. Bodewig, Vorrömische Dörfer in Braubach und Lahnstein. Nassau. Ann. 33, 1902/03, 1–34. – Neubearbeitung durch H.-E. Joachim, Braubach und seine Umgebung in Bronze- und Eisenzeit. Bonner Jahrb. 177, 1977, 1–117.

[27] W. Soldan, Niederlassung aus der Hallstattzeit bei Neuhäusel im Westerwald. Nassau. Ann. 32, 1901, 145–189; zuletzt H. G. H. Härke, Settlement Types and Patterns in the West Hallstatt Province – an evaluation of evidence from excavated sites. BAR Internat. Ser. 57 (Oxford 1979). – Von der Forschung wurde die Befundkritik H. Behlens gänzlich übersehen (P. Weiershausen, Vorgeschichtliche Eisenhütten Deutschlands. Mannus Bücherei 65 [Leipzig 1939] 49 f.), der die von Soldan beobachteten Pfostenlöcher als „Standorte der vom heißen Bimssand [...] überschütteten und später abgestorbenen Waldbäume“ ansprach.

[28] A. von Cohausen, Der Klausenkippel bei Kalte Eiche. Nassau. Ann. 19, 1885/86, 181–182.

[29] Zu den Aktivitäten der Familie Jung, die an der oberen Lahn und Dill fast ein Monopol in der Eisenverhüttung und -weiterverarbeitung erlangte, in der nassauischen Eisenindustrie bzw. im „Hessisch-Nassauischen Hüttenverein“ siehe: H. Schubert/J. Ferfer/G. Schache, Vom Ursprung und Werden der Buderus‘schen Eisenwerke Wetzlar 1–2 (Wetzlar 1938).

[30] E. Frohwein, Beschreibung des Bergreviers Dillenburg (Bonn 1885) 111 f. ; vgl. auch S. 99 mit Anm. 2.4.

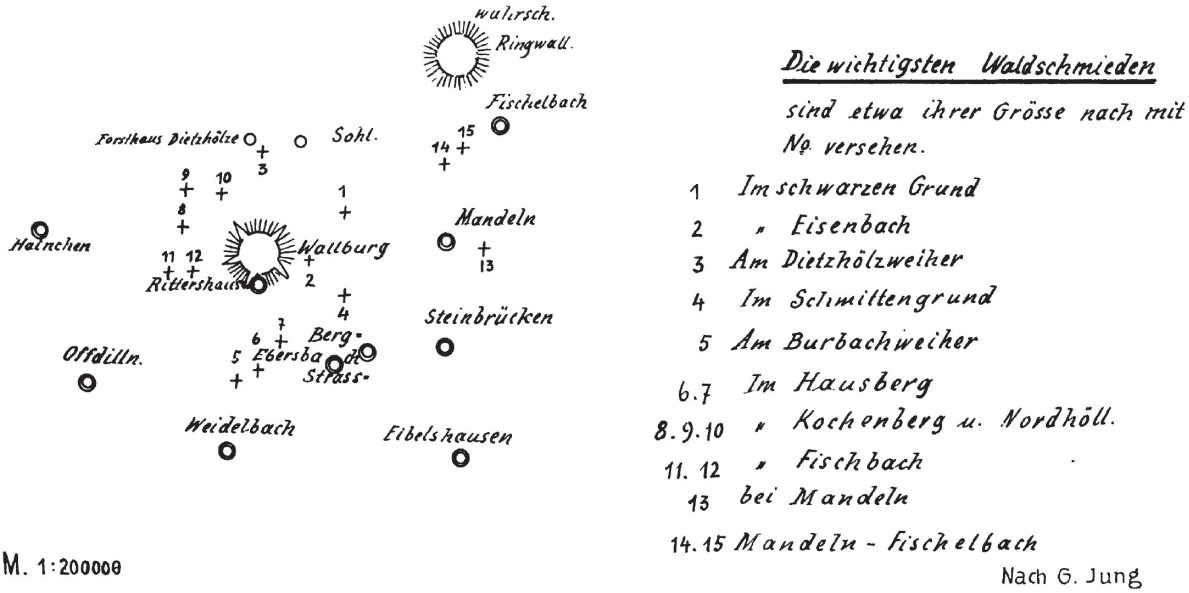


Abb. 2. Oberes Dietzhölzetal. Kartierung alter Verhüttungsplätze durch Gustav Jung (nach F. Kutsch [Anm. 31]).

(s. S. 155 *Abb. 78*). Jung trat hierüber 1914 mit dem damaligen Direktor des Königlichen Museums für Völkerkunde in Berlin, Carl Schuchhardt, in Briefkontakt[31].

Der im Forstamt Haiger residierende Forstmeister Heinrich Behlen (1860–1943) hob die archäologische und siedlungsgenetische Geländeforschung an der oberen Dill und der Dietzhölze auf eine neue Qualitätsstufe. Zunächst erkannte er zwischen 1902 und 1904 den „Heunstein“, nordöstlich von Dillenburg gelegen, als 2000 Jahre alte „Wallburg“ und stellte einen genetischen Zusammenhang mit der „prähistorischen Niederlassung im Kalteicher Wald bei Haiger“ und der „alten Eisenindustrie in der Dillgegend“ sowie mit den von ihm zwischen Haiger und Eschenburg-Wissenbach an vielen Orten festgestellten Ackerrainen und Wohnpodien her[32]. Auf diesem topographischen Kontext fußte seine Konzeption einer vorgeschichtlichen „Eisenpflug-Ackerkultur“: die keltische Eisenverhüttung ermöglichte die Nutzung eisenbewehrter Pflüge, um Äcker auf- und umzubrechen. Spuren einer gesicherten mittelalterlichen Eisengewinnung und -verarbeitung erfaßte Behlen im Walddistrikt 61 (heute: Haiger-Sechshelden, Nähe des Himmberges: s. S. 350) des Staatsforstes Dillenburg. Weitere Grabungen im Distrikt 20 des Staatswaldes Kalteiche lieferten Reste einer – nach einer Begutachtung der Scherben durch Emil Ritterling – latènezeitlichen Siedlung mit einer mutmaßlichen gleichzeitigen Eisenverhüttung auf der Basis des Dillenburger Roteisenerzes *(Abb. 3)*. Mit der Auffindung der ca. 20 m langen und 10 m breiten „Wohnplatte I“, in deren Innerem Reste eines trockenmauerartigen Hausgrundrisses, weitere Pflasterungen und ein Herd festgestellt wurden, wurde erstmals auf der Kalteiche ein spätlatènezeitliches Podium als Siedlungsstelle erkannt[33]. Für Behlen waren die auf dem „Heunstein“ gefundenen Kupfererzbrocken (Kupferkies und Malachit) Zeugen eines in der Nähe betriebenen Bergbaus der Spätlatènezeit. Jahre später korrigierte Behlen jedoch diesen Fundzusammenhang und wies die Eisenverhüttung dem Mittelalter zu[34]. Ebenfalls im Jahre 1903 schürfte Behlen in der Flur „Gewenn“ in Haiger-Langenaubach und konnte dank des Fundes einer Nauheimer Fibel auch hier eine spätlatènezeitliche Siedlung lokalisieren[35].

[31] Dokumentiert in F. Kutsch, Der Ringwall auf der „Burg“ bei Rittershausen. Nassau. Ann. 47, 1926, 1–37. – Zu Rittershausen vgl. E. Schubert, Die Burg bei Rittershausen. Führungsblatt zu dem keltischen Ringwall bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis. Arch. Denkmäler Hessen 67 (Wiesbaden 1987); F. Verse, Die „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis. In: Pinsker (Anm. 23) 99–122; Jockenhövel, Die „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis – Residenz eines frühkeltischen „Fürsten“? Ebd. 123–141.

[32] H. Behlen, Wallburg Heunstein bei Dillenburg, prähistorische Niederlassung im Kalteicher Wald bei Haiger; alte Eisenindustrie in der Dillgegend. Mitt. Ver. Nassau. Altkde. u. Geschforsch. 1902/03,4, 115–119. – Ders., Über neue Entdeckungen in Nassau und Hessen von Resten ausgedehnten Acker- und Wohnbaues und dessen Zusammenhang mit den Wallburgen und der alten Eisenindustrie. Ebd. 12–31.

[33] Plan bei K. Löber, Sagen/Vorgeschichte. Haigerer H. 2 (Haiger 1972) 67. – Zu vergleichbaren Podien im benachbarten Siegerland vgl. H. Laumann, Ein spätestlatènezeitlicher Schmiedeplatz von Neunkirchen-Zeppenfeld, Kreis Siegen-Wittgenstein. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 3, 1985, 49–70.

[34] Wohl auch unter dem Einfuß Weiershausens ([Anm. 27] 42 ff.) und in Opposition zu Kutsch (vgl. Löber [Anm. 33] 52).

[35] Löber (Anm. 33) 56 f. mit Abb. der Eisenfibel. – Lit. zu Behlen: Ebd. 33–37; M. Born, Zum Stand der siedlungsgeographischen Ackerrainforschung im Lahn-Dill-Gebiet. Heimatjahrb. Dillkr. 16, 1973, 97–105.

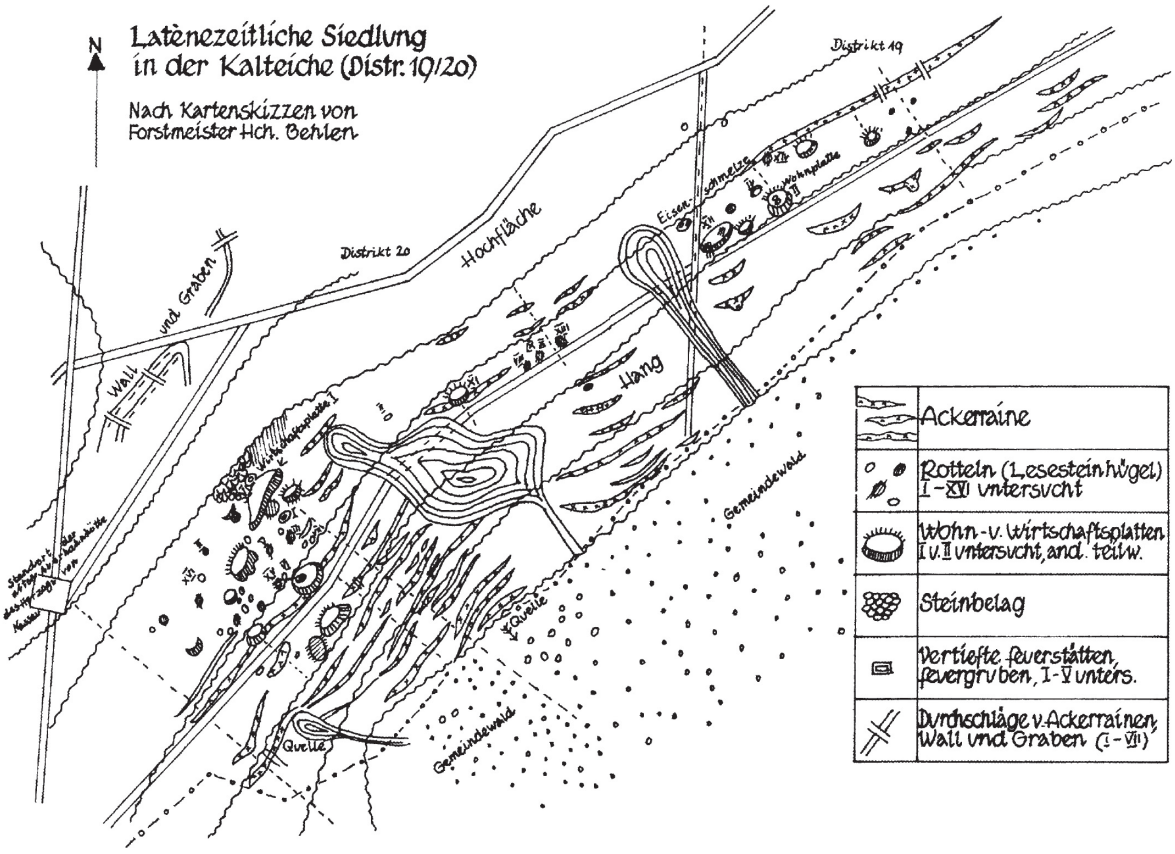


Abb. 3. Haiger-Haigerseelbach, Lahn-Dill-Kreis. Latènezeitliche Siedlung und mittelalterliche Verhüttungsplätze auf der „Kalteiche“ (Grabung H. Behlen) (nach K. Löber [Anm. 34]).

Kurz vor dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs wurden vom Museum Wiesbaden aus bahnbrechende Ausgrabungen an eisenzeitlichen Befestigungen zwischen Lahn und Dill vorgenommen, so außer auf dem „Dünsberg“ bei Biebertal-Fellingshausen (nordwestlich von Gießen)[36] auch auf der „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen. Verantwortlich für die Grabungen war Emil Ritterling (1861–1928)[37], einer der bedeutendsten Vertreter der noch jungen römisch-germanischen Feldforschungen. Die bis dahin der Forschung, auch Behlen, unbekannte „Burg“ wurde von dem im damaligen Bergebersbach (heute Dietzhölztal-Ewersbach) tätigen Pfarrer Karl Nebe erstmals als prähistorische Befestigungsanlagen erkannt[38]. Die von Ritterling und Eduard Brenner in den Jahren 1911–1914 durchgeführten Grabungen wurden von Kommerzienrat Gustav Jung finanziell unterstützt. Wegen ihrer sehr reichen Funde an Bronzen und Eisengegenständen sowie der Fülle von Keramik erlangte die „Burg“ bei Rittershausen schnell überregionale Bedeutung. Die nun als frühlatènezeitlich erkannte, befestigte Siedlung lieferte auch Relikte aus der Eisenverarbeitung, darunter einen Eisenblock, eine „Schmiede“ und viele Werkzeuge (vgl. S. 27 ff. *Abb. 6–8*), so daß auch auf eine lokale Eisenverhüttung geschlossen wurde[39].

[36] F.-R. Herrmann, Der Dünsberg bei Gießen. Arch. Denkmäler Hessen 60 (Wiesbaden 1986); G. Jacobi, Frühlatènezeitliche Tutulusnadeln vom Dünsberg. In: O.-H. Frey (Hrsg.), Marburger Beiträge zur Archäologie der Kelten [Festschr. W. Dehn]. Fundber. Hessen Beih. 1 (Bonn 1969) 69–84; A. Jockenhövel, Bronzezeitliche Höhensiedlungen in Hessen. Arch. Korrbl. 10, 1980, 39–47; Jacobi, Die Metallfunde vom Dünsberg. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessens 2 (Wiesbaden 1977); Ch. Schlott, Zum Ende des spätlatènezeitlichen Oppidum auf dem Dünsberg (Gem. Biebertal-Fellingshausen, Kreis Gießen, Hessen). Forsch. Dünsberg 2 (Montagnac 1999).

[37] Vgl. G. Zedler, Emil Ritterling. Ein Nachruf. Nassau. Heimatbl. 29, 1928, 1–10.

[38] K. Nebe, Die Wallburg bei Rittershausen. Siegerland 1, 1911/12, 145–152; ders., Die Keltenburg bei Rittershausen. Ebd. 2, 1913/14, 205–206; sehr verdienstvoll ist ders., Burgfahrten an der alten Grenze von Hessen und Nassau (Straßebersbach 1914) (mit Bezug auf die historischen Burgen).

[39] Nebe, Die Eisenindustrie im oberen Dietzhölztale. MGB 5 (Dillenburg 1911) (Archiv Rolf Reeh).

Die „Burg" bei Rittershausen wurde mit ihren Befunden und Funden in der Folgezeit zu einem Stützpfeiler in der Konzeption Karl Schumachers (1860–1934), Direktor des Römisch-Germanischen Zentralmuseums in Mainz, von einer Aufsiedlung der Mittelgebirgslandschaft, wie Hunsrück, Taunus und Westerwald[40], in der ausgehenden Hallstatt- und frühen Latènezeit. Motor dieser Aufsiedlung der Mittelgebirgszone sei die Suche nach Kupfer-, Eisen- und Salzlagerstätten und deren Nutzung, die Träger dieser von West nach Ost verlaufenden Bewegung (nach archäologischem Terminus „Mehrener Kultur", später „Hunsrück-Eifel-Kultur" genannt) seien frühe („gallische") Kelten gewesen[41]. Kartierungen[42] von eisenzeitlichen Grabfunden, Befestigungen und Siedlungen lieferten zugleich die Grundlagen für die Rekonstruktion vorzeitlicher Wegetrassen durch das Mittelgebirge.

Das Bild einer von der Eisengewinnung und -verarbeitung geprägten vorrömischen Landschaft an der oberen Dill und der Dietzhölze erfuhr durch Ferdinand Kutsch (1889–1972), Direktor des Landesmuseums Wiesbaden, mit den von ihm in den 1920er/30er Jahren auf dem „Heunstein" bei Dillenburg durchgeführten Forschungsgrabungen eine weitere Ausgestaltung. Obwohl eine exakte Grabungsauswertung bis heute aussteht, trugen die von ihm in populärer Form vorgetragenen Ergebnisse nachhaltig zum Geschichtsbild der Region bei: Die *keltische* „Burg" bei Rittershausen erlag den *germanischen* Eroberern, die ihrerseits Burgen, wie z. B. den „Heunstein", zum Schutz gegen die Angriffe der Römer errichteten[43].

1934 wurde bei Forstarbeiten, offenbar „nicht allzuweit von Behlens Latènesiedlung entfernt", der auch überregional bekannte Depotfund von der „Kalteiche" entdeckt (s. S. 34 *Abb. 11*)[44], der jedoch im Rahmen von nicht publizierten analytischen Untersuchungen bis auf wenige Stücke (Pferdegeschirr, Eisenringe) versehentlich eingeschmolzen wurde.

Wechselwirkungen der Eisenforschungen an der oberen Dill und Dietzhölze mit der „Siegerländer Spatenforschung"

Die Erforschung der alten Eisenindustrie im Siegerland setzte gegen Ende des 18. Jahrhunderts mit Johann Heinrich Jung-Stilling (1740–1817)[45] und zu Beginn des 19. Jahrhunderts ein. Aber erst im Jahre 1881 wurde vom Bergrat Theodor Hundt erstmalig „Über Waldschmiede im Siegerlande", d. h. auch aus dem Giebelwald, bei Gosenbach (Stadt Siegen, Kr. Siegen-Wittgenstein) und in der oberen Minnerbach usw., berichtet[46], womit die Orte und die Thematik späterer Geländeforschungen vorgezeichnet wurden. Auch aus anderen Landesteilen Westfalens wurden in diesem Jahr Schlackenhalden bekannt[47].

Die über die engere Region hinaus berühmt gewordene „Siegerländer Spatenforschung" wurde im Jahre 1931 durch Hermann Böttger (1887–1957), Gymnasiallehrer in Siegen-Weidenau und Lehrer des Prähistorikers Heinz Behaghel (1910–1943), als Reflex auf die Burgenforschung im Dietzhölzetal angeregt[48] und von dem aus Schlesien stammenden und

[40] K. Schumacher, Beiträge zur Siedelungs- und Kulturgeschichte des Westerwaldes und Taunus in der Hallstatt- und Früh-La Tène-Zeit. Nassau. Ann. 44, 1916/17, 175–222.

[41] Schumacher, Siedelungs- und Kulturgeschichte der Rheinlande von der Urzeit bis in das Mittelalter I. Die vorrömische Zeit (Mainz 1921) bes. 165 f.; ders., Die Hallstattkultur am Mittelrhein. Prähist. Zeitschr. 11/12, 1919/20, 123–178, bes. 178.

[42] Schumacher (Anm. 40).

[43] Kutsch, Die Vor- und Frühgeschichte des Dillkreises und des Siegerlandes. In: Ders./O. Renkhoff/H. Kruse, Die Eschenburg im Dillkreis. Ein Beitrag zur Vorgeschichte, Geschichte und Wirtschaftsgeschichte des Dill-Lahn-Sieg-Gebietes (Dillenburg 1936); ders., Ringwälle im Lahn- und Maingebiet als Zeugen der germanischen Einwanderung und der römisch-germanischen Kämpfe um Christi Geburt. In: G. Rodenwaldt (Hrsg.), Neue deutsche Ausgrabungen. Deutschtum u. Ausland 23/24 (Münster 1930) 241–250; ders., Was lehrten die Grabungen auf dem Heunstein? Unsere Ringwälle und der Kampf der Germanen gegen die Römer. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens, Beil. Dill-Ztg. 9, 1936, 33–36.

[44] Löber (Anm. 33) 58 ff. mit Abb.; H. Behaghel, Die Eisenzeit im Raume des Rechtsrheinischen Schiefergebirges (Wiesbaden ²1949) 105; 154 Taf. 39; 40,B (danach umgezeichnet auch in R. Hachmann/G. Kossack/H. Kuhn, Völker zwischen Germanen und Kelten. Schriftquellen, Bodenfunde und Namengut zur Geschichte des nördlichen Westdeutschlands um Christi Geburt [Neumünster 1962] Taf. 2). – Zu den schwertförmigen Barren vgl. K. Schäfer, Ein spätlatènezeitliches Eisenbarrendepot aus Saffig, Kreis Mayen-Koblenz. Arch. Korrbl. 14, 1984, 163–168, bes. 166 Abb. 3. – Nachtrag: A. Götze, Die „Schwurschwerter" der Wartburg – Talae ferrae. Mannus Ergbd. 6 (Leipzig 1928) 138–144 (Weiershausen [Anm. 27] 204 ff.); M. Rech, Eisenbarren und Schlacken aus einer eisenzeitlichen Siedlung bei Lohmar. Arch. Rheinland 1989, 46–48; Unterbränd-Dittishausen, Kr. Breisgau-Hochschwarzwald: J. Humpert, Eine römische Straße durch den südlichen Schwarzwald. Arch. Nachr. Baden 45, 1991, 19–32; K. Peschel, Ein Barrenfund der Latènezeit vom Schwanberg im Steigerwald. Ber. Bayer. Bodendenkmalpfl. 30/31, 1989/90, 137–178. – vgl. auch Kurz (Anm. 17) 16 ff. Abb. 2.

[45] J. H. Jung-Stilling, Geschichte des Nassau-Siegenschen Stahl- und Eisengewerbes. Bemerkungen Kuhrpfälz. Physik.-Ökonom. Ges. Lautern 1777, 160–225 (Neudruck: Siegerländer Beitr. Gesch. u. Landeskde. 10 [Siegen] 1959). – Vgl. auch W. Güthling, Jung-Stilling und das Eisen. Stahl u. Eisen 78, 1958, 1395–1399.

[46] Th. Hundt, Über Waldschmieden im Siegerland. Bl. Ver. Urgesch. u. Altertumskde. Kr. Siegen, Olpe, Wittgenstein u. Altenkirchen 11, 1881, 86; 13, 1883,108–109; 15, 1886, 147–149.

[47] Bergrat Viedenz, Prähistorische Eisenschmelzen. Verhandl. Berliner Ges. Anthr. 1881, 133.

[48] H. Böttger, Wallburgen, Wege und älteste Eisenindustrie in Südwestfalen. Bodenaltert. Westfalens 2 (Münster 1931) 217–225.

in Gosenbach tätigen Volksschullehrer Otto Krasa (1890–1972) durch Prospektionen und Grabungen umgesetzt[49]. Interdisziplinär wurden sie durch vor allem von Dipl.-Ing. Josef Wilhelm Gilles, Chemiker auf der Niederscheldener Hütte, durchgeführte Schlacken- und Metallanalysen ergänzt, die für die damalige Zeit Vorbildcharakter erlangten[50]. Krasa erwarb sich eine intime Kenntnis der regionalen Eisenverhüttung, die es ihm erlaubte, eine zeitliche Gliederung der ca. 500 Rennofenstandorte des Siegerlandes auch mit Hilfe optisch erkennbarer Merkmale vorzunehmen. Krasa unterschied makroskopisch zwischen vorgeschichtlichen „klumpigen, zuweilen wurm- oder baumförmig getropften, schwer geflossenen Schlacken“ und mittelalterlichen „dichtgelagerten, flachen und blasigen“ Rennofen-Schlacken. Die Hälfte der ca. 500 Schlackenplätzen war danach latènezeitlich, die andere Hälfte früh- und hochmittelalterlich. Seiner Frühphase („ca. 400–100 v. Chr.“) gehören die sog. Windöfen, zu deren Belüftung natürlich aufsteigende Hangwinde und natürlicher Essenzug genutzt wurden, seiner Spätphase („100 v. Chr. – 100 n. Chr.“) der freistehende Gebläseofen an.

Krasas Forschungen, ergänzt durch die Fachgrabungen der Archäologen August Stieren[51], Hans Beck[52] und Heinz Behaghel[53], die ein mutmaßlich von zahllosen latènezeitlichen Rennöfen übersätes Siegerland zu Tage förderten, fanden Eingang in die Dissertation Behaghels über „Die Eisenzeit im Raume des Rechtsrheinischen Schiefergebirges“ von 1943 (Wiederauflage 1949). Behaghel differenzierte die Befunde über den eisenzeitlichen Ofenbau im Siegerland und sah hier „die erbmäßigen Voraussetzungen“[54] für eine lokale Entwicklung. Die eisenzeitlichen Funde des oberen Dillgebietes wurden gleichfalls in seine historische Konzeption einbezogen.

Jüngere Feldforschungen im Dill- und Dietzhölze-Gebiet

Um die besondere Stellung des Siegerlandes zu festigen, prospektierte Krasa auch im oberen Dillgebiet und in der Umgebung der „Burg“ bei Rittershausen. Er stellte fest: „Die vorgeschichtlichen Siedler der Kalteiche und ihrer näheren Umgebung waren keine Eisenhüttenleute. Trotz eifrigen Suchens bis hinauf in die benachbarte Wallburg Rittershausen fand ich keine Spur von vorgeschichtlichen Eisenschmelzen mit den dazu gehörigen charakteristischen Schlackenhalden des inneren Siegerlandes. [...] Eine Eisenverhüttung in der unmittelbaren Nähe der Burg fand nicht statt. Bei meiner 1934 erfolgten Begehung des dortigen Geländes konnte ich nur zahlreiche frühmittelalterliche Schlackenhalden mit Verhüttung von Dillenburger Roteisenstein feststellen“[55].

Durch den in Lautzenbrücken auf dem Hohen Westerwald tätigen Volksschullehrer Paul Weiershausen (1944 in Lettland vermißt) erfuhr die damalige Eisenforschung eine kritische, jedoch auch ideologisch voreingenommene Zusammenfassung[56]. Weiershausen sprach sich für eine Verankerung der vorzeitlichen und mittelalterlichen Eisendarstellung im freibäuerlichen Klein- und Selbstversorgungsbetrieb aus. In der Dietzhölzetal-Region entdeckte Weiershausen im Jahre 1936 in der „Manderbacher Struth“ eine Fundstelle am „Himmberg“ (unsere Stelle B 87, s. S. 350) mit auffälligen „vorgeschichtlichen, manganreichen, schmiergelartig glänzenden Streuschlacken“[57]. Dergleichfalls von Weiershausen am rechten Hundsbachufer bei Dillenburg-Frohnhausen ergrabene Rennofen[58] an der „Verhüttungsstelle 22“ wurde 1936 als Schaustück in das 1934–36 errichtete „Denkmal des deutschen Bergmannes“ auf der „Eschenburg“ bei Wissenbach überführt *(Abb. 4)*. Dort ging er je-

[49] Aus der Vielzahl seiner Schriften seien genannt: O. Krasa, Vorgeschichtliche Eisenschmelzen im Siegerland. Stahl u. Eisen 51, 1931, 1287–1289; ders., Frühgeschichtliche und mittelalterliche Eisenschmelzen im Siegerland. Siegerland 13, 1931, 49–55; ders., Auf den Spuren vorchristlicher Eisenhüttenleute im Siegerlande. Vorzeit Rheinland, Lippe u. Westfalen 1, 1933/34, 124–129; ders., Vom Windofen zum Hochofen. In: Wo in den Bergen ruht das Eisen... Siegerland Schrr. 3 (Kreuztal 1948) 3–47; ders., Neue Forschungen zur vor- und frühgeschichtlichen Eisenindustrie im Siegerland. Westfäl. Forsch. 8, 1955, 194–197; ders., Latène-Schmieden im Siegerland. Westfäl. Forsch. 17, 1964, 200–205.

[50] An wichtigen Schriften seien genannt: J. W. Gilles, Grabungen auf vorgeschichtlichen Eisenhüttenplätzen des Siegerlandes, ihre Bedeutung und die hüttentechnischen Erfahrungen im Vergleich mit anderen Funden. Stahl u. Eisen 56, 1936, 252–263; ders., Der Stammbaum des Hochofens. Archiv Eisenhüttenwesen 23, 1952, 407–415; ders., Les fouilles aux emplacements des anciennes forges dans la région de la Sieg, de la Lahn et de la Dill. In: Actes du Colloque International. Le fer a travers les âges. Hommes et techniques. Nancy, 3–6 Octobre 1955 (Nancy 1956) 57–81; ders., 25 Jahre Siegerländer Vorgeschichtsforschung durch Grabungen auf alten Eisenhüttenplätzen. Archiv Eisenhüttenwesen 28, 1957, 179–185 (Westfäl. Forsch. 11, 1958, 112–121); ders., Neue Ofenfunde im Siegerland. Stahl u. Eisen 78, 1958, 1200–1201.

[51] A. Stieren, Vorgeschichtliche Eisenverhüttung in Südwestfalen. Germania 19, 1935, 12–20.

[52] H. Beck, Siedlungs- und Verhüttungsplätze der Spätlatènezeit bei Trupbach, Kr. Siegen. Siegerland 20, 1938, 26–32.

[53] Behaghel, Eine latènezeitliche Eisenverhüttungsanlage in der Minnerbach bei Siegen. Germania 23, 1939, 228–237.

[54] Behaghel (Anm. 44) 121.

[55] Krasa (Anm. 49 [1948]).

[56] Weiershausen, Die Bauernrennfeuer des Westerwald- und Dillgebietes. Mannus 33, 1941, 154–200; ders. (Anm. 27). – Vgl. die kritischen Bemerkungen von Behaghel, Germania 25, 1941, 59–62.

[57] Weiershausen (Anm. 27) 46 ff. bes. 49.

[58] Weiershausen (Anm. 56) 177 Abb. 17.

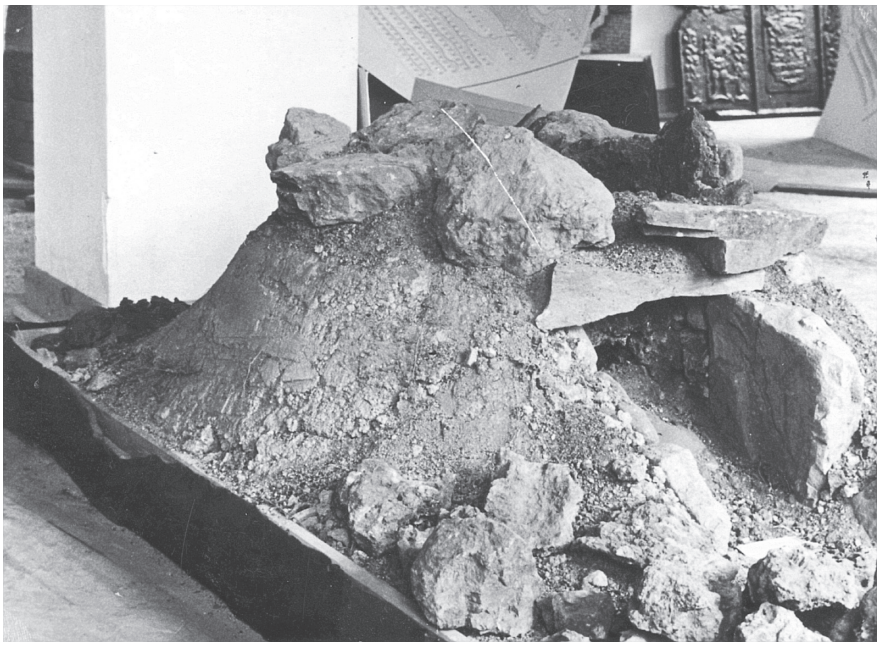


Abb. 4. Dillenburg-Frohnhausen. Im (1945 zerstörten) Eschenburg-Turm wiederaufgebauter Rennofen vom mittelalterlichen Verhüttungsplatz am „Hundsbach“ (Grabung P. Weiershausen 1936) (nach Foto aus Privatbesitz).

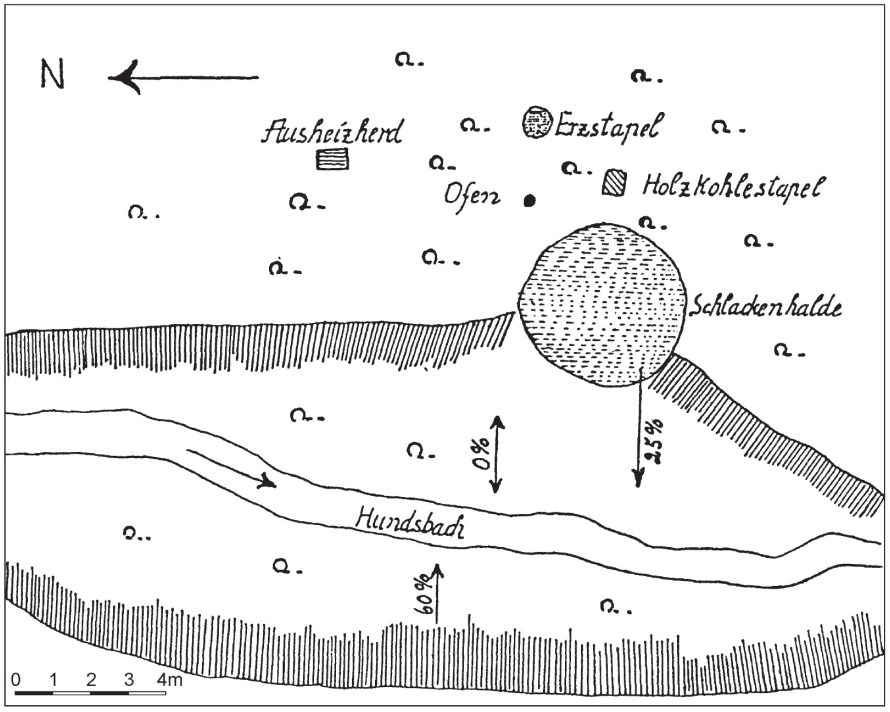


Abb. 5. Dillenburg-Frohnhausen. Mittelalterlicher Verhüttungsplatz am „Hundsbach“ (Grabung P. Weiershausen 1936) (nach Weiershausen [Anm. 56]).

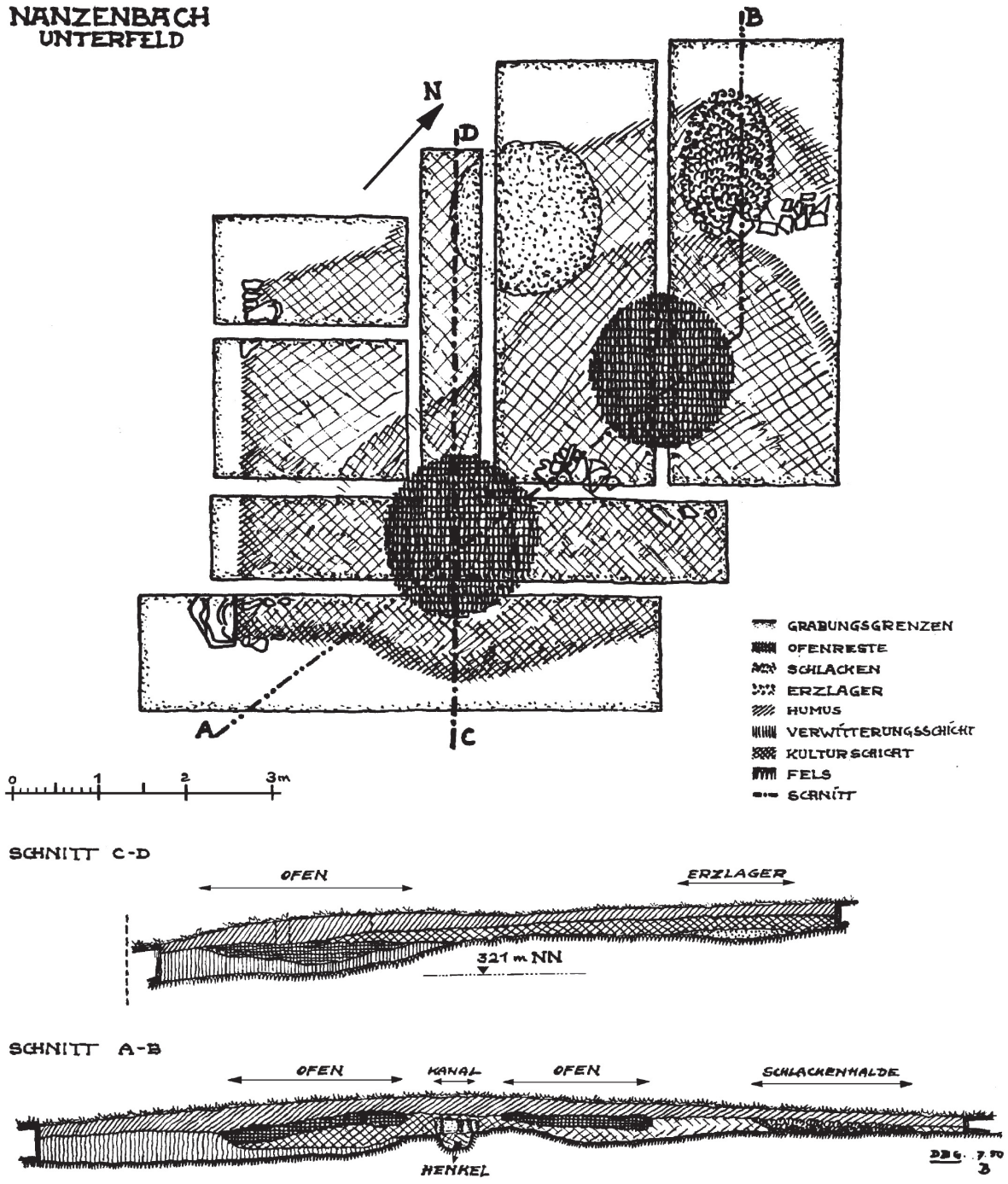


Abb. 6. Dillenburg-Nanzenbach, „Unterfeld“. Mittelalterlicher Verhüttungsplatz (Grabung W. Bauer 1950) (Funde: vgl. *Abb. 7*) (nach Bauer [Anm. 59]).

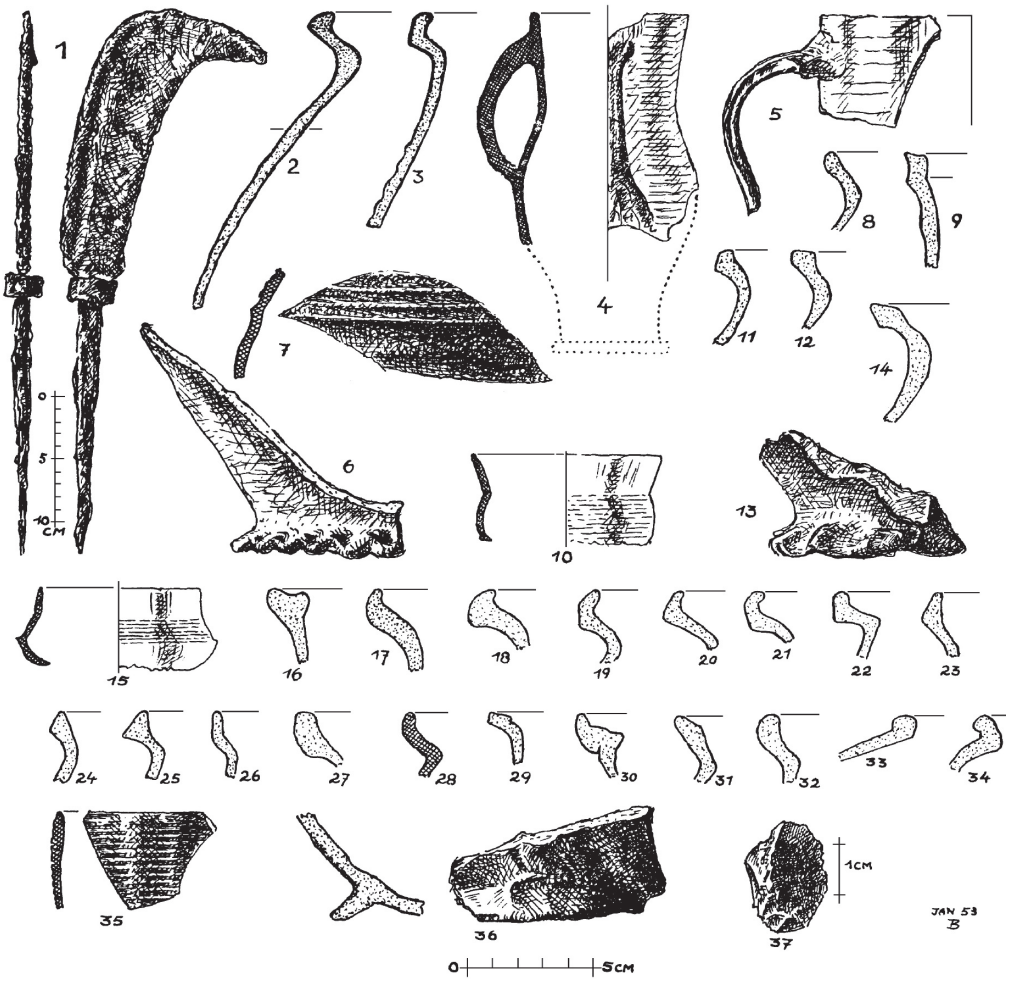


Abb. 7. Dillenburg-Nanzenbach, „Unterfeld“. Funde aus dem mittelalterlichen Verhüttungsplatz (vgl. Abb. 6) (nach Bauer [Anm. 59]).

doch samt dem Denkmal am 23. März 1945 im Bombenhagel des Zweiten Weltkrieges zugrunde. Die Struktur des Platzes wurde beispielhaft erhellt: er setzte sich zusammen aus einem Rennofen, einem Ausheizherd, einem „Erzstapel“ von Roteisenstein und einem „Holzkohlestapel“ *(Abb. 5)*.

In den 1950er Jahren wurden die Feldforschungen zur vorneuzeitlichen Eisengewinnung an der oberen Dill wieder aufgenommen. Im Jahre 1950 grub der Dillenburger Oberstudienrat Dr. Walter Bauer (1907–1978) direkt unterhalb des „Heunstein“ auf dem „Unterfeld“ von Dillenburg-Nanzenbach eine spätmittelalterliche Verhüttungsanlage mit Resten von zwei bis drei Rennöfen, einen „Schlackenherd“ und ein Roteisenerzlager aus *(Abb. 6)*[59]. Diese Fundstelle lieferte relativ viel spätmittelalterliches Fundmaterial *(Abb. 7)*.

Die Untersuchungen von Behlen und Weiershausen setzte Major a. D. Karl Heymann (1886–1966), der damalige Leiter des Heimatmuseums Weilburg, in den Jahren 1955–57 fort, als er im Rahmen eines von der mittelhessischen Metallindustrie gesponserten Forschungsprojektes (Titel: „Vor- und frühgeschichtliche Eisenindustrie im Lahn-Dill-Gebiet“) 1957 erneut Ausgrabungen am „Himmberg“ durchführte (s. S. 350 ff.), wo er den besonderen Charakter dieses als spätlatènezeitlich bezeichneten Platzes herausstellte[60]. Im Einklang mit Gilles sprach Heymann die

[59] W. Bauer, Eine mittelalterliche Eisenverhüttungsanlage auf dem Unterfeld bei Nanzenbach. Nassau. Heimatbl. 43, 1953, 43–56 = Bodenalt. Nassau 3 (Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 21, 1953, 22–24; ebd. 22, 1954, 1–2).

[60] K. Heymann, Vor- und frühgeschichtliche Eisenindustrie im Lahn-Dill-Gebiet. Bericht über die Untersuchungen im Sommer 1955. Nassau. Heimatbl. 47, 1957, 10–23; ders., Beiträge zur Erforschung vor- und frühgeschichtlicher Eisengewinnung im Lahn-Dill-Gebiet. Stahl u. Eisen, 78, 1958, 906–910. – Eine Bibliographie findet sich in: K. Wurm, Der Oberlahnkreis. Inv. Vor- u. Frühgesch. Denkmäler Hessen 1 (Wiesbaden 1965) 170–172.

Stelle, da keinerlei Anzeichen für eine Eisenverhüttung, d. h. vor allem keine größeren Schlackenmengen, vorlagen, als Schmiede an.

In der Quellandschaft der Dill führte von Haiger-Fellerdilln aus der Bergmann Walter Steiner langjährige Prospektionen auf Schlackenplätzen durch und nahm einige Schürfungen vor (s. S. 145 ff.). Er konnte dabei auch eine frühmittelalterliche Verhüttungsstelle erkunden. Dabei fällt auf, daß eine erhebliche Zahl von Düsenstücken aus Ton an diesen Plätzen überliefert ist. Dasselbe ergab auch eine Grabung von Rolf Gensen (damaliger Leiter der Außenstelle Marburg/Lahn) an der Verhüttungsstelle „Hattenbach" (s. S. 147; 151 *Abb. 74,A2–5*).

Einen Teil der bisherigen Zeitlücken in der urzeitlichen Besiedlung an der oberen Dill konnte 1952–1953 durch die Grabungen von Helmut Schoppa (1907–1980) in einer germanischen Siedlung aus der jüngeren römischen Kaiserzeit in Sinn (Lahn-Dill-Kreis) geschlossen werden (s. S. 34; 37 *Abb. 13*). Wie häufig in solchen germanischen Siedlungen[61] kamen auch Eisenschlacken zum Vorschein, die nach den vorgenommenen Analysen auf eine Verhüttung von Eisenerz in oder in der Nähe der Siedlung deuten[62].

Der aus Haiger-Roßbach stammende Heimatforscher Martin Hofmann kartierte weit über 100 Schlackenplätze in unserer Forschungsregion (s. S. 97 *Abb. 47*)[63]. Von dem Wolfgrubener Lehrer Otto Immel stammt eine sehr aufschlußreiche Studie über das Alter der „Haubergswirtschaft" an der oberen Dill[64]. Die beiderseits der Kalteiche im südöstlichen Siegerland und im nordwestlichen Dillgebiet verbreitete „Haubergswirtschaft" (s. S. 11 *Abb. 4,2–4*), eine geregelte Niederwaldwirtschaftsform auf genossenschaftlicher Basis, war auch in jüngster Zeit Gegenstand forstgeschichtlicher Arbeiten, von denen besonders die von Werner Weitzel hervorgehoben sei[65]; der Autor stammt aus Haiger-Weidelbach und ist somit ein vorzüglicher Kenner der einheimischen Landschaft und Geschichte. Ihm und seinen Eltern ist auch der Fund von zwei frühlatènezeitlichen Eisenzangen auf der „Burg" bei Rittershausen zu verdanken (s. S. 29 *Abb. 7*).

Neuere Forschungsansätze zur Eisengewinnung in der vorrömischen Metallzeit im Rheinischen Schiefergebirge

Zwischen den eisenzeitlichen Befestigungen und den Verhüttungsanlagen an der oberen Dill und der Dietzhölze wurde vielfach ein innerer Zusammenhang vermutet. Die Problematik wurde auch von siedlungsgeographischer Seite von dem aus Dillenburg stammenden Geographen Martin Born[66] erkannt sowie ihre Erforschung als Desiderat angemahnt. Der Anstoß, auch für unsere Forschungen, sollte jedoch von einer anderen Region kommen, vom Westrand des Rheinischen Schiefergebirges[67]: Im Jahre 1965 begründete der Prähistoriker Jürgen Driehaus (1927–1986) sein sozial- und wirtschaftsgeschichtliches Modell zur Erklärung der Herausbildung der frühkeltischen Gesellschaft[68]. Er stellte einen genetischen Zusammenhang zwischen der Konzentration von reich ausgestatteten Frühlatènegräbern, den sog. „Fürstengräbern", in kargen, bis dahin vermeintlich

[61] Vgl. S. Dušek, Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera-Tinz. Alt-Thüringen 9, 1967, 95–183; Th. Voigt, Die Rennöfen von Riestedt, Kreis Sangerhausen. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 48, 1964, 219–308.

[62] H. Schoppa, Eine germanische Siedlung bei Sinn (Dillkreis). Nassau. Heimatbl. 43, 1953, 7–21; 44, 1954, 1–18.

[63] M. Hofmann, Die Geschichte der Eisenschlackenhalden im nördlichen Lahn-Dill-Kreis. Heimatjahrb. Land Dill 24, 1981, 130–134.

[64] O. Immel, Die Haubergswirtschaft im Dillkreis. Über eine auslaufende Wirtschaftsform. Hinterländer Geschichtsbl. Mitt. Gesch. u. Heimatkde. Kr. Biedenkopf 47, 1968, 109–116.

[65] W. Weitzel, Die Haubergswirtschaft – eine mit der keltischen Eisenverhüttung in der Haigermark entstandene Form der Niederwaldwirtschaft (Dipl.-Arbeit Forstwiss. Fak. Georg August-Univ. Göttingen 1984); A. Schneider, Natürliche Grundlagen, Entstehung und Methodik der Haubergswirtschaft im nordwestlichen Lahn-Dillgebiet. Dargestellt anhand der Genossenschaft Rittershausen-Langenbach. Projektarbeit an der Gesamthochschule Kassel, Fachbereich Landwirtschaft (Kassel 1988). – Als „Klassiker" sei hier noch genannt: A. Bernhardt, Die Haubergswirthschaft im Kreise Siegen (Münster 1867).

[66] M. Born, Siedlungsentwicklung am Osthang des Westerwaldes. Marburger Geogr. Schr. 8 (Marburg 1957); ders., Die industrielle Entwicklung des Dillgebietes in ihrer Beziehung zur Territorialgeschichte. Hess. Jahrb. Landesgesch. 8, 1958, 150–170.

[67] Vgl. hierzu ausführlicher: Jockenhövel, Ältere Eisenzeit an der Ostflanke des Rheinischen Schiefergebirges und lokale Eisengewinnung: Archäometallurgische Untersuchungen zu einer Hypothese. In: Die ältere Eisenzeit im Mittelgebirgsraum. Internationale Arbeitstagung in Allrode/Harz vom 2.–5.11.1992. Ber. RGK 74, 1993, 259–283.

[68] J. Driehaus, „Fürstengräber" und Eisenerze zwischen Mittelrhein, Mosel und Saar. Germania 43, 1965, 32–49. – Ihm weitgehend folgend auch R. Schindler, Studien zum vorgeschichtlichen Siedlungs- und Befestigungswesen des Saarlandes (Trier 1968) 141 ff.; ders., Vor- und frühgeschichtliche Befestigungen am unteren Kylltal. In: Südwestliche Eifel – Bitburg, Prüm, Daun, Wittlich. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmälern 33 (Mainz 1977) 207–220, bes. 215 f.; ders., Die Steineberger Ley. Ebd. 330–333; ders., Die Höhenburgen von Fischbach und Kirnsulzbach und die Kupfervorkommen im Hosenbachtal. In: Westlicher Hunsrück – Bernkastel-Kues, Idar-Oberstein, Birkenfeld, Saalburg. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmälern 34 (Mainz 1977) 120–129; ders., Burgwälle im Nahetal bei Hoppstädten. Ebd. 136–143; A. Haffner, Die westliche Hunsrück-Eifel-Kultur. Röm.-Germ. Forsch. 36 (Berlin 1976) 160 f.; ders., Zum Forschungsstand der Hallstatt- und Frühlatènezeit im Hunsrück-Nahe-Raum. In: Ders./Miron (Hrsg.), Studien zur Eisenzeit im Hunsrück-Nahe-Raum. Symposium Birkenfeld 1987. Trierer Zeitschr. Beih. 13, 1991, 9–22, bes. 20.

siedlungsleeren Mittelgebirgslagen[69] zwischen nördlichem Oberrhein, Saar, Mosel und Mittelrhein, den gleichzeitigen Befestigungen[70] und der Ausbeutung von lokalen Eisenerzlagerstätten her. Ludwig Pauli verfeinerte dieses Modell und wies der Ausbeutung von Roteisenerzlagerstätten eine besondere Rolle zu[71]. Das Modell „Fürstengrab – zugehörige Befestigung als Fürstensitz – Nähe zu Lagerstätten“ wurde in weiten Teilen Zentraleuropas in der Folgezeit gerne zur Erklärung ältereisenzeitlicher Reichtumsbildung herangezogen[72]. Auch unser Projektansatz legte dieses Modell zugrunde, wie es auch andere Forscher als scheinbar bewiesene Ausgangslage für ihre eigenen Interpretationen nutzten[73].

(A. J.)

[69] Zum sich rasch ändernden Forschungsstand in einer Mittelgebirgsregion vgl. H. Löhr, Der Hunsrück vor der Hunsrück-Eifel-Kultur. Quellenkritische Überlegungen zur älteren Siedlungsgeschichte einer ungleichgewichtig erforschten Mittelgebirgslandschaft. In: Haffner/Miron (Anm. 68) 23–34. – Vgl. als Einzelbeispiel einer älter- bis mittelurnenfelderzeitlichen Besiedlung der höheren Südeifel: G. Weber, Das urnenfelderzeitliche Gräberfeld von Rockeskyll, Verbandsgemeinde Gerolstein, Kreis Daun/Eifel. Trierer Zeitschr. 56, 1993, 7–27.

[70] Heute kritischer in der Betrachtung: H. Nortmann, Die eisenzeitlichen Burgwälle des Trierer Landes. In: Haffner/Miron (Anm. 68) 121–140; ders., Burgen der Hunsrück-Eifel-Kultur. In: Jockenhövel (Hrsg.), Ältereisenzeitliches Befestigungswesen zwischen Maas/Mosel und Elbe. Internationales Kolloquium am 8. November 1997 in Münster anläßlich des hundertjährigen Bestehens der Altertumskommission für Westfalen. Veröff. Altkomm. Westfalen 11 (Münster 1994) 69–80.

[71] L. Pauli, Der Dürrnberg bei Hallein III. Münchener Beitr. Vor- u. Frühgesch. 18 (München 1978) 443 ff.

[72] R. Pittioni, Grächwil und Vix handelsgeschichtlich gesehen. In: Helvetia Antiqua. Festschr. E. Vogt (Zürich 1966) 123–128; H. Polenz, Zur Schnabelkanne von Oberwallmenach, Loreleykreis. Nassau. Ann. 82, 1971, 1–30, bes. 24 f.; Kleemann, Der Bronzeeimer von Eitelborn und die anderen halslosen Situlen. Bonner H. Vorgesch. 7 (Bonn 1973) 5–52, bes. 25 ff.; K. Spindler, Der Magdalenenberg bei Villingen. Ein Fürstengrabhügel des 6. vorchristlichen Jahrhunderts. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmäler Baden-Württemberg 5 (Stuttgart, Aalen 1976) 86 f.; für die Ostflanke des Frühlatènekreises: Pauli, Der Goldene Steig. In: G. Kossack/G. Ulbert (Hrsg.), Studien zur vor- und frühgeschichtlichen Archäologie 1. Allgemeines, Vorgeschichte Römerzeit [Festschr. J. Werner]. Münchener Beitr. Vor- u. Frühgesch. Ergbd. 1,1 (München 1974) 115–139., bes. 116 ff. – Zum Salz vgl. F. Maier, Gedanken zur Entstehung der Großsiedlung auf dem Dürrnberg. Germania 52, 1974, 326–347; V. Toepfer, Die Urgeschichte von Halle (Saale). Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 10, 1961, 759–848, bes. 764; 818 f.

[73] Vgl. die Ausführungen von Polenz, Späthallstatt- und latènezeitliche Befestigungen im Rhein-Main-Gebiet. Anmerkungen zum Forschungsstand. In: Studien zu Siedlungsfragen der Latènezeit [Festschr. W. Dehn]. Veröff. Vorgesch. Sem. Marburg Sonderbd. 3 (Marburg 1984) 39–64, bes. 47; ders., Opferhöhlen der vorrömischen Eisenzeit im südlichen Westfalen. In: Höhlen. Wohn- und Kultstätten des frühen Menschen im Sauerland (Münster 1991) 33–63, bes. 62; ders., Hallstattzeitliche „Fremdlinge“ in der Mittelgebirgszone nördlich der Mainlinie. In: Gedenkschrift für Gero von Merhart zum 100. Geburtstag. Marburger Stud. Vor- u. Frühgesch. 7 (Marburg 1986) 213–247; R. Heynowski, Trachtschmuck aus sechs Späthallstattgräbern des Weilburger Raumes. Arch. Korrbl. 21, 1991, 59–72. – Näher ausgeführt Jockenhövel (Anm. 67).

PROSPEKTION

VORAUSSETZUNGEN UND BEDINGUNGEN

Es war bereits vor Beginn unserer Forschungen allgemein bekannt, daß das Dill/Dietzhölze-Revier ein Gebiet mit einer lang andauernden Tradition in der direkten Eisenherstellung, dem Rennverfahren, ist. Ungeachtet der auch in anderen historischen Verhüttungsgebieten bekannten Schwierigkeiten[1], Frischschlacken von Rennschlacken unterscheiden zu können, bestanden in diesem Revier die Möglichkeit und die Wahrscheinlichkeit, die typischen schweren Rennschlacken noch immer an den alten Verhüttungsstandorten in situ anzutreffen. Solche Plätze können in der Forschungsregion vom Aufkommen der Rennfeuerverhüttung – theoretisch von der älteren Eisenzeit – bis noch an das Ende des 16. Jahrhunderts, ja stellenweise bis in das 17. Jahrhundert datieren.

Die gegenüber dem althergebrachten Rennverfahren als „modern“ geltende Eisengewinnung im indirekten Verfahren, dem Hochofenverfahren, ist seit 1587 auf der Neuhütte bei Dietzhölztal-Ewersbach bezeugt, wo ein „Hoher Ofen“ für kurze Zeit in Betrieb genommen wurde. Ein weiterer Hochofen wurde im Gebiet des Schelder Waldes vermutlich um 1589 gebaut[2], da von „Roheisen“ auf der Hütte in Dillenburg-Oberscheld die Rede ist. In der Region an der oberen Dill wurde in Fellerdilln 1609/1610 ein Hochofen in Betrieb genommen und im Dietzhölzetal 1613 ein weiterer in Eschenburg-Eibelshausen errichtet. Der Guß von eisernen Objekten wie Kanonenrohren ist für das Revier, auf der Neuhütte, seit dem ersten Kriegsjahr (1618) des Dreißigjährigen Krieges belegt[3]. Der Übergang vom direkten zum indirekten Verfahren kann in dieser Region also einigermaßen sicher in ein Vierteljahrhundert um 1600 datiert werden (s. auch S. 395 ff.). So ist das auch schon verschiedentlich in der älteren Literatur dargestellt worden[4]. Dies scheint mehr oder weniger für das gesamte Roteisenerzgebiet an Lahn, Dill und Weil zu gelten, denn auch der an der Weil gelegene Hochofen der Audenschmiede bei Weilmünster (Hintertaunus) ist erst für das Jahr 1587 sicher belegt. Vor das letzte Viertel des 16. Jahrhunderts kommt man auch hier mit den ältesten Hochöfen nicht zurück[5].

Schriftliche Zeugnisse in Verbindung mit der Eisengewinnung, die vor die bislang genannten Jahreszahlen zurückgehen, beziehen sich im Dill/Dietzhölze-Revier offensichtlich ausschließlich (?) auf das Rennverfahren[6]. Die frühesten Belege finden sich für Steinbrücken (vor 1443) und eine Hütte oberhalb von Ewersbach; letztere ist vielleicht der Vorgänger der späteren Neuhütte, die erstmalig in den Jahren 1448–1450 erwähnt wurde. Eine andere nicht näher lokalisierbare „Waldschmiede“ – im Besitze des Konzgyn Bonne – bestand ebenfalls schon vor 1443 im Dillenburgischen. Nur unwesentlich älter, von 1434, ist die Nachricht über eine aus Blaswerk und Eisenhammer kombinierte Hütte zwischen Eisemroth und Übernthal (Gem. Siegbachtal, Lahn-Dill-Kreis), die nur wenig östlich unserer Forschungsregion liegt: Die auf ihr tätigen Meister sollen alle Freiheiten und Rechte genießen wie andere Meister und Hütten in des Grafen Land und auch Wald und Wasser gebrauchen. Diese Schriftquelle zeigt, daß im Gebiet an der oberen Dill und der Dietzhölze sowie an weiteren Nebenflüßchen bereits mehrere vergleichbare Hütten in Betrieb sind. Es kann kein Zweifel daran bestehen, daß bereits alle Hütten des 15. Jahrhunderts mit einem hydraulischen Gebläse ausgestattet waren, denn in den Quellen finden sich mehrfach aufschlußreiche Worte wie „Blas-“ und „blasen“[7]. Nach

[1] G. Einecke (Hrsg.), Der Bergbau und Hüttenbetrieb im Lahn- und Dillgebiet und in Oberhessen (Wetzlar 1932); H. Schubert, Geschichte der Nassauischen Eisenindustrie. Von den Anfängen bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. Veröff. Hist. Komm. Nassau 9 (Marburg 1937); M. Born, Die industrielle Entwicklung des Dillgebietes in ihrer Beziehung zur Territorialgeschichte. Hess. Jahrb. Landesgesch. 8, 1958, 150–170; R. Herwig, Waldschmiedegewerbe im mittelalterlichen Wirtschaftsleben des Lahn-Dill-Gebietes. Stahl u. Eisen 78, 1958, 1332–1337; R. Störkel, Zur Geschichte der Eisenhütten und -hämmer Nassau-Dillenburgs bis zur Industriellen Revolution. In: Wirtschaft, Handwerk, Handel im Wandel. Bezirkssparkasse Dillenburg 1991 (Dillenburg 1991) 17–48.

[2] Zusammenfassend Störkel (Anm. 1) 23.

[3] Schubert (Anm. 1) 394 Nr. 184; O. Immel, Industrie und Landwirtschaft in Steinbrücken in Geschichte und Gegenwart (unveröff. Mskr. 1962 [Aufbewahrungsort: Gemeindeverwaltung Dietzhölztal]) 57.

[4] Schubert (Anm. 1) 68–76; K. Nebe, Die Wallburg bei Rittershausen. Siegerland 1, 1911/12, 145–152; Einecke (Anm. 1).

[5] Schubert (Anm. 1) 110 ff. – Im vom Lahn-Dill-Gebiet nur 70 km entfernten Sauerland, so zeigen die neueren Forschungen, setzte die Verhüttung im Hochofenverfahren sicher schon um 1200/1300 ein: Ch. Willms, Archäologische Erforschung von zwei frühen Hochöfen in der Kerspetalsperre. Märker 46, 1997, 11–15; A. Jockenhövel/Willms, Neue mittelalterliche Hochöfen im Märkischen Sauerland. Anschnitt 50, 1998, 131–133.

[6] Schubert (Anm. 1) 58–67; A. Jockenhövel, Der Weg zum Hochofen – die Zeit der spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Massenhütten. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 83–98, bes. 86 ff.; korrigierend H.-J. Becker, Die Anfänge des nassau-dillenburgischen Eisenhüttenwesens im Spätmittelalter. Nassau. Ann. 108, 1997, 1–7, hier 1. – vgl. aber auch S. 561 ff.

[7] Vgl. Störkel (Anm. 1) 20 f., der zurecht darauf hinwies, daß Schubert dies seinerzeit nicht richtig deutete.

anderen Schriftquellen von 1445 gibt es diesseits der Kalteiche (d. i. im Dillenburgischen) fünf Hütten, u. a. in Dietzhölztal-Steinbrücken, Dillenburg-Oberscheld und vermutlich in Dillenburg. Aus den Jahren 1457/58 werden zusätzlich noch solche in Haiger und Eschenburg-Wissenbach (s. S. 400 f.) erwähnt, die eventuell bereits schon einige Jahre vorher in Betrieb waren. Ganz offensichtlich handelt es sich bei allen um Hüttenstandorte an den größeren Fließgewässern. Für die Hütte in Steinbrücken wird in der genannten Quelle auch bereits ein „Wassergang" erwähnt, so daß zu konstatieren ist: die Nutzung der Wasserkraft im Verhüttungswesen führte in dieser Teillandschaft der Grafschaft Nassau-Dillenburg nicht automatisch zum Hochofenverfahren. Es wird sogar gemutmaßt, daß in den kombinierten Hammerhütten nur die Hämmer mit Wasserkraft betrieben wurden[8]. Bereits in den Bereich der Archäologie verweist die Aussage von R. Herwig[9], der die Hütte vom „Hüttenplatz" in Dillenburg (s. S. 155; 401) aufgrund von Keramikfunden in die Zeit um 1300 bzw. kurz danach datierte und diese kurzerhand – allein aufgrund ihrer Lage an der Dill? – zur ältesten Hütte mit Wasserantrieb in der Region erklärte.

Im Hinblick auf das Forschungsprojekt bedeuten die bisherigen Ausführungen zunächst einmal, daß vermutlich alle an den schwächeren Fließgewässern und den Quellmulden liegenden Schlackenhalden abseits der größeren und flacheren Wiesentäler mit einiger Sicherheit *vor die Zeit von etwa 1400* zu datieren sind, falls Herwig Recht haben sollte, sogar etwa 50 bis 100 Jahre früher[10]. Für uns war somit klar, daß die ohnehin nur schwer zu prospektierenden Ortslagen und die Flußläufe dazwischen von den Begehungen im allgemeinen ausgeschlossen bleiben konnten, da es sich bei dort auffindbaren Relikten vermutlich um sehr späte, teilweise sogar um historische Verhüttungsplätze handelt. Unser Forschungsschwerpunkt war jedoch eindeutig auf die älteren Zeiten ausgerichtet. Daher wurde u. a. das Tal der Dietzhölze oberhalb von Dietzhölztal-Rittershausen, da es keine Besiedlung und keine historisch bezeugte Verhüttung aufweist, vollständig prospektiert.

Bei Aufnahme der Feldarbeit bot sich von archäologischer Seite an, den Gesamtablauf der Projektarbeiten in einem phasen- oder stufenartigen Aufbau zu organisieren und zu gliedern in die:

– Prospektionsphase,
– Ausgrabungsphase und
– Auswertungsphase.

Prinzipiell war es jedoch möglich, eine wissenschaftlich betriebene Prospektion praktisch gleichberechtigt neben den Ausgrabungen und der theoretischen Aufarbeitung zu verankern. Diese seltene Gelegenheit verpflichtete dazu, sich eingehender mit den Problemen und Chancen der Prospektion und deren methodischen Implikationen zu befassen, wobei dies nicht das Ziel, sondern nur ein wichtiger Zwischenschritt innerhalb des Projektes war. Die Hauptaufgabe in der Prospektionsphase bestand darin, Schlackenplätze als Zeugen einer vergangenen Rennofentechnologie ausfindig zu machen, aufzunehmen und zu klassifizieren. Vorausgeschickt sei, daß Prospektion nicht gleich Prospektion ist, denn ihre Methoden, Probleme und Ergebnisse sind in starkem Maße von der Morphologie, Vegetation und Bewirtschaftungsform der betreffenden Landschaft abhängig. Damit ist als Ziel schon angedeutet, mit der klassischen Methode der Geländebegehung eine Bestandsaufnahme durchzuführen, um einen umfassenden Überblick über den Denkmalbestand dieser Region zu gewinnen. Aus der Vielzahl der Plätze sollten dann erfolgversprechende Ausgrabungsplätze herausgefiltert werden. Selbstverständlich existieren auch andere Möglichkeiten, Kenntnis von entsprechenden Objekten zu erlangen. Hier sind zu nennen:

– Angaben in der Literatur: Diese Möglichkeit ist im vorliegenden Fall mehr theoretischer Natur, da die Objekte in den Wäldern selbst bei Angabe von r- und h-Werten zur TK 25 nur schwer zu finden sind und darüber hinaus nur relativ wenige Schlackenhalden amtlich bekannt sind.

– Informationen durch Heimatforscher und Ortskundige: Bei einem projektvorbereitendem Survey (durchgeführt von A. Jockenhövel mit Mitarbeitern und Studierenden des Seminars für Ur- und Frühgeschichte der Universität Münster) im Jahr 1988 konnten nach Auskünften von ortsansässigen Informanten noch sechs Schlackenplätze ausfindig gemacht werden. Auch im weiteren Projektverlauf stützten wir uns auf Informanten und organisierten Veranstaltungen und Treffen mit dieser Personengruppe, auf denen viele wertvolle Hinweise gewonnen werden konnten.

– Flur- und Ortsbezeichnungen: Im gesamten Untersuchungsgebiet gibt es auf die Eisenverhüttung und -verarbeitung zurückzuführende Flur- oder Ortsbezeichnungen. In Steinbrücken ist es die Bezeichnung „Hammerweiher" für den jetzigen Naturbadesee. In Rittershausen gibt es unterhalb der zweiten Ortsmühle einen „Hüttenplatz" (s. S. 398 *Abb. 4*) und in Wissenbach die Namen „Schlackenwies", „Hüttenacker" und „Hüttenwies" (s. auch S. 400), in Fellerdilln den „Hüttengraben" und zwischen Rittershausen und Ewersbach den „Eisenbach". Diese Flurbezeichnungen beziehen sich im allgemeinen

[8] Schubert (Anm. 1) 67.

[9] Herwig (Anm. 1) 1334.

[10] Für Löhnberg an der Lahn wird eine Eisenhütte aus den Jahren 1404 (Schubert [Anm. 1] 58; 292 Nr. 108 [„Waltschmiede"]) und 1455 erwähnt (H.-J. Häbel, Die Kulturlandschaft auf der Basalthochfläche des Westerwaldes vom 16. bis 19. Jahrhundert. Veröff. Hist. Komm. Nassau 27 [Wiesbaden 1980] 80), so daß dieser Zeitansatz auch für einen etwas größeren Raum, d. h. für ein größeres Gebiet an der mittleren Lahn, Gültigkeit haben könnte.

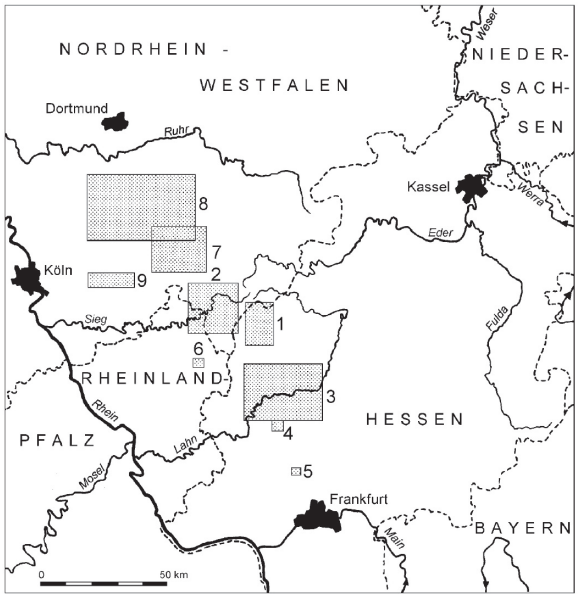


Abb. 1. Prospektionsgebiete mit historischer Eisengewinnung im rechtsrheinischen Teil des Rheinischen Schiefergebirges (Nachweis vgl. Anm. 12).

auf Grundstücke in Ortslage, doch ich eine zeitliche Einordnung zunächst einmal nicht möglich. In diesem Zusammenhang ist auch die historische „Eisenstraße“ zu nennen[11], die am „Jagdberg” (Teil der Haincher Höhe) als Höhenweg teilweise mit der heutigen Landesgrenze zwischen Hessen und Nordrhein-Westfalen identisch ist.

– Märchen und Sagen: Hierzu fehlen im Arbeitsgebiet entsprechende Belege.

Die Forschungsregion schließt im Norden an das gut prospektierte Siegerland sowie das Bergische Land und das Märkische Land an, während im westlich angrenzenden Westerwald und im südlich anschließenden Gebiet zwischen Lahn und Main/Rhein (Taunus) bisher nur Mikroregionen prospektiert und kartographisch bearbeitet sind *(Abb. 1)*[12]. Aus den in der Manderbacher Struth gelegenen Revierförstereien Dillenburg-Frohnhausen und Dillenburg-Manderbach, die zu unserem erweiterten Untersuchungsgebiet zählen, hatte P. Weiershausen seinerzeit 63 Schlackenplätze gemeldet[13], aber nicht katalogmäßig erfaßt oder kartiert. Diese Angabe diente zumindest als Anhaltspunkt für die im Untersuchungsgebiet insgesamt zu erwartende Schlackenplatzmenge. Insofern war klar, daß allein über Informanten oder charakteristische Flur- und Ortsbezeichnungen nur ein verschwindend kleiner Teil der ehemals bzw. auch heute noch vorhandenen Verhüttungsplätze herauszufinden ist. Es ergab sich zwingend, daß für methodisch abgesicherte Ergebnisse eigene flächendeckende Begehungen und Prospektionen unerläßlich waren.

Zu den Kartengrundlagen des Projektes

Die für das Projekt ausgewählte Region weist zahlreiche Vorteile auf, die dieses Gebiet für eine derartige Untersuchung prädestiniert erscheinen lassen. Andererseits ist aber der kartographische Bearbeitungsstand als entscheidender Nachteil zu vermerken. Für Feldforschungen konnte lediglich auf die Topographische Karte 1:25.000 (TK 25) zurückgegriffen werden, denn die Deutsche Grundkarte 1:5000 (DGK) existiert für diese Region (noch) nicht. Ersatzweise standen stattdessen Luftbilder im Maßstab 1:5000 zur Verfügung. Der Nachteil dieser Luftbilder liegt darin, daß Bäche im Waldgebiet nur schwer auszumachen sind und die aktuelle Vegetation zum Zeitpunkt der Aufnahme den Bildcharakter prägt. Die Luftbilder waren in den Jahren 1980/81 (?) aufgenommen worden, mithin zum Zeitpunkt der Prospektion schon etwa zehn Jahre alt. Höhenlinien waren auch erst zum Teil in die Luftbilder eingearbeitet. Forsteinrichtungskarten (M. 1 : 5000) bildeten

[11] H. Böttger/W. Weyer/A. Lück, Geschichte des Netpherlandes 1 (Netphen 1967) 49ff.

[12] Nachweis zu *Abb. 1*: 1 Dietzhölzetal: vgl. S. 580 f. *Taf. 1*. – 2 Siegerland: O. Krasa, Neue Forschungen zur vor- und frühgeschichtlichen Eisenindustrie im Siegerland. Westf. Forsch. 8, 1955, 194–197. – 3 Mittlere Lahn: Herwig, Waldschmieden und Rennfeuerhütten im Solmser Land. Ein Beitrag zur technischen Geschichte des Eisenhüttenwesens im Lahngebiet. Archiv Eisenhüttenwesen 22, 1951, 343–354; ders. (Anm. 1). – 4 Hintertaunus, Umgebung von Dietenhausen: K. Heymann, Mittelalterliche Waldschmieden im Quellgebiet des Mött- (Iser-) Baches. Teil 1–3. Nassau. Heimatbl. 41, 1951, 29–37; 44, 1954, 28–39; 45, 1945, 17–34. – 5 Umgebung der Saalburg: E. Ernst, Neu-Anspach, Werden und Wirken: Gewerbe und Industrie (Neu-Anspach 1974); E. Ernst/H. Klingsporn, Hessen in Karte und Luftbild. Topographischer Atlas 1 (Neumünster 1969) 111. – 6 Hoher Westerwald, Umgebung von Bad Marienberg: P. Weiershausen, Die Bauernrennfeuer des Westerwald- und Dillgebietes. Mannus 33, 1941, 154–200. – 7 Region um Olpe: M. Sönnecken, Forschungen zur mittelalterlichen Rennfeuerverhüttung im Kreis Olpe. Ergebnisse von Geländebegehungen und Grabungen. Schrr. Kr. Olpe 6 (Olpe 1982); W. Janssen, Ein spätmittelalterlicher Eisenverhüttungsbezirk in Reichshof-Windfus bei Eckenhagen. In: W. Pinkwart (Hrsg.), Genetische Ansätze in der Kulturlandschaftsforschung [Festschr. H. Jäger]. Würzburger Geogr. Arbeiten 60 (Würzburg) 1983, 51–76. – 8 Märkisches Sauerland: Sönnecken, Die mittelalterliche Rennfeuerverhüttung im märkischen Sauerland. Ergebnisse von Geländeuntersuchungen und Grabungen. Siedlung u. Landschaft Westfalen 7 (Münster 1971); H. L. Knau/Sönnecken, Die mittelalterlich-frühneuzeitlichen Eisenhüttengebiete von Loope und Kaltenbach bei Engelskirchen. Ein Beitrag zur jahrhundertealten Tradition des Eisenhüttenwesens im bergisch-märkischen Wirtschaftsraum. Märker 39, 1990, 155–166. – 9 Bergisches Land: M. Rech, Das obere Dhünntal. Untersuchungen zur mittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Siedlungs- und Montangeschichte des Bergischen Landes. Rhein. Ausgr. 33 (Köln 1991); P. Tutlies, Eine archäologische Prospektion in der ehemaligen Herrschaft Hardenberg bei Velbert-Langenberg. Bonner Jahrb. 192, 1992, 299–322.

[13] Weiershausen (Anm. 12).

nur einen unvollkommenen Ersatz, da sie lediglich die Waldwirtschaftswege und einige Forstgrenzen wiedergeben. Auf der Basis dieser Karten konnten aber ungefähr die Begehungsrouten vorab festgelegt werden.

Die Forschungsregion liegt im Grenzbereich Hessens zum benachbarten Bundesland Nordrhein-Westfalen bzw. zu dessen Landesteil Westfalen. Im Westen – auf dem Gebiet der Großgemeinde Haiger – grenzt sie an das Bundesland Rheinland-Pfalz. Gemäß des Brauches der Landesämter für Vermessung und Geologie, sich grenzübergreifende Kartenblätter in der Bearbeitung zu teilen, ist der jeweilige Stand der Bearbeitung und ihre Aktualität zu beachten. Folgende Kartenwerke wurden benutzt:

Topographische (und entsprechende Geologische) Karten
TK 25 (M. 1 : 25 000)
5114 Siegen
5115 Ewersbach
5116 Eibelshausen
5117 Buchenau
5214 Burbach
5215 Dillenburg
5216 Oberscheld
5217 Gladenbach
5314 Rennerod
5315 Herborn
5316 Ballersbach
5317 Rodheim-Bieber
TK 50 (M. 1 : 50 000)
L 5114 Siegen
L 5314 Dillenburg
L 5116 Biedenkopf
L 5316 Gladenbach
L 5312 Betzdorf
TK 100 (M. 1 : 100 000)
C 5114 Siegen
C 5118 Marburg
TK 200 (M. 1 : 200 000)
CC 5510 Siegen

Zusätzliche Geologische Karte:

H. J. Lippert, Geologische Karte der Dillmulde, der nordwestlichen Lahn-Mulde und des Hörre-Zuges 1 : 100000 (2., neu bearb. Aufl. Wiesbaden 1992).

Bodenkarten (TK 50)
L 5114 Siegen
L 5314 Dillenburg
L 5116 Biedenkopf
L 5316 Gladenbach
L 5312 Betzdorf

E. Schönhals/K.-J. Sabel, Bodenübersichtskarte von Hessen 1 : 500 000 (BÜK 500) (Wiesbaden 1989).

VORPROSPEKTION (BIS ENDE JUNI 1990)

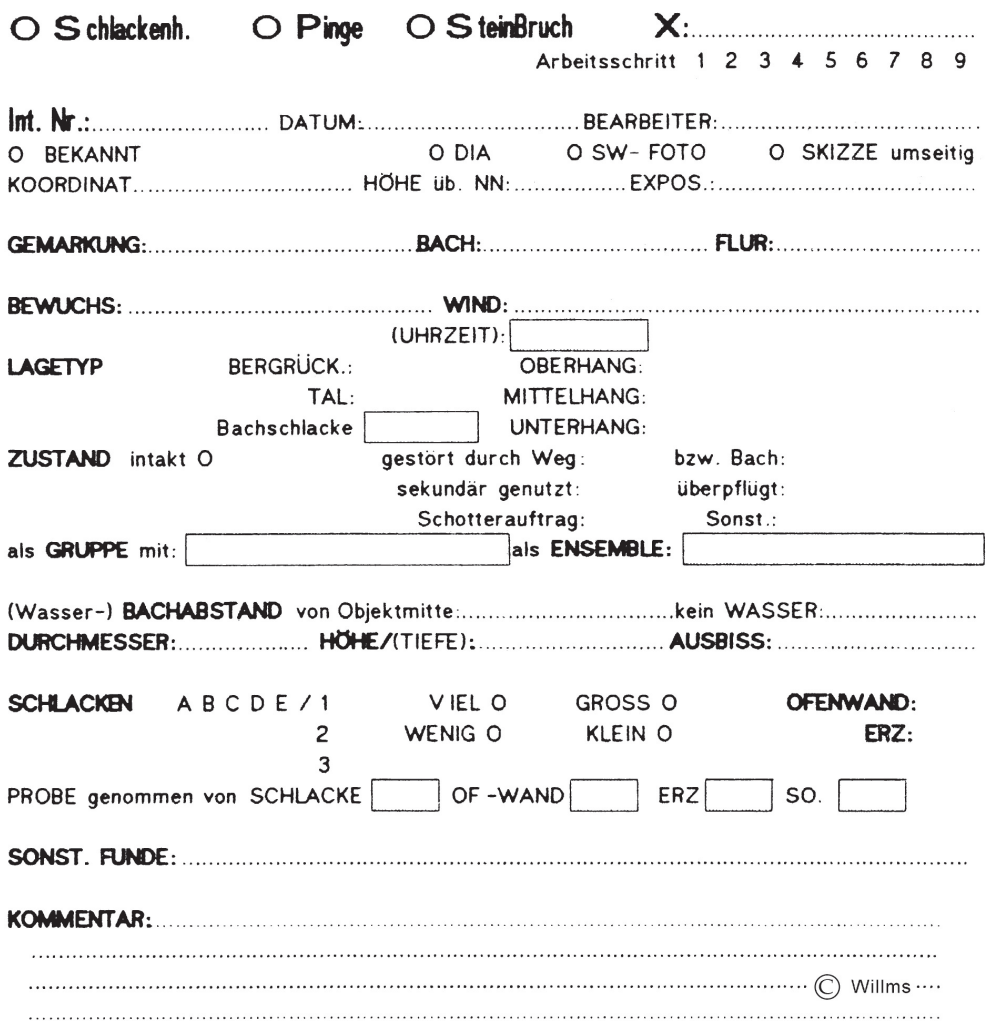
Ziele

Eine geländeorientierende Einarbeitungszeit von zwei Monaten wurde für nötig erachtet, um eine systematische Prospektion mit studentischen Arbeitsgruppen gründlich vorzubereiten und das Vorgehen zwischen den Fachgebieten Archäologie, Mineralogie und Botanik abzustimmen. Die Geländearbeit war dabei wesentliche, aber nicht ausschließliche Basis dieser Vorbereitungsphase. Folgende Tätigkeitsfelder lassen sich nennen:
– aktive Prospektion,
– Ausarbeitung einer Aufnahmesystematik,
– Arbeitsgerät/Ausstattung für Prospektion[14],
– Literaturstudium,
– Kontakte zur Bevölkerung/Informanten[15],
– Interdisziplinarität.
Als Nahziel stand die Erstellung eines an der Praxis und den örtlichen Gegebenheiten orientierten Formblattes zur einheitlichen und endgültigen Aufnahme der mit der Verhüttung zu verbindenden Geländedenkmäler im Vordergrund *(Abb. 2)*.

Während der Vorprospektion konnten wesentliche Erfahrungen hinsichtlich der Entdeckung von Schlackenplätzen gemacht werden. Bäche, kleine Erdhügel und jeder Bodeneingriff (u. a. Baumwürfe, Wildwechsel, Böschungen/Wegebau) müssen dabei im Gelände überprüft werden. Es handelt sich im engeren Untersuchungsgebiet um eine überwiegend durch Wald geprägte Region. Ackerflächen sind kaum vorhanden, wohl aber Wiesen und Weiden, die aus der Sicht der Prospektion noch größere Problemgebiete

[14] Als Grundausstattung für die Prospektion empfehlen sich neben der TK 25 und dem erwähnten Formblatt auch Kompaß, Maßband, Zollstock, zwei Fotoapparate (für die Anfertigung von Farb- und Schwarzweiß-Aufnahmen) sowie Fundtüten und für jeden Prospektor ein Geologenhammer. Zum Tragen leistet ein Rucksack gute Dienste, während Bohrgerät und Fluchtstangen nur im konkreten Bedarfsfall mitgeführt wurden.

[15] Die Bevölkerung reagierte auf dieses Forschungsprojekt mit erstaunlich großem Interesse. Zu den erwähnten Informationsveranstaltungen und Vorträgen kamen zwischen 40 und 120 Besucher! Der Bezug zur eigenen regionalen Vergangenheit ist im Vergleich zu städtisch strukturierten Gebieten offenbar sehr viel stärker ausgeprägt. Wenn die Besucher nicht noch selbst im Bergbau oder der eisenverarbeitenden Industrie tätig gewesen waren, so gab es doch in der Verwandtschaft oder im Bekanntenkreis Personen, die auf irgendeine Art mit dem Montanbereich verbunden waren. Westlich der Dietzhölze (diese bildet zugleich auch die Ostgrenze der Haubergswirtschaft) haben ohnehin die meisten Alteingesessenen praktische Erfahrungen im Haubergswesen, das eigentlich schon darniederlag, nach der Ölkrise von 1973 aber wieder stärker betrieben wurde. Ob allerdings noch eine weitere Generation für die Pflege nachwächst, ist fraglich. Bemerkenswert ist, daß noch ein Zeitzeuge (Karl Aurandt, Dietzhölztal-Rittershausen) anzutreffen war, der als Jugendlicher zu Anfang des Jahrhunderts aktiv am Schlackenrecycling teilgenommen hatte (s. auch S. 100).


O Schlackenh. O Pinge O SteinBruch X:.....
Arbeitsschritt 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Int. Nr.:..... DATUM:..... BEARBEITER:.....
O BEKANNT O DIA O SW- FOTO O SKIZZE umseitig
KOORDINAT..... HÖHE üb. NN:..... EXPOS.:.....

GEMARKUNG:..... BACH:..... FLUR:.....

BEWUCHS:..... WIND:.....
(UHRZEIT):

LAGETYP BERGRÜCK.: OBERHANG:
TAL: MITTELHANG:
Bachschlacke UNTERHANG:

ZUSTAND intakt O gestört durch Weg: bzw. Bach:
sekundär genutzt: überpflügt:
Schotterauftrag: Sonst.:

als GRUPPE mit: als ENSEMBLE:

(Wasser-) BACHABSTAND von Objektmitte:.....kein WASSER:.....
DURCHMESSER:..... HÖHE/(TIEFE):..... AUSBISS:.....

SCHLACKEN A B C D E / 1 VIEL O GROSS O OFENWAND:
2 WENIG O KLEIN O ERZ:
3

PROBE genommen von SCHLACKE OF -WAND ERZ SO.

SONST. FUNDE:.....

KOMMENTAR:.....
.....
..... © Willms ....
.....

Abb. 2. Oberes und mittleres Dietzhölzetal. Im Dietzhölzetal-Projekt verwendetes Formblatt zur Erfassung von Schlackenplätzen.

als die Wälder darstellen: Es ist kein Zufall, daß der Terminus „Feldbegehung" ein Synonym für die archäologische Prospektion ist. Zudem galt es, möglichst verschiedenartige Lagetypen kennenzulernen, Häufigkeiten in ausgewählten Kleintälern zu testen und die bestmögliche Prospektionsmethode herauszufinden.

Zu einer gemeinsamen Geländeprospektion brachten die Vertreter der drei beteiligten Wissenschaftsdisziplinen (Archäologie: Christoph Willms, Archäobotanik: Martin Speier, Mineralogie: Andreas Kronz) bereits erste Geländeerfahrungen innerhalb der Forschungsregion mit. So konnten an konkreten Geländesituationen die verschiedenen Ansprüche, Methoden und Zielsetzungen von allen beteiligten Forschungsrichtungen dargestellt und abgeglichen werden. Hinsichtlich der Botanik zeigte sich, daß Schlackenplätze der Eisenverhüttung nicht anhand einer speziellen Pflanzengesellschaft, die durch eine Schwermetalltoleranz geprägt ist, zu erkennen sind, wie es etwa von den Halden der Buntmetallverhüttung bekannt ist[16]. Andererseits kann sich die Vegetation eines

[16] Im Harz gelten die sog. Galmeipflanzen als Indikatoren für Böden mit einem hohen Gehalt an Schwermetall-Ionen: Grasnelke (Armeria halleri), Hallersche Kresse (Arabis halleri), Harz-Miere (Minuartia verna ssp. hercynia), niederliegender Taubenkropf (Silene inflata ssp. repens) (U. Willerding, Umweltrekonstruktion auf der Grundlage botanischer Befunde. Ber. Denkmalpfl. Niedersachsen 12,1, 1992, 154–157, bes. 156). – Vgl. auch H. W. Smettan, Archäoökologische Untersuchungen auf dem Albuch. In: Beiträge zur Eisenverhüttung auf der Schwäbischen Alb. Mit Beiträgen von Martin Böhm, Andreas Hauptmann, Martin Kempa, Bernd Kromer, Winfried Reife, Hans W. Smettan, Irmtrud und Günther Wagner und Ünsal Yalçin. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 55 (Stuttgart 1995) 37–146, bes. 39. – Die „Zeigerfunktion" bestimmter Pflanzen war offenbar auch schon G. Agricola 1556 (De Re Metallica Libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Übersetzt und bearbeitet von C. Schiffner. Faksimiledruck der dritten Auflage Berlin 1953 [Düsseldorf ^{4}1977] 30) bekannt (vgl. auch C. Wolkersdorfer, Rubus chamaemorus [Multbeere] als Zeigerpflanze am Saeterfjell [Nordland/Norwegen]. Aufschluß 45, 1994, 82–86).

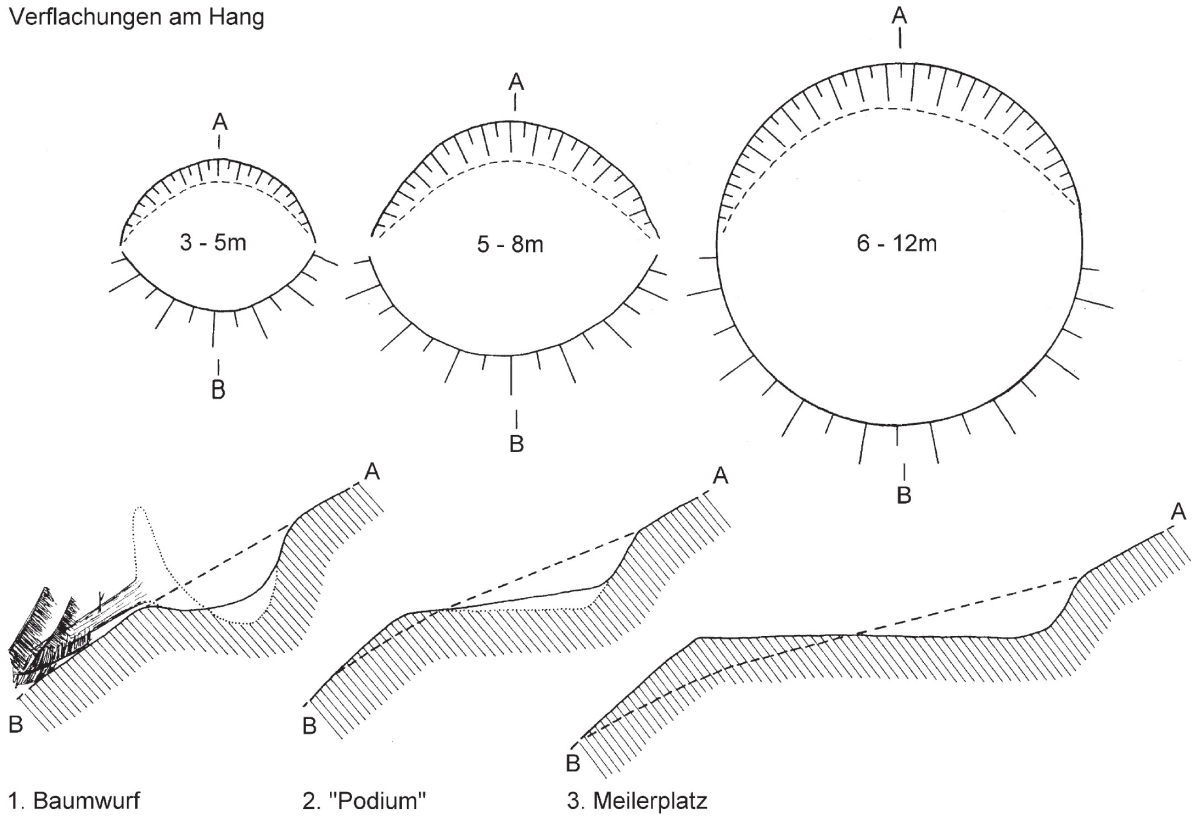


Abb. 3. Topographische Unterscheidungsmerkmale von Baumwurf, „Podium“ und Schlackenplatz.

Schlackenplatzes durchaus von dem Bewuchs der näheren Umgebung unterscheiden (z. B. die Plätze B 87, B 88), doch benötigt man, um dies zu erkennen, kein botanisches Spezialwissen; ähnliche Beobachtungen liegen auch aus anderen Prospektionsgebieten vor[17].

Ergebnisse

Der vielfach verwendete Terminus „Schlackenhalde“ ist nur wenig geeignet, der Realität, der Situation und dem Zustand im Gelände voll zu entsprechen. Umfassender und neutraler ist eine Kennzeichnung als „Schlackenplatz“. Darunter wird eine große Ansammlung von (Rennprozeß-)Schlacken auf begrenzbarem Raum verstanden. Zunächst fallen darunter auch noch lokal vorkommende Schlacken auf Wegen. Diese können primären (bei Überbauung) oder sekundären (durch Einbau) Ursprungs sein oder einen Hinweis auf in unmittelbarer Nähe liegende Originalplätze liefern.

Die grau-schwarzen, manchmal auch rostigen Schlacken sind sehr charakteristisch und unter normalen Bedingungen mit anderen Materialien beinahe unverwechselbar. Allerdings herrschen im Wald häufig ungünstige Lichtverhältnisse, sei es durch zu geringe Helligkeit oder starke Hell/Dunkel-Kontraste. Verwechslungsmöglichkeiten bestehen in erster Linie im biologischen und kaum im geologischen Bereich, nämlich mit Baumpilzen, Teilen von verrottenden Stubben, Rindenstücken und hartem Huftierkot. Aus der Geologie ist hier der sogenannte blasige Lungenbasalt anzuführen, der allerdings in natürlicher Lage nur östlich der Dietzhölze vorkommt. Besonders in manganführenden Bächen, in denen fast alle Steine schwarzgefärbt sind, konnten gelegentlich Zuordnungsprobleme auftauchen. Waren eine Einzelschlacke oder mehrere Schlacken entdeckt worden, wurde nach dem zugehörigen Schlackenplatz in der Umgebung gesucht, um diesen in Form und Ausdehnung zu bestimmen. Dabei tat der Geologenhammer gute Dienste. Auf größere Bodeneingriffe wurde ganz bewußt verzichtet, um diese Denkmälergruppe nicht weiter zu gefährden.

Die Vorprospektion zeigte auch, daß Schlackenplätze nur selten als deutliche Hügel im Gelände er-

[17] Auch andernorts ist festgestellt worden, daß über den Schlackenplätzen besonders „trockene“ Vegetationsverhältnisse herrschen, so daß sich Unterschiede zur umgebenden „Normalvegetation“ zeigen: J. Peets, Forschungen im Gebiet der Rauasaatmenäed (Eisenschlackenberge) von Tuiu in Saaremaa (Estland). In: G. Magnusson (Hrsg.), The Importance of Ironmaking. Technical Innovation and Social Change 2. Papers presented at the Norberg Conference on May 8–13, 1995. Jernkontorets Berghist. Utskott H 62 (Stockholm 1996) 49–55.

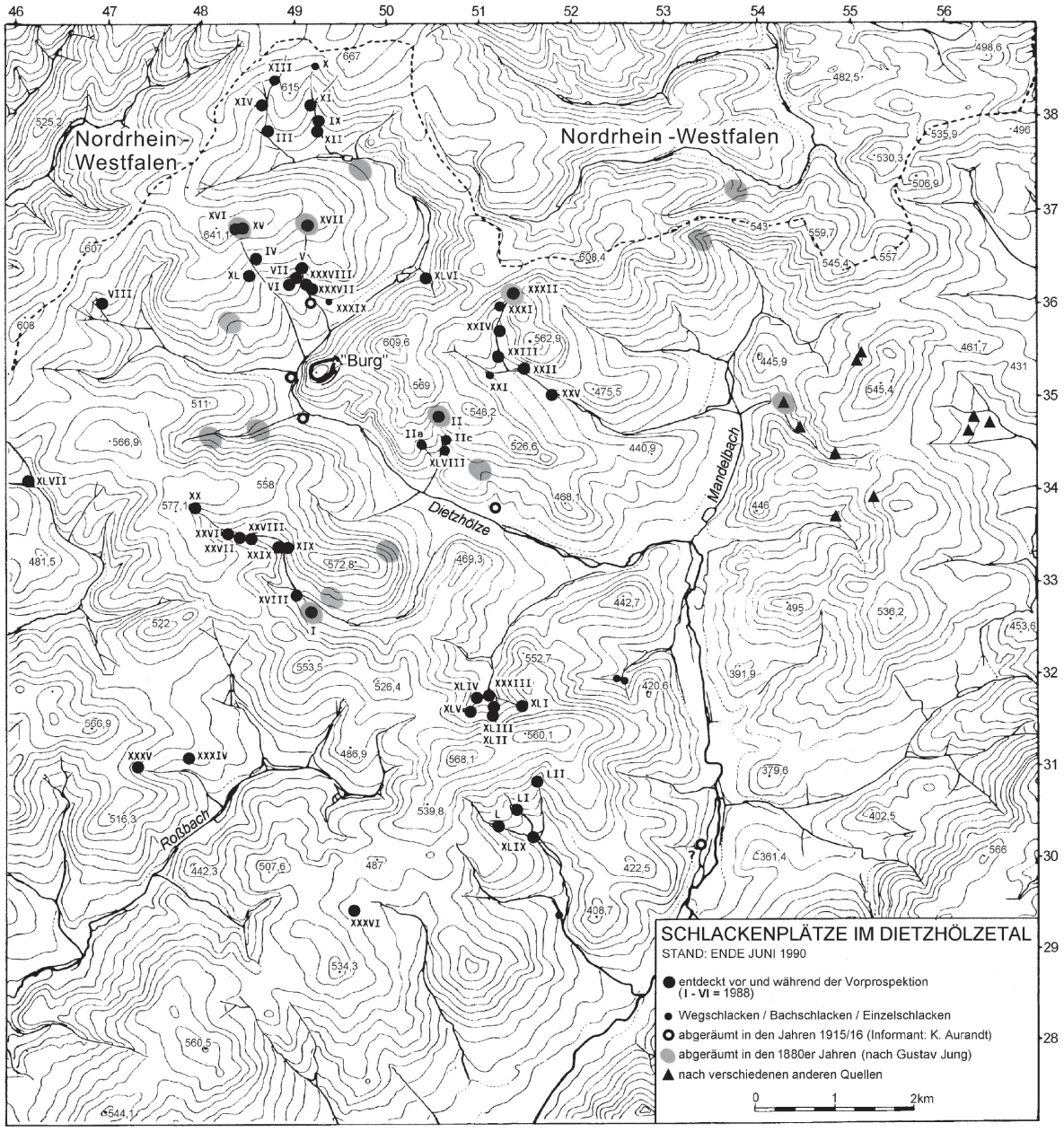


Abb. 4. Bis Ende Juni 1990 in der Forschungsregion erfaßte Schlackenplätze.

kennbar sind (z. B. *Abb. 12*), daß im Gegenteil die meisten hügelartigen Geländemerkmale auf hangauf- oder hangabgelegene Meilerplätze, alte Baumwürfe oder Lesesteinhaufen zurückzuführen sind *(Abb. 3)*. Bodenverletzungen jeglicher Art führten am häufigsten auf die Spur alter Verhüttungsstellen, nämlich Wegeanschnitte, Bachverlagerungen, Drainagegräben, frische Baumwürfe und Meilerplätze an Steilhängen über den Bächen. Es hatte sich sehr schnell herausgestellt, daß für die (immer jüngeren!) Platzmeiler seinerzeit ähnliche Geländebedingungen wie für die Rennöfen gesucht worden waren.

Sowohl auf die Resultate der Vorprospektion als auch auf andere Quellen geht die Verbreitungskarte zurück, die das vorläufige Ergebnis der Aktivitäten im Rahmen der Vorprospektionsphase darstellt und mit 54 lokalisierbaren Plätzen (I–LIV) einen ersten Eindruck vom Umfang der vorneuzeitlichen Eisenverhüttung im Untersuchungsgebiet vermitteln kann *(Abb. 4)*. Bei Beginn der Arbeiten 1988 waren erst sechs Schlackenplätze in ihrer genauen Lage bekannt gewesen (Nr. I–VI). Ein Überblick über die Entdeckungsgründe dieser 54 Schlackenplätze während der Vorprospektion zeigt, daß die meisten – nämlich etwa die Hälfte – mittels der Bachprospektion entdeckt wurden. An zweiter Stelle rangieren die über Informanten bekannt gewordenen Plätze *(Abb. 5)*. Dieser Block wird noch umfangreicher, wenn man

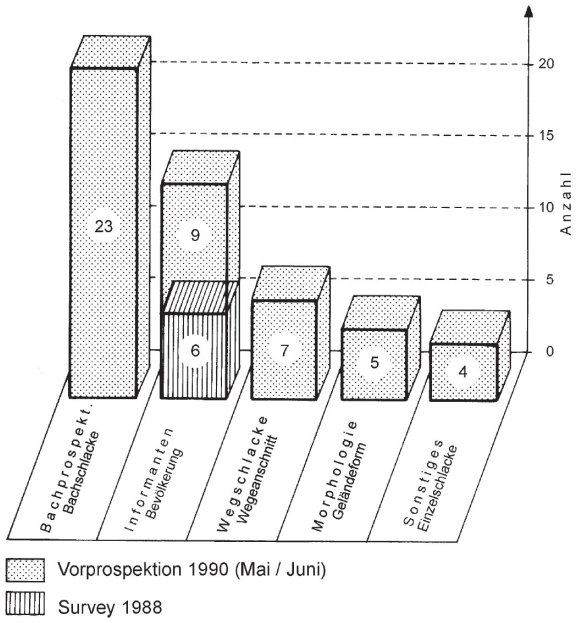


Abb. 5. Im Rahmen der Vorprospektion entdeckte Schlackenplätze aufgeschlüsselt nach ihrem Auffindungsgrund.

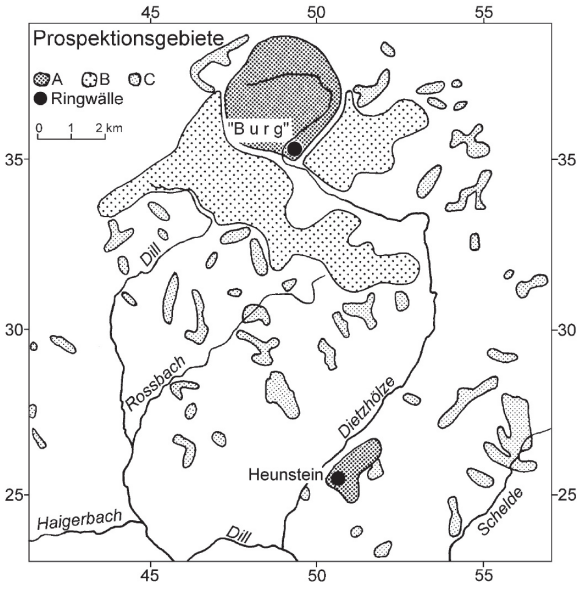


Abb. 6. Hierarchie der Prospektionsgebiete in der Forschungsregion.

die Nennungen vom vorgeschalteten Survey einbezieht. Dieser Aspekt wird bei Auswertung der Prospektionsergebnisse noch zu vertiefen sein (vgl. S. 73 f.).

SYSTEMATISCHE PROSPEKTION

Äußere Bedingungen und Methoden

Ziel dieses Arbeitsschrittes war es, eine möglichst große Fläche begangen, gesehen und nötigenfalls auch genauer untersucht zu haben. Aufbauend auf den Erfahrungen der Vorprospektion begannen wir mit den auf drei Monate terminierten Geländearbeiten. Dominierende Vegetationsform in dieser typischen Mittelgebirgslandschaft ist der Wald, der ca. 50–60 % der Oberfläche bedeckt; 20–25 % sind Wiesen/Weiden, 10–15 % Acker und 5–10 % Siedlungsfläche (begründete Schätzwerte). Die Prospektionsaktivitäten richteten sich ungefähr nach dieser Aufteilung, denn der Wald bildete das Hauptprospektionsgebiet. Dem lag die Überlegung zugrunde, daß in den Wäldern die Schlackenplätze noch besser erhalten sein dürften als in den siedlungsnahen Feld- und Wiesenregionen. Gemessen an der Begehungsintensität in der 50 km² großen Gesamtfläche lassen sich drei Prospektionsgebiete unterscheiden *(Abb. 6)*:

– Kerngebiet A: Im engeren und weiteren Umfeld der beiden eisenzeitlichen Befestigungen „Burg" bei Dietzhölztal-Rittershausen und „Heunstein" bei Dillenburg wurde versucht, das Gebiet flächendekkend zu begehen, soweit der Bewuchs dies zuließ. Ausnahmen waren einige dichte Fichten/Lärchen-Abschnitte, Hauberge und gelegentlich extrem steile Hänge.

– Gebiet B: Aus Gründen der Effektivität wurden hier unwegsame Gebiete großzügiger umgangen, und wir achteten zwischen den Begehungsabschnitten nicht auf ihre hundertprozentige Anschlußgenauigkeit. So mag der eine oder andere Schlackenplatz unentdeckt geblieben sein.

– Randgebiet C: Diese Region wurde im wesentlichen mit den Methoden der Bachprospektion untersucht, oder es handelt sich um Feldbegehungsgebiete. Bei der Bachprospektion ist das Verhältnis von Aufwand und Ergebnis besonders günstig, doch bleiben mit Sicherheit mehrere Plätze, nämlich bachferne Stellen, unentdeckt.

Prospektion in Wäldern

Systematische Prospektion bedeutet nicht, daß wir lediglich jeden Waldweg begangen haben, aber auf der anderen Seite auch nicht, daß wir jeden Quadratmeter Waldboden untersucht haben. Als besonders effektiv erwies sich auf Dauer die Begehung in einer Gruppe von vier bis fünf Personen, die sich in einer Reihe hangparallel zwischen Wegen vorwärts bewegte. Größere Gruppen erwiesen sich als schlechter führbar und deutlich schwerfälliger, insbesondere beim Wechsel von Vorsprüngen zu Einschnitten im Gelände und an Wendepunkten. Im Sinne größtmöglicher Effektivität blieb gelegentlich ein Dreieckszwickel zwischen zwei Wegen unbegangen. Die Abstände zwischen den einzelnen Personen wurden je nach Bewuchs des entsprechenden Begehungsabschnittes gewählt, d. h. größere

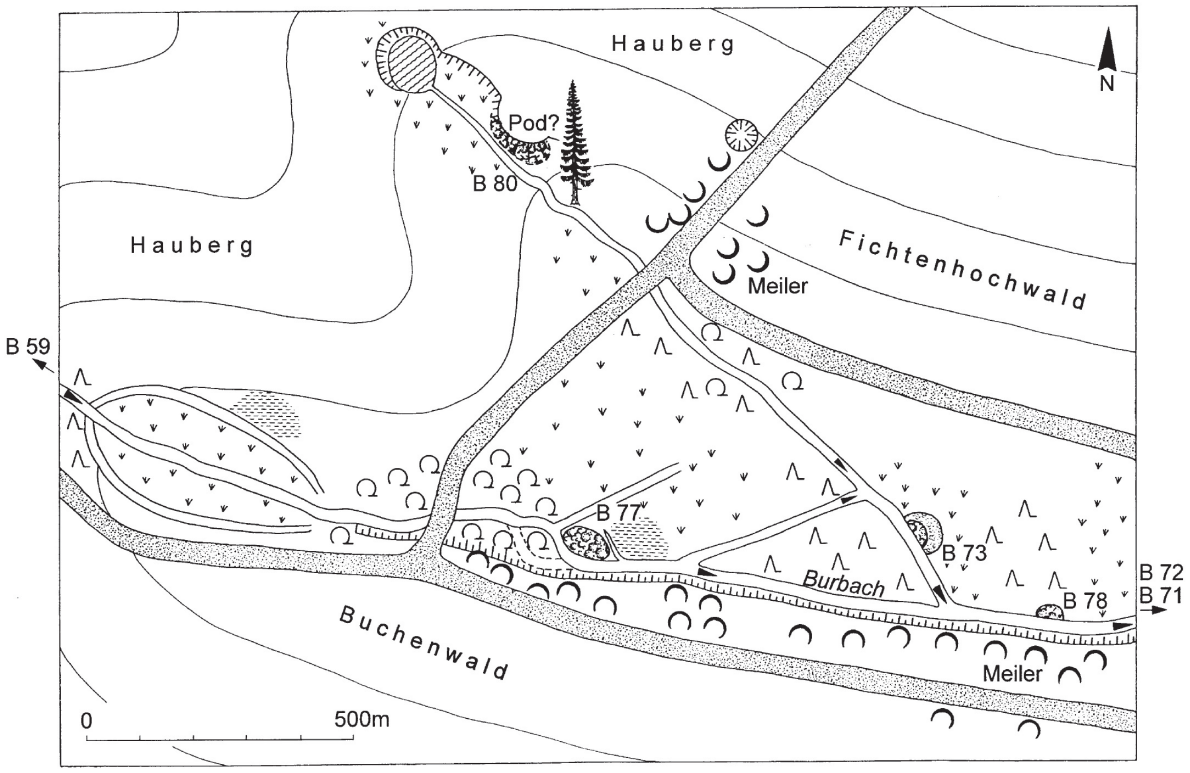


Abb. 7. Umgebung von Dietzhölztal-Rittershausen. An Bachläufen gelegene Schlackenplätze B 80, B 77, B 73, B 78 und ihr Umfeld.

Abstände im lichten Hochwald *(Abb. 10,3)*, geringere im Mittelwald usw. Das Augenmerk lag auf größerer Flächenleistung und galt nicht dem ohnehin fruchtlosen Versuch der Erfassung aller Schlackenplätze. Es wurde nach zwei Verfahren vorgegangen:

1. Hangparallele Begehung in bestimmten vorgegebenen Streckenabschnitten, orientiert an ober- oder unterhalb entsprechend verlaufenden Waldwegen. Der Rückweg wurde darunter oder darüber liegend gewählt. Gegebenenfalls wurde ein zweiter Hin- und Rückweg am gleichen Hang angeschlossen. Je länger diese Streckenabschnitte gewählt waren, umso seltener mußte die Formation hangab oder hangauf verschoben werden[18].

2. Wenn ein Bachlauf erreicht wurde oder auch direkt vom Tal herkommend, setzte das Verfahren der Bachprospektion ein *(Abb. 11,3–5):* wurden im Bach, der Schlacken über 100, 200 und mehr Meter transportieren kann[19], Schlacken entdeckt, so wurde gezielt im Bachbett selbst und im Uferbereich beider Seiten nach dem zugehörigen Schlackenplatz geforscht (vgl. als Beispiel *Abb. 7*). Mit dieser Methode, die sich bereits während der Vorprospektion bewährte, können schon zwei bis drei Prospektoren sehr erfolgreich arbeiten.

Die ausgewachsene, lichtarme Buchenhochwälder sind am besten zu begehen *(Abb. 10,3.4)*, doch auch Nadelhochwälder lassen sich gut prospektieren. Unter diesen Umständen behindert nur der dichte Nadel- oder Laubbelag die Kontrolle der Bodenoberfläche. Auf der Talseite von Buchenstämmen kann man jedoch auch immer wieder einen Blick auf den nackten Boden werfen, da hier das Laub regelhaft abgespült ist. Kaum begehbar sind Waldabschnitte mit Jungbuchen. Auch dichte Fichtenbestände, die aus ehemaligen Schonungen aufgewachsen sind, entziehen sich jeder sinnvollen Begehung und wurden ausgeklammert. Unter solchen Bedingungen ist bisweilen selbst eine Bachprospektion nur lückenhaft möglich. Sind solche Bestände aufgewachsen, so werden vom Forst Lücken geschlagen, um ausgewählte Bäume zum Hochwaldbestand auswachsen zu lassen. Die abgeschlagenen Bäume bleiben liegen und übersäen

[18] Von anderer Seite wurden Begehungen in bergigem Gelände rechtwinklig zu den Wegen hangauf und hangab durchgeführt (Ch. Schwabroh, Spuren mittelalterlicher bis neuzeitlicher Eisenverhüttung im Raum Engelskirchen. Arch. Rheinland, 1988, 158–159). Dies hält Verfasser allerdings nicht für effektiver, allerdings für sehr viel beschwerlicher.

[19] Jockenhövel/Willms, Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisengewinnung und -verarbeitung im Lahn-Dill-Gebiet: Ausgangslage und Ergebnisse der archäologischen Geländeprospektion 1990. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993) 517–529.

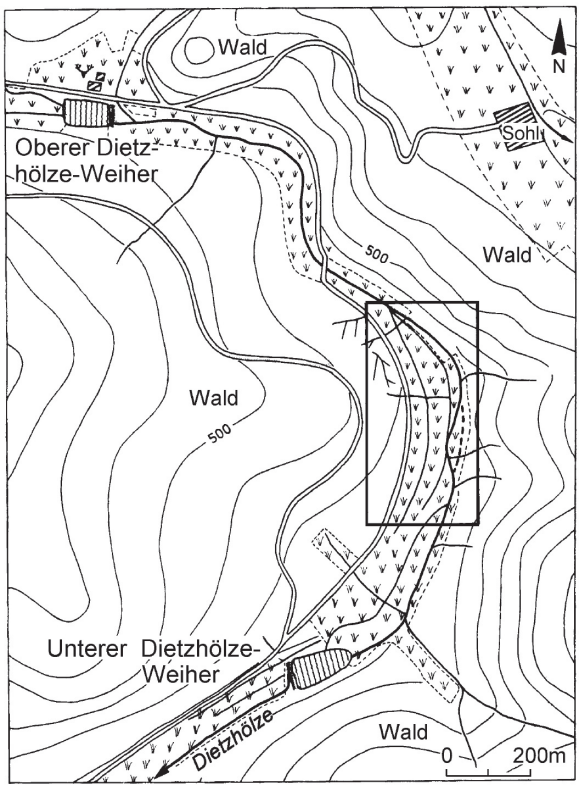


Abb. 8. Region zwischen Oberem und Unterem Dietzhölze-Weiher oberhalb von Dietzhölztal-Rittershausen. Lage von Schlackenplätzen im Tal der Dietzhölze (Detail vgl. Abb. 9).

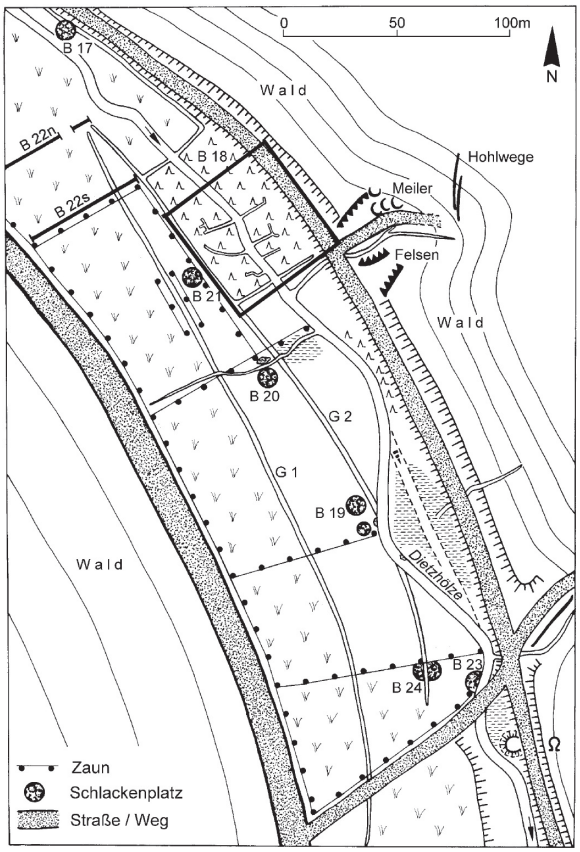


Abb. 9. Lage der Schlackenplätze B 17 – B 24 im Tal der Dietzhölze. Detail (Übersicht vgl. Abb. 8; zu B 18 vgl. Abb. 10).

als Baumskelette den Boden, so daß die Begehung mühsam und zeitaufwendig ist, und auch die Entdeckungschancen gering sind. Gelegentlich machten große Windbruchfelder als Resultat der schweren Frühjahrsstürme von 1990 eine Kontrolle nur schwer möglich *(Abb. 11,1.2)*.

Die Abstände zwischen den einzelnen Personen konnten bei den Parallelbegehungen im Hochwald mit Entfernungen von 25–30 Metern sehr hoch angesetzt werden. Bei ungünstigen Bedingungen waren sie geringer, um jede markante Bodenauffälligkeit entdecken und kontrollieren zu können. Die siedlungsnahen Hauberge (vgl. *Abb. 10,1.2*) wurden zum Teil ausgeklammert, da ihr Grasbewuchs zu hoch war. Da die Hauberge jedoch alle 20 Jahre abgetrieben werden, könnte bei entsprechenden Absprachen zwischen der Bodendenkmalpflege und örtlichen Haubergsgenossenschaften mancher Schlackenplatz nachträglich erfaßt werden. Zwar wurden extreme Steilhänge vermieden, um die Unfallgefahr zu minimieren, jedoch wurden auch hier versuchsweise (allerdings ohne Erfolg) einige Abschnitte prospektiert.

Prospektion in Wiesen

Ganz andere Bedingungen als im Wald finden sich in den zahlreichen Wiesengebieten *(Abb. 11,6)*. Jedoch ist die traditionelle[20], gut ausgeklügelte Wiesenwirtschaft mit ihren Be- und Entwässerungsgräben nicht mehr intakt *(Abb. 10,5)*. Die Gräben sind oftmals zugewachsen und das Wiesengelände verwandelt sich zunehmend in ein anthropogen gestörtes Naßwiesenbiotop. Seltener ist die Auennutzung in Form von Fichtenschonungen, wobei entweder die alten Gräben in Ordnung gehalten oder neue angelegt werden müssen *(Abb. 8.9.13)*. Insgesamt kann man festhalten, daß die alten Wiesenkulturen in den Tälern mehr und mehr aufgegeben oder umgewandelt wurden, und die alten Ackergebiete zunehmend vergrasen[21].

[20] Zur sog. Rückenwirtschaft/Rückenbewässerung siehe B. Kauder/B. Heuser-Hildebrandt, Rückenbewässerung in den Mühlwiesen. In: Der Westerwald. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 26 (Stuttgart 1993) 134–136; M. Speier, Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzungen im südlichen Rothaargebirge. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56,3/4 (Münster 1994) 24f.

[21] Dieser Prozeß ist nach Immel (Anm. 3) schon seit den 1860er Jahren in Gang. Ihre größte Ausdehnung hatte die hiesige Kulturlandschaft um etwa 1800 erreicht.

1

2

3

4

5

6

Abb. 10. 1 Aufwachsender Hauberg an der oberen Dietzhölze. – 2 Überwachsener Meilerplatz in einem Hauberg (Aufnahme Mai 1990). – 3 Oberes Dietzhölzetal, Prospektion in einem Buchenhochwald. – 4 Haiger-Rodenbach, Buchenhochwald im Winter; Fundstelle latènezeitlicher Keramik (nach B. Greeb) unweit von Schlackenplatz B 97. – 5 Dietzhölztal-Rittershausen, Wiesendrainage (sog. Siegerländer Rückenwirtschaft) an der oberen Dietzhölze bei den Schlackenplätzen B 19, B 23, B 24 (vgl. Abb. 8.9). – 6 Buchenhochwald mit Hohlwegen im Bereich von Dietzhölztal-Mandeln.

1

2

3

4

5

6

Abb. 11. 1 Oberes Dietzhölzetal, Windbruch in Fichtenforst. – 2 Prospektion in einem Fichtenforst oberhalb von Dietzhölztal-Rittershausen (Aufnahme Mai 1990). – 3 Seitental der oberen Dietzhölze (Frühjahr 1990). – 4 Nonnenbach östlich von Dietzhölztal-Mandeln, Bachbettprospektion im Spätfrühjahr 1990. – 5 Bachbettprospektion (Spätfrühjahr 1990). – 6 Dietzhölztal-Rittershausen, Platz B 19; Geophysikalische Prospektion (Spätwinter 1990).

1

2

3

4

5

6

7

8

Abb. 12. Schlackenplätze in der Dietzhölze-Region: 1 Ungestörter Schlackenplatz. – 2 Ausgeräumter Schlackenplatz. – 3.4 Schlackenhalden in einem Fichtenforst. – 5.6 Schlackenhalden in einem Laubwald. – 7. Schlackenhalde an einem Wiesenrand. – 8. Ausgeräumter Schlackenplatz in einem Hauberg.

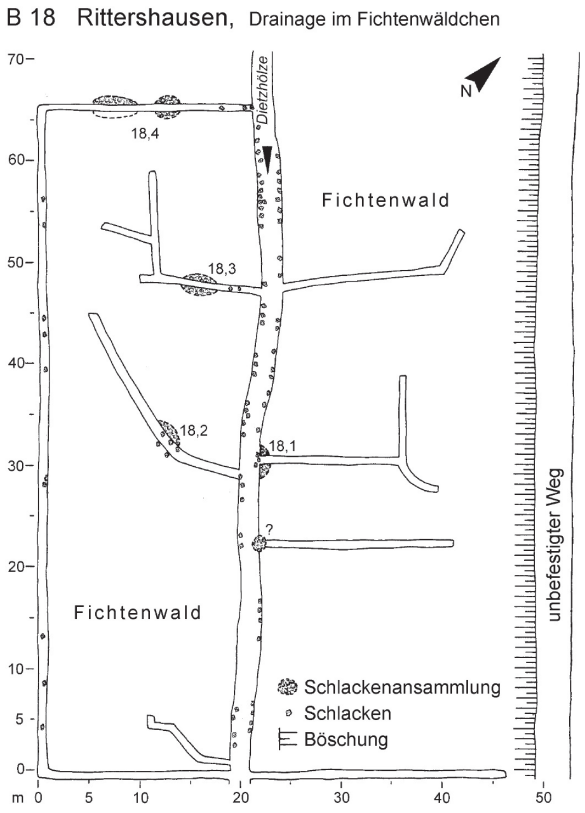


Abb. 13. Abschnitt der Dietzhölze oberhalb von Dietzhölztal-Rittershausen. Geländesituation um den Schlackenplatz B 18 mit Drainagesystem (vgl. auch Abb. 8; 9).

Im Wiesenbereich empfiehlt sich die Bachprospektion und die Überprüfung kleiner Geländeauffälligkeiten, gegebenenfalls auch die Kontrolle von Maulwurfshügeln. Häufig scheinen die Bäche ihr Bett verlagert zu haben. Dies wird dann ersichtlich, wenn alte Schlackenplätze von einem Wasserlauf durchschnitten oder angeschnitten wurden. Wo sie vorhanden sind, ist es auch lohnend, frisch ausgehobene Be- und Entwässerungsgräben zu kontrollieren *(Abb. 13)*.

In der Praxis hat sich die Kontrolle von Wiesengelände als besonders kompliziert erwiesen. Speziell hier sind unterstützende geophysikalische Messungen nützlich. Allerdings sind sie vor allen Dingen dort sinnvoll, wo ein Schlackenplatz bekannt ist oder vermutet wird, denn dann kann seine Form und Größe ohne Bodeneingriff annähernd bestimmt werden. Eine großflächige Vermessung ohne Anhaltspunkte für einen Schlackenplatz hat jedoch wenig Sinn.

Prospektion in Feldfluren

Feldbegehungen im eigentlichen Sinn waren im oberen Dietzhölzetal, im Roßbachtal und dem oberen Dilltal unmöglich, da hier kein Ackerbau mehr betrieben wird. Die früheren Ackerflächen werden heute überwiegend als Wiesen und in den Hochlagen zum Teil als Wälder genutzt. Im Gebiet von Dietzhölztal-Mandeln *(Abb. 14;* S. 11, *Abb. 4,6*; S. 142 *Abb. 68,1*) und auch südlich anschließend im Gebiet östlich von Eschenburg-Eibelshausen existieren jedoch noch einige zusammenhängende Feldregionen, die sich nach Bewuchs und Bearbeitungsstand wie ein Mosaik darbieten. Manche Felder waren für eine Begehung zu hoch bewachsen, während andere zwar abgeerntet, aber noch nicht umgebrochen, andere noch mit Kartoffeln bestanden und wieder andere gepflügt waren. Große zusammenhängende Flächen zu begehen, war beinahe unmöglich, und unser Zeitprogramm gestattete keine aufwendige Feldbegehung Abschnitt für Abschnitt.

Die wichtigsten Ergebnisse der Feldbegehungen

Einzelne Silices fielen hin und wieder auf, doch ließen diese – von einer Ausnahme abgesehen – keine Bearbeitungsspuren erkennen. Bei diesem einen Stück handelt es sich um einen kleinen Kernstein, der sich nördlich von Mandeln fand. Auch südwestlich dieser Ortschaft entdeckten wir einige Silices. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Nachricht, daß bei der Grube „Zur Gesellschaft“ zwischen Mandeln und Steinbrücken Silex anstehen soll, doch andererseits ist auch bekannt, daß nicht jeder Silex (z. B. der Silexkernstein) autochthon sein muß, da insbesondere unbearbeitete kleinere Knollen auch mit Kartoffelsaatgut verlagert worden sein können.

Die wenigen, offenbar mittelalterlich-frühneuzeitlichen Keramikreste, die gefunden wurden, lagen isoliert. Zugehörige Siedlungen bzw. Wüstungen (vgl. S. 548 *Abb. 4*) waren trotz intensiver Nachsuche in keinem Fall auszumachen (Ausnahme: Wüstung am „Bomberg“ bei Wissenbach: S. 93 f. *Abb. 43; 44*).

Schlacken gab es in Einzelexemplaren beinahe auf jedem Acker, auch des öfteren glasartige Schlacke. Hierbei handelt es sich offensichtlich um verschleppte Stücke, denn in-situ-Schlackenplätze zeichnen sich durch eine Vielzahl von Schlackenstücken überwiegend kleiner und mittlerer Größen aus, die im Umkreis von 15–25 m verstreut sind. Bisweilen ist der Boden hier dunkler, manchmal wird schwarze, frisch wirkende Holzkohle aufgepflügt, manchmal rot gebrannte bzw. rot gefärbte Erde.

Prospektion von Bachläufen

In der Relation von Aufwand und Ertrag erweist sich die Bachprospektion als die weitaus effektivste Methode. Aber auch hier gilt es, einige Bedingungen und Umstände *(Abb. 15)* zu beachten, um dieses Verhältnis noch zu optimieren. Die Bachprospektion lohnt am meisten, wenn die Bäche wenig Wasser führen, und jederzeit ein klarer Blick auf den steinigen

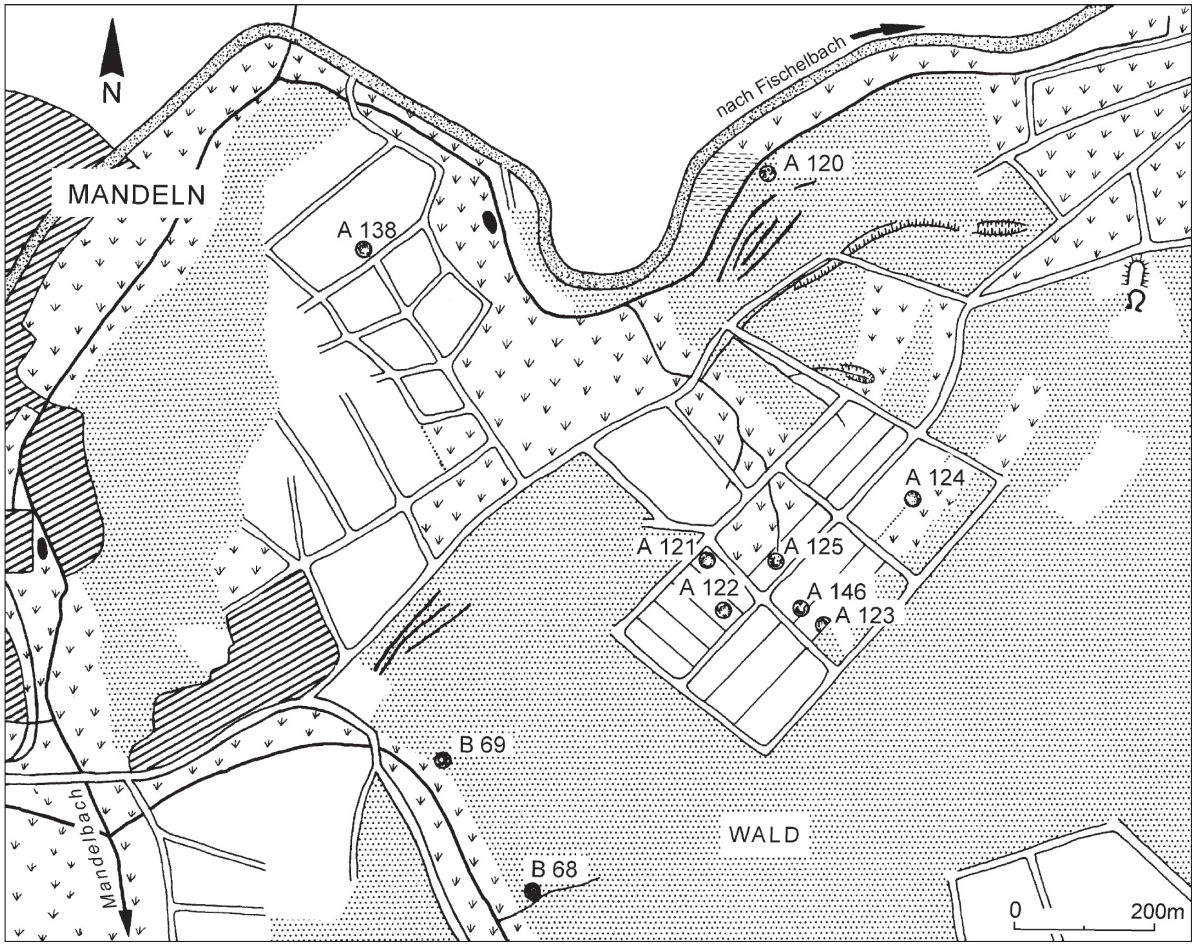


Abb. 14. Lage von Schlackenplätzen zwischen Dietzhölztal-Mandeln und Eschenburg-Roth
(zu A 121 – A 124, A 146 vgl.S. 11 Abb. 4,6).

oder kiesigen Grund des Bachlaufs möglich ist. Von daher empfehlen sich die Jahreszeiten Sommer und Frühherbst. Dem steht allerdings entgegen, daß die Vegetation dann besonders gut entfaltet ist. Im Wald ist dies gleichgültig, doch in den lichtreichen Wiesentälern gestaltet es sich als sehr mühsam bis unmöglich, gute und sichere Einblicke in den Bachschotter und den Uferbereich zu gewinnen. Es muß zwischen zuviel Wasser einerseits und zu üppiger Vegetation andererseits abgewogen werden. Für dieses Prospektionsfeld in Tälern und am Bergfuß sollte das späte Frühjahr und eventuell der Frühsommer die richtige Jahreszeit für erfolgreiche Arbeit sein.

Bei ungestörtem Blick auf Bach und Bachbett ist es besonders einfach, in Bächen mit hellem Gestein die dunklen Schlacken auszumachen. Nur selten muß man sich unter solchen Bedingungen vergeblich bemühen, die Trefferquote ist ausgesprochen hoch und bei akzeptablen Lichtverhältnissen kann man eine hohe Begehungsgeschwindigkeit anschlagen. Weitaus zeit- und arbeitsaufwendiger gestaltet sich die Kontrolle von Bächen mit dunklem Gestein. In unserem Untersuchungsgebiet sind viele Bäche ausgesprochen manganreich. Mangan schlägt sich als schwarze Ablagerung auf den Bachkieseln nieder, die deshalb von abgerollten Schlackenstücken auf den ersten Blick nicht immer zu unterscheiden sind.

Steinige Sedimente sind an Bächen mit relativ starkem Gefälle beinahe überall anzutreffen. Im Tal und in flachen Abschnitten kann man Bachstellen mit reicher Steinablagerung aufsuchen. Solche Ansammlungen liefern einen repräsentativen Querschnitt der Bachgerölle. Man findet sie vorzugsweise am Gleithang im Bereich von Bachkehren und -schlingen. Wenn solche Steinkonzentrationen intensiv kontrolliert werden, läßt sich nach wiederholter Kontrolle an mehreren Stellen eine verläßliche Aussage über das Vorkommen bzw. Fehlen von Schlacken im fraglichen Bach treffen. Müssen die Steinproben einzeln aus größerer Wassertiefe genommen werden, so ist eine derartige Aussage kaum zu treffen. Der Prallhang der Bäche liefert im Sommer – das sei nur kurz angeführt – ein natürliches Profil von bis zu einem Meter Tiefe, das u. U. interessante Einblicke in die Sedimentation zuläßt.

Bereits während der Vorprospektion waren einige interessante Bachprofile aufgefallen. Zwei, die mit

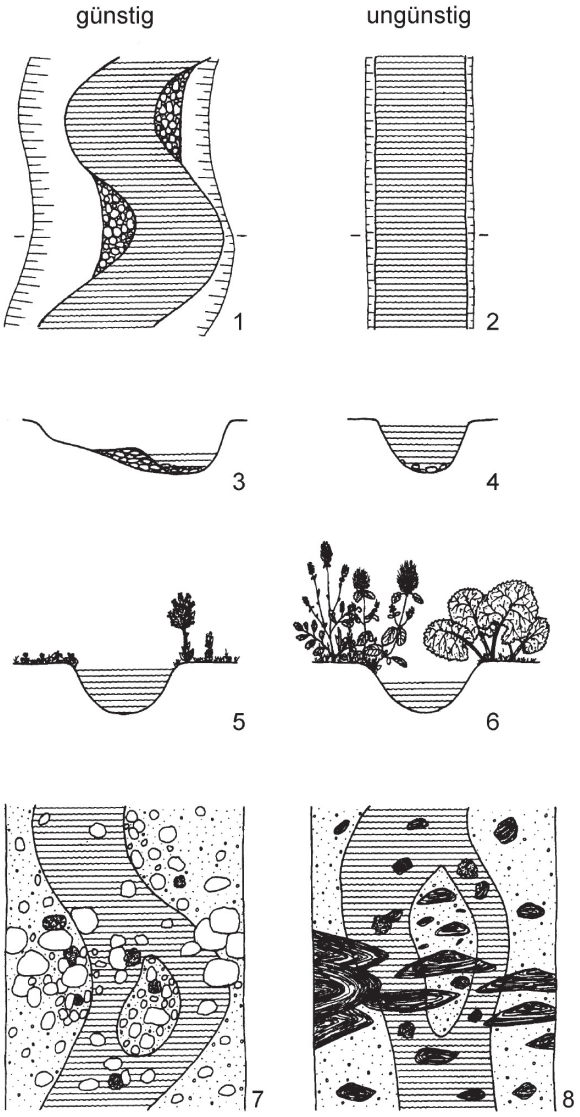


Abb. 15. Günstige und ungünstige Bedingungen zur Prospektion an Bachläufen: 1. 3 Niedrigwasser an Bachkehren; 2. 4 Hochwasser an geraden Bachabschnitten; 5 niedrige Vegetation am Bachrand; 6 hohe und dichte Vegetation am Bachrand; 7 heller Bachuntergrund; 8 dunkler Bachuntergrund.

Schlacken in Verbindung stehen, sollen vorgestellt werden *(Abb. 16; 17)*. Der Bodenkundler W. Plass begutachtete diese komplizierten Bachprofile. Es stellte sich heraus, daß es sich um fluviatile Ablagerungen handelt, wobei ständige Bachverlagerungen die Stratigraphie allerdings stark durcheinanderbringen können[22].

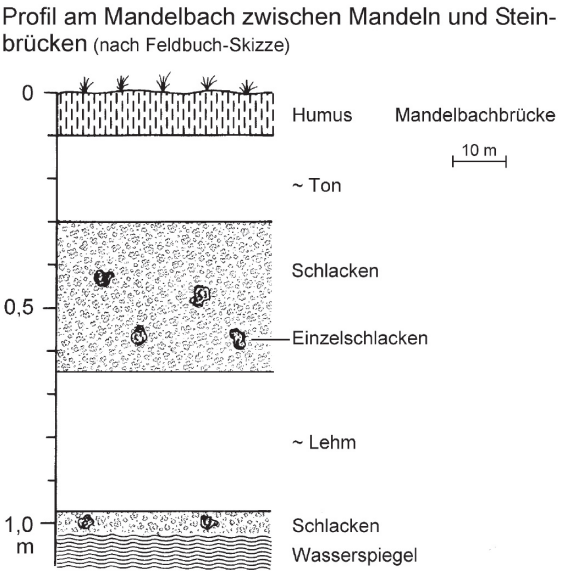


Abb. 16. Natürliches Profil am Mandelbach zwischen Dietzhölztal-Mandeln und Dietzhölztal-Steinbrücken bei der Mandelbachbrücke (nach Feldbuchskizze).

Zum Schlackentransport in Fließgewässern

Im Verlauf der Geländeprospektion war sehr schnell klar geworden, daß zwischen Menge und Größe der Bachschlacken und ihrer Entfernung zum nächstgelegenen Schlackenplatz in unmittelbarer Bachnähe ein enger Zusammenhang besteht. Welche Schlackenmengen überhaupt in den Bach gelangen können, ist abhängig von der Entfernung zur Schlackenhalde und der Hangneigung im dazwischenliegenden Bereich, der Größe des Schlackenplatzes und der größenmäßigen Zusammensetzung der Schlacken. Diese Faktoren sind derzeit nicht quantifizierbar. Auch das Bachgefälle, der Untergrund, die Bachbreite und die Wasserführung haben ganz sicher Einfluß auf die transportierten Schlackenmengen, können aber im Rahmen dieser Arbeit ebensowenig näher untersucht werden.

Am Oberlauf der Dill, unterhalb von Schlackenplatz A 83/84, haben wir eine quantitative Annäherung an die Frage des Transportes von Schlacken in Abhängigkeit zur Entfernung versucht *(Abb. 18)*. Dieser Schlackenplatz wird von der Dill angeschnitten, und eine Ofensau aus dem Bachbett (vermutlich in situ) zeigt, daß hier bei einem Stückgewicht von 5–7 kg eine Transportobergrenze erreicht ist, die auch bei maxi-

[22] Für den gemeinsamen lehrreichen Geländebesuch möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Werner Plass vom Institut für Physische Geographie, Abteilung Hydrologie/Bodenkunde, der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main ausdrücklich bedanken. Ein vergleichbarer Sedimentationsvorgang ist anschaulich beschrieben von F. Hohenschwert (Die mittelalterliche Handwerkssiedlung Barkhof im Emmertal. In: H. Hellenkemper/H. G. Horn/H. Koschik/B. Trier [Hrsg.], Geschichte im Herzen Europas. Archäologie in Nordrhein-Westfalen. Schr. Bodendenkmalpfl. Nordrhein-Westfalen 1 [Mainz 1990] 304–311, bes. 306): „Die Flußsedimente bewirkten einen erheblichen Reliefausgleich. Seither floß die Emmer stark mäandrierend in dem durch die Überschwemmungen entstandenen Talaueboden zwischen Steilufern und Gleithängen, sich ständig verändernd. Die Einengung des in seine eigenen Ablagerungen eingeschnittenen Flußlaufes...“.

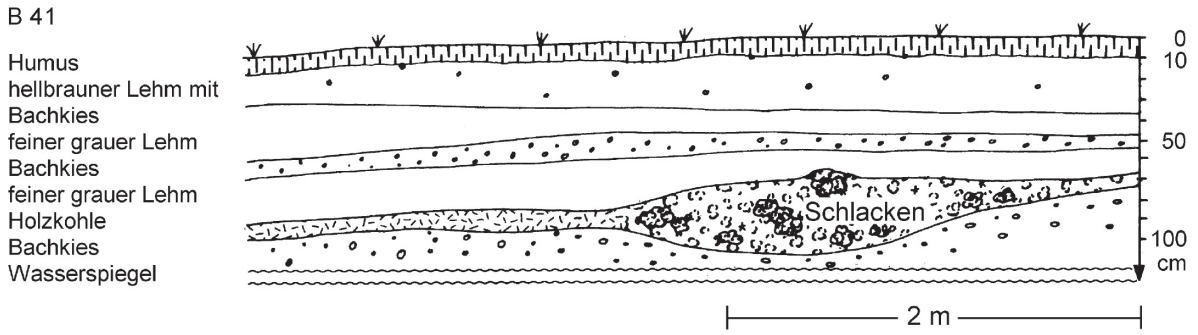


Abb. 17. Eschenburg-Wissenbach; Schlackenplatz B 41. Profil.

maler Wasserführung, z. B. nach der Schneeschmelze, gilt. Der Bachlauf wechselt in diesem Bereich von der West- auf die Ostseite des schmalen Wiesentälchens. Im östlich gelegenen Knick, dort, wo ein weiterer Bach aus dem Norden zufließt, etwa 10 Meter unterhalb der Schlackenplatzgrenze, liegen große und kleine Schlackenbrocken in besonders großer Zahl. Die Dill hat an dieser Stelle eine Breite von 0,80–1,00 Meter und eine Tiefe von 5–15 Zentimetern (Anfang April 1991). Der Bach verläuft in Windungen und Schlingen und macht einen durchaus „natürlichen" Eindruck. Einige kleine Fischteiche – typisch für die Bachoberläufe in dieser Region – liegen etwas abseits und dürften das Bild des Schlackentransportes kaum verfälschen. Weiter unterhalb mündet die „Alte Dill" ein, die aber selbst keine Schlacken führt. Erst die Kanalisierung im Bereich des Forsthauses Offdilln machte eine weitere sinnvolle Stichprobenuntersuchung unmöglich, da hier natürliche Ablagerungen im Gleithangbereich fehlen. Die steinigen Ablagerungen bildeten die Probeentnahmestellen *(Abb. 19)*. Die ausgewählten Stellen mußten genügend Platz bieten, daß im Rundgriff um eine Hockposition (Durchmesser etwa 1,5 Meter) die Schlacken eingesammelt werden konnten. Da auf die Vergleichbarkeit der Entnahmestellen geachtet wurde, sind die Entfernungen zwischen ihnen verschieden[23].

Es wird zunächst nach dem Gewicht der transportierten Schlacken unterschieden *(Abb. 18)*. An Stelle 1 fanden sich noch fast 6 kg Schlacken, während es an Stelle 2 nur noch 1,4 kg waren, an Stelle 3 nur 0,8 kg und an Stelle 4 noch 0,225 kg. Stelle 5 mit 120 g fällt etwas aus dem Rahmen, während die folgenden Stationen mit 150 g, 140 g und 75 g gut ins Bild passen. Ebenso wurden die Kurven für die Anzahl und das Durchschnittsgewicht der Schlacken aufgetragen. Der Verlauf aller Kurven ist ähnlich und zeigt eine erwartete Abnahme der Schlackenmenge bei steigender Entfernung, die aber keineswegs gleichmäßig verläuft. Rasant ist der Rückgang insbesondere auf den ersten 75 m, während zwischen 300 und 550 m die Reduzierung der Schlackenmenge bei allen drei Parametern nicht nennenswert ist. Erst nach 600 m scheint eine neue, etwas deutlichere Verringerung aufzutreten. Im weiteren Verlauf des Baches ist eine fortgesetzte Reduzierung in Größe, Gewicht und Anzahl der Schlacken zu erwarten. Die Stellen 4 und 5 waren offensichtlich nicht ganz optimal gewählt, da es hier im einen oder anderen Fall kleinere Ausreißer gibt. Grundsätzlich ist anzumerken, daß dort, wo nur wenige Schlacken liegen, offenbar zwangsläufig mit größerer Aufmerksamkeit gesucht wird, als dort, wo sich größere Schlackenmengen befinden.

Zum Abschluß dieser empirischen Untersuchung seien noch einige Angaben gemacht, die helfen können, sich ein Bild von den Proben zu machen. Das schwerste Stück aus Stelle 1 wiegt allein schon 1,2 kg und das folgende 0,5 kg. Dieses Gewicht – nämlich 0,5 kg – weisen die fünf schwersten Schlackenbrocken von Stelle 2 zusammen auf. Allein Stelle 2 lieferte auch je ein Stück Ofenwand mit anhaftender Schlacke und ein Stück Erz. Da diese ganz sicher auch von dem Schlackenplatz stammen, wurden sie mit ausgewertet (im Bachlauf bei Platz A 83/84 fanden sich auch einige Brocken Roteisenerz). Die fünf schwersten Stücke von Stelle 3 wiegen ihrerseits zusammen 0,3 kg – immer noch mehr als alle Schlacken von Stelle 4 zusammengenommen[24].

Jahreszeitliche Bindung der Prospektion: Wind und Wasser

Die Prospektionserfolge sind nach unseren Erfahrungen auch abhängig von den Jahreszeiten. Im Winter, bei Schnee, lohnt es sich nur, die deutlich ausgeprägten Schlackenplätze oder Bergbauhalden aufzu-

[23] Die Entfernungen wurden in Schritten gemessen und in Meter umgerechnet (1 Schritt = ca. 0,75 Meter). Gezählt und gewogen wurden die Proben erst später und jede Probe wurde verwertet.

[24] Vgl. hierzu K. H. Schmidt/D. Bley/R. Busskamp/P. Ergenzingen/D. Gintz, Feststofftransport und Flußbettdynamik im Wildbachsystem. Das Beispiel des Lainbachs in Oberbayern. Erde 123, 1992, 17–28.

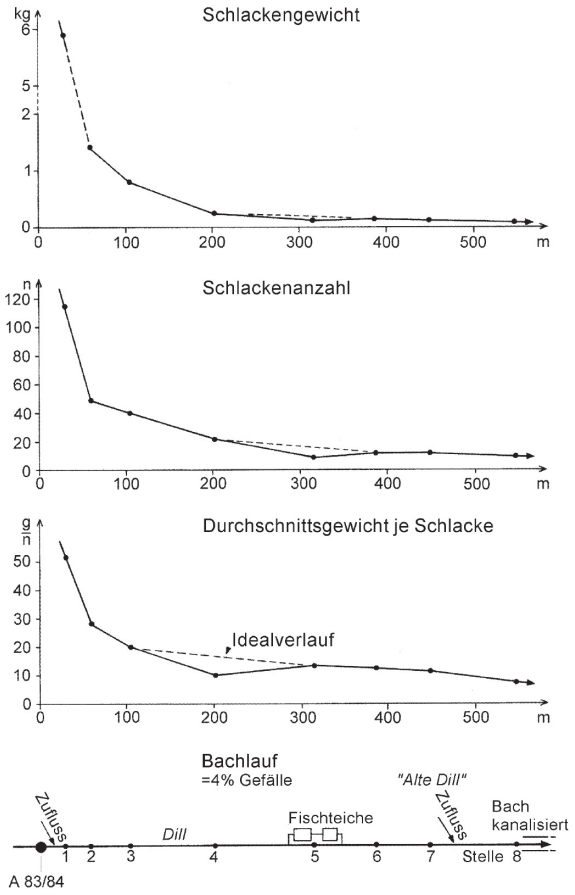


Abb. 18. Bachlauf der Dill. Verteilung von Schlacken nach Gewicht, Anzahl und Durchschnittsgewicht in Abhängigkeit von ihrer Entfernung zum Schlackenplatz.

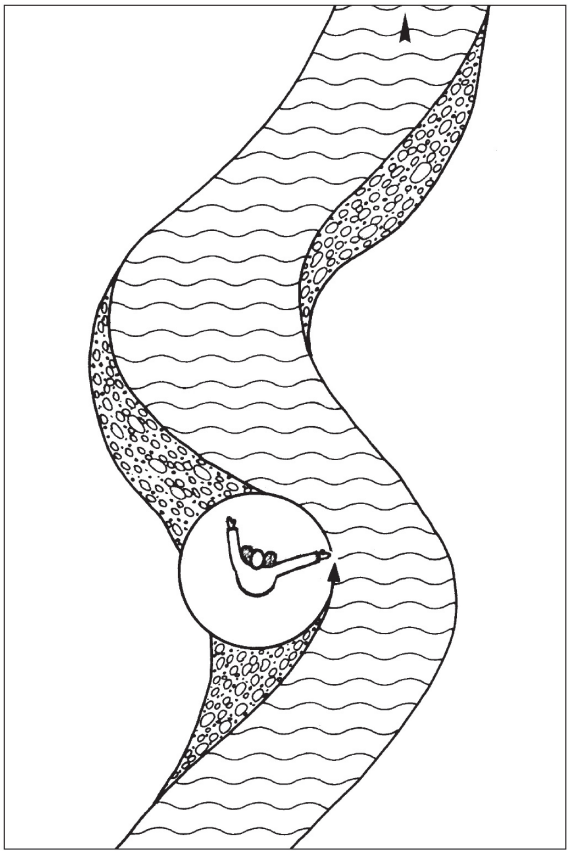


Abb. 19. Schema der Schlackenentnahme aus einem Bachbett zur statistischen Auswertung von Bachablagerungen.

suchen, um Fotos anzufertigen. Im Anschluß an die Schneeschmelze ist eine Prospektion in vielen Tälern unmöglich, da das Wasser über die Ufer der Bäche getreten ist und manche Täler mehr oder weniger unter Wasser stehen. Bei voll entwickelter Vegetation im Sommer und Herbst läßt sich nur im Hochwald ungehindert prospektieren, während an den Wiesenbächen und in lichtreichen, grasbestandenen Haubergen die üppige Vegetation überaus hinderlich ist. Für diese Situationen ist das zeitige Frühjahr (März/April) zu empfehlen, soweit kein starker Wassergang die Effektivität beeinträchtigt. Für die wenigen Feldregionen sind die Begehungszeiten im Frühjahr und Herbst günstig, d. h. nach erfolgter Bodenbearbeitung. Im Spätherbst, nach dem Laubfall, ist eine Prospektion im Laubwald kaum sinnvoll durchführbar. Man kann also nicht sagen, diese oder jene Jahreszeit ist die günstigste Prospektionszeit, sondern man muß auch zusätzlich nach Prospektionsmethode und Vegetationsform des fraglichen Gebietes differenzieren.

Auf dem Aufnahme- bzw. Formblatt *(Abb. 2)* wurden die Wetter- und Windverhältnisse während der Entdeckung der einzelnen Verhüttungsplätze festgehalten. Wie das Wasser der Bäche, so könnten auch Wetter- bzw. Windverhältnisse seinerzeit wesentliche Faktoren für die Verhüttungsstandorte gewesen sein. Die Windenergie ist heute wieder ein vieldiskutierter Themenbereich, und eingehende Messungen zur Richtung und Geschwindigkeit werden derzeit auch in den hessischen Mittelgebirgen bei Hohensolms und Gießen durchgeführt[25]. Als Jahresmittel wurde für Gießen ein Wert von 2,5 m/s ermittelt, doch besagt dies bezüglich unserer Fragestellung nur wenig. Neben der Großwetterlage und den damit verbundenen Windrichtungen und -geschwindigkeiten gibt es untergeordnete Windsysteme, die man bei der Prospektion selbst erfährt, und die für die Standorte der Rennöfen möglicherweise wichtig waren. Somit ist also nicht (oder nur in Kuppenlage!) die generelle Windrichtung wichtig, d. h. Ost- oder Westwind, sondern die sog. Hangwinde. Diese resultieren daraus, daß tagsüber in der hangnahen Luftschicht eine stärkere Erwärmung, nachts eine stärkere Abkühlung als in der hangfernen

[25] Ch. Seifert/L. King, Die Windstruktur in hessischen Mittelgebirgen – eine meteorologische nutzungsbezogene Analyse. Erde 120, 1989, 21–34.

Luft herrscht. Berg- und Talwinde (Hang-Winde werden nach ihrer Herkunft bezeichnet) zeigen demnach einen diurnen Wechsel. Als Beispiel seien zwei gegensätzliche Extreme genannt:

Tagsüber: Talwind = Hangauf- und Talaufwinde (können turbulent sein)

Nachts: Bergwind = Hangab- und Talwinde

Der nächtliche Hangabwind (= Bergwind) ist in der Regel schwächer ausgebildet als der Hangaufwind (= Talwind) am Tage. Die Intensität der Winde ist aber auch abhängig von Sonneneinstrahlung, Exposition, Neigung und Oberflächenbedeckung. Auch jahreszeitliche Unterschiede sind zu vermerken. Im Sommer zeigen 80 % der Tage tagsüber den typischen Talaufwind, im Winter aber nur 50 %. Im Winter zeigen 80 % der Nächte die Bergabwinde[26].

Die Wasserführung der kleineren und größeren Fließgewässer ist sowohl hinsichtlich der Bachprospektion als auch der Verhüttung von hohem Interesse. Dem Wasserwirtschaftsamt in Dillenburg werden die relevanten Meßdaten über die Wasserführung der Dietzhölze verdankt. Der Meßpunkt liegt 2,2 km oberhalb der Mündung in die Dill auf 248,22 Metern über NN und der Einzugsbereich beläuft sich auf 82,3 km². Zwischen den Jahren 1972 und 1989 flossen im Sommerhalbjahr durchschnittlich 0,59 m^3/s, während es im Winterhalbjahr 2,14 m^3/s, d. h. die vierfache Menge war. In der *Abb. 20* ist einmal der monatliche Wassergang im langjährigen Mittel (1972–1989) wiedergegeben und einmal der wöchentliche für das Jahr 1989, damit man auch eine Vorstellung entwickeln kann, wie es in einem konkreten Jahresablauf aussieht. Das Mittel für 1989 lag allerdings im Winterhalbjahr um 0,30 m^3/s über und im Sommer um mehr als 50 % unter dem langjährigen Mittel, so daß vor einer Verallgemeinerung zu warnen ist.

Die heutigen Verhältnisse sind jedoch nicht ohne weiteres auf frühere Zeiten zu übertragen. Mehrere Verhüttungsplätze liegen derzeit nämlich an Bächen und Quellmulden, die im Sommer kein Wasser führen oder zumindest im oberen Lauf trockengefallen sind. Ob dies umgekehrt berechtigt, für den fraglichen Zeitraum des Mittelalters mehr Niederschläge zu postulieren, sei zunächst noch dahingestellt[27]. Für die an den Wasserläufen gelegenen Hütten wird berichtet, daß bereits im 15. Jahrhundert die Hüttenzeit zweigeteilt war: Im Frühjahr (Mai) und im Herbst wurde je eine der beiden Hüttenreisen durchgeführt. Im 16. Jahrhundert lag je eine Hüttenreise zwischen Ostern und Pfingsten sowie nach Michaelis (29. September)[28]. Dies ist eigentlich die Zeit des Beginns und des Endes des Wasser-Sommerhalbjahres, also keineswegs das Winterhalbjahr mit hohem Wassergang! Ob dies auch der bevorzugte bzw. übliche Verhüttungszeitraum vor Nutzung der Wasserkraft für den Antrieb der Blasebälge war, müßte noch überprüft werden.

AUSWERTUNG DES SCHLACKENPLATZKATALOGS[29]

Allgemeines

Insgesamt haben wir auf dem Gebiet ca. 300 Schlackenplätze in den Katalog aufgenommen. Warum diese Zahl kaum exakt anzugeben ist, wird weiter unten erklärt. Fünfzehn davon sind aber als Sekundärplätze

[26] J. Blüthgen/W. Weischet, Allgemeine Klimageographie. Lehrbuch Allg. Geogr. 2 (3., neu bearb. Aufl. Berlin 1980) 389 ff.

[27] Es kann wohl als sicher gelten, daß die Temperaturen zwischen 950/1050 und 1300/1350, die mit den heutigen Temperaturen vergleichbar sind, günstig waren, so daß man von einem „Klimaoptimum“ sprechen kann (H. Jäger, Einführung in die Umweltgeschichte [Darmstadt 1994] 24; U. Schotterer/P. Andermatt, Climate – our Future [Bern 1990] 66). Diese äußeren Bedingungen sind einer Intensivierung der Besiedlung auch der Mittelgebirge förderlich. Wie steht es aber mit den Niederschlägen? Hierzu ein einführendes Zitat von Ch.-D. Schönwiese (Klima im Wandel. Tatsachen, Irrtümer, Risiken. Mit einer aktuellen Dokumentation [Stuttgart 1992] 62 f.): Es folgt „ab etwa 800 n. Chr. mit dem Höhepunkt um 1000 bis 1100 n. Chr. wieder eine wärmere Epoche, das ‚mittelalterliche Optimum‘ und zwar bei zunächst mäßigen, gegen Ende der Epoche (‚Klimawende zwischen 1200–1400 n. Chr.‘) aber hohen Niederschlagsraten“. Grundsätzlich geht man davon aus, daß während der gesamten nachchristlichen Zeit – abgesehen von der derzeitigen Situation und der Zeit um 700 – im nördlichen Mitteleuropa ein feuchteres Klima herrschte, also höhere Jahresniederschläge anzunehmen sind (H. Jankuhn, Einführung in die Siedlungsarchäologie [Berlin, New York 1977] 54 mit Abb. 16). In der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts ist sogar mit ausgesprochenen „Sintfluten“ und entsprechenden Hochwassern und Bodenerosionsvorgängen zu rechnen, insbesondere in den Jahren 1342/43 (und 1374), aber auch exakt 100 Jahre später (1442/43) und am Ende des 15. Jahrhunderts zwischen 1480–1500 (H.-R. Bork/H. Bork, Extreme jungholozäne hydrische Klimaschwankungen in Mitteleuropa und ihre Folgen. Eiszeitalter u. Gegenwart 37, 1987, 109–118). Andere Erhebungen, die sich auf das Jahresmittel der Wasserführung in Flüssen beziehen, besagen, daß zwischen 900–1200 die Flüsse nur 75 % der heutigen Wassermengen führten, während es danach immer die gleiche Menge war, jedoch mit folgenden wichtigen Ausnahmeperioden, für die 125 % angesetzt werden: 1310–1330, 1425–1460, 1550–1850 (M. Eckoldt, Die Schiffbarkeit kleiner Flüsse in alter Zeit – Notwendigkeit, Voraussetzungen und Entwicklung einer Rechenmethode. Arch. Korrbl. 16, 1986, 203–206). – Für die Datierung der Verhüttungsplätze an heute oftmals wasserlosen Standorten könnte sich somit eine Spätdatierung für das späte 13. Jahrhundert abzeichnen. Zur Geschichte des Klimas allgemein vgl. auch: R. Glaser, Klimageschichte Mitteleuropas: 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen (Darmstadt 2001).

[28] Vgl. Schubert (Anm. 1) 21.

[29] Aus Platzgründen konnte der umfangreiche Schlackenplatzkatalog in dieser Publikation nicht aufgenommen werde. Je ein Exemplar ist einsehbar in den Gemeindeverwaltungen der Gemeinden Dietzhölztal, Eschenburg, Dillenburg und Haiger, im Landesamt für Denkmalpflege Hessen/Archäologische und Paläontologische Denkmalpflege Wiesbaden und im Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.

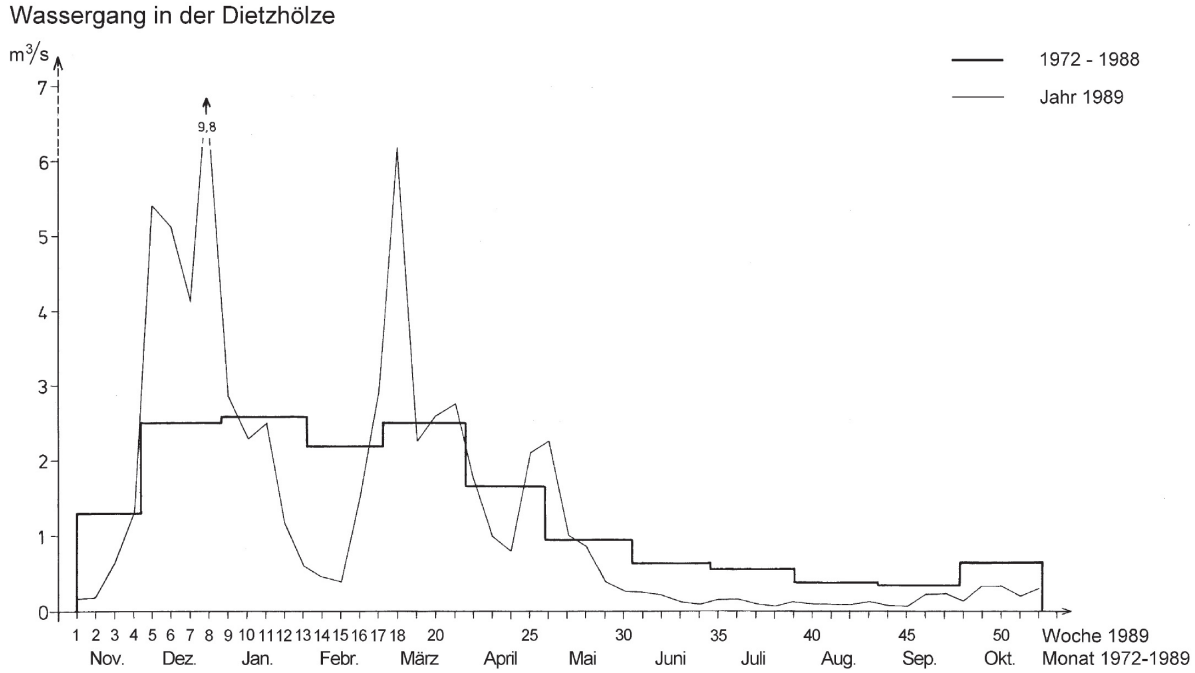


Abb. 20. Wassergang (Kubikmeter pro Sekunde) der Dietzhölze in den Jahren 1972 bis 1989 (nach Angaben des Wasserwirtschaftsamtes Dillenburg).

anzusehen, denn bei ihnen handelt es sich vor allen Dingen um Material, das großflächig als Wegeschotter oder nur kleinflächig im Zuge von Ausbesserungen von Unebenheiten im Wegebau Verwendung fand. Darunter sind auch noch einige Plätze, die zwar in der Karte eingetragen, im Katalog verzeichnet und auch von zuverlässigen Informanten entdeckt und lokalisiert sind, die aber bei der Auswertung unberücksichtigt blieben, da zuwenig Detailinformationen vorliegen. Ausgewertet wurden also nur solche Plätze, die vom Verfasser gesehen und aufgenommen (insgesamt 230 Plätze) oder – gegen Ende der Prospektionsphase – von anderen erfahrenen Projektmitarbeitern (M. Bušs, M. Böhme, C. Halm, A. Kronz, F. Verse) nach den vorgesehenen Erfassungskriterien aufgenommen wurden. Die Grundlage der Auswertung bilden 280 Schlackenplätze im Gebiet zwischen Scheldebach, Dietzhölze, Dill und dem Kalteiche-Haincher Höhe-Höhenzug (S. 580 f. *Taf. 1*), die aber auch nicht jeweils für jedes Merkmal in unserer merkmalanalytischen Auswertung Daten geliefert haben. Ungeachtet der weiter unten vorgetragenen kritischen Gedanken ist davon auszugehen, daß die statistische Basis für repräsentative Aussagen jedoch groß genug ist. Das Problem ist, daß diese Ergebnisse zunächst einmal nur für das Dill/Dietzhölze-Revier gelten können, da die meisten anderen Gebiete mit dichter Schlackenplatzbelegung nicht vergleichbar bearbeitet sind. Eine Ausnahme bildet ein Gebiet bei Velbert (Kr. Mettmann, Nordrhein-Westfalen)[30].

Im Katalog finden sich nachgestellt auch noch 43 Schlackenplätze aus dem angrenzenden Nordrhein-Westfalen, die allerdings nur in einer Kurzform – unter Nennung des Bearbeiters oder Informanten – aufgeführt und auch auf der Karte verzeichnet sind. Bei einigen wenigen Prospektionen wurde das Gebiet jenseits des Hohen Mannes, die Gegend zwischen dem Lahnhof, Hainchen, Netphen und Wilgersdorf aufgesucht, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede, auch in der Erzversorgung, zwischen dem Dill-Gebiet und dem südöstlichen Siegerland zu finden[31]. Für das westfälische Gebiet wird daher nicht der Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Für eine endgültige Kartierung müßten alle entsprechenden Unterlagen zusammengeführt werden, z. B. die Aufzeichnungen von O. Krasa, insbesondere auch die Unterlagen der Außenstelle Olpe (für den Reg.-Bez. Arnsberg) des Westfälischen Museums für Archäologie/Amt für Bodendenkmalpflege.

Bei der folgenden Auswertung werden nur solche Schlackenplätze berücksichtigt, die die typischen Rennfeuerschlacken geliefert haben. Plätze mit glasigen Schlacken, die nachweislich aus dem Floßofen/Hochofen-Prozeß stammen, sind ohnehin selten.

[30] Tutlies (Anm. 12); zur Prospektion im Bergland vgl. G. Goldenberg, Die montanarchäologische Prospektion – Methoden und Ergebnisse. In: Erze, Schlacken und Metalle. Früher Bergbau im Südschwarzwald. Freiburger Univbl. 109, 1990, 85–113.

[31] Vgl. auch die Karte der Schlackenplätze bei O. Krasa, Die bis 1963 festgestellten alten Hütten bzw. Schmiedeplätze im Amt Netphen. In: Böttger u. a. (Anm. 11) 234–242, hier 235 Abb. 81.

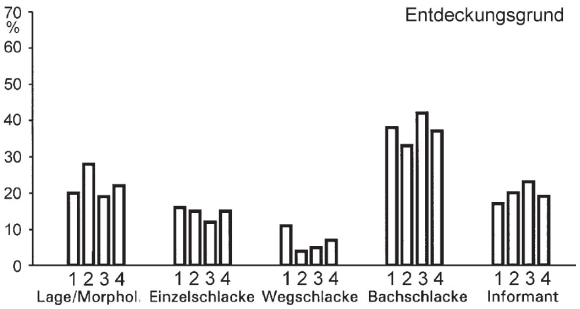


Abb. 21. Entdeckungsgründe der Schlackenplätze: 1 Dietzhölzetal-Revier, 2 Eschenburg/Dillenburg-Revier, 3 Haiger-Revier, 4 Dill/Dietzhölze-Revier.

Zu Beginn der systematischen Prospektion im Sommer 1990 wurde parallel in zwei Arbeitsgruppen prospektiert, wodurch sich die vergebenen A- und B-Nummern erklären (vgl. Anhang 568 ff.: Konkordanz der Schlackenplätze zu den Gemarkungen bzw. Gemeinden und Lage der Plätze S. 580 f. *Taf. 1*).

Schlackenplätze

Neben etwa zehn formalen oder technischen Daten wurden zehn weitere fundplatzbezogene Werte erhoben (vgl. Formblatt *Abb. 2*). Um die Qualität der Daten zu prüfen bzw. um festzustellen, ob es klare Unterschiede zwischen einzelnen Kleinregionen des Gesamtgebietes gibt, wurden diese in drei Gruppen ausgewertet, bevor das Gesamtergebnis für das Dill/Dietzhölze-Revier (DD-Revier) erstellt wird. Es wird unterschieden zwischen:

1 = Nord- und Nordostregion = DHT (Summe der A- und B-Nummern),
2 = Ost- und Südostregion = E/D (Eschenburg/Dillenburg),
3 = West- und Südwestregion = H (Haiger),
4 = Dill/Dietzhölze-Revier = DD.

Im folgenden sind in Klammern an erster Stelle jeweils die Streuungsbereiche der Werte aller Erhebungsgruppen/Kleinregionen angegeben und an zweiter Position die Streuungsbereiche unter Berücksichtigung des Mittelwertes der A- und B-Nummern der DHT-Region, die im allgemeinen etwas kleiner ausfallen.

Entdeckungsgrund der Schlackenplätze

Methodisch interessant ist unter quellenkritischem Aspekt der Entdeckungsgrund, d. h. die Gegebenheit, die zur Auffindung eines Schlackenplatzes geführt hat. Für das Dill/Dietzhölze-Revier steht „Bachschlacke“ mit 37 % (28,5–47,5 %; 33–41,5 %) eindeutig an erster Stelle *(Abb. 21)*. Besondere Auffälligkeiten im

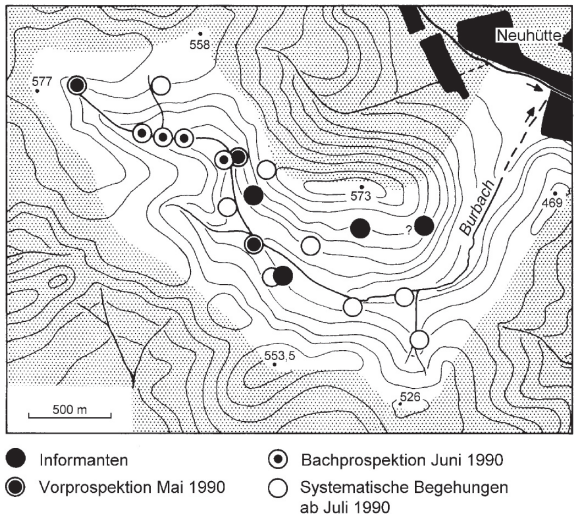


Abb. 22. Östlich von Dietzhölztal-Ewersbach. Entdeckungsgründe der Schlackenplätze im Burbachtal.

Gelände, wie Hügel o. ä. und die gezielte Kontrolle spezieller Lagetypen (z. B. Quellmulden) führten zur Entdeckung von 22 % (17–27,5 %; 19,5–27,5 %) der Schlackenplätze. Mit 19 % (11–23 %; 16,5–23 %) folgen „Informanten“ auf Platz 3. Bei konsequenter, flächenhafter Prospektion wären diese Plätze ganz sicher auch entdeckt worden. Deshalb ist diese Kategorie zum Schluß aus den „Entdeckungsgründen“ herausgerechnet. Einzelschlacken oder generell Schlackenfunde im Wald, auf Acker und Wiese führten zu 15 % (12,5–17 %; 12,5–16 %) der Plätze. Schlacken auf Wegen ließen uns 7,5 % (4,5–15,5 %; 4,5–10,5 %) der Verhüttungsplätze entdecken. Die Werte für die um die Gruppe „Informanten“ bereinigte Statistik bezüglich des Entdeckungsgrundes bei systematischer Prospektion lauten wie folgt *(Tabelle 1)*:

Tabelle 1. Entdeckungsgründe der Schlackenplätze.

Bachschlacken	45,5 %	
Morphologie/Lagetyp	27 %	
Schlacken auf Äckern, Wiesen und in Wäldern	18 %	} 27 %
Wegschlacken (im wesentlichen im Waldgebiet)	9 %	

Es zeigt sich demnach, daß (zufällige) Schlackenfunde, die dann anfallen, wenn systematisch der Boden abgesucht wird, ebenso häufig zu Verhüttungsplätzen führen wie die gezielte Kontrolle auffälliger Geländesituationen, die bei der Begehung ins Auge fallen. Allerdings dürfte letztgenannte Gruppe insgesamt wohl doch etwas schwächer ausfallen, da manche Quellmulden nicht nur im Verlauf der systematischen Begehungen entdeckt, sondern auch beim Befahren von Waldwegen gezielt und mit Erfolg prospektiert wurden. Knapp die Hälfte der Plätze wurde über

Bachschlacken entdeckt. Betrachtet man dies unter einem anderen Blickwinkel, so glauben wir sagen zu können, daß eine ausschließliche Bachprospektion etwa 75 % der Verhüttungsplätze dieses Reviers geliefert hätte. Das deckt sich mit den ersten Einschätzungen nach der Prospektionsphase für das Modellgebiet „Burbachtal“, wo die aufwendige Flächenprospektion zu 20–30 % der Schlackenplätze führte *(Abb. 22)*[32].

Schlackenplätze im natürlichen Umfeld

Lage

Bevorzugte Lage *(Abb. 23)* ist der „Mittelhang“ mit 45 % (34–50 % für alle Gruppen; 42,5–50 % mit dem Mittelwert für DHT), gefolgt vom „Unterhang“ mit 21 % (14–25 %; 19–24 %) und vom Tal mit 16 % (7–33 %; 7–21,5 %). Einen vergleichbaren Wert zeigt die „Oberhang“-Lage mit 13,5 % (6,5–15,5 %; 11,5–15,5 %), während die Position „Bergrücken“ mit 4,5 % selten ist (0–11,3 %; 2,5–6 %).

Die Höhenlage in Werten über NN ausgedrückt scheint zunächst wenig aussagefähig *(Tabelle 2)*:

Tabelle 2. Höhenlagen von 269 Schlackenplätzen in der Forschungsregion.

Höhenlage	Dill/Dietzhölze-revier	„Struth“ (Felzmann)
unter 350 m	7 = 2,50 %	18 %
350–400 m	46 = 17,00 %	
400–450 m	86 = 32,00 %	64 %
450–500 m	81 = 30,00 %	
500–550 m	34 = 12,25 %	
550–600 m	13 = 4,75 %	18 %
über 600 m	2 = 1,50 %	

Der Schwerpunkt der Höhenlage der Schlackenplätze liegt im Bereich zwischen 400–450 m und 450–500 m. Dies entspricht den lokaltypischen Höhenlagen. Der Leiter des Forstamtes Dillenburg H. Felzmann lieferte 1952 eine Beschreibung seines Forstamtes, in der auch auf geographische und orographische Aspekte eingegangen wurde[33]. Er gab für den Höhenzug „Manderbacher Struth“ die prozentuale Verteilung auf die Höhenstufen an. Dieser SW-NO verlaufende Höhenzug kann diesbezüglich als einigermaßen repräsentativ für unsere Gesamtregion gelten, mit der Einschränkung, daß Höhen über 600 m – im Gegensatz zum obersten Dietzhölzetal – hier nicht vorkommen. Grundsätzlich sind die Werte – soweit sie vergleichbar sind – überraschend deckungsgleich. Zunächst werten wir dies als „Zufallsverteilung“ entsprechend den natürlichen Voraussetzungen, d. h. die Höhenlage hatte offenbar keinen unmittelbaren Einfluß auf die Anlage von Verhüttungsplätzen.

Sehr steile Positionen zur Anlage von Verhüttungsplätzen wurden gemieden. Der Platz B 97 (Kupferverhüttung der Latènezeit: s. S. 350 ff.) zeigt hier in etwa bei einer Hangneigung von 30° das Extrem an. Nur sechs bis acht Schlackenplätze (A 70, A 131, B 32 [?], B 35, B 51 [?], B 82, B 97, B 129), das sind ca. 3 %, wurden unter relativer „Steillage“ klassifiziert. Rückblickend könnte man diese vielleicht mit Neigungen von > 20° gleichsetzen. Greift man auf die Werte von Felzmann zurück, so ergeben sich im Untersuchungsgebiet folgende Gefälleverhältnissen: < 5° = 25 %, 5–10° = 33 %, 10–20° = 33 % und > 20° = 9 %. Dieses Kriterium wurde hier nicht systematisch bearbeitet, doch scheint es ziemlich klar, daß bezüglich der Verhüttungsstandorte sehr wohl eine gezielte Auswahl getroffen wurde. In Zukunft sollte dieser Parameter konsequent beachtet und ausgewertet werden.

Zwar dominiert der „ungegliederte flache Hang“ mit 43,5 % (35–50 %; 40–50 %) gegenüber dem U-Tal mit 30 % (19–40,5 %; 28,5–31,5 %) und 26,5 % (18,5–37 %; 18,5–31,5 %) beim Kerb- oder V-Tal, doch lassen sich daraus keine Präferenzen ableiten *(Abb. 24)*. Als typische Schlackenhalde mit Positionierung am ungegliederten, flachen Hang ist der Schlackenplatz an einer Quellmulde (insgesamt ca. 12,5 %) zu nennen, während für das V-Tal die „Abschüttungshalde“ charakteristisch ist (insgesamt ca. 15 %). Es gibt eben durchaus besonders charakteristische Lagen oder Lagetypen, aber bei weitem nicht alle Schlackenplätze zeigen eine typische Lage.

Exposition

Ursprünglich schien es, daß die Exposition *(Abb. 25)* bei der Anlage eines Schlackenplatzes von großer Bedeutung ist[34], doch ist dieser erste Eindruck inzwischen zu relativieren. Die seinerzeit bereits erkannte Tendenz bleibt aber bestehen. Bevorzugt wird die Südexposition (= SSW bis SSO) mit 38 % (29,5–51,5 %; 29,5–42,5 %), vor der Ostexposition mit 28 % (22,5–37,5 %; 26,5–37,5 %), der Nordexposition mit 20,5 % (19–22,5 %; 19–20,5 %) und der Westexposition mit 13,5% (4–18 %; 9,5–18 %). Die Ausrichtung nach Süden ist danach beinahe doppelt so häufig wie jene nach Norden und knapp dreimal so häufig wie die nach Westen. Es gilt zu prüfen, inwieweit dies den natürlichen Gegebenheiten entspricht.

Die Klassifizierung in der bereits erwähnten Arbeit von Felzmann entspricht nicht exakt der unseren und

[32] Jockenhövel/Willms (Anm. 19).

[33] H. Felzmann, Eine Beschreibung des Forstamtes Dillenburg aus dem Jahr 1952. Heimatjahrb. Land Dill 1985, 186–190.

[34] Zu ersten Ergebnissen siehe Jockenhövel/Willms (Anm. 19).

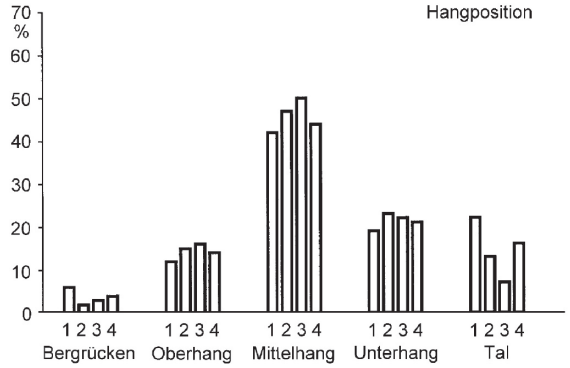


Abb. 23. Position der Schlackenplätze bezüglich des Geländeprofils: 1 Dietzhölzetal-Revier, 2 Eschenburg/Dillenburg-Revier, 3 Haiger-Revier, 4 Dill/Dietzhölze-Revier.

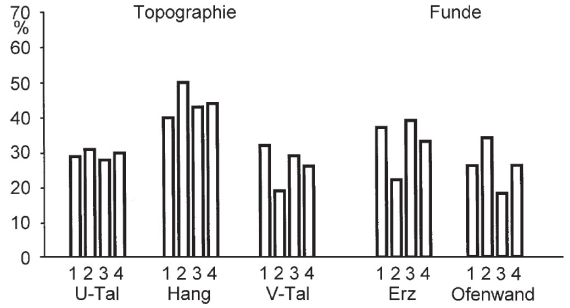


Abb. 24. Topographische Lage der Schlackenplätze (links) und auf ihnen angetroffenen Funde (rechts): 1 Dietzhölzetal-Revier, 2 Eschenburg/Dillenburg-Revier, 3 Haiger-Revier, 4 Dill/Dietzhölze-Revier.

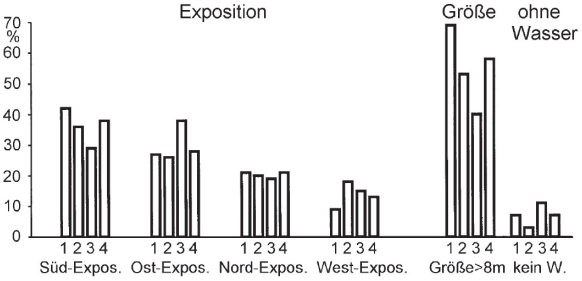


Abb. 25. Exposition (links), Größe und fehlende Anbindung der Schlackenplätze zum Wasser: 1 Dietzhölzetal-Revier, 2 Eschenburg/Dillenburg-Revier, 3 Haiger-Revier, 4 Dill/Dietzhölze-Revier.

auch der betrachtete Raum ist nicht absolut deckungsgleich mit dem größeren Projekt-Prospektionsgebiet, denn es handelt sich nur um einen repräsentativen Teilbereich im Süden. Wenn man die Werte von Felzmann umrechnet, so kommt man bezüglich der Hänge auf etwa 40 % mit Ostexposition, 30 % Südexposition, 20 % West- und 10 % Nordexposition. Betrachtet man allein die Resultate für das E/D-Revier, das in etwa dem von Felzmann beschriebenen Gebiet entspricht, so ergeben sich zu den dortigen Expositionswerten z. T. überraschend gute Übereinstimmungen. In zwei Gruppen sind die Werte praktisch sogar identisch (Süd- und Ostexposition), und in den beiden anderen Gruppen sind sie zumindest näher beieinander als jene für das Gesamtgebiet *(Tabelle 3)*:

Tabelle 3. Exposition der Schlackenplätze.

Exposition	Dill/ Dietzhölze-Revier	Eschenburg/ Dietzhölze-Region	„Struth“ (Felzmann)
Süd	38,0 %	29,5 %	30 %
Ost	28,0 %	37,5 %	40 %
Nord	20,5 %	19,0 %	10 %
West	13,5 %	15,0 %	20 %

Mit der gebotenen Vorsicht könnte man diese Übereinstimmungen dahingehend werten, daß die Hüttenleute jener Zeit keine spezielle Auswahl hinsichtlich der Exposition getroffen haben. Die Werte decken sich derart gut mit den natürlichen Gegebenheiten, daß man an einen Zufall nicht glauben mag. Es ist klar erkennbar, daß z. B. die ungünstige Nordexposition nicht um jeden Preis gemieden wurde. Feststellungen, daß praktisch alle Verhüttungsplätze nach Süden ausgerichtet sind und eine gewisse Höhenlage nicht unterschreiten, um auch im Winter Sonne zu empfangen, wie sie H. Laumann für das Siegerland herausgestellt hat[35], lassen sich im Dill/Dietzhölze-Revier zumindest nicht verifizieren. Auch die Aussage von K. Kessler für den Hohen Westerwald, daß „zur Ausnutzung der Westwinde die Rennöfen vornehmlich an den Westhängen der Berge angelegt“ wurden[36], ist nicht zu bestätigen. Ob die Exposition überhaupt eine besondere Rolle spielt – oder eventuell nur in bestimmten Zeitabschnitten (z. B. in der vorrömischen Eisenzeit) – und welche Faktoren diese bedingen, ist in jedem Verhüttungsrevier kritisch auf einer hinreichenden und systematisch gewonnenen Datenbasis zu überprüfen.

Wassernähe

Die Bindung der Schlackenplätze an das Wasser (Quellmulden, Bäche, Flüsse) ist in der Literatur seit langem

[35] H. Laumann, Rohstoffe und Energie auf latènezeitlichen Hüttenplätzen des Siegerlandes. Versuch einer Berechnung. In: A. Espelund (Hrsg.), Bloomery Ironmaking during 2000 Years. Seminar in Budalen, Sør-Trøndelag, Norway, August 26th–30th 1991 „In honorem Ole Evenstad“. Vol III. International Contributions. Smelting and Excavations in Budalen (Trondheim 1993) 31–39.

[36] Th. A. Bartolosch/K. Kessler, Landschaftsmuseum Westerwald, Hachenburg (Montabaur 1993) 90.

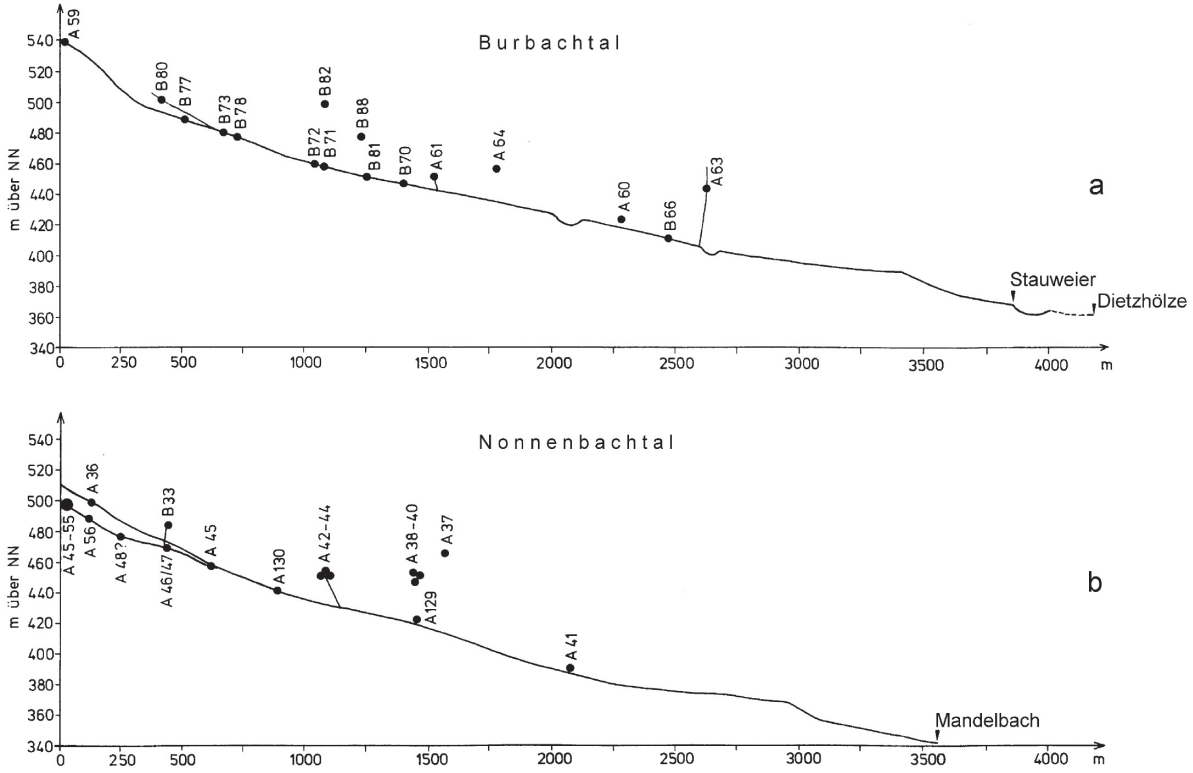


Abb. 26. Höhenlage der Schlackenplätze im (a) Burbachtal (vgl. auch Abb. 19) und (b) Nonnenbachtal.

bekannt und ließ sich bereits im ersten Vorbericht zu unserem Forschungsprojekt bestätigen[37]. Auch eine Differenzierung nach Quellmulden und dem Oberlauf kleiner Fließgewässer war schon früher vorgenommen, aber nicht quantitativ erfaßt worden[38]. Man kann tatsächlich sagen, daß sich die Schlackenplätze sowohl in der Fläche als auch im Höhenprofil wie Perlen auf einer Schnur reihen *(Abb. 22; 26)*.

Die Aussage läßt sich präzisieren, denn für 77,5 % der Schlackenplätze gilt, daß sie sich eng an das System der Fließgewässer anschließen. Weitere 11,5 % der Schlackenhalden zeigen keinen direkten Wasserbezug (Entfernungen > 50 m). Diese Zahl ist aber noch zu relativieren, denn letztlich würden vermutlich nur 7,5 % der Plätze übrigbleiben, die auch in früherer Zeit offenbar keinen direkten „Wasseranschluß“ hatten (*Abb. 25*, Diagramm ganz rechts). Einige Bäche und Quellen waren nämlich entweder jahreszeitlich bedingt oder auch schon seit mehreren Jahren trokkengefallen, die vermutlich seinerzeit unter etwas feuchteren Klimabedingungen durchaus Wasser geführt haben könnten[39]. Hierzu können etwa sechs bis sieben Plätze gezählt werden (3 %). Sicher wurde von unseren Prospektionsgruppen auch die eine oder andere Wasserversorgungsmöglichkeit übersehen (z. B. kleine sumpfige Stellen), so daß letztendlich wohl nur eine kleine Restgruppe von 5 % der Plätze ohne jeglichen Wasserbezug übrigbleiben würde *(Tabelle 4)*.

Tabelle 4. Entfernung von 260 Schlackenplätzen zum Wasser.

Entfernung			%
Gruppe A:	unmittelbar am Wasser / Entfernung bis zu 5 m	103 =	39,6 %
Gruppe B:	5,5–10 m	44 =	6,9 %
Gruppe C:	10,5–25 m	65 =	25,0 %
Gruppe D:	25,5–50 m	18 =	6,9 %
Gruppe E:	über 50 m	11 =	4,2 %
Gruppe F:	kein Wasser	19 =	7,3 %
		Summe: 260 =	100 %

[37] Siehe z. B. Weiershausen (Anm. 12); Jockenhövel/Willms, Neue Forschungen zur frühen Eisengewinnung und -verarbeitung im Dill-Gebiet. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 1, 1991, 313–318.

[38] Häbel (Anm. 10).

[39] Vgl. Anm. 27.

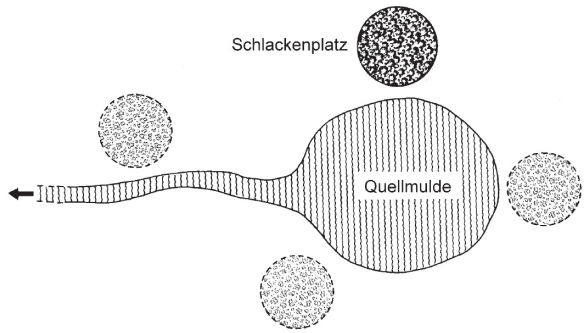


Abb. 27. Idealtypische Lagemöglichkeiten von Schlackenplätzen an einer Quellmulde.

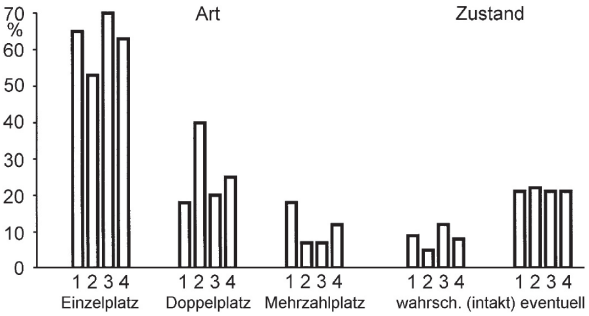


Abb. 28. Anzahl und Zustand der Schlackenplätze: 1 Dietzhölzetal-Revier, 2 Eschenburg/Dillenburg-Revier, 3 Haiger-Revier, 4 Dill/Dietzhölze-Revier.

Zum Schluß sei noch auf zwei besondere Lagetypen eingegangen. Zunächst ist auf die bereits erwähnte Lage an Quellmulden hinzuweisen *(Abb. 27)*. Dieser Lagetyp kommt sehr häufig im Untersuchungsgebiet vor. Von W. Steiner (s. S. 144) wird er auch für den Teilbereich des Gebietes um Haiger-Fellerdilln als häufigster Lagetyp angegeben, der bei etwa der Hälfte seiner über 30 Schlackenplätze nachzuweisen ist. Dies ist – wenn die Einschätzung Steiners zutreffend ist – sicher aufgrund spezieller hydrogeographischer Verhältnisse in dem Quellgebiet der Dill vorgegeben. Unübersehbar ist aber, daß es sich um eine gern gewählte Situation handelt. Wirklich selten dagegen ist die Zwickellage im Mündungswinkel zweier Bäche, die nur bei 2–3 % der Verhüttungsplätze vorkommt.

Der Schlackenplatz

Anzahl

Es wurde untersucht, ob die Schlackenplätze ganz allein liegen oder Zweier-, Dreier- oder Vierergruppen bilden *(Abb. 28)*. Diese Klassifizierung ist allerdings sehr problematisch, da jüngere Strukturen und Modifikationen die Beurteilung sehr stark beeinflussen. Folgendes Beispiel mag dies verdeutlichen: Wenn z. B. ein jüngerer Weg durch einen Schlackenplatz hindurchführt (B 144/B 145?), besteht sehr wohl die Möglichkeit, daß dieser als „Zweiergruppe“ gewertet wird; andererseits waren von uns nachweislich einige Schlackenplätze, die sich bei der Ausgrabung als Doppelanlagen herausstellten, zunächst nur als Einzelplätze angesprochen worden (B 87 [s. S. 260 ff.], B 90 [s. S. 326 ff.). Typische Plätze sind solche in Achterform, die auf die Art der Abgrabung im Zuge von Recyclingmaßnahmen *(Abb. 31,E)* zurückzuführen ist. Anfangs wurde diese gelegentlich noch als Zweiergruppe gewertet, später überwiegend als Einzelplatz. Die geophysikalische Untersuchung kann im einen oder anderen Fall Aufschluß geben, aber auch nicht immer. Am Platz B 87 hätte man nach den geophysikalischen Messungen drei Ofenstandorte vermutet, tatsächlich waren es aber nur zwei (s. S. 261), am Platz B 88 war es statt zwei nur ein einziger Rennofen (s. S. 290 ff.)[40].

Nach unseren Zuordnungen handelt es sich bei 63 % (53–73 %) um einzeln liegende Halden, bei 25 % (17,5–40 %) um Zweiergruppen und bei 12 % (6,5–17,5 %) um Gruppen mit drei und mehr Halden. Bei diesen Plätzen müßte es sich in beinahe jedem Fall um ursprünglich überaus große Einzelhalden gehandelt haben, falls sie von uns falsch zugewiesen worden wären, oder um wiederholt aufgesuchte Plätze, wenn unsere Zuordnung zutreffend ist. Auf jeden Fall handelt es sich um Ausnahmeplätze. Manchmal zeigte sich auch, daß große Schlackenansammlungen von einer oder auch zwei kleineren bis hin zu sehr kleinen Konzentrationen begleitet wurden (Plätze A 10–11, A 61–62, A 103, A 109, B 9–11, B 101–102). Dies führen wir vor allem auf die Recyclingmaßnahmen zurück, während derer Schlacken neu aufgehäuft, gesiebt oder anderweitig umgelagert wurden oder z. B. beim Beladen der Wagen herabfielen.

Größe und Form

Die Ausdehnung der Schlackenplätze ist zunächst nur auf der heutigen Bodenoberfläche bestimmbar und es ist davon auszugehen, daß die erkennbare Ausdehnung die unterirdische Schlackenstreuung – vor allem in Waldgebieten – einigermaßen spiegelt. Die Ausgrabungen haben dann gezeigt, daß dies für die mittelalterlichen Plätze im Einzelfall zutreffen kann (B 51, B 88), aber nicht muß (B 87). In den breiteren Wiesentälern fällt die Größenbestimmung ohnehin sehr schwer, bisweilen ist sie unmöglich. Für

[40] D. Lammers, Der Rennofenstandort B 88 – ein Beispiel für einen Eisenerzverhüttungsplatz des 13./14. Jahrhunderts im Lahn-Dill-Gebiet. In: Pinsker (Anm. 6) 43–56.

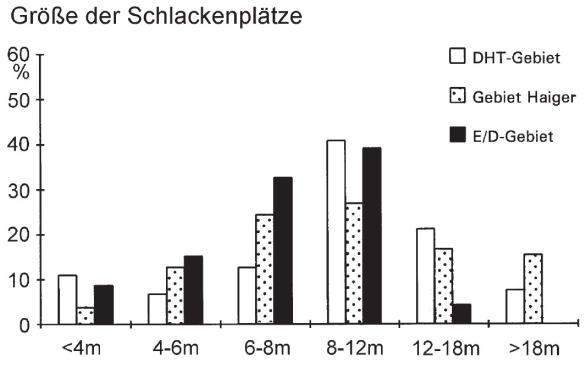


Abb. 29. Größe der intakten Schlackenplätze im Vergleich zu allen Plätzen.

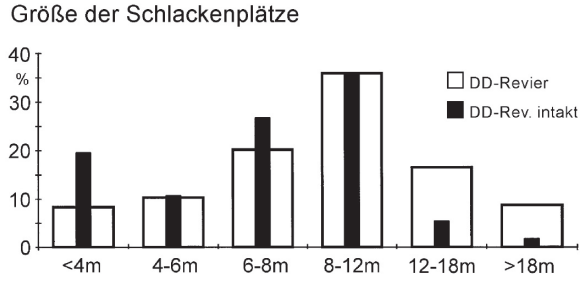


Abb. 30. Größe der Schlackenplätze im Dietzhölzetal-Revier, Eschenburg/Dillenburg-Revier und Haiger-Revier.

Schlackenplätze aus der vorrömischen Eisenzeit dürfte ähnliches gelten (B 97). Dies ist auf eine stärkere Bodenüberdeckung aufgrund von Erosionsvorgängen am Hang oder auf Bachablagerungen in den breiten Tälern zurückzuführen.

Bei der Auswertung von insgesamt 242 aussagefähigen Schlackenplätzen kann man sich auf sechs Größenklassen beschränken *(Tabelle 5)*, wobei die größte Ausdehnung einer z. B. ovalen Schlackenverteilung den Ausschlag gibt. Sekundäre Schlackenlagen, wie Wegeschotter, blieben bei der Auswertung unberücksichtigt. Diese Zahlen sollen nicht überstrapaziert werden, zumal das E/D-Revier relativ schwach belegt ist. Es wird aber doch deutlich, daß gerade die kleinen Plätze bei der systematischen Prospektion im DHT-Revier besonders stark vertreten sind: Die Plätze < 4 m fallen dort aus dem Rahmen und fügen sich nicht in eine Gaußsche Normalverteilung ein, die ansonsten durchaus gegeben ist *(Abb. 29)*. Ob diese kleineren Plätze tatsächlich in jedem Fall „echte" Schlackenplätze repräsentieren, läßt sich aus diesem Befund nicht ableiten. Weiterhin ist bemerkenswert: Sehr große Plätze sind im Gebiet Haiger überproportional vorhanden, was durchaus zum Teil damit zusammenhängen kann, daß die Prospektion hier weniger konsequent durchgeführt wurde. Festzuhalten ist, daß über ein Drittel der Plätze eine Ausdehnung zwischen 8–12 m aufweist, ein Fünftel zwischen 6–8 m und ein Sechstel zwischen 12–18 m. Man muß sich aber immer vergegenwärtigen, daß Erscheinungsform und Größe der Schlackenhalde durch ihre letzte Nutzung bestimmt werden. Es werden deshalb separat die Haldengrößen der als „intakt" oder „eventuell intakt" klassifizierten Halden überprüft. Die Sonderstellung der kleinen Schlackenplätze < 4 m tritt noch deutlicher hervor *(Abb. 30)*. Unter diesen mögen sich – wie es auch schon frühzeitig von uns vermutet wurde – die vorgeschichtlichen Verhüttungsanlagen befinden. Zwei dieser kleinen Plätze wurden in der Voruntersuchungs- und Grabungsphase überprüft: A 60 erwies sich als Fehlgriff, während B 97 zum Erfolg führte (s. S. 350 ff.).

Bezüglich der feststellbaren Höhen der Schlackenlagen im Gelände beschränken wir uns auf die Gruppe der sicher oder wahrscheinlich intakten Halden. Ein echtes Höhenmaß zu gewinnen, ist ohne Bodeneingriff an Abschüttungshalden ohnehin fast unmöglich. In engen Kerbtälern türmen sich Halden vermeintlich sehr hoch auf, doch mag die eigentliche Schlackenlage nur eine relativ dünne Schicht auf einem natürlichen Vorsprung bilden. Trotz aller Einschränkungen gibt es aber auch hier das interessante Phänomen zu beobachten, daß keine Normalverteilung vorliegt, da die Größengruppe 0,51–0,8 m selten vertreten ist *(Tabelle 6)*. Ob dies allein an den geschilderten Beurteilungsschwierigkeiten liegt, sei dahingestellt. Versuchsweise könnte man daraus ableiten, daß eine idealtypische Schlackenhalde als Abschüttungshalde am Rande von Kerbtälern und als eine Mischung von Abschüttungs- und Aufschüttungshalde oder als reine Aufschüttungshalde in flacherem Terrain eine Fläche von 6–12 m bedeckt und eine Höhe zwischen 0,2–0,8 m aufweist. Höhen von über 0,8 m sind ver-

Tabelle 5. Größe / Ausdehnung von 242 Schlackenplätzen.

Ausdehnung	DHT-Revier	Haiger-Revier	E/D-Revier	D/D-Revier	Halde intakt
< 4,0 m	13 = 11,0 %	3 = 3,8 %	4 = 8,7 %	20 = 8,3 %	11 = 19,6 %
4,1 – 6,0 m	8 = 6,8 %	10 = 12,8 %	7 = 15,2 %	25 = 10,3 %	6 = 10,7 %
6,1 – 8,0 m	15 = 12,7 %	19 = 24,4 %	15 = 32,6 %	49 = 20,2 %	15 = 26,8 %
8,1 – 12,0 m	48 = 40,8 %	21 = 26,9 %	18 = 39,1 %	87 = 35,9 %	20 = 35,7 %
12,1 – 18,0 m	25 = 21,2 %	13 = 16,7 %	2 = 4,3 %	40 = 16,5 %	3 = 5,4 %
> 18,1 m	9 = 7,6 %	12 = 15,4 %	–	21 = 8,7 %	1 = 1,8 %
	118 = 100 %	78 = 100 %	46 = 100 %	242 = 100 %	56 = 100 %

Tabelle 6. Höhe von Schlackenplätzen.

Höhe der Auf- oder Abschüttungen	Prozent
< 0,2 m	23 %
0,21 – 0,5 m	32 %
0,51 – 0,8 m	16 %
> 0,81 m	29 %

mutlich im wesentlichen auf Überschätzungen bei Abschüttungshalden zurückzuführen. Aufschüttungshalden mit Höhen um 1 m sind sehr selten und dürften tatsächlich nur 10 % ausmachen. Ob man aber mit den als intakt eingestuften Halden arbeitet oder mit allen, stets sind Einschränkungen und Abstriche zu machen. Der verbliebene Rest an tatsächlich intakten Halden ist sicher nicht repräsentativ für die gesamte Region, da speziell die mächtigen Halden den Recyclingbemühungen zum Opfer gefallen sind (s. S. 99 ff.).

Einfluß der Recyclingmaßnahmen

In einigen Vorpublikationen wurden bereits die typischen Erscheinungsformen der Recyclinghalden vorgestellt *(Abb. 31)*. Bei diesen wurden von Beginn an immer die Außenmaße genommen *(Abb. 31,Aa)*. Inzwischen ist Verf. aber zu der Überzeugung gelangt, daß möglicherweise die Innenmaße der ursprünglichen Ausdehnung näherkommen, da der „Randwall" durch die Recyclingarbeiten beim Sortieren und Aufladen der Schlacken entstanden sein könnte *(Abb. 31,Ab)*. Im Einzelfall ist aber auch dies schwierig zu beurteilen. Immerhin erhalten solche Überlegungen bei der Berechnung von Schlackenmengen einzelner Halden eine gewisse Bedeutung, wo die Grundfläche entsprechend um 2–3 m zu reduzieren wäre. Die charakteristischen Recyclingformen konnten bei zahlreichen der als „sekundär genutzt" eingestuften Halden festgestellt werden. Auch überregional ist das neuzeitliche Schlackenrecycling ein interessantes und ergiebiges Forschungsfeld. Denn da der Eisengehalt der Rennschlacken z. T. über dem Eisengehalt des Eisenerzes lag, griff man nicht nur, aber doch bevorzugt, in Krisenzeiten auf die hocheisenhaltigen Schlacken zurück. Es lassen sich im Untersuchungsgebiet mindestens vier Recyclingphasen unterscheiden (s. auch S. 99 ff.):

1. Letztes Drittel des 16. Jahrhunderts (schriftl. Überlieferung; ist eventuell auch als Hinweis auf eine neue [d. h. Hochofen/Floßofen-] Technologie zu werten?).

2. 1883–1887 (G. Jung, Betreiber der Neuhütte in Ewersbach).

3. 1914/1915 (mündl. Überlieferung K. Aurandt, Rittershausen).

4. Unmittelbar nach 1945 (Schlacken als Wegeschotter; mündl. Mitteilung Forstamt Haiger).

Podien und Schlackenplätze

Ob die Podien zu den Schlackenplätzen selbst gehören oder besser unter dem Abschnitt „andere anthropogene Relikte" abgehandelt werden sollten, läßt sich für unsere Forschungsregion nicht pauschal beantworten. Hier beziehen wir uns zunächst auf Schlackenplätze, die unmittelbar oberhalb je eine Verflachung am Hang zeigen (Hypothese: als Ofenstandort). Solche Podien ließen sich übrigens bei 26 (9 %) der Plätze im Gelände erkennen. Die Voruntersuchung von Platz B 99 zeigte, daß vermutlich nicht jede als „Podium" bezeichnete Formation richtig angesprochen wurde, während die Voruntersuchung bei B 98 und die Grabung bei Platz B 88 die Ansprache bestätigten. Es ist in der Tat nicht leicht, Verflachungen am Hang eindeutig zu interpretieren. Auf *Abb. 3* sind einige Möglichkeiten und Zuweisungen dargestellt. Korrekt dürfte es sein, von 7,5 % Verhüttungsplätzen mit einem erkennbaren und tatsächlichen Arbeitspodium/Ofenplattform auszugehen.

Zustand/Störung

Daß nur verhältnismäßig wenige Schlackenplätze ungestört oder unzerstört sind, wurde schon sehr früh erkannt[41]. Insgesamt sind es nur noch 8 % (3–15,5 %; 4,5–11,5 %) aller Schlackenplätze, die als „intakt" eingestuft wurden, mithin etwa nur jeder 12. oder 13. Platz *(Abb. 28)*. Nimmt man Schlackenplätze mit nur geringfügigen Störungen oder aber fraglichen oder unklaren Defekten hinzu, so ergeben sich 21,5 % (17–25 %; 21–22 %) der Plätze. Welcher Art sind aber die Störungen, die diagnostiziert werden können? Zunächst sei darauf hingewiesen, daß manche Plätze auch zwei oder sogar drei verschiedene Defekte aufweisen können, so daß die 100 % durch Mehrfachbelegung übertroffen werden *(Abb. 32)*. Ganz eindeutig dominiert die bereits erwähnte Störung durch Recyclingmaßnahmen, die sich auf 48 % (34,5–70,5 %; 38,5–54,5 %) beläuft, so daß etwa jeder zweite Schlackenplatz davon betroffen ist! Alle anderen Störungen bewegen sich zwischen 16 % und 8,5 %, wobei die Reihenfolge lautet: Störung durch Bach, Weg, Meiler, Landwirtschaft (Acker oder Wiese). Unter der Kategorie „sonstige Störungen" verbergen

[41] Jockenhövel/Willms (Anm. 19).

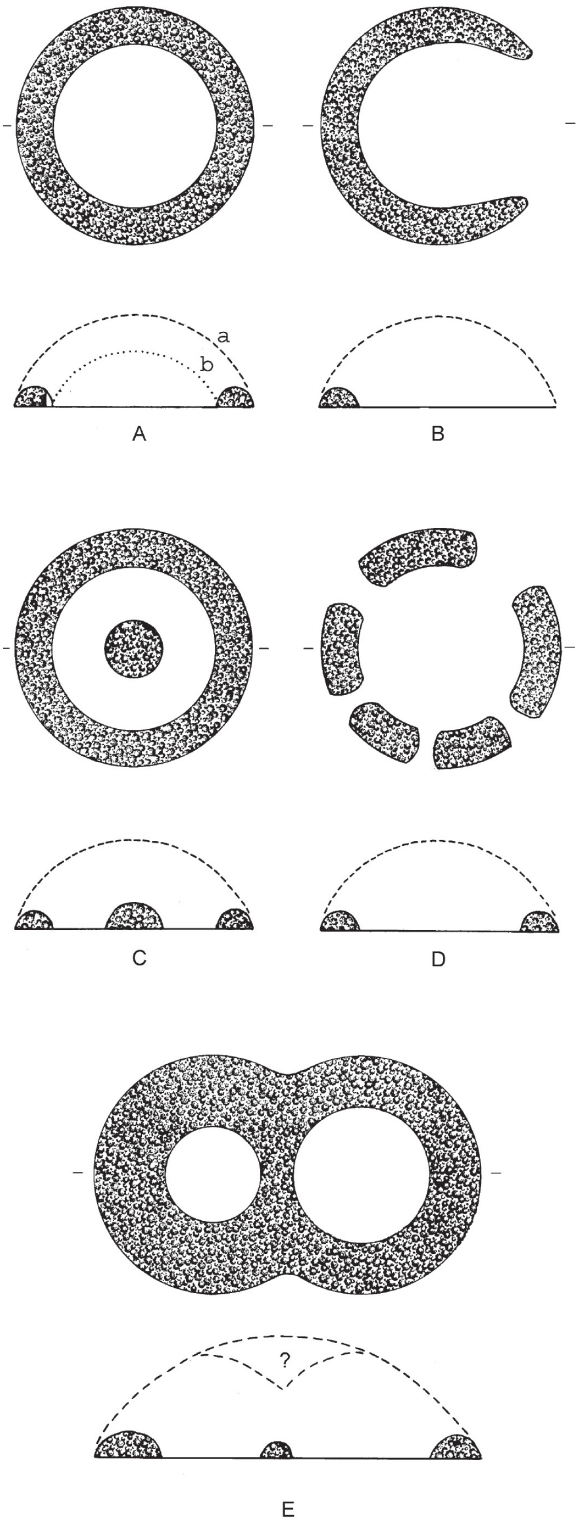


Abb. 31. Idealtypische Darstellung der Erhaltung von Schlackenhalden: A ringförmig (rekonstruierte Höhe nach Außen- [a] und Innenrand [b] der Halde), B sichelförmig, C ringförmig mit Kernzone, D ringförmig mit Unterbrechungen, E achtförmig (zwei ineinander übergehende Schlackenhalden).

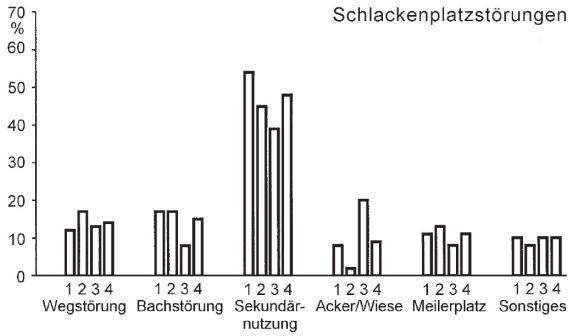


Abb. 32. Ursache von Störungen an den Schlackenplätzen: 1 Dietzhölzetal-Revier, 2 Eschenburg/Dillenburg-Revier, 3 Haiger-Revier, 4 Dill/Dietzhölze-Revier.

sich z. B. Wasserbaumaßnahmen. Als Vergleichswerte können entsprechende Daten aus dem Kreis Olpe angeführt werden, die sich aus dem Katalog von über 80 Schlackenplätzen von M. Sönnecken ergeben[42]: gestört/zerstört durch Recycling ca. 20 %, durch Meilerplätze 7,5 %, durch Wegebau 9 % (und durch Bachlauf/Wassergraben 4 %).

Die Schlackenplätze bzw. -halden sind Abfallhalden des Verhüttungsprozesses und setzen sich aus verschiedenen Abfallarten zusammen, vor allem aus Schlacken unterschiedlicher Form, Ofenwandfragmenten, „Ofenbären“ (= im archäometallurgischen Sprachgebrauch Plural von Ofensau), Erz und Holzkohle.

Schlacken

Zahlreiche Schlackenfunde kennzeichnen den Standort eines alten Verhüttungsplatzes, so daß wir synonym auch den Begriff Schlackenplatz verwenden. In primärer Fundlage wurden nur Schlacken des Rennfeuertyps angetroffen, d. h. schwere, dunkelgrau/schwarze, z. T. rostige Schlacken, die entweder dem direkten Eisen-Gewinnungsverfahren zuzuordnen sind oder bei einer Weiterverarbeitung des gewonnenen Schmiedeeisens oder auch bei im Hochofen gewonnenen Roheisen im Zuge des Frischprozesses anfallen können. Dies läßt sich makroskopisch bislang nicht unterscheiden[43]. Mehrfach wurde dieser Schlackentyp auch in sekundärer Fundlage entdeckt. Im Katalog aufgeführt sind nur solche Stellen, die ganz sicher mit Wegebaumaßnahmen in Verbindung stehen (acht Belege) bzw. wo ein entsprechender Verdacht besteht (zwei bis drei Fälle). Unberücksichtigt blieben isolierte Einzelfunde dieses Schlacketyps auf Feldern oder anderenorts, die ganz offensichtlich erst in jüngster Zeit dorthin gelangt sind. Eindeutig immer in sekundärer Fundlage fanden sich die aus dem

[42] Sönnecken (Anm. 12) 8 ff.

[43] M. Ganzelewski/Th. Rehren, Das Frischen von Roheisen am Beispiel des spätmittelalterlichen Fundplatzes von Kierspe im Märkischen Kreis. Metalla 1, 1994, 5–13.

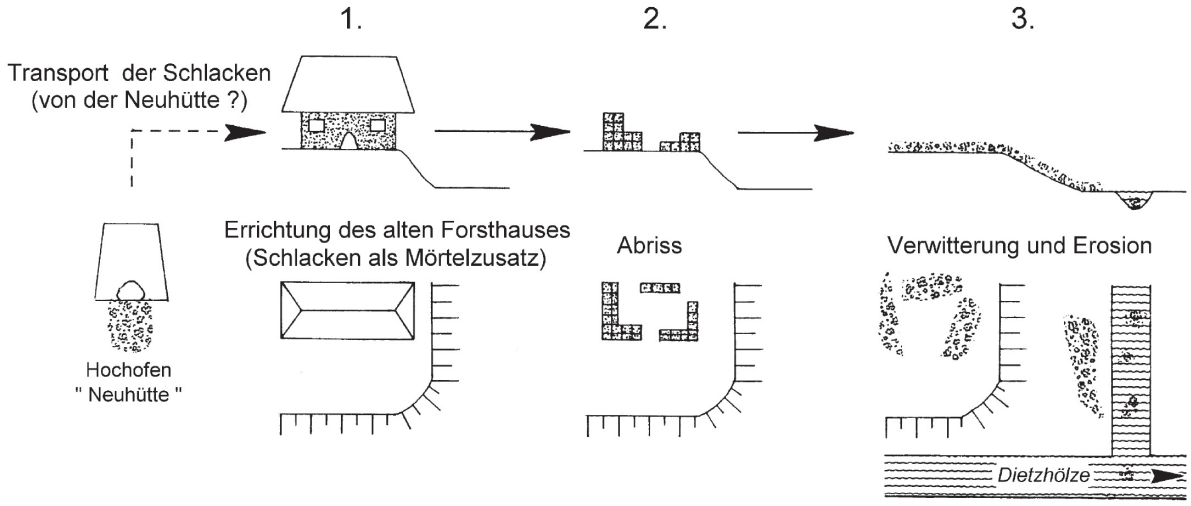


Abb. 33. Mutmaßlicher Verlagerungsweg der glasigen Hochofenschlacken im Bereich des alten Forsthauses an der oberen Dietzhölze.

Hochofenprozeß stammenden glasigen Schlacken von lichtgrüner bis ultramariner Farbe, bei denen wir acht Fundstellen verzeichnen. Vier davon zählen zur Fundkategorie „Wegebau“, wo sie im allgemeinen nur kleinflächig zum Ausbessern von Schlaglöchern und Fahrrinnen verwendet wurden. Es ist bekannt, daß in jüngerer und jüngster Zeit bei Wasserbaumaßnahmen anfallendes Material aus der Dietzhölze auf diese Art und Weise bewegt wurde. Auf den Wegen findet es sich sozusagen bereits in tertiärer Fundlage. Größere Mengen von schwarzer Glasschlacke fanden sich in einer großflächigen Aufschüttung oberhalb von Dietzhölztal-Rittershausen, offenbar auch in sekundärer oder tertiärer Fundlage[44]. An der Kirche in Eschenburg-Eibelshausen fanden sich viele kleinstückige Glasschlacken. Im Umkreis des Forsthauses an der oberen Dietzhölze fielen zahlreiche kleine, blaubis türkisfarbene Glasschlacken auf, die eine besondere Geschichte haben[45], denn sie wurden offensichtlich dem Mörtel des alten Forsthauses, dem Vorgänger des heutigen Forsthauses, zugesetzt *(Abb. 33)*.

Wie schon anderenorts ausgeführt[46], sind die Schlacken in den Haldenbereichen üblicherweise nur in Bruchstücken erhalten, was eine makroskopische Zuordnung zum jeweiligen metallurgischen Prozeßschritt erschweren kann. Dies liegt darin begründet, daß in den erstarrenden Schmelzen Spannungen auftreten, die zur Ausbildung von Rissen führen, das Material also zwangsläufig zerbricht. Ebenfalls muß damit gerechnet werden, daß die Schlacken zumindest teilweise absichtlich zerschlagen wurden, um sie leichter aus den Abstichrinnen und Öfen zu entfernen und aufzuhalden. Ebenfalls sind nur in den ausgegrabenen Öfen ganze Ofenfüllungen erhalten; diese sind aber so instabil, daß sie bei der Bergung bereits in mehrere Stücke zerfallen. Folgende Schlackentypen (neben den bereits erwähnten glasigen Schlacken) können im Idealfall makroskopisch unterschieden werden:

– Fließschlacken (auch als Laufschlacken bezeichnet) aus dem Rennfeuerprozeß *(Abb. 34,2.3; 36)*,
– Ofenschlacken aus dem Rennfeuerprozeß *(Abb. 34,4.5; 37; 38)*,
– Verarbeitungsschlacken durch Luppenschmieden oder weiterverarbeitende Prozesse,
– Frischschlacken (solche wurden im Dill/Dietzhölze-Revier nicht aufgefunden!).

[44] Nach den Analysen von A. Kronz handelt es sich um Hochofenschlacken mit Kalkzuschlag, die in dieser Region erst ab dem 17. Jahrhundert nachweisbar sind.

[45] Vgl. Willms, Hoch- und spätmittelalterliche Eisengewinnung an der oberen Dill/ Dietzhölze. In: Pinsker (Anm. 6) 57–81, bes. 63 (dort ist die Gründung der Neuhütte fälschlicherweise mit 1613 statt 1587 angegeben). – Bei J. Ph. Becher (Mineralogische Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande nebst einer Geschichte des Siegenschen Hütten- und Hammerwesens. Nachdr. Ausg. Marburg 1789 [Kreuztal 1976]) ist von einer „Glashütte im oberen Dietzhölztal“ die Rede, da sich überall im Bach Glasabfälle befinden; möglicherweise bezieht er sich auf diese glasigen Hochofenschlacken. Ähnlich äußert sich zu alten Glashütten im ehemaligen Oberamt Nürtingen im Vorland der Schwäbischen Alb auch M. Kempa (Das eiserne Zeitalter. Frühe Eisenverhüttung im Vorland der Schwäbischen Alb. In: S. Lorenz/A. Schmauder [Hrsg.], Grafenberg – Archäologie und Geschichte. Festschrift zur 750-Jahr-Feier der Ersterwähnung der Gemeinde [Grafenberg 1996] 1–24, bes. 3). Andererseits scheint urkundlich gesichert, daß keine Stunde Fußweg oberhalb von Rittershausen nach 1608 mehrere Jahre eine Glashütte in Betrieb war, in der Flachglas hergestellt wurde (Nebe, Glashütte im oberen Dietzhölztal [Kopie eines Zeitungsartikels um 1911 im Archiv R. Reeh, Eschenburg-Wissenbach]). Hier besteht Klärungsbedarf.

[46] Die folgenden Ausführungen sind mit Einverständnis des Autors fast wörtlich übernommen aus der ungedruckten Diplomarbeit von A. Kronz, Chemische und mineralogische Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisentechnologie im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Gebiet) (Mainz 1992) 15–18.

Fließschlacken

Die aufgefundenen Fließschlacken variieren von blasenreich bis relativ dicht *(Abb. 36)*. Sie zeigen oft eine gefaltete Oberfläche. Ihre Unterseite ist meist sehr glatt und mit vielen Einbuchtungen versehen, oft metallisch glänzend. Dies ist ein Hinweis auf eine sehr schnelle Abkühlung, wie sie beim Kontakt mit einem kalten Substrat, zum Beispiel einer aus Lehm gestampften Rinne, auftritt. Anhaftendes Fremdmaterial an der Unterseite, wie Sand oder Schlackenstücke ist jedoch ebenfalls häufig. Die Schlacken zeigen im Anschnitt eine typische Fließtextur von horizontal ausgelängten Blasen, die in Zügen angeordnet und oft nach ihrer Größe geschichtet sind. Vertikale Blasen von einigen Zentimetern Länge und bis zu 3 mm Durchmesser („Strohhalmform“) wurden in ansonsten sehr dichten Schlacken beobachtet. Sie zeigen eindeutig aufsteigendes Gas. Eine vollständige Entgasung wird aber durch die schneller abkühlende Oberseite verhindert, so daß die Blasen oftmals im oberen Drittel einer Fließschlacke „einfrieren“. Viele Fließschlacken besitzen eine Form, die man als Rinnenfüllung deuten kann *(Abb. 34,2.3)*. Dabei zeigt der Anschnitt einer solchen Rinnenfüllung manchmal einen annähernd dreieckigen Querschnitt und einen Aufbau aus meistens drei bis vier charakteristischen Lagen. Diese sind durch Blasenzüge voneinander getrennt und unterscheiden sich durch ihr Gefüge.

Daneben tauchen alle möglichen Formen flach ausgeflossener „Schlackenzungen“ auf. Diese Stücke variieren von nur 1 cm bis etwa 10 cm Stärke. Sich mehrfach überlagernde Fließwülste und die oftmals beachtliche Länge der Schlackenzungen geben uns Hinweise auf die gute Fließfähigkeit, also auf die niedrige Viskosität der Schmelzen. Gelegentlich sammelt sich derart viel Gas im oberen Drittel einer Fließschlacke, daß eine zusammenhängende Blasenzone mit zentimetergroßen ausgelängten Blasen entsteht. Die oberste Schicht reißt bei mechanischer Beanspruchung besonders leicht ab. Die ursprüngliche Stärke einer solchen Fließschlacke kann dann nur noch geschätzt werden.

Schlackenkalotten

Hierbei handelt es sich um mehrere Schlackentypen verschiedener Genese. Es können Schlackenklötze mit bis zu 40 cm Durchmesser auftreten. Ihre Oberseite ist flach bis konkav, während ihre Unterseite stets konvex geformt ist. Diese Schlackentypen zeigen im Gegensatz zu den Laufschlacken oft scharfkantige Oberflächen. In den meisten Fällen findet man anhaftendes Ofenwandmaterial, wobei alle Übergänge zwischen reiner Schlacke über angeschmolzene Ofenwand bis zu gesintertem Material auftreten können. Im Anschnitt können auch diese Schlacken einen Lagenbau aufweisen. Nicht selten findet sich hier Eisen in Form von zentimetergroßen Einschlüssen oder als poröse, schwammartige Eisenlagen, die von Schlacke durchsetzt sind. Aufgrund der Ausgrabungsbefunde weiß man, daß es sich hier um Schlacken handelt, die sich im Ofen bildeten und im festen Zustand ausgebrochen wurden. Für diesen Schlackentyp ist die Bezeichnung „Ofensau“ gebräuchlich *(Abb. 37; 38)*.

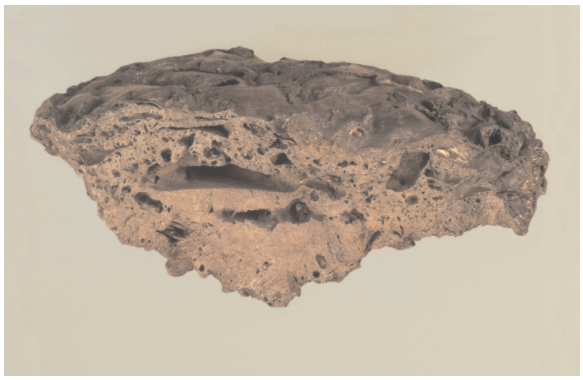
Einige große Schlackenkalotten, die größere Mengen Holzkohle enthalten, sind als Verarbeitungsschlacken zu deuten *(Abb. 39)*. Eine eindeutige Festlegung, ob es sich bei bestimmten Schlackenkalotten um Produkte aus dem Verhüttungsprozeß oder einem weiterverarbeitenden Prozeß, also zum Beispiel Luppenschmieden, handelt, kann jedoch allein aufgrund der makroskopischen Beurteilung des Materials nicht immer getroffen werden. Der Grabungsbefund und chemisch-mineralogische Untersuchungen sind diesbezüglich von großem Wert.

Ofenwand

An dritter Position bezüglich der Fundhäufigkeit (ohne Berücksichtigung der Holzkohle) steht Ofenwandmaterial, das sich im Rahmen der Prospektion oberflächig bei 23 % (18–35 %) der Schlackenplätze fand (*Abb. 24*, ganz rechts). Die Stücke sind fast ausnahmslos von graubrauner Farbe, wurden demnach unter reduzierenden Bedingungen gebrannt. Das Material ist mehr oder weniger stark gesintert bis angeschmolzen. In einigen Fällen wurden blaue und grüne Gläser als wesentlicher Bestandteil im Grenzbereich zur Schlacke makroskopisch beobachtet. Große Einschlüsse in der Ofenwand bestehen meist aus den örtlich vorkommenden Quarziten und Sandsteinen. Schiefer und pelitisches Material wurden vermutlich nicht zum Ofenbau verwendet. Lehm und Ton dienten als Auskleidung und wurden wahrscheinlich an den Verhüttungsstellen gewonnen. Auffallend ist das stets innerhalb der Ofenwand oder im Übergang zur „reinen“ Schlacke auftretende metallische Eisen, welches in Form von kleinen Kügelchen oder schwammigen Aggregaten vorkommt.

Als Besonderheiten sind Platz B 9–11, wo ein großes Kreissegment Ofenwand offenbar in situ senkrecht im Boden steckte, und Platz A 136 zu nennen, wo sehr große Wandstücke aus der Böschung ragten. Ein in Zusammensetzung und Größe ungewöhnliches Ofenwandfragment fand sich am Platz A 14. Teilstücke der Ofenwandung, die erste Rückschlüsse auf die Innenmaße der Öfen zulassen, fanden sich oberflächig an zwei Schlackenplätzen (A 80 *[Abb. 35,3]*, A 136 *[Abb. 35,4]*). Der innere, verschlackte Teil der Ofenwand ist jeweils erhalten geblieben, während die äußere Ofenwand verwittert und nicht mehr vorhanden ist. Beide Ofenwandfragmente scheinen jeweils aus einem Bereich zu stammen, wo sich der

1



2

3

4

5

6

Abb. 34. 1. 2 Schlacke aus Abflussrinne (5 Schnitt; 6 Unterseite). – 3. 4 Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz A 134; Ofensau (1 Unterseite; 2 Oberseite). – 5 Ofensau mit Holzkohleeinschluß. – 6 Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68; Erzbrocken aus Erzlager Quadrat D–2.

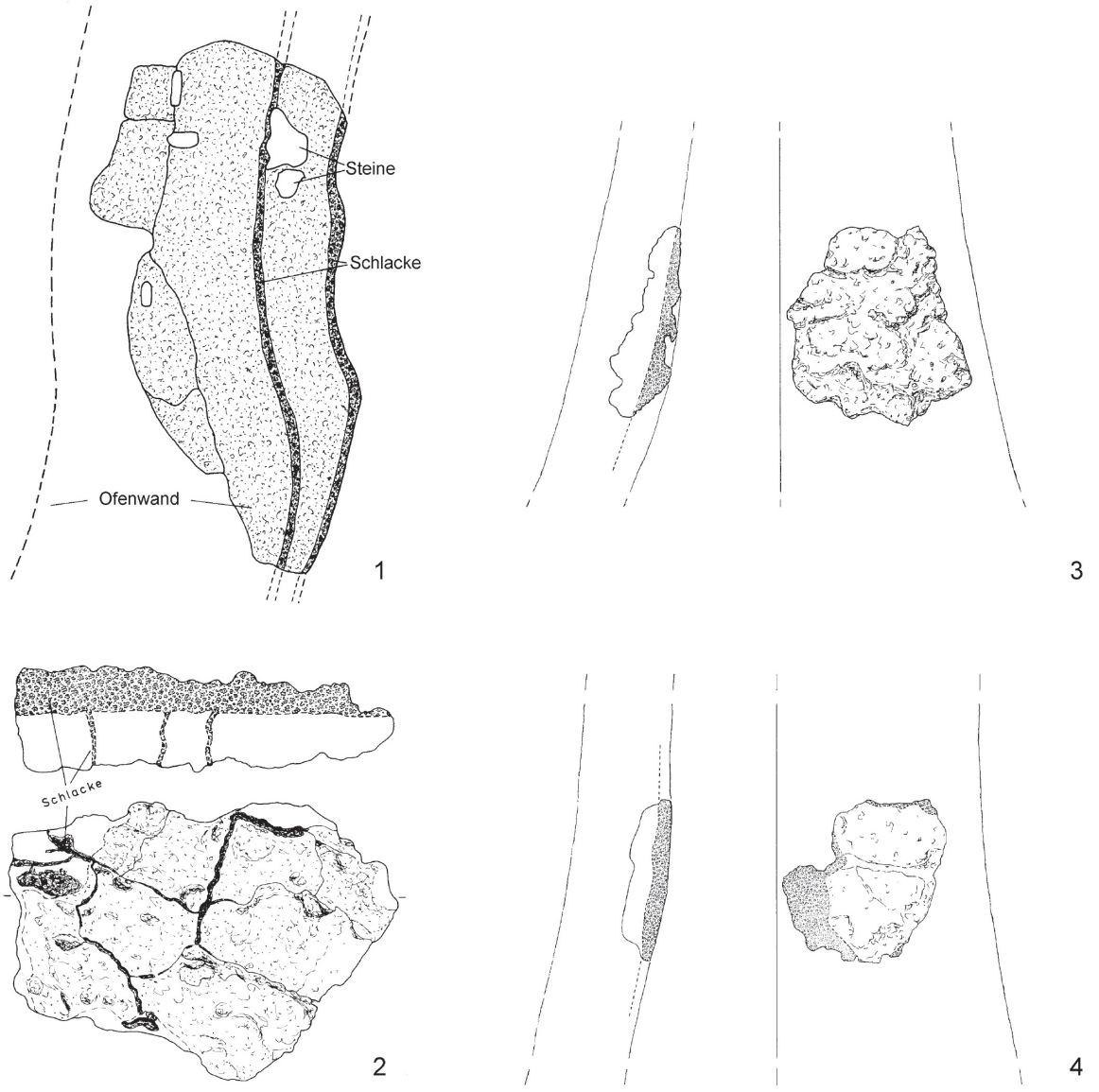


Abb. 35. Im Dill/Dietzhölze-Revier bei Prospektionen und Voruntersuchungen auf Schlackenplätze geborgene größere Ofenwandfragmente: 1 B 9–11 (vgl. S. 127); 2 A 105; 3 A 80; 4 A 136. – 1. 2 M. 1:3; 3. 4 M. 1:10.

Innendurchmesser verringert. In der Privatsammlung Weitzel (Haiger-Weidelbach) liegt noch mit Fundort „Kitzenbach“, einem rechten Nebenflüßchen der Dietzhölze zwischen Unterem Dietzhölze-Weiher und dem Langenbach oberhalb von Rittershausen, ein großes Stück Ofenwand, das auf einen Innendurchmesser des Rennofens von etwa 35 cm schließen läßt. Ein Ofenwandfragment von Platz A 105 *(Abb. 35*,2*)* zeigt, daß die Schlacke in jeden Riß und Sprung der Ofenwand eindringt und damit zugleich eine stabilisierende Funktion übernimmt, wodurch verständlich wird, daß überwiegend die verschlackten Ofenwandteile erhalten sind. Die Ofenwand ist zumeist bis zu 10 cm stark, doch zeigt ein anderer Fund, daß auch Stärken um 15 cm vorkommen, ohne daß die Außenseite des Ofenmantels bereits erreicht wäre.

„Schlackenklötze“ und „Ofenbären“

Das Gewicht mancher „Schlackenklötze“ übersteigt oft die normale Handhabbarkeit (z. B. Gewicht > 100 kg an Platz B 9–11); einen ähnlichen Klotz bildet auch Weiershausen ab[47]. Hierbei dürfte es sich um

[47] Weiershausen (Anm. 12) 176 Foto 15.

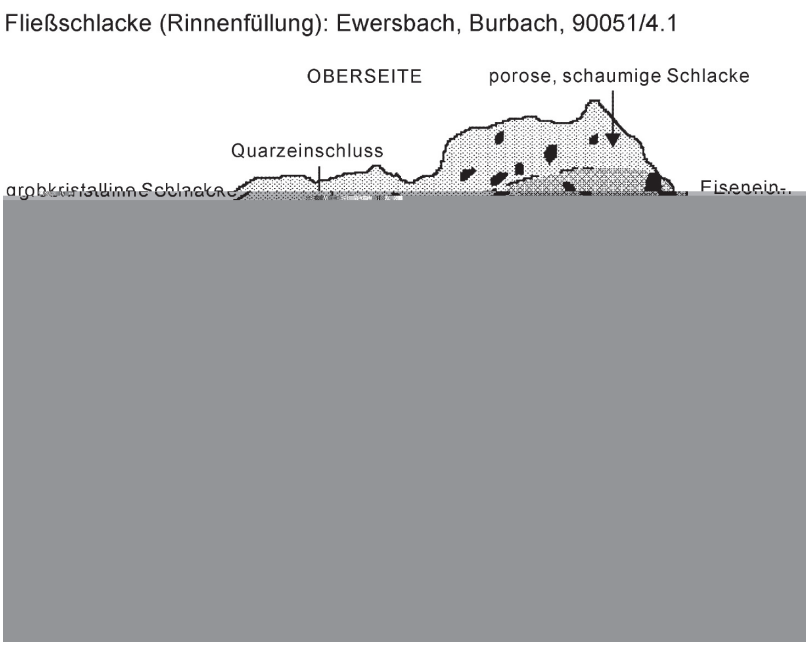


Abb. 36. Dietzhölztal-Ewersbach, Burbachtal (Probe 900517/4.1). Schnitt durch eine typische Fließschlacke (Rinnenfüllung) mit Lagenbau. Hier handelt es sich um ein Bruchstück, das rechts wohl ebenfalls spitz zulaufend war. Durch Entgasung der Schmelze während des Ausfließens ist die Oberfläche schaumig ausgebildet.

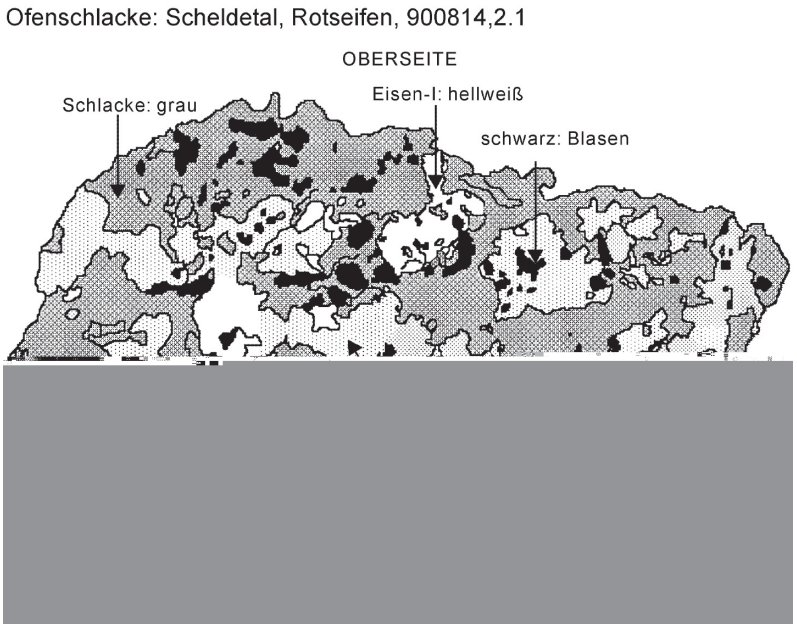


Abb. 37. Dietzhölztal-Rittershausen, Obere Dietzhölze, Seitental am Forsthaus Dietzhölze (Probe 900511/1). Schnitt durch eine Ofenschlacke mit noch anhaftendem Ofenwandmaterial und auffällig hohem Gehalt an metallischem Eisen. Das Ofenbaumaterial ist mit groben Sandsteinen oder Quarziten gemagert. Auch reine Gangquarze werden verwendet. Der hohe Gehalt an metallischem Eisen ist nicht unbedingt typisch für eine Ofenschlacke, da sich die Luppe meist gesondert abgesetzt hat.

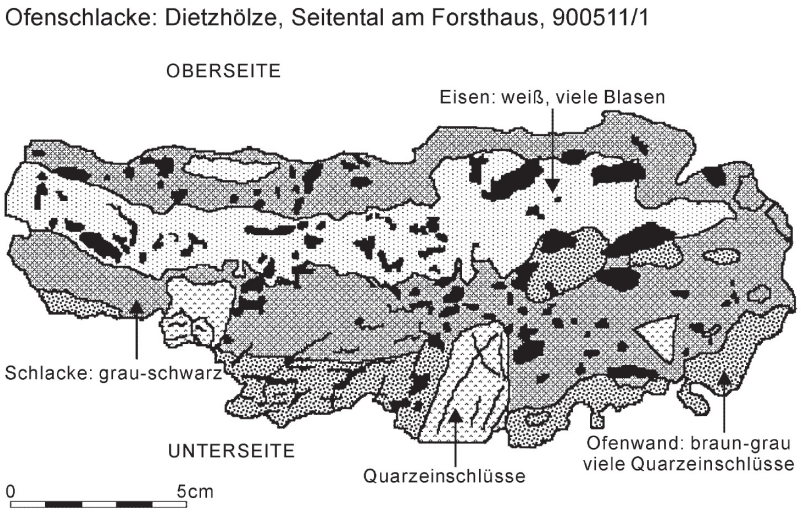


Abb. 38. Dillenburg-Nanzenbach/-Oberscheld, Scheldetal, Rotseifen (Probe 900814/2.1). Schnitt durch eine Ofenschlacke mit drei bereits makroskopisch deutlich in der Farbe unterscheidbaren Gruppen von metallischem Eisen. Eisen wird in größeren schwammigen Bereichen sehr oft im Bereich der Reaktionszone zwischen Schlacke und Ofenwand beobachtet.

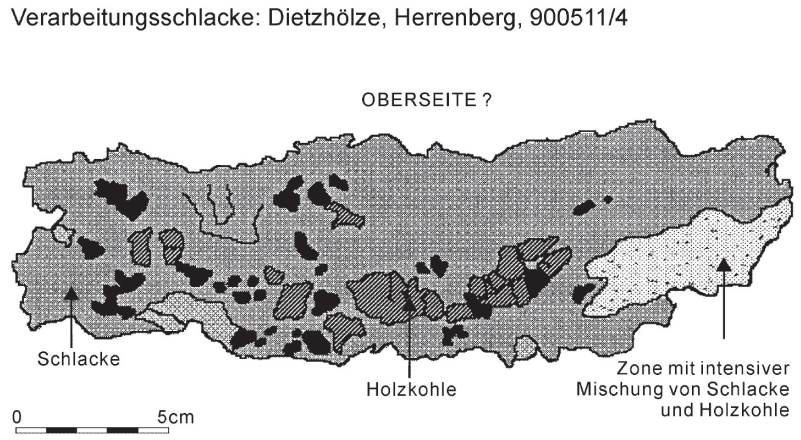
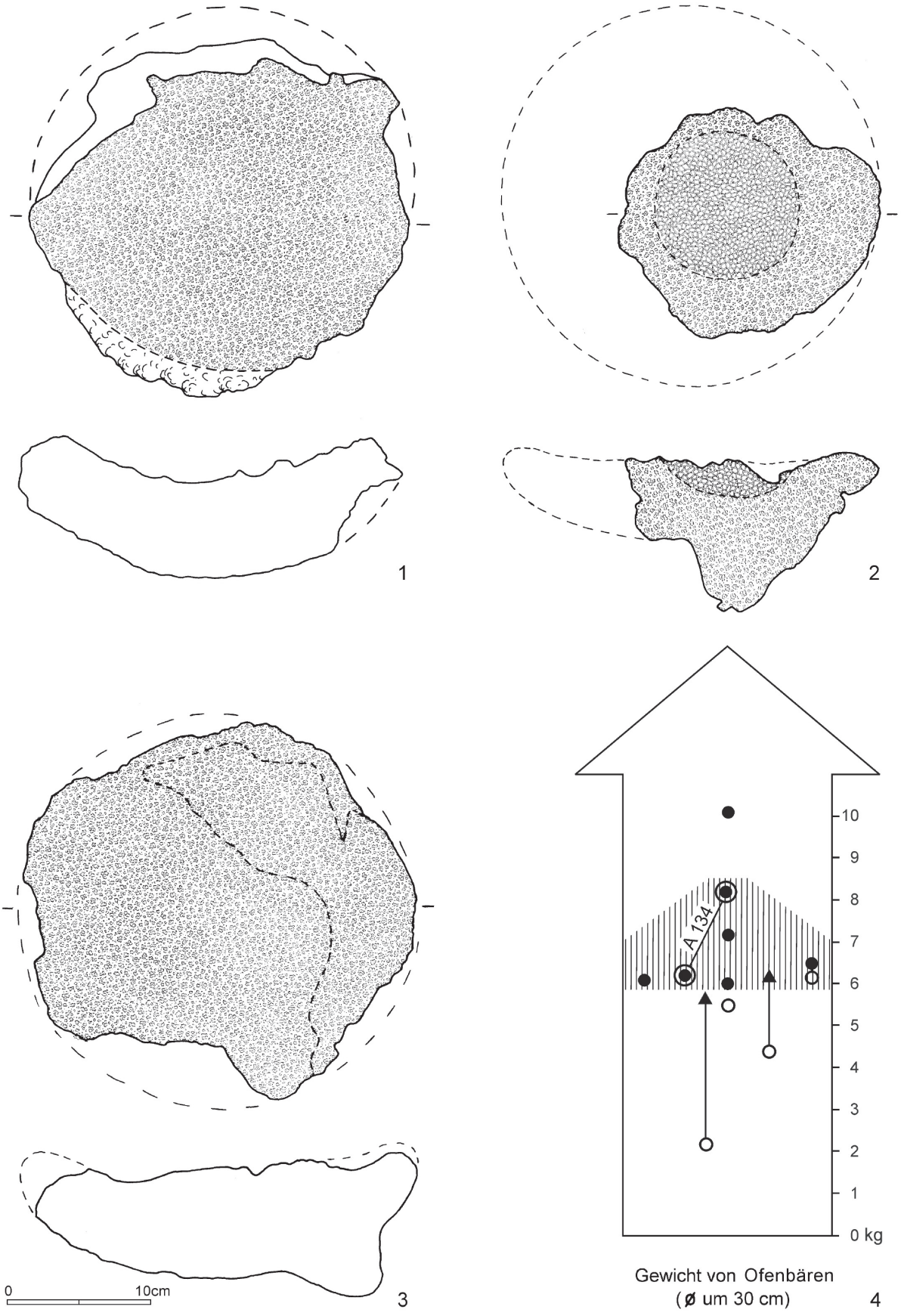


Abb. 39. Dietzhölztal-Rittershausen, aus dem Bereich des Herrnbergs (Probe 900511/4). Schnitt durch eine flachkonvexe, in der Aufsicht kreisrunde Verarbeitungsschlacke. Sie unterscheidet sich von den meisten Schlackenkalotten dieser Größe durch den hohen Gehalt an cm-großen Holzkohlebruchstücken. Originalgröße: 23 x 7,5 cm.

Fehlchargen handeln, d. h. im Grunde um eine Art überdimensionierte Ofenbären, die entstanden sind, als der Ofen aus irgendeinem Grunde nicht zog oder verstopfte o. ä. Der Durchmesser dieser Schlackenklötze sollte also – wenn die Ofenwand verwittert ist – der lichten Weite der Öfen entsprechen und die Höhe unterhalb der Mindesthöhe liegen. Nicht zu verwechseln sind solche Stücke mit ähnlich dimensionierten Schlackenklötzen, die bei den Grubenöfen („Einwegöfen“) der norddeutschen Tiefebene in den unter dem eigentlichen Ofen befindlichen Schlackengruben als notwendiges Abfallprodukt entstehen[48].

Ofenbären *(Abb. 34,4.5; 40)* fanden sich an zehn Plätzen, dies entspricht 3,5 % der Schlackenplätze. Ein Einzelfund kommt noch hinzu (Schwarzbachtal bei Eiershausen). Sie wiegen zwischen 5–10 kg und zeigen sozusagen im Positivabguß das innere Rund der untersten Ofenbasis *(Abb. 40,1)*. Die

[48] Z. B. H. Jöns, Frühe Eisengewinnung in Joldelund, Kr. Nordfriesland. Ein Beitrag zur Siedlungs- und Technikgeschichte Schleswig-Holsteins 1. Univforsch. Prähist. Arch. 40 (Bonn 1997).



1 A 64, 2 A 107, 3 A 134, 4 Gewicht von Ofenbären. – M. 1:4.

Unterschiede in Form, Größe und Gewicht ergeben sich aus der Lage des Abstichloches. Liegt es tief, d. h. nahe der tiefsten Stelle des Brennraumes, so ergeben sich kleinere und leichtere, liegt der Abstich etwas höher (hier machen bereits 5 cm Differenz einen deutlich erkennbaren Unterschied aus), ergeben sich größere und schwerere Füllungen *(Abb. 40,4)*. Komplett erhaltene Ofensaufunde sind selten, doch ist ihr Fragmentierungsgrad durchaus unterschiedlich. Sicher erkenn- und identifizierbar sind solche Funde, wenn etwa die Hälfte der Ofensau erhalten ist. Mehrfach belegt ist eine Art Zapfen am Randbereich der Unterseite (A 107 *[Abb. 40,2]*, A 134 *[Abb. 40,3]*), der mit dem letzten Abstich zu tun hat und für leichtere Ofenbären typisch sein sollte, da er in der Nähe des tiefsten Ofenpunktes liegt. Wir gehen davon aus, daß die Abmessungen der Ofenbären Hinweise auf den Durchmesser des Ofens im Basisbereich gestatten, wobei aber nicht die größte Ausdehnung des Ofens widergespiegelt sein muß. Versucht man, sich aus den aussagefähigen Ofenwandfragmenten und Ofenbären ein vorläufiges Bild von den Öfen zu machen, so ergibt sich folgendes, wobei bezüglich der Höhe allerdings keine endgültigen Aussagen möglich sind: An Basis und „Kamin“ hat der Ofen einen Durchmesser von ca. 30 cm, dazwischen befindet sich ein Abschnitt mit größerem Durchmesser, der mit maximal 45–50 cm Innendurchmesser zu veranschlagen ist. Die Lehmwand war ziemlich dick, mindestens zwischen 10–15 cm, wobei allerdings fraglich ist, ob dies bereits die Maximalwerte sind und ob dies durchgängig von der Basis bis zum Kaminabzug zutreffen muß.

Erz

Das zweithäufigste Fundmaterial an den Verhüttungsplätzen ist Erz *(Abb. 24)*, das bei einem Drittel der Schlackenplätze schon oberflächig zu finden war (33 %; 22–40 %). Bei jedem achten der erzführenden Schlackenplätze (12 von 91) liegen größere Erzmengen vor, die in einer Art Ansammlung oder „Erzlager“ konzentriert waren[49]. Es handelt sich ausschließlich um Roteisenerz aus den Lagerstätten des Schelder Waldes. Lediglich im Raum Haiger-Fellerdilln scheint ausnahmsweise Spateisenstein oder Brauneisenstein des Siegerlandes vorzukommen. Umgekehrt hatte bereits O. Krasa vor 50 Jahren festgestellt – und dies wird durch unsere Untersuchungen bestätigt –, daß im Südosten und Süden des Siegerlandes, d. h. unmittelbar nördlich der Kalteiche, auch Roteisenstein des Dillgebietes vorkommt[50]. Außerhalb der ehemaligen Förderregion an der Schelde fand sich Roteisenerz bzw. taubes Material der Erzförderung gelegentlich als moderner Wegeschotter. In vier Fällen ist dieses Material großflächig und vermutlich erst im 20. Jahrhundert bzw. in der Nachkriegszeit aufgebracht worden. In einem fünften Fall (südöstlich von Platz A 118/119) fand sich Erz vermischt mit Schlacke, so daß es sich vermutlich um umgelagertes Material von einem Verhüttungsplatz handelt. Im Bereich von Hohlwegen haben wir östlich von Platz B 87 gezielt nach Roteisenerz gesucht und sind auch fündig geworden. Dieses Erz mag aus der Rennofenzeit stammen, kann aber auch der späteren Hochofenzeit angehören, als die frühen Hochöfen in Steinbrücken und auf der Neuhütte in Betrieb waren.

Unterdurchschnittlich viele Verhüttungsplätze aus dem Gebiet Haiger weisen (Roteisen-)Erz auf. Dies mag daran liegen, daß die Aufnahme der Plätze unter größerem Zeitdruck geschah (mit der dadurch bedingten geringen Zahl und Auswahl), viel eher jedoch daran, daß die Entfernung zum Rohstoffgebiet (Schelder Wald) im Durchschnitt größer als zum Dill/Dietzhölze-Revier ist. Der Rohstoff mußte somit weiter, d. h. auch teurer herantransportiert werden; vermutlich ging man demzufolge auch sorgsamer damit um.

Holzkohle

Größere und kleinere Stücke von Holzkohle fanden sich in den Schlackenhalden; sie stammen auch aus dem Verhüttungsprozeß und dürften sowohl von ihrer Aufgabe in dem Ofen als auch sekundär von dem räumlich entfernten Holzkohlelager oder Grubenmeiler stammen. Nicht völlig verbrannte Holzkohle ist dabei weiterhin mit Schlacke und Ofenwand verbacken.

Zur Bestimmung der Holzkohle vgl. S. 380 *Abb. 7*.

Keramik

Während der Prospektionszeit wurden an acht (2,5 %) Verhüttungsplätzen Keramikfragmente gefunden; drei (B 22 *[Abb. 41,5]*, B 38 *[Abb. 41,8]*, B 121) von uns, fünf (B 98 *[Abb. 41,6.7]*, B 85 *[Abb. 41,15–18]*, B 101, B 142 *[Abb.41,2.3]*, B 149 *[Abb. 41,9]*) von Informanten. Diese Zahlen werden in der Region Olpe weit übertroffen, wo bei der Prospektion durch M. Sönnecken bereits 12 % der Schlackenplätze Keramik

[49] Vgl. Karte in Willms, Auswertung von Roteisenerz-Haufwerk an vorneuzeitlichen Eisenverhüttungsplätzen im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). Arch. Korrbl. 22, 1992, 287–299.

[50] Krasa, Vom Windofen zum Hochofen. In: Wo in den Bergen ruht das Eisen... Siegerland Schrr. 3 (Kreuztal 1948) 3–47, bes. 30; Kronz, Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen. Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken (Friedland 1997) 22 Abb. 3.1. – Siehe auch Beitrag I. Keesmann/A. Kronz S. 403 ff..

lieferten[51]. Ein vergleichbarer Wert für das Dill/Dietzhölze-Revier wird erst dann erreicht, wenn man die keramikführenden Plätze der Voruntersuchung mit einbezieht. Ohne Schlackenplatzbindung fanden wir eine vorgeschichtliche Randscherbe im Scheldetal (B 139 *[Abb. 41,1]*); von Informanten kommen drei weitere Fundstellen vorgeschichtlicher Keramik hinzu (östlich B 142 *[Abb.* 41,2.3*]*; B 147 *[Abb. 41,6]*; B 151; Spinnwirtel B 153). Hochmittelalterlich sind eine von uns östlich von Platz A 114 gefundene Randscherbe *(Abb. 41,10)* sowie die Keramikfunde von Informanten (B 148 *[Abb. 41,11]*, B 149 *[Abb. 41,9]*, B 150 *[Abb. 41,12–14]*).

Sonstige Fundgruppen

Aus einer Privatsammlung (G. Harth, Dillenburg) wurde eine halbe „Eisenluppe“ *(Abb. 42,A1)* gemeldet, deren Zeitstellung allerdings unklar ist. Ihr Gewicht beläuft sich auf 1,890 kg (von ca. ursprünglich gut 5 kg) bei Maßen von 20 x 18 x 3,8 cm; eine provisorische Dichtebestimmung brachte einen Wert von ungefähr I = 6,5, womit es sich eindeutig um noch nicht weiter veredeltes Eisen handelt.

Hufeisen fanden sich bei zwei Schlackenplätzen (B 9: *Abb. 42,A5*; B 47: *Abb. 42,A3*) (1 %), wobei jedoch zunächst noch offen gelassen werden muß, ob diese der Primär- oder Sekundärnutzung zuzurechnen sind. Sie stammen alle von Pferden, nicht von Eseln, die vielfach für das Siegerland als Zugtiere genannt werden[52].

Von der „Schlackenwies“ im Tal der Dietzhölze zwischen Eschenburg-Eibelshausen und Eschenburg-Wissenbach stammt ein 265 g schwerer Eisenhammer *(Abb. 42,A2)*, der eingeschlagene Marken aufweist, und von der Mühle in Wissenbach ein 970 g schwerer Eisenmeißeleinsatz zum Schärfen der Mühlsteine (S. *Abb. 42,A4*)[53].

KOMBINATION DER SCHLACKENPLÄTZE MIT ANDEREN ANTHROPOGENEN RELIKTEN

Meilerplätze

Das Waldgebiet an der oberen Dill und der Dietzhölze ist geprägt durch eine riesige Anzahl von Meilerplätzen, die oft in Nachbarschaft zu den Schlackenplätzen liegen (z. B. *Abb. 10,2;* S. 61, *Abb.* 7). Ihre Anzahl kann auf die drei- bis vierfache Menge der Schlackenplätze geschätzt werden, d. h. auf etwa 1200–1600 Meilerplätze[54]. Es war unmöglich, die Meilerplätze systematisch aufzunehmen; das hätte nicht nur den Rahmen unserer Arbeitskapazitäten weit gesprengt, sondern auch das eigentliche Projektziel in den Hintergrund gedrängt. Dieses Miteinander wird in Vergleichsregionen bisweilen auch funktional gedeutet[55]. Im Dill/Dietzhölze-Revier gibt es gelegentlich ausgesprochene Meilerfelder oder -batterien, wo zahlreiche Meilerpodien neben- und hintereinander gestaffelt liegen (z. B. Langenbachtal; Burbachtal *[Abb. 7]*). Diese vermitteln den Eindruck einer intensiv bis hin zur Devastierung der Wälder betriebenen Köhlerei und lassen auf einen professionell-gewerblichen Betrieb schließen. Es handelt sich stets um Platzmeiler; nur ein vermutlich der Rennofenzeit zuzurechnender Grubenmeiler wurde entdeckt (Platz A 68: s. S. 181) Sicherlich werden nicht alle Platzmeiler dieser Meilerfelder „gleichzeitig“ betrieben worden sein, doch sind manche Meilerbatterien auf den ersten Blick derart gleichförmig in den Basismaßen und ohne gegenseitige Überlagerungen bzw. Störungen, daß man an eine technikgeschichtliche Abbildung des 18. Jahrhunderts erinnert wird[56], wo mehrere Meiler scheinbar unmittelbar nebeneinander betrieben werden: Die Geländebefunde legen somit durchaus die Vermutung nahe, daß es im Prospektionsgebiet sogar noch mehr als drei unmittelbar parallel betriebene Meiler gewesen sein können.

[51] Sönnecken (Anm. 12) 36 f.; dafür lag die Menge der gefundenen Keramik bei Ausgrabungen (drei von sieben Plätzen = 43 %) unter dem Wert im DHT-Projekt (sechs von acht Plätzen = 75 %); von 21 Plätzen auf der Schwäbischen Alb sind etwa die Hälfte direkt oder indirekt durch Keramikfunde datiert (Kempa, Die Verhüttungsplätze. In: Eisenverhüttung Schwäbischen Alb [Anm. 16] 147–192, 149 Abb. 1).

[52] Krasa (Anm. 50) 30; Abb. von Hufeisen für Esel: Ders., Auf den Spuren der Siegerländer Eisenhüttenleute. Heimat Kalender 1944, 22/23, 73–75.

[53] Den Hinweis auf die eigentliche Funktion verdanken wir M. Bušs.

[54] Für den schwedischen Norberg-Distrikt wurden in einem Ausnahme-Gebiet mit den Abmessungen von 2,5 x 2,5 km über 300 Meilerplätze (Plattformen) identifiziert, die vermutlich überwiegend in das 17.–20. Jahrhundert zu datieren sind (G. Magnusson, Early iron manufacturing in Sweden. In: Steuer/Zimmermann [Anm. 19] 477–496, bes. 490). Diese enorme Meilerplatz-Dichte wird in unserem Untersuchungsgebiet wohl nicht erreicht. Unter Vorbehalt gibt Verfasser hier eine vorsichtige Beurteilung ab und kommt danach bei gleicher Fläche (2,5 x 2,5 km) auf etwa 150–200 Plätze. In einem kleinen Prospektionsgebiet (vermutlich ohne historische Haubergs- bzw. Niederwaldwirtschaft) bei Engelskirchen-Kaltenbach, Oberbergischer Kreis, liegt das Verhältnis von (zeitlich nicht zusammengehörenden) Schlackenplätzen (23) zu Kohlenmeilern (89) bei etwa 1:4 (Schwabroh [Anm. 18]).

[55] M.-L. Hillebrecht, Die Relikte der Holzkohlewirtschaft als Indikatoren für Waldnutzung und Waldentwicklung. Untersuchungen an Beispielen aus Südniedersachsen. Göttinger Geogr. Abhandl. 79 (Göttingen 1982); P. Tutlies (Anm. 12).

[56] Diese Abbildung von Duhamel du Monceau aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts (Art du Charbonnier. Description des Arts et Metiers. Paris 1761) findet sich z. B. bei O. Johannsen, Geschichte des Eisens (3., neu bearb. Aufl. Düsseldorf 1953) 98 Abb. 64; allerdings war es seinerzeit durchaus üblich, verschiedene Arbeitsgänge auf dem gleichen Bild darzustellen, so daß die wiedergegebene Meilerzahl nicht unbedingt als Abbild der Realität aufzufassen ist.

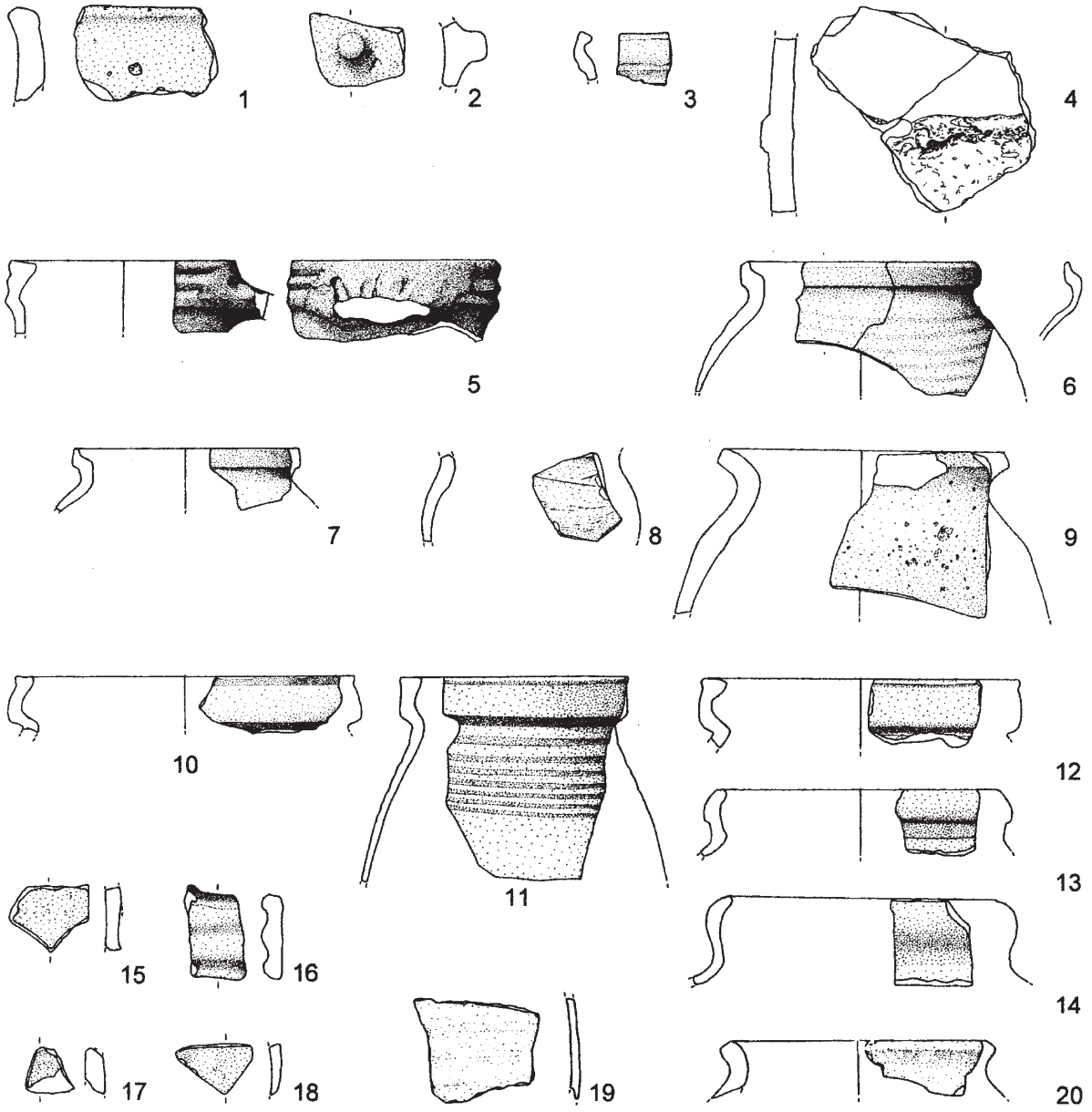
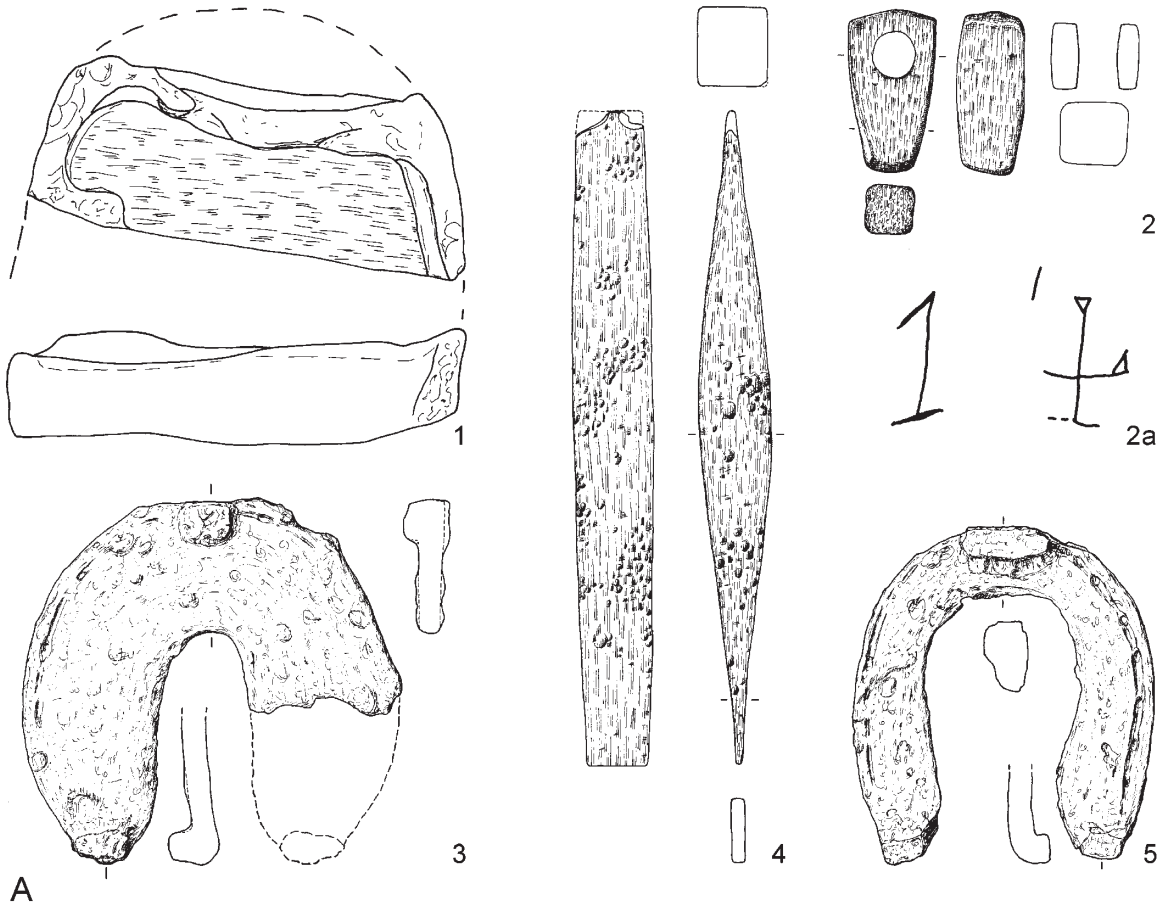
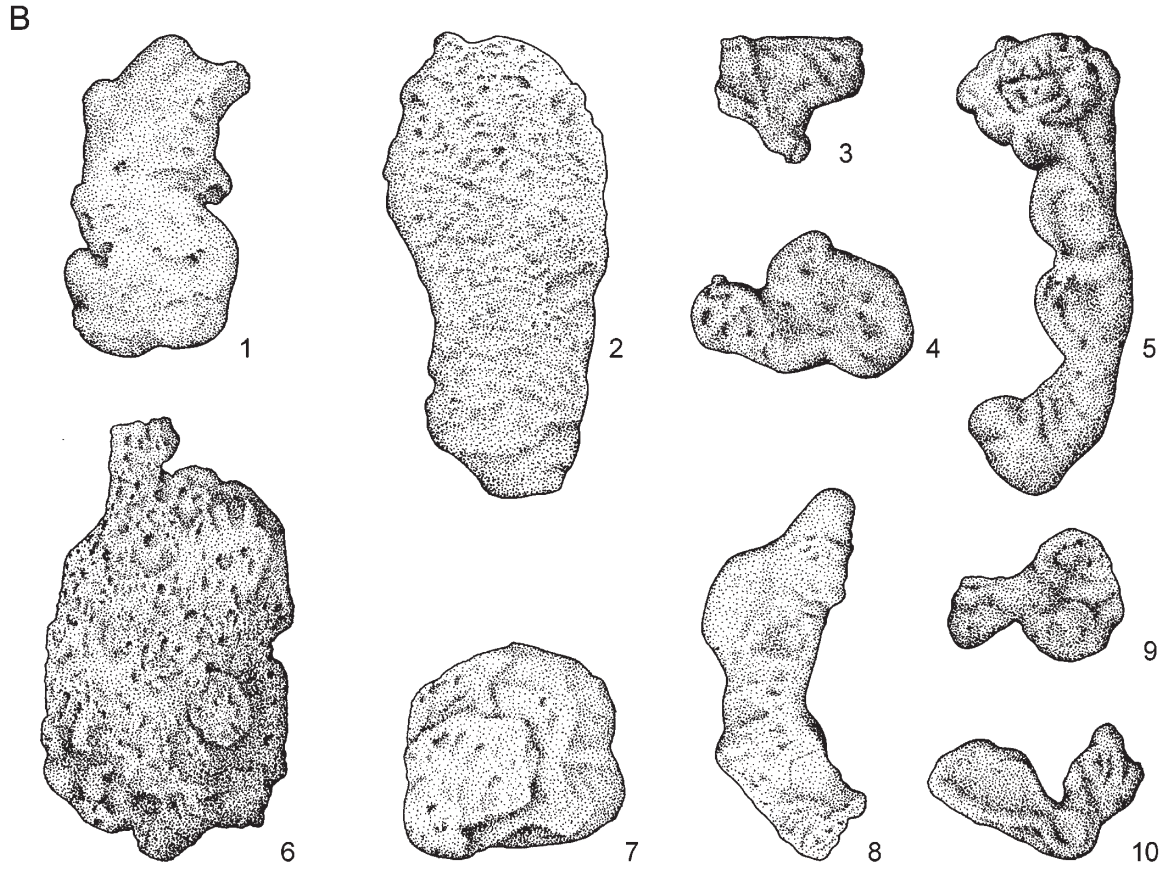


Abb. 41. Bei Prospektionen und Voruntersuchungen geborgene vorgeschichtliche (1. 2. 4) und mittelalterliche (3. 5–20) Keramik von Schlackenplätzen im Dill/Dietzhölze-Revier: 1 B 139; 2. 3. B 142; 4 B 147; 5 B 22; 6. 7 B 98; 8 B 38; 9 B 149; 10 A 114; 11 B 148; 12–14 B150; 15–18 B 85; 19. 20 A 98. – (5 Rembach 1994; 6. 7 Sammlung G. und E. Weitzel, Haiger-Weidelbach; 12–14 Sammlung Fam. Haus, Eschenburg-Wissenbach). – M. 1:3.

Abb. 42 (gegenüberliegende Seite): A Im Dill/Dietzhölze-Revier bei Prospektionen und Voruntersuchungen geborgene Eisenfunde: 1 Dillenburg-Frohnhausen, „Heunstein“, Eisenluppe (Sammlung G. Hardt, Dillenburg); 2 Zwischen Eschenburg-Eibelshausen und Eschenburg-Wissenbach, Tal der Dietzhölze; Flur „Schlackenwies“: Kleiner Eisenhammer mit Markierung (2a); 3 Schlackenplatz B 47, Hufeisen; 4 Eschenburg-Wissenbach, Umgebung der Mühle in der Hofgasse: Steinerner Pickeneinsatz zum Schärfen von Mühlsteinen (Sammlung Fam. Haus, Eschenburg-Wissenbach); 5 Schlackenplatz B 9, Hufeisen. – B Dietzhölztal-Rittershausen, „Burg“. Gußtropfen aus Kupfer/Bronze. – A M. 1:3; B M. 1:1.


1
2
2a
3
4
5
A


B
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Die größten Meilerfelder umfassen dicht an dicht bis zu ca. 15 Platzmeiler, deren jeweilige Durchmesser sich auf etwa 6–7 m belaufen. Daneben gibt es auch Meilerpodien von bis zu 10 m Durchmesser, die jedoch im allgemeinen nur in kleinen Gruppen vorkommen oder – offenbar die größten – nur einzeln auftreten. Es darf angenommen werden, daß anhand der Größe die zeitliche Stellung angezeigt wird, doch müßte dies selbstverständlich noch verifiziert werden[57]. Regional zeigt vor allem das Gebiet östlich von Dietzhölze und Mandelbach weit weniger Meiler als das Gebiet westlich davon. Dies deckt sich mit historischen Quellen, die z. B. für Haiger-Fellerdilln, das westlich dieser Grenze liegt, Holzkohlenlieferungen an die Hütten im Dietzhölzetal bezeugen. Hinweise zur Datierung lassen sich eventuell aus dem Holzkohleneintrag in den moorigen Ablagerungen gewinnen. M. Speier hat die intensivsten Niederschläge von Holzkohlepartikeln in die Zeit nach 1400 datiert (jedoch mit Schwankungen)[58], und mit professionell-gewerblicher Meilertätigkeit ist in dieser Region mit Sicherheit von der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts an zu rechnen[59].

Im folgenden werden die Betrachtungen auf das Verhältnis der Meilerplätze zu den Schlackenplätzen beschränkt. Hier ist zu bemerken, daß allein 11 % der Schlackenplätze (etwa 25) von Platzmeilern gestört oder zerstört werden. Weitere 7 % (ca. 20) der Schlackenplätze bilden Fund-Ensembles mit Meilern. Sozusagen in der Schnittmenge der beiden Gruppen gibt es zehn (= 3,5 %) Fundsituationen, die Merkmale beider zeigen. Meilerplätze in der etwas weiteren Umgebung von Schlackenplätzen kommen sehr oft vor. Die zunächst genannten Beobachtungen können nur dahingehend interpretiert werden, daß die Meilerplätze jeweils jünger sind, zumal auch isoliert liegende Schlackenhalden von einzeln liegenden Meilerplätzen gestört werden, so daß es keine Möglichkeit gibt, eine alternierende Nutzung oder einen irgendwie gearteten Rhythmus in Erwägung zu ziehen, wie es theoretisch bei Gruppen von Schlackenplätzen in Verbänden mit mehreren Meilern möglich wäre. Diesbezüglich ist u. E. der Befund völlig klar: Meilerplätze sind jünger als Schlackenplätze; offensichtlich boten aber alte Schlackenplätze einige Vorteile bei der Anlage der Platzmeiler, sei es hinsichtlich der Präparation der Plattform oder bezüglich der Ansprüche beider Platzformen an Wind und eventuell auch an Wasser.

Abbaustellen

In der Nähe von Bergwerkshalden, Pingen oder Abbaustellen befinden sich 15 oder 16 (5,5–6 %) Verhüttungsplätze. In den meisten Fällen handelt es sich allerdings ganz sicher nicht um Eisenerz- oder Buntmetallerzabbaustellen. Es bleiben einige, bei denen ein Zusammenhang von Abbau und Verhüttung vermutet wird (A 97, A 98, A 99, A 114) oder als sicher (B 90) gelten kann (sonstige Belege: A 17/18/19, A 23/24, A 45, A 57, A 145, B 34 = B 47, B 39, B 50, B 62, B 76, B 112). Grundsätzlich spricht allerdings die Gesamtsituation – im Westen der Forschungsregion die Verhüttung, im Osten die Erzgewinnung (s. S. 411 *Abb. 4.1*) – gegen solche Beziehungen.

[57] Mit einem Durchmesser von 12–13 m gehört der Meilerplatz bei den Wilhelmsteinen bei Hirzenhain zu den größten. Sie wurde amateur-archäologisch untersucht und zeigte durchgehend eine etwa 35 cm starke Kohlegrusdecke (K. Striffler, Streu-Funde. Hirzenhain/Wilhelmstein. Archäologische Feldarbeit [AFA] 3 [vervielfältigtes maschinenschr. Mskr. Herborn o. J., ca. 1983] 19). Sicher handelt es sich um einen sehr späten Meilerplatz. Im Märkischen Sauerland wurden Teile einer einen Schlackenplatz überlagernden Meilerplattform von 8–10 m Durchmesser von uns detailliert archäologisch untersucht (Fundplatz Nr. 11); der Meiler datiert wohl in das 18. Jahrhundert (vgl. Willms, Forschungsgrabungen zur Eisengewinnung im Märkischen Sauerland, 1994–1996 [im Druck]). – Der Beginn der Platzmeilerverkohlung ist umstritten. Da die „alte“ Grubenverkohlung weniger Fachkenntnisse erforderte als die weitgehend auf Erfahrungswissen des Produzenten beruhende Meilerverkohlung (I. Schäfer, „Ein Gespenst geht um“ – Politik mit der Holznot in Lippe 1750–1850. Eine Regionalstudie zur Wald- und Technikgeschichte. Sonderveröff. Naturwiss. u. Hist. Verein Land Lippe 38 [Detmold 1992]) wird damit auch häufig die Frage nach dem Beginn der Professionalisierung verbunden, obwohl dies nicht automatisch zutreffen muß. Der erste Hinweis auf einen Platzmeiler findet sich wohl in einem Text aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts aus Italien (Johannsen [Anm. 56] 96 f.) und die älteste bildliche Darstellung in einer Miniatur zur „Naturalis historia“ von Plinius aus der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts von Spanien (K.-H. Ludwig/V. Schmidtchen, Metalle und Macht: 1000–1600. Propyläen Technikgesch. 2 [Berlin 1992] 47 mit Abb. 15). Aus der Mitte des 16. Jahrhunderts existieren dann bereits mehrere Darstellungen aus verschiedenen Regionen (siehe z. B. V. Biringuccio, De la pirotechnia libri X. Hrsg. von A. Carugo. Faksimiledruck der Ausgabe Venedig 1540 [Mailand 1977]). – Die sichere archäologische Datierung von Meilern ist selten und deshalb ist gegenüber einer Frühdatierung von Platzmeilern bis zurück in das 13. Jahrhundert (L. Klappauf/F.-A. Linke/W. Brockner, Interdisziplinäre Untersuchungen zur Montanarchäologie im westlichen Harz. Zeitschr. Arch. 24, 1990, 207–242, bes. 214) Skepsis angebracht. Ein Platzmeiler aus dem Revier „Stahlnhain“, im Hintertaunus, ließ sich durch Keramik in die Zeit um 1600 (oder jünger) datieren (Ernst [Anm. 12]). Ein ^{14}C-Datum für einen Meiler aus Südniedersachsen lautet 470 ± 45 vor 1950 (Hillebrecht [Anm. 55] 155) und könnte auch auf das 15. Jahrhundert hinweisen. Im schwedischen Södermanland soll eine Köhlerplattform, so das Ergebnis der ^{14}C-Untersuchungen, in das 14. Jahrhundert datieren (Magnusson [Anm. 54] 491).

[58] M. Speier/R. Pott, Paläobotanische Untersuchungen zur Entwicklung prähistorischer und historischer Waldfeldbausysteme im Lahn-Dill-Bergland. In: B. Pinsker (Anm. 6) 235–256.

[59] Von einer Köhlergenossenschaft wird erstmals 1327 in Kuttenberg berichtet (J. Radkau/I. Schäfer, Holz. Ein Naturstoff in der Technikgeschichte [Hamburg 1987] 127). Köhler wurden z. B. aus Thüringen nach Hessen-Nassau geholt (L. Hörpel, Die Waldschmieden des Kallenbachtales. Heimatbl. Pflege u. Förder. Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 9, 1936, 9–11), so auch andere Fachleute wie „Hammerschmiede aus Wallonien und Bergleute aus dem Harz“ (Nebe [Anm. 4]).

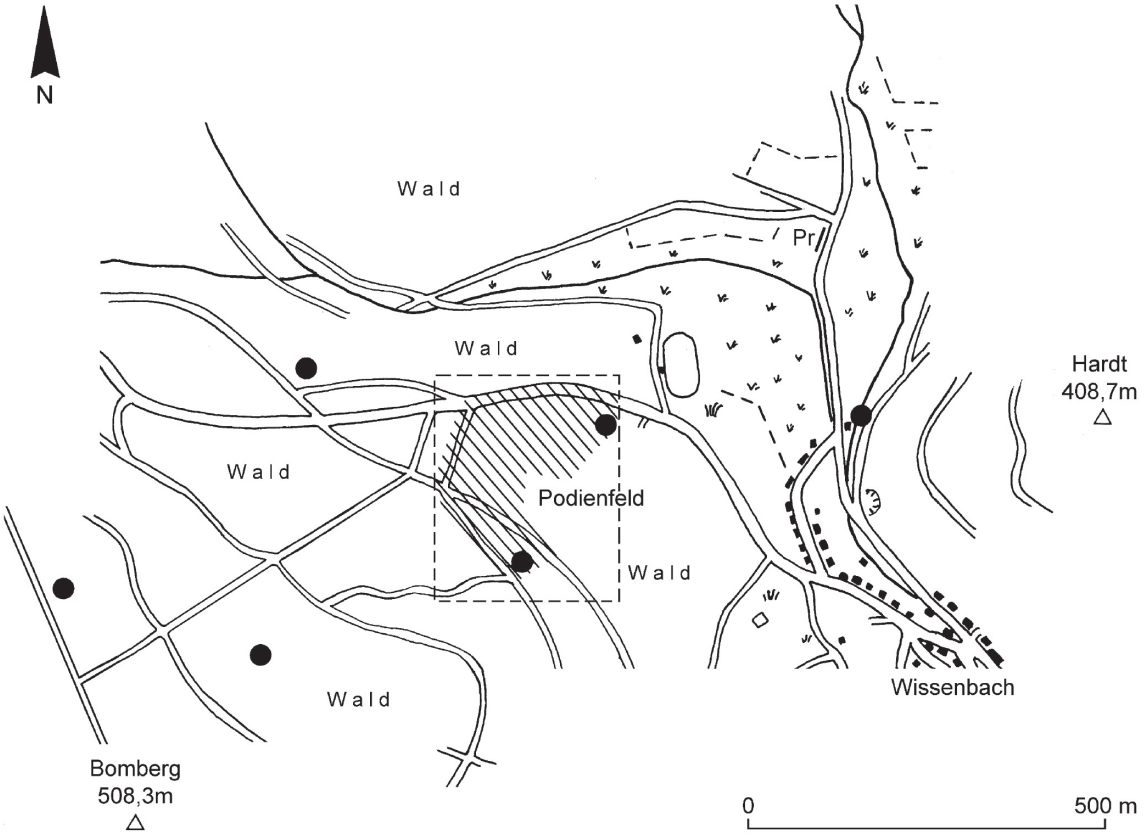


Abb. 43. Eschenburg-Wissenbach. Lage des Podienfeldes unterhalb des Bomberges (Detail vgl. Abb. 44).

Podien

Nordöstlich von Eschenburg-Wissenbach befindet sich in der Waldflur „Bomberg“ eine sehr große Ansammlung von Podien oder Plattformen (etwa 20–25) mit den Abmessungen 6–8 m x 13/15 m. Drei bis fünf Schlackenplätze umgeben diese mutmaßliche Siedlung und nicht ein einziger Verhüttungsplatz befindet sich inmitten dieser Anlage *(Abb. 10,4; 43; 44)*. Ähnliche Podien, aber wesentlich verschliffener (offenbar auch kleiner) und auch viel steiler gelegen finden sich an dem latènezeitlichen Verhüttungsplatz B 97 (s. S. 350 ff.). Die dort lokalisierte Verhüttungsstelle liegt ebenfalls an der Peripherie einer kleineren Podienansammlung, aber wohl doch nicht außerhalb. In unmittelbarer Nähe befinden sich auch hochmittelalterliche Verhüttungsplätze, so daß grundsätzlich eine zeitliche Gleichstellung beider Denkmälergruppen nicht von vornherein zulässig ist. Ein weiteres Podienfeld (teilweise unter Wirtschaftswiesen) findet sich etwa auf halber Strecke ober- und unterhalb des Weges zwischen der Ortschaft Manderbach und dem Hengstbach, einem linken Nebenflüßchen der oberen Dill. Da ansonsten auf Verhüttungsplätze im nördlich angrenzenden Siegerland nicht eingegangen wird, sei nur kurz auf die Podien vom „Höllenrain“ bei Wilgersdorf (Kr. Siegen-Wittgenstein) hingewiesen, die seinerzeit von O. Krasa und später von K. Wilhelmi untersucht worden sind[60]: Es handelt sich um sechs eher rechteckige Podien, wobei allerdings die Position des eigentlichen Schlackenplatzes bzw. der Schlackenplätze – nicht zuletzt auch aufgrund der durchgeführten Grabungen – heute nicht ohne weiteres rekonstruierbar ist. Das latènezeitliche Alter dieser Anlage dürfte außer Frage stehen.

Wasserbau

In Verbindung mit Teichen und Dämmen kommen Schlackenhalden achtmal vor, wobei für die Plätze A 68 und B 113 eine Gleichzeitigkeit mit dem Verhüt-

[60] Verhüttungs- und Arbeitspodien der fortgeschrittenen Latènezeit am Höllenrain bei Wilnsdorf-Wilgersdorf/Siegerland (K. Wilhelmi, Verhüttungs- und Arbeitspodien der fortgeschrittenen Latènezeit [300–200 v. Chr.]. Anschnitt 44, 1992, 49–51; A. H. Schubert, Die Podien am Höllenrain. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 25 [Stuttgart 1993] 159–160).

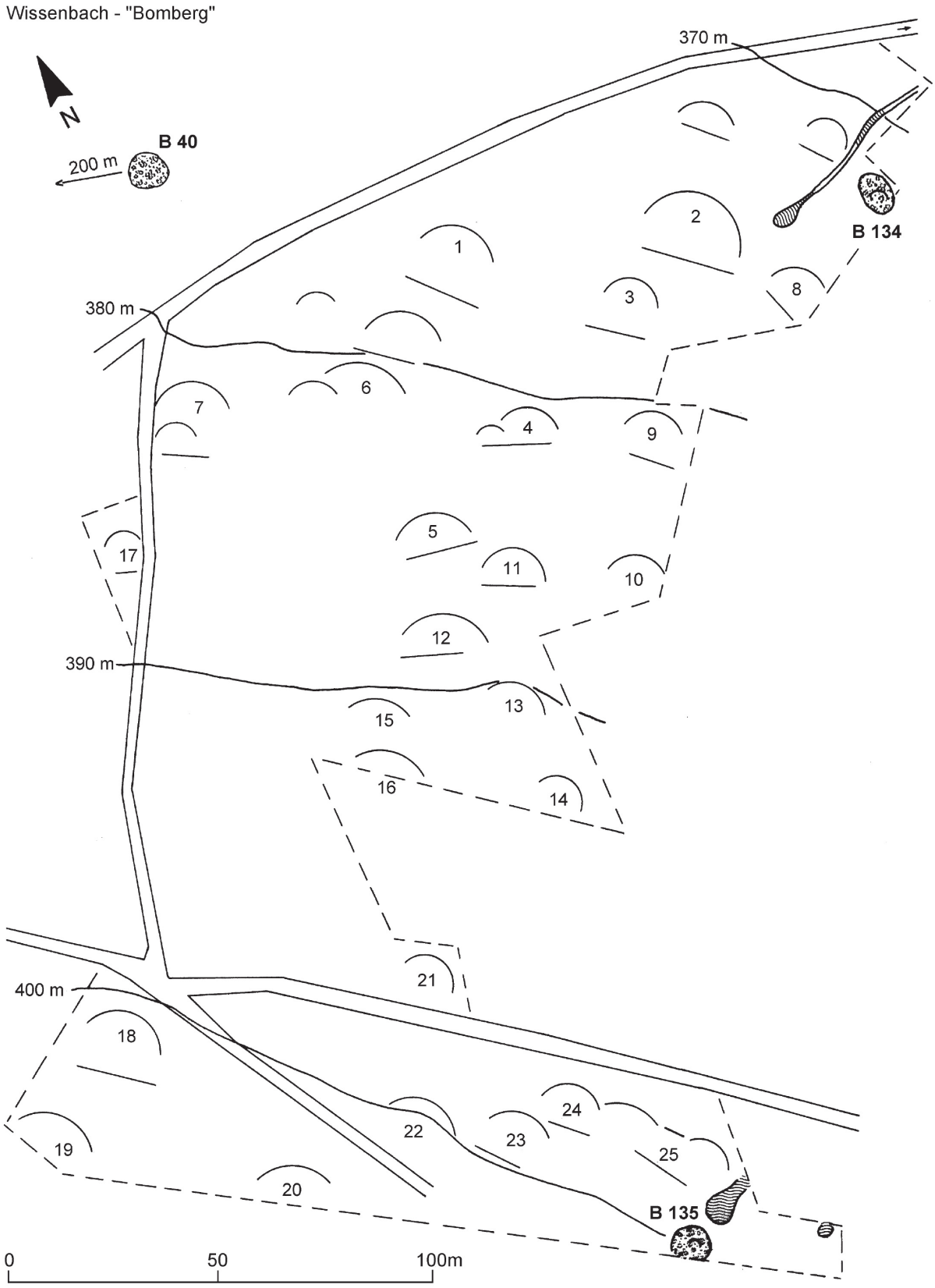


Abb. 44. Eschenburg-Wissenbach. Podien und Schlackenplätze unterhalb des Bomberges (Übersichtsplan vgl. Abb. 44; vgl. auch S. 142 Abb. 68,6).

Abb. 45. Bereich der Flur „Huberg/Scheidheck". Kartierung von Bombentrichtern und geborgenen Blindgängern in Relation zu Bodendenkmälern (Skizze nach W. Weitzel).

tungsplatz ausgeschlossen werden kann. Bemerkenswert ist – nachträglich betrachtet – das Zusammengehen von Schlackenhalden unmittelbar unterhalb der jetzigen Teichanlagen am Forsthaus Dietzhölze (unsererseits als zwei Plätze gewertet: B 7 und B 8) und am Oberen Dietzhölze-Weiher (Platz A 28) (s. S. 396 f. *Abb. 1; 2*). Beide Teiche – wie auch der Burbachweiher – sind schon auf historischen topographischen Karten der Zeit um 1800 eingetragen. Hier könnten durchaus Hinweise auf kleinere Vorgängerteichanlagen für wassergetriebene Werke vorliegen. Für eine Anlage in Haiger-Fellerdilln (s. S. 145) könnte ähnliches gelten. Eher unwahrscheinlich ist ein entsprechender Zusammenhang für den Platz B 113. Kleine Teiche mit Schlackenhalden sind auch bei Platz A 6 und im Langenbachtal oberhalb von Dietzhölztal-Rittershausen vorhanden. Dieses Zusammengehen von Teichanlagen und Schlackenhalden scheint nicht in jedem Fall nur auf Zufall zu beruhen. Allerdings ist der Umkehrschluß, daß (fast) alle Teiche „frühindustriellen" Ursprungs sind, ebensowenig gerechtfertigt, da z. B. in den letzten 50 Jahren zahlreiche kleine Fischteiche auch gezielt angelegt wurden. Es ließ sich in Erfahrung bringen, daß bei Anlage oder Ausbau von kleinen Teichen zwischen Haiger-Dillbrecht und Haiger-Offdilln (Platz B 74), am Kitzenbach (Platz B 12) oberhalb von Rittershausen und nördlich von Dietzhölztal-Ewersbach ebenfalls je eine Schlackenhalde beschädigt oder vernichtet wurde. Dies gilt auch für eine Teichanlage am Kurtenbach, der bei Haiger-Oberroßbach in die obere Dill mündet.

Dem Aspekt wassergetriebener Werke – seien es nun Verhüttungsplätze, Hämmer oder kombinierte Betriebe (die eigentlichen „Waldschmieden") – müßte in dieser Region noch einmal speziell nachgegangen werden. Es war jedoch Projektziel, die ältesten Plätze zu finden und nicht die jüngsten. Einen Graben, möglicherweise zum Betrieb einer wassergetriebenen Anlage, wenige Meter westlich vom heutigen Dietzhölzebett entfernt, könnten auch die geophysikalischen Messungen zwischen den Stellen B 22n und B 22s anzeigen *(Abb. 9)*, so daß die gesamte, schwer zu deutende Wiesenplatzsituation einschließlich der Situation im Fichtenwäldchen (Platz B 18: *Abb. 8.9.13*) auf diese Art eine Erklärung finden könnte.

Sonstiges

In je drei Fällen finden sich Schlackenplätze in unmittelbarer Nähe zu Hohlwegen (B 90, B 104, B 143) (vgl. auch *Abb. 10,6*) und Ackerterrassen (A 133, B 108–110, B 136). Ein direkter Bezug läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit allein für Platz B 87 geltend machen (s. S. 260 ff.) .

SONSTIGE BODENDENKMALE

Bergbau

Die Relikte des historischen Bergbaus können unsererseits nicht näher dargestellt werden, zumal ein direkter Zusammenhang zwischen Bergbau und Eisenerzverhüttung mit Ausnahme von Platz B 90 im erweiterten Prospektionsgebiet im Scheldetal ausgeschlossen werden kann. Anders mag es bezüglich der Buntmetallgewinnung ausgesehen haben, wo durchaus auch im engeren Untersuchungsgebiet bereits in der vorrömischen Eisenzeit entsprechender Abbau in kleinem Maßstab durchgeführt wurde. Bei Haiger-Weidelbach, unterhalb von Platz B 147 (Einzelscherbe der Eisenzeit: *Abb.* 41,4), befinden sich z. B. in unmittelbarer Nähe alte Abbauspuren. Unsererseits wurden Abbauspuren aller Art kartiert, die während der Begehungen aufgefallen sind. Diese werden nicht weiter differenziert, zumal noch eine weitere Unsicherheit hinzukommt. Es ist bekannt, daß sich während des Zweiten Weltkrieges die Bombenflugzeuge der Alliierten vor dem Rückflug in die Heimat mitunter ihrer explosiven Lasten in den hiesigen Bergen entledigten. W. Weitzel (Haiger-Weidelbach) hat eine derartige Bombenspur am Huberg/Scheidheck im Jahr 1983 kartiert. Wir geben eine Umzeichnung dieser Karte wieder, da mit ähnlichen Erscheinungen vielleicht auch in anderen Regionen zu rechnen ist *(Abb. 45)*.

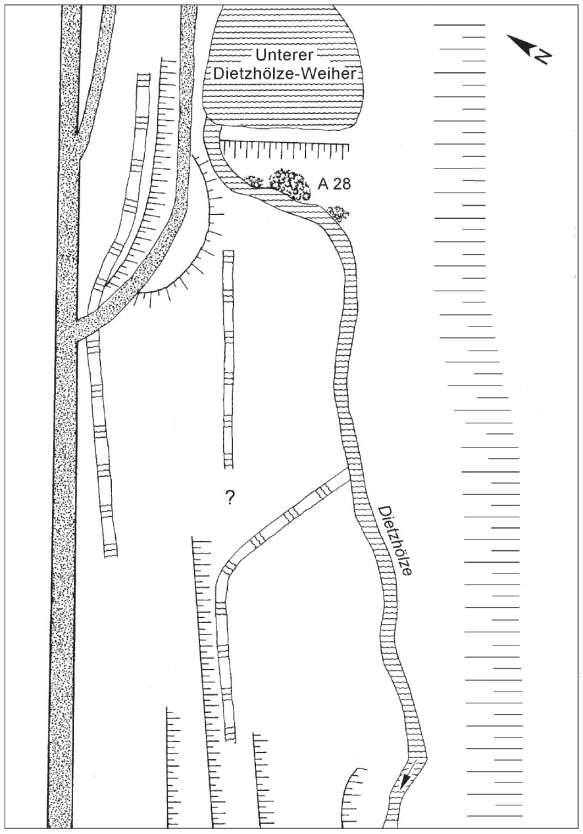


Abb. 46. Topographie im Bereich des Unteren Dietzhölze-Weihers mit ehemaligen Wasserläufen.

Eventuell befinden sich auch hinter der Jagdhütte auf der Nordhöll, unweit der Plätze A 17–22, entsprechende Spuren. Im Vergleich zu Pingen wirken diese Bombentrichter-Vertiefungen ausgeprägter, im Profil erscheinen sie eher V-förmig und weniger rund. Ein kleiner, einseitig vorhandener Randwall ist vielleicht auf die jeweilige Abwurfrichtung zurückzuführen.

Wiesendrainagen

Sehr häufig ließen sich Relikte der alten Wiesenwirtschaft feststellen. Ein- oder zweiseitig wird das Wasser dem Bach entzogen und hangparallel mit leichtem Gefälle talwärts geführt, um die Wiesen zu be- und entwässern. Stichgräben von den Gräben und Stichgräben zum Bachlauf verlaufen in stetem Wechsel senkrecht dazu. Diese sog. Siegerländer Rückenwirtschaft ließ sich z. B. bei letztem Schnee im Tal der Dietzhölze in Höhe vom Platz B 19 gut erkennen *(Abb. 10,5)*. Normalerweise sind aber heute nur noch die hangparallelen größeren Gräben sichtbar. Dies war auch unterhalb des Unteren Dietzhölze-Weihers der Fall (A 28: *Abb. 46*), ebenso im Fischbachtal (rechts der Dietzhölze zwischen Langenbach und Rittershausen) und selbst in schmalen Tälern, die heute bereits wieder mit Fichten oder anderen Bäumen bestanden sind. In Funktion sind diese Systeme nirgends mehr, und da sie einigermaßen schnell verfallen, wird man sie bald auch im Gelände nicht mehr oder nur noch sehr schwer ausmachen können. Gräben und deren Aushub können bei Prospektionstätigkeit zur Entdeckung von Schlackenplätzen führen. Interessant sind Gräben aber auch in Bezug auf wassergetriebene Hütten und Hämmer. Es ist z. B. denkbar, daß im Einzelfall für diese Systeme der Wiesenbewässerung, die erst seit dem 18./19. Jahrhundert installiert wurden, gelegentlich auf ältere Gräben zurückgegriffen wurde.

Wege

Während der Prospektion wurden viele Hohlwege entdeckt bzw. lokalisiert. Eine weitgehende Bestandsaufnahme dieser bis in die Frühzeit zurückgehenden Altwege war jedoch nicht möglich. Besonders eindrucksvoll sind die Hohlwegbündel östlich von Dietzhölztal-Mandeln *(Abb. 10,6)*, südlich der Gemarkung Bergebersbach und im Norden der Forschungsregion bei Platz A 94 an der Grenze zum Siegerland. Sie lassen sich nicht genau datieren, sind aber in ihren Ursprüngen ganz sicher älter als das 19. Jahrhundert, in dem bekanntermaßen in großem Umfang der Chausseebau einsetzte[61].

Die Wälder werden durchzogen von verschiedenen Wegenetzen. Diese stammen sicher überwiegend aus den beiden letzten Jahrhunderten. Die modernen Wege sind breit, maschinell hergestellt, z. T geschottert und verlaufen hangparallel. In früheren Zeiten wurden im allgemeinen die direkten Verbindungen gewählt, die an den Bächen entlangführen und bisweilen ziemlich steil ausfallen können.

Schlacken auf Wegen sind bereits erwähnt worden, wobei hinsichtlich der Altersstellung möglicherweise von Bedeutung ist, ob der Weg insgesamt schon eine durchgehende Schotterung aufweist oder nur in besonders feuchten oder sumpfigen Passagen zusätzlich befestigt wurde. Überhaupt ist das Wegenetz nicht ganz uninteressant bei der Rekonstruktion früherer Recyclingmaßnahmen.

Sonstiges

Lesesteinhaufen, die Hinweise auf aufgelassene Ackergebiete geben könnten, d. h. auch auf alte Hauberge,

[61] Zum Straßen- und Chausseebau der Neuzeit insbesondere ab 1800 vgl. allgemein H. J. Küster, Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa von der Eisenzeit bis zur Gegenwart (München 1996) 300 ff.

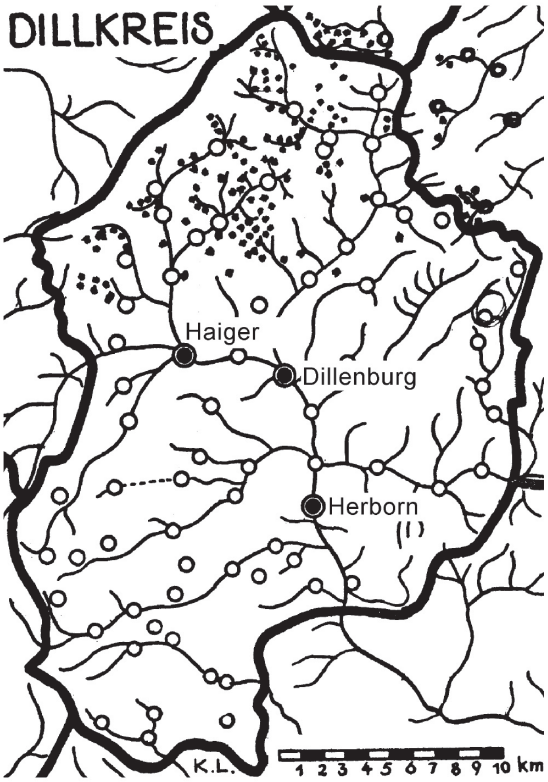


Abb. 47. Kartierung von Eisenschlackenhalden (kleine Punkte) im nördlichen Dillkreis und im angrenzenden Gebiet durch R. Herwig und M. Hofmann (nach M. Hofmann 1981).

die ebenfalls im 18–21jährigen Rhythmus beackert wurden, fanden sich nur selten. Bei Platz A 14/15 und auf der Höhe nördlich der „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen konnten wir derartiges entdecken, wie auch am Platz B 34. Große, verrottende Baumstubben mit zahlreichen Trieben, Zeugen einer vergangenen Haubergswirtschaft, trafen wir nur ausnahmsweise an. In jüngster Zeit dürfte sich das aktuelle Haubergsgebiet demzufolge kaum noch verringert haben.

Wüstungen: vgl. S. 93 f., 548.

PROSPEKTION VON ANDERER SEITE IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

Allein der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle zunächst die Kartierung von Hüttenbesitzer Gustav Jung erwähnt, in der er 1912 rückblickend die ab den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts ausgebeuteten alten Schlackenhalden seiner Heimat festgehalten hat. Seine Karte umfaßt 15 Plätze, wobei es sich vermutlich um die größten und schlackenreichsten dieser Region gehandelt haben dürfte; eine interne Rangfolge entsprechend der Größe hatte bereits Jung vorgenommen (s. S. 149 f.). Ein Teil dieser Halden ließ sich im Gelände wieder auffinden. Die Prospektionstätigkeit von Lehrer Paul Weiershausen in der „Manderbacher Struth” während der 1930er Jahre ist ebenfalls schon erwähnt worden (s. S. 47 ff.). Er hinterließ – soweit bekannt ist – weder Katalog noch Kartierung der von ihm entdeckten 63 Schlackenplätze. Der Bergmann Walter Steiner entdeckte im Bereich Haiger-Fellerdilln etwa 35 Schlackenplätze (s. S. 145 *Abb. 72*). Manfred Hofmann und Robert Herwig hatten im Gebiet zwischen Dietzhölze, Dill und Kalteiche/Haincher Höhe eine Schlackenplatzkarte während ihrer Begehungen in den Jahren 1957–1965 auf der Basis der Meßtischblätter 1:25000 angelegt. In größerem Maßstab ist diese an versteckter Stelle publiziert *(Abb. 47)*[62]. Die größere Vorlage zu dieser Kartenskizze wurde uns leider erst nach Abschluß der Prospektionsphase im Jahr 1991 zugänglich gemacht. Bei einem Vergleich zeigt sich, daß unsere Karte (S. 580 f. *Taf. 1*) zwar viel mehr Fundpunkte enthält, ansonsten aber beide Karten in der relativen Fundstreuung sehr gut übereinstimmen. Wo es zu Abweichungen gegenüber Hofmann/Herwig kommt, dürfte überwiegend eine Kartierungenauigkeit der Grund sein; in unmittelbarer Siedlungsnähe ist allerdings auch in zwei oder drei Fällen mit inzwischen erfolgter Überbauung von Schlackenplätzen zu rechnen. Nur wenige Schlackenplätze (drei oder vier) wurden während unserer Prospektion nicht entdeckt. Bekannt war die forstwirtschaftliche Diplomarbeit des aus Haiger-Weidelbach stammenden Werner Weitzel[63], bei deren Vorarbeiten auch Schlackenplätze aufgenommen und kartiert wurden. Walter Otto (Laasphe-Feudingen) hat die Schlackenplätze nördlich und nordöstlich im angrenzenden Wittgensteiner Land und im unmittelbaren hessischen „Grenzgebiet“ prospektiert und kartiert. Von daher ist auch definitiv zu sagen, daß das Dill/Dietzhölze-Revier dort ausdünnt und endet, wie es auch die eigenen Begehungen nahelegen. Viele Schlackenplätze in dem Gebiet der Gemeinde Eschenburg, von denen sich zudem überproportional viele als grabungsgeeignet erwiesen (B 85, B 87, B 88), wurden von Rolf Reeh (Eschenburg-Wissenbach) entdeckt.

Im Vorfeld der Ausweisung eines Gewerbegebietes auf der „Kalteiche“ nördlich von Haiger wurden durch die damaligen studentischen Projektmitarbeiter

[62] M. Hofmann, Die Geschichte der Eisenschlackenhalden im nördlichen Lahn-Dill-Kreis. Heimatjahrb. Land Dill 24, 1981, 130–134.

[63] W. Weitzel, Die Haubergswirtschaft – eine mit der keltischen Eisenverhüttung in der Haigermark entstandene Form der Niederwaldwirtschaft (Dipl.-Arbeit Forstwiss. Fak. Georg August-Univ. Göttingen 1984).

Manfred Böhme (Universität Münster) und Andreas Neubert (Universität Halle a. d. Saale) Begehungen und Kartierungen im südwestlichen Bereich des Untersuchungsgebietes im Auftrag des Landesamtes für Denkmalpflege Hessen/Abteilung Paläontologische und Archäologische Denkmalpflege durchgeführt. Deren Ergebnisse sind in den Katalog miteingeflossen und können noch zur erweiterten Projekt-Prospektion gerechnet werden. Im Jahre 1967 soll beim Bau der Autobahn A 45 auf der Kalteiche mindestens ein Ofenbefund zerstört worden sein[64]. – Vgl. jetzt F. Verse S. 6 f..

(Ch. W.)

[64] Mitteilung von Herrn Weber, Gemeindeverwaltung Dietzhölztal. In einem Brief vom 24.09.1970 an Dr. Hans Beck, damaliger Direktor des Westfälischen Landesmuseums für Vor- und Frühgeschichte Münster, schreibt Otto Krasa: „Weiter möchte ich Ihnen mitteilen, daß 1967 beim ersten Bauabschnitt der Autobahn Dortmund-Gießen auf der Kalteiche von Oberforstmeister Mantel aus Haiger eine große Wehranlage (?) festgestellt worden ist, die auch ich in Augenschein nehmen konnte. Sie hatte annähernd die Gestalt einer Viereckschanze mit Wällen und davor liegenden Gräben von 260 x 400 m. Im Inneren fand Herr Mantel zahlreiche spätlatènezeitliche Scherben und einige Feuerstellen von Wohn- und Weiterverarbeitungsstätten des Eisens. In der Nähe befand sich an einem Wasserlauf ein Hüttenplatz mit den typischen Mantelstücken und den schweren Schlacken der Siegerländer La-Tène-Windöfen. Leider konnte wegen fortschreitender Bauarbeiten an der Autobahn eine eingehende Untersuchung der Wehranlage nicht mehr stattfinden“.

ZUM SCHLACKENRECYCLING IM DILL/DIETZHÖLZE-REVIER[1]

Die im Untersuchungsgebiet noch reichlich anzutreffenden Schlackenhalden sind nicht nur aktuelle Forschungsobjekte der Archäologie, sondern ihr Bestand ist in der Vergangenheit mehrfach angetastet worden, wobei ihre Nutzung dem Recycling der noch hocheisenhaltigen Schlacken in einen erneuten Verhüttungsprozeß diente[2]. Für das Dill/Dietzhölze-Revier können wir mehrere Zeitphasen des Schlackenrecyclings festmachen.

1. Phase: Frühe Neuzeit

Im Jahre 1571 erlaubte Graf Johann von Nassau dem aus Nordhausen in Thüringen stammenden Ludwig Berthram, die Schlacken aus den Hütten von Steinbrücken (bestehend seit 1445), Wissenbach (bestehend seit 1457/58) und Ebersbach (bestehend seit 1449) in einem Pochwerk wieder aufzubereiten[3]. Ob der Ortsfremde, der vielleicht eine neue Technologie, d. h. eine Prozeßführung mit einem höheren Ausbringungsgrad, in die damalige Grafschaft Nassau-Dillenburg mitbrachte, von der gräflichen Erlaubnis Gebrauch machte, ist aus den zu Verfügung stehenden Quellen nicht ersichtlich.

2. Phase: Letztes Viertel des 19. Jahrhunderts

Von Hüttendirektor Gustav Jung wurden in den Jahren 1883 bis 1887 nachweislich zahlreiche Schlackenplätze ausgebeutet, um sie auf der in seinem Besitz befindlichen Neuhütte bei Ewersbach wieder einschmelzen zu lassen. In einem Brief an Carl Schuchhardt vom 1. April 1914 – zur Ausgrabungszeit der „Burg“ („Lay“) bei Rittershausen – teilte Jung diese Aktivitäten mit und fertigte auch einen groben Lageplan dazu an (s. S. 44 *Abb. 2*). Zusätzlich berichtete er, daß in der Nähe der Burg keine Halden entdeckt werden konnten und insbesondere eine Stelle im „Schwarzen Grund“ (heute als „Vier Buchen“ bezeichnet) einer Ausgrabung unterzogen wurde (s. S. 149).

Die von E. Frohwein bereits 1885 geschilderten Aktivitäten gehen mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls auf G. Jung zurück[4]: „Die Hauptfundstätten derselben befinden sich in den Haubergen Kochberg bei Rittershausen, Kornberg und Stahlberg bei Strassebersbach, sowie in den Wiesen bei Mandeln etc., im Distrikt Bergwiese auf der Eisernhand bei Oberscheld, im Distrikt Gansbach bei Hirzenhain im Amte Dillenburg und im Distrikt Wörth bei Westerburg im Amte Rennerod. Neuerdings hat die Neuhütte bei Rittershausen 1000 t dieser Schlacke anfahren lassen und davon bereits 425 t verschmolzen. In diesen Schlackenhalden wurden auch verschiedene Geräthe gefunden, welche ein hohes Alter haben und von denen die folgenden erwähnenswert sind: Im Distrikt Kochenberg bei Rittershausen vier Stücke altes Eisen, von welchen eines zur Feststellung der Qualität ausgeschmiedet wurde, wobei es sich als vorzüglich gut und zu Nageleisen verwendbar erwies; im Distrikt Lehnschaft der Oberförsterei Strassebersbach ein Theil einer Zange und ein Stück altes Eisen; im Distrikt Untere Spiess daselbst ein eiserner Haken; im Distrikt Hausberg bei Bergebersbach zwei Stücke Eisen und ein Reibstein; im Wiesenthal oberhalb Oberrossbach drei Hufeisen, eine messingene Schuhschnalle, ein eiserner Nagel und ein Theil eines irdenen Gefässes; im Distrikt Koppe auf der Wiese bei Mandeln ein Stück verbranntes altes Eisen und eine kleine Hacke; im Distrikt Hahler Grunds Dell drei eiserne Keile; im Distrikt Obere Koppe zwei Messerklingen und ein Theil einer Mistgabel; im Distrikt Unterm Eckwald eine Breithacke und ein Theil eines irdenen Gefässes“.

[1] Bezüglich der Wiederverwertung von Schlacken schreibt L. Hörpel (Die Waldschmieden des Kallenbachtales. Heimatbl. Pflege u. Förder. Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 9, 1936, 9–11, hier 9): „Ihr hoher Eisengehalt ... macht sie zu einem hochgeschätzten Zuschlag der modernen Hütten“ und sie stellen „infolge ihrer stückigen Festigkeit und Porösität ein hervorragendes Material für Wegebauten dar, das weder Anfuhr- noch Gewinnungskosten erfordert.“

[2] Vgl. E. Frohwein, Beschreibung des Bergreviers Dillenburg. Beschr. Bergreviere Oberbergamtsbez. Bonn 9 [Bonn 1885] 111: „Als Zeugen des ältesten Eisenhüttenbetriebes sind in verschiedenen Theilen des Reviers Anhäufungen von alten Eisenschlacken bemerkbar, wenn auch ein großer Theil derselben schon beseitigt sein mag, weil solche Eisenschlacken als Zuschlag beim Verschmelzen von Blei- und Kupfererzen in früherer Zeit Verwendung fanden. Dieselben liegen theils in höheren Waldgegenden, theils an Bächen und Flüssen. Die ersteren sind offenbar die ältesten, rühren von alten Waldschmieden her und haben einen hohen Eisengehalt, wogegen die letzteren aus späterer Zeit stammen, als schon Wasserkraft zum Betrieb der Gebläse diente, und ärmer an Eisen sind. In jüngster Zeit hat man den Versuch gemacht, die alten Eisenschlacken beim Verschmelzen der Eisensteine in den Holzkohlenhochöfen der Dillgegend zuzuschlagen, doch hat sich hierbei ergeben, dass sie wegen des hohen Kieselgehalts nur in kleiner Menge in den Möller gebracht werden können. Sie enthalten höchstens 38% Eisen, nur 1 bis 2 Prozent Kalkerde, sehr wenig Thonerde und Phosphor, aber im uebrigen Kieselerde“.

[3] H. Schubert, Geschichte der Nassauischen Eisenindustrie von den Anfängen bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. Veröff. Hist. Komm. Nassau 9 (Marburg 1937) 325 f. Nr. 149.

[4] Frohwein (Anm. 2) 111 ff.

3. Phase: Erstes Viertel des 20. Jahrhunderts

Für diese Ausbeutungsphase standen die Auskünfte eines hochbetagten Augenzeugens zur Verfügung: Karl Aurandt, Dietzhölztal-Rittershausen, wurde im Jahr 1900 geboren und verließ mit 14 Jahren die Schule[5]. Zunächst arbeitete er zusammen mit ein bis zwei weiteren Arbeitern für einen Unternehmer aus Haiger-Sechshelden, der alte Schlackenplätze abräumen ließ. Die Schlacken wurden mit Harken und Forken von der Erde getrennt und mit Pferde- bzw. Rindergespannen zum Bahnhof nach Straßebersbach (Gem. Ewersbach) gebracht, wo sie auf Waggons verladen wurden. Leider konnte Aurandt keine Angaben über den Zielort machen. Er hat bei der Abräumung von fünf Schlackenhalden von beträchtlicher Höhe (angeblich etwa 2–3 m) und Größe (allerdings weniger als 15 Meter Durchmesser) mitgearbeitet, bevor er am 8. Januar 1916 eine Lehrstelle in Siegen antreten konnte. Da er diese Strecke jeden Tag mit dem Zug (Bahnstrecke Straßebersbach–Dillenburg–Siegen) zurücklegte, konnte er beobachten, daß ein weiterer Schlackenplatz in einem Wiesentälchen oberhalb von Wissenbach abgebaut wurde. Soweit sich Aurandt erinnerte, wurden die Grundstückseigner von dem Unternehmer für die Schlacken entschädigt. Seinerzeit hatte er allerdings nichts davon gehört, daß bereits 30 Jahre zuvor Schlackenhalden im Dietzhölzetal durch den Hüttenbesitzer Jung recycelt worden waren.

Für das mittlere und untere Dietzhölzetal liegt ein detaillierter Bericht über die Wiederverwertung von Schlacken vom Bergmann Walter Steiner, Haiger-Fellerdilln, vor (zu Steiner s. S. 143 ff.). Da solche Vorgänge sicherlich überall in den Gebieten mit reichlich vorhandenen alten Schlackenhalden, wie z. B. im Siegerland oder in der Eifel, geläufig waren, seien seine Bemerkungen (mit Auslassungen) als Beispiel wörtlich wiedergegeben[6]: „Das Schicksal der Schlackenhalden unseres Heimatgebietes: Mit Bedauern muß festgestellt werden, daß keine der in manchen Gemarkungen – besonders des oberen Dietzhölz- und des Roßbachgebietes – zahlreichen Schlackenhalden in ihrer Ursprünglichkeit erhalten geblieben ist. Manche sind, wie das Aufsuchen unter der Führung des Wilhelm Jakobi, Simmersbach, erwies, so restlos verschwunden, daß nicht ein einziges Belegstück gefunden werden konnte. [...] Nachdem Wilhelm Jakobi [...] eine der Halden aufgespürt hatte, begann mit Pferdefuhrwerken [...] (mitunter bis zu sechs Gespannen) der Transport. Die Schlacken wurden vor dem Aufladen gesiebt. Auf den Bahnhöfen Eibelshausen und Ewersbach wurden sie in Waggons verladen. Die Zahl der verladenen Waggons – sie war beträchtlich – kann Wilhelm Jakobi nicht mehr angeben. Abnehmer waren die Geisweider Eisenwerke [bei Siegen] [...]. Jakobi gibt an, viel Geld verdient zu haben. Besonders lohnend war das Abfahren der großen Halde unterhalb Eibelshausens. Sie lag direkt an der Straße am Eingang des Seitentälchens gegenüber der Kläranlage. Sie bot die Möglichkeit, statt des Siebens die Schlacken durch Wässern zu säubern. Ihr Eisengehalt war besonders hoch (angeblich 46 % Eisen und 3 % Mangan). Roteisensteinreste in der Nähe aller Halden bewiesen, daß nur Erze aus dem Schelderwald verhüttet wurden. [...] Das Abfahren der Halden geschah in den Jahren 1922/24. Wilhelm Jakobi, Simmersbach, führte dieses als Unternehmer in den Gemarkungen Eibelshausen, Mandeln, Ewersbach und Rittershausen durch. Fritz Weg, Wissenbach, ließ die große Halde an der Dietzhölze in der „Großen Wiese“ abfahren. An dieser Stelle war die Verhüttung mit Hilfe der Wasserkraft (Gebläse!) geschehen. Aus diesem Grunde war der Eisen- und Mangangehalt der Schlacken geringer als bei den Halden der Waldhütten. Die Schlacken aus der „Großen Wiese“ (Flurname = Kellerwies!) wurden in Wissenbach verladen. Sie lagen rechts der Dietzhölze, unmittelbar am Wasserlauf (Wiesenland). Über einen Steg wurden sie mit Schubkarren auf die linke Seite geschafft und dort auf Pferdewagen verladen. Ab 1920 ließ ein Unternehmer aus dem Siegerland die Halden des Roßbachgebietes abfahren. [...] Große Schlackenhalden lagen in der Flur unweit vom „Rennweg“ in der Struth, Wolfstrauch, Leuchte, Hechtengraben und Hechtenwiese, die nun während des Ersten Weltkrieges durch die Firma Jüngst aus Siegen abgebaut wurden. Männer, die entweder noch nicht oder nicht mehr zum Heeresdienst eingezogen wurden, ja sogar Frauen, halfen, die Schlacken auszugraben und mittels großer Siebe von Erde und Steinen zu befreien. Die so gesonderten Schlacken wurden von dem Landwirt Krug aus Oberdieten mit seinem Pferdefuhrwerk an die Bahn nach Eibelshausen gefahren, um diese manganeisenhaltigen Schlacken von hier zu einer nochmaligen Verhüttung weiterzutransportieren. Weitere Schlackenlager waren in Hamach, Buschhorn, Heckelchen, Elberstal, Barstruth und Ebach“[7].

Altförster Michel aus Manderbach teilte mit (17.08.1992), daß kurz nach dem Ersten Weltkrieg Heinrich Monno aus Haiger die Schlackenplätze dieser Gegend ausräumte und auf die Haigerer Hütte fuhr. Dort sollen hohe Berge von Schlacken gelegen haben.

[5] Laut den Aufzeichnungen des Verfassers eines mit K. Aurandt aus Rittershausen am 20.06.1990 geführten Gespräches.

[6] Diese Mitteilungen, die Herrn K. H. Striffler aus Herborn am 07.11.1973 von einer unbekannten Person in schriftlicher Form übermittelt wurden, leitete dieser dankenswerterweise an uns weiter.

[7] Siehe hierzu auch den Bericht des ehemaligen Betriebsführers der Grube Gottesgabe bei Roth (Anonymus ca. 1970 [Archiv Rolf Reeh]).

4. Phase: Zweites Viertel des 20. Jahrhunderts

Ein unter dem Spitznamen „Schlacken-Fritz“ bekannter Mann aus Haiger-Fellerdilln hat einen Platz zwischen Weidelbach und Roßbach 1932/33 abgefahren. Aus Feudingen (heute Kr. Siegen-Wittgenstein) soll ein Unternehmer in dieser Hinsicht im Dietzhölzetal aktiv gewesen sein[8]. Die Autarkiebestrebungen der nationalsozialistischen Wirtschaft brachten noch einmal eine Intensivierung der Bergbauaktivitäten und des Schlackenrecyclings[9]. Am Bahnhof Hirzenhain wurden in den Jahren 1935/36 Schlacken verladen, die aus dem Gebiet um die Angelburg stammen. Die originalen Schlackenhalden – sie sollen in der Nähe der Wilhelmsteine gelegen haben – konnten noch nicht (wieder-)entdeckt werden (zu den dabei entdeckten sekundär verschleppten mittelneolithischen Funden s. S. 22 *Abb. 2,9–17*). Auf der unmaßstäblichen Kartierung von M. Hofmann und R. Herwig (s. S. 97 *Abb. 47*) befinden sich einige Fundpunkte von Schlackenplätzen im Gebiet der Angelburg[10]. Im Dill/Dietzhölze-Revier endeten diese Aktivitäten allerdings bereits in der Mitte der 1930er Jahre. Die Befürchtungen von Paul Weiershausen[11], daß im Zuge des Vierjahresplanes um 1940, d. h. während des Zweiten Weltkrieges, weitere Schlackenplätze zum Opfer fallen könnten, treffen für das Dietzhölzetal offenbar nicht zu.

5. Phase: Seit 1945

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden noch mehrere Schlackenplätze abgegraben, jedoch nicht, um verhüttet zu werden, z. B. im nahegelegenen Hochofen von Oberscheld, sondern lediglich, um zahlreiche Forstwege zu befestigen[12]. Diese Schlacken wurden als „Wegeschlacken“ noch reichlich von uns angetroffen[13].

(Ch. W.)

[8] Mündliche Mitteilung Herr A. Schwarz (Eschenburg-Eibelshausen) 1992 und mündliche Mitteilung seitens der Familie G. und E. Weitzel (Haiger-Wissenbach).

[9] Vgl. allgemein z. B. G. Kratsch, Der Gauwirtschaftsapparat der NSDAP. Menschenführung, „Arisierung“, Wehrwirtschaft im Gau Westfalen-Süd. Eine Studie zur Herrschaftspraxis im totalitären Staat. Veröff. Provinzialinst. Westf. Landes- u. Volksforsch. Landschaftsverband Westfalen-Lippe 27 (Münster 1989) 322 ff.

[10] M. Hofmann, Die Geschichte der Eisenschlackenhalden im nördlichen Lahn-Dill-Kreis. Heimatjahrb. Land Dill 24, 1981, 130–134.

[11] Siehe hierzu auch den Bericht des ehemaligen Betriebsführers der Grube Gottes bei Roth (Anonymus ca. 1970).

[12] Mündliche Mitteilung von Herrn Frank, Dietzhölztal-Rittershausen.

[13] Von Schlackenrecycling wird letztlich an jedem auch in moderner Zeit genutztem Verhüttungsrevier berichtet. Es wäre interessant, alle verfügbaren Belege zu sammeln und darüberhinaus alle aus wirtschaftlichen Gründen ausgebeuteten prähistorischen Fundansammlungen systematisch zusammenzustellen. Noch zum metallurgischen Bereich zählt der Fall, daß die seit dem 6. Jahrhundert v. Chr. in antiken Großbauten eingebauten Eisenklammern entnommen und wiederverarbeitet wurden (Vortrag von R. Pleiner „Zur Archäologie der Rennverhüttung in Mitteleuropa“ am 20. Juni 1991 anläßlich des Workshops „Frühes Eisen in der Bundesrepublik Deutschland“ auf der Reisensburg/Günzburg vom 20.–22. Juni 1991). – Noch einige Bemerkungen zum Recycling: Unzählige Bauwerke vergangener Epochen wurden als Steinbrüche genutzt, insbesondere in Gegenden, in denen nur wenige steinerne Baumaterialien zur Verfügung standen. In Nordamerika hat man offensichtlich im Zweiten Weltkrieg prähistorische Ansammlungen von Büffelknochen abgegraben, um daraus Phosphor für Brandbomben zu gewinnen (D. Kuegler, Die Bisonjagd. Geschichte einer Beinahe-Ausrottung [Wyk auf Föhr ²1994]). Fossiles Elfenbein wurde in Sibirien und China für pharmakologische Zwecke ausgegraben und wird es derzeit wieder, da rezentes Elfenbein kaum noch gehandelt werden darf. Diese „Rohstoffvorräte“ werden auf bis zu 1 Millionen Tonnen geschätzt (R.-D. Kahlke, Die Entstehungs-, Entwicklungs- und Verbreitungsgeschichte des oberpleistozänen Mammuthus-Coelodonta-Faunenkomplexes in Eurasien [Großsäuger]. Abh. Senckenbergischen Naturforsch. Ges. 546 [Frankfurt a. M. 1994] 28). In Südostasien werden riesige Muschelhaufen („Kjökkenmöddinger“), also Nahrungsreste des vorzeitlichen Menschen, für die Kalkgewinnung abgebaut (A. Sherratt [Hrsg.], Die Cambridge Enzyklopädie der Archäologie [München 1980] 160 Abb. 21.9). In Ungarn konnte ebenfalls eine sekundäre, z. B. mittelalterliche Verwendung neolithischer Silices nachgewiesen werden, wo schon die Namensgebung der Lokalität, eines Tells, verräterisch ist: Kováshalom = Silexhügel (P. Raczky, Öcsöd-Kováshalom. In: W. Meier-Arendt [Hrsg.], Alltag und Religion. Jungsteinzeit in Ost-Ungarn [Frankfurt a. M. 1990] 71–95, bes. 88).

Vorbemerkungen zur Grabungsmethode und Fundplatzauswertung

Eine gewisse Abneigung gegenüber den Denkmälern der Archäometallurgie scheint in Fachkreisen tief verwurzelt und wurde von F. Kutsch auch schon früh (im Jahre 1926) in treffende Worte gekleidet, mit denen er versuchte, „die Aufmerksamkeit auf eine Art Bodendenkmäler (Eisenschmelzen) hinzulenken, die bisher großenteils vernachlässigt sind, da man meist nicht gern an die oft wenig aussichtsreichen Untersuchungen herangeht“[1]. Seinerzeit hatten in der Landschaft zwischen der Sieg und der Dill noch keine planmäßigen Untersuchungen stattgefunden, denn die während und nach den Schlacken-Recyclingmaßnahmen von G. Jung gegen Ende des 19. Jahrhunderts getätigten Beobachtungen (s. S. 149 ff.), lassen sich nur unter größtem Vorbehalt in dieser Richtung werten[2]. Auch in der Folgezeit blieb dieser Zweig der Archäologie – wie auch die eng damit verbundene Montanarchäologie – überwiegend amateurarchäologischem Zugriff vorbehalten, wenngleich in der Nachbarlandschaft im Siegerland gegen Ende der 1920er Jahre O. Krasa mit der „Siegerländer Spatenforschung“ sehr erfolgreich begann.

Im Rahmen unseres Forschungsprojektes stellte sich die Frage nach einer systematischen Ausgrabungs- und Auswertungsmethodik. Den früher weit verbreiteten Fehler, lediglich den Verhüttungsofen freizulegen, wollten wir nicht wiederholen, sondern unser Ziel war es, die gesamte Struktur eines Verhüttungsplatzes aufzudecken und zu erkunden[3]. Zentral war zunächst die Entwicklung eines standardisierten Verfahrens, um die Grabungsplätze projektintern unmittelbar vergleichbar zu machen. Dies ist die Voraussetzung dafür, daß bei aller Ähnlichkeit der Schlackenplätze bestehende Unterschiede überhaupt erst deutlich werden können. Die Grundbearbeitung muß demnach an jedem Platz gleich sein, um sowohl das Gemeinsame als auch das Besondere einzelner Plätze erkennen zu können. Wenn das gelungen ist, setzen Bearbeitungsformen ein, die den jeweiligen fundplatztypischen Details nachgehen und Erklärungen herbeizuführen versuchen.

Zur Grabungsmethode

Ausgrabungstechnisch schien unter den gegebenen Bedingungen in einer Waldregion von Beginn an die Anwendung der sogenannten Schachbrettmethode besonders prädestiniert *(Abb. 1)*. Von vornherein erfahren die Funde in der Fläche eine Zuweisung zu einem Kleinquadrat und zu einem bestimmten Niveau oder Planum. So entstehen zahlreiche Planumsbefunde

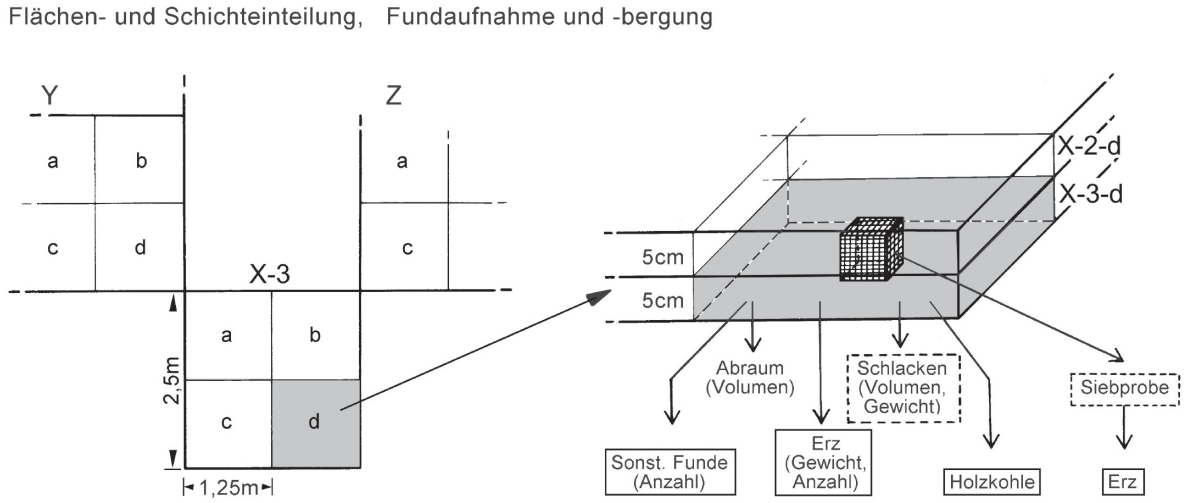


Abb. 1. Ausgrabungsschema der Grabungsplätze.

[1] F. Kutsch, Der Ringwall auf der „Burg“ bei Rittershausen. Nassau. Ann. 47, 1926, 1–37, hier 34.

[2] Zusammenfassende Darstellung der Beobachtungen Jungs bei Kutsch (Anm. 1) 34–37.

[3] So merkwürdig es zuerst erscheinen mag, gute Parallelen zu unserer Grabungs- und Fundbearbeitungsmethodik finden sich für die Epoche des Paläolithikums und Mesolithikums: E. Cziesla, Siedlungsdynamik auf steinzeitlichen Fundplätzen. Methodische Aspekte zur Analyse latenter Strukturen. Stud. Modern Arch. 2 (Bonn 1990).

und auch sehr viele Profile, die u. U. die wichtigsten Erkenntnisse hinsichtlich von mit Erosionsschutt bedeckten Fundplätzen geben können. Dabei kann es schon ausreichend sein, nur jedes zweite Quadrat aufzudecken. Die Ausgrabungsquadrate (Bezeichnung: A, B, C usw.) hatten 2,5 m Kantenlänge und wurden jeweils noch in Unterquadrate (im folgenden auch UQ abgekürzt) geviertelt, um für die Funde und Siebproben eine kleinflächigere Zuordnung möglich zu machen. Diese Unterquadrate wurden mit Kleinbuchstaben (a, b, c, d) versehen. Mit jedem Arbeitsschritt ging es um 5–7 cm in die Tiefe. Die erste Aushebung ergab das „Planum 1“, die zweite das „Planum 2“ usw. Danach konnte man jeden Ausgrabungsschritt bezeichnen, z.B. Quadrat X; Unterquadrat X-3-d usw. Manche Befunde verlangten jedoch auch die gleichzeitige Tieferlegung von benachbarten Quadraten. In solchen Fällen muß man auf die entsprechenden Profile verzichten, kann aber das ursprüngliche Quadrat als Ausgrabungseinheit beibehalten. Gelegentlich empfiehlt es sich auch, einen Profilsteg zu belassen. Wenn nach der flächenhaften Abdeckung der anstehende Boden erreicht war, so wurden die verbleibenden Befunde wie üblich noch geschnitten.

Zur Dokumentation

Die Quadrate bzw. Unterquadrate eines jeden Niveaus erhielten ein separates Begleitblatt, auf dem alle Angaben zu den Fundmengen der jeweiligen Fundkategorien, zum Abraum und spezielle Beobachtungen vermerkt wurden[4]. Nach Abschluß der Grabung wurden diese Rohdaten in Listen zusammengefaßt – sie bildeten das Fundament der Auswertung. Kolorierte Planumszeichnungen wurden von allen Grabungsniveaus (abgesehen von wenigen Ausnahmen) angefertigt, so daß für jeden Grabungsplatz im Mittel vier bis fünf Planumszeichnungen im Maßstab 1 : 20 (bei besonderen Details selten auch im Maßstab 1 : 10) entstanden, die die Befundentwicklung spiegeln. Auch alle anfallenden Profile wurden entsprechend dokumentiert. Für die Publikation wurden diese Dokumente in eine neue Signaturen- und Rastersprache übersetzt, wodurch auch die Vergleichbarkeit zwischen den Grabungsplätzen vereinfacht wurde. Höhennivellements standen für jedes Niveau in beträchtlicher Anzahl zur Verfügung und wurden ebenfalls mit einem Routineverfahren erhoben. Bei der Auswertung bieten diese Nivellements Kontrollmöglichkeiten. Fotographische Dokumentation war selbstverständlich, wurde aber nur unter gewissen Aspekten und bei lohnenswerten Befunden oder Details angewandt, da besonders im Wald die Licht- und Umweltverhältnisse Probleme bereiteten. Als überaus empfehlenswert und erfolgversprechend erwies sich der Einsatz der Videodokumentation, die am letzten Grabungsplatz (B 90) auf ihre Brauchbarkeit getestet wurde. Als kombiniertes Bild-/Ton-Dokument scheint dies neben dem Grabungsbuch insbesondere in Hinblick auf eine erst in späterer Zeit durchzuführende Auswertung für die Zukunft als wünschenswerte Bereicherung.

Die Schlacken – z. T. auch die Erze – wurden bereits auf der Grabung gezählt, gewogen und in ihrem Volumen bestimmt, d. h. parallel zu den Grabungen bearbeitet. Dieses Vorgehen war natürlich schon durch die Grabungsmethode vorgegeben und andererseits war angesichts der anfallenden Mengen sowie der örtlichen Infrastruktur an einen vollständigen Abtransport der Schlacken und eine damit verbundene Magazinierung nicht zu denken. Mineralogische Proben und archäologisch aussagekräftige Schlackenfunde erfuhren eine konventionelle Fundbehandlung; auf die Erze ist noch zurückzukommen.

Zum Siebverfahren

Sieb- oder Schlämmverfahren sind „Ausgrabungen in Miniaturformat“, die absichernde oder vollkommen neue Informationen zur konventionellen Ausgrabung liefern[5]. Systematisch wurde aus der Mitte jedes Unterquadrats (1,25 m x 1,25 m) und von jedem 5 cm-Niveau eine Probe von ca. 400–500 g genommen und weitgehend parallel zu den normalen Ausgrabungsarbeiten ausgeschlämmt. In gleicher Weise wurde bei den Schlackenplätzen B 51 (s. S. 216 ff.), B 85 (s. S. 248 ff.), B 88 (s. S. 290 ff.) und B 97 (s. S. 350 ff.) verfahren. Die Schlackenplätze A 68 (s. S. 158 ff.), B 19 (s. S. 201 ff.), B 87 (s. S. 260 ff.) und B 90 (s. S. 326 ff.) hingegen wurden nur unter speziellen Fragestellungen beprobt. Auch spielte die hierfür aufzuwendende Zeit eine wichtige Rolle. Es läßt sich prinzipiell zwischen einer grabungsbegleitenden Schlämmung, mit der relativ schnell ein Überblick verschafft wurde, die sog. „Orientie-

[4] Allein auf den Fundzetteln wurden im Durchschnitt etwa zehn Informationen vermerkt. Das macht bei 50 Ausgrabungsschritten (eine mittlere Grabung) allein schon 500 Informationen. Hinzu kommen solche bezüglich der Erze (etwa fünf je Makroerz), das ergibt bei 500 Erzen bereits 2500 Informationen. Hinzuzurechnen sind die Siebproben (je Probe bis zu zehn Informationen); das macht bei 20 Siebproben noch einmal 200 Informationen. Die erhobenen Daten müssen teilweise noch miteinander in Beziehung gesetzt werden, so daß sich die anfallende Datenmenge bei sieben bzw. acht Grabungsplätzen in etwa erahnen läßt.

[5] Ch. Willms, Zur Anwendung von Sieb- und Schlämmverfahren bei archäometallurgischen Ausgrabungen. Germania 71, 1993, 217–226; zum Stellenwert von Siebverfahren bei archäometallurgischen Ausgrabungen siehe auch J. R. L. Allen/M. G. Fulford, Romano-British Settlement and Industry in the Wetlands of the Severn Estuary. Ant. Journal 67, 1987, 237–289, bes. 272 ff.

rungsschlämmung“, und einer nachträglich unter Laborbedingungen stattfindenden komplexen Schlämmung, der sog. „Problemschlämmung“, unterscheiden.

Unter Laborbedingungen stellte sich heraus, daß es sinnvoll ist, alle Probenkomponenten (Schlacke, Erz, Ofenwand) zusätzlich noch mit einem Magneten zu prüfen. Allein dies verlängert die Auswertungszeit nicht unwesentlich und ist nur ausnahmsweise im Gelände durchführbar. Die umfassende Aufbereitung, Bearbeitung und Auswertung einer kompletten Probe über vier bis fünf Siebfraktionen sowie die Bestimmung der Erzqualität und der Magnetik beanspruchten etwa 2–4 Stunden. Je kleiner die Siebfraktion ist, desto schwieriger und langwieriger gestaltet sich natürlich die Auswertung – auf diesen Nenner lassen sich die Laborerfahrungen bringen.

Zum Abraum

Planmäßig sollten die Unterschiede zwischen den Flächenniveaus der einzelnen Ausgrabungsflächen etwa 5–7 cm ausmachen. Das entspricht etwa 100 l Aushubmaterial je Unterquadrat. Allerdings werden die Arbeiten von den jeweiligen Fundbedingungen im Ausgrabungsquadrat beeinflußt. Am Rande einer Schlackenkonzentration ist das Ausgrabungsvolumen der Arbeitsschritte durchweg eher unterdurchschnittlich, während es in den dichten Schlackenlagen über dem Mittel liegt. Künstliche Straten bzw. Niveaus sind bei schwierigen Bodenverhältnissen wenig einheitlich. Das ist auch der Grund, warum nach einem anderen, objektiven Maß gesucht wurde. Als Grabungsfundeinheit sind die Niveaus daher nicht überzubewerten und nur ein Anhaltspunkt bei der Fundbearbeitung. Wir setzen aus diesen Gründen die Fundmenge ins Verhältnis zum Ausgrabungsvolumen, um über ein objektives Maß zur Funddichte verfügen zu können. Dieses Verfahren wird noch verhältnismäßig selten in der Archäologie angewandt[6]. Für die Denkmalgattung „Schlackenplatz“ hat sich gezeigt, daß es im allgemeinen ausreicht, dies in Bezug auf die Summe aller Niveaus innerhalb einer Flächeneinheit durchzuführen, während eine niveaubezogene Auswertung nur ausnahmsweise weiterführende Erkenntnisse bringt, zumal es sich um künstliche Straten handelt. Dennoch müssen die entsprechenden Werte bei Ausgrabung und Dokumentation vorab erhoben werden, da nie von vornherein absehbar ist, ob man bei der späteren vergleichenden Aufarbeitung darauf zurückgreifen muß. Nicht immer war die Bestimmung der „Fundintensität“ der beste Weg, manchmal empfahlen sich auch einfache Darstellungen zur Verbreitung anhand der Stückzahlen oder des Gewichts. In Hinsicht auf die speziellen Schlackenarten – „glasige“ und „stark eisenhaltige“ Schlacken – hat sich herausgestellt, daß diese vorteilhafter mit den Schlacken als mit dem Abraumvolumen in Beziehung zu setzen sind.

Zur Schlacke

Ein Schlackenplatz wird definiert über das reichliche Vorkommen von Schlacken. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Verteilung dieser Produktionsabfälle zu erheben und darzustellen. Als Basisgrößen kann man die Anzahl, das Volumen oder das Gewicht wählen. Die Zählarbeiten sind sehr umständlich und zeitaufwendig. Im einen oder anderen Fall kann es sinnvoll sein, das mittlere Schlackengewicht aus Anzahl und Gesamtgewicht je Grabungseinheit zu errechnen, doch stellt sich hier die Frage nach dem Aufwand-Nutzen-Effekt. Teilweise waren wir dazu übergegangen, allgemeine Angaben zu den Schlackenfunden einzelner Grabungsschritte festzuhalten („nur kleine Schlacken“, „kleine und mittlere Schlacken“ usw.). In den Grabungsjahren 1992/93 wurden die Schlackengrößen ausgewählter Grabungsplätze und -einheiten auch exakt ermittelt, doch blieb dies angesichts der anfallenden ungeheuren Schlackenmengen im Rahmen unserer Untersuchungen die Ausnahme. Grundsätzlich wurde das Volumen der Schlacken mittels skalierter, zehn Liter fassender Eimer bestimmt. Eine dritte Methode der Schlackenquantifizierung ist die Gewichtsbestimmung. Dabei wird auf das Gesamtgewicht von Ausgrabungseinheiten zurückgegriffen. Praktisch sah das so aus, daß in den Plastikeimern mittels einer Federwaage das Nettogewicht (Gesamtgewicht abzüglich von 0,5 kg Eimergewicht) bestimmt wurde. Es ist offensichtlich, daß sich besonders unter Schlechtwetterbedingungen Ungenauigkeiten oder gar Fehler einschleichen können.

Nach diesen Schritten ließen sich die Stückzahlen oder das derart ermittelte Volumen bzw. Schlackengewicht in Beziehung zum Ausgrabungsvolumen setzen. Bei den Schlacken wurde auf das Volumen zurückgegriffen, um nicht ständig wechselnde Größen miteinander kombinieren zu müssen, während es bei anderen Fundkategorien sinnvoller war, die Stückzahlen zu verwenden (z.B. glasige Schlacken, Ofenwand). Man erhält einen Indexwert nach folgender Formel:

$$\text{Index}_{\text{Schlacke}} = \frac{\text{Schlackenvolumen} \times 100}{\text{Ausgrabungsvolumen}}$$

[6] Zum Verhältnis zwischen Fundmenge und Ausgrabungsvolumen siehe W. E. Stöckli, Das Verhältnis zwischen Haus- und Wildtierknochen in den neolithischen Seeufersiedlungen von Twann (Kt. Bern). In: J. Schibler/J. Sedlmeier/H. Spycher (Hrsg.), Festschrift für Hans R. Stampfli. Beiträge zur Archäozoologie, Archäologie, Anthropologie, Geologie und Paläontologie (Basel 1990) 273–276.

Da 10 Liter Erde etwa 10 Kilogramm wiegen, konnten diese Größen im Bedarfsfall ausgetauscht werden. Wie bereits angedeutet, wurde im Fall anderer Materialien oder spezieller Fragestellungen der Zähler dieser Gleichung verändert. Das kann sowohl die Grundgröße (Volumen, Stückzahl oder Gewicht) als auch den Multiplikationsfaktor (x10, x100, x1000) betreffen.

„Spezifisches Gewicht" bzw. „Dichtewert" der Schlacken

Da die Schlacken während der Grabung sowohl nach dem Gewicht als auch nach dem Volumen bestimmt wurden, läßt sich ein Verhältnis Gewicht : Volumen errechnen. Das Aufnahmeverfahren für das Volumen und die Gewichtsermittlung mit einer Federwaage wurde bereits beschrieben. Das Verfahren ist denkbar einfach, hat aber sicher auch einen nicht zu unterschätzenden Meßfehler.

Zur Größenbestimmung der Schlacken

Mit den Ausgrabungen des Projektjahres 1992 wurden zum Teil systematisch, meist jedoch nur stichprobenartig Größenbestimmungen an Makro-Schlacken durchgeführt. Diese Bestimmungen erfolgten über Schablonen und nicht mit Hilfe von Sieben (siehe auch Platz B 87: S. 276).

Stark eisenhaltige und glasige Schlacke

Diese beiden Kategorien sind etwas subjektiv, doch lassen sich beide Schlackenarten im allgemeinen von den Normalschlacken optisch einigermaßen sicher trennen. Das gilt insbesondere in bezug auf echt „glasige" Stücke, die allerdings nur selten vorkommen. Als „stark eisenhaltig" wurden Stücke mit deutlichen rostigen Ausblühungen gewertet, die zudem auf ein batteriegetriebenes Suchgerät für verborgene Elektroleitungen und Metallteile (Marke „Siteko") reagierten, so daß Schlacken, die lediglich einen kleinen Rostfleck aufwiesen, ausschieden. Ob bei Entstehung solcher Roststellen Regenwetter oder Lagerungsbedingungen im Boden (z. B. am Platz B 19 [s. S. 201 ff.]) eine größere Rolle spielten, vermag Verf. nicht endgültig zu entscheiden, es scheint aber eher unwahrscheinlich oder von äußerst geringer Auswirkung.

Während es sich mit diesen Funden im allgemeinen wie mit den Normalschlacken verhielt und sie sich auf den Halden fanden, konnte man gelegentlich überwiegend in den Pochstellen eine zweite Art ausmachen, die sich – zumal sie lediglich kleinstückig vorliegt – nur schwer makroskopisch abgrenzen ließ, z. T. aber in Richtung „qualitativ hochwertiges Erz" oder „Feuer/Verwitterung" zu tendieren schien. Von diesen Fundkategorien kann man ebenfalls einen Indexwert bestimmen – allerdings auf Stückzahlbasis, was diese beiden Schlackenarten betrifft – oder auch alle drei Schlackenarten miteinander in Beziehung setzen.

Zum Erz

Während bei den Schlacken ihr Abfallcharakter als Produktionsrückstände eindeutig ist, liegen die Verhältnisse in Bezug auf Erzfunde anders. Im Prinzip bilden Erze das Ausgangsmaterial eines geplanten Produktionsprozesses, doch können minderwertige Stücke durchaus auch zum Abfall zählen und dementsprechend behandelt worden sein. Aber auch an anderen Stationen der Produktionskette können Erze ausgesondert worden sein, z. B. an- bzw. ungeschmolzene Erze aus einer Ofenfüllung. Die Erze sind sowohl in der Einzelanalyse (Gewicht, Qualität) als auch für die Platzstruktur (Verteilung) von besonderer Bedeutung. Ihnen muß bei zukünftigen Grabungen größere Aufmerksamkeit zuteil werden als den Schlacken, da sie sich mit den typischen Methoden der archäologischen Fundbearbeitung sehr gut analysieren lassen.

Insgesamt sind an allen Grabungsplätzen zusammen etwa 12.500 Makro-Erze ausgegraben worden, die nach Anzahl und Gesamtgewicht den jeweiligen Unterquadraten zuweisbar sind. Der Aspekt „Platzstruktur" zeigt generell, wo die Häufungen der Fundkategorien liegen und läßt somit klare Rückschlüsse auf die funktionale Gliederung der Verhüttungsanlagen zu. Größere Erzmengen können einen Hinweis auf eine Pochstelle oder ein Rohmateriallager (Erzlager) geben, kleinere Mengen können Abfall oder Beschickungsmaterial darstellen. Die oben vorgestellte Formel zur Indexbestimmung wurde dahingehend abgewandelt, daß Abraumvolumen zuzüglich des Schlackenvolumens innerhalb einer gegebenen Fundeinheit den Abfall repräsentieren, d. h. der Erzindex – und alle weiteren Indizes zur Materialverteilung – errechnen sich wie folgt:

$$\text{Index}_{\text{Erz}} = \frac{\text{Erz (Vol./Gew./n) x 100 (1000)}}{\text{Abraumvolumen + Schlackenvolumen}}$$

Allgemeine Merkmale der Erze

Alle unter „Laborbedingungen" bearbeiteten Erze wurden zuerst nach Materialbesonderheiten (Rotfärbung, Quarz, Harnischflächen [im Text gelegentlich auch als „Grenzlager" bezeichnet], „Feuer/Verwitterung" usw.), ferromagnetischen und sonstigen Eigenschaften (Strich, Fremdmaterial, Eisen- oder Schlackenspritzer) untersucht. Unter Harnischflächen fassen wir sol-

che Erze, die geologische „Schrämmspuren“ erkennen lassen. Jedes Erzstück kann daher sechs bzw. acht Informationen liefern. Diesbezügliche Untersuchungen wurden an etwa 2.500 Erzen durchgeführt. Die Beurteilung geschah unmittelbar nach dem Waschen, noch in feuchtem Zustand, denn speziell dann treten Rotfärbung, kleine Quarzkristalle usw. gut hervor. Als optimal hat sich ein Verfahren herausgestellt, bei dem die gewaschenen Erze in einer gut ausgeleuchteten Schüssel in heißem Wasser klassifiziert werden. Das Erz trocknet während der anschließenden Bearbeitungsvorgänge schnell und läßt sich also in beiden Zustandsformen begutachten. Mit einem Spülmittel, scharfer Bürste und heißem Wasser erzielt man die besten Säuberungsergebnisse. Bergfrisches Erz wäre sicher einfacher zu bewerten als solches aus Grabungen, insbesondere wenn es aus der Schlackenhalde stammt. Die Strichprobe ist eine in der Mineralogie gängige einfache Methode zur Bestimmung von Mineralien. Sie wird auf einer Probiertafel aus Porzellan durchgeführt. Unsere vorläufigen Ergebnisse können in Zukunft bei entsprechender Datenmenge möglicherweise dazu beitragen, mehr über die Herkunft und die Abbaustellen der Erze in Erfahrung zu bringen.

Zu ferromagnetischen Eigenschaften der Erze

Ein weiteres interessantes Phänomen, das sich erst im Fortgang unserer Arbeiten herausstellte, ist die ferromagnetische Reaktion einiger Erze. Entsprechende Messungen wurden an etwa 3.500 „Makroerzen“ (Erze aus konventioneller Grabung) und unzähligen „Sieberzen“ (Erze aus Siebproben) durchgeführt. Die Ferromagnetik scheint bei Größenabnahme der Stücke mehrfach prozentual zuzunehmen. Hier galt es abzuklären, ob diese „Ferrromagnetik“ ein Hinweis auf die Lagerstätten sein kann oder ob es sich um eine absichtliche Temperung der Erze handelt, die diese Ferromagnetik auslöste. Durchgeführt wurden diese Messungen stets mit dem gleichen Magneten.

Größe und Gewicht der Erze

Das Erz-Einzelgewicht wurde bei 7.500 Erzen festgestellt, wobei die Erze aus den Voruntersuchungen von den Plätzen A 68, B 9–11, A 10/11 (insgesamt über 1000 Erze) noch hinzuzurechnen sind. Ziel war herauszufinden, in welcher Größe die Erze zum Verhüttungsplatz angeliefert und in welcher Größe (wir sprechen hier von Entnahmegröße) bzw. mit welchem Gewicht sie in den Rennofen eingegeben wurden. Es kristallisierte sich heraus, daß die Erze der kleinsten Gewichtsklasse mit Abstand am häufigsten vorkamen. Nach den ersten Eindrücken sollte die Entnahmegröße auf jeden Fall unterhalb von 50 Gramm gelegen haben. Über die „Siebanalysen“ wurde deutlich, daß bei konventioneller Grabungsweise keinesfalls das Gesamterz-Spektrum erfaßt wurde. Diese Erkenntnis veranlaßte ein zweigleisiges Arbeiten, nämlich einerseits im Bereich der Makro-Erze, wo die untere Entdeckungs- und Bergungsgrenze von Erzbrocken bei etwa 1 cm liegt, und andererseits im Bereich der Sieb-Erze, wo die unterste Größenklasse auf 0,1–0,3 cm gesenkt wurde. Nicht meßbar war der anfallende Erzstaub, der ganz sicher nicht das Ziel der Erzpochung war. Daraus folgt aber, daß von den großen Erzen, den Makro-Erzen, herkommend die Überreste einer absichtlichen Zerkleinerung, einer Pochung des Haufwerks, angetroffen werden, andererseits in den kleinsten Teilen der Sieberze aber zufällige, nicht beabsichtigte Überreste dieses Zerkleinerungsprozesses vorliegen. Es stellt sich also die Frage, wo die Grenze zwischen beiden Effekten liegt und ob diese überhaupt feststellbar ist. Dabei ergab sich ein methodisches Problem, da in dem unteren Größenbereich z. T. der Parameter verändert wurde, indem aus praktischen Gründen von Gewicht auf Größe gewechselt wurde.

Qualität der Erze

Bei der makroskopischen Qualitätsbeurteilung wurden drei Klassen guter Qualität von einer Klasse mit schlechter Qualität getrennt, während der dazwischenliegende Bereich als „normal“ angesehen wurde. Bei den qualitativ guten Erzen arbeiteten wir mit den drei Klassen: „sehr gut“, „gut“ und „mittel“. Letztere war eher eine „eventuell noch brauchbar“-Gruppe und beinhaltet zweifelhafte Stücke. Hier besteht die größte Gefahr von Fehlbeurteilungen. Diese subjektive Klassifizierung in relative Qualitätsstufen erfolgte vorab, bevor die „exakte“ Qualitätsbestimmung durchgeführt wurde. Die Einstufung beruht letztlich auf dem Versuch, das relative Gewicht eines Erzstückes als Verhältnis zwischen Größe und Gewicht, in der Hand wägend und mit dem Auge taxierend, darzustellen – angenähert an die vermutete damalige Vorgehensweise der Schmelzer. Da es natürlich unmöglich ist, Hunderte oder Tausende von Erzen mineralogisch untersuchen zu lassen, wurde in Absprache mit dem Mineralogen Andreas Kronz eine relativ einfache Methode entwickelt. Ausgangspunkt dieser Überlegungen waren die verschiedenen Dichten der Hauptkomponenten des im Verhüttungsrevier durchgängig verwendeten Roteisensteins, also von Quarz (2,65 g/ccm) und Hämatit/Magnetit (5,2–5,3 g/ccm). Das Bestimmungsverfahren kann man objektivieren, indem die Erze einmal in Luft (= Gew. L) und einmal in Wasser schwebend (= Gew. W) gewogen werden *(Abb. 2)*. Aus diesen Größen läßt sich ein Qualitätsindex errechnen (I = Gew. L : Gew.W), wobei ein hoher Wert das qualitativ gute Erz, bzw. das hämatitreiche Erz anzeigt. Dieser Wert entspricht etwa der Dichte

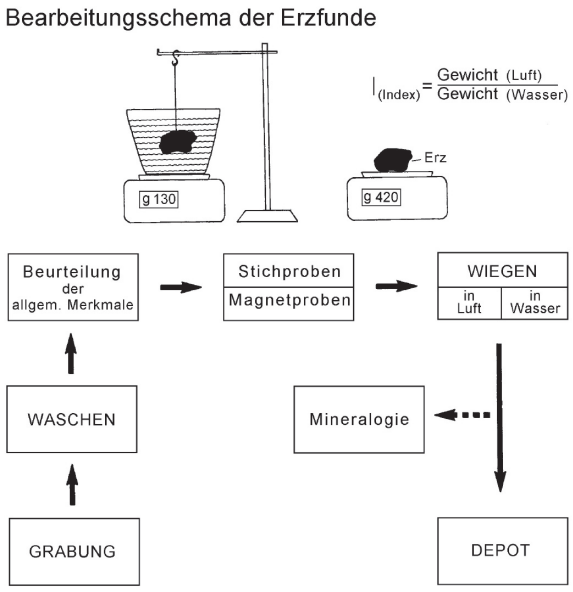


Abb. 2. Bearbeitungsschema der Erzfunde.

des Untersuchungsgegenstandes. Auch diese Methode hat in der Genauigkeit Grenzen, besonders bei kleinen Erzbrocken (oder den selten vorkommenden sehr großen Stücken). Die Bestimmungsunschärfe wurde bei Überprüfung der dieserart ermittelten Werte an ausgewählten Stücken seitens der Mineralogie deutlich.

Es zeigte sich, daß die richtigen Werte sowohl besser als auch schlechter ausfallen können, da die unsererseits verwendete Digitalwaage in 2 g-Schritten arbeitet. Bei großen Serien heben sich diese Ungenauigkeiten gegenseitig wieder auf, so daß die gemessenen Werte doch wieder als repräsentativ gelten können. Eine Meßserie mit perfekter Technik, die Andreas Kronz durchführte, machte darüber hinaus klar, daß der systematische Fehler unserer Messungen, dessen wir uns von Beginn an bewußt waren, größer als erwartet ausfällt. Der Gehalt an Fe_2O_3 ist beträchtlich höher als es der Qualitätsindex zeigt, der, wie erwähnt, annähernd die Dichte des Erzes angeben sollte. Dieses Ergebnis macht allerdings die vielen, zeitaufwendigen Messungen zur Erzqualität nach der Luft/Wasser-Methode nicht hinfällig. Es bedeutet lediglich, daß bereits die Erze der Qualitätsgruppe mit dem Wert I = 3,75–4,0 für die Verhüttung geeignet sind, da diese real über 60 % Fe_2O_3 aufweisen, während unsererseits die Erztauglichkeit ursprünglich bei einem Wert I > 4,0 vermutet worden war. Auf diesem alten Wert beruhen noch die Mehrzahl der in den Vorberichten publizierten Auswertungen und die in diesem Band für die Plätze A 68, B19, B 51; B 88, B 97 vorgenommenen Berechnungen. Mit Blick auf die Verhüttbarkeit der Erze bedeutet dies, daß jeweils ca. 10–15 % mehr für eine Verhüttung geeignet sind, als beim älteren Grenzwert I = 4,0 ausgewiesen sind.

Ofenwand

Ofenwand fand sich an allen Verhüttungsplätzen in verschlackter Form verworfen auf den Halden bzw. in situ am originalen Ofenstandort. Dabei handelt es sich für gewöhnlich um sog. „graue Ofenwand“. Zumindest an den Plätzen B 19, B 90 und B 97 fand sich auch reichlich „rote Ofenwand“, die unter oxidierenden Bedingungen entsteht. Eine einwandfreie Trennung zwischen beiden Arten war nicht immer möglich und wurde auch nicht durchgängig praktiziert. Bei dieser Fundkategorie wurde im allgemeinen nur die Stückzahl festgehalten.

Steine

Auf allen Verhüttungsplätzen fanden sich größere und kleinere Steine. Prinzipiell sind deren Maße, Gewicht, Anzahl und Volumen feststellbar. Auch auf direkte Feuerspuren ist zu achten. Wenn der Verdacht besteht, daß Steine in irgendeiner Form am Schmelzprozeß beteiligt sind, so sind auch die Gesteinsarten von Bedeutung.

Holzkohle

Holzkohlen, die an archäometallurgischen Plätzen zum festen Fundbestand zählen, wurden in großen Mengen angetroffen. Sie wurden nach dem üblichen Verfahren behandelt, d. h. die Erkennungs- und Bergungsgrenze für Makrofunde lag auch bei dieser Fundkategorie bei etwa 1 cm. Die Quantifizierung erfolgte entweder auf der Basis der Stückzahlen und/oder des Gewichts. Auch hinsichtlich der Holzkohlen läßt sich also ein Indexwert bestimmen. Bisweilen fanden sich erstaunlich große Stücke (bis zu 10 cm) und in den Niveaus mancher Unterquadrate auch beträchtliche Mengen – bis hin zu einem halben Kilogramm[7]!

Sonstige Funde

Das „normale“ archäologische Fundmaterial, wie es aus Siedlungs-, Grab- oder Hortzusammenhang bekannt ist, bildet an solchen Produktionsstätten eher die Ausnahme als die Regel. Daher ist es selbst-

[7] Alle Holzkohlenfunde lagern im Institut für Geobotanik der Universität Hannover, wo Martin Speier repräsentative Mengen aller Fundplätze (eine Ausnahme bildet leider Platz B 90) – allerdings aus Zeitgründen nur jeweils einen kleinen Teil der geborgenen und einwandfrei stratifizierten Kohlen – analysieren konnte. Unter späteren Fragestellungen mag dieses Material noch weitere Aussagen hinsichtlich der natürlichen Wälder und der damaligen „Waldwirtschaft“ ermöglichen.

Abb. 3. Auf den Plana und Profilen sowie den Diagrammen verwendete Signaturen.

verständlich, daß diese Art von Funden innerhalb eines Fundquadrates exakt eingemessen wurde. Die Tiefe oder Höhe ergeben sich dabei aus dem Planumsniveau.

Keramik

Während unserer Prospektionen, Voruntersuchungen und Grabungen wurde an den archäometallurgischen Plätzen und ihrem näheren Umfeld nur wenig mittelalterliche Keramik gefunden (vgl. S. 90, *Abb. 41*). Diese zudem noch sehr stark fragmentierten Funde erlauben in den meisten Fälle keine eindeutige relative oder absolute Datierung, zumal eine regionale Keramikabfolge für das gesamte Gebiet noch zu erarbeiten wäre, was aber im Rahmen unseres Projektes nicht möglich war. So können wir nur allgemeine Angaben zur Datierung geben, die sich auf grobe Eckwerte stützt, die sich aus der Auswertung mittelalterlicher Keramik

Nord- und Nordwestdeutschlands, Niederhessens, Westfalens, des Siegerlandes, des Gebietes an der oberen Dill und seiner Nachbarlandschaften ergeben: Die für das ausgehende Hochmittelalter überregional bedeutende echte Pingsdorfer Ware endet noch vor 1200, doch gibt es pingsdorfähnliche Keramik wohl auch noch im 13. Jahrhundert. Etwa ab 1200 soll Siegburger Ware einsetzen, zunächst als helltoniges Frühsteinzeug früher Siegburger Machart und ab 1275/1300 in vollentwickelter Siegburger Art. Überhaupt ist um das Jahr 1200 eine deutliche Zäsur zu erkennen: Grapen, Flaschen und Krüge kommen auf und bei den Kugeltöpfen setzt Riefelung ein. Auch der Wellenfluß tritt erstmals in Erscheinung[8]. Auf diese Grundentwicklung mittelalterlicher Keramik beziehen sich unsere Datierungsvorschläge mangels einer regional abgesicherten Keramikchronologie[9].

Bemerkung zur Grabungs- und Auswertungsdokumentation

In *Abb. 3* finden sich die auf den Plana und Profilen sowie Diagrammen verwendeten Signaturen.

(Ch. W.)

[8] Grundlegend H.-G. Stephan, Coppengrave. Studien zur Töpferei des 13. bis 19. Jahrhunderts in Nordwestdeutschland. Materialh. Ur- u. Frühgesch. Niedersachsen 17 (Hildesheim 1981); R. Röber, Hoch- und spätmittelalterliche Keramik aus der Klosteranlage tom Roden. Denkmalpfl. u. Forsch. Westf. 21 (Bonn 1990); H. Lüdtke/K. Schietzel (Hrsg.), Handbuch zur mittelalterlichen Keramik in Nordeuropa. Schr. Arch. Landesmus. 6 (Neumünster 2001). – Zur Keramik der Mittelgebirgszone wichtig: R. Haarberg, Die mittelalterliche Keramik in Niederhessen. Hess. Jahrb. Landesgesch. 23, 1973, 1–61; K. Maurer/W. Bauer, Burg Wartenberg bei Angersbach/Oberhessen. Prähist. Zeitschr. 34, 1961, 217–265; Bauer, Grabungen und Funde auf dem Burghügel von Dernbach. Nassau. Heimatbl. 49, 1959, 22–52 = Bodenalt. Nassau 9; Bauer, Grabungen und Funde in der Burg zu Wilnsdorf (Kreis Siegen). In: Ders./H. Engemann/H. W. Heine/U. Lobbedey/H.-G. Stephan, Beiträge zur archäologischen Burgenforschung und zur Keramik des Mittelalters in Westfalen. Denkmalpfl. u. Forsch. Westf. 2 (Bonn 1979); M. Austermann, Die Keramik. In: C. Dahm/U. Lobbedey/G. Weisgerber, Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland 2. Die Funde. Denkmalpfl. u. Forsch. Westf. 34 (Bonn 1998) 3–70.

[9] Vgl. Bauer, Die Grabungen in der Kirche zu Feldbach bei Dillenburg. Nassau. Heimatbl. 42, 1952, 49–65 = Bodenalt. Nassau 2 (auch in Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 21, 1953, 3–7); ders., Eine mittelalterliche Eisenverhüttungsanlage auf dem Unterfeld bei Nanzenbach. Nassau. Heimatbl. 43, 1953, 43–56 = Bodenalt. Nassau 3 (auch in Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 21, 1953, 22–24; ebd. 22, 1954, 1–2); ders., Dernbach (Anm. 8); ders., Zur Keramik der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Mitt. Oberhess. Geschver. N. F. 44. 1960 (Festschr. Ch. Rauch) 27–53; ders., Zur Frühgeschichte der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 29, 1961, 25–26; ders., Die mittelalterlichen Funde in der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Ebd. 29–30; 34; ders., Ein mittelalterlicher Hauskeller und sein Inhalt in der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Ebd. 43–44; 46; ders., Zur Geschichte der Stadt Dillenburg [neue Bodenfunde bei Grabungen am Heunstein und in Feldbach]. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 39, 1971, 14–15; 17–19; 21–22; 29–31; 33–35; 37–39; ebd. 40, 1972, 2; 7–18; 22–24; 29–30; 33–35.

VORUNTERSUCHUNGEN IM RAHMEN DES FORSCHUNGSPROJEKTES

Vergleichbar mit der „Vorprospektion“ als Auftakt der Prospektionsphase (s. S. 56 ff.) wurde vor den Beginn der eigentlichen Ausgrabungen Mitte Juli 1991 eine mehrmonatige Phase mit sog. Voruntersuchungen geschaltet. „Voruntersuchung“ meint archäologische Sicherungsgrabungen an solchen Plätzen, die bereits anhand von Störungen (Wege, Bäche, Gräben, Windbrüche usw.) gewisse Aufschlüsse bzw. Befunde erwarten lassen, so daß mit relativ geringem Aufwand und ohne größere Bodenbewegungen erste Einblicke in die innere Struktur dieser archäometallurgischen Anlagen gewonnen werden können. Eine Annäherung über verschiedene vorgefundene Situationen läßt hof-

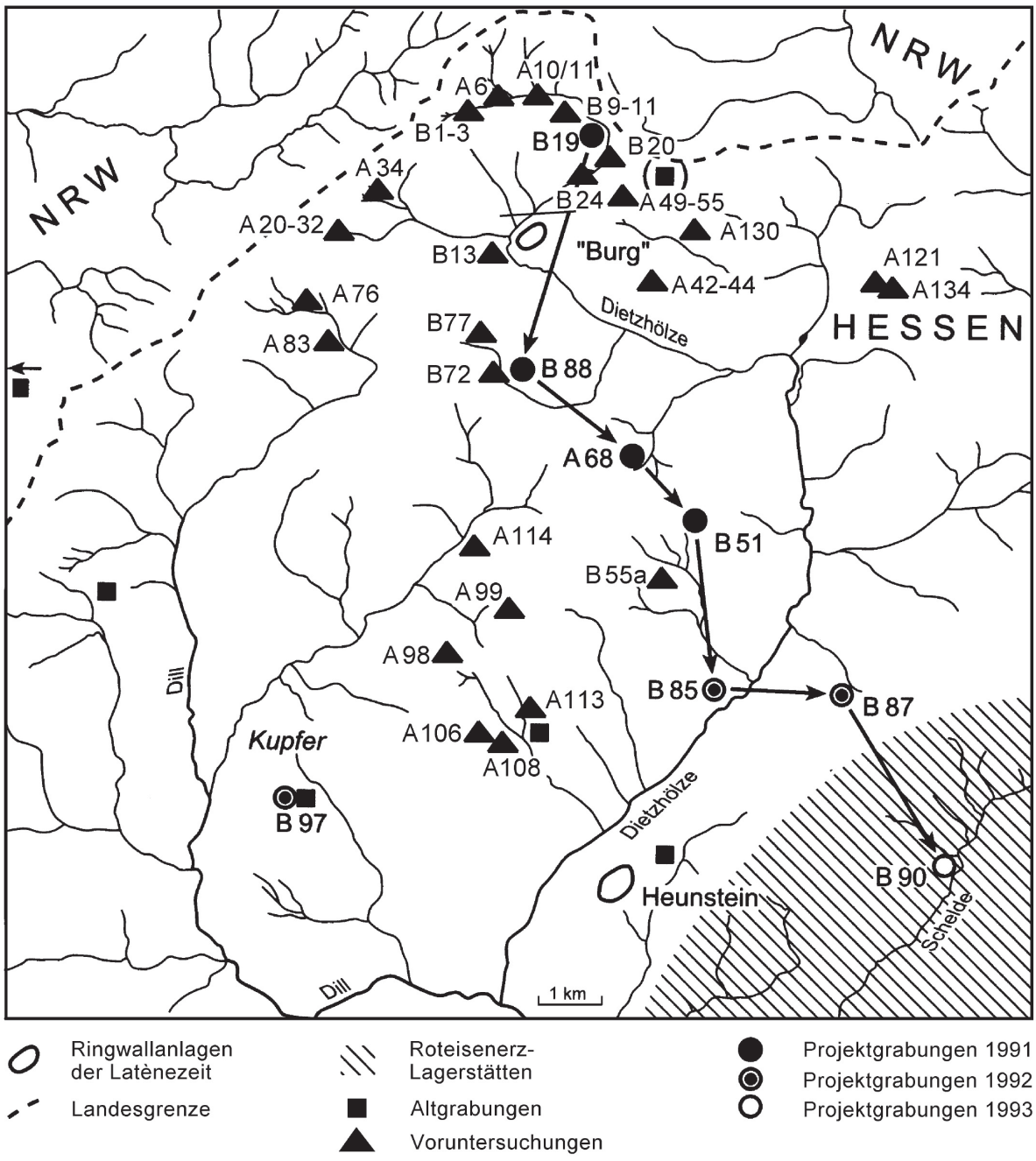


Abb. 1. Karte der ausgegrabenen und voruntersuchten Schlackenplätze (zur Konkordanz vgl. S. 568 ff. Anhang A mit S. 580 f. *Taf. 1*). Die Pfeile geben die zeitliche Abfolge der Ausgrabungen an.

fen, daß bereits wesentliche Merkmale dieser Denkmälergruppe deutlich werden, und auch aus denkmalpflegerischer Sicht entsteht kein Schaden. Bei Wegeanschnitten oder bei Bachstörungen wurden Profile präpariert und dort, wo die Plätze von alten Be- oder Entwässerungsgräben durchschnitten werden, wurden diese zu archäologischen Profilschnitten erweitert. Nur ausnahmsweise waren vertikale Hangschnitte (z. B. Platz A 136) oder kleine Flächenaufdeckungen (z. B. Platz A 60. B 9–11) vorgesehen. Aufgrund verschiedener Faktoren (z. B. Aufforstung, zu dichter Baumbestand) konnten nicht alle für eine Grabung in Aussicht genommenen Plätze untersucht werden. Zwei Schlackenplätze der Voruntersuchung (Platz A 68. B 51) boten sich für weitere Ausgrabungen an.

Bereits unmittelbar nach der Frühjahrsschneeschmelze im Jahr 1990 und in der Folge auch parallel zu den archäologischen Voruntersuchungen erfolgte die geophysikalische Prospektion, die sich noch bis in den Herbst 1991 erstreckte, da einige interessante Plätze erst im Frühjahr 1991 gemeldet worden waren. Im Winterhalbjahr 1990/91 und Sommerhalbjahr 1991 wurde eine Liste aller für erste archäologische Untersuchungen in Frage kommenden Objekte zusammengestellt. Ziel dieser Forschungsphase war die Sichtung aussagefähiger Grabungsplätze unter zwei wesentlichen Aspekten:

1. Es sollten Plätze der vorrömischen Eisenzeit sein. Da jedoch datierendes Material fehlte, mußten diese Stellen aufgrund anderer Kriterien wie Lage, Größe, Schlackenart usw. ausgewählt werden. Ausgewählt wurden Schlackenplätze in unterschiedlicher Lage (Tal, Hang, Kuppe) und unter unterschiedlicher Bodenbedeckung (Wald, Haubergswald, Wiese, Ackerflur) sowie unterschiedlicher Größe (klein, mittel, groß) und Plätze mit makroskopisch auffälliger Schlackenbeschaffenheit und ihrer relativen Lage zum Roteisenerzrevier im Schelder Wald.

2. Es sollten die Grabungsplätze zuvor mit den Methoden der Geophysik sondiert worden sein, um auch nach deren Resultaten die anzuwendende Grabungsmethode einrichten und mit den späteren Grabungsergebnissen vergleichen zu können.

An den Plätzen A 6. A 10/11. A 42–44. A 58. A 60. A 68. A 76. A 83/84. A 98. A 99. A 105. A 109a. A 114. A 121. A 124. A 129. A 130. A 136. A 143. B 1–3. B 9–11. B 13. B 20. B 22. B 24. B 29. B 45. B 51. B 55a. B 58. B 71. B 72. B 77. B 85. B 87. B 88. B 90. B 97 boten sich unter Maßgabe der geschilderten Kriterien Voruntersuchungen und Grabungen an *(Abb. 1)*. Aus Zeitgründen konnten jedoch nicht alle diese Plätze untersucht werden. An einigen wurden danach größere Grabungen vorgenommen (A 68. B 51. B 85. B 88. B 90. B 97). Systematische geophysikalische Messungen wurden an 18 Schlackenplätzen durchgeführt *(Tabelle 1)*. Auf die Meßergebnisse an den Grabungsplätzen wird jeweils erst bei deren Bearbeitung eingegangen.

Tabelle 1. Liste der geophysikalisch untersuchten Plätze.

Platz	Größe in Metern	Rasterweite in Metern	Geophysik m – magnetisch e – elektrisch	Archäologie G – Grabung VU – Voruntersuchung
A 12	30 x 40	0,5/1	m	
A 58	10 x 10	0,5	m	
A 60	10 x 10	0,5	m	VU
A 68	15 x 10	0,5	m	G
A 124	20 x 20	0,5	m	
B 1–3	20 x 20	0,5	m	
B 9–11	20 x 20	1	m	VU
B 13	40 x 40	1	m / e	
B 19	40 x 40	1	m	G
B 20	40 x 40	1	m	
B 22	großfl.	1	m	
B 24	20 x 40	1	m	
B 51	20 x 20	0,5	m	G
B 85	10 x 10	0,5	m	G
B 87	20 x 20	0,5	m	G
B 88	20 x 20	0,5	m / e	G
B 90	20 x 23	0,5	m	G
B 97	12,5 x 10	0,5	m	G

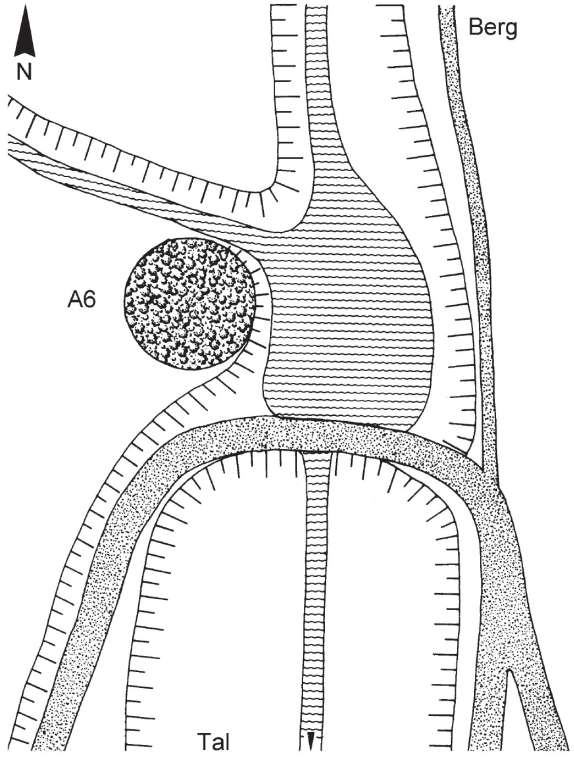


Abb. 2. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz A 6. Übersicht (unmaßstäbliche Handskizze).

SCHLACKENPLÄTZE MIT A-NUMMERN

Schlackenplatz A 6

Der Schlackenplatz A 6 (r 344870; h 563813) zählt zu den nördlichsten Verhüttungsstandorten des Dill/Dietzhölze-Revieres und ist nur etwa 500 m von der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen entfernt. Der Platz liegt etwa 3 km nordwestlich des Ortes Rittershausen, Gem. Dietzhölztal, an einem östlichen Mittelhang des Herren-Bergs (ca. 650 m) auf einer Höhe von 570 m direkt an einem modernen Stauteich. Der Abstand zu einem nach Süden in die Dietzhölze entwässernden Bach beträgt 5–6 m *(Abb. 2)*. Die Fläche war mit jungen Fichten bestanden. Während der Vorprospektion war an diesem Schlackenplatz bereits oberflächig ein kleiner Schlackenklotz (Ofensau oder Schmiedekalotte) gefunden worden, der in den Werkstätten des Mineralogischen Instituts der Universität Mainz durchgesägt wurde, so daß sich aus dem Inneren Holzkohlen isolieren ließen. Das in Hannover ermittelte kalibrierte ^{14}C-Datum lautet (Hv 17574) 661 ± 115 und fällt damit eindeutig in das Frühmittelalter, d. h. in die späte Merowingerzeit. Das geographische Umfeld läßt in dieser Lage nicht unbedingt eine frühmittelalterliche Siedlung erwarten, da das Gelände mit seiner Mittelhangposition relativ steil ist, und es in der unmittelbaren Umgebung keine potentiellen Ackerflächen gibt; allerdings liegt eine für die Wärmeeinstrahlung günstige Südexposition vor.

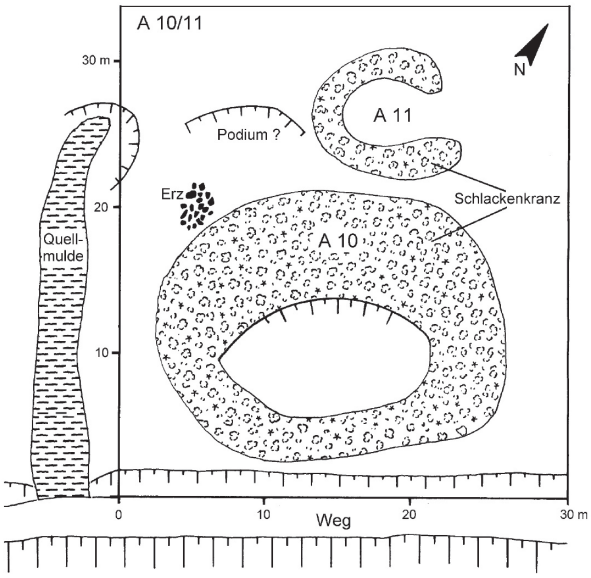


Abb. 3. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze A 10/11. Übersicht.

Schlackenplätze A 10/11

Die Schlackenplätze A 10 und A 11 (r 344926; h 563782) zählen ebenfalls zu den nördlichsten Verhüttungsstandorten des Dill/Dietzhölze-Revieres und sind etwa 800 m von der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen entfernt. Die Plätze liegen etwa 2,5 km nördlich von Rittershausen, Gem. Dietzhölztal, an einem Unterhang östlich des Herren-Bergs (ca. 650 m) in einer Höhe von 525 m. Die Fundstellen waren ca. 8 m voneinander entfernt, wobei der Abstand zu einem nach Süden in die Dietzhölze entwässernden Bach 4 m (A 10) bzw. 12 m (A 11) betrug *(Abb. 3)*. Die Fläche war bestockt durch Buchen- und Fichtenhochwald mit einem hohen Windbruch-Anteil. Die geophysikalischen Messungen lassen bereits mit ihren ersten Anomalien (Verteilung der Vertikalgradienten des Magnetfeldes) relativ gute Übereinstimmungen mit dem archäologischen Befund erkennen. Es zeichnen sich mehr oder weniger deutlich ein großer und ein kleiner (Schlacken-) Kranz von rund-ovaler Form ab *(Abb. 4)*. Nach beiden Erhebungsmethoden handelt es sich um typische Strukturen einer Sekundärnutzung, d. h. der Ausräumung der Schlacken im Rahmen von Recyclingmaßnahmen. Bei der archäologischen Kartierung wurde die Morphologie erfaßt (Quellmulde, Böschung am Weg, Vertiefung im großen Oval, Podium), wie auch die Fundsituation (Schlacken und Erze). Eine zweite geophysikalische Kartierung *(Abb. 5)* zeigt die Negativanomalien in einer Intensität (< –10.0000 nT) und die Positivanomalien in zwei Intensitäten (> 83.0000 nT und >35.0000 nT) nach Bearbeitung durch „Rangoperatoren“ und „clipping“ sowie die beiden möglichen Ofenstandorte nach ungefilterten Daten. Ihr Standort im Osten unten am Hang

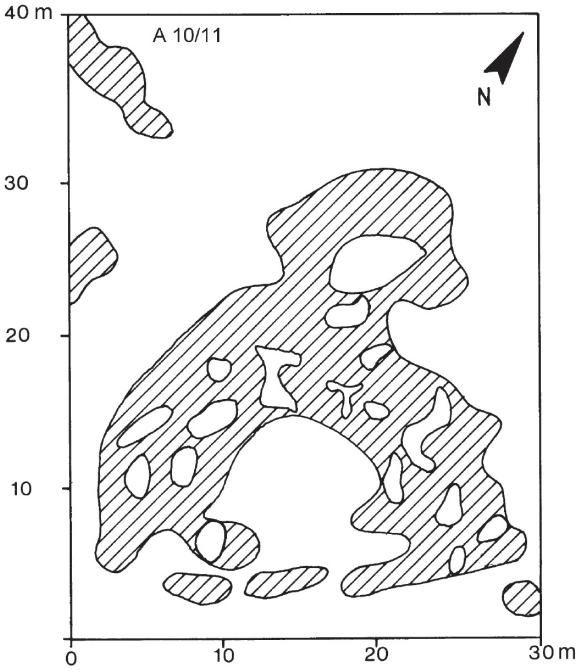


Abb. 4. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze A 10/11. Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion.

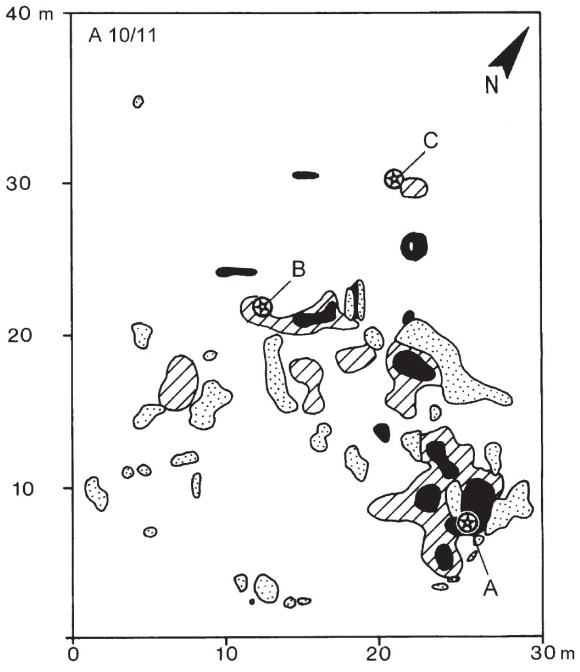


Abb. 5. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze A 10/11. Ergebnisse der geomagnetischen Prospektion mit den vermutlichen Standorten von zwei Öfen im Osten der Fläche.

wäre zwar etwas ungewöhnlich, aber nach später gewonnenen Erkenntnissen nicht unmöglich.

In einem ca. 1,5 m Dm. umfassenden Wurzelteller wurde eine vom Regen teilweise freigespülte Erzansammlung angetroffen (13. Juni 1991). Alle Erze wurden herausgelöst und zur Bearbeitung mitgenommen. Hinweise auf sog. „Erzrot“ (s. S. 157) ließen sich nicht feststellen. In einem Vorbericht wurde bereits zur Gewichtsstruktur dieser Erzfunde Stellung bezogen[1], so daß an dieser Stelle eine Beschränkung auf die Wiedergabe einer neuen Abbildung möglich ist *(Abb. 6)* und nur auf die kleinsten Erze noch näher einzugehen ist. Damit man eine Vorstellung gewinnen kann, ist eine Vergleichstabelle Größe–Gewicht angeschlossen, die selbstverständlich nur Anhaltspunkte liefern kann, da der Eisengehalt, d. h. die Erzqualität, das Gewicht der Erzstücke beeinflußt *(Tabelle 2)*:

Tabelle 2. Schlackenplatz A 10/11: Verhältnis von Erzgewicht zu Erzgröße.

Erzgewicht		Erzgröße
2,5 – 5 g	~	1,0 – 1,5 cm
5,0 – 10 g	~	1,5 – 2,0 cm
10,0 – 20 g	~	2,0 – 2,5 cm
20,0 – 35 g	~	2,5 – 3,0 cm
> 35 g	~	> 3,0 cm

Für die Stichprobe von 166 kleinen Erzen (< 50 g) sind eine geringe Quote an ferromagnetischen Stücken (1–2 %), viele „rote“ Erze und viele quarzhaltige Stücke charakteristisch. Solche kleinen Erzstücke sollten eigentlich jene sein, die dem Verhüttungsprozeß zugeführt werden. Jedoch kann aus der Gewichtsstatistik in 2-Gramm-Schritten *(Abb. 7)* herausgelesen werden, daß unterhalb der 10-Gramm-Marke zu wenig Exemplare vorhanden sind und besonders die ganz kleinen fehlen. Um „in situ“-Material aus dem Zentrum einer Pochstelle handelt es sich demzufolge definitiv nicht, zumal der Boden auch keine Rotfärbung zeigte (vgl. hierzu Platz B 51: S. 231). Bei den kleinen Erzen (< 25 g) ergab sich bei Mehrstück-Qualitätsmessungen ein mittlerer Qualitätsindex von I = 3,30 und bei den Stücken zwischen 25–50 g ein solcher von I = 3,35. In dieser Gewichtsgruppe könnten nur etwa fünf Erze einen Indexwert von I = 4 erreichen (bei subjektiver Qualitäts-Beurteilung), d. h. es handelt sich offenbar ganz überwiegend um Abfallmaterial.

Schlackenplatz A 68

Etwa 1,25 km südwestlich des Ortes Ewersbach, Gem. Dietzhölztal, liegt in der angrenzenden Gemarkung Bergebersbach, Gem. Dietzhölztal-Ewersbach, an einem Mittelhang-Unterhang südwestlich des Rippeln-

[1] Zur Gewichtsstruktur der Erze von Platz A 10/11 vgl. Ch. Willms, Auswertung von Roteisenerz-Haufwerk an vorneuzeitlichen Eisenverhüttungsplätzen im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). Arch. Korrbl. 22, 1992, 287–299, bes. 295 ff.

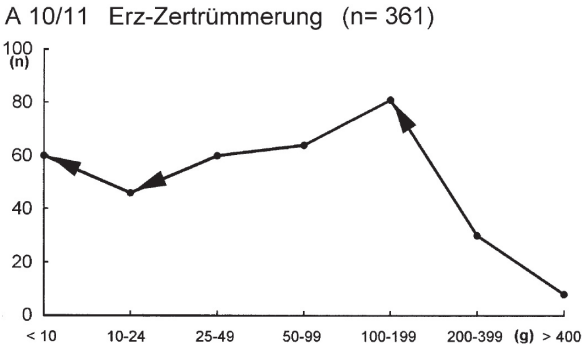


Abb. 6. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze A 10/11. Zertrümmerung der Erze nach Gewicht.

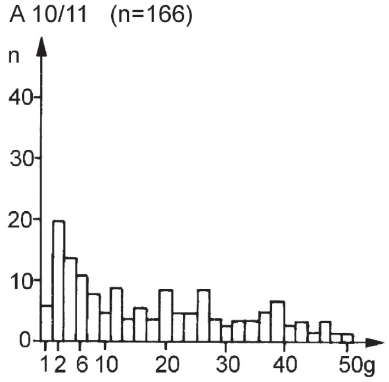


Abb. 7. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze A 10/11. Zusammensetzung der Kleinerze nach Gewicht.

Berges (491 m) der Schlackenplatz A 68 (r 345096; h 563171) auf einer Höhe von 400 m. Der Fundplatz liegt unmittelbar am Ebersbach und war mit hohen Buchen und Fichten bewachsen *(Abb. 8)*. Nach mehrfacher Prospektionsbesuchen (18. Juni 1999; 21. August 1990; 21. März 1991) deutete sich in dem Aufschluß eines künstlichen Grabens ein Erzlager mit angrenzender rot-violetter Verfärbungszone am Rande einer Schlackenhalde an *(Abb. 9)*. Nordöstlich des Grabens wurde in einem Streifen von 1 m Breite eine knapp 5 cm starke Restkulturschicht untersucht. Der Befund im Bereich der Rotfärbung war vielversprechend genug, um eine Grabung an dieser Stelle anzusetzen (s. S. 158 ff.). Erzverteilung *(Abb. 10)* und die Analyse der Erzgewichte *(Abb. 11)* deuten ein Erzlager und eine „Pochstelle“ an, was durch den Fund eines Amboßstein-Bruchstückes (Stein 1: *Abb. 76,1*) mit Spuren intensiver Rotfärbung („Erzrot“) bestätigt wurde. Das Fragment eines zweiten Amboßsteines (Stein 2: *Abb. 76,2*) zeigte „Schlackenspritzer“ und lag im Bereich der Schlackenhalde. Es handelt sich um einen Quarzit, der ungefähr zur Hälfte erhalten ist. Schlackenspritzer sind auch auf seinen Bruchflächen vorhanden, d. h. er wurde bereits in fragmentarischem Zustand in der Nähe eines Schlackenkanals von flüssiger, spritzender Schlacke getroffen.

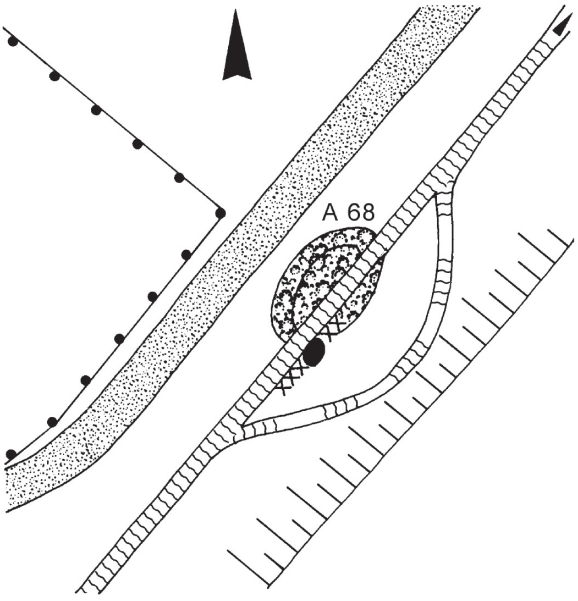


Abb. 8. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Übersicht (unmäßstabliche Handskizze).

Schlackenplatz A 76

Der Schlackenplatz A 76 (r 344620; h 563413) zählt zu den nördlichsten Verhüttungsstandorten des Dill/Dietzhölze-Revieres. Die Fundstelle befindet sich etwa 1,5 km nördlich des Ortes Offdilln, Gem. Haiger, an einem Unterhang am Fuß der Haincher Höhe in einer Höhe von 465 m. Der mit hohen Buchen bewachsene Schlackenplatz ist ca. 1,3 km unterhalb der Dill-Quelle direkt an der Dill gelegen, wobei der Abstand zum Wasser heute 10–15 m beträgt *(Abb. 12)*. Es handelt sich um den größten Schlackenplatz in der Region. Er ist jedoch durch Wegebau und Recycling zweifach gestört. Das Profil *(Abb. 13–15)* schneidet den durchgearbeiteten Teil einer Halde an, denn es fanden sich z. B. nur noch sehr kleinstückige Schlacken und relativ lockerer Boden. Lediglich im Westbereich des Profils und südlich vom Weg (und evtl. unter diesem) ist wohl noch die originale Schlackenlage anzutreffen. Auf dem südwestlichen Randwall stehen ziemlich mächtige Buchen, deren Alter sicher auf ca. 100 Jahre zu schätzen ist, so daß die Wiederverwertung der Schlacken etwa um 1880–1900 erfolgt sein könnte (möglicherweise mit den Aktivitäten G. Jungs in Zusammenhang stehend: s. S. 99; 148 ff.). Die Wegstörung ist vermutlich noch jünger.

Dieser größte Verhüttungsplatz des Dill/Dietzhölze-Revieres ist sehr weit – ca. 12 km Luftlinie – von der durch den Eschenburg-Höhenzug getrennten, östlich angrenzenden Roteisenerz-Lagerstättenregion des Schelder Waldes entfernt. Roteisenerz ist am Platz belegt. Obwohl datierende Funde fehlen, möchte man diesen Platz aufgrund seiner Größe in

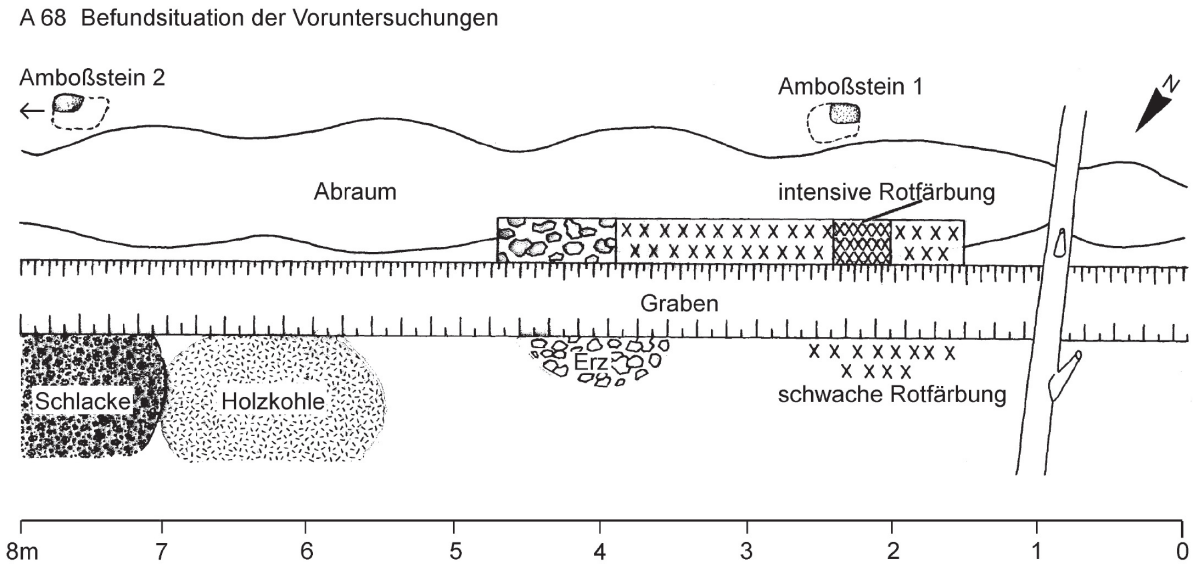


Abb. 9. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Schematische Befundsituation der Voruntersuchungen.

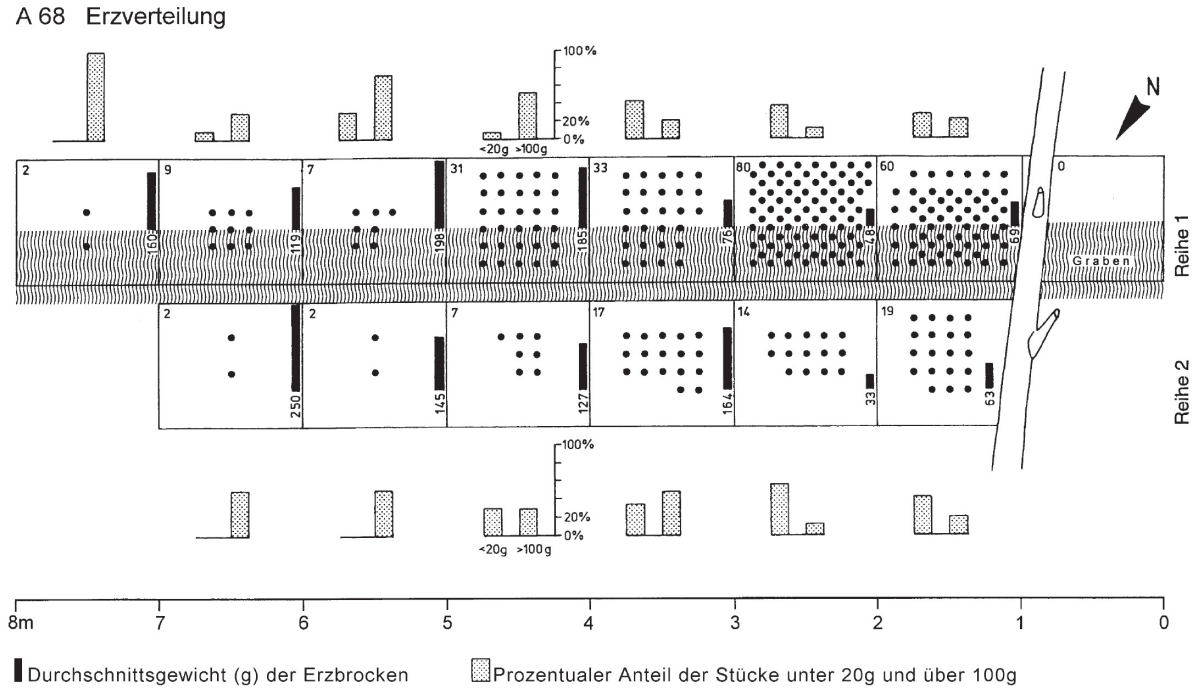


Abb. 10. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erzlesefunde nach Gewichtsklassen.

die späte bzw. späteste Rennofenzeit stellen. Das örtliche Fließgewässer ist relativ schwach, so daß eine Datierung in die Zeit wasserkraftgetriebener Rennwerke, die „Zwischenzeit“ (s. S. 395 ff.), kaum wahrscheinlich sein dürfte. Möglicherweise wird der Platz von einem jüngeren Meiler (oder Podium ?) überlagert, da die in sehr großen Stücken vorkommenden Holzkohlen, die einen Baumdurchmesser von ca. 50 cm errechnen lassen, zu 100 % (n = 48) aus Buche (Fagus sylvatica) sind[2].

[2] Schriftliche Mitteilung von M. Speier über die Holzkohle von Platz A 76.

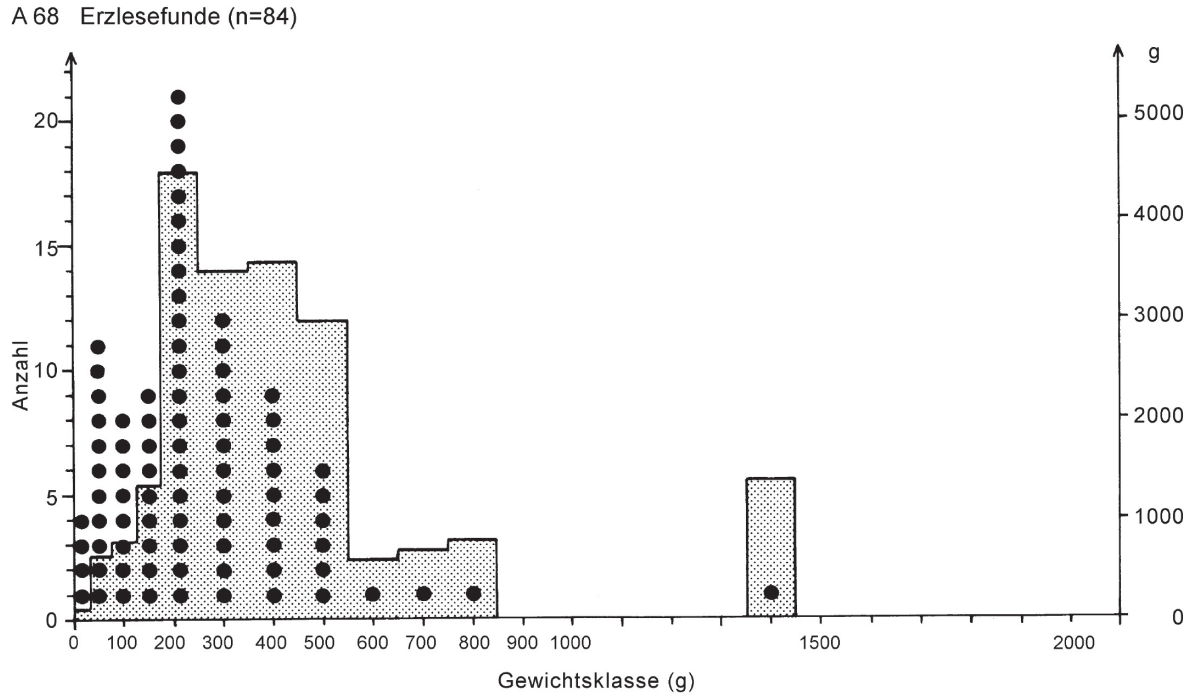


Abb. 11. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Verteilung der Erzfunde.

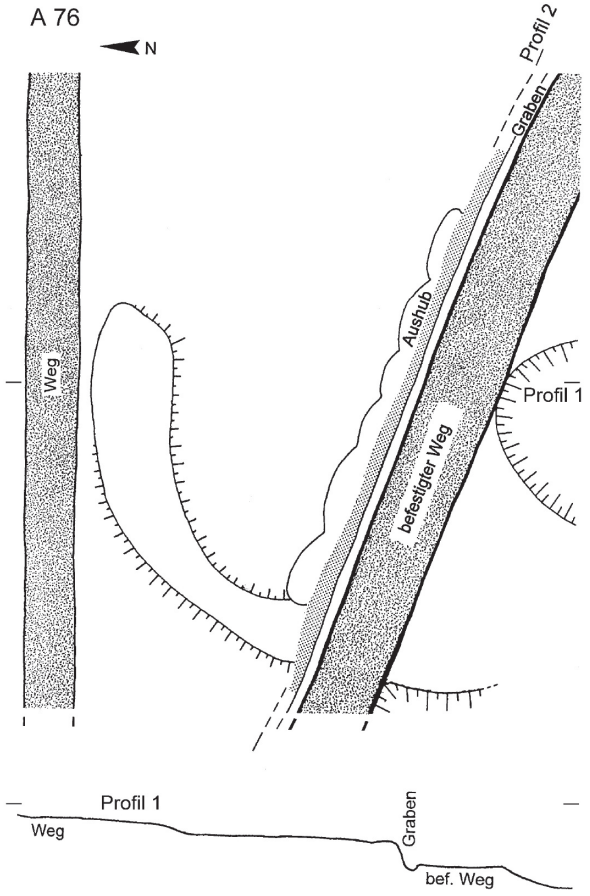


Abb. 12. Haiger-Offdilln, Schlackenplatz A 76. Übersicht (unmäßstabliche Handskizze).

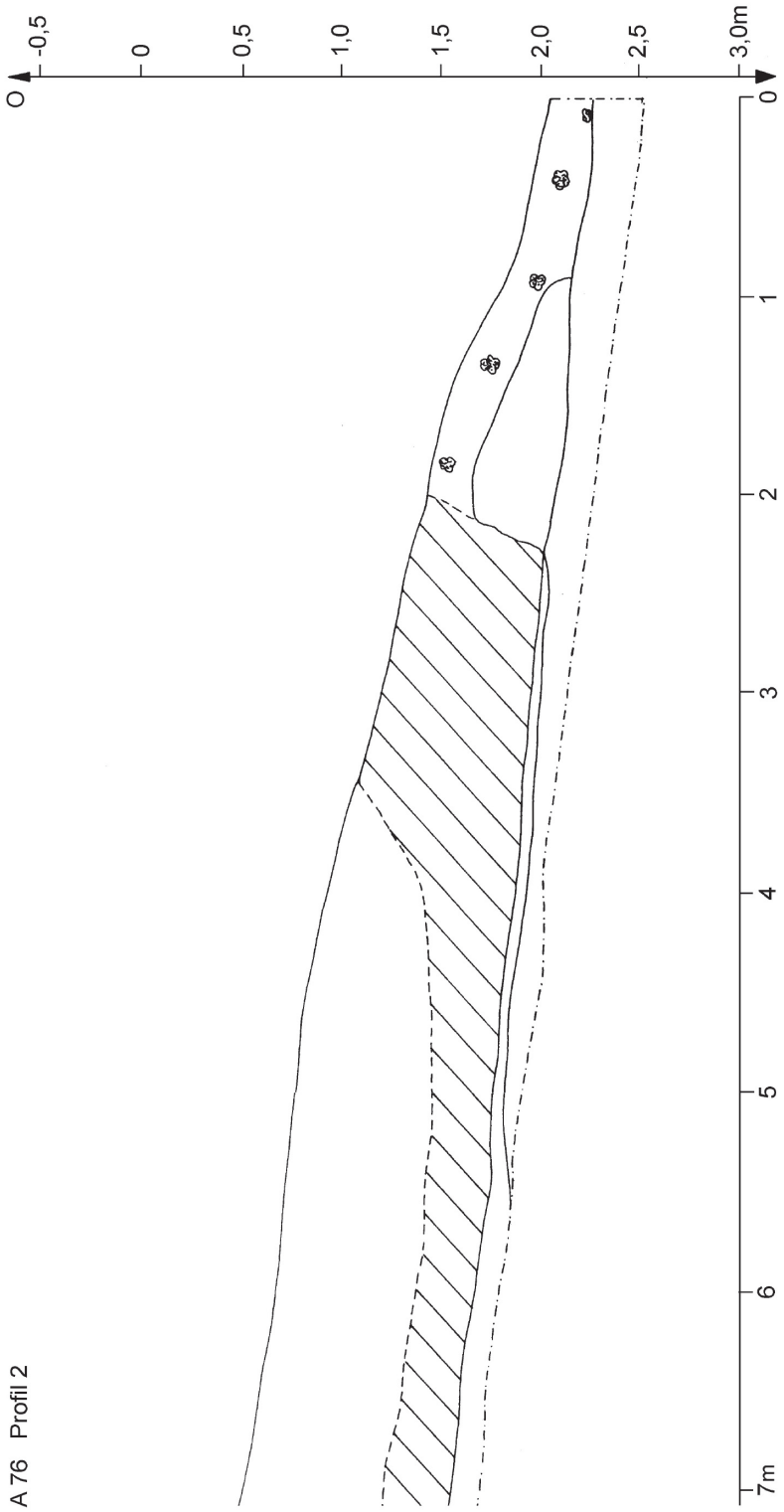


Abb. 13. Haiger-Offdilln, Schlackenplatz A 76. Profil 2 (Fortsetzung vgl. Abb. 14; 15).

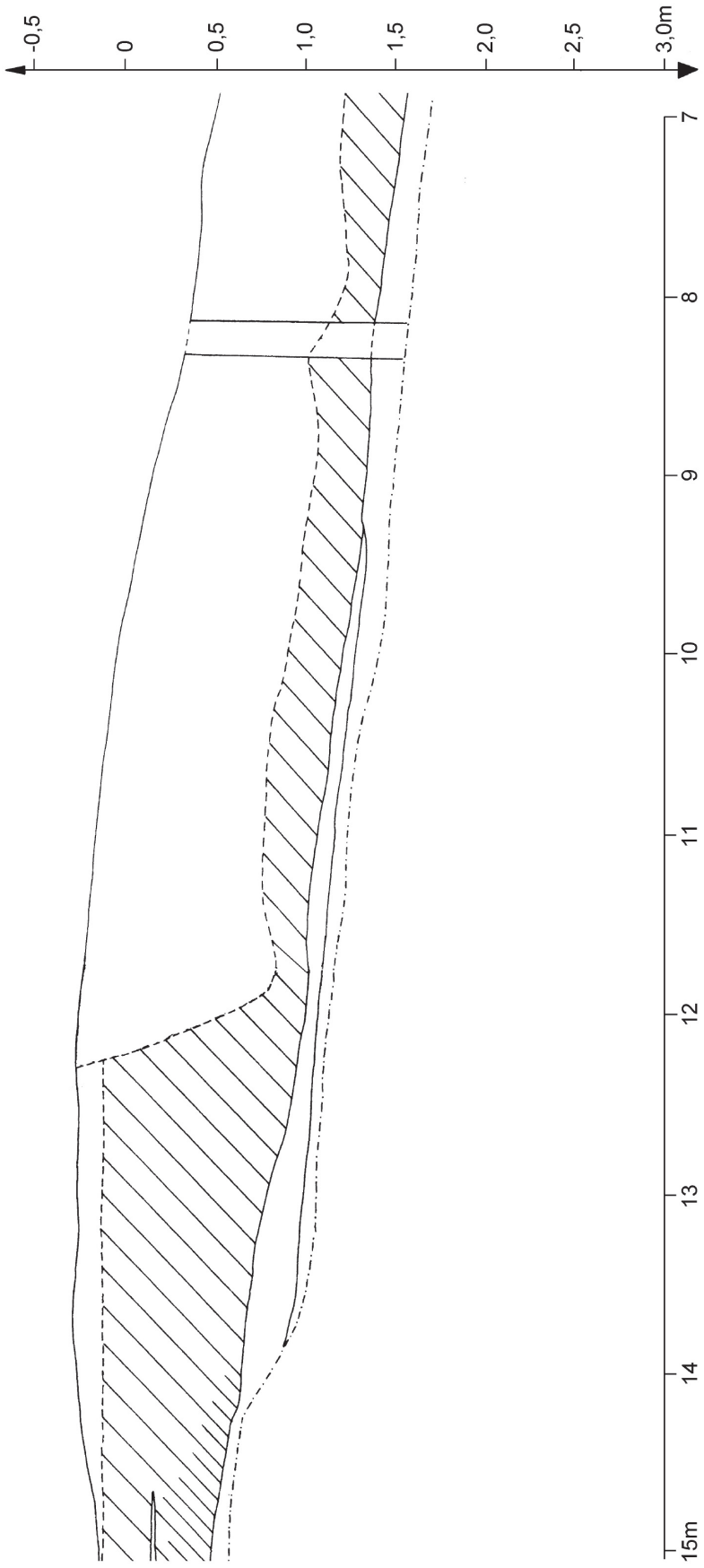


Abb. 14. Haiger-Offdilln, Schlackenplatz A 76. Profil 2 (Anschlüsse vgl. Abb. 13 [rechts]; 15 [links]).

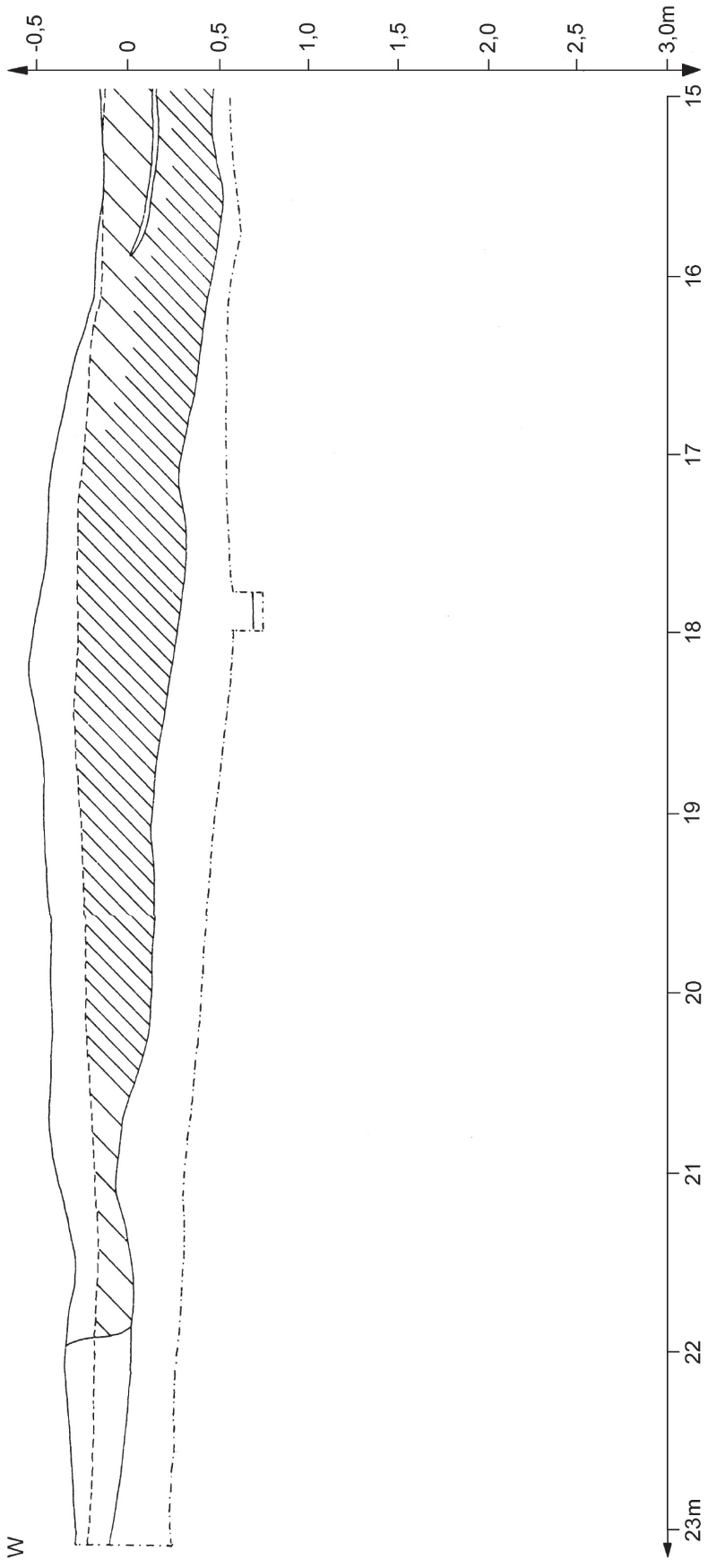


Abb. 15. Haiger-Offdilln, Schlackenplatz A 76. Profil 2 (Anschlüsse rechts vgl. Abb. 13; 14).

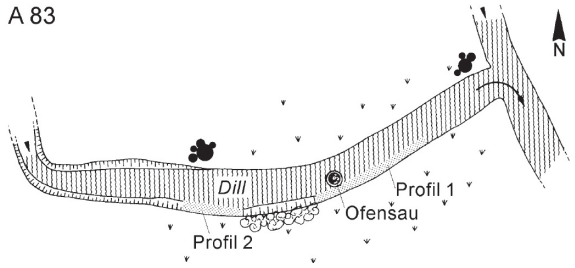


Abb. 16. Haiger-Offdilln, Schlackenplatz A 83. Übersicht.

Schlackenplatz A 83

Der Schlackenplatz A 83 (r 344622; h 563402) liegt etwa 1,75 km östlich der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen entfernt. Der Platz befindet sich 1,5 km nordöstlich des Ortes Offdilln, Gem. Haiger, in einem von der Dill durchflossenen Tal am Fuße der Haincher Höhe in einer Höhe von 455 m. Der Fundplatz liegt im oberen Dilltal ca. 2 km unterhalb der Dillquelle in einem relativ weiten Wiesental. Im Randbereich des Schlackenplatzes quert die Dill das Tal in einem rechten Winkel *(Abb. 16)*. Zumindest der Bachverlauf oberhalb des Schlackenplatzes dürfte auf Wasserbaumaßnahmen im Rahmen der subrezenten Wiesenwirtschaft zurückzuführen sein. Der ursprüngliche, natürliche Bachlauf wird deutlich westlicher verlaufen sein, wie sich aus der Morphologie und auch aus dem Profil *(Abb. 17)* ergibt, in dem sich ganz im Westen ein alter Bachverlauf erkennen läßt. Im Gesamtprofil fehlen leider 3,5 m, die wegen Buschwerks, dichter Durchwurzelung und Unterspülung ausgeklammert werden mußten. Interpretiert man das vorliegende Profil unter dem Aspekt eines Verhüttungsplatzes, so ist mit dem Ofen ganz im Osten zu rechnen, da hier auch einige Ofenwandreste in der Kulturschicht auszumachen waren. Die Holzkohleschicht könnte zwar auch mit der Verhüttungszeit zusammenhängen, doch es ist viel wahrscheinlicher, daß sie mit einer nachträglichen Meilertätigkeit an diesem Platz zu verbinden ist, da der Osthang ohnehin mehrere Meilerplätze aufweist.

Die Schlackenschicht befindet sich 0,3–0,4 m unterhalb der heutigen Oberfläche und läßt auf eine ehemalige Ausdehnung von 8,5 (maximal bis zu 12) m schließen. Diese Beobachtung ist bei der Interpretation von Wiesenplätzen in Tallagen zu berücksichtigen. An Funden treten vor allem Holzkohlen und Schlacken in großer Zahl auf. Darüber hinaus sind auch noch Roteisenerz, Ofenwand und eine Ofensau zu erwähnen.

Schlackenplatz A 98

Etwa 1,25 km ostsüdöstlich von Oberroßbach, Gem. Haiger, liegt direkt an der alten Landstraße zwischen Dillenburg-Frohnhausen und Haiger-Oberroßbach der Schlackenplatz A 98 (r 344824; h 562897) *(Abb. 18)*. Der Platz befindet sich an einem mit Buchenhochwald bewachsenen Mittelhang zwischen Hemmrain (560 m) und Harzkopf (534 m) in einer Höhe von 440 m. Der Abstand zu einem in der Nähe verlaufenden Bach beträgt ca. 12 m. Die Schlacken dieses Platzes sind gekennzeichnet durch einen relativ hohen Kupferanteil. Die Arbeiten am Profil wurden durch Wurzelwerk stark beeinträchtigt. Es ergaben sich keinerlei aussagekräftigen Befunde, die Aufschlüsse oder weitere Hinweise zur Struktur dieses Platzes zulassen. So muß selbst fraglich bleiben, ob es sich um einen Meilerplatz oder ein sog. Podium handelt. Es fanden sich neben zungenartigen Fließschlacken auch Ofenwand, Roteisenerz und eine vollständige und eine halbe Ofensau *(Abb. 20)*. Eine Randscherbe *(*s. S. 90 *Abb. 41,20)* datiert diese Anlage in das Hochmittelalter (12. Jahrhundert?).

Schlackenplatz A 99

Etwa 2 km nordöstlich des Ortes Oberroßbach, Gem. Haiger, liegt an einem Oberhang zwischen Harzkopf (534 m) und Höll-Berg (442 m) der Schlackenplatz A 99 (r 344882; h 562960) in einer Höhe von 455 m *(Abb. 19)*. In einem relativ engen Tal mit steilen Hängen wird der auf einem Podium gelegene Fundplatz von einem Weg angeschnitten, auf dem im unteren Bereich herangeschaffter Abraum aus den Roteisensteinbergwerken des Schelder Waldes als Schotterung abgekippt wurde. Platz A 99 befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft des aufgelassenen Kupferbergwerkes „Grube Isabella“. Ein alter,

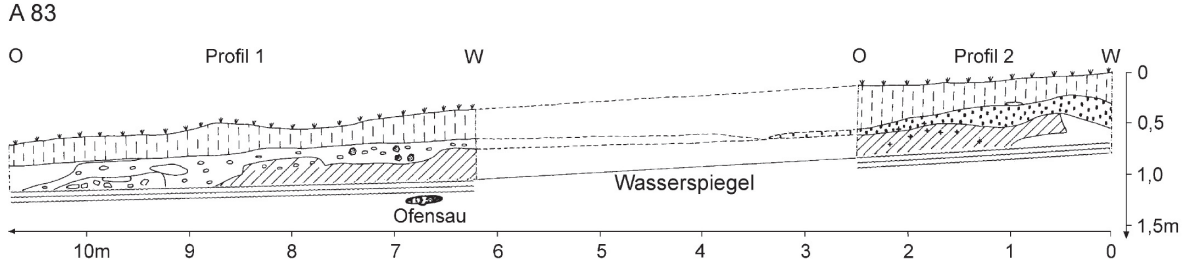


Abb. 17. Haiger-Offdilln, Schlackenplatz A 83. West-Ost-Profil.

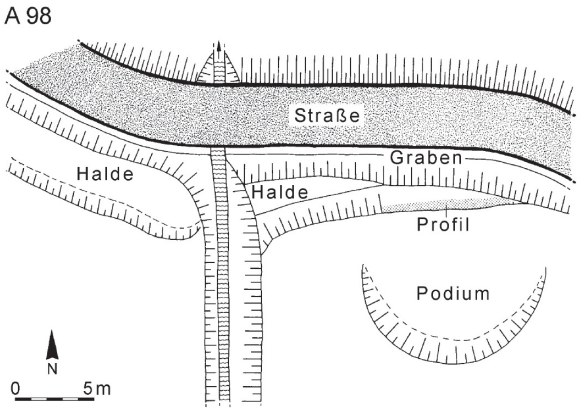


Abb. 18. Haiger-Oberroßbach, Schlackenplatz A 98. Übersicht.

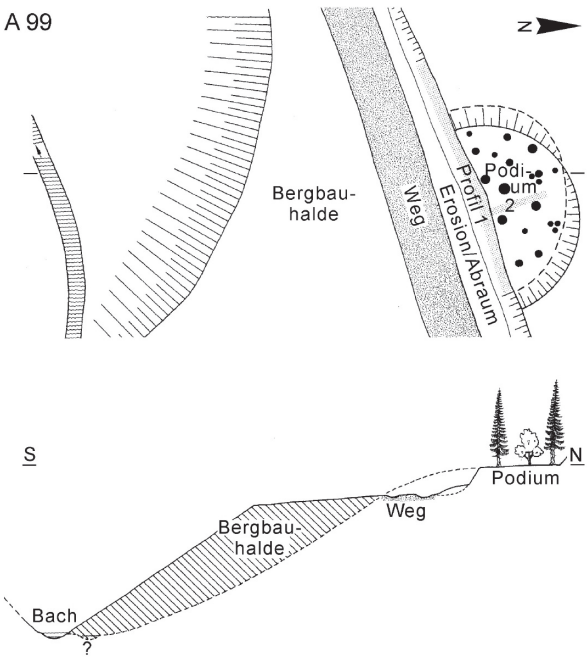


Abb. 19. Haiger-Oberroßbach, Schlackenplatz A 99. Übersicht und Profil.

wohl eingefallener Stollen im Osten und ein neuer gemauerter, mit Eisengittern verschlossener und intakter Schacht im Süden sowie die jeweils vorgelagerten Halden prägen erst auf den zweiten Blick die inzwischen wieder weitgehend aufgeforstete und damit natürlich wirkende Umgebung. Dichter Fichtenbestand machte eine flächige Ausgrabung von vornherein unmöglich. Während der Voruntersuchung wurde das Hauptprofil (Profil 1: *Abb. 21*) präpariert und dokumentiert und das Nebenprofil 2 als Skizze festgehalten *(Abb. 22)*, da es ohnehin nicht möglich war, ohne erhebliche Wurzelbeschädigungen tiefer als 0,25 m zu graben. Selbst das Hauptprofil ließ sich nur unter größten Schwierigkeiten präparieren, da es unterhalb der Wurzelzone immer wieder ausbrach. Das Hauptprofil 1 läßt aufgrund von „Ofenrot“ und Stücken von Ofenwand auf den Ofenstandort im Osten schließen. Zugehörig sind sicher alle Schichten unterhalb der möglicherweise durchgängig festzustellenden Holzkohleschicht. Mit großer Wahrscheinlichkeit liegt hier also eine den älteren Schlackenplatz überlagernde Meilerplattform und kein Podium vor. Der Durchmesser von 7–8 m und die verwaschenen Formen deuten auf einen Platzmeiler aus älterer Zeit hin.

Schlackenplatz A 114

Etwa 200 m vom nördlichen Ortsrand von Weidelbach, Gem. Haiger, entfernt liegt an einem südwestlichen Unterhang des Barm-Berges (442 m) der Schlackenplatz A 114 (r 344803; h 563051) auf einer Höhe von 370 m *(Abb. 23)*. Die Fundstelle befindet sich ca. 100 m unterhalb eines alten Bergbaugeländes. Weitere 100 m hangaufwärts in südöstlicher Richtung wurde als Einzelfund, in einem Gebiet, das auch neuzeitliche Meilerplätze aufweist, eine späthallstatt-/frühlatènezeitliche Scherbe gefunden *(*s. S. 90 *Abb. 41,4)*. Der Abstand zu einem nahen Bach betrug bei diesem, in einem Wiesengelände gelegenen Schlackenplatz 15 m. Der Schlackenplatz war von einem Weg angeschnitten worden. Bei der südlichen Verflachung handelt es sich wegen der Unmengen von Holzkohlen um einen Meilerplatz, während nur wenige Schlacken vorhanden waren. Eine unsystematische, qualitative geophysikalische Messung ergab im Podiumbereich keine besonders hohen Werte (50 –100 nT). Die mit dem Schlackenplatz zu verknüpfende Kulturschicht enthielt reichlich Holzkohle, aber nicht übermäßig viele Schlacken, so daß entweder nur der Randbereich

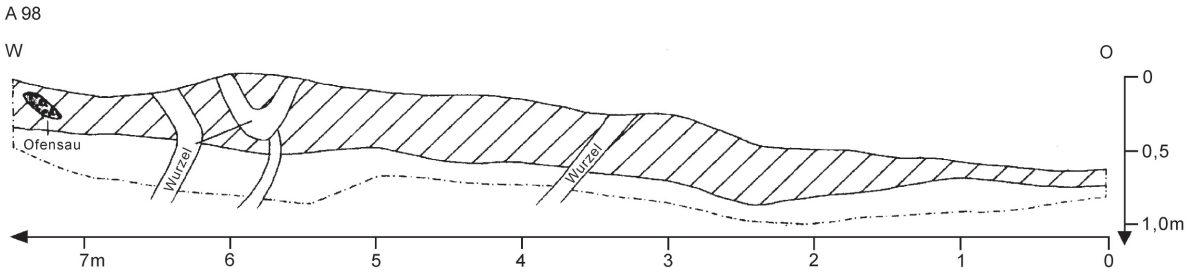


Abb. 20. Haiger-Oberroßbach, Schlackenplatz A 98. Profil.

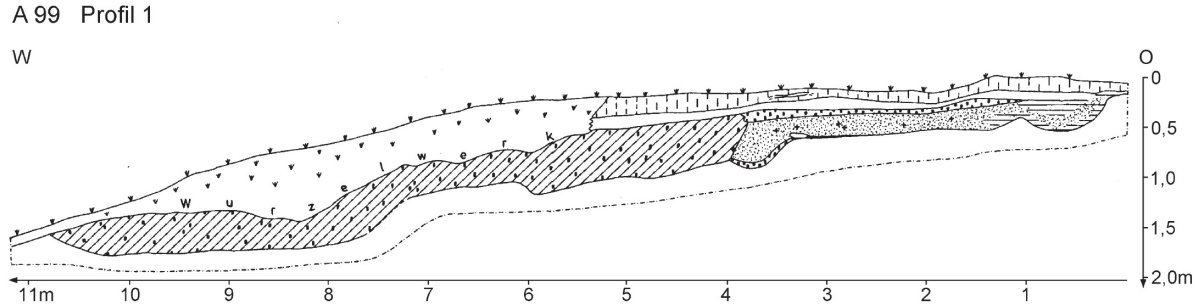


Abb. 21. Haiger-Oberroßbach, Schlackenplatz A 99. Profil 1.

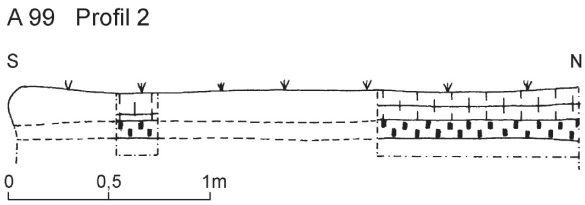


Abb. 22. Haiger-Oberroßbach, Schlackenplatz A 99. Profil 2 (Skizze).

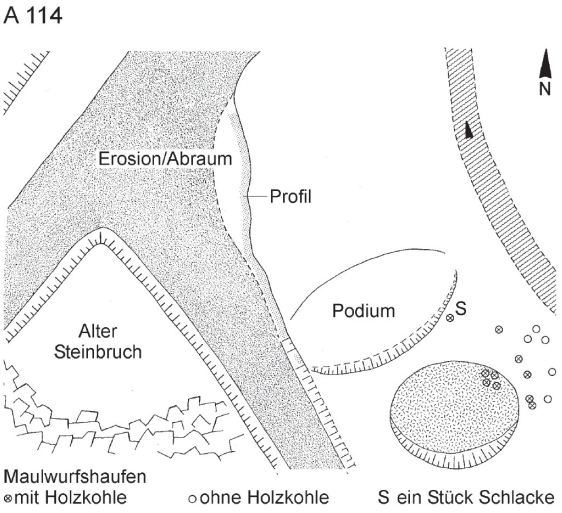


Abb. 23. Haiger-Weidelbach, Schlackenplatz A 114. Übersicht (unmaßstäbliche Handskizze).

erfaßt wurde oder mit umfangreichen nachträglichen Veränderungen zu rechnen ist. Innerhalb dieser Schicht lagen auch mehrere Roteisenerze.

Sehr interessant ist das südliche Ende des Profils *(Abb. 24)*, wo in 0,5 m Tiefe ein lediglich schwach verfärbter podiumartiger Absatz anhand einer Kulturschicht entdeckt werden konnte, die weder Schlacken noch Holzkohlen enthielt. Im Profil fand sich eine wenig aussagefähige, kleine Wandungsscherbe, die von einem Kugeltopf des 13. oder 14. Jahrhunderts stammen dürfte. Oberhalb am Weg war schon während der Prospektion ein Randstück gefunden worden, das man eher in das 14. oder 15. Jahrhundert datieren würde. Ob dieses Material zusammengehört, sei dahingestellt.

Schlackenplatz A 121

Etwa 1 km südöstlich von Mandeln, Gem. Dietzhölztal, befindet sich auf einem Acker zwischen den Orten Mandeln und Roth eine größere Konzentration von Schlackenplätzen *(Abb. 25)*, darunter der Schlackenplatz A 121 (r 345465; h 563522). Der Platz liegt in einer Feldregion zwischen Hau-Berg (455 m) und Stiete (545 m) auf einer Höhe von ca. 440 m. Der Abstand zum Mandelbach beträgt etwa 40 m. In der Nähe liegt die aufgelassene Silbergrube „Gottesgabe“. Aus dem Schlackenplatz wurden, da frisch ausgepflügte Holzkohlen auf ungestörte Lagerung deuteten, aus dem anstehenden Boden unterhalb der Pflugsohle Proben für eine ^{14}C-Datierung entnommen (Hv 17575).

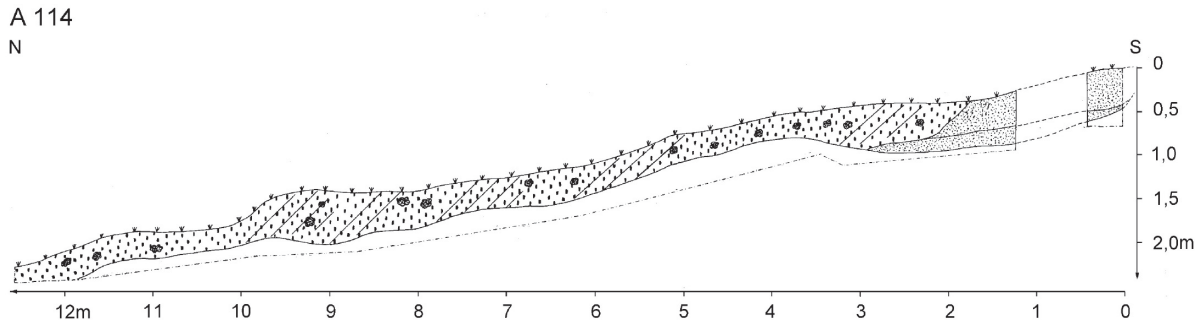


Abb. 24. Haiger-Weidelbach, Schlackenplatz A 114. Profil.

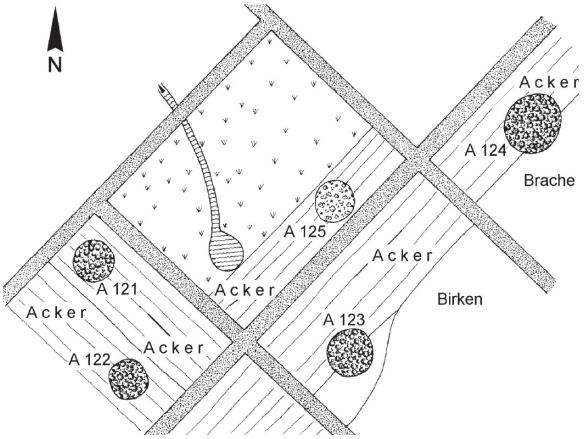


Abb. 25. Eschenburg-Roth, Schlackenplätze A 124–125. Übersicht (vgl. auch S. 11 *Abb. 4,6*) (unmaßstäbliche Handskizze).

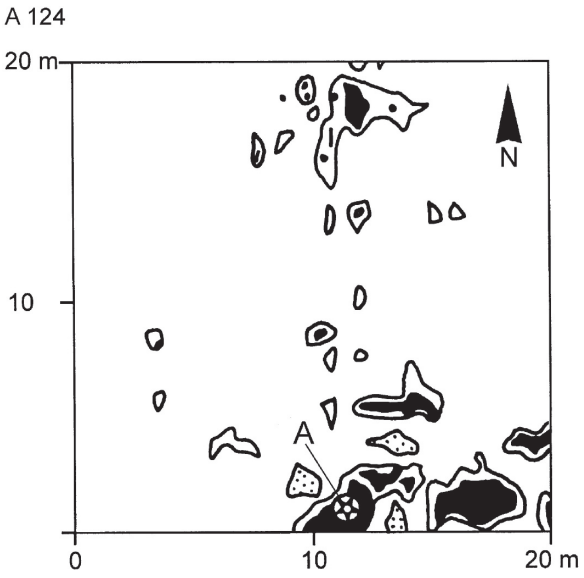


Abb. 26. Eschenburg-Roth, Schlackenplatz A 124. Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion mit Ofenstandort (Stelle A).

Sie ergab ein Alter von 1020 ± 70 calAD, d. h. es handelt sich um eine relativ frühe Datierung innerhalb des Hochmittelalters (vgl. S. 379 *Abb. 5*; S. 582 *Tab. 1*).

Schlackenplatz A 124

Etwa 1 km südöstlich von Mandeln, Gem. Dietzhölztal, befindet sich der Schlackenplatz A 124 (r 345492; h 563527) in Sichtweite von Schlackenplatz A 121 auf einem Acker zwischen den Orten Mandeln und Roth *(Abb. 25)*. Der Platz liegt in einer Feldregion zwischen Hau-Berg (455 m) und Stiete (545 m) auf einer Höhe von ca. 450 m. Der Abstand zum Mandelbach beträgt etwa 70 m. Der Platz A 124 lag nur zum Teil im beackerten Feld, der südöstliche Bereich war stark verunkrautete Brache, so daß eine archäologische Prospektion nur eingeschränkt möglich war. Betrachtet man die geophysikalischen Werte *(Abb. 26)*, so erkennt man ungefiltert den deutlich hervortretenden Ofenstandort in der Mitte des südöstlichen Meßfeldes (Punkt A) sowie einen eventuell benachbarten zweiten Standort, der aber nicht eindeutig ist. Für diesen ist die Interpretation als Ofenwand in Sekundärposition oder als dichte Schlackenlage wahrscheinlicher. Im vorgelagerten Hangbereich ergibt sich nur ein diffuses Bild. Erst eine Filterung der Daten zeigt eine annähernd kreisförmige Struktur, die vermutlich die alte Schlackenlage anzeigt.

Schlackenplatz A 130

Etwa 800 m westlich des Ortes Mandeln, Gem. Dietzhölztal, befindet sich der Schlackenplatz A 130 (r 345248; h 563526). Die Fundstelle liegt im Nonnenbachtal in Sichtweite des Großen Hardt (562 m) auf einer Höhe von 440 m. Der mit Auwald (u. a. Erlen)

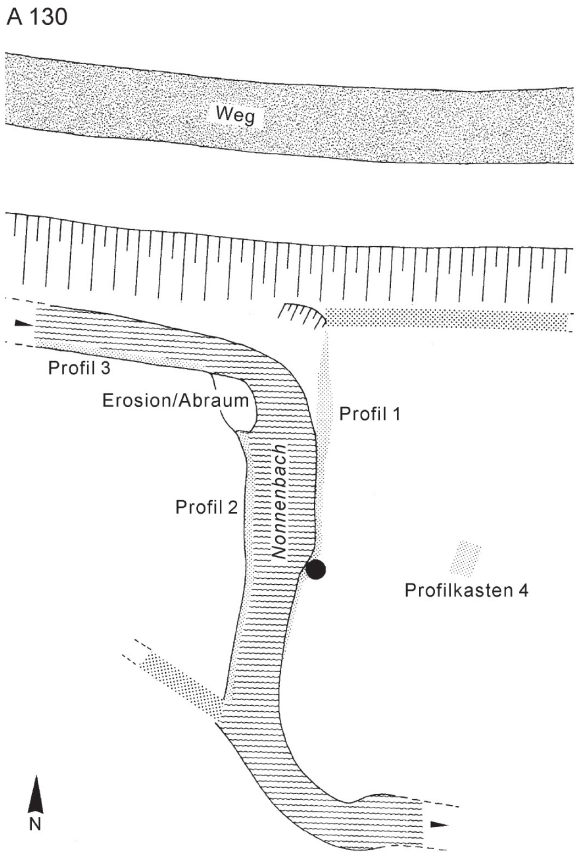


Abb. 27. Dietzhölztal-Mandeln, Schlackenplatz A 130. Übersicht.

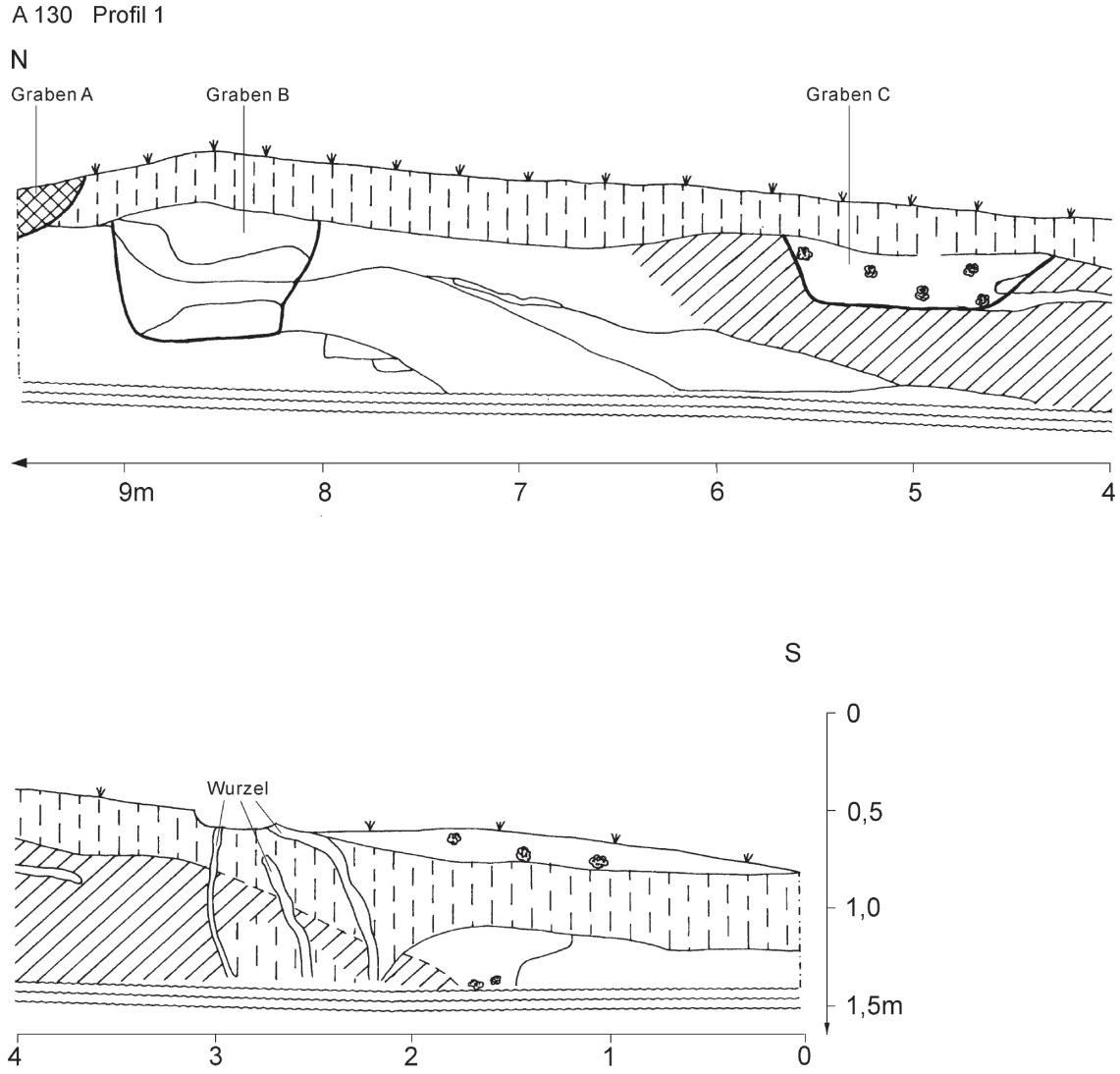


Abb. 28. Dietzhölztal-Mandeln, Schlackenplatz A 130. Profil 1.

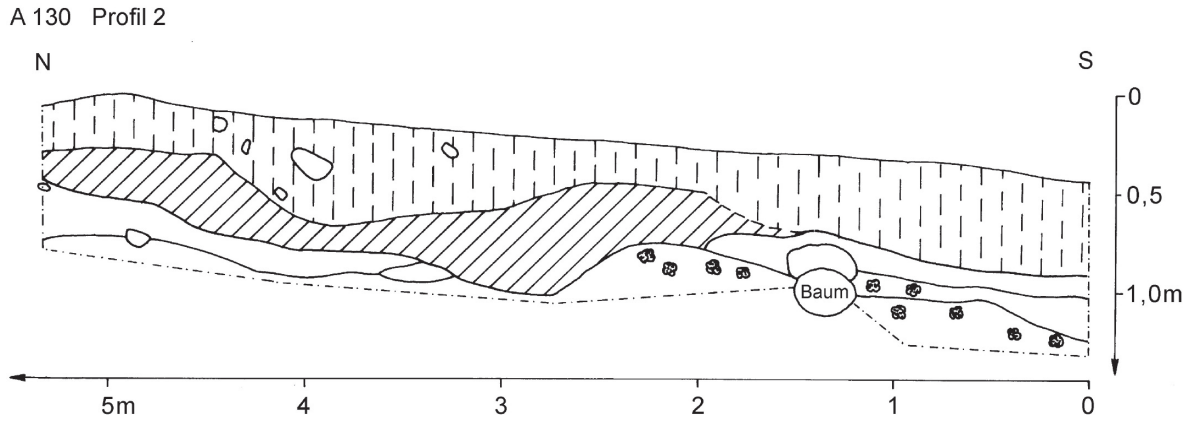


Abb. 29. Dietzhölztal-Mandeln, Schlackenplatz A 130. Profil 2.

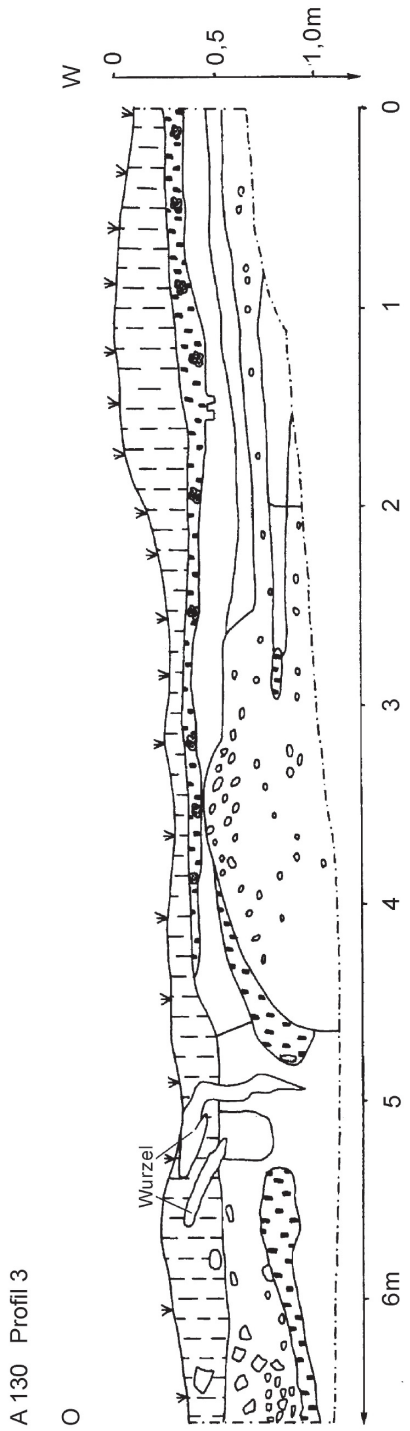


Abb. 30. Dietzhölztal-Mandeln, Schlackenplatz A 130. Profil 3.

bewachsene Schlackenplatz wurde durch den Bach angeschnitten, an den er unmittelbar grenzte *(Abb. 27)*. Im Zuge der Voruntersuchung wurden die natürlichen Bachprofile präpariert. Die drei Bachprofile *(Abb. 28–30)* zeigen den starken fluviatilen Einfluß in diesem relativ engen Talabschnitt. Besonders die mit einer ehemaligen Wiesenwirtschaft zu verbindenden Talrandgräben fallen ins Auge. Graben A, der jüngste, der noch im Gelände selbst zu erkennen ist, ist im Profil 1 *(Abb. 28)* als Störung vermerkt. Etwas älter ist der ähnlich positionierte Graben B, der Verlandungs- oder Umbauphasen zeigt. In den sich gegenüberliegenden Profilen 1 und 2 *(Abb. 28. 29)* zeichnet sich ein weiterer Graben (Graben C) oder ein natürlicher Bachlauf (Seitenarm) ab. Im Profil 3 – rechtwinklig zu den Profilen 1 und 2 stehend – lassen sich mehrere fluviatile Ablagerungsschichten erkennen *(Abb. 30)*. Die Schlacken und Holzkohlen in den höheren Schichten sind mit Sicherheit als Erosionsgut von talauf liegenden Meiler- und/oder anderen Schlackenplätzen anzusprechen. Die untere Holzkohlenschicht im Ostteil könnte zum Schlackenplatz A 130 gehören. Mit Sicherheit läßt sich sagen, daß der Bach den westlichen Randbereich des Schlackenplatzes durchfließt und stört.

Fünf Meter östlich von Profil 1 wurde der kleine Profilkasten F 4 ausgehoben, der anzeigt, daß hangaufwärts in nördlicher Richtung die Schlackenschicht ausläuft *(Abb. 31–33)*. Unterhalb der Schlackenlage befand sich als unterste Kulturschicht eine dünne Strate mit Holzkohlen, von denen eine Probe für eine ^{14}C-Datierung genommen wurde (Hv 17651: 1176 ± 70 AD): Die im Tal liegenden Schlackenplätze datieren offenbar in die späte „Rennofenzeit“, d. h. unmittelbar vor Beginn der „Zwischenzeit“ (s. S. 395 ff.). An Funden sind zwei Roteisenerze zu erwähnen. Unterhalb der Holzkohlenstrate zeigte der Boden eine sekundäre Rost (?)-Rotfärbung, mit der wir erstmals im Rahmen der Voruntersuchungen konfrontiert wurden. Während der Grabungen konnte diese Färbung mehrmals am unteren Ende von Schlackenkanälen beobachtet werden; sie ist offenbar auf sekundäre Hitzeeinwirkung zurückzuführen und tritt nur in Verbindung mit Schlacke auf. Vermutlich hat in nördlicher Richtung der Ofen gestanden, doch ob bereits vor oder unter dem Graben oder sogar unter der Wegtrasse, muß offenbleiben (vgl. Rekonstruktion der Gesamtsituation *Abb. 34*).

SCHLACKENPLÄTZE MIT B-NUMMERN

Schlackenplätze B 1–3

Die Schlackenplätze B1–3 (r 344848; h 563756) sind nur ca. 500 m von der westlich verlaufenden Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen entfernt und zählen mit zu den nördlichsten Schlackenplätzen des Dill/Dietzhölze-Revieres. Die Plätze befinden sich

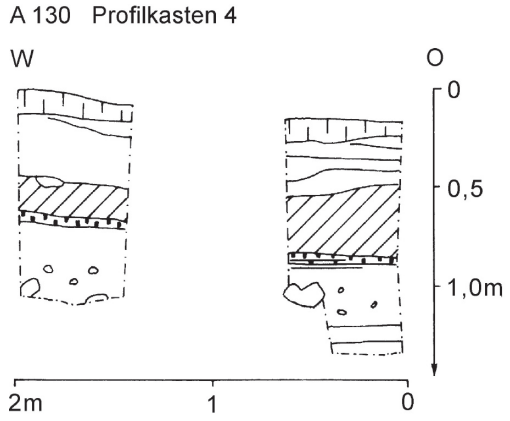


Abb. 31. Dietzhölztal-Mandeln, Schlackenplatz A 130. Profilkasten 4, West-Ost-Profil.

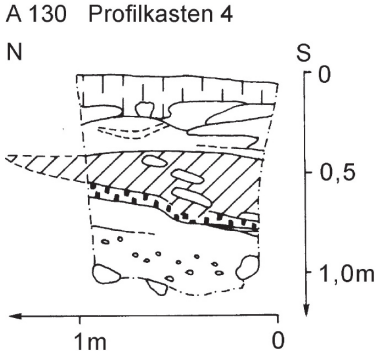


Abb. 32. Dietzhölztal-Mandeln, Schlackenplatz A 130. Profilkasten 4, Nord-Süd-Profil.

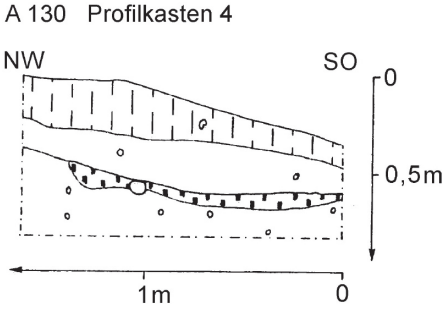


Abb. 33. Dietzhölztal-Mandeln, Schlackenplatz A 130. Profilkasten 4, NW-SO-Profil.

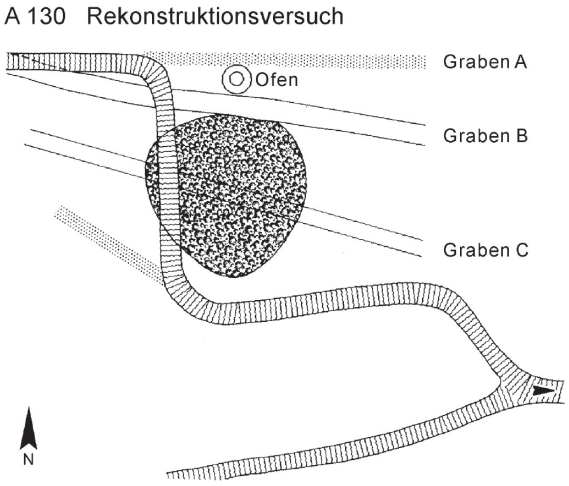


Abb. 34. Dietzhölztal-Mandeln, Schlackenplatz A 130. Rekonstruktion der Gesamtsituation (unmaßstäbliche Handskizze.

etwa 2,8 km nordwestlich des Ortes Rittershausen, Gem. Dietzhölztal, zwischen Nordhöll (641 m) und Herren-Berg (650 m) auf einer Höhe von ca. 555 m. Die an einer durch Niederwald geprägten Quellmulde gelegenen Schlackenplätze liegen lediglich 2,5–5 m von einem Bach entfernt, der etwa 250 m weiter südlich in die Dietzhölze mündet *(Abb. 35)*. Bei den Plätzen B 1–3 handelt es sich um ein schönes Ensemble an einer Quellmulde in einem Niederwald. Es waren aufgrund der Oberflächensituation (Morphologie, Schlackenverteilung) drei eng beieinanderliegende Schlackenkonzentrationen auszumachen, die eventuell auch zu nur einem (ausgeräumten) Platz gehört haben könnten. Die geophysikalische Untersuchung umfaßte eine Fläche von 20 x 20 m. Wiedergegeben wird eine Umzeichnung der Originalabbildung von R. Deisenroth (nach „clipping“ und „histogram equalization“), kombiniert mit den ungefilterten Daten *(Abb. 36)*. Den Positivmaxima entsprechen die im Gelände bereits erkennbaren Schlackenhaufen. Diese Maxima (schwarz) werden von einem Minimum umfangen, das die Schlackenplatzausdehnung angeben dürfte. Im Norden wurde der Abschluß des Verhüttungs-Komplexes vermutlich knapp verfehlt.

Schlackenplätze B 9–11

Die Schlackenplätze B 9–11 (r 344964; h 563725) zählen ebenfalls zu den nördlichsten Schlackenplätzen des Dill/Dietzhölze-Revieres und sind etwa 1,3 km von der weiter östlich verlaufenden Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen entfernt. Die Plätze liegen 2,3 km nördlich des Ortes Rittershausen, Gem. Dietzhölztal, an dem flachen, mittleren Osthang der Nordhöll auf einer Höhe von 525 m. Die von Mischwald umgebenen Schlackenplätze sind 8–15 m von einem Bach

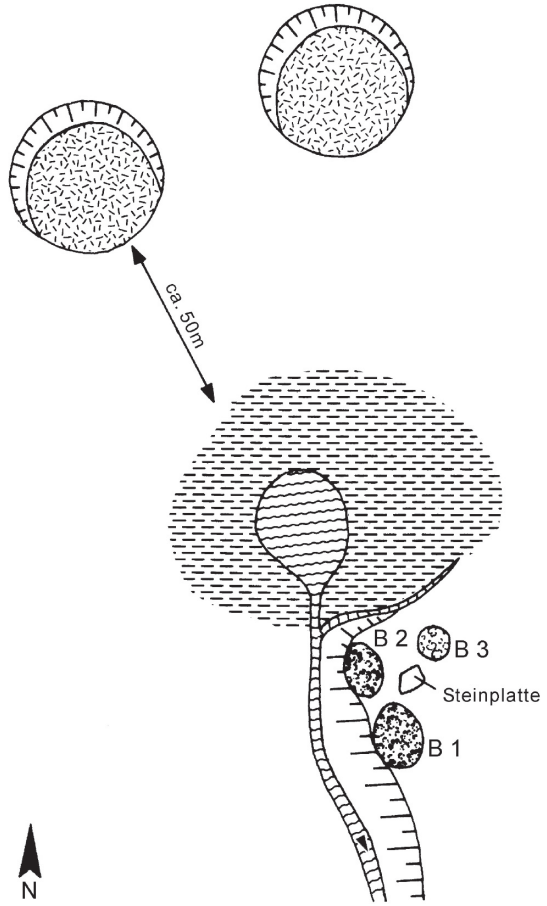


Abb. 35. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 1–3. Übersicht (unmäßstabliche Handskizze).

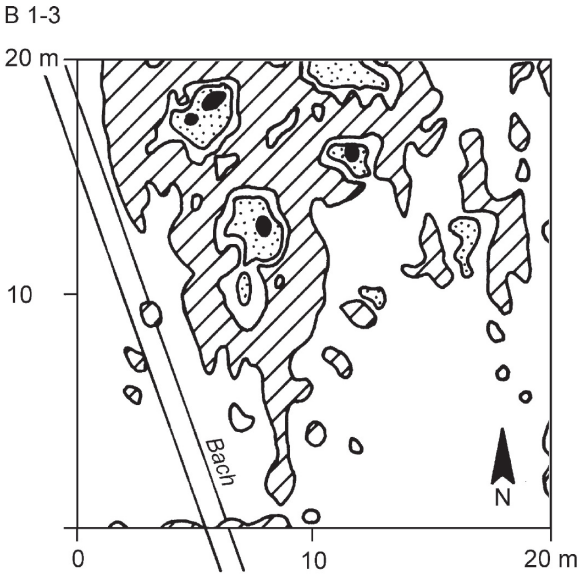


Abb. 36. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 1–3. Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion.

entfernt, der 250 m weiter nördlich in die Dietzhölze mündet *(Abb. 37)*. Bei der Schlackenplatzgruppe handelt es sich nach Aussage der geophysikalischen Vermessung *(Abb. 38)* sowie der archäologischen Voruntersuchungen vermutlich nur um einen einzigen, allerdings ausgeräumten Schlackenplatz (B 9); die beiden anderen Schlackenansammlungen (B 9, B 10) sind daher auf Aktivitäten, die mit der Ausräumung zusammenhängen, zurückzuführen. Neben einem sehr großen, immobilen Schlackenklotz (die geophysikalische Messung ergab 1500 nT) und einem Hufeisen war ein Stück Ofenwand aufgefallen, das aufrecht im Boden steckte, eingekeilt zwischen den Wurzeln einer mittelstarken Buche.

Im Bereich der senkrecht stehenden Ofenwand wurde ein Grabungsquadrat von 2,5 x 2,5 m mit vier Unterquadraten von 1,25 x 1,25 m untersucht, das am Ende der Grabungen um ein fünftes Unterquadrat im Südosten erweitert wurde *(Abb. 39)*. Im Planum 1 (in Umgebung des Baumes ca. 10 cm tief) fanden sich noch keine befundbezogenen Verfärbungen, jedoch kamen einige Steine zum Vorschein und weitere Stücke von Ofenwand *(Abb. 40)*. Planum 2 lieferte mehr oder weniger kreisförmig angeordnete Steine. In der Kreismitte waren Ofenwandstücke und eine dunkle, holzkohlehaltige Füllung zu verzeichnen. Es ergab sich somit eine Kombination von Lehmofenwand und umgebenden Steinen. Es handelte sich um rötliche oder weiß/gelbliche, quarzitische Sandsteine, die aber offenbar selbst keine Spuren von Feuereinwirkung aufwiesen. Nordöstlich grenzte an dieses Objekt eine dunkle, holzkohlehaltige Verfärbungszone, während die westliche Hälfte des Ausgrabungsquadrates keine Auffälligkeiten bot. Planum 3 zeigte die angedeuteten Befunde noch deutlicher und ließ erwarten, daß der Schlackenkanal dem Ofen südöstlich vorgelagert war, so daß dort eine Erweiterungsfläche angelegt wurde. Nur in dieser Erweiterung wurden auch noch Planum 4 und 5 erstellt. Die zahlreichen Wurzeln und Wurzelstöcke zwangen uns jedoch, die Grabung abzubrechen, da eine kontrollierte Ausgrabung unter den gegebenen Bedingungen nicht gewährleistet war. Ofen und tieferliegende Teile des zugehörigen Schlackenkanales befinden sich also noch im Boden, doch läßt sich auch so der Ofenbefund mit einiger Sicherheit rekonstruieren. Als besonderer Fund ist ein Stück Ofenwand zu erwähnen, das von innen erneuert worden ist. Das geht aus dem Schnitt durch die Ofenwand einwandfrei hervor *(*s. S. 84 *Abb. 35,1)*. Etwa 5–6 m nördlich der Ofenanlage zeigte sich an der Kante zur Quellmulde intensiv rötlich gefärbter Boden, überlagert von einer holzkohlehaltigen Schicht, die jedoch z. T. durch eine fleckige (Aus-)Abräumschicht (vermutlich neuzeitliches Alter, da sich in diesem Bereich die neuzeitliche Scherbe 1 fand) ersetzt war. Es galt zu verifizieren, ob es sich um eine akkumulierte Kulturschicht oder eine nur sekundär von oben eingefärbte Bodenzone handelte. Bei der Präparation

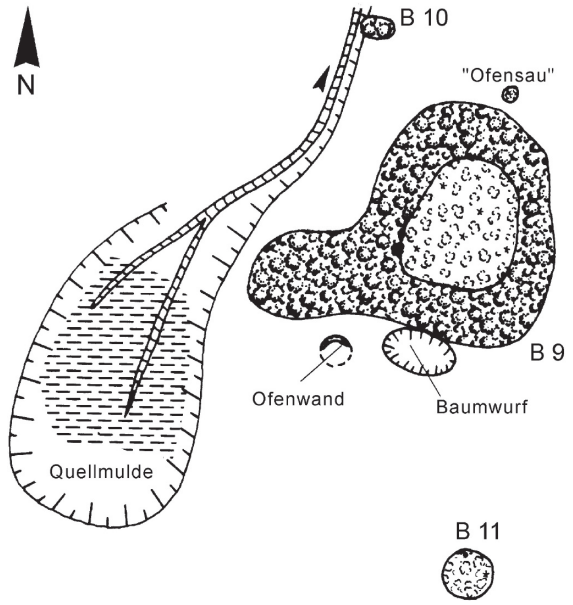


Abb. 37. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Übersicht (unmaßstäbliche Handskizze).

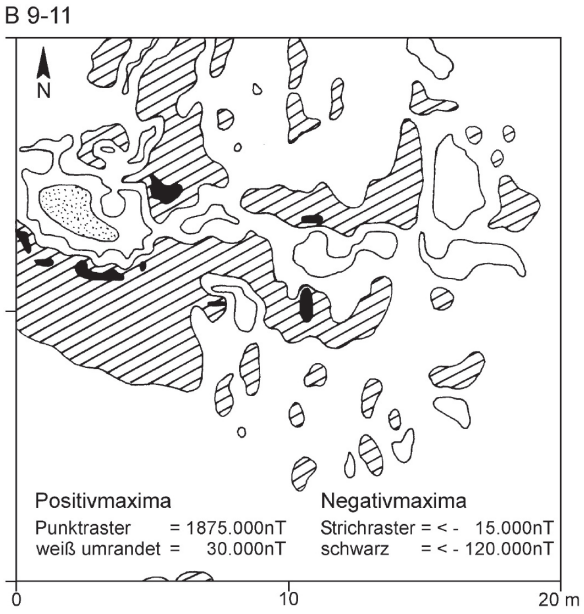


Abb. 38. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion.

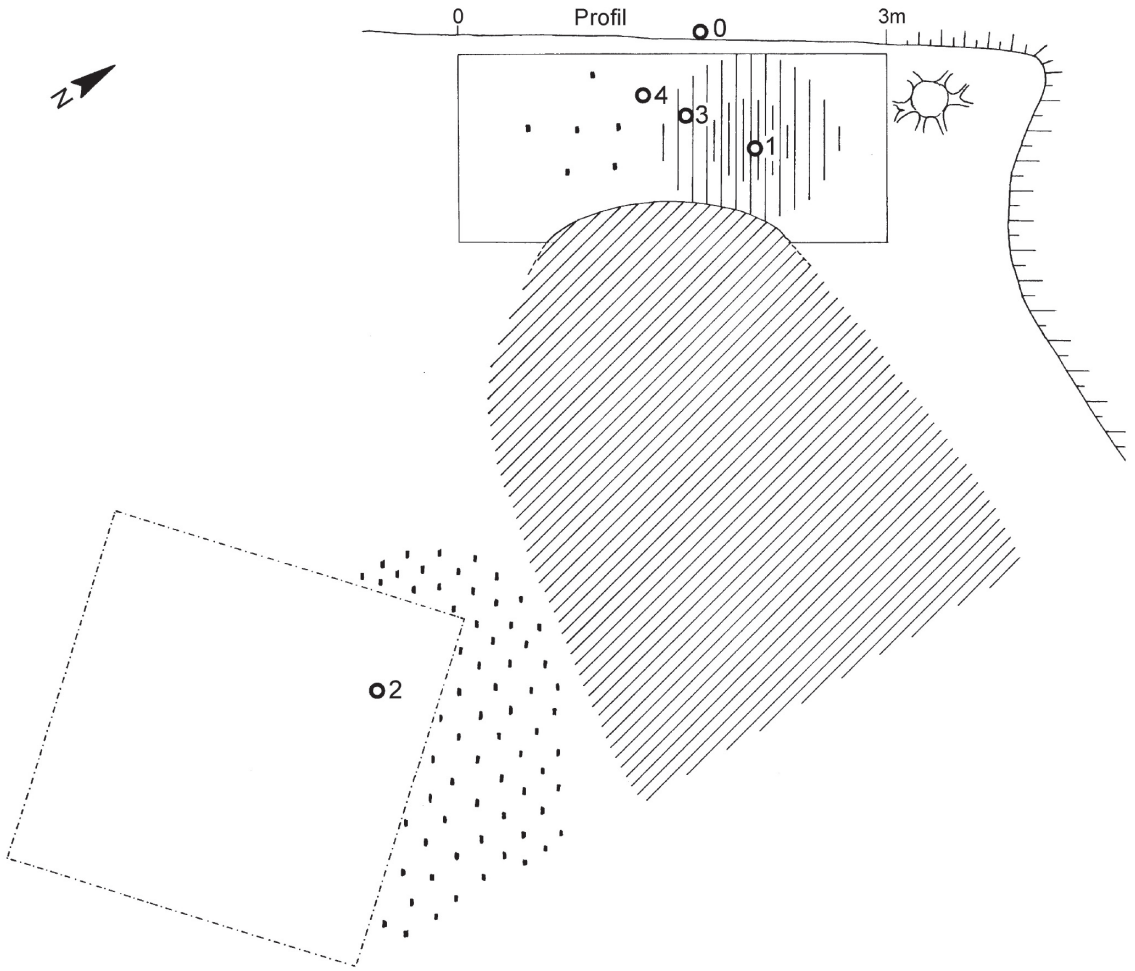


Abb. 39. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Übersicht mit Lage der Untersuchungsflächen, Profile und Bohrungen (0–4).

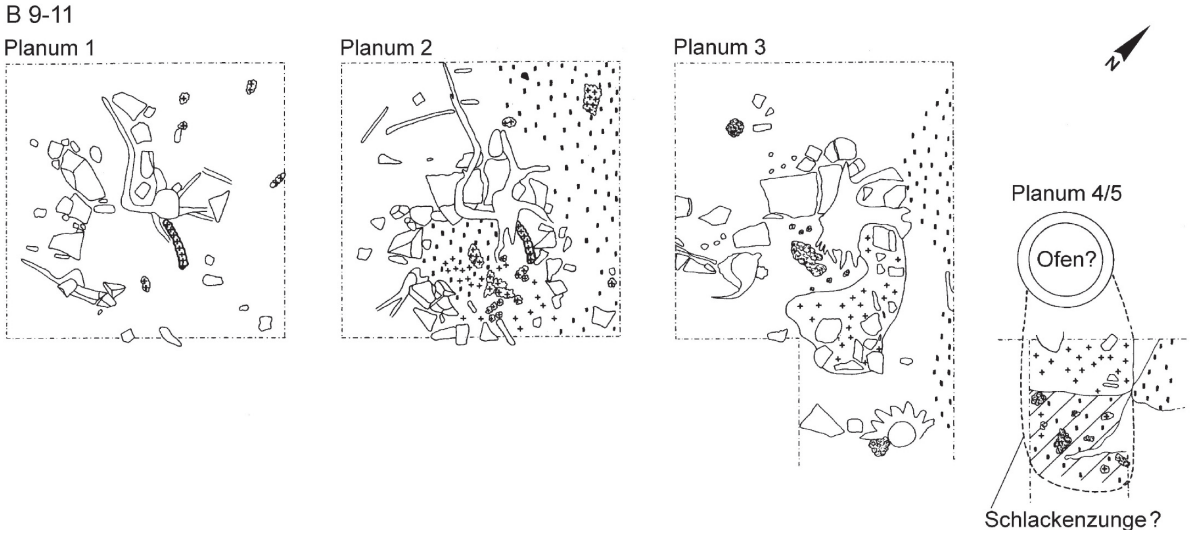


Abb. 40. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Plana 1–5.

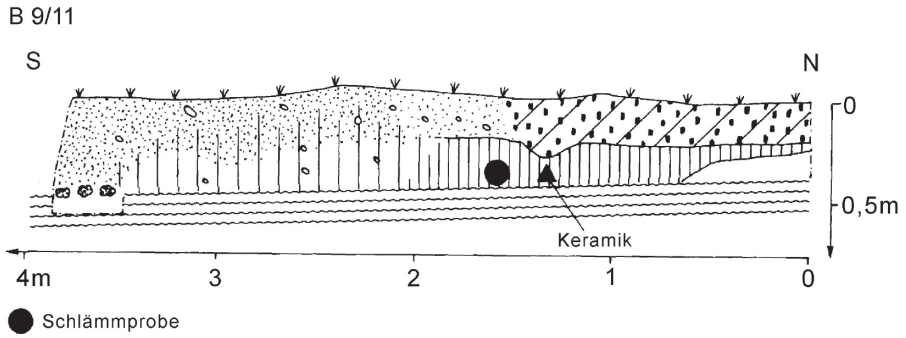


Abb. 41. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Süd-Nord-Profil.

des Profils *(Abb. 41)*, das sehr stark durchwurzelt war, ließ sich feststellen, daß einige Schlacken in dieser Schicht vorkamen, ebenso wie einige Holzkohlen und mehrere Erzbrocken. Eine mittelalterliche Scherbe befand sich am unteren Rand der Schicht und datiert sie. Immerhin können einzelne Gegenstände, Schlacken und Erzbrocken – oder auch Scherben – im feuchten Milieu auch in den Boden eingetreten worden sein. Deshalb wurde aus diesem Profil eine Bodenprobe von ca. 750 ccm Inhalt (Probe 0 [ohne Abb.]) genommen, um sie auszuschlämmen und Näheres über die Schichtzusammensetzung zu erfahren. Es zeigte sich, daß unzählige kleine und kleinste Partikel ausgeschwemmt wurden (bei einer Sieb-Maschenweite von 1 mm), die schon bald den Boden des kleinen Baches mit einem roten Schleier überzogen. Im Sieb selbst verblieben Schlacken (hierzu wurden auch die wenigen verschlackten Ofenwandfragmente gezählt), Erzbrocken, sonstige Steinchen und eine große Menge an Holzkohle. Dies hatte der makroskopische Blick auf die unbehandelte Bodenprobe zuvor nicht vermuten lassen. Während sich bei den Schlackenresten mit abnehmender Größe ein prozentualer Rückgang feststellen ließ und für die Erze eine Zunahme, schwanken die Werte für die Holzkohlen und die Gruppe „Sonstige". Als Mittelwert aus allen drei Größenklassen (> 1 mm) ergab sich eine Schichtzusammensetzung von etwa 50 % Holzkohle, jeweils etwa 20 % Schlacken und Erz und 10 % „Sonstige"[3].

Zur Überprüfung dieser Siebproben auf der Basis der später eingeführten Standards und zur näheren Charakterisierung der Platzstruktur wurden noch drei Siebproben (Proben 1, 3, 4) aus der Kampagne 1992 hinzugezogen und analysiert. Probe 4 (ohne Abb.)

[3] Willms, Zur Anwendung von Sieb- und Schlämmverfahren bei archäometallurgischen Ausgrabungen. Germania 71, 1993, 217–226.

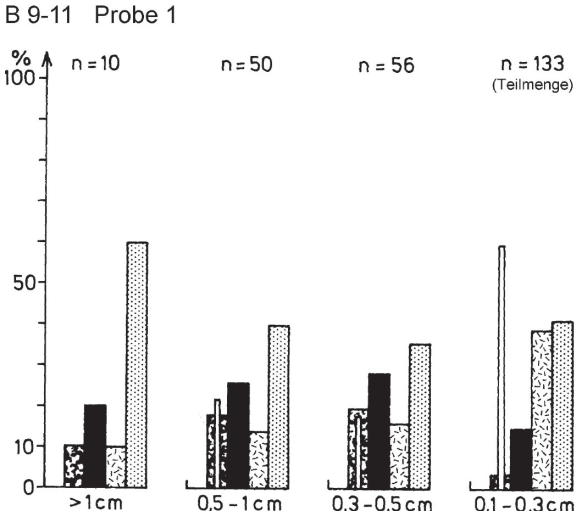


Abb. 42. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Zusammensetzung der Schlämmprobe (Siebprobe 1).

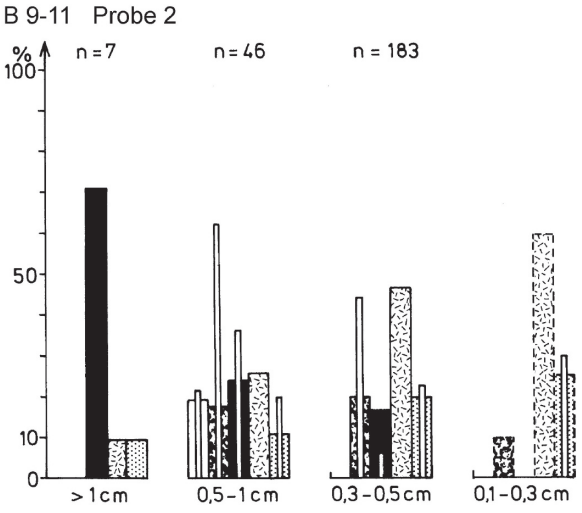


Abb. 43. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Zusammensetzung der Schlämmprobe (Siebprobe 2).

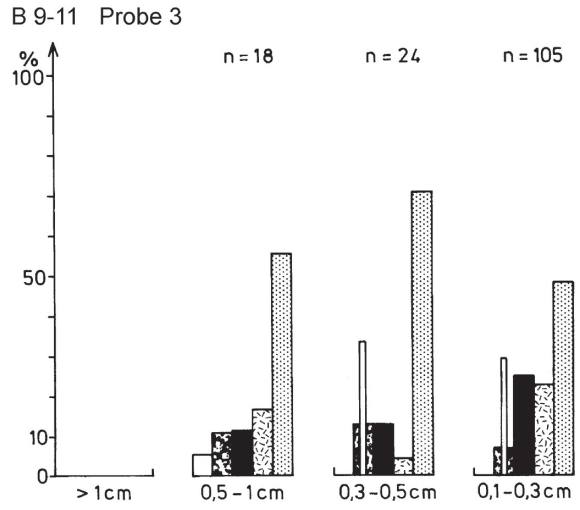


Abb. 44. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Zusammensetzung der Siebprobe 3 (1/2 Sieb).

war nur grob auf der Grabung bearbeitet worden, denn sie beinhaltete lediglich (Holzkohle wurde nicht beachtet?) einige Schlacken und zwei Stücke Erz. Siebprobe 3 *(Abb. 44)* zeigt relativ viel Erz und annähernd gleichviel Holzkohle. Noch mehr Erz – zumindest im Bereich über 0,3 cm – weist Probe 1 auf *(Abb. 42)*. Wie die Differenzen im Bereich zwischen 0,1–0,3 cm zu erklären sind, muß offen bleiben. Ohne Zweifel wurde hier eine Pochstelle erfaßt. Eine weitere Siebprobe (Probe 2) aus Ofennähe zeigt eine deutliche Holzkohlendominanz, die in den kleinen Fraktionen noch auffälliger ist *(Abb. 43)*. Bemerkenswert ist auch der Anteil der magnetischen Stücke beim Erz und in der Gruppe „Sonstiges“, denn in den Proben aus der Pochstelle gab es hier keine magnetischen Reaktionen. In der Pochstelle (Probe 1) steigt bei abnehmender Größe der Anteil an Schlacken und Erz zunächst an, um in Größengruppe < 0,3 cm zurückzugehen, während gegenläufig der Holzkohleanteil steigt *(Abb. 42)*. Dies führt zu den Erzen dieser Verhüttungsstelle, und zwar zunächst zu jenen aus den Siebproben *(Abb. 45)*. Anhand der 172 Erze > 0,4 cm ließ sich eine Vorstellung entwickeln, wie sich die Zerkleinerung im Fundmaterial widerspiegeln kann[4]. Unterzieht man dieses Material einer Überprüfung mit dem standardisierten Verfahren, so zeigt sich, daß zwischen den Größengruppen 1–2 cm bzw. 0,5–1 cm einerseits und 0,3–0,5 cm andererseits der prozentuale Erzanteil mit dem Faktor 5 multipliziert werden muß. Dies erlaubt den Rückschluß auf das unmittelbare Vorhandensein einer echten Pochstelle. Die Makroerze zeigen vom Gewicht her eine interessante Lücke im Gewichtsbereich zwischen 10–20 g *(Abb. 46)*, so daß hier der Entnahmebereich für „Ofenerze“ liegen könnte, d. h. unmittelbar über einem Durchmesser von 2 cm pro Erzstück.

Die Scherbe aus dem unteren Profilbereich *(Abb. 1)* ist nach der Machart hoch- oder spätmittelalterlich und wohl dem 13. (14.) Jahrhundert zuzuordnen, da sie schwach ausgeprägte Riefen hat. Das Hufeisen *(*s. S. 91 *Abb. 42,A5)* weist alle Merkmale eines „modernen“ Stückes auf und könnte deshalb mit dem Abtransport der Schlacken – wohl zu Zeiten G. Jungs am Ende des 19. Jahrhunderts (s. S. 99) – , gleichwohl auch mit späteren Holzrückarbeiten zu verbinden sein.

Schlackenplatz B 13

Etwa 300 m nordwestlich von Rittershausen, Gem. Dietzhölztal, befindet sich auf einer Höhe von 403 m, unmittelbar unterhalb der frühlatènezeitlichen „Burg“

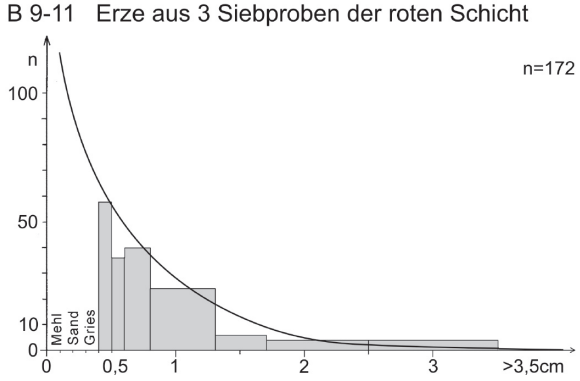


Abb. 45. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Zusammensetzung der Erze nach Größe aus drei Siebproben der roten Schicht.

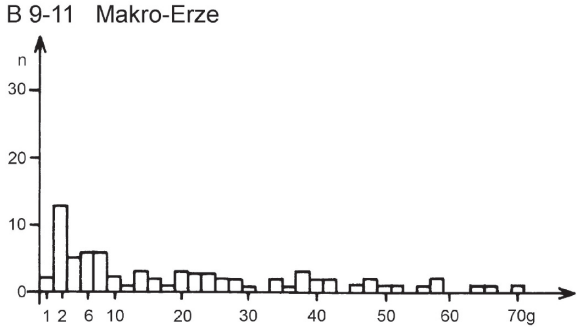


Abb. 46. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 9–11. Zusammensetzung der Makro-Erze nach Gewicht.

bei Rittershausen am Fuße des Lay (516 m), der Schlackenplatz B 13 (r 344898; h 563527). Der Platz liegt in einem Wiesengelände in 5–10 m Abstand zum Langenbach unmittelbar im Mündungszwickel des Langenbaches in die Dietzhölze *(Abb. 47)*. An diesem Platz wurden insgesamt 6000 m² geophysikalisch vermessen. Oberflächig gab es keinerlei Hinweise auf einen Schlackenplatz. Die ungefähre Lage dieses Schlackenplatzes hatte der 90jährige Karl Aurandt (Rittershausen) mitteilen können, der bei der Ausräumung dieser Halde in seiner Jugendzeit beteiligt war (s. S. 100). Nach der Geophysik zeichnet sich eine ovale- bis kreisförmige Struktur ab (20–25 m Außen- und 10–12 m Innendurchmesser). Der linearen Anomalie an der Straße mögen auch andere Ursachen zugrundeliegen (künstlicher Wassergraben, Rohrgraben oder alter Weg). Für die Anomalien im Westen, am Langenbach, gibt es keine endgültige Erklärung. Es könnte sich um Ofenstandorte handeln, doch wäre zumindest die am weitesten im Westen gelegene Anomalie ziemlich weit vom eigentlichen Schlackenplatz entfernt gewesen. Dies scheint uns nur bei einer großen Anlage, die bereits semiindustriell arbeitete, denkbar. Die sich im Osten abzeichnende, sehr exakt parallel zur jetzigen Straße verlaufende Anomalie, kann natürlich auch sehr viel jüngeren Datums sein (im Zusammenhang mit den modernen Trinkwasserbrunnen im Norden?). Ein grabenartiger Befund könnte sich hinter den beiden starken, lokal begrenzten Anomalien im Westen verbergen. Diese könnten einen (Stück-)Ofen und Schmiedeherd repräsentieren oder zwei zeitlich versetzte gleiche Installationen (zwei Öfen, zwei Schmieden/Hämmer). Auf jeden Fall scheint sich ein hydraulischer Antrieb abzuzeichnen, der nicht vom Wasser der Dietzhölze, sondern vom Wasser des Langenbachs gespeist wurde. Lage, Größe und allgemeine Überlegungen führen dazu, diesen Platz als einen der jüngeren anzusehen, der mit einiger Sicherheit schon in die „Zwischenzeit" (s. S. 395 ff.) zu datieren ist.

Schlackenplatz B 20

Der Schlackenplatz B 20 (r 345046; h 563695) zählt zu den nördlich gelegenen Schlackenplätzen des Dill/Dietzhölze-Revieres und ist etwa 500 m von der östlich verlaufenden Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen entfernt. Der Platz liegt ca. 2,3 km nordöstlich von Rittershausen, Gem. Dietzhölztal, am östlichen Rand eines ausgedehnten Wiesentales, das von der Dietzhölze durchflossen wird, auf einer Höhe von 455 m. Der Abstand zu einem an dieser Stelle in die Dietzhölze mündenden Steilbach beträgt etwa 35 m *(Abb. 48)*. Beim Platz B 20 handelt es sich um einen Wiesenplatz, der nach dem geophysikalischen Befund von zwei linienförmigen Störungen durchzogen wird *(Abb. 49)*. Es handelt sich um einen in Ost-West-Richtung verlaufenden Stacheldrahtzaun (erkennbar durch die drei hohen Werte) und einen auch im Gelände erkennbaren Bewässerungsgraben, der jedoch im geophysikalischen Befund bei weitem nicht so deutlich ist und ungefähr in Nord-Süd-Richtung verläuft. Die ungefilterten Daten der 3-D-Darstellung dürften anzeigen, daß mit Ausnahme des südlichen Bereichs der Schlackenplatz komplett erfaßt wurde. Eine starke Anomalie im Südostviertel der Meßfläche könnte den ehemaligen Ofenstandort anzeigen.

Schlackenplatz B 24

Der Schlackenplatz B 24 (r 345042; h 563670) liegt dicht unterhalb von Schlackenplatz B 20, direkt im Zentrum eines ausgedehnten Wiesentales, das von der

[4] Über die Zerkleinerung der Erze hat Verfasser detailliert auf dem Deutschen Archäologentag in Siegen 1993 am 21. September 1993 berichtet.

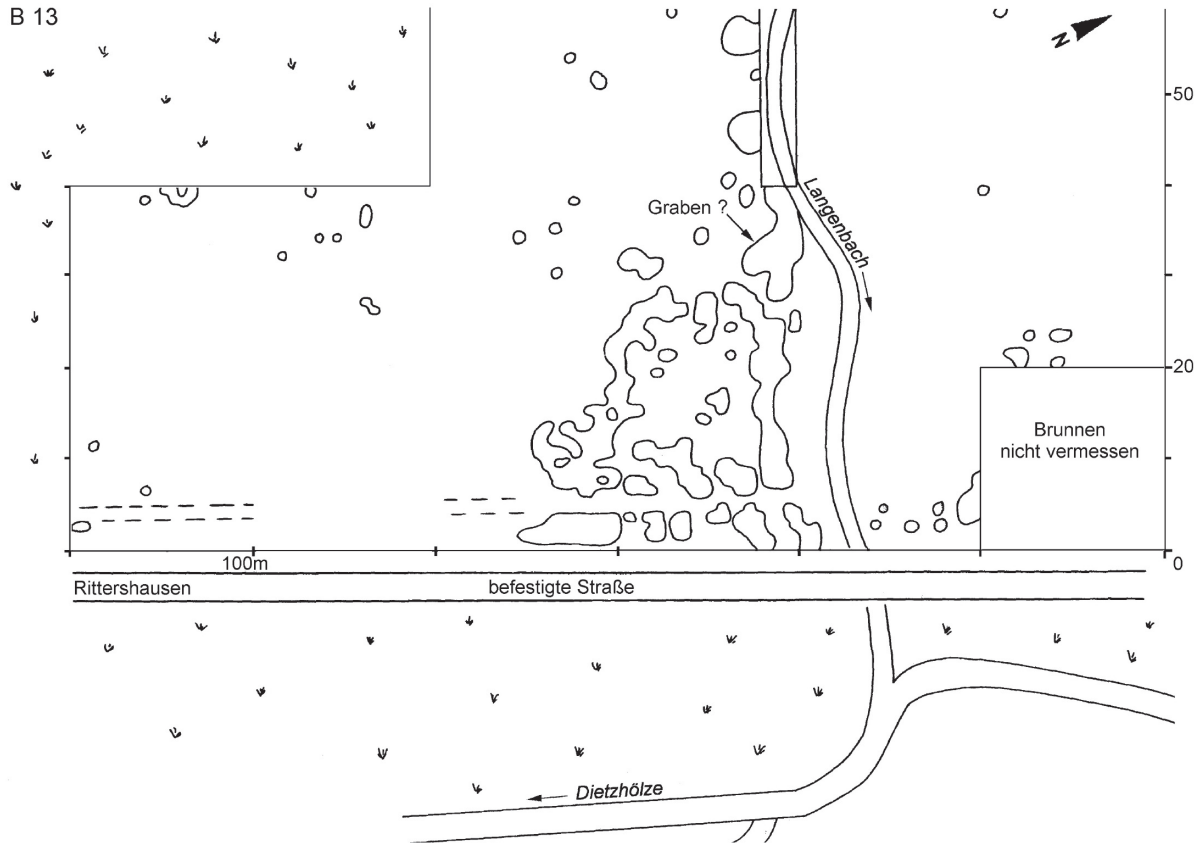


Abb. 47. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 13. Geophysikalisch prospektierte Fläche.

Dietzhölze durchflossen wird, auf einer Höhe von 452 m. Der Abstand bis zur Dietzhölze beträgt etwa 30 m *(Abb. 51)*. Platz B 24 wird durch einen Weidezaun und einen Altgraben gestört. Nach den geophysikalischen Daten wurde offensichtlich ein Teil der Schlacken beim Ausheben des Grabens nach Westen umgelagert *(Abb. 50)*. Die Gesamtausdehnung des Platzes beträgt etwa 20 m, wobei die Randbereiche im Süden und Norden knapp außerhalb des Meßfeldes ergänzt werden dürften. Bei 28 m Ost und 10 m Nord der Vermessung könnte sich wahrscheinlich der Ofenstandort befinden – vorausgesetzt, es handelt sich nicht um eine von einem Zaun oder von einem im Boden steckenden großen Eisenteil verursachte Anomalie.

Schlackenplatz B 51

Etwa 2,3 km nördlich von Wissenbach, Gem. Eschenburg, liegt auf einem Podium am nördlichen Ende eines von einem Nebenarm der Dietzhölze durchflossenen Tales an einem relativ steilen Oberhang südlich unterhalb des Eibertshains (560 m), der Schlackenplatz B 51 (r 345168; h 563100) auf einer Höhe von ca. 460 m. Der Fundplatz liegt im Hochwald, ist mit Gräsern und Farnen bewachsen und etwa 4 m vom Bach entfernt. Durch größere Wegebaumaßnahmen war der Platz in

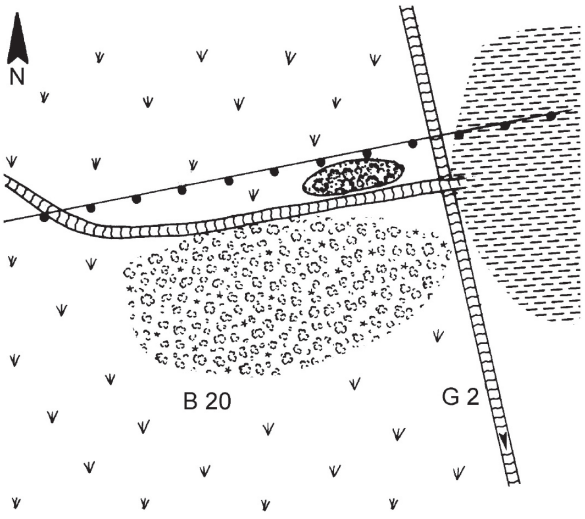


Abb. 48. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 20. Übersicht (unmäßstabliche Handstkizze).

einer Wegkehre bereits an seiner Oberfläche stark beschädigt *(Abb. 52)*. Erkennbar waren dadurch bereits die Objekte 3, 4 und 6 *(Abb. 53)*.

Bei Objekt 3 handelte es sich um eine Grube mit Holzkohle und einer hitzebedingten (?) Rotfärbung, die zumindest im tieferen Niveau 2 auch eine regelmäßige Form aufwies und sich im Anstehenden in

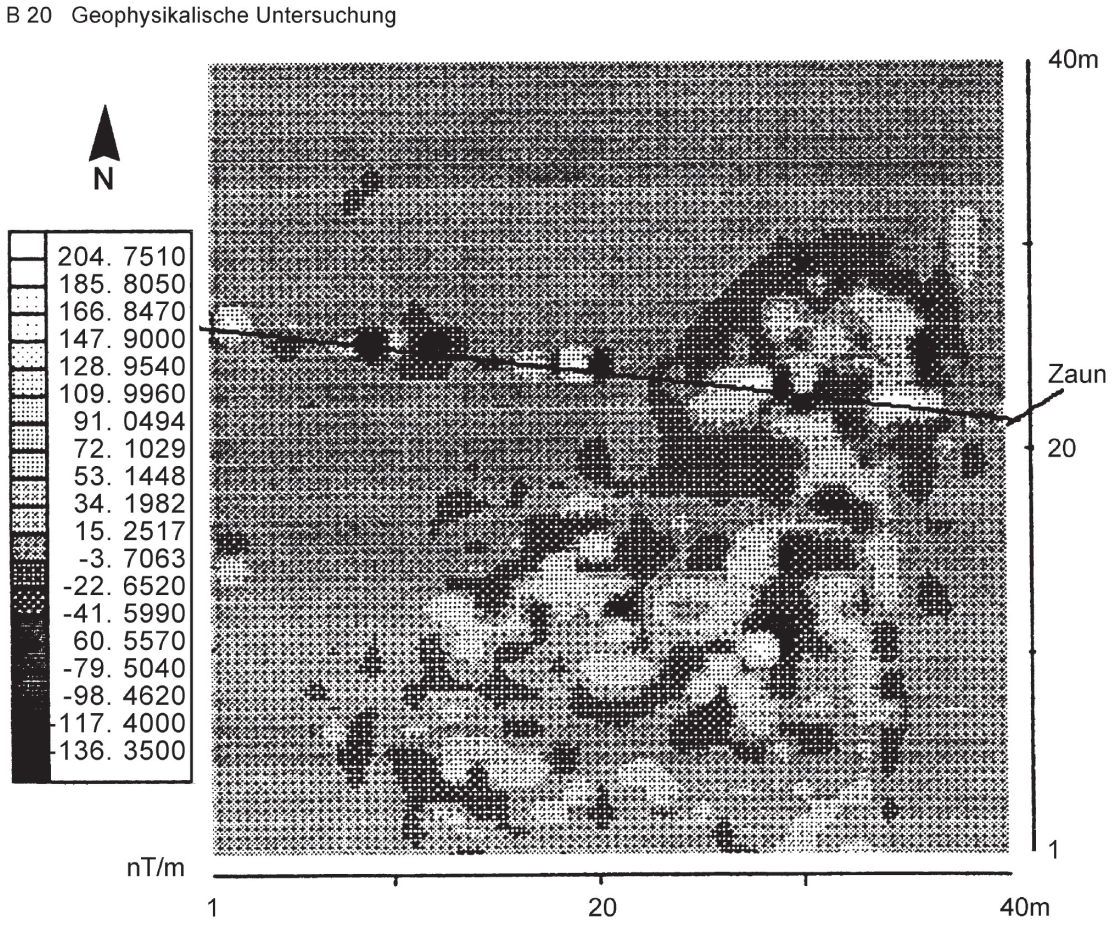


Abb. 49. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 20. Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion.

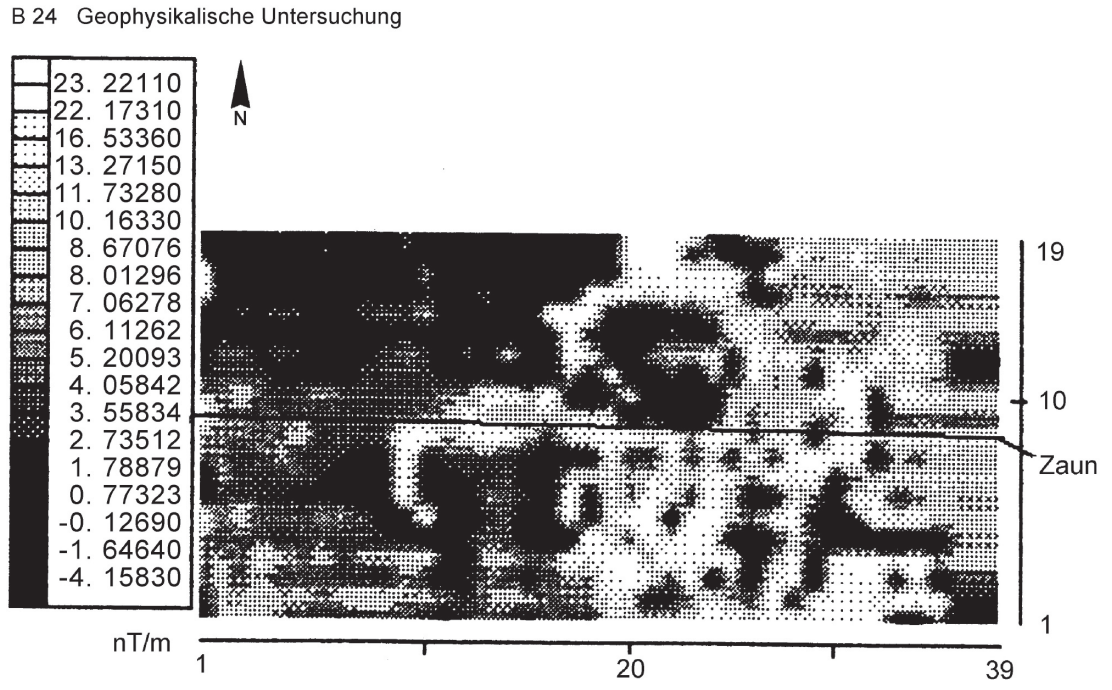


Abb. 50. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 24. Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion.

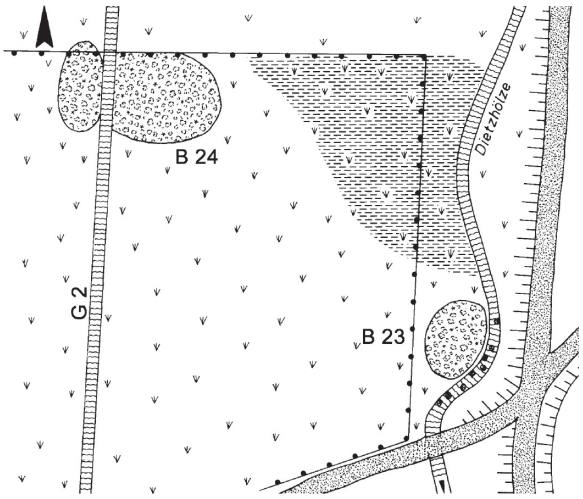


Abb. 51. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplätze B 23, B 24. Übersicht (unmaßstäbliche Handstkizze).

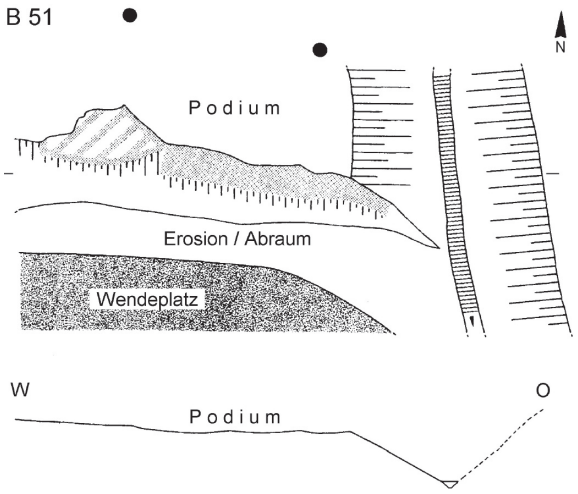


Abb. 52. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Übersicht (unmaßstäbliche Handstkizze).

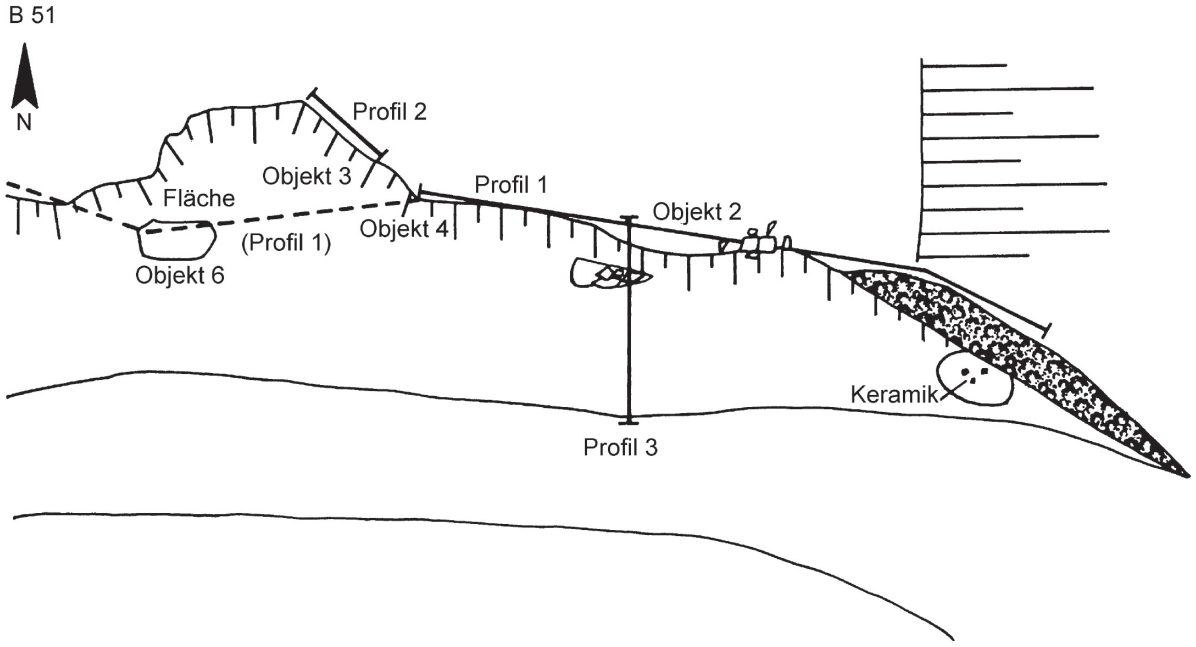


Abb. 53. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Lage der Befunde und Profile.

der Profilwand noch fortsetzte. Bei Objekt 4 handelt es sich um eine holzkohle- und schlackehaltige Grube von deutlich zylindrischer Form mit ebenem Boden, d. h. um eine sehr regelmäßige Eintiefung, die möglicherweise sogar mit Objekt 2 in Beziehung stand bzw. eine Einheit bildete. Objekt 6 – eine langrechteckige Grube mit den Maßen 1,1 x 0,5 m – zeigte eine Steinsetzung in einer stark holzkohlehaltigen Schicht (s. S. 238 *Abb. 37*). Von diesem Objekt wurden nur noch die allerletzten Spuren in situ angetroffen. Bemerkenswert ist die sekundäre Rotfärbung im Randbereich (Einwirkung von starker Hitze), während diese unterhalb des ziemlich ebenen Grubenbodens fehlte. Eine Siebprobe erbrachte in den verschiedenen Größenklassen zwischen 66–83 % Holzkohle, jedoch keine Schlacke und keine Erze (!), sowie 17–34 % „Sonstiges“, wobei in der Größenklasse 0,5–1 cm und 0,3–0,5 cm etwa 14 % dieser Steinchen magnetisch waren. Offenbar handelt es sich nicht um einen Verhüttungsofen, sondern um einen Herd, der nicht direkt mit der Metallgewinnung oder -verarbeitung in Beziehung steht. In diesem Bereich wurde das Gesamtprofil 1 zeichnerisch ergänzt und das Profil 2 integriert *(Abb. 54; 55)*. Drei bis vier Meter weiter im Osten befindet sich Objekt 2, eine komplett erhaltene Ofenbasis und der zugehörige schräg angeschnittene

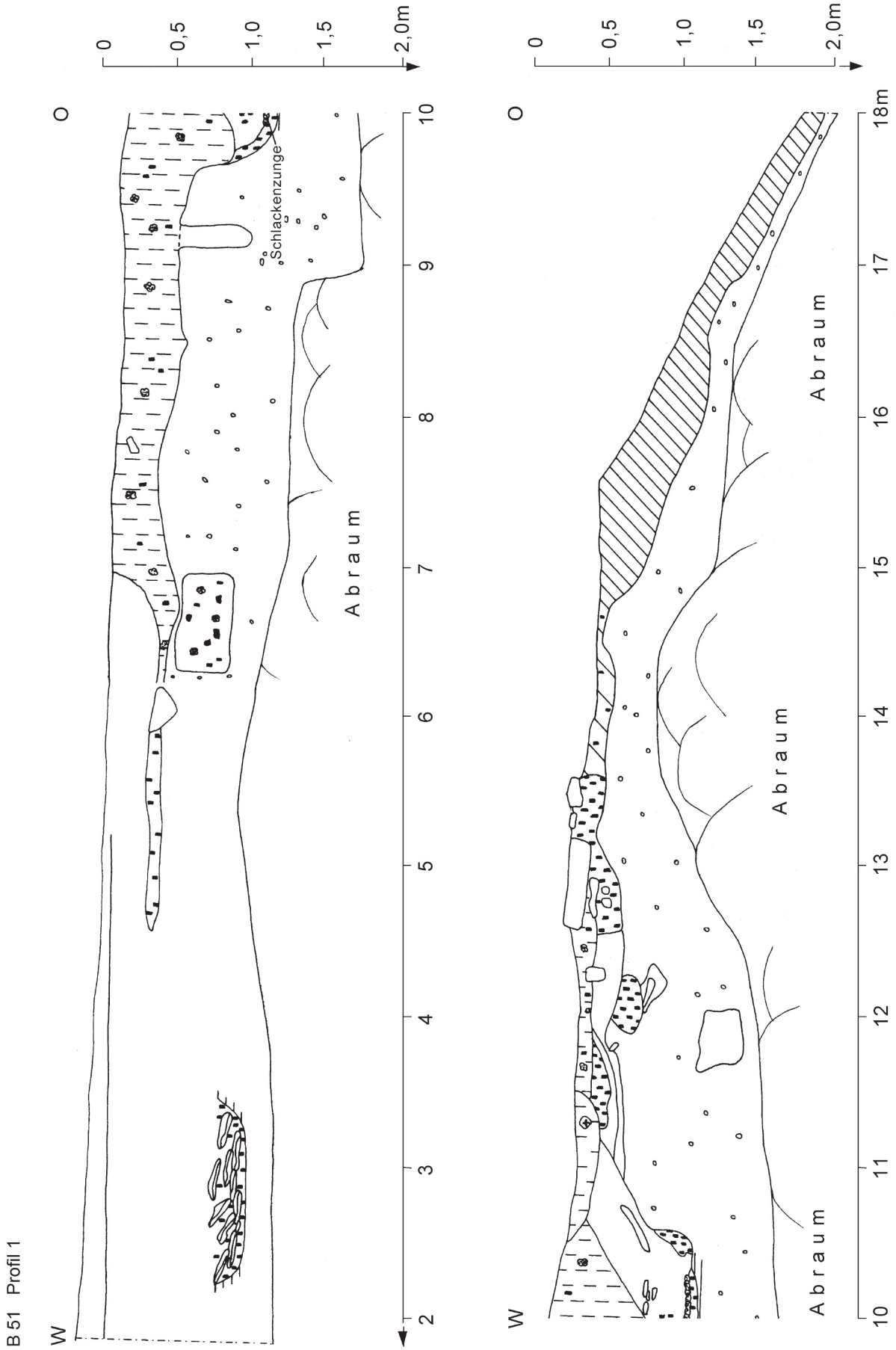


Abb. 54. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Profil 1.

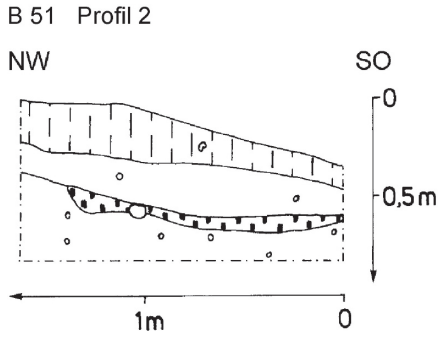


Abb. 55. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Profil 2.

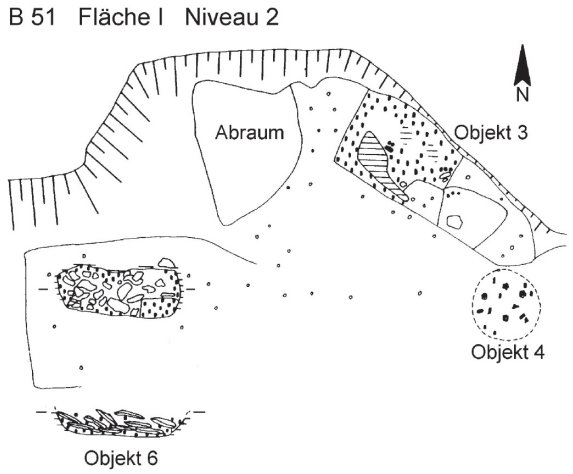


Abb. 56. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Fläche 1, Befunde im Planum Niveau 2 und Objekt 6 in Aufsicht (unmäßstabliche Handskizze).

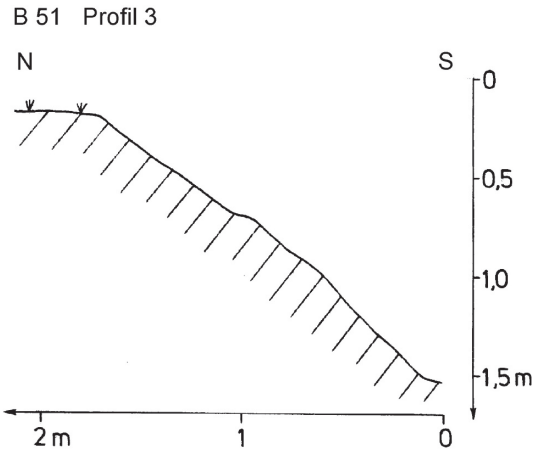


Abb. 57. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Profil 3.

Schlackenkanal (s. S. 217 ff.). Eine Steinkonzentration auf der Oberfläche aus den hier natürlich vorkommenden plattigen, schieferartigen Steinen zeigte – das läßt sich von dem Befund der Plangrabung (s. S. 217 ff.) sagen – den Ofenstandort an. Zwischen Ofen und dem Objekt 3 erstreckt sich eine ziemlich mächtige Schicht mit einigen Schlacken und Holzkohlen, die westlich von Objekt 3 nicht mehr festzustellen war *(Abb. 56)*. Holzkohlen fanden sich auch im Bereich des Ofens, während die eigentliche Schlackenhalde östlich am Bachhang auszumachen war. Die zahlreichen Schlackenreste im Bereich der vorgelagerten Wege zeigten, daß im Süden ein großer Teil der ehemaligen Halde bereits verloren gegangen sein muß. Im Schlackenbereich fanden sich – aus dem Profil 3 *(Abb. 57)* abgerutscht – mehrere Keramikscherben, die sich zu einem Kugeltopfoberteil, vermutlich des 13. Jahrhunderts, zusammenfügten und später an andere Fragmente aus dem Grabungszusammenhang anpassen ließen *(*s. S. 241 *Abb. 39,3)*.

Bei den Präparationsarbeiten an Profil und Fläche kamen auch zahlreiche Erzstücke zum Vorschein – insbesondere in der Umgebung von Objekt 3 und 4. Bemerkenswert war die geringe Größe der Erze im Vergleich zu anderen Plätzen der Voruntersuchung. Nach den Gewichtsklassen handelte es sich offenkundig überwiegend um ein Gewichtsspektrum bis 25 g.

Zur Plangrabung auf diesem Platz siehe S. 216 ff.

Schlackenplatz B 55 a / B 55 b

Etwa 1,5 km nordwestlich des Ortes Wissenbach, Gem. Eschenburg, liegen an einem Unterhang in der Flur Hilgeshausen nahe dem Forsthaus Wissenbach die zwei eng benachbarten Schlackenplätze B 55 a und B 55 b (r 345152; h 563040) auf einer Höhe von 375 m. Die mit Fichten bestandenen Plätze sind lediglich 4 m vom Seitenarm des Wissenbaches entfernt, der sein Wasser etwa 2,5 km weiter südöstlich in die Dietzhölze abgibt *(Abb. 58)*. Bei der Gruppe (B 55a und 55b) dürfte es sich um zwei eng benachbarte Verhüttungsplätze handeln, die beide angegraben (teilausgeräumt?) sind, wie die Geländevertiefungen andeuten. Eine mächtige, sicher 80–100 Jahre alte Fichte steht bei Platz B 55a unmittelbar neben der Eintiefung. Ganz offensichtlich besteht hier ein innerer Zusammenhang, indem auf den Baum Rücksicht genommen wurde. Da dies nur bei einem starken Baum zu erwarten ist, dürfte die Eintiefung in jüngere oder jüngste Zeit datieren. An diesem Platz wurde keine der anthropogen verursachten Störungen untersucht, sondern im wesentlichen eine Seite eines rechtwinkligen Geländevorsprungs im V-förmigen Bachtal. Im teilpräparierten Profil am Hang *(Abb. 59)* zeigte sich der südliche Ausläufer einer typischen Abschüttungshalde am Rand zum steil abfallenden V-Tal (vgl. Rekonstruktion *Abb. 61*). Den Profilverlauf in westlicher Ausdehnung darf man sich etwa spiegelbildlich vorstellen. Das kleine Profil am Rand der Eingrabung *(Abb. 60)* läßt vermuten, daß abgesehen vom aufgeworfenen Erdreich die Schlackenschicht in etwa 0,25 cm Tiefe beginnt. An drei Stellen fanden sich ziemlich große

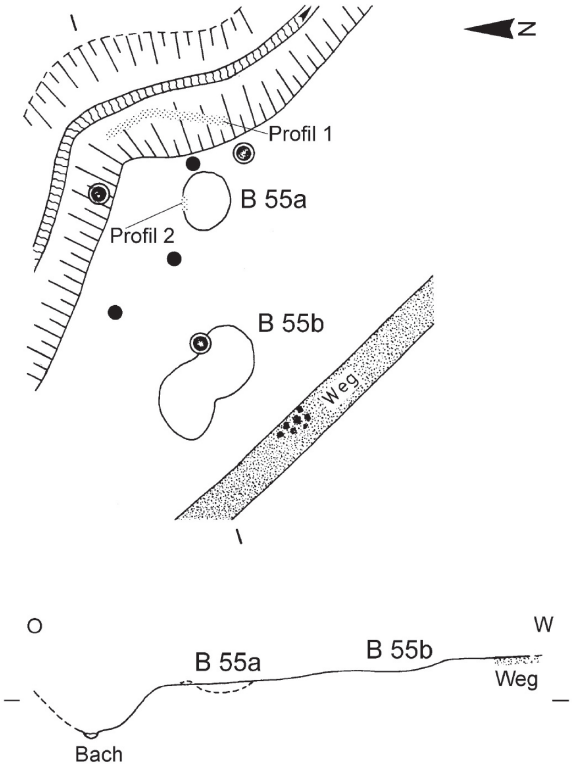


Abb. 58. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplätze B55a / b. Übersicht (unmäßstabliche Handstkizze).

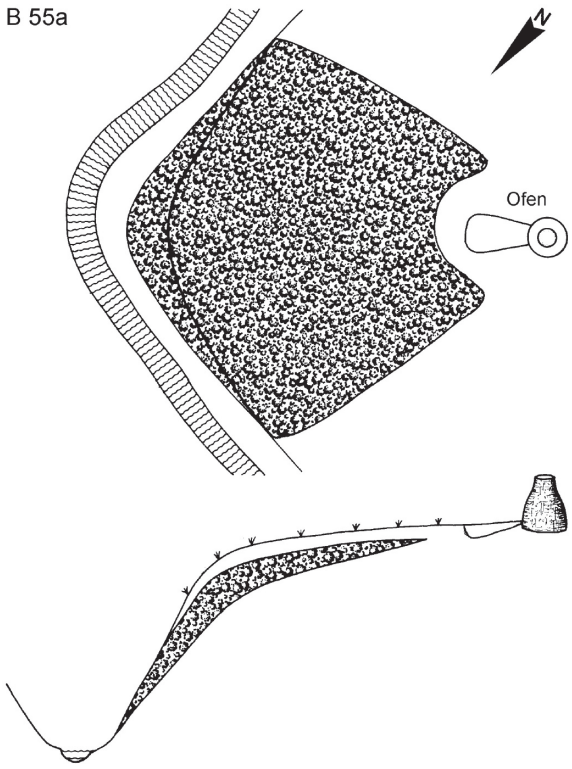


Abb. 61. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B55a. Rekonstruktion (unmäßstabliche Handstkizze).

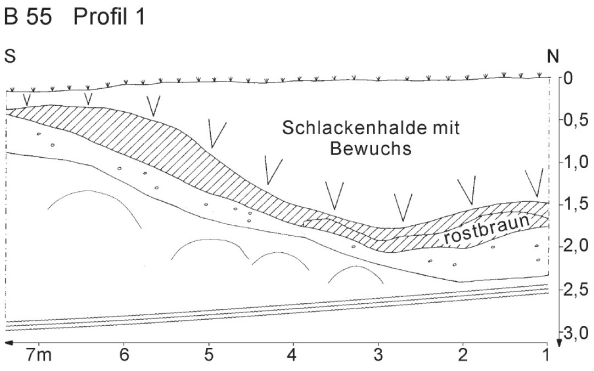


Abb. 59. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B55a. Profil 1.

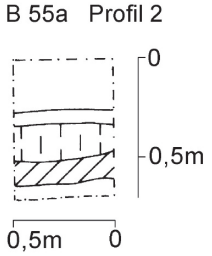


Abb. 60. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B55a. Profil 2.

und schwere Ofenbären. In einem Fall sollte man besser von einer echten Ofenbasis, d. h. einer Ofensau mit anhaftender Ofenwand, sprechen; ihr Gewicht betrug ca. 12 kg. Man kann also davon ausgehen, daß die alten Ofenstandorte zerstört sind. Wahrscheinlich wurde dieser Platz nicht richtig ausgeräumt, sondern nur mit einem Schürfloch angegraben, um festzustellen, ob sich eine Wiederverwertung der Schlacken lohnen könnte. Neben etwas Roteisenerz fanden sich noch auffallend viele große Laufschlacken; normalerweise sind solche bei ausgeräumten Plätzen nicht mehr anzutreffen.

Schlackenplatz B 72

Etwa 1,3 km südwestlich des Ortes Rittershausen, Gem. Dietzhölztal, liegt im Burbachtal auf einem Podium am Unterhang des Haus-Berges (572 m) der Schlackenplatz B 72 (r 344886; h 563338) auf einer Höhe von 460 m. Der mit Buchen und Haselsträuchern bewachsene Platz ist nur ca. 18 m vom Wasser entfernt und liegt nahe der Quelle des Burbaches, der bei Ewersbach in die Dietzhölze mündet *(Abb. 62)*. Nach dem äußeren Erscheinungsbild dieses Platzes vermuteten wir ein Verhüttungspodium mit vorgelagerter, jedoch ausgeräumter Schlackenhalde. Zwei ehemalige hangparallele Bewässerungsgräben bilden

Aufschlüsse (Profil 2: *Abb. 64*). Zusätzlich wurde noch ein Schnitt (Profil 1: *Abb. 63*) durch das Podium gelegt. Der als Oval ausgebildete Innenkreis, wie er gewöhnlich für eine ausgeräumte Schlackenhalde charakteristisch ist, wird hier wohl auf einen Ausbruch des oberen Bewässerungsgrabens zurückzuführen sein, wie etwa 25 m nördlich sicher feststellbar war. Für diese Interpretation könnte auch der Südteil von Profil 2 (vgl. *Abb. 64*: als Punktraster bei Profilmeter 6–7 dargestellt) sprechen. Andererseits beweist Profil 1 *(Abb. 63)* aber auch, daß das Podium Spuren menschlicher Tätigkeit aufweist. Hier zeigt der Grenzbereich G eine alte (gekappte?) Oberfläche, über der sich eine holzkohlehaltige Schicht befindet, die ihrerseits von Erosionsablagerungen bedeckt ist. Dieses Schichtpaket überlagert eine etwa 2 m lange Grube mit Schlacken und Holzkohlenstaub an der Basis und im oberen Bereich mit hellem (Ofen-) Lehm: Dies erinnert stark an die Schlackenkanalbefunde der späteren Ausgrabungen. Möglicherweise wurde mit diesem Schnitt exakt der Schlackenkanal getroffen, denn im Westteil des Schnittes zeigte sich eine Rotfärbung, die als Ofenstandspur interpretierbar ist. Zumindest ist diese Rotfärbung nicht auf Erz

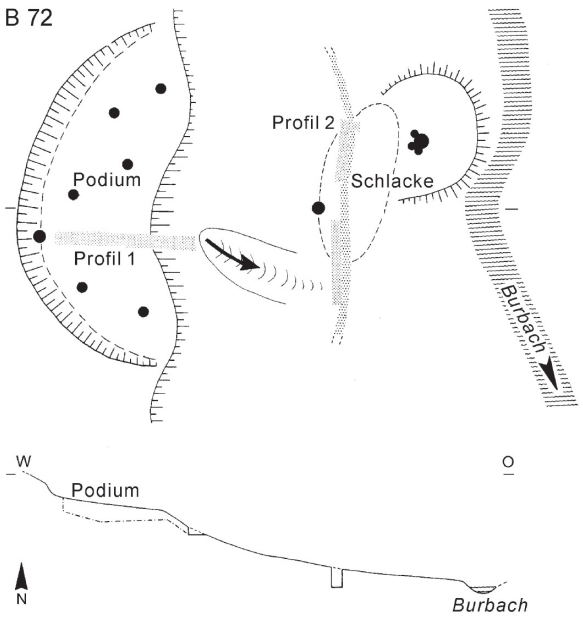


Abb. 62. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 72. Übersicht mit West-Ost-Schnitt (unmäßstabliche Handstkizze).

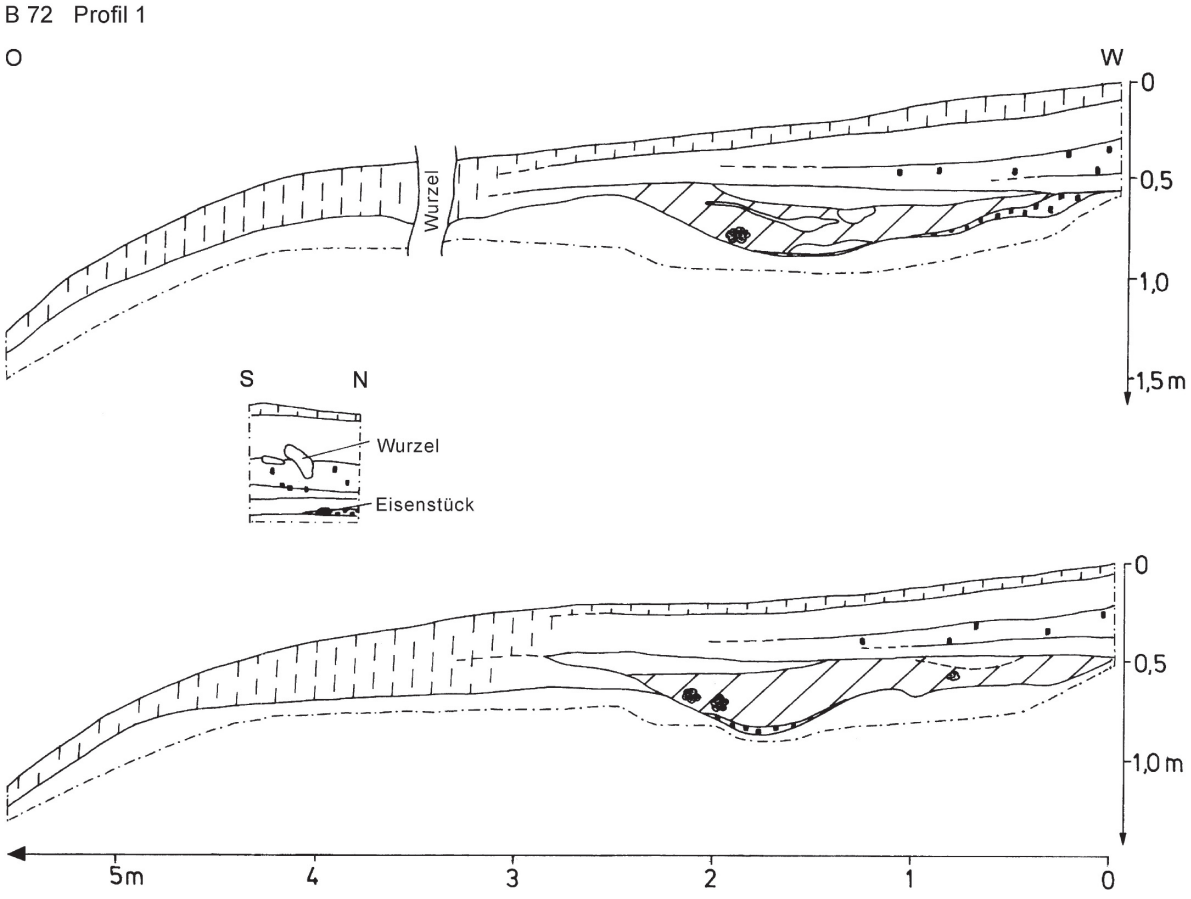


Abb. 63. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 72. Profil 1 (Nord-, Süd- und Westansicht).

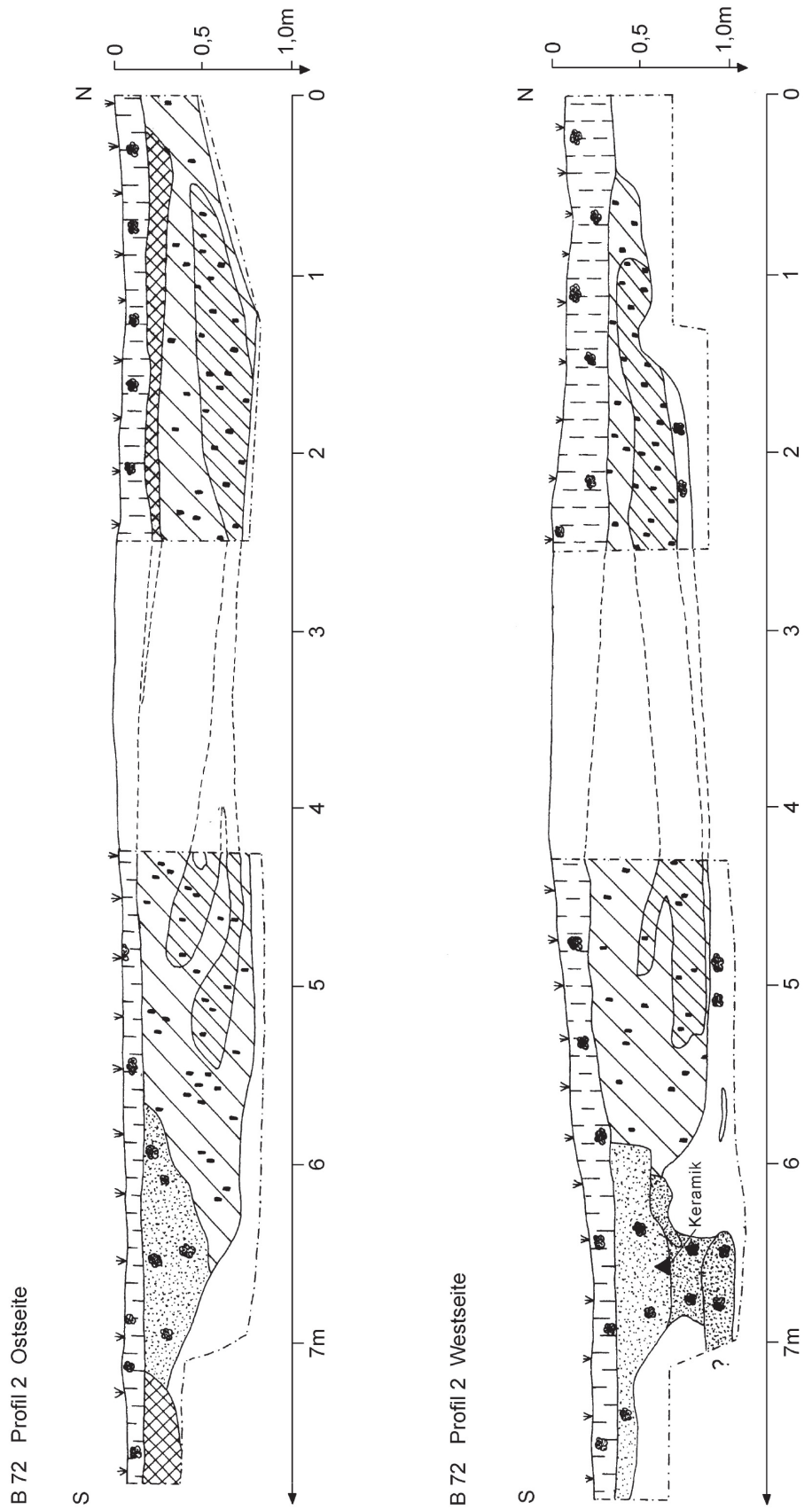


Abb. 64. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 72. Profil 2.

(„Erzrot“) zurückzuführen, da im Abraum nicht ein einziges Stück Erz zu finden war. Eventuell ist also mit einem Ofen im Bereich des Baumes zu rechnen, der eine Fortführung des Schnittes verhinderte. Das Profil 2 *(Abb. 64)* ist mit dem Oberflächenbefund zumindest teilweise in Übereinstimmung zu bringen. Die lineare Magnetometeruntersuchung deutet darauf hin, daß hier im Osten die Halde ebenfalls bald endet. Unvorhersehbar war zuvor, daß die Schlackenlage noch 0,5 m stark sein würde. Durch die dichte Schraffur im Profil wird hier eine kleinteilige, kompakte Schlackenlage angedeutet – eine Art Schlackenkies. Daraus stammt eine Probe, deren Größenanalyse nach Anzahl und Gewicht *(Abb. 65)* nachdrücklich zeigt, daß kaum Schlackengrößen über 4 cm vorhanden sind und nach der Anzahl zwei Drittel kleiner als 1 cm sind, nach dem Gewicht liegt der Schwerpunkt bei 1–2 cm. Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu anderen gleichartigen Größenanalysen von Schlacken anderer Plätze, wo durchweg der Schwerpunkt nach der Stückzahl im Bereich 1–2 cm liegt. Eine oberflächennahe Siebprobe zeigt hohe Schlackenwerte: Im Größenbereich 0,5–1 cm sind es bei einer weiteren Probe zwei Drittel, doch kommt auch Ofenwand vor (Magnetik wurde nicht untersucht).

Zu erwähnen sind wenige Stücke Roteisenstein und eine Keramikscherbe vom Boden der „Ausbruchsrinne“. Diese Wandscherbe datiert vermutlich in das 13. Jahrhundert.

Die Analyse mit allen Probenkomponenten von Platz 72 läßt sich mit anderen Siebproben aus anderen Grabungen vergleichen. Die Größenstruktur ist entweder auf eine Siebung der Schlacken vor ihrem Abtransport in die Hochöfen um die Jahrzehnte vor und nach 1900 zurückzuführen oder es fand hier an Ort und Stelle eine mechanische Aufbereitung alter Schlacken statt. Mit diesem Fundplatz, der sich somit von den anderen voruntersuchten oder ausgegrabenen Plätzen unterscheidet, kann man die Anfrage von Ludwig Berthram (auch Bertram) aus Nordhausen (Thüringen) beim Landesherrn Graf Johann VI. von Nassau zur Erlaubnis der Schlackenaufbereitung mittels eines wassergetriebenen („wasserfal“) Pochwerks („buchwerg“) von 1571 assoziieren (s. S. 99)[5]. Selbst wenn sich dieser Befund nicht unzweifelhaft mit der konkreten historischen Begebenheit verbinden läßt, so bleibt doch eine inhaltliche Übereinstimmung. Fraglich bleibt, ob im Südteil der Westseite von Profil 2 eine Eingrabung (mit Einzelschlacken) bis zu einer Tiefe von 0,8 m einen alten Wassergraben darstellt. Im Umkreis liegen viele ausgeräumte Schlackenhalden, darunter eine direkt 20 m südöstlich von diesem, von uns hypothetisch als „Wiederaufbereitungsanlage“ angesprochenen Ensemble.

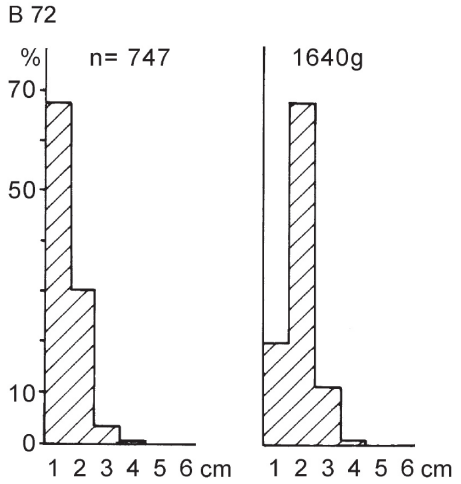


Abb. 65. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 72. Größenverteilung der Schlacken.

Schlackenplatz B 77

Nur wenig von Schlackenplatz B 72 entfernt liegt burbachaufwärts der Schlackenplatz B 77 (r 344840; h 563351) auf einer Höhe von ca. 500 m. An dieser Stelle knickt der Burbach zweimal im rechten Winkeln ab. Ursache ist der grasbewachsene Schlackenplatz, der als leichte Erhebung im Gelände sichtbar ist *(Abb. 66)*. Im Gelände waren ein alter Bachlauf im Westen, der jedoch jünger sein dürfte als die Verhüttungsanlage, und ein Bewässerungsgraben im Norden erkennbar. Am südlichen Steilufer des Burbaches und auf den oberhalb gelegenen Meilerplätzen im Westen fanden sich keine Schlacken mehr. Der Schlackenplatz erstreckte sich in östlicher Richtung, das ist nach der Voruntersuchung eindeutig, doch bleibt fraglich, ob der Burbach ursprünglich nördlich (vermutlich) oder südlich (unwahrscheinlich, da zu wenig Platz bis zum Steilufer verbleibt) den Verhüttungsplatz passierte. Zwei Bachprofile wurden erstellt. Nach Ausweis der Profile fand sich im Westen eine Holzkohleschicht. Im Profil 1 *(Abb. 67)* zeigen sich außerdem Schichtungen und Ablagerungen, die auf fluviatile Einflüsse zurückzuführen sind. Einen anderen Befund lieferte Profil 2 *(Abb. 69)*, wo eine kompakte, unveränderte Schlackenlage von bis zu 0,5 m Stärke nur im äußersten Osten geringe Beeinträchtigungen aufweist. Noch weiter östlich schließt sich eine sumpfige Zone mit Wasseraustritt an. An zwei bis drei Stellen trat auch das Wasser aus der rostig-braunen und überall feuchten Schlackenschicht aus. Wenn man nach dem Befund eine Vorstellung von der Struktur dieses Platzes geben will, so ergibt sich von West nach Ost eine Erzzone (Großerze ohne „Erzrot“),

[5] H. Schubert, Geschichte der Nassauischen Eisenindustrie. Von den Anfängen bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. Veröff. Hist. Komm. Nassau 9 (Marburg 1937) 325 f. Nr. 149.

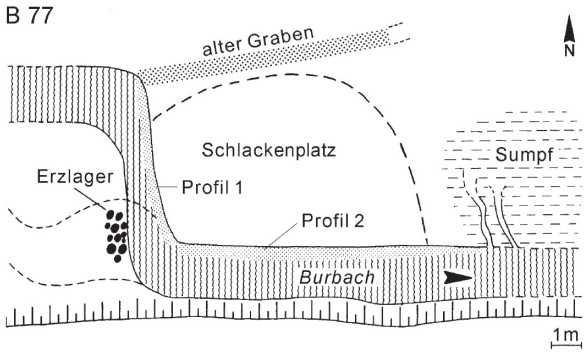


Abb. 66. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 77. Übersicht mit Befunden und Lage der Profile.

eine Holzkohlekonzentration und die eigentliche Schlackenhalde *(Abb. 70)*. Der Ofenstandort kann eigentlich nur im nordwestlichen Bereich gelegen haben. Datierende Funde kamen nicht zutage.

Bei den Erzen war generell der hohe Anteil an roten Erzen (= überwiegend minderwertige Stücke) auffällig, der 50–65 % ausmachte. Während der Voruntersuchung wurden etwa 100 Erzbrocken eingesammelt und vor Ort gewogen, wobei allerdings einige kleinere Erzstücke unberücksichtigt blieben *(Abb. 71)*. Bemerkenswert ist ein Erzbrocken von 2,5 kg Gewicht, denn prinzipiell sind Stücke, die mehr als 1,5 kg wiegen, an den Verhüttungsstandorten diese Revieres ausgesprochen selten[6]. Die Darstellung zeigt gepunktet (linke Abszisse) die Anzahl der Erze in bestimmten Gewichtsklassen und gerastert die entsprechende Gewichtssumme (rechte Abszisse). Es zeichnen sich an diesem Erzlager zwei bevorzugte Gewichtsbereiche zwischen 125–250 g und zwischen 350–550 g ab.

HINWEISE AUF MEILERPLÄTZE

Auf dem Weg von Eschenburg-Wissenbach zum Forsthaus Wissenbach fiel ein frisches Wegeprofil mit einer Holzkohleschicht auf, das präpariert und fotografisch dokumentiert wurde; Schlacken waren nicht vorhanden *(Abb. 68,3.4)*. Es zeigte sich ein dünnes, holzkohlehaltiges Band auf einer Strecke von 6–7 m und 0,3–0,6 m Tiefe; es könnte sich um Reste eines nur kurzzeitig benutzten Meilerplatzes handeln, da der Boden unterhalb der waagerechten Holzkohlenschicht durchgängig leicht rötlich verfärbt war.

Bei einer Überprüfung von Platz A 1 fiel ein großer, vom Forstweg angeschnittener Meilerplatz auf, der als Teilprofil präpariert und fotografiert wurde *(Abb. 68,5)*. Es zeigte sich talseitig eine dicke, bis zu 0,5 (evtl. 0,7) m mächtige Holzkohleschicht. Die Meilerplattform hatte einen Durchmesser von ca. 8 m und war bergseitig deutlich eingegraben[7]. Vermutlich handelt es sich um einen jüngeren, eventuell wiederholt betriebenen Platzmeiler.

Etwa 50 m oberhalb von Platz A 142 waren im Wegeanschnitt einige schwarze Verfärbungszonen zu erkennen, die ohne nähere Prüfung auf ehemalige Meilerstandorte zurückgeführt wurden, wobei dies allerdings noch verifiziert werden müßte.

Rolf Reeh konnte im Jahr 1995 in Oberhangposition am Bomberg westlich von Wissenbach, wo sich auch eine mittelalterliche Wüstung befindet (s. S. 93 f. *Abb. 43; 44*), eine grubenartige Verfärbung in einem Wegeanschnitt entdecken. Die 3 m messende Grube von gut 1 m Tiefe zeigt eine Holzkohleschicht und darunter eine rote Verfärbungszone. Möglicherweise handelt es sich um einen Grubenmeiler.

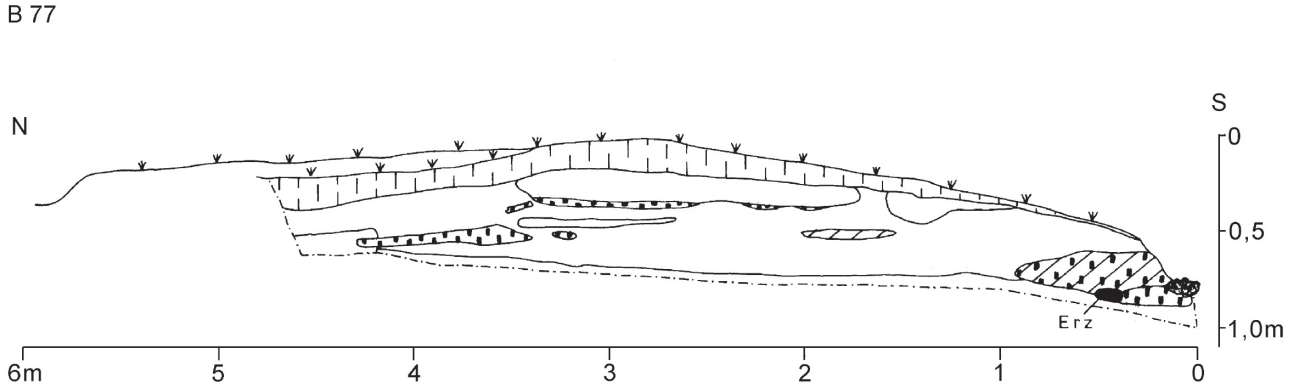


Abb. 67. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 77. Profil 1.

[6] Bei einem späteren Kontrollbesuch des Platzes fanden sich im fraglichen Bachbereich zusätzlich zwei sehr schwere Erze [über 1000 g], fünf mittelgroße Stücke [über 100/150 g] und einige kleinere Stücke.

[7] Vgl. einen ähnlichen Befund im Harz: M. L. Hillebrecht, Die Relikte der Holzkohlewirtschaft als Indikatoren für Waldnutzung und Waldentwicklung. Untersuchungen an Beispielen aus Südniedersachsen. Göttinger Geogr. Abhandl. 79 (Göttingen 1982).

1

2

3

4

5

6

Abb. 68. 1 Eschenburg-Roth, Schlacken in gepflügtem Acker bei Schlackenplatz A 121 (vgl. S. 67 Abb. 14). – 2 Durch den Nonnenbach angeschnittene Schlackenhalde. – 3. 4 Eschenburg-Wissenbach, Podium/Meiler auf dem Weg zu Schlackenplatz B 51. – 5 Angeschnittener Meilerplatz (Aufnahme Juni 1991). – 6 Eschenburg-Wissenbach, Buchenhochwald mit Podien (Wüstung) unterhalb des Bombergs (vgl. S. 93 f. Abb. 43; 44) (Aufnahme September 1999).

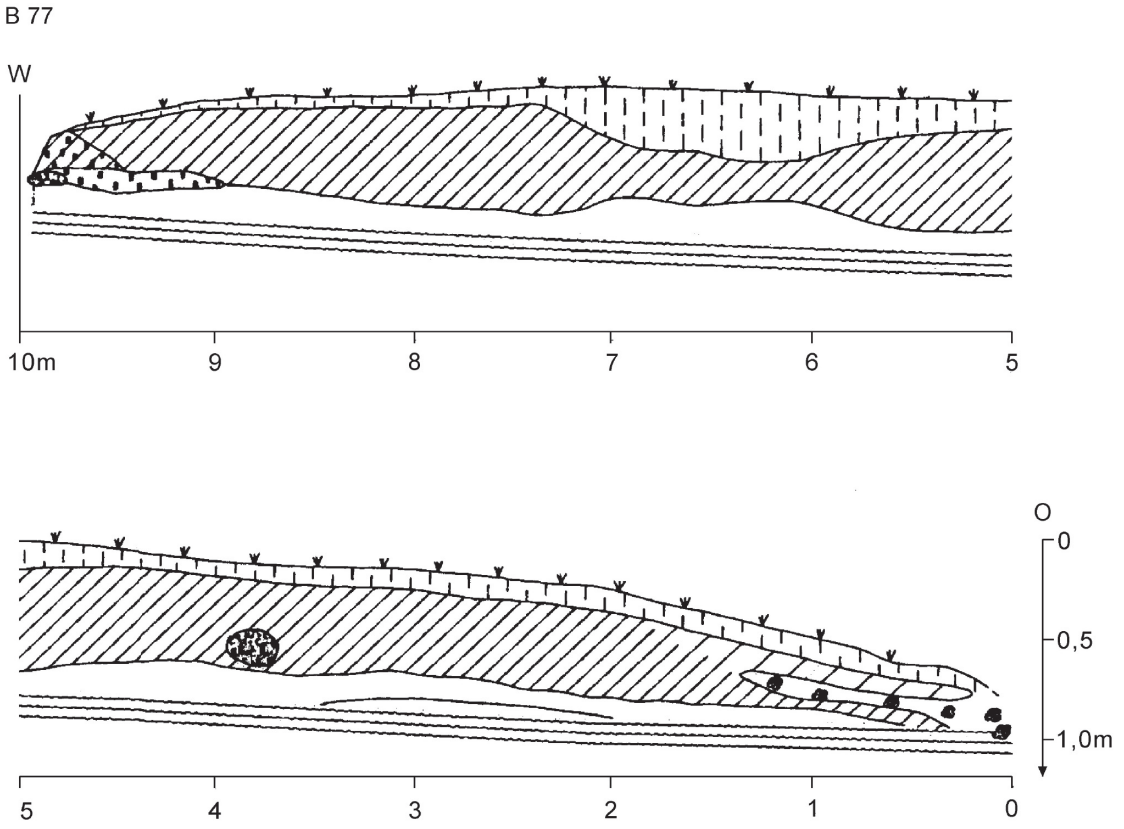


Abb. 69. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 77. Profil 2.

UNTERSUCHUNGEN VON SEITEN DRITTER AN SCHLACKENPLÄTZEN IM DILL/DIETZHÖLZE-REVIER

Walter Steiner und seine Prospektionen und Bodeneingriffe in der Umgebung von Haiger-Fellerdilln

Während beinahe anderthalb Jahrzehnten (1960–1974) erforschte der ehemalige Bergmann Walter Steiner Schlackenplätze seines Heimatdorfes Fellerdilln, heute Ortsteil von Haiger. Bereits als Kind hatte er während der Zeit des Ersten Weltkrieges beobachten können, wie die Halden abgebaut und die Schlacken zur erneuten Verhüttung abgefahren wurden (s. S. 100). Steiner prospektierte und kartierte die von ihm aufgefundenen Schlackenhalden, in einigen führte er auch mehr oder weniger umfangreiche Grabungen durch *(Abb. 72)*[8]. Die dabei gemachten Funde befinden sich derzeit in zwei Vitrinen im Dorfgemeinschaftshaus von Haiger-Fellerdilln. Steiner hat seine Erkenntnisse ab 1972 in drei Kladden schriftlich niedergelegt[9].

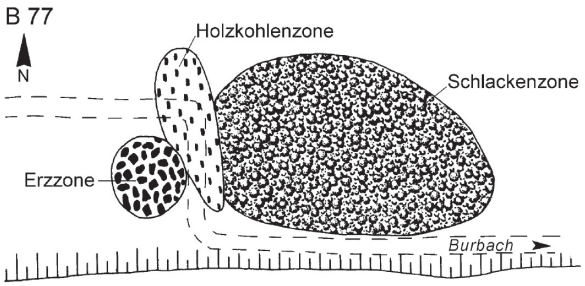


Abb. 70. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 77. Strukturelemente (unmaßstäbliche Handskizze).

Allerdings ist es dabei leider nicht immer ersichtlich, welche Anteile auf eigene Beobachtungen zurückgehen und welche ausschließlich angelesen sind. Später wurden die handschriftlichen Aufzeichnungen (von seinem Sohn?) maschinenschriftlich übertragen, wobei z. T. auch noch Zeitungsartikel Dritter (von Dr. Walter Bauer, Dillenburg) eingearbeitet

[8] Nach unseren eigenen systematischen Grabungen und dem dabei festzustellenden geringen Fundanfall muß man angesichts des von Steiner geborgenen umfangreichen Keramikmaterials mit erheblichen Bodenbewegungen von Seiten Steiners rechnen. – Das bedeutet allerdings nicht, daß alle von Steiner untersuchten Plätze für die Wissenschaft endgültig verloren sein müssen. Geophysikalische Untersuchungen könnten hier sicherlich weiterhelfen.

[9] Diese Aufzeichnungen sind uns dankenswerterweise vom Kulturamt der Stadt Haiger zugänglich gemacht worden. Der Titel der maschinenschriftlichen Fassung lautet: „Spuren der Vergangenheit. Eisenverhüttung an der oberen Dill".

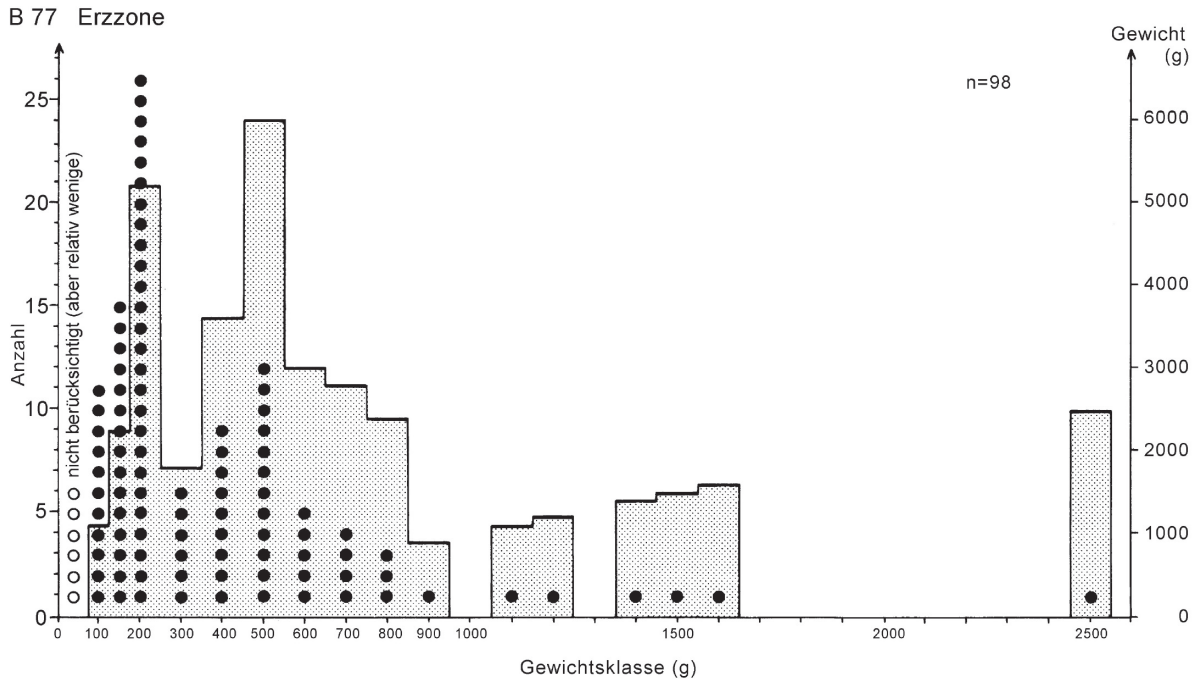


Abb. 71. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 77.
Zusammensetzung der Erze aus der Erzkonzentration nach Gewichtsklassen.

wurden. Trotz aller bestehenden Unsicherheiten und Unklarheiten soll hier eine Kurzfassung des Katalogs Steiners vorgestellt werden, da es nicht möglich war, im Rahmen des Forschungsprojektes eine komplette Überprüfung durchzuführen. Wertende und interpretative Angaben wurden – wo es ohne Sinnverfälschung möglich war – herausgenommen. Zwischen den Angaben im Katalog, dem Bestand an Funden und den Kartierungen (es gibt mehrere Versionen, die sich nicht vollständig entsprechen) gab es unauflösbare Identifizierungs- und Zuordnungsprobleme. In solchen Fällen haben wir einen eigenen Kommentar nachgestellt. Die Nummerierung der Plätze ist zur eindeutigen Kennzeichnung durch das Kürzel St. (=Steiner) ergänzt.

Rolf Gensen, der damalige Leiter der Außenstelle der Abteilung für Vor- und Frühgeschichte Marburg, Landesamt für Denkmalpflege Hessen, hat – vermutlich 1975 – einen Teil der Steinerschen Sammlung gesehen und skizziert. Auch durch seine Aufzeichnungen werden die bestehenden Unklarheiten nicht beseitigt, da er zusätzlich eine neue Fundplatznumerierung einführte. Welche Komplexe er gesehen hat und wie sie bezeichnet werden, ist zusätzlich im Katalog – in Klammern unter der Fundplatznummer und den Bezeichnungen – vermerkt.

Der Raum Fellerdilln, d. h. das Gelände an der oberen Dill mit ihren Seitenflüßchen, zählte ursprünglich nicht zu unserem engeren Untersuchungsgebiet. Aus diesem Gurnde wurde nur ein Teil der Schlackenhalden im Gelände von uns überprüft. In Hinsicht auf das von Steiner angenommene latènezeitliche Alter eines Platzes bzw. zweier Plätze (St. 5 und St. 8) wären noch weitere Geländeforschungen notwendig gewesen, konnten aber im Rahmen unseres Projektes nicht mehr durchgeführt werden. Einige Gedanken von W. Steiner sollen im folgenden zitiert werden, vor allen Dingen solche, die in der Fragestellung oder im Ergebnis für unsere Arbeiten von Interesse sind. In eckigen Klammern gesetzte Texte sind unsere Hinzufügungen.

Zur Lage der Schlackenplätze: „Von den 31 [später waren es 35] Eisenhütten an der oberen Dill lagen 17 [d. h. etwa 55 %] an den Wasserquellen, zehn [= 33 %] an den Bächen und 4 [= 12 %] an der Dill, d. h. den größeren Fließgewässern."

Zur Größe der Schlackenplätze: „Die größten Verhüttungsstellen lagen an den immerlaufenden Wasserquellen in der nördlichen Kalteiche. Schlackenhalden von 300–400 t waren keine Seltenheit. Die im Jahr 1922 abgetragenen Halden hatten 140 t Schlacke [St. 6] bzw. 500 t [St. 26]. Auch wenn die Hügel der zwei oder drei Halden abgetragen waren, kann man den Rest der Schlackenhalden einer Hütte noch auf 30–60 t schätzen."

Zum Zustand der Schlackenplätze: „Beinahe alle Halden sind zerstört oder gestört."

Zum Eisenerz: „Viele Arten von Eisenstein fand ich an den großen Hütten in der nördlichen Kalteiche, Eisenstein in allen Farben. Die meisten Eisensteine kamen aus dem Siegerland [dies stimmt in keiner Weise mit unseren eigenen Prospektionen und der Ansprache

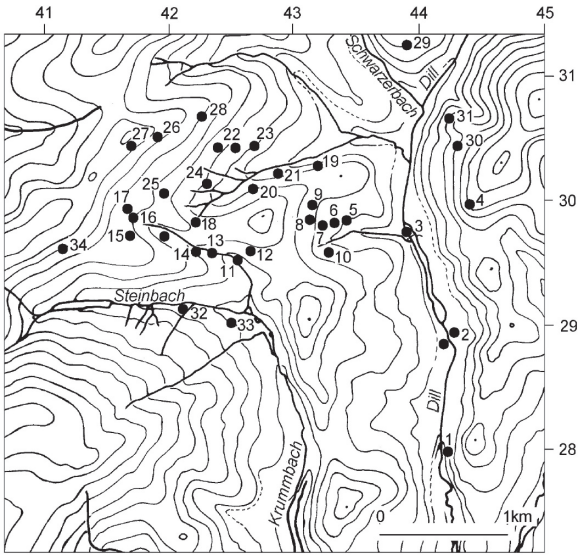


Abb. 72. Prospektionsgebiet von Walter Steiner in der Umgebung von Haiger-Fellerdilln (Stand 1972). Die Nummern der Schlackenplätze entsprechen den Katalognummern St. 1 – St. 34.

der dort aufgefundenen Erzbrocken überein. An anderer Stelle sagt Steiner: Der Eisenstein kam aus dem Scheldetal]. An Eisenstein wurde nicht gespart; Stücke, die man nicht zerkleinern konnte, warf man auf die Schlackenhalde. An anderen Stellen wurden die Öfen mit Eisenstein abgestützt. Man findet an den Hüttenplätzen mehr Eisenstein als Holzkohle."

Zur Holzkohle: „Der Verbrauch an Holzkohlen war sehr groß, er betrug das dreifache Gewicht der Eisenerze."

Zum Bezug der Schlackenplätze zu alten Verkehrswegen: „Auffallend sind die vielen tief ausgefahrenen Hohlwege im (Wald-) Distrikt 45–51–52 über [oberhalb?] den zur damaligen Zeit größten Eisenverhüttungsplätzen in der nördlichen Kalteiche."

Zur Zeitstellung der Schlackenplätze: „Ein Eisenrausch: Hunderte von Eisenhütten waren im 13. und 14. Jahrhundert im oberen Dillkreis in Betrieb."

Katalog der von Walter Steiner entdeckten Schlackenplätze in und um Haiger-Fellerdilln (Abb. 72)

Der Katalog ist wie folgt aufgebaut: Text: = gekürzter Originaltext von W. Steiner – Fundaufzählung: nach Steiner. – Katalog: Fundaufnahme Dietzhölzetal-Projekt (Beschriftung der Objekte und Ausstellungszusammenhänge in zwei Glasvitrinen im Dorfgemeinschaftshaus Haiger-Fellerdilln). – Kommentar: Christoph Willms.

St. 1 (Dill Nr. 1): „Die letzte Fellerdillner Eisenhütte schloß ihre Pforten im Jahre 1615. Sie befand sich südlich des Dorfes unterhalb der Straße nach Haiger und wurde als Gewerkschaftshütte von vier Teilhabern, drei aus Fellerdilln und einer aus Dillenburg, betrieben. Im Jahre 1613 lieferte sie noch 60 Wagen Eisen und zehn Stahlen ins Ausland. Da aber das Rennverfahren zu dieser Zeit nicht mehr rentabel war, ging die letzte Fellerdiller Hütte ein oder wurde nach Haiger verlegt. Teilhaber waren Hatzfeld aus Dillenburg, Fuhr, Triesch und Biehler aus Fellerdilln. Die Schlackenhalde wurde im Jahre 1916 von Unternehmer Karl Benner abgetragen". – Keine Funde.

St. 2 (Dill Nr. 2): „Im Dorfmittelpunkt unterhalb der Rommelstraße, wurde im frühen 16. Jahrhundert eine Hütte gebaut. ... Doch Umweltschmutz der Schlakkenhalden und Rauchbelästigung haben dazu beigetragen, daß die Eisenhütte an der Rommel, in den siebziger Jahren des 16. Jahrhunderts weit vom Dorf, fast an die Rodenbacher Grenze, verlegt wurde". – Katalog: 1. Zweihenkliger Topf aus glasierter Keramik, hellgrün mit brauner Streifenverzierung im Oberteil, Durchmesser 22 cm, Unterteil aus vielen Scherben zusammengesetzt; Datierung: zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts *(Abb. 77,A1)*[10]. – 2. Kleine, rote Wandscherbe *(Abb. 77,A3)*. – 3. Wandscherbe, weißschwarz. – 4. (Ohne Beschriftung) Eisenstift (*Abb. 77,A3)*.

St. 3 (Dill Nr. 3): „Unterm ‚Hüttengraben', heute Badeanstalt war die erste Eisenhütte an der Dill, wo das Gebläse nicht mehr von Hand, sondern mit Wasserkraft getrieben wurde. Durch das Anlegen der Wasserräder kam die große Wende. Die Eisenschmelzer zogen im 14. Jahrhundert an die Dill, in die Nähe ihres Heimatdorfes. ... Da ein Teil der Halde durch den Bau der Badeanstalt vernichtet wurde, muß man sich wundern, wie viele Tonnen Schlacke noch auf der Wiese hinter der Badeanstalt liegen. Es muß eine der größten Eisenverhüttungsstellen in Fellerdilln gewesen sein. Was könnte dort noch alles gefunden werden!". – Katalog: 1. Wandscherbe. – 2. Roteisenstein.

St. 4 = Elkershain (Elgertshain = Stelle 5 nach Gensen): „Dieser Eisenverhüttungsplatz liegt an der höchsten Wasserquelle, nahe der Dillbrechter Grenze am Elkershain. Die Schlackenhalde wurde vom Unternehmer Karl Benner im Jahre 1916 abgetragen". – Katalog: 1. Randscherbe, grau-braun mit Riefen. Kanten verrundet *(Abb. 73,A)*. – 2. Zwei gleichartige Wandscherben. – 3. Vier Wandscherben, grau, innen etwas heller, stark verrundet. – 4. Neun Wandscherben,

[10] Freundliche Mitteilung von K. Engelbach, Braunfels.

grau bzw. grau-rot. – 5. (Ohne Beschriftung) zwei Wandscherben. – 6. Ein Roteisenstein. – 7. Fünf Stück Holzkohle.

St. 5 = Bäuerbachstruth („Rb“ oder „RB“) (auch als „F“) (Bäuerbachstruth 8 nach Gensen): „Dieser Eisenverhüttungsplatz aus der Latènezeit ist der älteste in der Bäuerbachstruth. Die (kugelförmigen?) Schmelzöfen waren noch nicht so hart gebrannt wie die Öfen im Mittelalter. Die Schlacken lagen noch nicht auf Halden, sondern weit zerstreut im Gelände“(!). – „Funde meiner Sammlung: Raseneisenstein (?), ein kleiner Meißel und ein Hufeisen, außerdem dickwandige Keramikscherben.“ – Katalog: 1. Grob gemagerte, dickwandige Keramik, grau, an einer Kante verschlackt *(Abb. 73,B3)*. – 2. Drei ähnliche Stücke, davon eines nur auf Innenwand verschlackt. – 3. (Ohne Beschriftung, summarisch bei Gensen aufgeführt, 18 kleine Scherben). – 4. Zwei Scherben, rotbraun, sehr grob gemagert. – 5. Scherbe, außen rotbraun, innen grau, mittelgrobe Magerung. – 6. (Ohne Beschriftung, auch bei Gensen aufgeführt), Randscherbe mit Fingertupfen, rötlich-braun, mittelgrob gemagert *(Abb. 73,B1)*. – 7. (Ohne Beschriftung, fehlt bei Gensen) Wandscherbe mit einer Reihe von Fingerkuppeneindrücken, graubraun teilweise rote Flecken, grobe Magerung *(Abb. 73,B2)*. – 8. Eiserner Nagel, stark korrodiert *(Abb. 73,B4)*. – 9. Hufeisenfragment, stark korrodiert *(Abb. 73,B6)*. – 10. Kettenglied, stark korrodiert *(Abb. 73,B5)*. – 11. Spateisenstein in drei Teilen. – 12. (Ohne Beschriftung) ein Spateisenstein (evtl. Hh 5 oder D 3 gehörig). – 13. (Ohne Beschriftung) Roteisenstein. – 14. (Ohne Beschriftung) zwölf Stück Holzkohle – 15. (Ohne Beschriftung) 40 Stück Schlacke. – Kommentar: Steiners Benennungen lassen Zweifel an diesem Platz aufkommen. Insbesondere die fingertupfenverzierte Wandscherbe *Abb. 73,B2* könnte gut von Rittershausen-„Burg“ (Steiners Kürzel „RB“ ist eventuell so zu deuten) stammen. Aber selbst wenn hier bei Fellerdilln eine latènezeitliche Siedlung vorliegen sollte, so ist ein Zusammenhang mit den Schlacken nicht gesichert. Die verschlackte Keramik erinnert andererseits an entsprechende Funde von Platz B 97 (s. S. 371). Diese Fundstelle muß zukünftig eingehend geprüft werden. Die Siedlungslage ist günstig, da es sich um einen Südhang handelt, an dem unterhalb einer relativ ebenen Fläche sehr viele Quellen austreten, die das Gebiet sumpfig machen. Dichte Fichtenbestände und Wald mit viel Unterholz erschweren derzeit eine Begehung.

St. 6 = Bäuerbachstruth B 1 (Bäuerbachstruth 1 = Gensen Nr. 9). – „Diese Schlackenhalde wurde im Jahre 1922 abgetragen. Die Menge der Schlacken betrug 140 Tonnen. Außer Scherben von Kugeltöpfen fand ich an dieser Eisenverhüttungsstelle den einzigen Wellenfuß. Diese Wellenfußtöpfe finden wir in der Burgruine Greifenstein, in einem der zwei Türme ausgestellt; Roteisenstein (Alter könnte das frühe 14. Jahrhundert sein).“– Katalog: 1. Wellenfuß rot/grau, Durchmesser ca. 10 cm *(Abb. 73,C2)*. – 2. Wandscherbe mit Riefen, rot *(Abb. 73,C1)*. – 3. Zwei Wandscherben, außen braun, innen rötlich-braun. – 4. Drei Wandscherben, rot.

St. 7 = Bäuerbachstruth B 2 (Bäuerbachstruth 10 nach Gensen). – „In der Mitte der Bäuerbachstruth liegt die Eisenverhüttungsstelle B 2. An den Rändern der Schlackenhalde, die 1916 bis 1917 abgetragen wurde, habe ich Scherben, Ofenteile, Eisen und noch viel Eisenstein gefunden. Auch konnte man feststellen, daß der Eisenstein auf einem hohlen Stein mit einem runden Eisenhammer klein geschlagen wurde. Um eine grobe Körnung zu erreichen, wurde der Eisenstein hohl gelegt. In einem Graben, der mit Eisensteinschlamm gefüllt war, wurde der Eisenstein, ehe er verhüttet wurde, gewaschen.“ – „Funde meiner Sammlung: Keramik, Ofenteile (Ofensau?), Rundkopf-Eisenhammer, (Rot-) Eisenstein, Amboßstein (?).“ – „Schlackenanalyse: Fe_20_3 = 55,77 %; $Si0_2$ = 30,10 %; Al_20_3 = 7,50 %; CaO = 2,10 %“ [Labor nicht bekannt; evtl. J. W. Gilles, Niederschelden?]). – Katalog: 1. Randscherbe, grau-hellgrau, grob gemagert, Durchm. ca. 12 cm *(Abb. 73,D4)*. – 2. Drei Wandscherben, grau-dunkelgrau. – 3. Fünf Wandscherben, weiß-grau, sehr porös. – 4. Eine Wandscherbe, rot. – 5. Randscherbe, hellocker, Durchmesser ca. 14 cm *(Abb. 73,D1)*. – 6. Eine gleichartige Wandscherbe. – 7. Randscherbe, innen hell-grau, außen dunkel-grau *(Abb. 73,D2)*. – 8. wie Nr. 7 *(Abb. 73,D3)*. – 9. Runder Hammerkopf, Eisen, stark korrodiert *(Abb. 73,D5)*. – 10. Amboßstein *(Abb. 73,D6)*. – 11. Roteisenstein. – Kommentar: Vermutlich liegt hier eine Pochstelle mit „Erzrot“ vor, vergleichbar dem Platz A 68 (s. S. 182).

St. 8 = Bäuerbachstruth B 4. – „Dieser Eisenverhüttungsplatz liegt oben in der Bäuerbachstruth, an der rechten Seite unter einem hohen Ackerrain. Das Eisen könnte keltisch sein. Es ist viel edler als das Eisen im Mittelalter. Doch da die Schlacken tief im Ackerrain liegen, konnte ich noch keine Scherben finden. Auf den Feldern über und rechts neben der Bäuerbachstruth und auch am Wolfenstück kann man viele Streuschlacken finden.“ – „Die ersten keltischen Scherben habe ich heute (1.12.75) an einem Köhlerplatz am Wolfenstück, heute Ackerland, gefunden.“ – „Funde meiner Sammlung: Durch das Pflügen eines Ackers wurden keltische Scherben gefunden, Eisen, Eisenstein.“ – Katalog: 1. Vier vorgeschichtliche Scherben, rot-braun, grobe Machart, verrundet. – 2. (Ohne Beschriftung) vorgeschichtliche Scherbe, rot, grob, verrundet. – Kommentar: Stelle müßte überprüft werden (auf Steiners Erstkartierung nicht eingezeichnet).

St. 9 = Bäuerbachstruth B 3 (= Gensen Nr. 11). – „Dieser Eisenverhüttungsplatz liegt oben in der

Bäuerbachstruth, 20 Meter unter dem hohen Ackerrain. Vergleicht man die Linie der drei mittelalterlichen Verhüttungsplätze mit denen der Latènezeit an der rechten Seite der Bäuerbachstruth, so kann man feststellen, daß die Verhüttungsplätze der Latènezeit, auch Köhlerplätze, vor dem Ackerrain nicht haltmachen. Unter dem Ackerrain sind Köhlerplätze, aber auch eine Eisenverhüttungsstelle. So kann man annehmen, daß die Eisenverhüttung älter ist als die Ackerraine". – „Funde meiner Sammlung: Scherben, Holzkohle und Eisenstein." – Katalog: 1. Randscherbe, weiß und dunkelgrau/graublau, Durchm. ca. 14 cm *(Abb. 74,B)*. – 2. Drei gleichartige Wandscherben. – 3. Eine Wandscherbe, weiß. – 4. (Ohne Beschriftung) acht Wandscherben, weiß, teilweise grau.

St. 10 = Bäuerbachstruth Rh 2 (?). – Kommentar: Der Fundpunkt ist auf der Karte eingetragen, kommt aber im Katalog nicht vor.

St. 11 = Hattenhausen Sh bzw. sHh (= unsere Kat– Nr. B 140). – Grabung R. Gensen 1975. – „Diese Hütte besteht aus zwei Schmelzöfen und einem Gebläseofen. Es gab ein Steinpflaster im Halbkreis um die Öfen. Vom Gebläseofen führt eine Luftleitung durch den Mantel, 1,2 m lang; Rohre und Düsen aus Ton/Lehm. Künstliche Wassergräben, Wasserkraft nicht ausgeschlossen; Lage der Hütte sonnig, keine rauhen Winde; Holzkohle aus Astholz. Im Eisenstein ist viel Kupfer. Interessant sind die Rohre und Düsen aus den frühmittelalterlichen Schmelzöfen, es sind Gegenstände, die ich bei keiner anderen Hütte gefunden habe. Das Material ist in der Erde weiß und innen glatt. Nach dem Waschen und Trocknen wird es dunkel und grau. Es fanden sich kleine Schlackestückchen und gebrannter Lehm." – Katalog: 1. Randscherbe, grau-braun, Durchm. 14 cm *(Abb. 74,A1)*. – 2. Zwei gleichartige Wandstücke. – 3. Düsen, innen weiß ausgeglüht, teilweise am dünneren Ende verschlackt; vier gut erhaltene Stücke, 17 größere und kleinere Fragmente *(Abb. 74,A2–5)*. – 4. Zwölf Stück Holzkohle, teilweise von kleinen Ästen. – 5. Ein Roteisenstein (?). – Grabung Gensen (freundliche Mitt. Klaus Sippel): Zwei mittelalterliche Scherben aus der Westhälfte der Schlackenschicht, eine vorgeschichtliche Scherbe, ein Eisenteil – wohl ein rundes Messer – aus dem Südteil des Suchgrabens durch die Meilerplätze, in der grauen Schicht, ca. 50 cm tief (Aufbewahrungsort der Funde: vermutlich im Museum Marburg oder in der Außenstelle Marburg des Hessischen Landesamtes für Denkmalpflege, Archäologische und Paläontologische Abteilung).

St. 12 = Hattenhausen Hh 1 (= Gensen Nr. 21). – „Eine sehr alte Eisenverhüttungsstelle. Die Schlackenhalde wurde schon in älteren Zeiten abgetragen. Die Scherben waren noch keine Kugeltöpfe, der Boden dieser Töpfe war noch etwas flach." – „Funde: Neben Scherben fand ich dort ein Stück Roheisen und Eisenstein." – Katalog: 1. Wandscherbe mit Riefen, braun *(Abb. 74,C1)*. – 2. Wandscherbe, dunkelgrau. – 3. Randscherbe, rot, verrundet (Zugehörigkeit fraglich). – 4. (Ohne Beschriftung) verzierte Wandscherbe *(Abb. 74,C2)*.

St. 13 = Hattenhausen Hh 2 (= Gensen Nr. 22). – „An dieser Eisenverhüttungsplatzstelle fand ich (Rot-)Eisenstein, Scherben und Roheisen. Die Schlakkenhalde ist zum Teil abgetragen". – Katalog: 1. Wandscherbe mit Riefen *(Abb. 74,D)*. – 2. Zwei gleichartige Wandscherben.

St. 14 = Hattenhausen Hh (1a). – „Diese Eisenverhüttungsstelle ist nur zum Teil abgetragen. Sie liegt in einer Fichtenschonung, und daher waren noch keine Grabungen möglich. In der Nähe der Verhüttungsplatzes fand ich in den Wurzeln eines umgefallenen Baumes Teile eines Kruges". – Kommentar: Zuordnung ist unklar; es könnte sich eventuell um Nr. St. 16 oder St. 17 handeln; einer dieser Plätze muß unserem Schlackenplatz Nr. B 130 entsprechen.

St. 14 a = eventuell Hattenhausen Hh 2 (= St. 13). – Keine weiteren Informationen.

St. 15 = Hattenhausen Hh 3. – „Auch an dieser Eisenverhüttungsstelle fand ich Roheisen [Steiner meint sicher metallisches Eisen], Scherben, Holzkohle und Eisenstein". – Katalog: Keine Funde vorhanden.

St. 16 = Hattenhausen Hh 4. – „Diese Schlackenhalde am Troppedaniels Weg wurde restlos abgetragen. Da dieser Weg früher durch eine schlammige Mulde führte, konnte diese Halde zum Bauen des Weges gut gebraucht werden." – „Keine Funde außer Eisenstein und Schlacke". – Katalog: 1. Unterteil eines glasierten Gefäßes, ohne Bodenteil, hell mit roten Flecken *(Abb. 74,G)*. – Kommentar: Abgesehen davon, daß die Zugehörigkeit zu diesem Schlackenplatz nicht gesichert ist, datiert das Gefäß nicht in die Betriebszeit, sondern ist auf einen sekundären Eingriff zurückzuführen.

St. 17 = Hattenhausen Hh 5. – „Durch das Räumen der Kahlschläge mit Zugmaschinen und Planierraupen wurden die Reste dieser Verhüttungsstelle gleichgemacht und auf immer vernichtet. Außer den Köhlerplätzen links von der Verhüttungsstelle ist nichts mehr zu finden. Teile dieser Halde wurden schon in früheren Zeiten zum Bauen der Waldwege gebraucht." – Katalog: 1. Roteisenstein.

St. 18 = Kesslersborn Kb (= Kesslersborn Halde 3 = Gensen Nr. 27). – „Eisenverhüttungsplatz mit Brunnen, Köhlerplatz und mehreren Schlackenhalden. Da man bei jeder Halde einen anderen Eisenstein verhüt-

tete, kann man annehmen, daß nur in Zeiträumen Eisen geschmolzen wurde. War das Holz in der Umgebung verbraucht, ging man an eine andere Verhüttungsstelle. Nach 20 oder 30 Jahren konnte man an den alten Verhüttungsplätzen wieder weitermachen. Da ich nur in der Halde drei Scherben gefunden habe, kann man das Alter dieser großen Eisenverhüttungsstelle nicht genau bestimmen (Brauneisenstein?)." – Katalog: 1. Rote Scherbe von der Schulter einer Flasche *(Abb. 74,F)*. – 2. Roteisenstein (aus Halde 2).

St. 19 = Drosselbach D 1 (= Gensen Nr. 13). – „An diesem Eisenverhüttungsplatz am Wasserlauf des Drosselbachs [auf der TK 25 Trosselbach] fand ich außer Scherben noch viele Eisenteile, unter anderem auch gut erhaltene Holzkohlestücke (Siegerländer Eisenstein?)." – „Die Schlackenhalde wurde von dem Unternehmer Karl Benner abgetragen." – Katalog: 1. Wandscherbe von der Schulter eines Gefäßes, außen rot, innen rot und dunkelgrau/braun *(Abb. 74,E3)*. – 2. Rotbraune Randscherbe *(Abb. 74,E2)*. – 3. Rotbraune Randscherbe *(Abb. 74,E1)* (E1–3 könnten ein Gefäß bilden). – 4. Zwei Wandscherben, rot. – 5. Elf Wandscherben, rotbraun. – 6. Fragment eines Kopfhammers, Eisen, stark korrodiert *(Abb. 74,E4)*. – 7. Wie Nr. 6, aber nur Unterteil. – 8. Wie Nr. 7. – 9. wie Nr. 6, jedoch Seitenteil *(Abb. 74,E5)*. – 10. Roteisenstein. – 11. Drei [evtl. fünf] Holzkohlen.

St. 20 = Drosselbach D 2. – „An dieser Eisenverhüttungsstelle habe ich noch keine Scherben gefunden, doch liegen in der Nähe der Verhüttungsstelle viele Schachtmeiler". – „Funde: Eisenstein, Schlacke und ein ausgeschlagener Stein." – Katalog: 1. Wandscherbe, weiß-grau, porös. – 2. Amboßstein *(Abb. 75,A)*. – Kommentar: Möglicherweise hat Steiner die Keramik erst zu einem späteren Zeitpunkt gefunden.

St. 21 = Drosselbach D 3 (= Gensen Nr. 15). – „An der Eisenhütte Drosselbach D3 wurde außer Schelder Eisenstein auch Siegerländer Glanzeisenstein verhüttet. Diesen Eisenstein – auch Stückglanz genannt – gab es auf der Grube Neue Haardt in Weidenau an der Sieg. Reste der gefundenen Keramik gehören dem 13. Jh. an. Im Gelände der im Jahr 1233 zerstörten Burg in Wilnsdorf wurden die gleichen Scherben gefunden. Aber wie kam dieser Eisenstein von Weidenau an der Sieg in die nördliche Kalteiche? Hin und zurück waren es 80 km." – Katalog: 1. Randstück, grau, Durchm. 12 cm *(Abb. 75,B4)*. – 2. Randstück, hellgrau, Durchm. 8 cm *(Abb. 75,B3)*. – 3. Kleine Randscherbe dunkelgrau *(Abb. 75,B1)*. – 4. Sieben Wandscherben, grau-weiß, porös. – 5. Eine Wandscherbe, rot. – 6. Zehn Wandscherben, hellgrau. – 7. Teil eines Kopfhammers, stark korrodiert *(Abb. 75,B2)*. – 8. Eisenstück, stark korrodiert *(Abb. 75,B5)*. – 9. Ein Roteisenstein. – 10. Ein Spateisenstein.

St. 22 = Drosselbach D 4 (= Gensen Nr. 30). – „Dieser Eisenverhüttungsplatz an einer Wasserquelle der Drosselbach war in vielen Zeiten des Mittelalters in Betrieb. Dort fand ich Scherben (vom frühen Mittelalter?) bis in das 14. Jahrhundert. Auch fand ich dort noch viel Eisenstein. Aus diesem Grunde muß man annehmen, daß die Eisenverhüttungsplätze immer dann verlassen wurden, wenn das Holz oder die Kohlen knapp wurden." – Katalog: 1. Gefäßoberteil, rot, Durchm. 9 cm *(Abb. 75,D3)*. – 2. Randstück, rot *(Abb. 75,D1)*. – 3. Randstück, grau-weiß, porös *(Abb. 75,D2)*. – 4. (Ohne Beschriftung; kleiner Rand, grau-rot). – 5. Sieben rote Wandscherben, vermutlich zu Nr. 1 u. 2. – 6. Drei Wandscherben, vermutlich zu Nr. 1 u. 2. – 7. Zwei Wandscherben, grau. – 8. Vier Wandscherben, grau-weiß, porös. – 9 (Ohne Beschriftung) drei rote Wandscherben. – 10. (Ohne Beschriftung) drei rot-braune Wandscherben. – 11. Sechs große Holzkohlen.

St. 23 = Drosselbach D 5. – „Verborgen im Distrikt 49 liegt diese Eisenverhüttungsstelle. Sie hat mehrere Halden, bis jetzt habe ich nur in einer Halde Scherben gefunden." – „Funde: Holzkohle, Scherben und Ofenteile." – Katalog: 1. Randscherbe, innen grau, außen schwarz, Durchm. 14 cm *(Abb. 75,C)*. – 2. Sieben Wandscherben, rot-braun. – 3. Zwei Wandscherben, weiß, porös, z. T. verrundet. – 4. Ein Roteisenstein.

St. 24 = Drosselbach D 6. – „Wie an allen immerlaufenden Wasserquellen wurde auch an diesem Eisenverhüttungsplatz zu allen Zeiten des Mittelalters Eisen verhüttet. Obwohl die Schlackenhalden abgetragen sind, liegen noch rechts und links vom Wasserlauf der Quelle viele Eisenschlacken." – „Funde: Meißel, Eisenstein und Scherben." – Katalog: Keine Funde vorhanden.

St. 25 = Drosselbach D 7. – „Diese aus drei Halden bestehende Eisenverhüttungsstelle wurde im Ersten Weltkrieg von dem Unternehmer Karl Benner abgetragen." – „Außer Eisenstein, Schlacke und Holzkohlen habe ich dort noch keine Funde gemacht; Scherben fehlen noch."

St. 26 = Tiefenrot T 1. – „Diese Schlackenhalde war eine der größten in der Kalteiche. Sie lag haushoch. Die Menge der abgetragenen Schlacken betrug 440 Tonnen. Da sie an einem steilen Abhang lag, wurde sie so gut abgetragen, daß man diese Verhüttungsstelle heute kaum noch findet. Diese Halde wurde im Jahre 1922 von Albert Steiner und Emil Stahl abgetragen." – „An den Tiefenroter Verhüttungsstellen (St. 26–28) wurde Siegerländer Eisenstein geschmolzen." – „Datierende Scherben wurden auch an dieser Verhüttungsstelle noch nicht gefunden."

St. 27 = Tiefenrot T 2 (= Gensen Nr. 27). – „Diese Eisenverhüttungsstelle in der Richtung nach Wilgersdorf besteht aus zwei kleinen Halden. Sie wurden noch nicht abgetragen, daher noch unberührt. Diese Verhüttungsstelle könnte für Archäologen und Altertumsforscher interessant sein." – „An den Tiefenroter Verhüttungsstellen [St. 26–28] wurde Siegerländer Eisenstein geschmolzen." – Kommentar: Die Anlage sollte unter Denkmalschutz gestellt werden.

St. 28 = Tiefenrot T 3 (= Gensen Nr. 28). – „Dieser Eisenverhüttungsplatz liegt in der Richtung nach Rudersdorf. Ein tiefer Wassergraben, der aber heute trocken ist, zeigt uns den Weg zu der Verhüttungsstelle. Durch den Tunnelbau, der parallel mit dem Graben läuft, wurden alle Wasserquellen trockengelegt. Man findet dort kein Wasser mehr. Die Schlackenhalden wurden abgetragen. Scherben habe ich in den Resten der Halden noch nicht gefunden." – „An den Tiefenroter Verhüttungsstellen [St. 26–28] wurde Siegerländer Eisenstein geschmolzen."

St. 29 = Fuchsloch (in dem Ms. als „Fußloch", jedoch wohl Schreibfehler, denn dieser Flurname existiert nicht auf Dillbrechter Gebiet, wohl aber Fuchsloch) F (= Gensen Nr. 29). – „Diese Eisenverhüttungsstelle wurde durch die Anlage eines Fischweihers ganz vernichtet. Außer Schlacke und Eisenstein konnten keine Funde sichergestellt werden. Da dieser Schmelzofen, der vom Bagger vernichtet wurde, tief in der Erde lag und aus Ziegelbrand war, könnte man ihn in das frühe Mittelalter datieren." – Kommentar: Auf der Karte ist kein Fundpunkt zuzuordnen.

St. 30 und St. 31 = Dillbrecht 1 und 2. – „Diese [beiden] Eisenverhüttungsplätze liegen östlich von dem Dorf Dillbrecht, auf steilem Berge, in der Nähe eines Quellgebietes. Nirgends fand ich so viele Köhlerplätze über und neben den Eisenverhüttungsstellen wie hier [St. 30] ... Scherben habe ich dort noch keine gefunden."

St. 32 und St. 33 = Kaltseite [im Ms. als „Kalkseite"]. – „ am Wasserlauf der Kalkseite".

St. 34 = „Eisenverhüttungsplatz am Weg zur Köhlerhütte".

Gustav Jung und seine Aktivitäten

Der Besitzer der Neuhütte bei Ewersbach, Kommerzienrat Gustav Jung, ließ im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts in der Umgebung seiner Hütte zahlreiche alte Rennofenschlackenhalden wegen ihres noch sehr hohen Eisengehaltes in sein Hüttenwerk abfahren (s. S. 44 *Abb. 2*). Dabei stieß er auf zahlreiche Funde (vgl. S. 99), die sein Interesse am Alter dieser Halden weckten. Er überwies die Funde an das Museum Wiesbaden, dessen damaliger Direktor Karl August von Cohausen war. Die Kiste mit den Funden ist jedoch heute nicht mehr auffindbar. Zusammen mit dem Bergebersbacher Pfarrer Karl Nebe gab Jung den Anstoß zu den in den Jahren 1911–1914 erfolgten Grabungen auf der Burg bei Rittershausen (Grabungsleitung E. Brenner und Trautwein), die er auch finanziell unterstützte (s. S. 45). Sein Interesse galt vor allem dem „Schwarzen Grund", einer Flur nordöstlich der „Burg" bei Rittershausen, mit seinen zahlreichen Halden. Hierüber trat er mit dem damaligen führenden Vor- und Frühgeschichtler Deutschlands, Carl Schuchhardt (1859–1943), in brieflichen Kontakt. Schuchhardt war damals Direktor des Museums für Völkerkunde, Berlin. Jung schreibt am 1. April 1914 dem „hochverehrten Herrn Schuchardt"[11]: „In den Jahren 1883–1887 habe ich hier auf der Neuhütte eine große Partie alte Waldschlacken verhüttet und bei dieser Gelegenheit ganz alte Waldschmieden aufgedeckt. Die darin gemachten Funde wurden seinerzeit von Cohausen aus der Carolinger Zeit stammend erkannt, wußte ich aber, daß unter diesen Carolinger mächtigen Schlackenhalden noch andere, ältere Betriebe gewesen waren. Es war hauptsächlich der von mir bei Ihnen schon wiederholt erwähnte Schwarze Grund, welcher die interessantesten Aufschlüsse versprach. Die sämtlichen Funde aus Eisen und sonstigem Metall und Topfscherben, welche in diesen alten Halden bei der Aufbereitung gefunden wurden, sind damals in das Museum zu Wiesbaden gekommen und befinden sich auch dort noch in großer Kiste aufbewahrt. Von Zeit zu Zeit, – in den neunziger Jahren – wenn irgendwo eine Wiese gebaut wurde oder sonstwo in der Nähe eines Baches irgendwieder eine Schlackenhalde sich auftat, habe ich auch diese aufbereiten und ausbeuten lassen und die Schlacken, die stehts sehr hocheisenhaltig waren, verhüttet". „Als nun jetzt die Wallburg ausgegraben war und wir dort diese schmiedeeiserner Sachen vorfanden, suchte ich auch in der Nähe der Wallburg nach derartiger Hütte, fand solche aber nicht [...]": „Es war wiederum also hauptsächlich der Schwarze Grund, der mich veranlaßte eine nähere Untersuchung zu machen. In Gegenwart von Herrn Doktor Brenner, hat nun der Ausgräber Trautwein durch die dortige alte Schlackenhalde und deren Betrieb einen mächtigen tiefen Querschnitt gemacht und hat dieser Querschnitt ganz eigenartige Tatsachen zu Tage gefördert. Es waren übereinanderliegend drei bis vier ganz verschiedene Perioden zu beobachten, von denen in der obersten Periode sicherlich die größte Anzahl der aufbereiteten Schlacken herrührte, die wohl aus dem 15. Jahrhundert stammen

[11] Das Original befindet sich in den Unterlagen der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden.

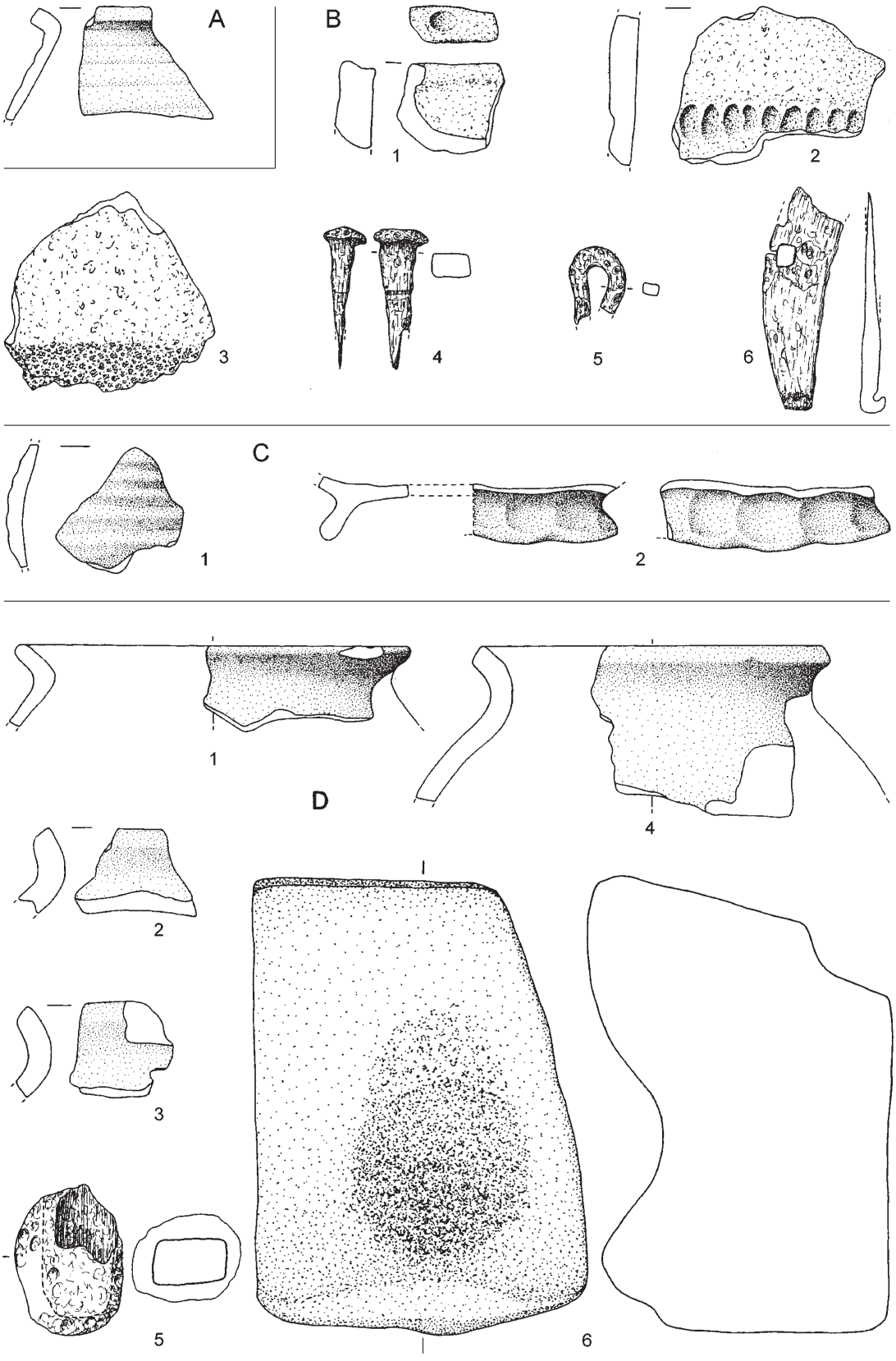


Abb. 73. Umgebung von Haiger-Fellerdilln, Funde von Schlackenplätzen (Sammlung W. Steiner [als St. abgekürzt): A St. 4 (Elgertshain). – B St. 5 (Bäuerbachstruth). – C St. 6 (Bäuerbachstruth B 1). – D St. 7 (Bäuerbachstruth B 2) (zu D6 vgl. auch *Abb. 76,5*). – A. B 1–3; C; D 1–4 Keramik; B 4–6; D 5 Eisen; D 6 Stein. – M. 1:3 (außer D 6 M. 1:6).

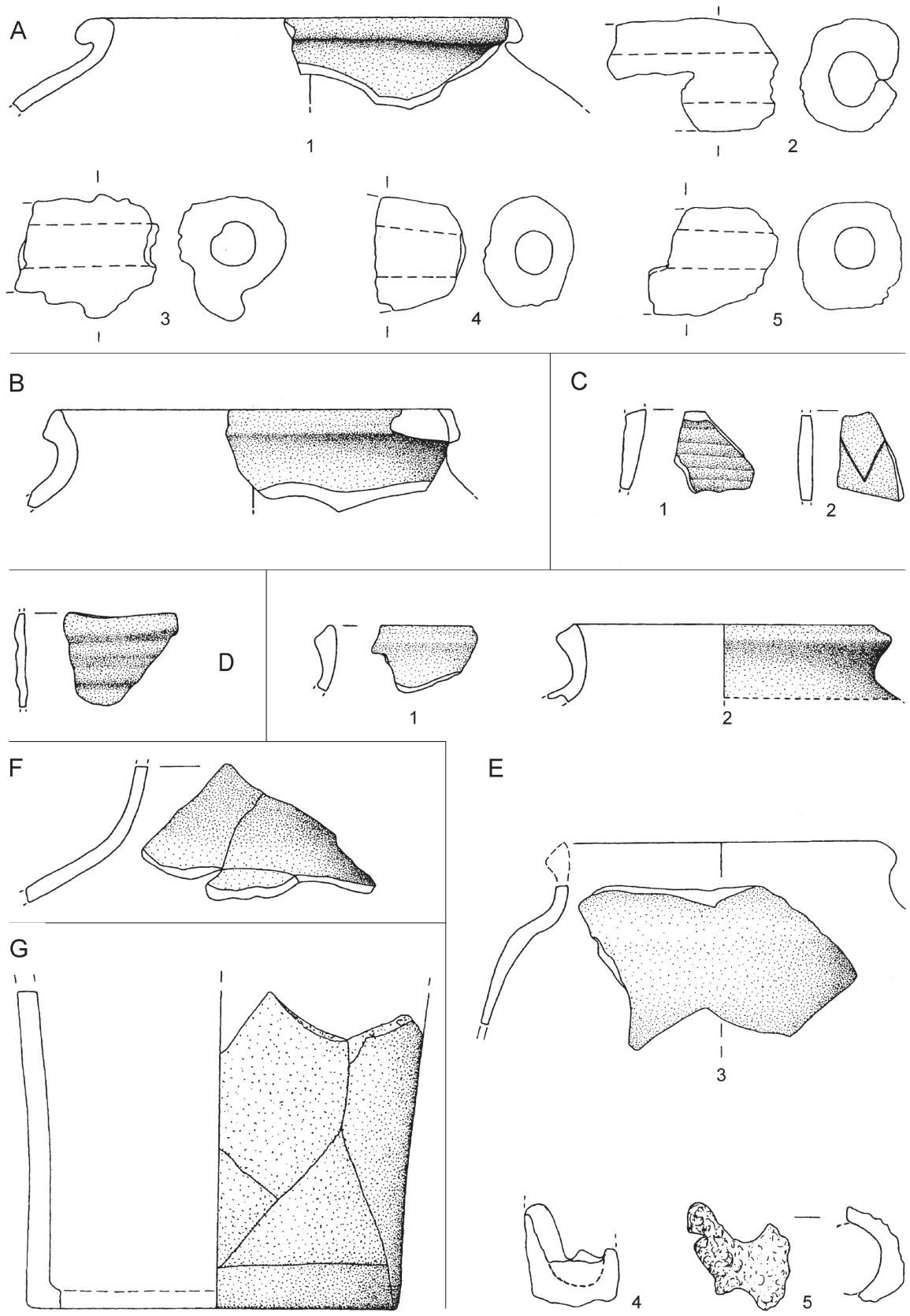


Abb. 74. Umgebung von Haiger-Fellerdilln, Funde von Schlackenplätzen (Sammlung W. Steiner): A St. 11 (Hattenhausen Sh). – B St. 9 (Bäuerbachstruth B 3). – C St. 12 (Hattenhausen Hh 1). – D St. 13 (Hattenhausen Hh 2). – E St. 19 (Drosselbach D 1). – F St. 18 (Kesslersborn). – G St. 16 (Hattenhausen Hh 4). – E 4. 5 Eisen; sonst Keramik. – M. 1:3.

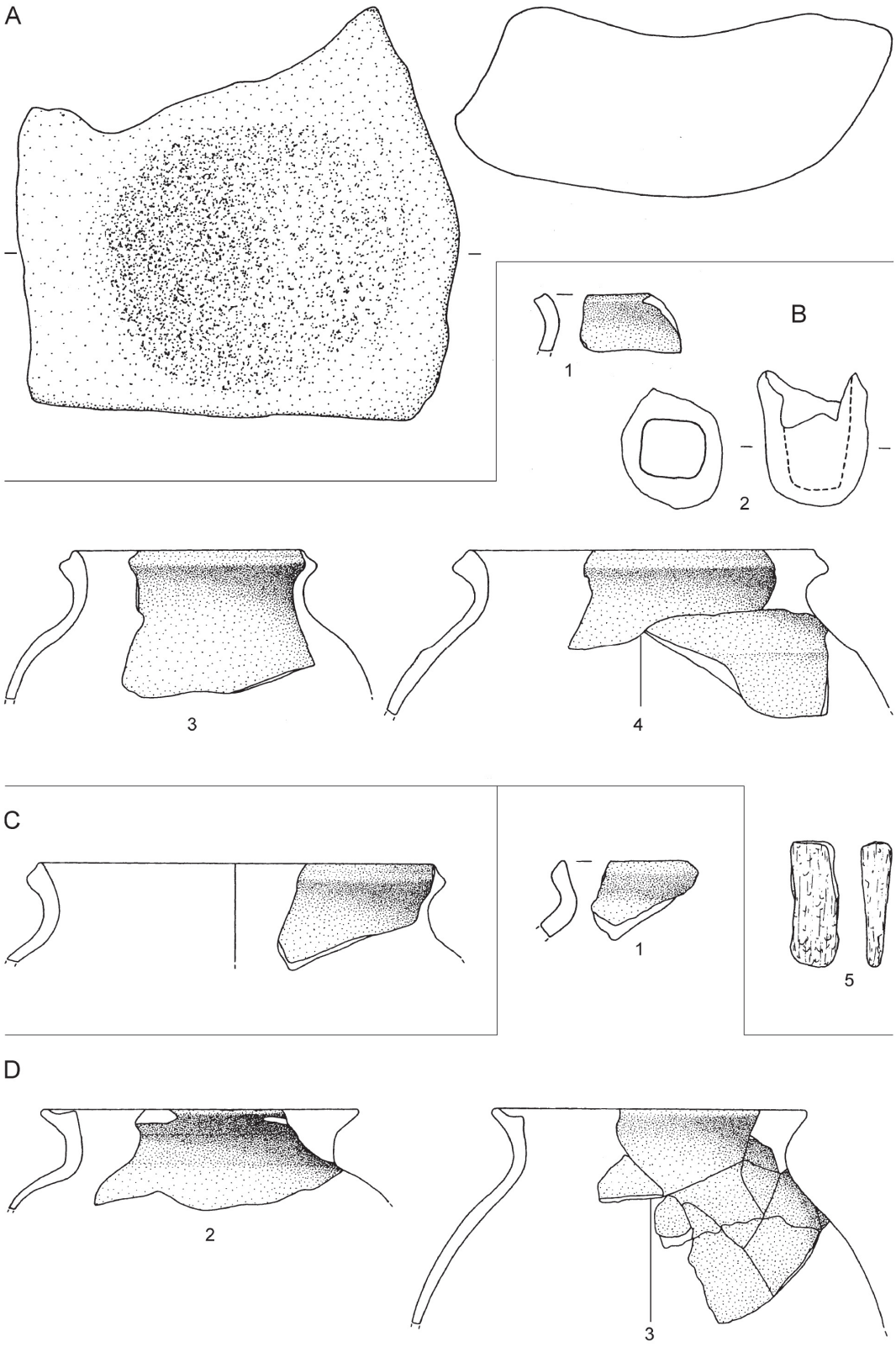


Abb. 75. Umgebung von Haiger-Fellerdilln, Funde von Schlackenplätzen (Sammlung W. Steiner): A St. 20 (Drosselbach D 2) (vgl. auch *Abb. 76,6*). – B St. 21 (Drosselbach D 3). – C St. 23 (Drosselbach D 5). – D St. 22 (Drosselbach D 4). – A Stein; B 1. 3. 4; C. D Keramik; B 2. 5 Eisen. – M. 1:3 (außer A: M. 1:6).

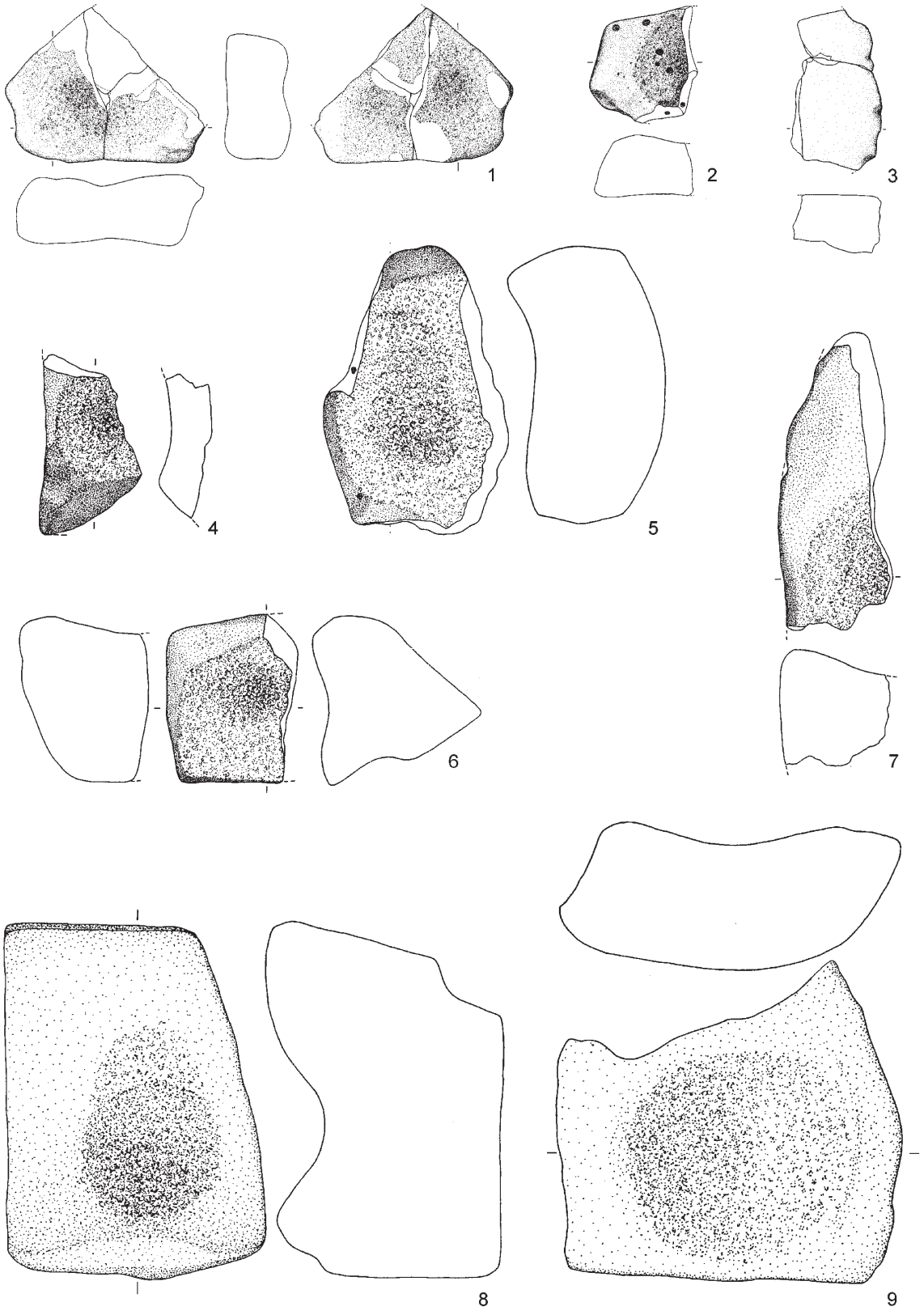


Abb. 76. Amboßsteine (1.2.4–7) und Reibstein (?) (3) von Schlackenplätzen: 1. 2 A 68; 3 B 87; 4–7 B 90; 5 Umgebung von Haiger-Fellerdilln, St. 7 (Bäuerbachstruth B 2) (vgl. auch *Abb. 73,D6*); 6 Haiger-Fellerdilln, St. 20 (Drosselbach D 2) (vgl. auch *Abb. 75,A*). – M. 1:8.

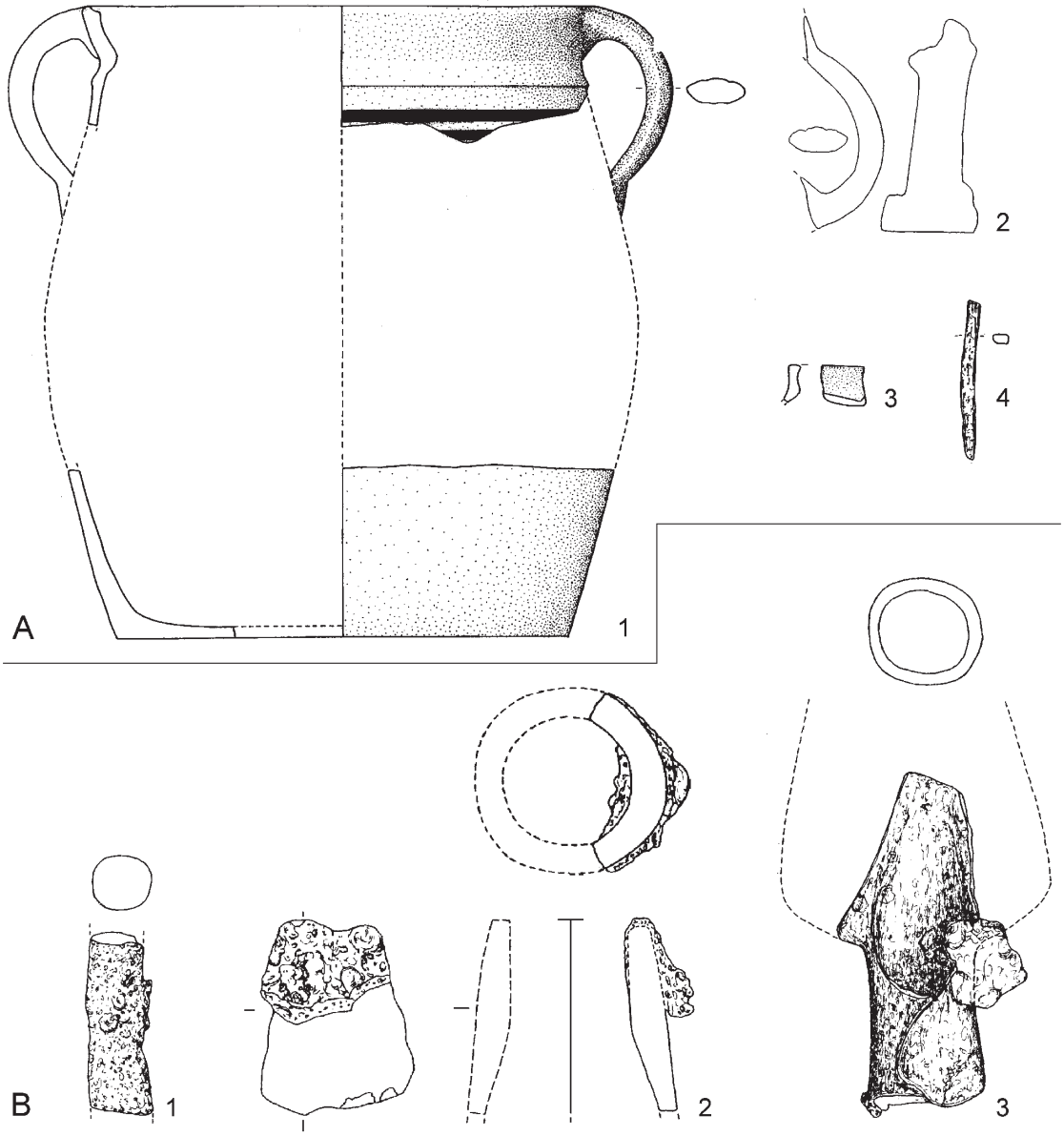


Abb. 77. A Haiger-Fellerdilln, Verhüttungsplatz Dill Nr. 2 (St.2); B Dillenburg, Hüttenplatz 11/12. – A 1–3, B 3 Ton; A 4, B 1. 2 Eisen. – M. 1:3.

mag. Darunter kam eine Periode der Carolinger Zeit und unter dieser Carolinger Zeit fanden wir tatsächlich nur noch Scherben der Hallstatt Zeit und noch Steingeräthschaften." Als Hüttenbesitzer machte sich Jung auch Gedanken über das Aussehens des Ofens *(Abb. 78)* und über den Schmelzprozeß. Wir geben nur die Aussagen und Abschnitte wieder, die sich mit unseren Grabungen und Ergebnissen einigermaßen in Einklang bringen lassen. Unsere Bemerkungen sind in eckigen Klammern hinzugefügt.

„I Querschnitt: Dieser hatte nach all meinen Beobachtungen stets oblongen (?) Querschnitt. Die Brust [...] hatte zum Zusammenhalten Feldsteine. – II Längsschnitt: Die oberen Enden waren häufig nach innen eingezogen, so daß der obere Querschnitt enger war als der mittlere. Dies mag wohl durch wiederholtes Ausschmelzen der inneren Wandungen auf natürlichem Weg geschehen sein (!). – III Ansicht: Ein ganzer Ofen war nie zu bekommen, sondern nur Bruchstücke von einer oder der anderen Seite. Die Brust war meist leicht zu erreichen und es lagen auch öfters große Stücke in den anderen Schlacken [Hinweis, daß die Ofen-Brust nach Bedarf herausgenommen und wieder aufgebaut worden war und daß so die Öfen mehrfach benutzt wurden]. – In den Skizzen bedeuten [auf eine Wiedergabe der Skizzen selbst wird unsererseits verzichtet, da diese nur Verwirrung stiften würden, während die Texte z. T. gut mit den Beobachtungen und

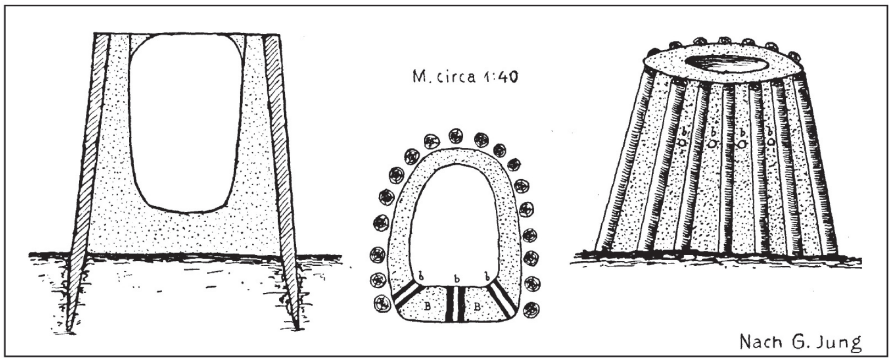


Abb. 78. Rekonstruktion eines Rennofens (nach G. Jung um 1900).

Erfahrungen der Projektarbeit übereinstimmen]: a) Pfähle, die in der Erde nur noch teilweise zu erkennen waren. – b) Öffnungen, die wohl nach Bedarf offen waren oder geschlossen wurden zum Luftzutritt (waren in den Ofenschalen noch zu sehen und teilweise innen mit Schlacken und Frischeisen zusammengebacken).“ „Den Schmelzprozess denke ich mir folgendermaßen: 1) Der Ofen war aus Lehm hergestellt und die Brust geschlossen, nachdem die verschiedenen Öffnungen a b c etc. gebildet, mit trockenem Holz und Holzkohlen gefüllt. – 2) Der Ofen wurde angezündet und in Glut gebracht, wodurch der Lehm gebrannt wurde. Das Feuer wurde gelöscht und die großen Risse repariert (die später ausgeflickten Risse waren deutlich in den Herdschalen zu sehen). – 3) Es wurde, wenn der Ofen fertig war, wieder starkes Feuer gemacht. – 4) Es wurden Erze, die selbst schlackenbildend waren, Flusseisenerze (Kalkstein habe ich nie gefunden) mit Holzkohlen schichtweise aufgegeben und entweder durch künstlichen Talzug oder durch Blasevorrichtungen der Ofen in Glut gehalten. – 7) Nachdem die höchste Glut und die größte Trennung der Schlacken vom Eisen stattgefunden, wurde die Brust schnell aufgebrochen und die flüssigen Schlacken liefen heraus. Der unterste Frischeisenblock wurde herausgeholt und durch Schmieden und Hämmern von der Schlacke befreit, vielleicht schon in warmen Zustand geteilt und alsdann in besonderen Schmiedöfen, also an ganz anderen Stellen, weiter verarbeitet.“

Kritisch hat sich mit den Aussagen Jungs Paul Weiershausen auseinandergesetzt[12], dessen Ausführungen wir uns anschließen: „Was Jung fand, waren Reste von mittelalterlichen Bauernrennfeuern. Die aufgebrachten Funde, es handelt sich vermutlich nur um Scherben, wurden von v. Cohausen als karolingisch bestimmt. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß damals, wie z. B. noch heute, die Kenntnis über die frühmittelalterliche bis mittelalterliche Keramik ungenügend war. Aus dieser Not half und hilft ‚karolingisch’. Der Hüttenplatz, von dem hier das Haldenprofil gegeben wurde, ist unbedingt und ausschließlich mittelalterlich. Die starke vorgeschichtliche Besiedlung um die ‚Burg’ bringt es mit sich, daß überall dort Scherben aus dieser Zeit gefunden wurden und noch gefunden werden können. Die Halde liegt auf in vorgeschichtlicher Zeit besiedeltem Boden. So erklären sich die Funde hier unter der Schlackenschicht. Die Verhüttung, wie sie sich in den Halden, die Jung kannte, anzeigt, ist ohne jeden Zweifel mittelalterlich. Ich habe mir eine Anzahl dieser Halden an Ort und Stelle angesehen.“

Dillenburg, Hüttenplatz 12/13[13]*: Standort einer Kupferhütte*

Bei Ausschachtungsarbeiten im Haus Hüttenplatz Nr. 13 wurde im Jahr 1993 eine dicke Schlackenschicht entdeckt, die andernorts auf diesem Platz schon früher (in den 1950er Jahren) durch Dr. Walter Bauer festgestellt werden konnte. In der ca. 0,75–1 m tiefen Eingrabung kamen gegenüber den Dietzhölztaler Rennofenschlacken sehr dichte Schlacken mit teilweise grünlicher Patinierung und größere Ofenteile mit keramischen Düsenfragmenten sowie mittelalterliche und frühneuzeitliche Keramik zum Vorschein *(Abb. 77,B)*. Teile des über der Schlackenhalde stehenden Hauses sind dendrochronologisch nach 1560 datiert. Die Analyse von zwei Schlackenstücken unterschiedlicher Beschaffenheit an der Bergakademie Freiberg, Institut für Silikattechnik (Dr. Bernd Ullrich), ergab Schlacken aus dem Prozeß der Kupferverhüttung. Insofern sind die Ausführungen R. Störkels zu korrigieren, der von einer Eisenverhüttung sprach[14].

[12] P. Weiershausen, Die Bauernrennfeuer des Westerwald- und Dillgebietes. Mannus 33, 1941, 154–200.

[13] Bericht von M. Bušs vom 28.04.1992.

[14] R. Störkel, Zur Geschichte der Eisenhütten und -hämmer Nassau-Dillenburgs bis zur Industriellen Revolution. In: Wirtschaft, Handwerk, Handel im Wandel. Bezirkssparkasse Dillenburg 1991 (Dillenburg 1991) 17–48.

Dietzhölztal-Rittershausen, „Burg“[15]*: Kupfergußreste*

Das Ehepaar Weitzel (Haiger-Weidelbach) besuchte am 5. Juni 1991 vormittags die „Burg“, um die Fundstelle einer früher schon geborgenen frühlatènezeitlichen Tutulusnadel (S. 31 *Abb. 8,A3*) exakter zu lokalisieren. Sie entdeckten statt dessen – neben weiteren Spuren von Wühltätigkeit – zwei Stellen mit vertrocknetem Gras und in ca. 1 m Entfernung davon an einem Baumstubben liegend die Kupfergußreste *(*s. S. 91 *Abb. 42,B)* und im morschen Holz steckend (aber nicht eingeschlagen!) einen Eisenblock. Zwischen Stubben und Erdloch lagen Stoffreste, die z. T. auch an den Kupfertropfen hafteten. Nur diese Gegenstände wurden vom Ehepaar Weitzel mitgenommen, alles andere blieb unverändert. Noch am gleichen Abend konnte ich mit Frau Weitzel die Fundstelle aufsuchen. Ich hob beide Erdlöcher mehr oder weniger komplett so weit aus, wie es der Raubgräber bereits getan hatte. Denn daran, daß es sich hier um Spuren von Raubgräberei, genauer gesagt von gezielter Suche mit einem Metalldetektor handelt, kann kein Zweifel bestehen. Nach einer längeren Trockenperiode war das Gras, das übrigens zuoberst aufgelegt war, um Spuren so gut wie möglich zu beseitigen, nicht wieder angewachsen, und so schätze ich, daß der Bodeneingriff bei unserer Entdeckung zwei bis drei Wochen zurücklag. Beim Herausnehmen der lockeren Erde bis zu etwa 0,35/0,40 m Tiefe entdeckten wir in „Eingrabung 2“ einige weitere Kupferreste, während „Eingrabung 1“ nur 10 bis 15 cm tief und ohne Funde war. Am nächsten Tag erweiterten wir das Schürfloch zum kleinstmöglichen archäologischen Schnitt von 0,40 auf 0,75 m. Das Profil zeigt keine erkennbare alte Eingrabung in Form einer Grube o. ä. Bei den im Profil vermerkten Bronzestücken (etwa zehn an diesem Tag) muß offenbleiben, ob sie sich in Originallage oder im lockeren Einfüllboden befanden. Dies konnte nicht abgeklärt werden. Bemerkenswerterweise lagen aber mehrere Stücke in genau diesem Bereich. Wie kamen diese Gußrelikte in den Boden? Etwa im Zuge der Ausgrabungen von 1911 bis 1914? Darauf könnten die Stoffreste hindeuten. Warum aber wurden sie nicht wieder gehoben? Bezüglich der reichen Metallfunde von der „Burg“ wird in der Bevölkerung noch heute erzählt, es wären einige Dinge den Ausgräbern „untergeschoben“ worden. Dies kann in diesem Fall nicht zutreffen, da sie fernab der alten Grabungsstellen liegen. Hier müssen Fragen offenbleiben. Fest steht allerdings, daß der Raubgräber an diesen Funden kein Interesse hatte. Ob er auch noch andere, ihm „wertvoll“ erscheinende Gegenstände entdeckt und mitgenommen hat, läßt sich vermutlich nie mehr feststellen[16].

Sonstige Untersuchungen

Im Untersuchungsgebiet fanden noch folgende facharchäologische Untersuchungen an Schlackenhalden statt, auf die gegebenenfalls noch Bezug genommen wird: von Paul Weiershausen am Hunsbach bei Dillenburg-Frohnhausen (s. S. 47 ff.)[17], von Walter Bauer östlich vom „Heunstein“ im Nanzenbacher Unterfeld (s. S. 50)[18], von Karl Heymann am „Himmberg“ (siehe Grabung B 97) und von Rolf Gensen in „Hattenhausen“ (vgl. Katalog Steiner Nr. St. 11: S. 147)[19]. Im Grenzgebiet des Dillgebietes zum Siegerländer Brauneisenstein, jenseits der Haincher Höhe, liegt auf nordrhein-westfälischem Gelände eine latènezeitliche Fundstelle mit metallurgischem Material, die ausschnittshaft archäologisch untersucht ist[20].

ABSCHLIESSENDE BEOBACHTUNGEN

Zum Abschluß dieser Ausführungen seien noch einige Beobachtungen aus den Voruntersuchungen zusammengeführt, die für die anzuschließenden Plangrabungen von Bedeutung waren:

– Es zeigte sich, daß das jeweils erste Planum einer Grabungsfläche keine auf archäologische Befunde zu beziehenden Verfärbungen lieferte. Dies konnte an jedem Grabungsplatz beobachtet werden.

– Die Standorte der Rennöfen waren stets oberhalb der tiefergelegenen Schlackenhalden (-plätze)

[15] Bericht des Verfassers vom 10.06.1991.

[16] Ganz ähnliche Gegenstände („déchets de coulées de bronze“) fanden sich an mehreren Stellen eines keltischen Oppidums in Frankreich (J. Debord, Les artisans gaulois de Villeneuve-Saint-Germain [Aisne]. Structures, production, occupation du sol. Rev. Arch. Picardie 1993, 71–110, bes. 79 fig. 12). Zu weiteren latènezeitlichen Funden aus neuerer Zeit von der „Burg“ bei Rittershausen siehe ausführlich F. Verse, Die Keramik der frühlatènezeitlichen Höhenbefestigung „Burg“ bei Rittershausen, Gem. Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen) (unveröff. Magister–Hausarbeit Phil. Fak. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 1994); ders., Die „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar – 23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 99–122. Allgemein zur historischen Bedeutung der „Burg“ bei Rittershausen vgl. A. Jockenhövel, Ältere Eisenzeit an der Ostflanke des Rheinischen Schiefergebirges und lokale Eisengewinnung: Archäometallurgische Untersuchungen zu einer Hypothese. Ber. RGK 74, 1993, 259–283.

[17] Weiershausen (Anm. 10).

[18] W. Bauer, Eine mittelalterliche Eisenverhüttungsanlage auf dem Unterfeld bei Nanzenbach. Nassau. Heimatbl. 43, 1953, 43–56 = Bodenalt. Nassau 3 (auch in Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 21, 1953, 22–24; ebd. 22, 1954, 1–2)

[19] Unveröffentlichter Grabungsbericht.

[20] Zuletzt bei A. H. Schubert, Die Podien am Höllenrain. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 25 (Stuttgart 1993) 159–160.

zu vermuten. Allerdings ist ohne eine Detailgrabung nichts über die Anzahl von Rennöfen an einem Schlackenplatz zu sagen. Vermutlich standen an größeren Schlackenplätzen mehrere Öfen, oder die großen Halden setzten sich aus mehreren kleineren Halden zusammen, auf die jeweils ein Rennofenstandort zu beziehen ist.

– In der geophysikalischen Messung sind manche Negativ-Anomalien nicht immer auf einen Ofenstandort zurückzuführen, sondern sie können auch durch große Stücke verlagerter Ofenwand in der Schlackenhalde bzw. durch ausgebrochene Ofenbären verursacht sein.

– Oft befand sich die Ofenwand noch (annähernd) in der Originalposition. Die Ofenwand, die den ungefähren Standort des Rennofens anzeigt, kam mehrfach schon im ersten Planum zum Vorschein.

– Bei den in den Schlackenhalden bzw. im Umkreis der Rennöfen angetroffenen Steinen handelt es sich um rötliche oder weiß/gelbliche quarzitische Sandsteine ohne Spuren von Feuereinwirkungen.

– Bei den Erzfunden deutet sich bei der Gewichtsverteilung an, daß der Schwerpunkt nach der Stückzahl eindeutig im Bereich bis 25 g pro Erzstück liegt und daß im Gewichtsbereich zwischen 40–90 g und zwischen 130–190 g zahlreiche Erze fehlen. Bei den schwereren und größeren Erzbrocken ist es allerdings mehr als fraglich, ob dies die Erze sind, mit denen die Verhüttungsöfen beschickt wurden.

– An den Verhüttungsplätzen des Dill/Dietzhölze-Revieres gibt es vier Arten von Rotfärbungen im Boden:

1. Rotfärbung als Niederschlag eines Verbrennungsvorgangs im anstehenden Boden,
2. Markante rot-violette Verfärbung mit bisweilen silbriggrau-metallischem Einschlag durch die stets verwendeten Roteisensteine („Erzrot“),
3. Rotfärbung an der Basis von Schlackenlagen als Niederschlag von Auswaschungen aus den noch stark eisenhaltigen Schlacken,
4. Rotfärbung des in Auflösung befindlichen gelb-orange-rot gefärbten Ofenlehms („Ofenrot“).

(Ch. W.)

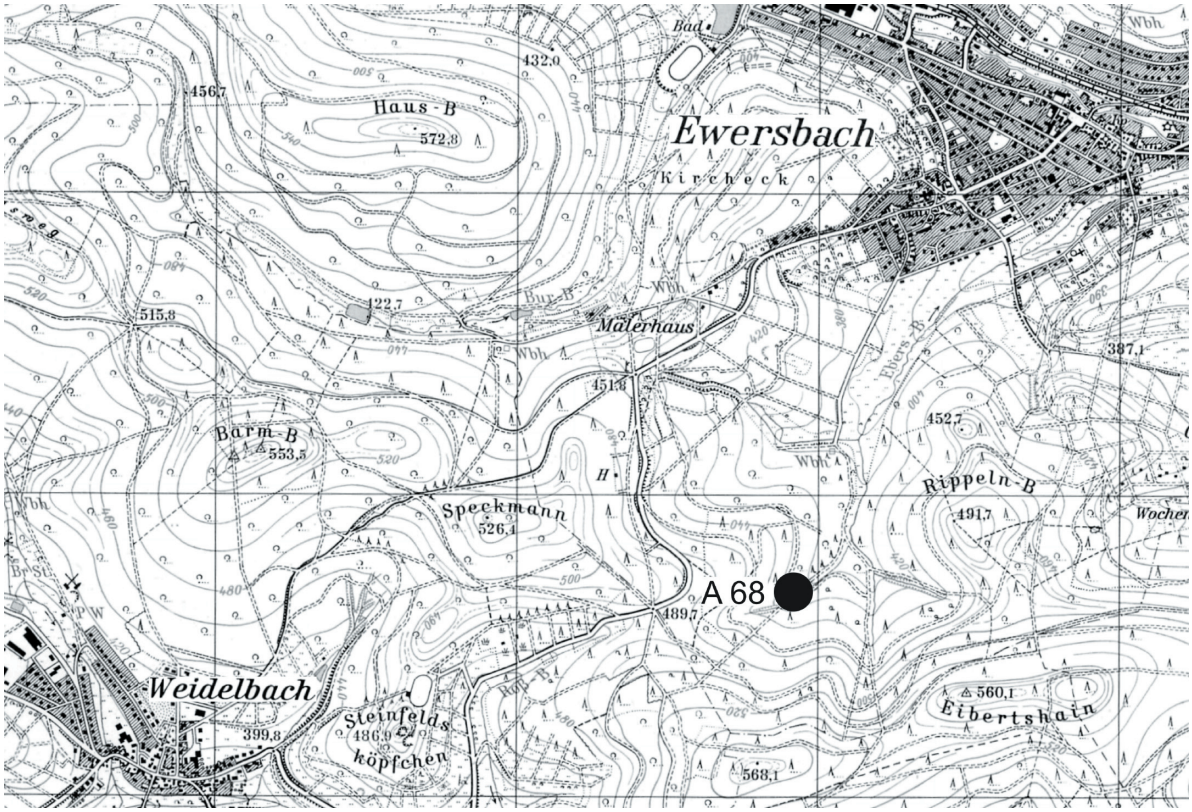


Abb. 1. Dietzhölztal-Ewersbach, Lage des Schlackenplatzes A 68.
Ausschnitt aus der Topographischen Karte M. 1: 25.000, Blatt 5115 (Ewersbach).

DIETZHÖLZTAL-EWERSBACH, SCHLACKENPLATZ A 68

Etwa 1,25 km südwestlich des Ortes Ewersbach (Gemarkung Bergebersbach), Gem. Dietzhölztal, liegt an einem Mittelhang auf ca. 400 m Höhe in unmittelbarer Nähe des Rippelnberges (491 m) auf einer mit hohen Buchen und Fichten bestandenen Fläche der Schlackenplatz A 68 (r 345096; h 563171) *(Abb. 1)*. Der Abstand zum Ebersbach beträgt heute etwa 5 m. Der Schlackenplatz wurde am 18. Juni 1990 entdeckt. An der Oberfläche waren relativ wenig Schlacken, aber bereits viel Erz erkennbar. Die am 5. und 6. Juni 1991 durchgeführte Voruntersuchung (s. S. 113 f.) bestätigte die Vermutung, daß der Schlackenplatz sekundär genutzt worden war. Die geophysikalische Untersuchung vom 22. Juli 1991 lieferte kein klares Bild. Bereits im Verlauf der Vermessung hatte sich herausgestellt, daß ein Meßmaximum in Quadrat A mit einem rezenten Eisenfund zu verbinden war. Bei der Präparation der Grabungsfläche erwies sich auch ein weiteres Maximum als eine spätere Störung. Der Standort eines Ofens (der spätere Ofen 2) war jedoch bereits klar erkennbar.

Die Ausgrabungen fanden in der Zeit vom 6. August 1991 bis 13. September 1991 statt. Überprägt wurden die Befunde von Ablagerungen eines alten Bachbettes, das die Ausgrabungsfläche durchzieht *(Abb. 2; 3)*. Es wurde schnell deutlich, daß die Unterquadrate A-a/b, die oberhalb einer Geländekante lagen, keine Befunde liefern würden; auch auf die Aufdeckung von Quadrat G konnte verzichtet werden. Im Südwesten der Grabungsfläche wurde im zweiten Arbeitsschritt zur flächigen Ausgrabung übergegangen. Im Nordosten (Quadrate L, M, O) wie auch im äußersten Südwesten (Quadrat N) wurde eine Erweiterung der Grabungsflächen vorgenommen. Daß die Schlackenhalde nur randlich erfaßt werden würde, stand bereits nach diesen Vorarbeiten fest und war, nicht zuletzt aus Zeitvorgaben des Gesamtprojektablaufes, beabsichtigt.

BEFUNDE

Bereits im Planum 2 wurde die Platzstruktur mit folgenden Befunden deutlich (Plana 1–5: *Abb. 5–9*; Profile 1–7: *Abb. 10–17*): Von NO nach SW verteilen sich die Holzkohlenkonzentration, der Ofen 1, die ihm vorge-

lagerte Schlackenhalde, der Ofen 2, die Pochstelle und das Erzlager. Mit zunehmender Grabungstiefe wurden die durch den alten Bachlauf verursachten Störungen geringer, doch blieben sie auch in den folgenden Grabungsniveaus noch nachweisbar. Bemerkenswert ist, daß sich alle in der Grabungsfläche aufgedeckten funktionalen Strukturen respektieren (mit Ausnahme der Teilerosion der Holzkohleschicht und einer möglichen Zweiphasigkeit der Schlackenhalde) und in den Grabungsausschnitten mit Ausnahme der Öfen alle Strukturen – Erzlager, Pochstelle, Kohlelager und Halde – nur einmal vorkommen.

Öfen

Insgesamt konnten zwei Öfen am Fundplatz A 68 dokumentiert werden, deren Umrisse sich ab Planum 3 abzeichneten *(Abb. 7)*. Ihre endgültige Gestalt wurde in den Plana 4 und 5 deutlich *(Abb. 8; 9)*. Aus den Längs- und Querprofilen läßt sich in Kombination mit den Plana ablesen, daß die Schlackenhalde 2 – im Vergleich zu den entsprechenden Befunden aus den anderen Grabungen – ungewöhnlich dicht an Ofen 1 heranreicht *(Abb. 13–15)*. Deshalb kann man davon ausgehen, daß der südwestliche Teil dieser Halde im wesentlichen dem anderen Ofenstandort, dem Ofen 2, zuzurechnen ist, der demzufolge der jüngere sein sollte. Da die Schlackenhalde 2 in ihrer Ausdehnung Ofen 1 respektiert, waren die Strukturen dieser Verhüttungsanlage zur Betriebszeit von Ofen 2 sehr wahrscheinlich im Gelände noch sichtbar *(Abb. 80)*.

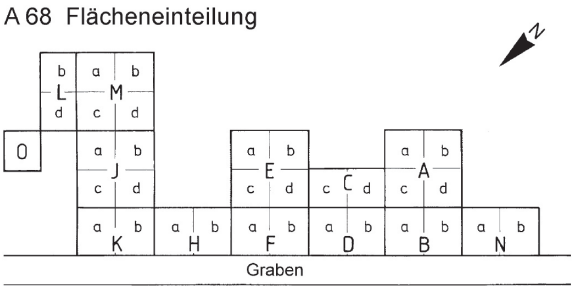


Abb. 2. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Lage und Bezeichnung der Grabungsflächen.

Ofen 1 (Abb. 4,3)

Die Ausgrabung dieses Ofens erwies sich als schwierig, da er in wesentlichen Details von der bekannten „Standardkonstruktion" der übrigen Rennöfen im Dill/Dietzhölze-Revier abweicht. Zunächst zeichnete sich der Standort des Ofens (*Abb. 7–9*: Quadrate M/J) durch seine typische sekundäre Rotfärbung ab. In ihrer Mitte war die kompakte Ofenbasis in Form der Ofensau mit anhaftender Ofenwand bis auf kleine Reste – im Osten der Verfärbung – absichtlich oder zufällig entfernt worden (s. z. B. *Abb. 8*). Im Boden erhalten blieb nur der Negativabdruck des ehemaligen Ofens. Neben der Ofenbasis erkennt man gegenständig (Nord-Süd) zwei merkwürdige Fortsätze in Verbindung mit paarig angeordneten Staken-Löchern *(Abb. 18)*. Diese Löcher (L 1–5) waren nur mit lokkerem Boden verfüllt. Befund L 4 gab Hinweise auf die mutmaßliche Funktion dieser ehemaligen Staken. Im Schnitt zeigte sich, daß Befund L 4 mit

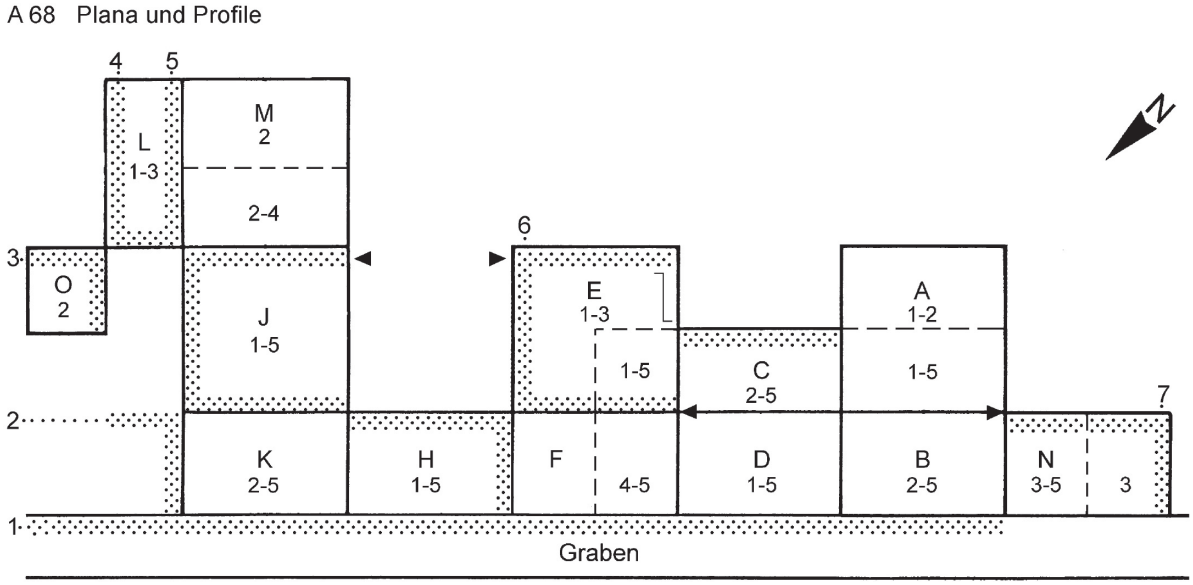
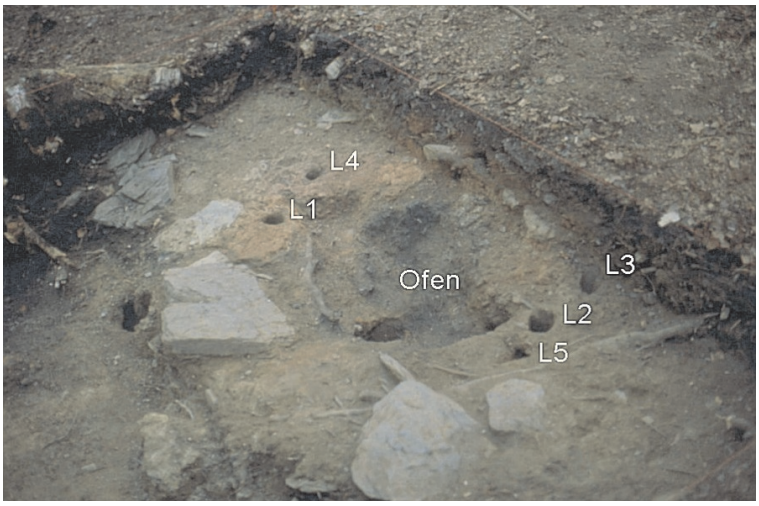


Abb. 3. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Lage und Bezeichnung der Grabungsflächen und der Profile (die Zahlen benennen die Anzahl der jeweils tiefergelegten Flächen).

1

2



3

4

Abb. 4. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68: 1 Ofen 2 (Blick von SSW); 2 Ofen 2 mit Steinsetzung am Schlackenkanal 2 und dem letzten Schlackenabstich (Blick von Osten); 3 Ofen 1 mit Steinrahmen und Stakenlöchern; 4 Erzlager in Quadrat D–2.

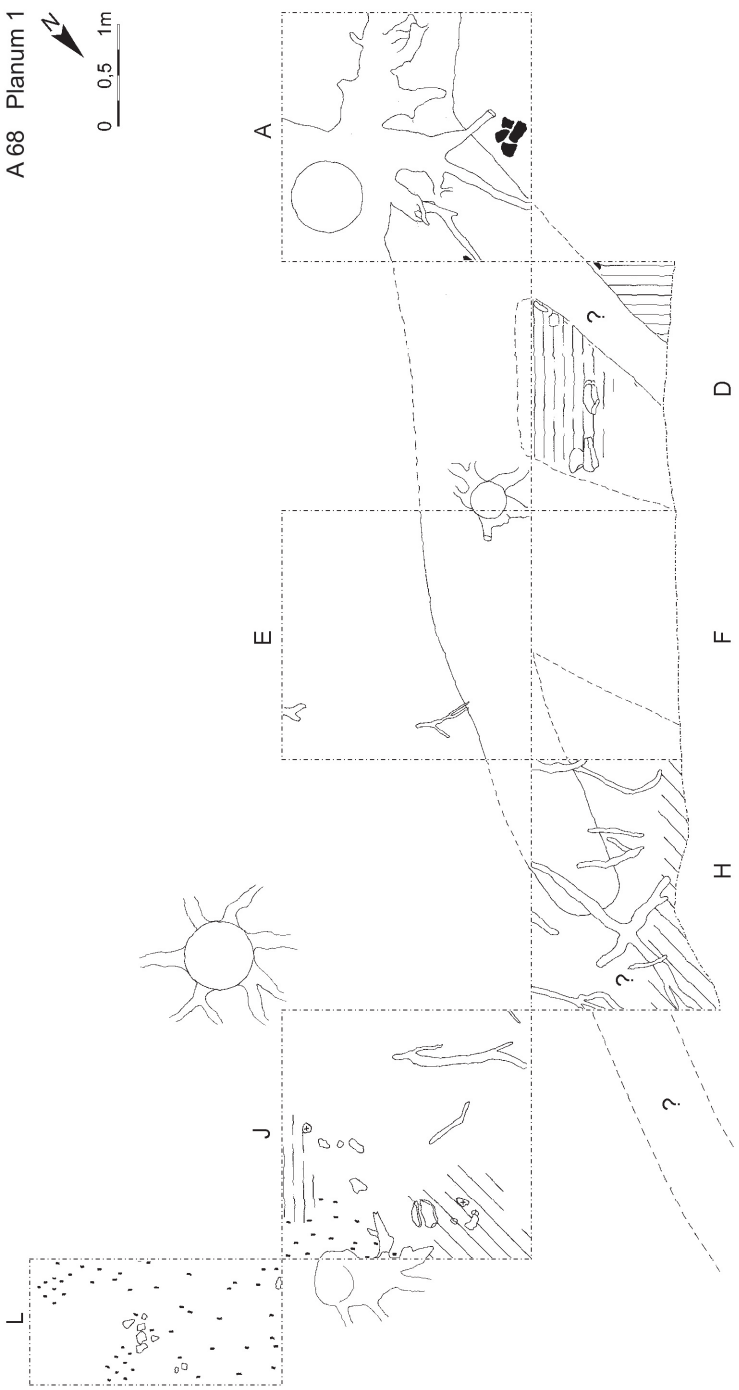


Abb. 5. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Planum 1.

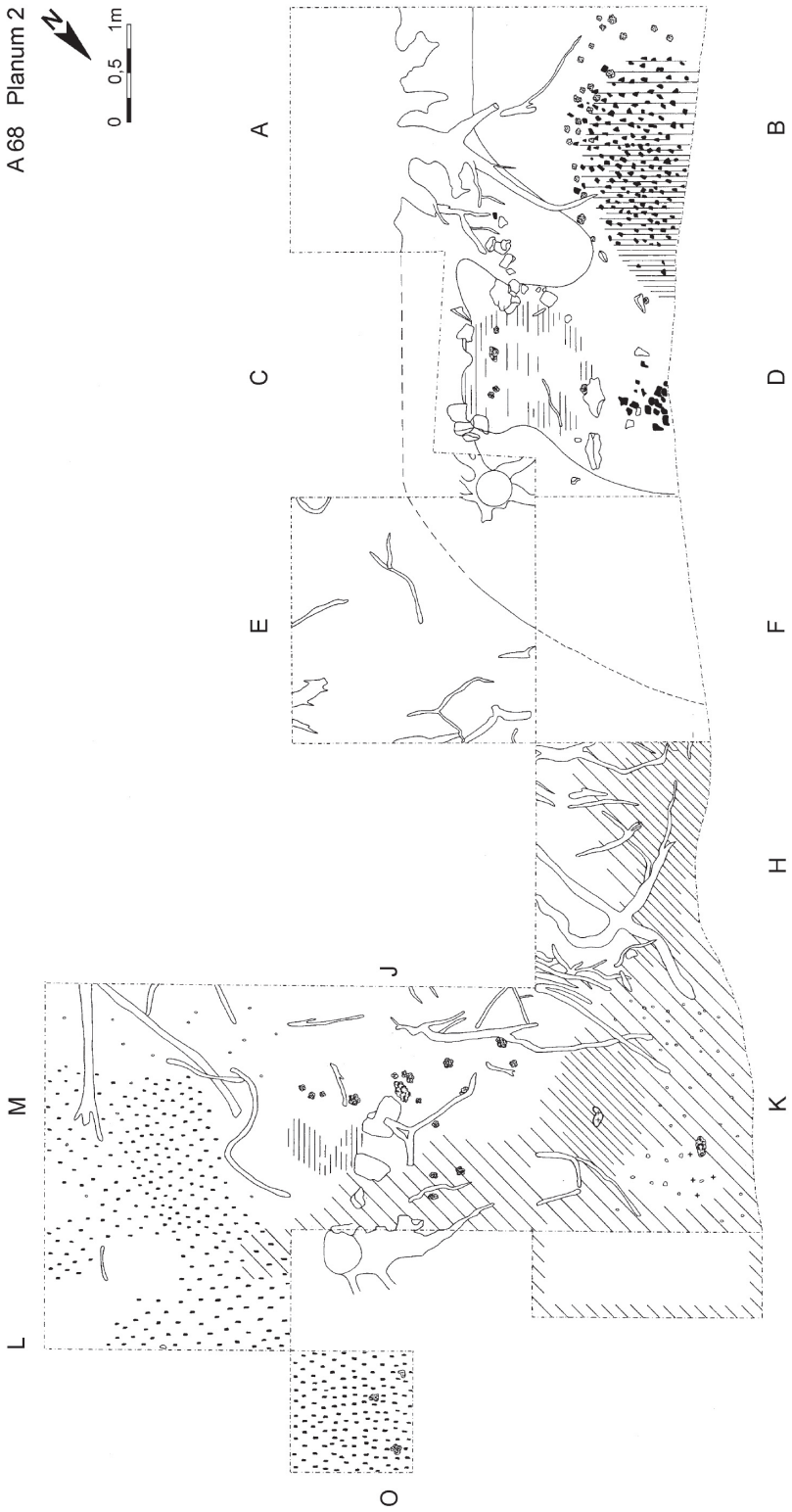


Abb. 6. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Planum 2.

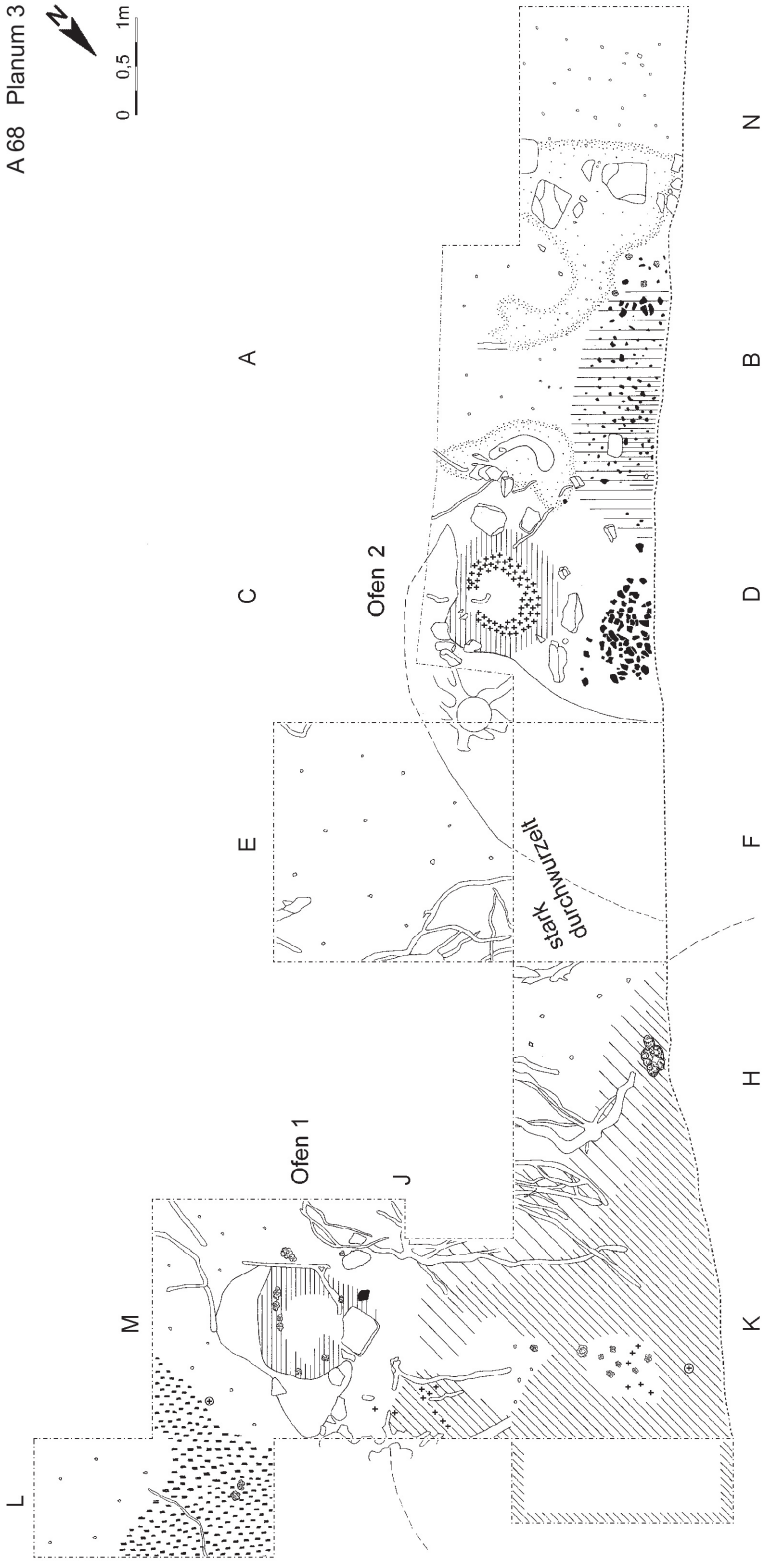


Abb. 7. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Planum 3.

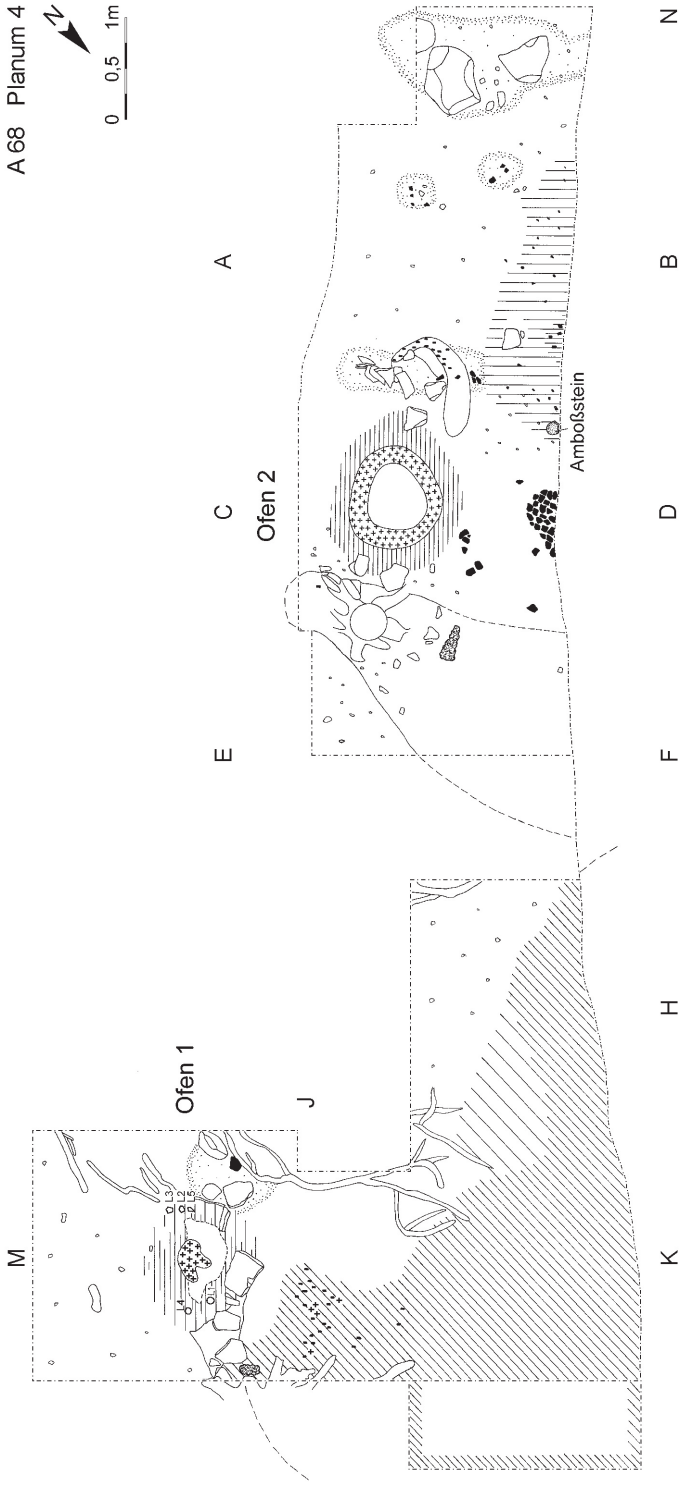


Abb. 8. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Planum 4.

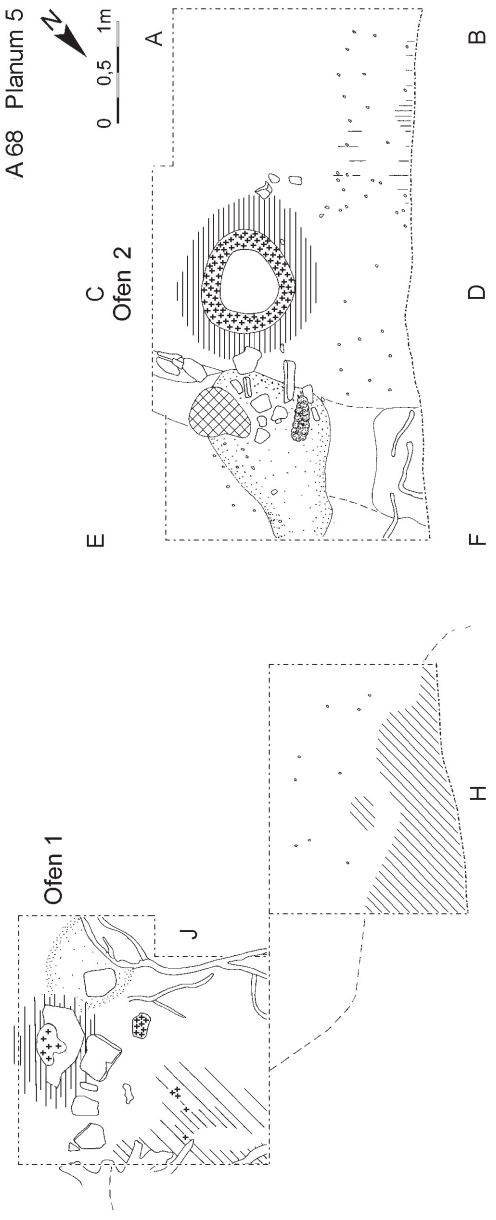


Abb. 9. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Planum 5.

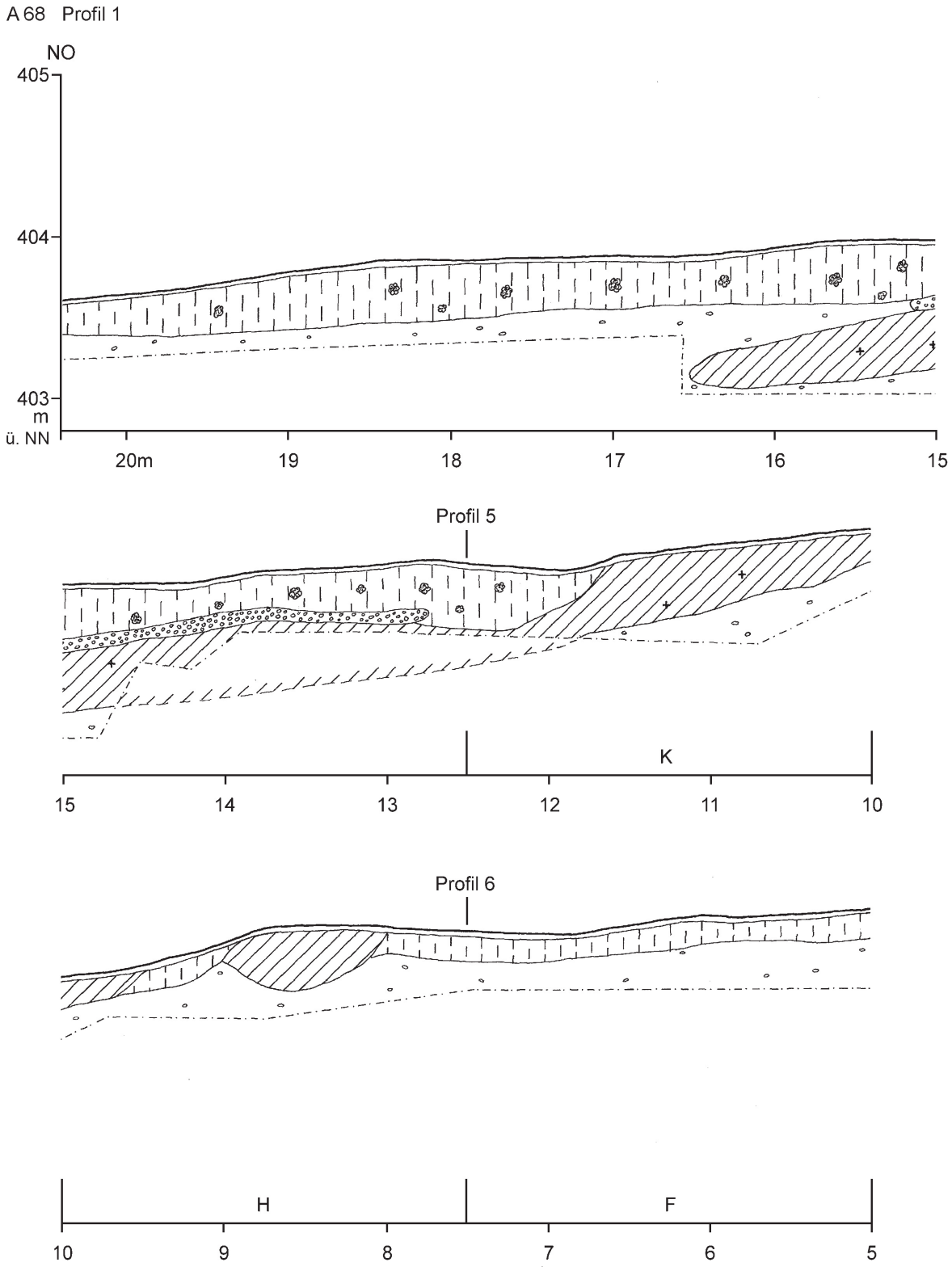


Abb. 10. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Profil 1 (Fortsetzung unten rechts vgl. Abb. 11).

der Ofenbasis negativ verbunden ist. Dieser Abschnitt wurde mit Gips ausgegossen. Es handelt sich um eine merkwürdige sackartige Form, die an ihrem Ende in einen rechtwinklig geknickten Kanal übergeht, der seinerseits im Querschnitt eine Vierkantform aufweist *(Abb. 19)*. Ob dieses Gebilde mit der Bewetterung des Ofens zusammenhängt, muß offen bleiben. Bei den Stakennegativen wurde genauso verfahren. Auch sie wurden mit Gips ausgegossen. Die drei Spitzen der Staken zeigen fünfkantige Form und scheinen aus maximal 6–10 cm starken Rundhölzern gearbeitet sein *(Abb. 20)*. Bei Ausguß L 1 sind die Bearbeitungsspuren über seine gesamte Länge (15–17 cm) zu verfolgen. Auch die kürzeren Stücke sind rundum und über die ganze Länge bearbeitet. Die äußersten Spitzen der Abgüsse müssen nicht exakt der ursprünglichen Form entsprochen haben, da beim Aushöhlen der Negativform Beschädigungen nicht auszuschließen sind, doch vermutlich hatten sie tatsächlich annähernd diese Form. Im Querschnitt zeigen sich zwei Negative von angespitzten Stangen oder Staken (L 3 und L 5), die gegenständig schräg im Boden steckten *(Abb. 18,e-f)*. Stellt man sich eine nur geringfügig anders verlaufende Planumsebene oder horizontale Schnittebene vor, so ergibt sich spiegelbildlich der gleiche Befund wie bei Befund B, wenn auch die Staken L 4 und L 1 senkrecht im Boden steckten *(Abb. 18,c-d)*. Die Anordnung und Herrichtung der Staken wirkt nicht zufällig, sondern systemhaft[1]. Die Ähnlichkeit zwischen Befund A und B legt die Vermutung nahe, daß die Staken intentionell um den Ofen bzw. in seiner Nähe eingesteckt wurden *(Abb. 4,3)*. Eine wie auch immer geartete Funktion im Rahmen der Bewetterung liegt nahe. Allerdings konnte dieser Befund bei den übrigen ergrabenen Ofenstandorten nicht mehr gesichert bzw. angetroffen werden.

Quer- und (hinteres) Längsprofil (Profil 1: *Abb. 22*; Profil 2: *Abb. 23*; vgl. Übersicht *Abb. 21*) entsprechen im Ofenbereich im wesentlichen anderen Befunden aus dem Projekt, wenn man davon absieht, daß an Verhüttungsplatz A 68 ungebrannter Ofenlehm vorhanden ist. Im Bereich unter Stakenloch L 2 (Planum 5/6) zeichnet sich eine Grenze zwischen der sekundären Rotfärbung und dem Beginn einer aschig-schwarzen Verfärbung mit Schlacken- und Holzkohlenbestandteilen ab *(Abb. 24)*. Dabei dürfte es sich um den Rest des Schlackenkanals handeln, der sich im Planum erst spät bzw. kaum abzeichnete, aber im Profil bereits klar erkennbar war *(Abb. 23)*. Die Länge des Schlackenkanals beträgt 0,9–1 m. Seine Basis ist nicht völlig typisch und liegt etwa 0,2 m unter der zu postulierenden Oberfläche des Ofeninnenraumes. In seiner Füllung fanden sich insgesamt zwar etwa 3–5 kg Schlacken, aber eine Schlackenzunge, d. h. der letzte in situ befindliche Abstich, war nicht mehr vorhanden. Im nördlichen Teil des vorderen Längsprofils 2 *(Abb. 23)* befand sich eine in gelben, steinfreien „Ofenlehm" gesetzte Steinreihe. Teilweise waren bis zu drei Steinlagen übereinandergeschichtet, und westlich davor begann die Abfallschicht mit Holzkohle, Ofenwand und einigen Schlacken. Ganz zweifelsfrei stand hier eine kleine Mauer, die entweder die Ofenwand unterfüttern und abstützen sollte bzw. Teil der Ofenwand war. Alternativ kann es sich aber auch um eine der besseren Zugänglichkeit dienende Plattform handeln, die z. B. der Installation möglicher

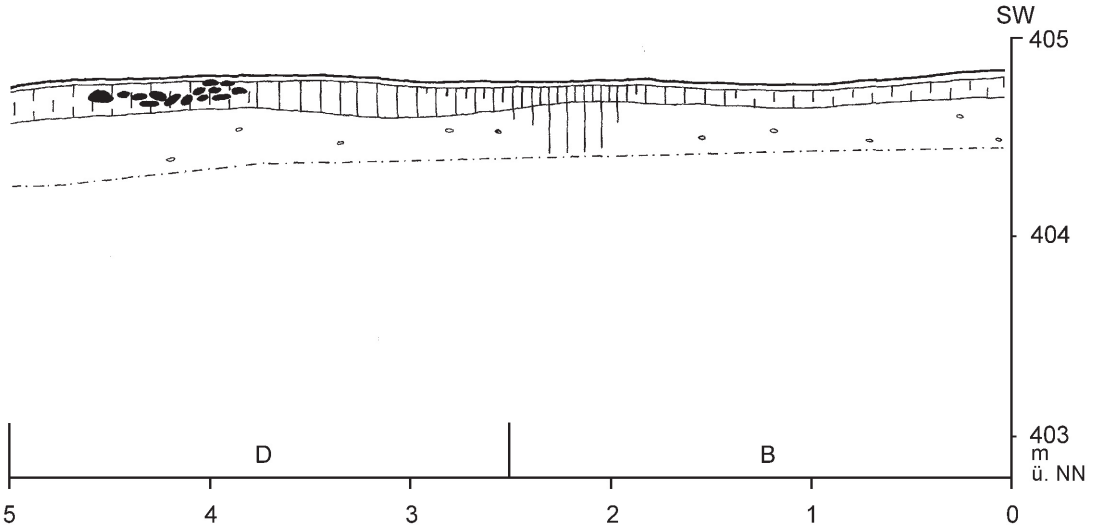


Abb. 11. Dietzhölztal-Ewersbach. Schlackenplatz A 68. Profil 1 (Fortsetzung links vgl. Abb. 10).

[1] Stakenlöcher, die ebenfalls mit Gips ausgegossen wurden, fanden sich auch an einem Verhüttungsplatz im Harz (F. A. Linke, Grabungsmethoden – Ergebnisse und Dokumentation. Ber. Denkmalpfl. Niedersachsen 12, 1992, 141–143).

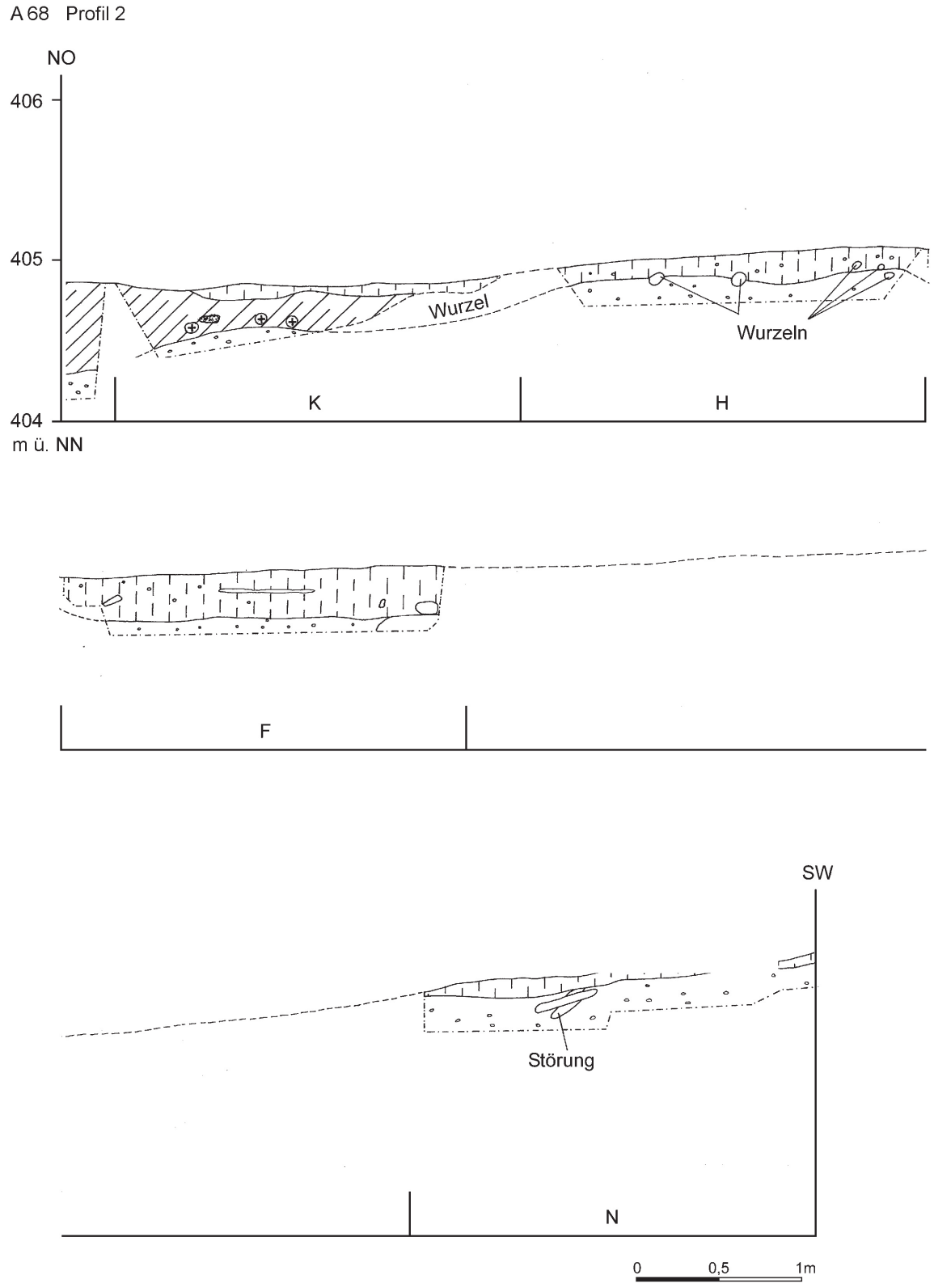


Abb. 12. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Profil 2.

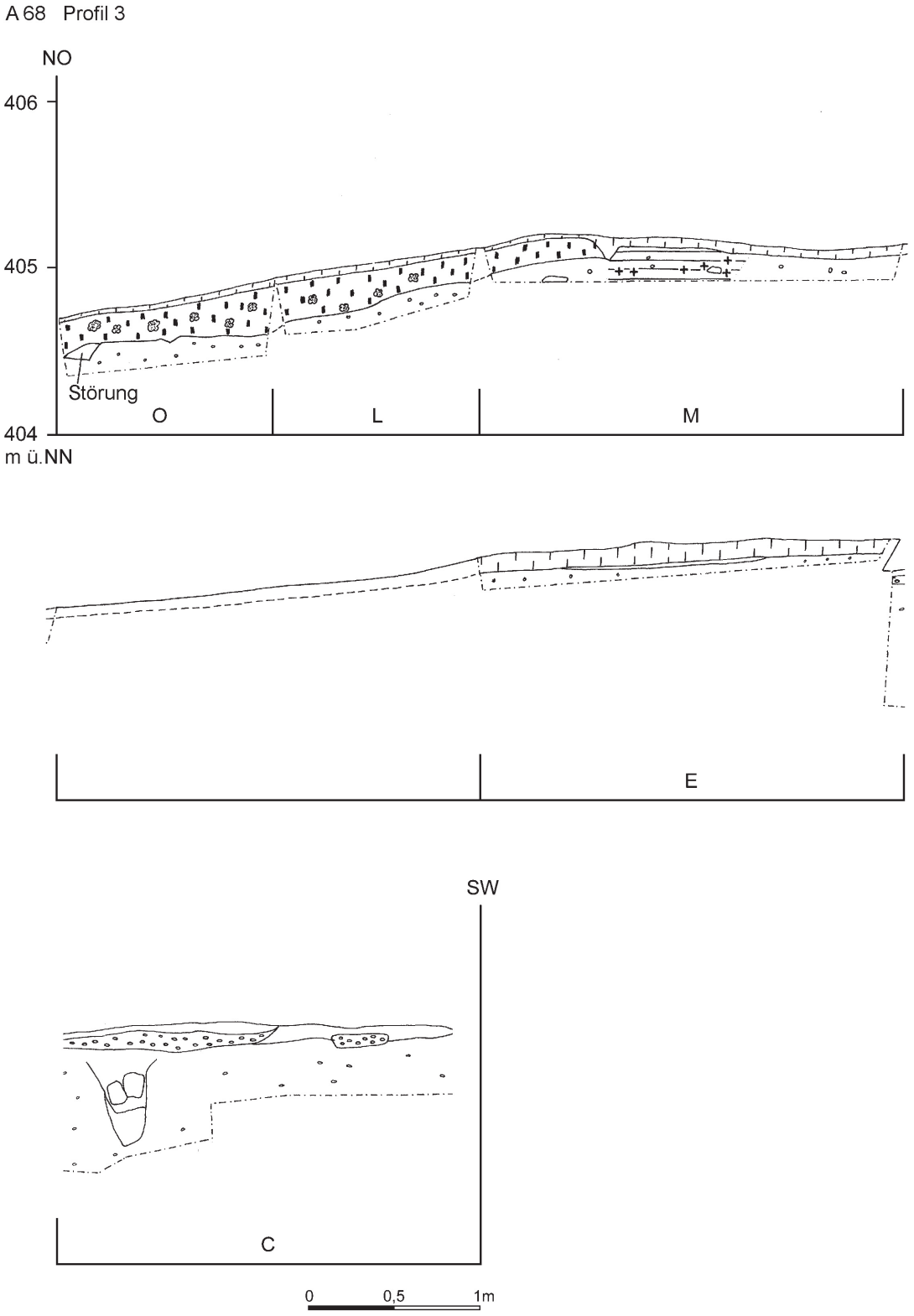


Abb. 13. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Profil 3.

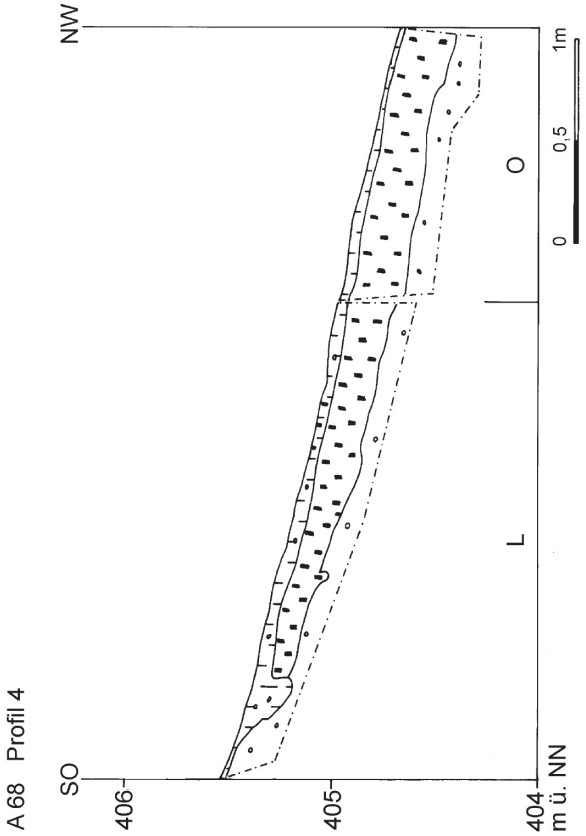


Abb. 14.

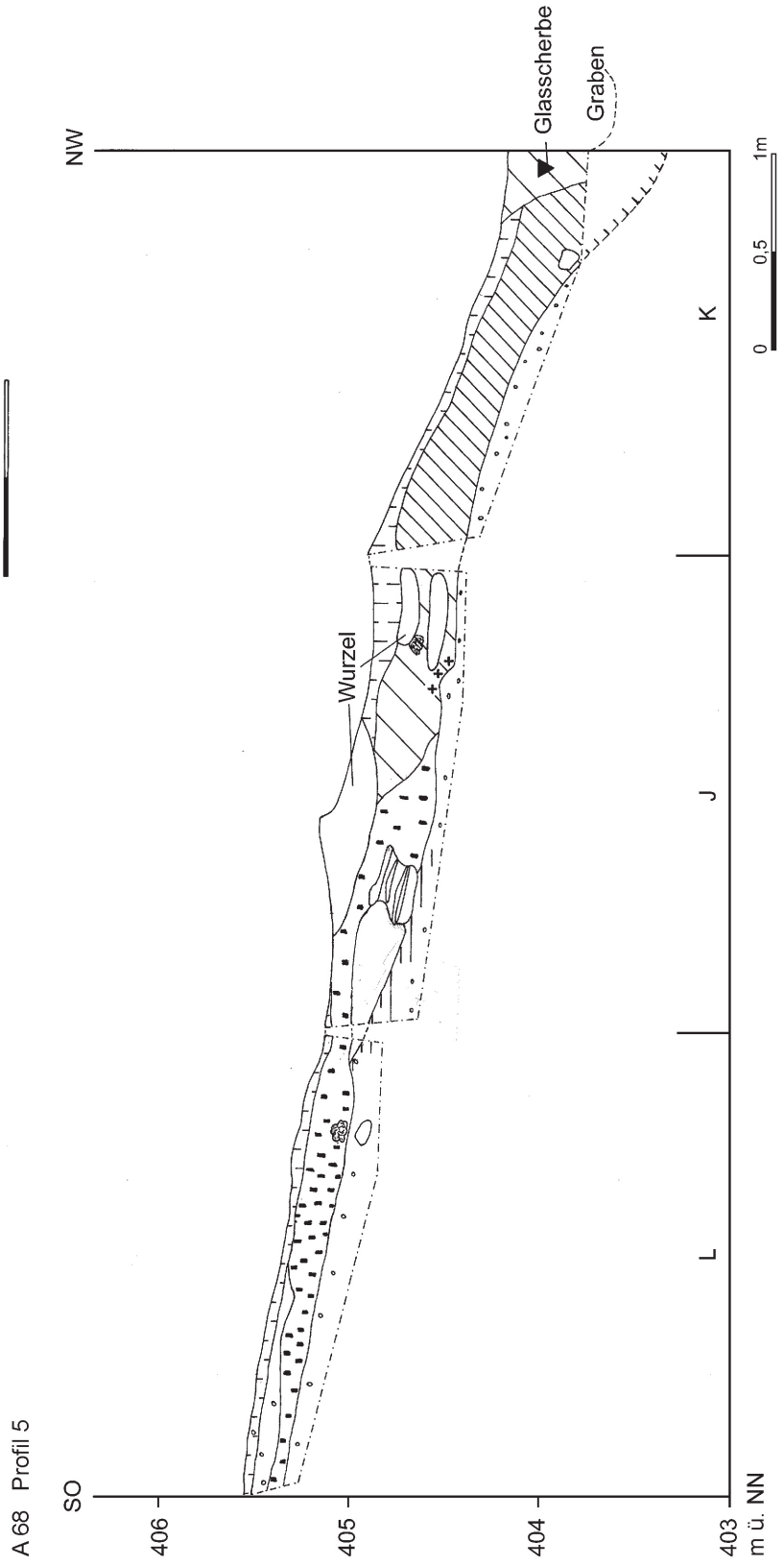


Abb. 15.

Abb. 14 und 15. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Profil 4 und 5.

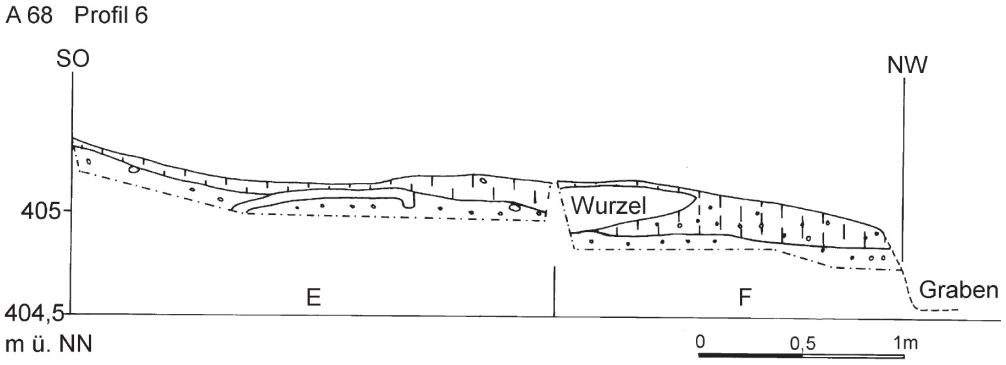


Abb. 16. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Profil 6.

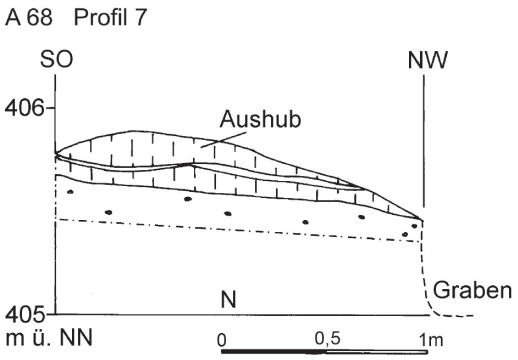


Abb. 17. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Profil 7.

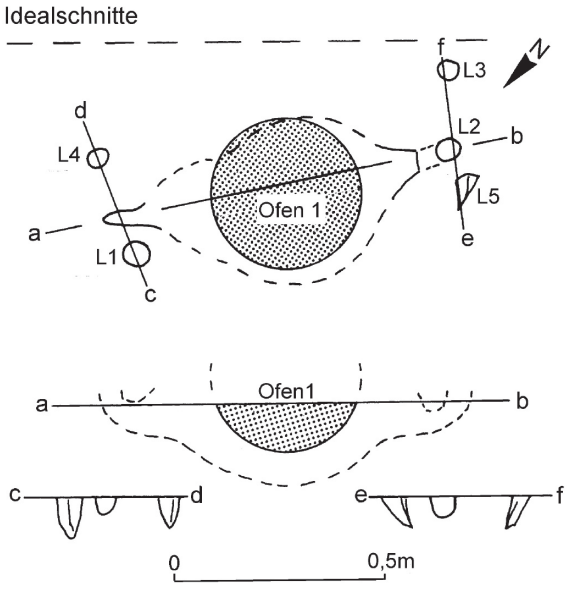


Abb. 18. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68.
Idealschnitte durch den Ofen 1 und Ofenbereich (vgl. Abb. 4, 3).

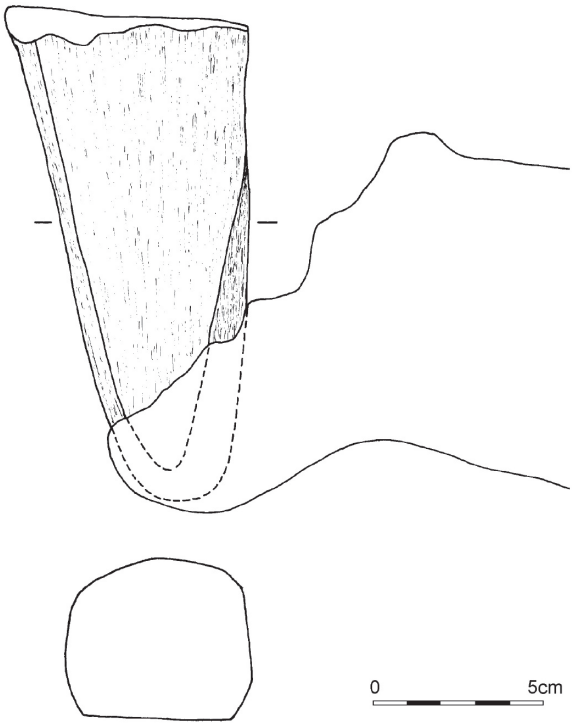


Abb. 19. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68, Ofen 1. Gipsausguß des Befundes L4.

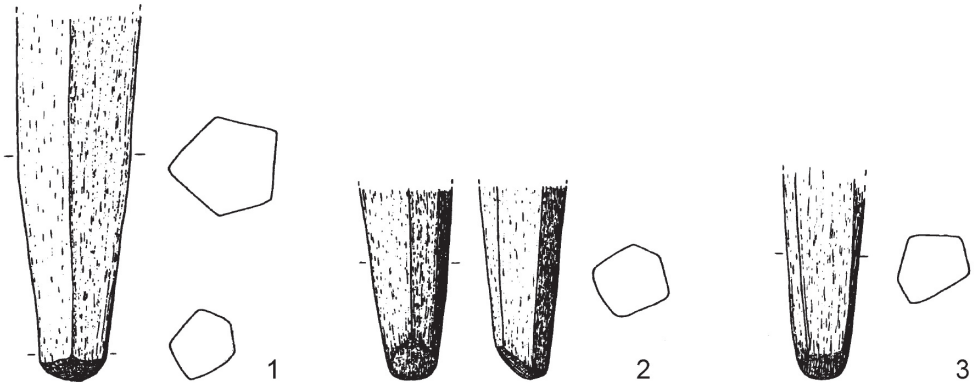


Abb. 20. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68.
Gipsausgüsse der Spitzenabdrücke von Holzstangen aus dem Aufbau von Ofen 1: 1 L1; 2 L3; 3 L5.

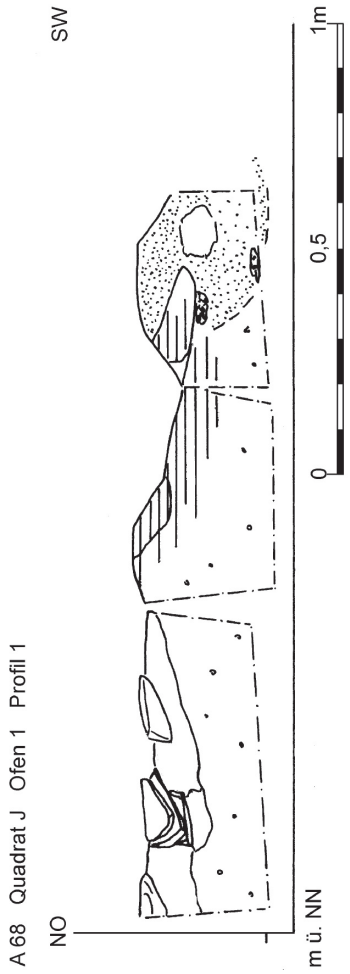


Abb. 22

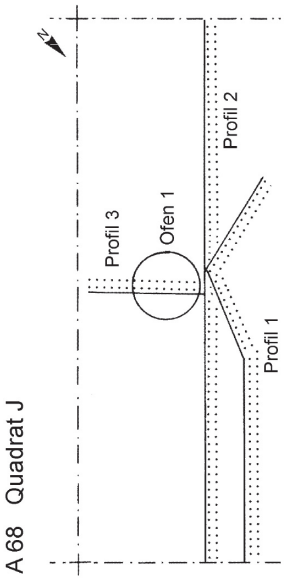


Abb. 21.

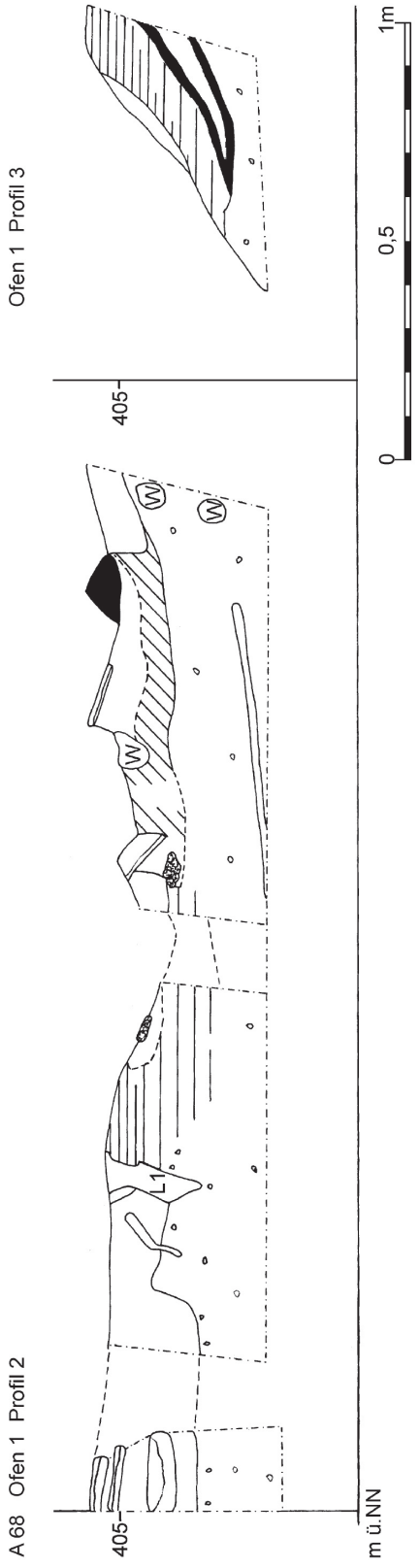


Abb. 23.

Abb. 21–23. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Abb. 21. Lage der Profilschnitte durch Ofen 1 und den Ofenbereich; Abb. 22. Quadrat J, Ofen 1, Profil 1; Abb. 23. Ofen 1, Profile 2, 3

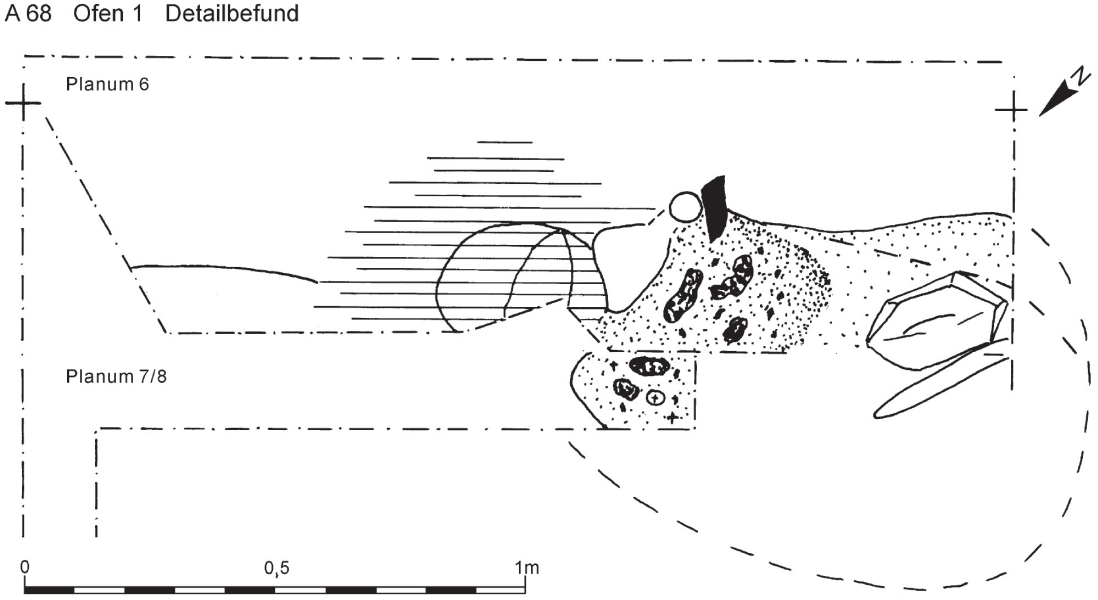


Abb. 24. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 1, Detailbefund.

Blasebälge diente. Die Grenze des gelben ungebrannten Lehms war bisweilen nur schwer zu ermitteln, da er sich kaum vom anstehenden Lehm unterschied. Die Konstruktion scheint unmittelbar zwischen den Quadraten J und M zu enden, d. h. etwa in 1–1,2 m Entfernung von der Ofeninnenkammer.

Ofen 2 (Abb. 25)

Im Niveau 5 erscheinen erstmals die Umrisse des Schlackenkanals 2 bzw. „unteren Schlackenkanals" von Ofen 2 *(Abb. 9; 26)*. Es wurde deutlich, daß diese Anlage ebenfalls keinen ganz typischen Verhüttungsofen des Dill/Dietzhölze-Revieres repräsentiert, da neben dem sonst üblichen Schlackenkanal als Besonderheit im SW ein Annex vorhanden ist, dessen Funktion von vornherein nicht klar war. Er wird als Schlackenkanal 1 bzw. „oberer Schlackenkanal" bezeichnet.

Der Ofen 2 baut sich aus mehreren Schichten auf *(Abb. 26–32)*. Im obersten Erfassungshorizont hat der Ofen einen inneren Durchmesser von 0,45 m und ist noch über 0,3 m tief erhalten (innere lichte Tiefe). Von innen nach außen folgen: Verschlackte Innenwand auf fester, grauer Ofenwand von 8–10 cm Stärke, die im Außenbereich teilweise bereits in Auflösung begriffen ist, eine dünne 1–2 cm starke schwarze Schicht, eine graue Zone von 4–5 cm Stärke und eine sekundär verfärbte orangerote Zone von 10–15 cm Stärke („Ofenrot"). Während der Grabung wurde mittels Orientierungs-Siebproben festgestellt, daß die drei äußeren untersuchten Schichten – bis zur Siebgröße von 0,1 cm – weder Schlacken noch Holzkohle noch Erz enthielten.

Der Schlackenkanal 2 („unterer Schlackenkanal") hat im obersten Erfassungsniveau (Planum 5) die Abmessungen von 1,6 x 0,95 x 0,5 m *(Abb. 26)*. Zuunterst (Planum 8) fand sich eine dünne Strate mit einigen Resten vorangegangener Schlackenabstiche und darüber lag in situ der letzte Abstich *(Abb. 28; Abb. 4,1.2)*. Seine Schlackenzunge hatte die Abmessungen von 1,25 m x 0,6 m bei einem Gesamtgewicht von 35 kg. Darüber hinaus fanden sich noch 5 kg Schlacken, die von älteren Abstichen herrühren oder auch noch zum letzten Abstich zählen können. In der darüberliegenden Füllung des Kanals (Planum 5–7) fanden sich zahlreiche Steine (etwa 15 Stück) *(Abb. 26; 27)*. Aus dem Befund geht jedoch klar hervor, daß nur die großen Steinplatten A (45/50 x 30 x 10 cm) und B (55 x 40 x 12 cm) in situ lagen *(Abb. 4,1.2)*. Sie haben mit bis zu 50 kg ein so hohes Gewicht, daß sie von einer Person nur mit großen Mühen getragen

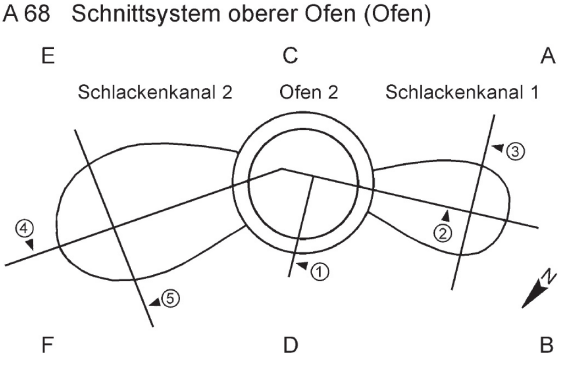


Abb. 25. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2, Lage der Schnitte 1–5.

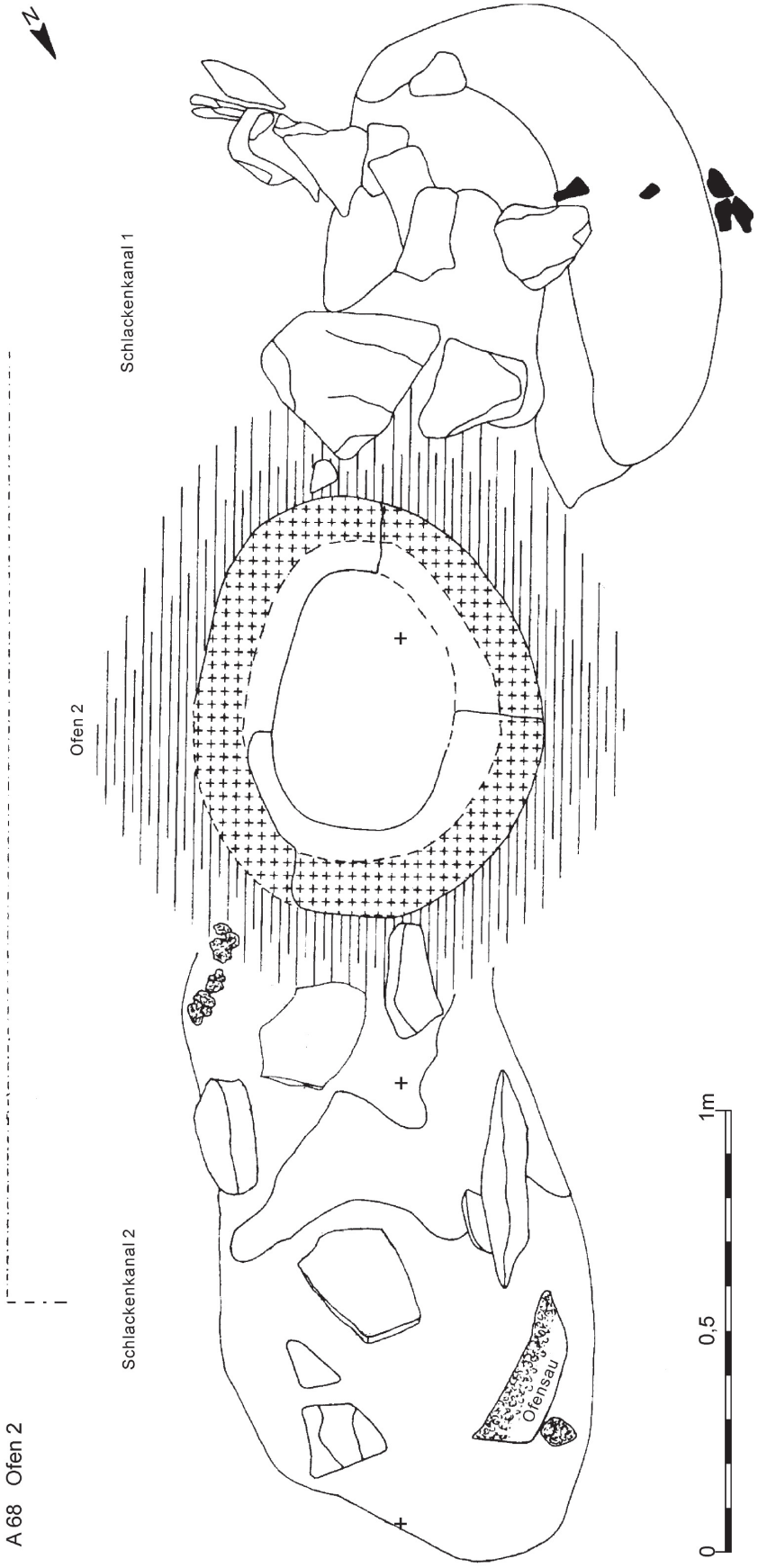


Abb. 26. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2.

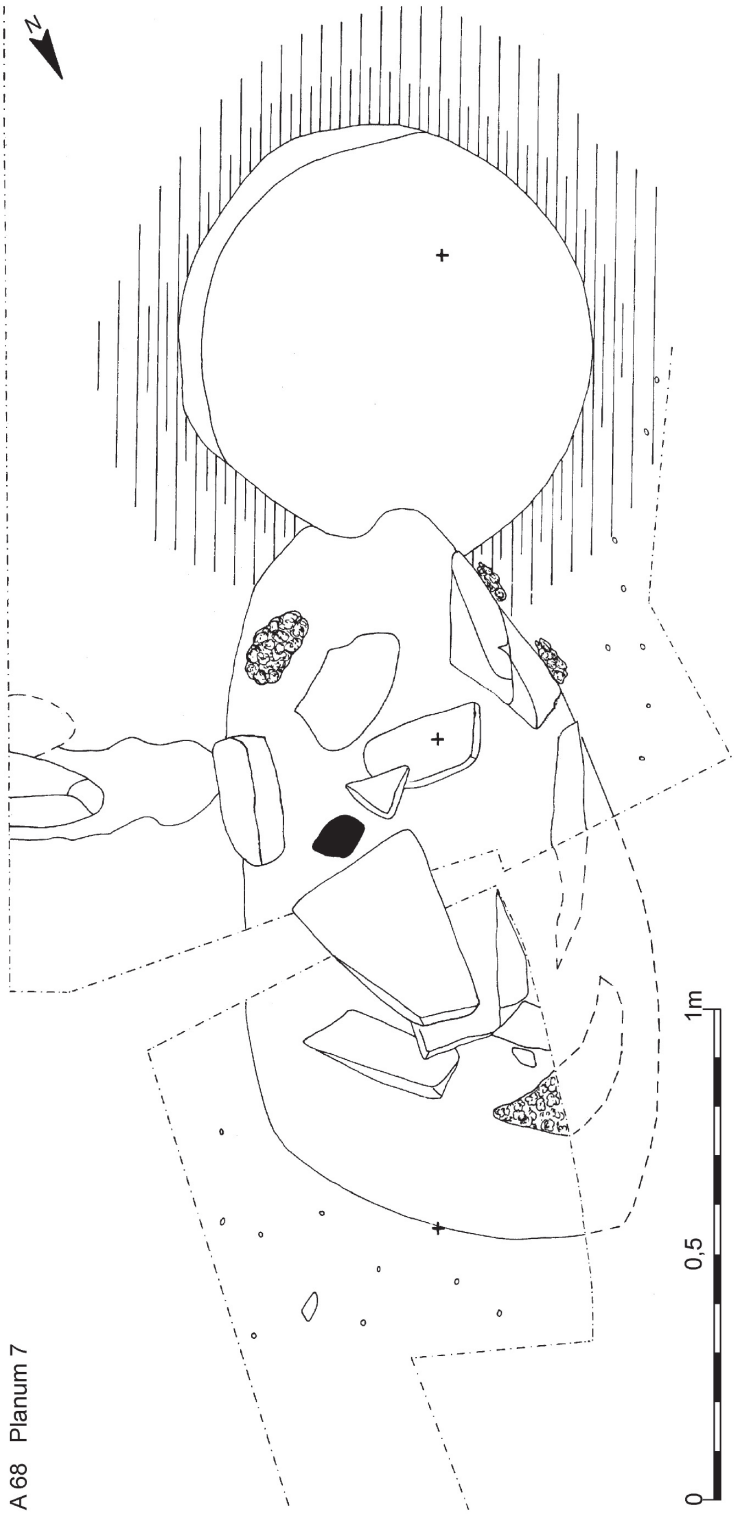


Abb. 27. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2, Planum 7.

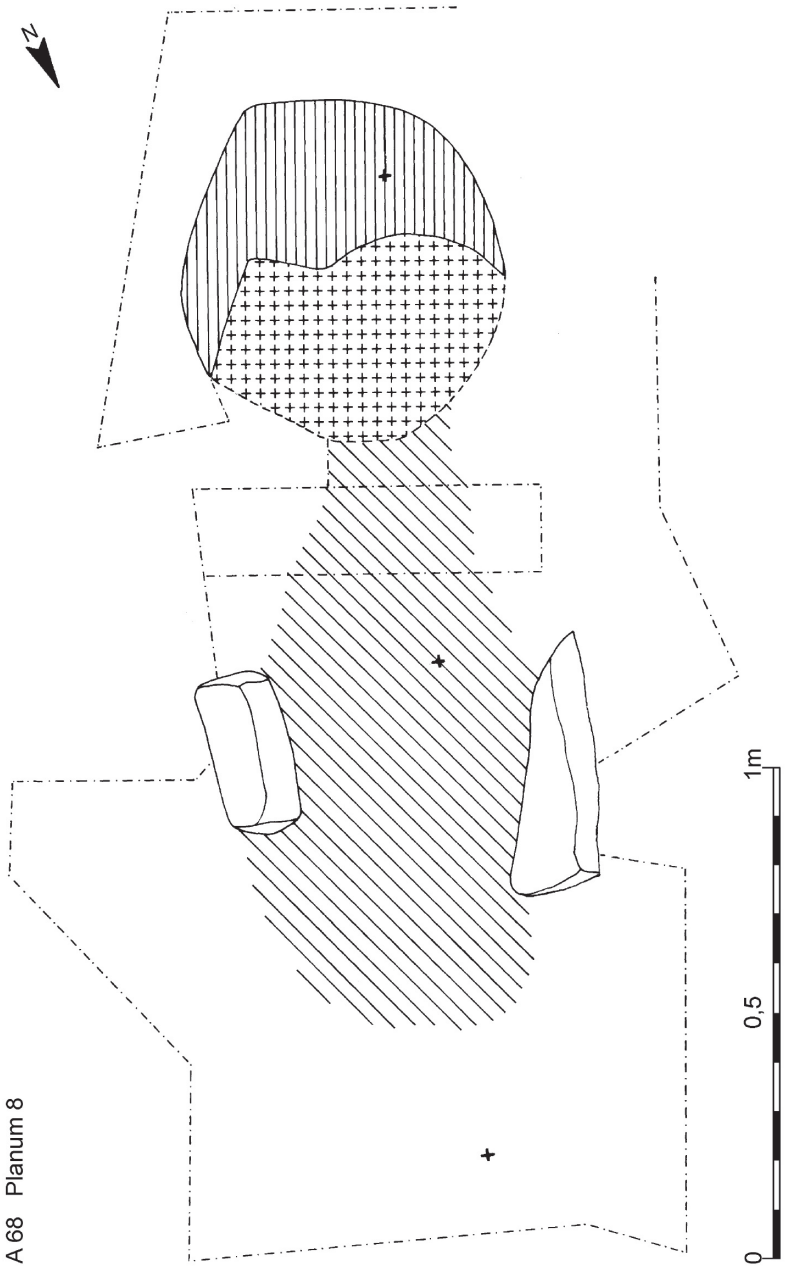


Abb. 28. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2, Planum 8.

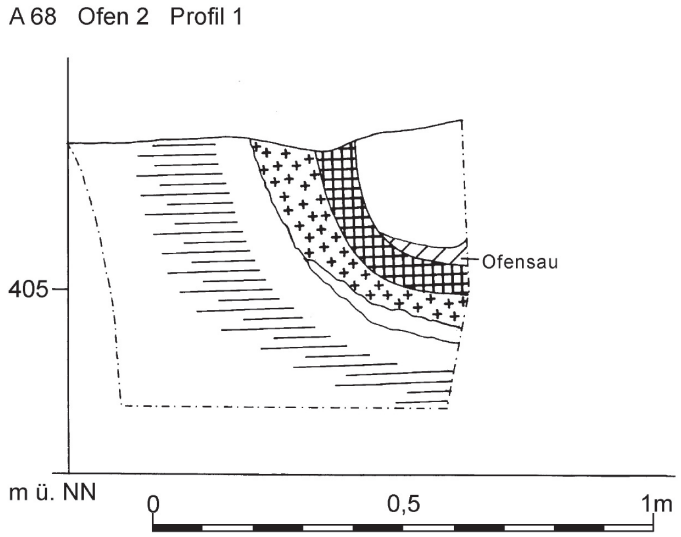


Abb. 29. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2, Profil 1.

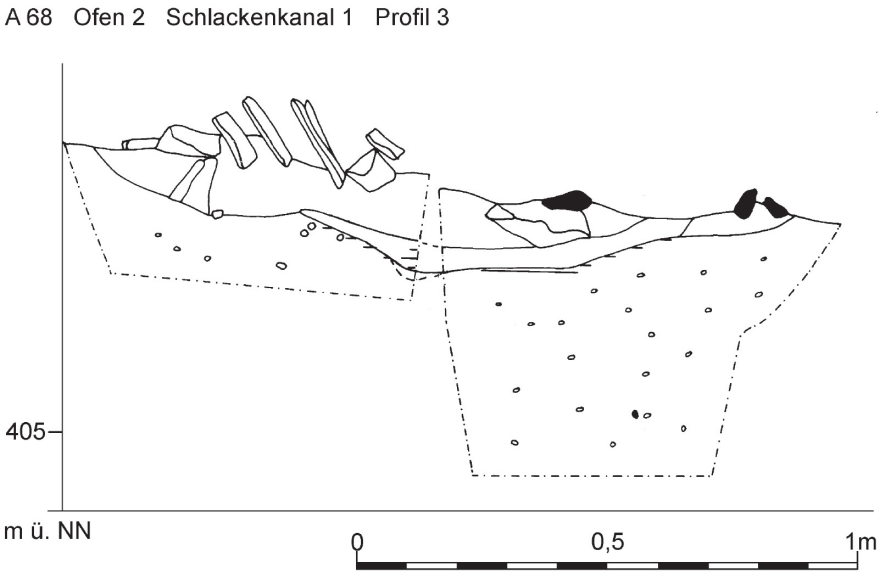


Abb. 30. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2, Profil 3.

bzw. verlegt werden konnten. Die nächstgrößeren Steine haben die Maße 40 x 30 x 10 cm oder – schon deutlich kleiner – 18 x 15 x 6 cm; sie befinden sich jedoch nicht mehr in situ. Es handelt sich um lokales, ortsübliches Gesteinsmaterial schiefriger Struktur. Neben diesen Steinen befand sich auch noch ein großes Stück Ofenwand (50 x 35 x 15 cm) in der Füllung. Teilweise war der Schlackenkanal mit gelbem, steinfreiem, vermutlich antransportiertem Lehm ausgekleidet. Ganz sicher war Stein A in diesen Lehm gesetzt worden, wo er einen deutlichen Negativabdruck hinterlassen hatte. Bisweilen war die flüssige Schlacke auch in Hohlräume unter oder zwischen die Steine geflossen. Dieser Befund spricht gegen eine komplette Lehmauskleidung der Schlackengrube und läßt erkennen, daß konstruktionstechnische Perfektion in diesem Bereich der Verhüttungsanlage nicht angestrebt wurde.

Den gelben, steinfreien Lehm hatte man auch zur Konstruktion der Ofenwand benutzt. Verwitterungsprozesse bedingten, daß der Ofenaufbau sich auflöste und zum Teil in den offenen Kanal erodierte. Je dichter der untersuchte Bereich am Ofen lag, desto größer war der Anteil von kleinen ungebrannten Ofenwandstücken roter und oranger Färbung im Schlackenkanal. Zusammen mit diesem Lehm

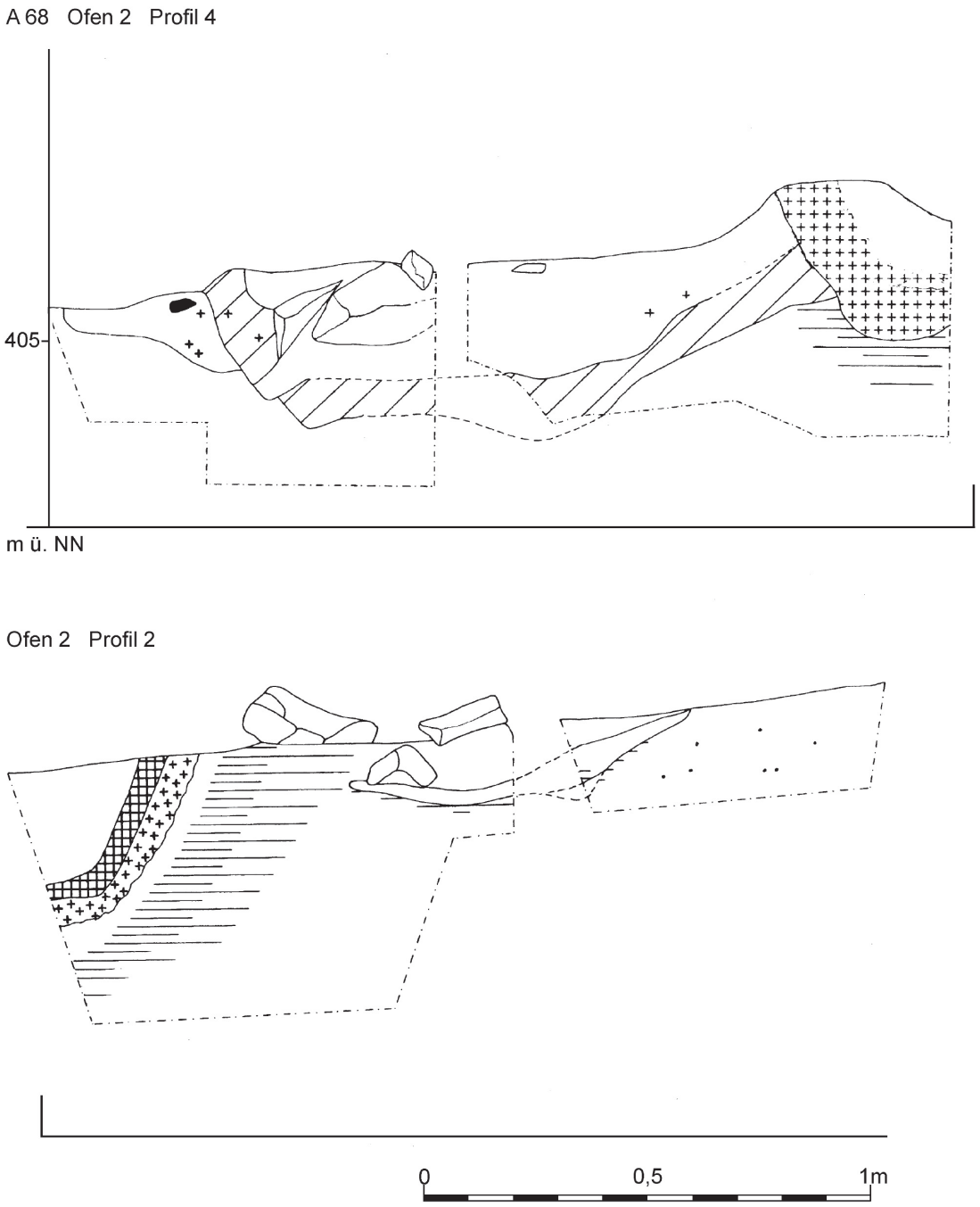


Abb. 31. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2, Profil 4 und Profil 2.

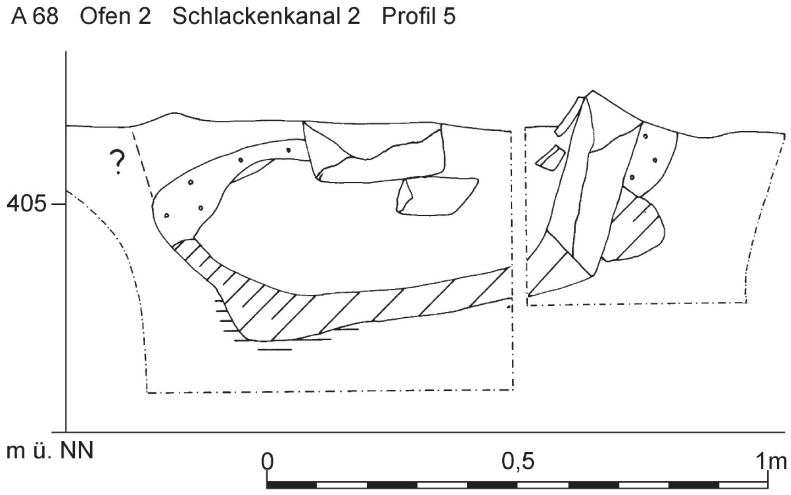


Abb. 32. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2, Profil 5.

gelangten auch die Steine, die zumindest im Bereich des Abstichloches ursprünglich zum Ofenaufbau gehört hatten, in den Schlackenkanal. Einzig in Höhe von Stein A befanden sich auch außerhalb des Kanals zwei größere Steine. Es hatte den Anschein, daß sich zwischen beiden Steinen Reste einer künstlich eingebrachten Lehmschicht befanden. Sollten diese Steine den Außenkranz des Lehmmantels des Ofens bilden, so ließe sich eine Ofenwandstärke von 60–70 cm rekonstruieren. Damit läge der Außendurchmesser des Ofens auf Bodenniveau bei etwa 1,4/1,5 m. Vermutlich gehören diese Steine jedoch zu einer Art Stützmauer, wie sie bereits bei Ofen 1 vorhanden war.

Die Basis von Schlackenkanal 1 („oberer Schlackenkanal“) befand sich nur 20 cm unter dem obersten Erfassungsniveau; sie lag 20 cm über der inneren Ofenbasis *(Abb. 7)*. Der Schlackenkanal 2 („unterer Schlackenkanal) lag 30 cm darunter *(Abb. 8; 9; 31)*. Der Niveauunterschied zwischen beiden Kanälen beträgt also 0,5 m. Das bedeutet, daß die Schlacke aus diesem Ofen unmöglich komplett in Kanal 1 abgelassen worden sein kann. Die Siebanalysen (siehe unten) lassen jedoch keinen Zweifel, daß es sich bei dem Befund um einen Schlackenkanal handelt. Es bleiben zwei Erklärungsmöglichkeiten: Entweder wurde der Ofen vor dem eigentlichen Abstich an der Basis zusätzlich noch in mittlerer Höhe angestochen, um einen Teil der Schlacke ablaufen zu lassen, oder der Schlackenkanal 1 gehört nicht zu diesem Ofen, sondern zu einem Vorgängerbau, dessen Basis dann deutlich (20–40 cm) höher gelegen haben muß.

Der Schlackenkanal 1 hatte die Maße 1,1 x 1 m, und nach der gegebenen Geländesituation verlief er hangauf. Im Profil *(Abb. 31)* zeigt sich, daß im ofennahen Bereich wie auch im Ofeninnenraum wiederum rotgelber Ofenlehm vorhanden war, der bei der Auflösung des Ofenmantels in den Kanal floß. Der ofenferne Bereich des Schlackenkanals zeigt eine dunkle graubraune Füllung mit einigen Steinen und Erzen. Darunter befand sich ein dünnes Band mit Holzkohle, kleinen Schlacken usw., wie es auch in dieser Position im Schlackenkanal 2 unterhalb der Schlackenzunge festzustellen war. Auch die anschließende dünne sekundäre (?) Rotfärbung im gewachsenen Boden entspricht dem Befund an Schlackenkanal 2. Schwierig zu interpretieren sind die Steine in einer länglichen Verfärbung, die nicht eindeutig von der Schlackenkanalfüllung zu trennen war. Möglich ist, daß diese in leichter Biegung verlaufende Verfärbung *(Abb. 26)* mitsamt den Steinen mit dem Ofen zu verbinden ist, sozusagen zumindest partiell eine rückseitige Befestigung des Ofenmantels darstellt. Die Entfernung zur inneren Ofenwand beträgt etwa 0,6 m, so daß dies mit unseren Überlegungen zur Ofenwandstärke (60–70 cm) korrespondiert. Man könnte einen wesentlich höher positionierten Vorgängerofen an praktisch gleicher Stelle annehmen, der komplett beseitigt worden war, um einem neuen Ofen mit gegenteiliger Abstichrichtung Platz zu machen, dessen Basis etwa 35–40 m tiefer lag. Das widerspricht allerdings allen diesbezüglichen Befundsituationen im gesamten Forschungsprojekt. Auch wäre es gut möglich, daß hier Relikte einer rezenten Wasserstaumaßnahme den Befund überprägen, wie es für die einige Meter oberhalb befindliche Verfärbung mit eingebauten Steinen wahrscheinlich ist (dort fanden sich auch rostige Nägel und anderes Eisen). Unter Berücksichtigung weiterer Befunde und Einschätzungen an anderen Grabungsstellen ist es wahrscheinlich, daß ein Vorgängerofen an gleicher Stelle existierte, wobei der Befund hier jedoch durch einen kleinen rezenten Staudamm gestört ist.

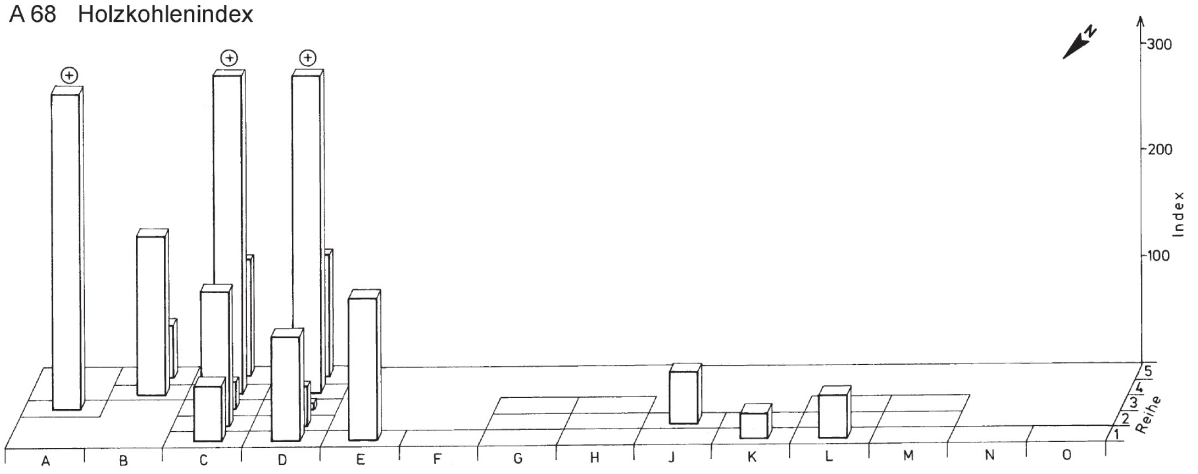


Abb. 33. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Holzkohlenindex nach Grabungsquadraten (vgl. Abb. 2).

Holzkohlelager

Das Holzkohlelager – im Nordosten der Verhüttungsanlage gelegen – war bereits ab Planum 2 sehr gut zu erkennen *(Abb. 5–7)*. Holzkohle ist auch im vorgelagerten Bereich reichlich vorhanden *(Abb. 33)*. In den Quadraten J-a/b (= C, Reihe 3) liegt der Indexwert allerdings ziemlich niedrig, so daß zwei Häufungen zu trennen sind. Die Holzkohlen in den schlakkereichen Grabungseinheiten sind wie Schlacken und Ofenwandrelikte als Abfall und Überreste der Verhüttung zu interpretieren. Eine dritte, jedoch nicht so große Konzentration deutet sich innerhalb der Pochstelle an (*Abb. 33; 6,* Quadrat B). Ab Planum 3 *(Abb. 7)* löste sich der Lagerplatz der Holzkohle langsam auf, d. h. seine Basis wurde erreicht (Profile 3–5: *Abb. 13–15*).

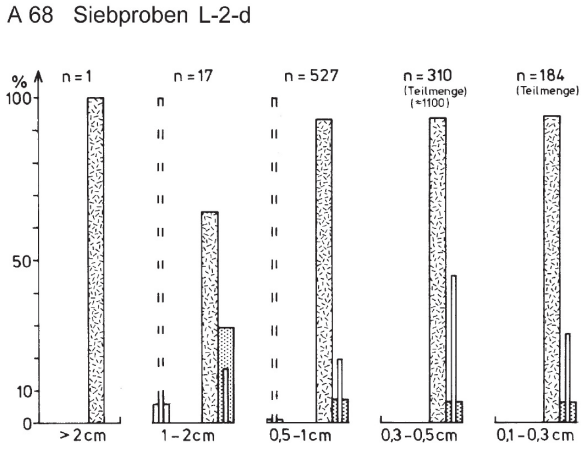


Abb. 34. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebproben aus dem Unterquadrat L-2-d.

Beitrag der Siebanalysen zum Befund

Die Probe L-2-d zeigt in wünschenswerter Klarheit die Dominanz der Holzkohle in allen Größenklassen, insbesondere aber unterhalb der 0,5 cm-Marke *(Abb. 34)*: 90–95 % des Probenmaterials sind Holzkohle. Ofenwand (wohl von Ofen 1) ist selten und „Sonstiges" macht im allgemeinen unter 10 % aus, wobei allerdings der hohe Anteil an ferromagnetischen Stücken (zwischen 15–45 % bei abnehmender Größe) auffällig ist. Dies könnte auf Hitzeeinwirkungen zurückzuführen sein, so daß zu überlegen ist, ob hier die Reste eines an dieser Stelle betriebenen Grubenmeilers vorliegen. Das ist aber aus mehreren Gründen unwahrscheinlich, so daß eher damit zu rechnen ist, daß unbeabsichtigt auch etwas Boden von der eigentlichen Meilerstelle zur Verhüttungsstelle antransportiert wurde.

Erzzone

Die Erzzone in den Grabungsquadraten B und D zeigte bereits mit dem Planum 2, daß sie definitiv eine räumliche Zweiteilung in ein Erzlager und eine Pochstelle aufweist *(Abb. 6–8)*, die sich schon in der Voruntersuchung abgezeichnet hatte (s. S. 113 f.).

Erzlager

Das Erzlager in Grabungsquadrat D war in Planum 2 *(Abb. 7)* bereits klar erkennbar. Der Befund wurde noch deutlicher in Planum 3 *(Abb. 4,4)* und verschwand schließlich unterhalb von Planum 4 *(Abb. 7; 8)*. Im Planum wurde bereits makroskopisch deutlich, daß die Ausdehnung des Erzlagers flächenmäßig kleiner war als die der angrenzenden Pochstelle. Das Haupt-

profil (Längsprofil 1: Übersicht *Abb. 3*) war in wesentlichen Teilen während der Voruntersuchung präpariert worden *(Abb. 10; 11)*. Es zeigt von Berg zu Tal, von SW nach NO, zunächst die Pochstelle und daran anschließend das Erzlager am oberen Ofen (Ofen 2).

Pochstelle

In den Plana 3 und 4 erreichte die Pochstelle flächenmäßig die größte Ausdehnung *(Abb. 6–8)*. Ihre Ausdehnung erreichte mit ca. 1,5 x 1,7 m eine Fläche von ca. 2,5 qm. Mit Planum 5 verschwand der Befund *(Abb. 9)*.

Beitrag der Siebanalysen zum Befund

Es werden vergleichend Erz-, Schlacken- und Holzkohlenanteile auf allen Niveaus untersucht. Unterhalb von Niveau 3 geht der Schlackenanteil wie erwartet zurück, Holzkohle ist im Niveau 5 nicht mehr nachweisbar. Dies sollte allerdings nicht überbewertet werden, denn insgesamt gewinnt man den Eindruck, daß sich ein Holzkohle-Schleier über den gesamten beprobten Bereich legt, ohne daß sich bestimmte Konzentrationen abzeichnen, wie das bei den Makrofunden der Fall ist. Dies läßt sich vielleicht dahingehend interpretieren, daß die kleinen Holzkohlepartikel bei bestimmten Aktivitäten – etwa der Beschickung der Öfen oder während ihres Betriebs – freigesetzt wurden und sich ablagerten: Dies würde auch für eine mehr oder weniger offene, d. h. nicht durch eine Überdachung geschützte Pochstelle sprechen.

Der Anteil der Schlacken in den oberen Niveaus ist größer, so daß eine gute Übereinstimmung mit den Makrofunden besteht. Schwierig zu beantworten ist allerdings die Frage, warum sich Schlacken-/„Eisen"-Relikte (diese ließen sich in den Siebproben nicht abtrennen) in der Pochstelle finden. Sie können entweder zufällig als Abfall oder beabsichtigt als zu pochendes Zuschlagmaterial dorthin abgelagert worden sein. Im Zentrum der Pochstelle ist ihr Anteil geringer, ganz im Unterschied zum Erz. Insofern ist eine Ansprache als beabsichtigtes Zuschlagmaterial nicht zwingend. Es ist immerhin möglich, daß in diesem Bereich aus dem Ofen gezogene Eisenluppen abgeklopft und gereinigt wurden.

Der Erzanteil nimmt vom Zentrum der Pochstelle zu ihrem Rand hin ab. Das läßt sich besonders gut im Niveau 3 erkennen. Wie lassen sich aber die Erze in der Siebprobe des Schlackenkanals erklären? Sie stammen sicher nicht aus dem Beschickungsvorgang oder gar der Ofenfüllung, sondern von der Pochstelle selbst. Daher ist zu folgern, daß diese älter oder gleichzeitig mit diesem Schlackenkanal ist – zumindest aber nicht jünger!

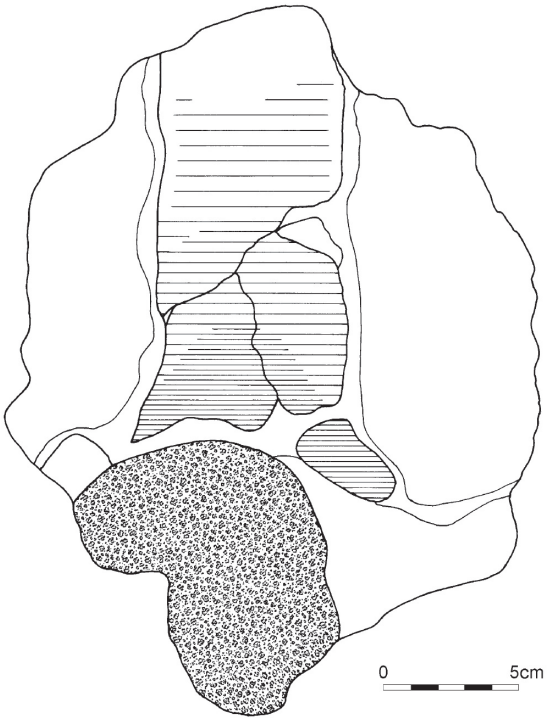


Abb. 35. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofenwand (Bestandteil der Ofenbrust?).

Schlackenhalden 1 und 2

Das Hauptprofil zeigt eine Schlackenablagerung im Abstand von etwa 3,5 m zu der Pochstelle mit anschließendem Erzlager (Längsprofil 1: *Abb. 10; 11*). Sie ist im Profil bis zu ihrem Ende auf einer Länge von 7 m bzw. 8,5 m zu verfolgen. Die Mächtigkeit der Schlackenschicht erreicht bis zu 0,5 m. In die Deckschicht eingelagert, d. h. in Sekundärlage, fanden sich Schlacken bis zu 20 m NW. Zwischen 13–15 m lag eine dünne Schicht kleiner, verrollter rostiger Steinchen und Schlacken als Rest eines ehemaligen Bacharmes über der teilweise betonharten Schlackenschicht. Dieser Beschaffenheit wegen wurde die Schicht auch nicht durchgehend im Profil abgebaut. Zwischen 11,7–15 m ist der obere Teil der Schlackenlage gestört (vgl. auch Querprofil 5: *Abb. 15*). Halde 2 überlagert Halde 1 und ihre Reste sind im Profil 1 zwischen 9–9,5 m offenbar durch eine schlackenfreie Zwischenzone von Halde 1 getrennt. Während der Ausgrabung im Quadrat K konnte man ebenfalls den Eindruck einer Doppellage gewinnen (siehe auch *Abb. 6–8*).

Im Längsprofil 2 *(Abb. 12)* wird der Anfang der Schlackenlage im Bereich der Quadrate J/K ebenfalls deutlich, während der nordöstliche Abschnitt von Längsprofil 3 *(Abb. 13)* bereits von einer teilweise mit Schlacken durchsetzten Holzkohleschicht eingenommen wird, die ganz offensichtlich den Standort von Ofen 1 respektiert und erst unterhalb ansetzt. Diese

Schicht ist auch in den Querprofilen 4 *(Abb. 14)* und 5 *(Abb. 15)* gut erkennbar.

Steinsetzung und Pfostengruben

Eine Verfärbungszone begleitete eine Steinsetzung in der Fläche N, die sich erstmals in Planum 3 zeigte *(Abb. 7)*. Deren südwestliches Ende ist relativ scharf begrenzt, während die gegenüberliegende Seite ungleichmäßig und verwaschen wirkt. Eine ähnliche Verfärbungsspur unmittelbar am Ende des erstmals faßbaren Schlackenkanals könnte hiermit korrespondieren. Im Planum 4 *(Abb. 8)* löste sich diese Verfärbung auf und es verblieben neben den beiden randlichen Verfärbungen noch zwei pfostenartige Befunde in Quadrat B, in denen u. a. Erzbrocken liegen. Es gibt zwei Erklärungsmöglichkeiten: Entweder befanden diese sich schon in unmittelbarer Umgebung, bevor die Eingrabung stattfand, und gelangten als Verfüllungsmaterial zusammen mit dem Bodenaushub in die Pfostengrube oder diese Pfostengrube mit Pfosten war bereits vorhanden, als das erste Erz angeliefert wurde und die Brocken fielen erst hinein, nachdem das Holz vergangen war. Für die Erzeinlagerungen in der Verfärbung am Ofenkanal käme aber nur eine nachträgliche Einlagerung in Frage, die vermutlich nicht mit den Verhüttungsaktivitäten in Verbindung stehen. Anders verhält es sich mit Erzfunden aus den Kanälen selbst: Sie konnten nur in die Verfüllung gelangen, als diese offenstanden.

FUNDE

Schlacke

Die dokumentierte Schlackenmenge belief sich auf 550 kg. Sicher ist der Platz sekundär gestört, so daß über die ursprünglich vorhandene Schlackenmenge selbst spekulativ keine Angaben möglich sind. Schlacke zu Abraum kommt in einigen Fundeinheiten im Verhältnis von 1: 2,5/3 vor; im Unterquadrat K-d wird bereits das Verhältnis von 1:1,5 erreicht. Beim Anlegen des Grabenschnittes lagen die Schlacken dicht bei dicht, so daß dort ganz sicher mit Werten von über 1:1 oder 2:1 zu rechnen ist (d. h. Indexwert > 100). Der „Dichtewert" der Schlacken ist im Fundplatzvergleich sehr niedrig, die Werte liegen zwischen 1,05–1,36 (Mittelwert ist 1,21) (s. S. 379 Abb. 6). Schlackengrößenbestimmungen fanden nicht statt.

„Eisen/eisenhaltige" Schlacke

Die vor allen Dingen in den Unterquadraten B-a/b vorkommenden (nur in ganz geringen Mengen auch darüber hinaus) als „Eisen" klassifizierten Stücke reagierten auf den Magneten. Sie zeigen äußerlich die Rotfärbung der Pochstelle. Zum Teil haften schiefrige kleine Steine an, mehrfach sind Holzkohlepartikel eingeschlossen. Seitens der Mineralogie (A. Kronz) wurden zwei Proben dieser Fundart analysiert. Sie enthielten verhältnismäßig viel Phosphor, d. h. es handelt sich um schlecht schmiedbares Eisen (s. S. 450). Die provisorische Bezeichnung „Abfalleisen" trifft möglicherweise den Kern der Dinge, d. h. wahrscheinlich wurde die Rohluppe bzw. Vorluppe vor Ort direkt abgeklopft und gereinigt, indem man die Infrastruktur der Pochstelle nutzte. Vielleicht wurde sie sogar im Rest-Schmelzofen-Feuer, das nach Aufbrechen der Ofenbrust frei zugänglich war, nochmals erhitzt, um sie etwas zu verdichten. Möglich ist auch, daß Fehlchargen zerkleinert wurden, um sie wieder in den Verhüttungsprozeß einzubringen (s. auch S. 341 *Tabelle 2*).

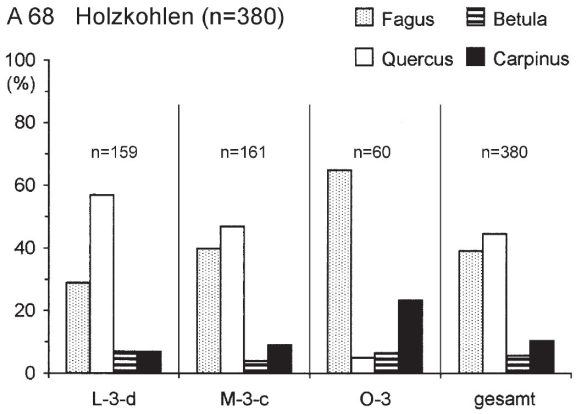


Abb. 36. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Holzkohlen aus den Unterquadraten L-3-d, M-3-c und O-3.

Ofenwand

Aus dem unteren Schlackenkanal (Schlackenkanal 2) von Ofen 2 liegt ein großes Stück verschlackte Ofenwand vor. Es zeigt außen (die echte Außenhaut?) von unten nach oben eine rote Färbung, die über mehrere Farbabstufungen allmählich in grau übergeht. Die Maße betragen 0,5/0,45 x 0,35 x 0,15 m. Es könnte sich um die herausgebrochene Ofenbrust handeln, die neben dem Schlackenkanal deponiert wurde und nach Verlassen des Platzes gezielt oder zufällig in die offene Grube befördert wurde *(Abb. 35)*. Allerdings fehlt dieses große Stück Ofenwand nicht in der verbliebenen Ofenbasis. Ein durch flüssige Schlacke verstopfter Durchstich (Durchmesser ca. 15 cm), das sogenannte Formloch, läßt an der ehemaligen Position am Ofen keinen Zweifel aufkommen. Es muß sich daher um das Bauteil eines Vorgängerofens handeln oder um ein Fragment von der Rückwand des Ofens 2, das mit dem „oberen Schlackenkanal" (Schlackenkanal 1) in Verbindung stand.

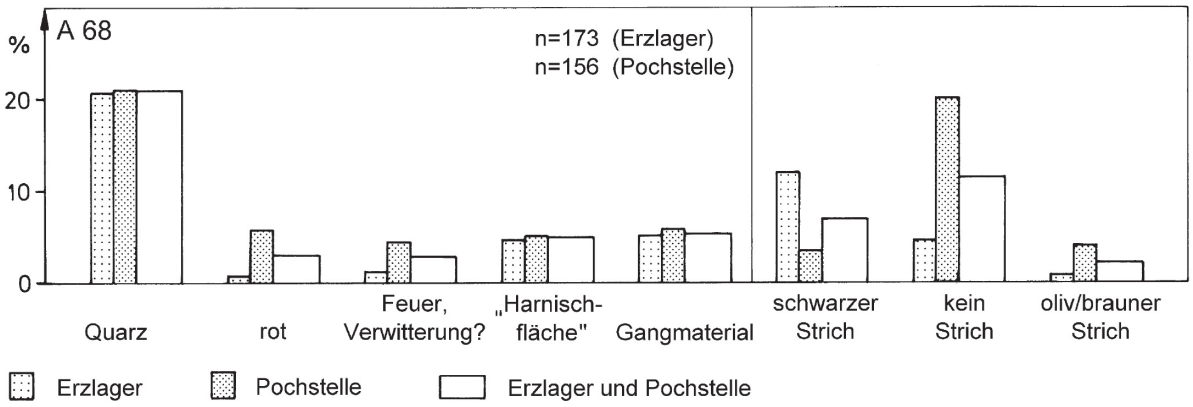


Abb. 37. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erz-Allgemeinprofil.

Steine

Ofen 2 weist von allen Öfen des Dill/Dietzhölze-Revieres die meisten Steine auf (vgl. auch Platz B 51). Aus dem Bereich des Schlackenkanals 2 kamen 18 Steine und aus dem Ofenbereich etwa 12 Steine. Die insgesamt 30 Steine haben ein Gesamtgewicht von ca. 130 kg [2].

Holzkohle

Während der Grabung wurden 864 Holzkohlen im Gesamtgewicht von 2.196 g geborgen, von denen eine repräsentative Auswahl bestimmt wurde[3] (L-3-d, M-3-c, O-3; insgesamt 380 Kohlen), wobei Buchen (42 %) und Eichen (40 %) vor Hainbuche (12 %) und Birken (6 %) vorherrschen *(Abb. 36)*. Bei Buchen sind Stammdurchmesser bis 46 cm und Schlagalter bis 42 Jahre belegt. Für Eichen lauten die entsprechenden Werte 22 cm und 32 Jahre, bei Birken 14 cm und 17 Jahre. Neben den Stücken mit großem Stammdurchmesser wurden aber auch zahlreiche Asthölzer festgestellt.

Erz

Makro-Erze

Im Planum 2 zeigten sich zwei benachbarte, aber räumlich getrennte Erzkonzentrationen, die als Pochstelle und Erzlager beschrieben wurden. Darüber hinaus zeigen die Plana (s. *Abb. 5–9*), daß die südwestliche Konzentration von einer mehr oder weniger starken Rotfärbung („Erzrot") begleitet ist und überwiegend kleinere Erzbrocken liefert, während die nordöstliche Konzentration ohne Rotfärbung überwiegend große Erzbrocken enthält. Für die Erzkonzentration im Bereich der Rotfärbung, Quadrat B, blieb es bei der Hypothese „Pochstelle", die sich auch durch Schlämmanalysen weiter erhärten ließ[4], während für die Erzkonzentration im Quadrat D zwei Erklärungen möglich sind: Es handelt sich um das unbearbeitete Rohmaterial (Haufwerk), wie es aus dem Bergwerk angeliefert wurde, oder um aussortiertes Material, d. h. um Ausschuß. Um in dieser Frage zu einer Antwort kommen zu können, war es unerläßlich, die Erze beider Konzentrationen getrennt zu untersuchen. Die Materialien der Niveaus 1 und 2 bleiben

[2] Zum Vergleich sei angeführt, daß bei dem Ofen von Platz 72 in unserem Projekt „Märkisches Sauerland" (MSL-Projekt) aus dem Bereich des Schlackenkanals und noch weiter vorgelagert über 200 Steine mit einem Gewicht von gut 300 kg (= ca. 25–30 Eimer) gezählt wurden. Dieser unterschiedliche Sachverhalt läßt sich wie folgt erklären: Bei Ofen 2 von Platz A 68 waren wenige sehr große Steine und einige kleine Steine verbaut worden, während es bei MSL-Platz Nr. 72 einige große und sehr viele kleine waren. Der Besuch einer von ehrenamtlichen Denkmalpflegern durchgeführten Notgrabung auf einem Verhüttungsplatz im Blasbachtal (Gem. Wetzlar, Lahn-Dill-Kreis) (Grabung 1996 H. Janke, Braunfels [Lahn-Dill-Kreis]; vgl. A. Schäfer/Th. Stöllner, Frühe Metallgewinnung im Mittleren Lahntal. Vorbericht über die Forschungen der Jahre 1999–2001. Mit Beiträgen von N. Buthmann/B. Zickgraf/G. Gassmann/A. Kreuz u. K. Röttger. Ber. Komm. Arch. Landesforsch. Hessen 6, 2000/2001, 83–111, hier Abb. 3 [A 13]) mit zwei ganz ähnlichen Öfen mit vorgelagertem Schlackenkanal zeigte, daß hier sehr viele Steine mittlerer Größe im Ofenbereich – nicht im Bereich „Schlackenkanal" – verbaut worden waren. Eine Quantifizierung ist kaum möglich, es mögen pro Ofen etwa 30–40 Steine = 7–8 Eimer = 100–125 kg gewesen sein. Ähnlich mögen sich die Verhältnisse im Taunus am Dreimühlenborn dargestellt haben, wenn man der seinerzeitigen Dokumentation trauen kann (L. Beck/A. von Cohausen, Die technischen Ergebnisse der Untersuchung der Schlackenhalden am Dreimühlenborn zunächst der Saalburg bei Homburg v. d. H. im Sommer 1878. Nassau. Ann. 15, 1879, 125–139; Beck, Beiträge zur Geschichte der Eisenindustrie. Nassau. Ann. 14, 1877, 317–330, hier 327 f.; ders., Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung I [Braunschweig 1884] 514 ff.; L. Jacobi, Das Römerkastell Saalburg bei Homburg v. d. H. [Homburg 1897] 554 ff.).

[3] M. Speier, Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzungen im südlichen Rothaargebirge. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56,3/4 (Münster 1994).

[4] Ch. Willms, Zur Anwendung von Sieb- und Schlämmverfahren bei archäometallurgischen Ausgrabungen. Germania 71, 1993, 217–226.

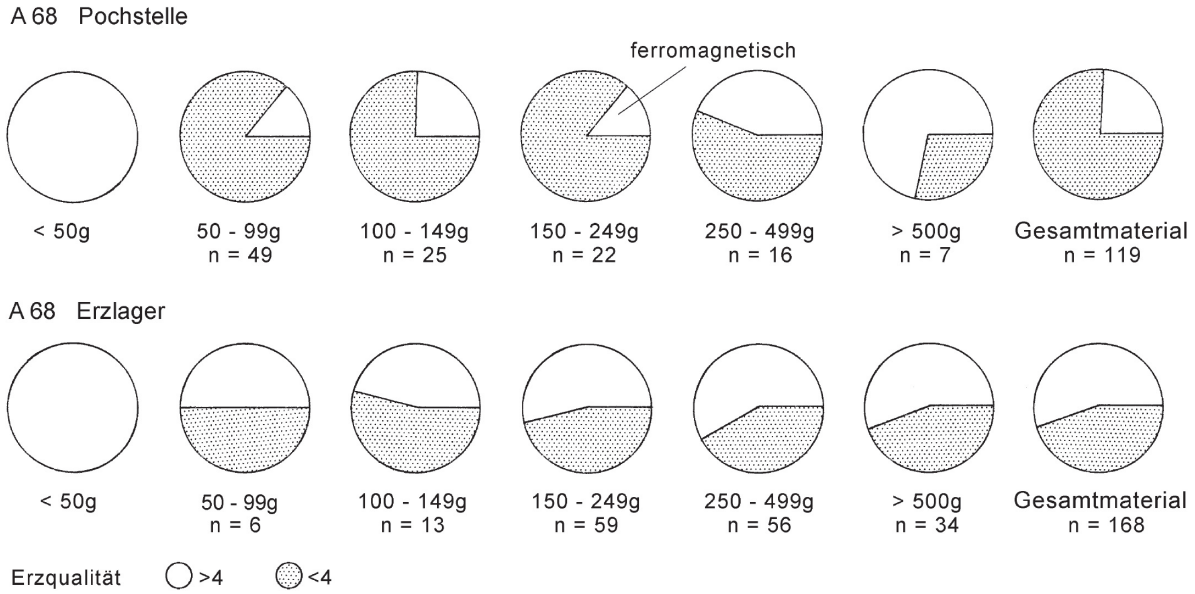


Abb. 38. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erz von der Pochstelle nach Gewichtsgruppen und Qualität (oben), Erz vom Erzlager nach Gewichtsgruppen und Qualität (unten).

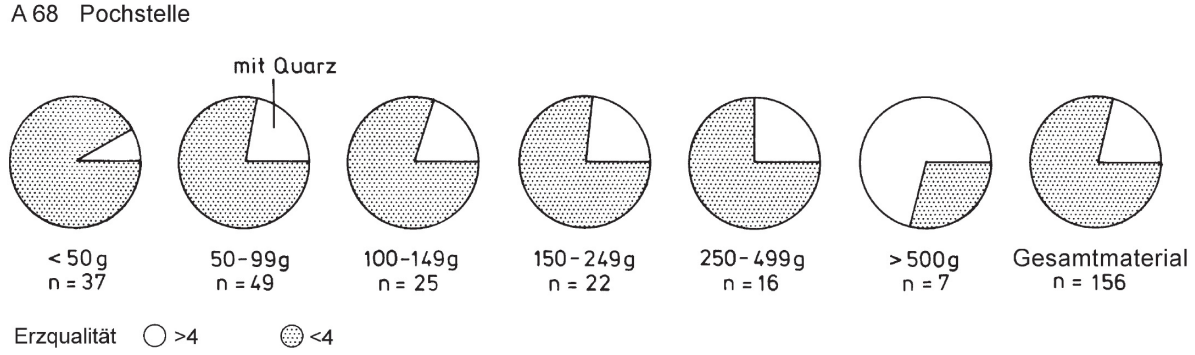


Abb. 39. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erz von der Pochstelle nach Erzqualität und Quarzanteil.

dabei zunächst unberücksichtigt, da diese nur zum Teil den Unterquadraten zuweisbar sind und auch Umlagerungen nicht ausgeschlossen werden können. Die Materialmenge ist so groß, daß dies vertretbar ist. Anschließend wird die Entwicklung über die Niveaus 3, 4 und 5 verfolgt und zwar in Bezug auf Anzahl, Gewicht und Durchschnittsgewicht der Erze.

Allgemeinprofil der Erze

Neben Gewicht, Qualität und Ferromagnetik wurden auch weitere Merkmale untersucht, jeweils getrennt für Erzlager und Pochstelle *(Abb. 37)*.

Ferromagnetische Eigenschaften

Bemerkenswert ist der Umstand, daß viel weniger Erze der Pochstelle ferromagnetische Eigenschaften aufweisen, verglichen mit denen des Erzlagers (5 % gegenüber 17 %) *(Abb. 38)*. Eine Aufteilung in Gewichtsklassen unterschieden nach „Gesamterz" und „ferromagnetischen Erzen" zeigt für das Erzlager gute Übereinstimmung mit maximal 4 % Abweichung, während innerhalb der Pochstelle Abweichungen bis zu 31 % gegeben sind: Demnach stellen diese Erze eine gezielte Auswahl dar, sie zeigen in ihrer Zusammensetzung selbst in Hinblick auf die Ferromagnetik eine anthropogene Beeinflussung.

Quarz

Erze mit „Quarz" sind in beiden Fundeinheiten mit etwa 20 % vertreten *(Abb. 37)*, obwohl man gerade diesbezüglich eine Differenz erwartet hätte. Ungeachtet dessen, daß das Merkmal „Quarz" subjektiv diagnostiziert wird, ist doch gerade die sehr gute Übereinstimmung überraschend und bemerkenswert.

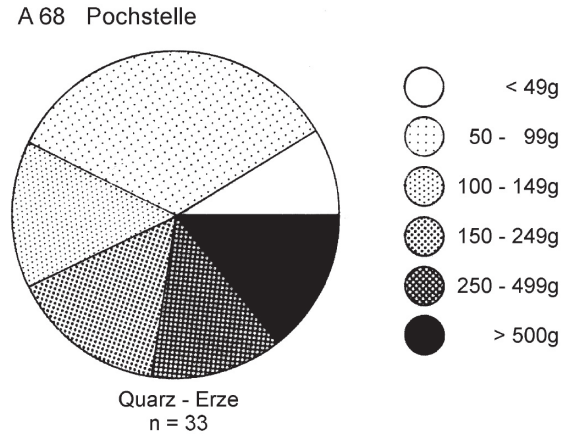


Abb. 40. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68, Pochstelle. Verteilung der Erze mit Quarzanteil auf die Gewichtsgruppen.

Selbst eine Spezifizierung auf „viel Quarz" bringt kein anderes Ergebnis. Daher wird man sagen müssen, daß Quarz kein (Negativ-) Merkmal, keine (negative) relevante Größe bei der Verhüttung von Roteisenerz im Rennprozeß dieses Verhüttungsreviers ist oder daß die Erze erst jenseits unserer untersuchten Gruppen, d. h. mit geringerer Größe und geringerem Gewicht in den Ofenprozeß kamen. Insofern wird also auch noch das Merkmal „Quarz" genauer zu untersuchen sein. Von den 37 Erzen, die weniger als 50 g wiegen, wurden nämlich nur 8 % als quarzhaltig eingestuft, während der Anteil bei Erzen über 500 g den Mittelwert weit übertrifft (sind diese Stücke doch Abfall aus der Pochstelle) und die dazwischenliegenden Gewichtsklassen jeweils zwischen 20–26 % quarzhaltige Stücke aufweisen *(Abb. 39)*. Analog fällt das Ergebnis in der Verteilung auf die Gewichtsklassen aus, wenn man die Gruppe Gesamterz mit der Gruppe Quarzerz vergleicht *(Abb. 40)*. Bei den Quarzerzen ist die Gewichtsklasse „weniger als 50 g" stark unterbelegt, die Klasse über 500 g stark überbelegt und die mittleren Klassen entsprechen sich einigermaßen gut. Das zeigt klar auch aus dieser Perspektive, daß unterhalb der 50 g-Grenze andere Bedingungen vorliegen.

Gewicht und Menge der Erze

Im folgenden handelt es sich weiterhin ausnahmslos um Makro-Erze, d. h. solche Stücke, die bei konventioneller Ausgrabungsmethode geborgen wurden. Diese Erze wiegen im allgemeinen über 8–10 g und sind mindestens fingernagelgroß. Im Niveau 3 wurden im Zentrum der Pochstelle (Quadrat B-a) die meisten Erze (1601 Ex.) mit einem Gesamtgewicht von 106 kg ausgegraben, während das Erzlager im Niveau D-4-a die meisten Erze (280 Ex.) mit dem höchsten Gewicht (77 kg) lieferte *(Abb. 41)*. Mit dem Planum 5 wurde – abgesehen von einer kleinen Verfärbung (Infiltration ?) – im Unterquadrat B-a der sterile, fundfreie Boden erreicht. Als besonders interessante Größe stellt sich in den Unterquadraten das Mittelgewicht (MG) der Erze dar (MG = Gewicht : Anzahl). Für D-a ergibt sich ein Wert von knapp 300 g (295 g), für D-b von 34 g, für B-a von 65 g und für B-b von 115 g. In D-b-4 gibt es eine auffällige Abweichung, die darauf zurückzuführen ist, daß hier auch einige Erzbrocken des Erzlagers eingeschlossen sind. Die weitere Aufspaltung des Materials macht das ganz deutlich, da für diese Erze ein mittleres Gewicht von 291 g zu

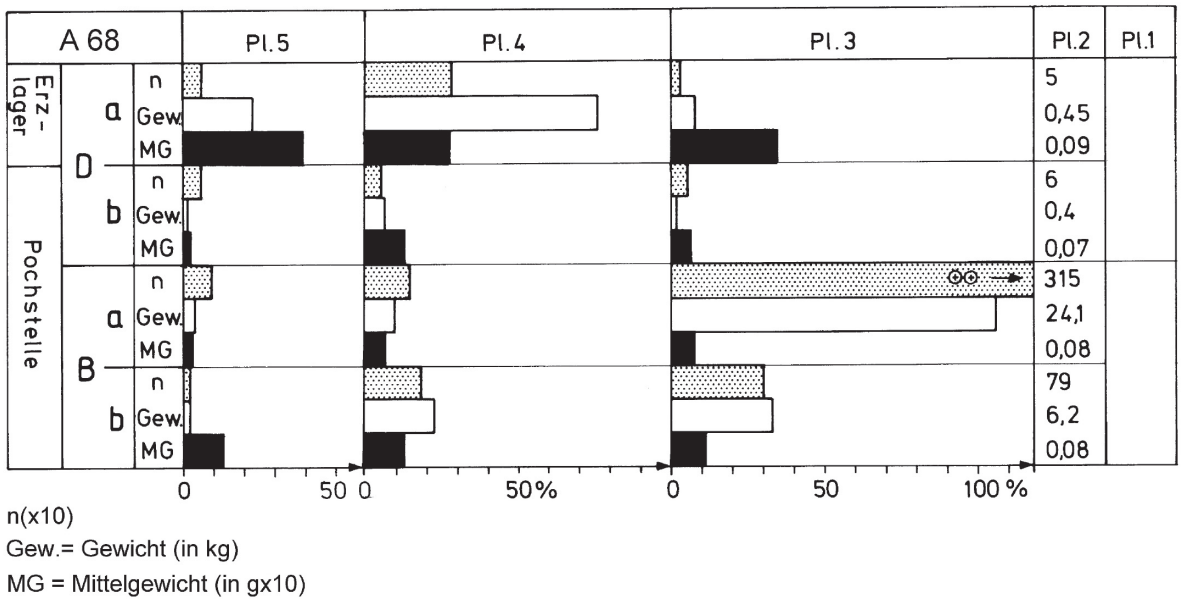


Abb. 41. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Verteilung der Makro-Erze auf Erzlager und Pochstelle nach Plana.

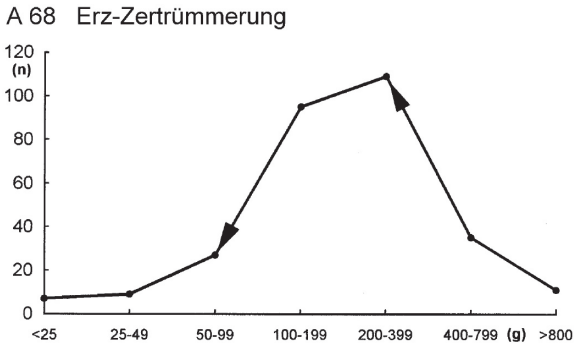


Abb. 42. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erz-Zertrümmerung, Zahl der gefunden Erzstücke nach Gewichtsgruppen.

erschließen ist, während sich für die der Pochstelle zuweisbaren Stücke im Mittel nur 37 g ergeben. Als Fazit für das Pochstellenmaterial läßt sich festhalten, daß von Nordost nach Südwest eine Gewichts- (und Größen-)zunahme zu verzeichnen ist, die beinahe in einer schrittweisen, zweimaligen Verdoppelung verläuft, von 34 über 65 zu 115 Gramm *(Abb. 42)*. Also sind die Erzreste selbst innerhalb der Pochstelle nicht homogen. Ob sich hier ein wie auch immer gearteter Arbeitsablauf andeutet, ist im Auge zu behalten. Ein Vergleich der Größenklassen der Erze von B-3-a und B-3-b *(Abb. 43)*, also den beiden zur Diskussion stehenden Unterquadraten, zeigt ganz deutlich, daß im ersteren Unterquadrat der Schwerpunkt auf der Gewichtsgruppe bis 25 g und im letzteren bei der darauf folgenden (bis 75 g) liegt, während zusätzlich durchgehend die höheren Gewichtsklassen besser belegt sind, meist mit doppelten Prozentanteilen.

Qualität der Erze

Es wird zunächst der Anteil der gutklassigen Erze mit Qualitäts-Index über 4 (I > 4) in den einzelnen Gewichtsgruppen des Erzlagers und der Pochstelle betrachtet *(Abb. 38)*. Mit Ausnahme der schwergewichtigen Stücke (> 500 g) liegt dieser im Erzlager *(Abb. 44)* deutlich über jenem in der Pochstelle *(Abb. 45)*; im Mittelwert sind es 55 % gegen 23 %. Für die schwereren Erzbrocken im Bereich der Pochstelle ist zu fragen, ob sie nicht überhaupt dem Erzlager zuzuweisen sind, so daß das Verhältnis im Pochstellenbereich eher noch günstiger liegen würde: bei nahezu 11:4 (bzw. 3:1). Das Gesamterz des Erzlagers verteilt sich auf die Gewichtsgruppen deckungsgleich im Vergleich mit den hochwertigen Erzen, wobei lediglich Unterschiede von maximal 2 % feststellbar sind. Ganz anders sieht es bei diesem Vergleich in der Pochstelle aus, denn hier gibt es Abweichungen bis zu 16 %. Bei den Qualitätserzen sind vor allen Dingen die Gewichtsklassen 50–99 g und 150–250 g unterbelegt. Besonders für die erste

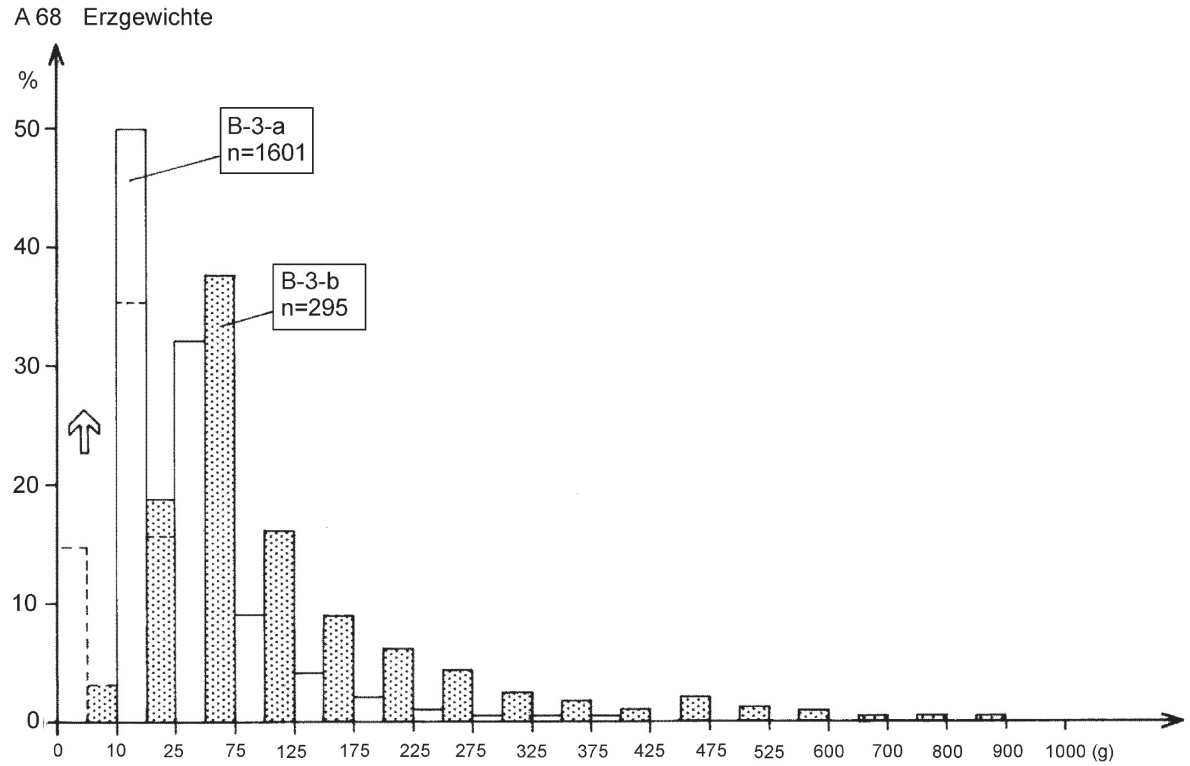


Abb. 43. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erzgewichte.

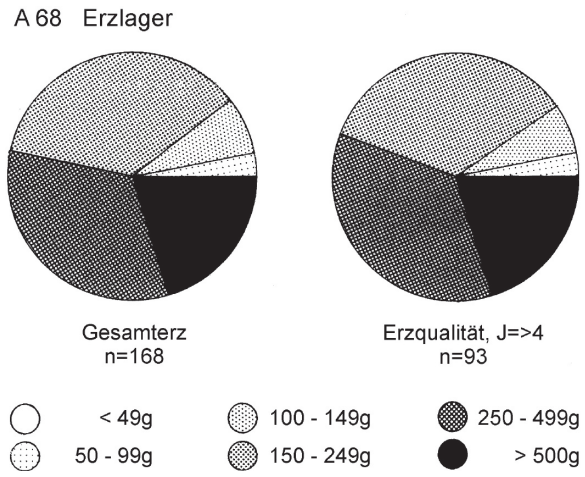


Abb. 44. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Gesamterz vom Erzlager nach Gewichtsgruppen (links), Erz der Qualität I > 4 nach Gewichtsgruppen (rechts).

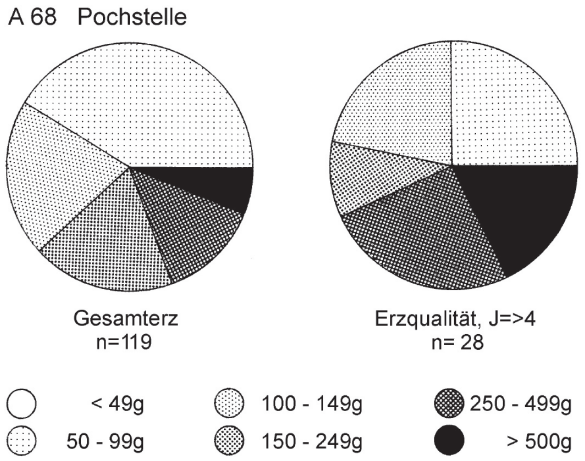


Abb. 45. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Gesamterz nach Gewichtsgruppen, Erz der Qualität I > 4 nach Gewichtsgruppen.

Gruppe wäre in Erwägung zu ziehen, daß diese weiter zerkleinert wurden und mit ihnen der Ofen beschickt wurde. Alle Indizien deuten zumindest daraufhin, daß in der Pochstelle eine (negative) Erzauswahl vorliegt, während das Material des Erzlagers in sich homogen, geschlossen und stimmig ist.

Alle Erze wurden nach Gewicht und Qualität in ein Koordinatensystem eingetragen, differenziert nach Erzlager *(Abb. 46)* und Pochstelle *(Abb. 47)*. Es zeigt sich, daß die vier schwersten Erze der Pochstelle besser in das Verteilungsmuster des Erzlagers passen und vermutlich auch dazu gehören. Insgesamt erweckt das Material des Erzlagers den Eindruck einer (Gaußschen) Normalverteilung, die um den mittleren Wert I=4 streut. Ganz anders verteilen sich die Werte der Pochstelle, wo nur wenige Erze Indizes von I>4 aufweisen und der Wert I=4,5 nicht überschritten wird. Allerdings ist zu fragen, warum diese ca. 25 Erze, immerhin ein Fünftel der untersuchten Stücke, die aufgrund des Eisengehaltes sehr gut verhüttbar gewesen wären, ausgemustert wurden: Liegt möglicherweise nur einfach Unachtsamkeit der Schmelzer vor, die gutes Erzmaterial beim Abfall beließen? Dies würde aber bedeuten, daß es nicht auf jedes Stück ankam, daß kein ausgesprochener Erzmangel herrschte. Wahrscheinlicher ist aber, daß es sich hier nicht nur um Abfall, sondern zum Teil auch um ein Zwischenprodukt handelt, nämlich um Material, das bei Bedarf noch weiter zerkleinert werden sollte.

Qualität der Verhüttungserze

Um die jeweilige Qualität der Erze aus der Pochstelle und dem Erzlager noch weiter differenzieren zu können, wurde das relevante Material in neun Qualitätsklassen aufgeteilt *(Abb. 48)*. Zunächst tritt deutlich die „Normalverteilung“ der Erzlager-Erze hervor, die gut zur asymmetrischen Pochstellen-Struktur kontrastieren. Diese Abbildung ist ein Zwischenschritt, um zu Aussagen über die Qualität jener Erze zu kommen, die in den Verhüttungsofen gegeben wurden. Dafür wird die Eignungsgrenze für verhüttbare Erze nicht bei I = 4, sondern bei I = 3,75 festgelegt. Zwei Modelle sind denkbar *(Abb. 49)*. Verf. tendiert zu dem zweiten Modell, welches besagt, daß etwa 35–40 % der Ofen-Erze dem Qualitätsbereich I = 3,75–4,0 zugerechnet werden müssen, 30 % dem Bereich I = 4,0–4,25 % und weitere 25 % noch bessere Qualität aufweisen. Der Anteil der Erze mit einem Index I < 3,75 wäre gering. Das Modell 1 würde im Prinzip qualitätvollere Erze verlangen, dafür könnte aber auch eine größere Menge minderwertiger Erze zugeführt werden. Hier kommt es natürlich auch auf die jeweiligen Prozessanforderungen im Ofen an[5].

Die Qualitätsbestimmungen stoßen unterhalb der 50 g-Marke an ihre methodischen Grenzen, da die Fehlerquelle deutlich zunimmt. Doch läßt sich versuchen, über die Erze aus den Extrasiebproben weiterzukommen, indem mehrere bzw. viele Erze gruppenweise gemeinsam in Luft und Wasser gewogen werden. Nach der Analyse von vier fundreichen Proben sieht es so aus, als verbessere sich die Qualität

[5] Die rechnerisch ermittelte Erzqualität kann nachgelesen werden bei: A. Kronz, Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen. Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken (Friedland 1997); D. Lammers, Der mittelalterliche Eisenverhüttungsplatz B 88 im Burbachtal, Gem. Dietzhölztal-Ewersbach (Lahn-Dill-Kreis) (unveröff. Magister-Hausarbeit Phil. Fak. Westfäl. Wilhelms-Univ. Münster 1995).

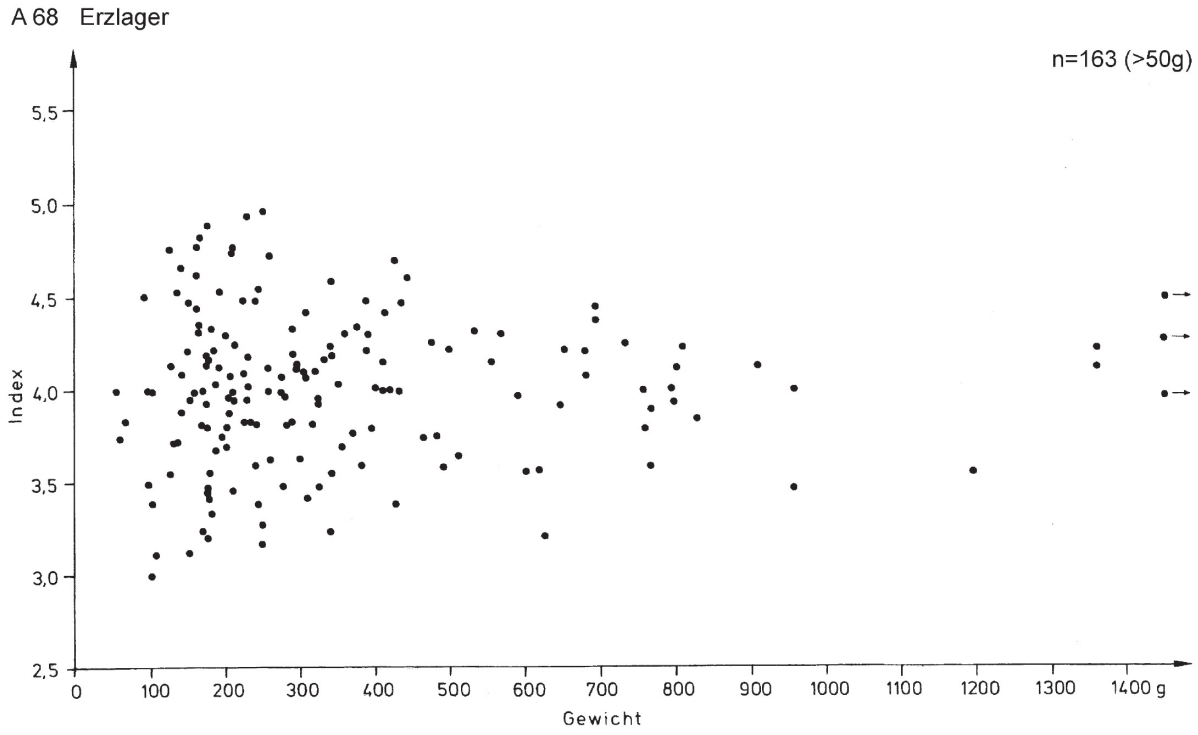


Abb. 46. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erz aus dem Erzlager, Verhältnis von Gewicht zu Qualitätsindex.

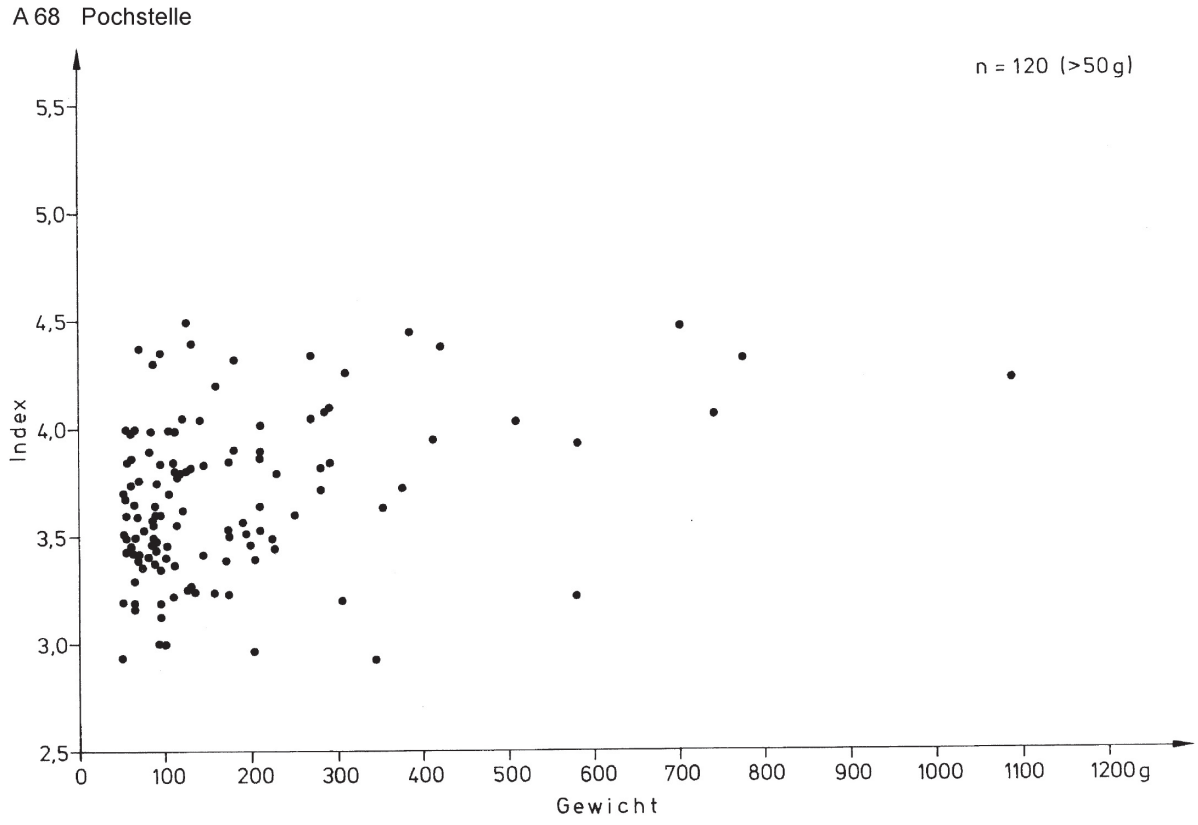


Abb. 47. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erz aus der Pochstelle, Verhältnis von Gewicht zu Qualitätsindex.

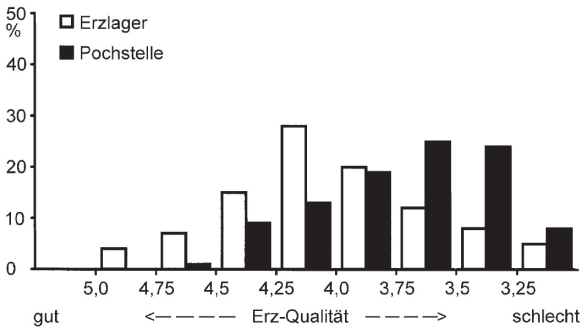


Abb. 48. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Vergleichende Darstellung der Erzqualitäten von Erzlager und Pochstelle.

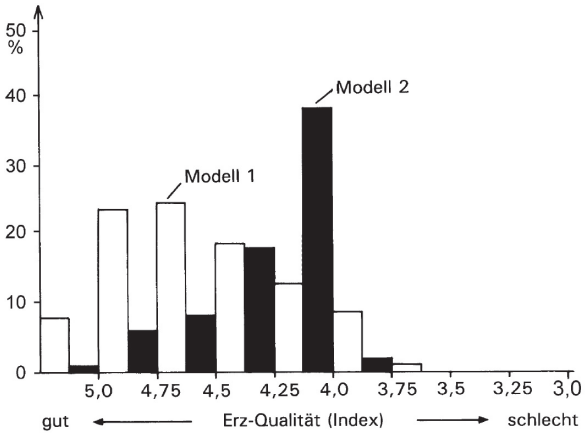


Abb. 49. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Modelldarstellung zu den Eignungsgrenzen für verhüttbare Erze.

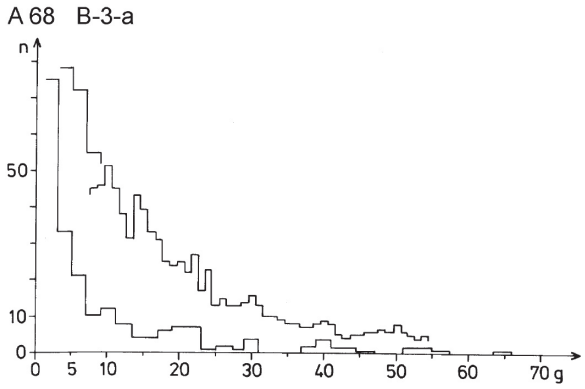


Abb. 50. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe aus Unterquadrat B-3-a.

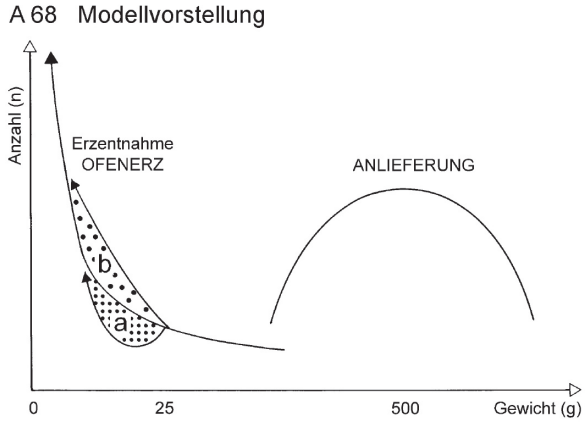


Abb. 51. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Modell zur Erzverwertung.

von den Erzen der Größengruppe > 2 cm (I = 3,5) über 1–2 cm (I = 3,6) zu denen der Größengruppe 0,5–1 cm (I = 3,7) leicht. Aber dennoch: Die kleinen Erzbrocken, d. h. solche < 2 cm sind von der mittleren Qualität her betrachtet wohl nicht brauchbar. Doch wie ist es mit der Größe? Wenn man die Erze des Unterquadrates B-3-a in Grammschritten in einem Koordinatensystem aufträgt und eine Kurve (Y = x2) anlegt *(Abb. 50)*, so ist zunächst festzustellen, daß unterhalb der 10 Gramm-Grenze die Zahl der Erze nicht mehr repräsentativ ist, da hier die Grenzen der konventionellen Ausgrabungsmethode erreicht sind[6]. Wenn man hiervon abstrahiert, so scheinen unterhalb der 25 Gramm-Marke zuviele Erze vorzuliegen, woraus gefolgert werden könnte, daß nur größere und schwerere Erzstücke – vielleicht solche zwischen 25–75 g – in den Ofen kamen *(Abb. 51)*. Das sind Erzgrößen zwischen etwa 2,5–4 cm, also Stücke von beachtlicher Größe. Die Unterdeckung in diesem Größenbereich dürfte aber eher auf die fortgesetzte Zerkleinerung eben dieser Größengruppe zurückzuführen sein. Das würde bedeuten, daß eine qualitative Auswahl im wesentlichen oberhalb dieser Größen stattfand. Wenn man die Resultate der Extra-Siebproben hinzunimmt, dann kommen eher Erze mit einem Gewicht zwischen 6–20 g in Betracht. Der Beweis ist allerdings nicht über jeden Zweifel erhaben. Denkbar ist auch, daß die qualitativ besten Erze in größeren Stücken dem Verhüttungsprozeß zugeführt werden konnten, während die schlechteren noch weiter gepocht wurden, und sich somit ein sehr breites Gewichtsspektrum ergeben hat.

[6] Diese Erze wurden mit einer Briefwaage auf der Grabung gewogen, deren Wiegebereich nur 60 Gramm umfaßte. Weitere Siebproben wurden mit einer Digitalwaage in 2 cm-Schritten im Labor bearbeitet.

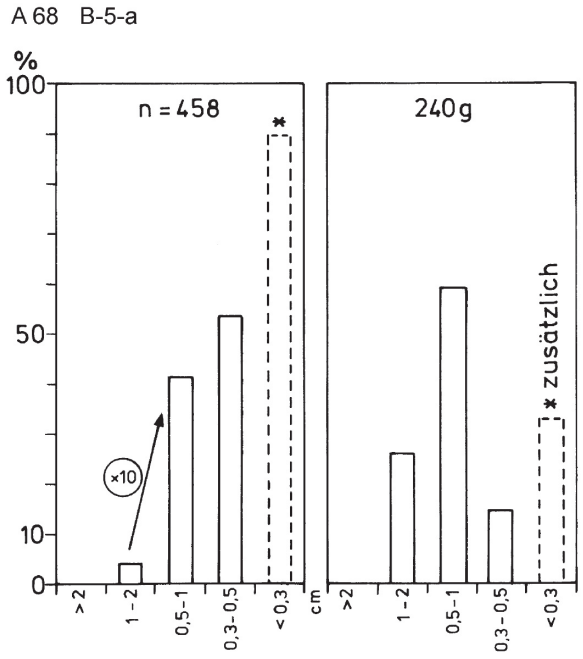


Abb. 52. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung in der Siebprobe aus Unterquadrat B-5-a.

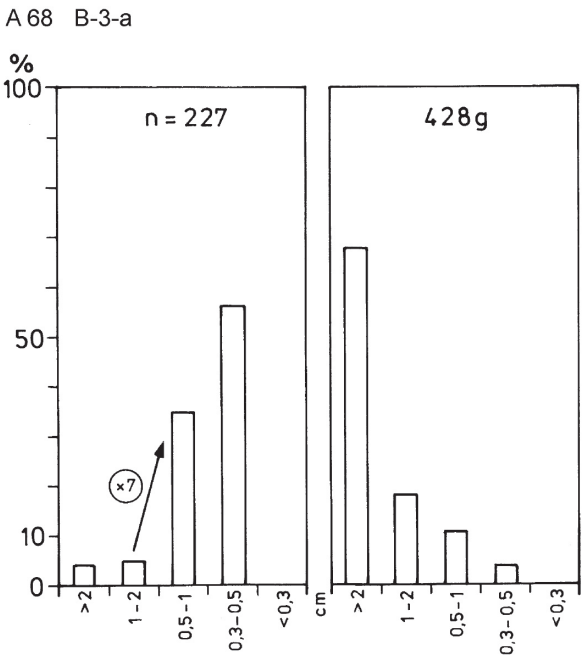


Abb. 53. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Größenbestimmung von Erzen in einer Siebproben aus Unterquadrat B-3-a.

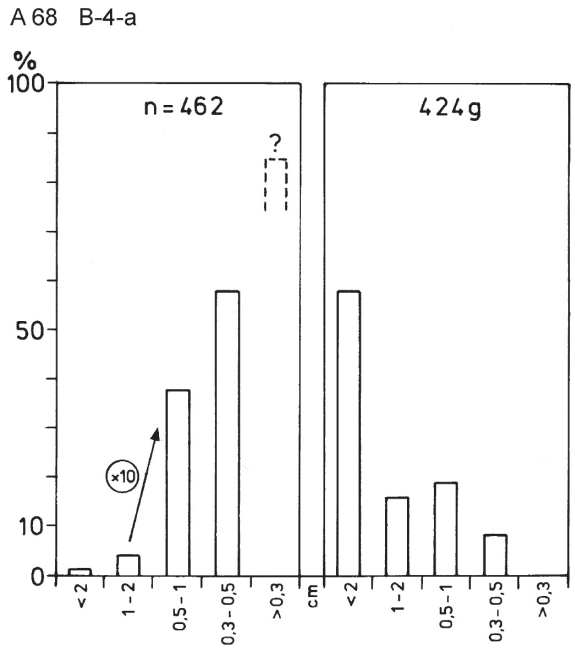


Abb. 54. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erzzusammensetzung in der Siebprobe (Violetter Kreis) aus Unterquadrat B-4-a.

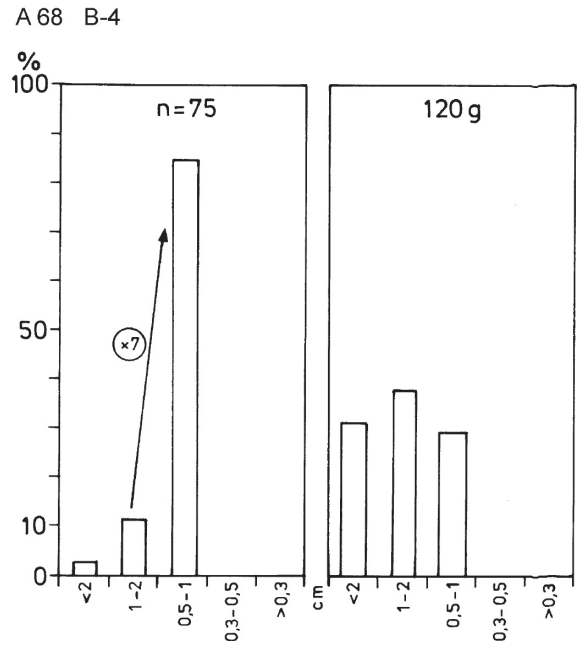


Abb. 55. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erzzusammensetzung in der Siebprobe aus Unterquadrat B-4.

Bei den nun folgenden Betrachtungen bleibt die kleine Erzfraktion 0,1–0,3 cm außer Betracht bzw. sie wird nur in einem Fall hinzugenommen (Probe B-5-a). Einen ersten Anhaltspunkt kann die Anzahl der Erze (bzw. deren prozentualer Anteil) innerhalb der Größengruppen liefern. Diesbezüglich wurden die Proben B-5-a *(Abb. 52)* und B-3-a *(Abb. 53)*, B-4-a *(Abb. 54)* und B-4 *(Abb. 55)* miteinander verglichen. Bemerkenswert ist der „Sprung" zwischen den 1–2 und 0,5–1 Gramm-Gruppen, denn zweimal liegt eine Versiebenfachung und zweimal sogar eine Verzehnfachung vor, obwohl nach dem Ideal der Modellvorstellung Anzahl und Anteil gleichbleiben müßten. Die weitere Zunahme zwischen den Gruppen 0,5–1 und 0,3–0,5 ist nur noch unbedeutend und liegt bei Faktor 1,5. Daß es im anschließenden kleineren Bereich – sozusagen im Mikrobereich – zwischen den Gramm-Gruppen 0,3–0,5 und 0,1–0,3 zu einer Vervielfachung um den Faktor 15 kommt, ist fraglos eindeutig auf unbeabsichtigte Kleinstpartikel zurückzuführen, die zwangsläufig bei der Pochung anfallen. Wir haben es also einerseits mit Relikten einer gezielten Erzzerkleinerung zu tun, die in einem bestimmten Gewichts- und Größenbereich zu einer „Unterdeckung" führen müßte, denn mit diesen auf der Pochstelle „fehlenden" Erzen wurde der Ofen beschickt, während bei den ganz kleinen Größen die bei der Pochung zufällig und unbeabsichtigt anfallenden kleinsten Absplitterungen zu einem Vielfachen gegenüber den größeren Vorgrößen führen. Abschließend läßt sich somit bestätigen, daß auf keinen Fall Erze unterhalb der 1 cm-Grenze in den Ofen kamen.

Im direkten Gegensatz zu einer meßtechnischen Aufrüstung und Verbesserung setzt Verf. abschließend auf ein Verfahren der subjektiven Erzgrößenbestimmung. Es wurden – zum Teil in Anlehnung an Georgius Agricola – sechs Größenklassen unterschieden[7]. Der Prozentsatz in den oberen Größengruppen betrug bei leichter, stetiger Zunahme zur jeweils kleineren Einheit zwischen 1,5 % und 9,8 % („Bohnengröße"), um bei der nächstkleineren Einheit („Erbsengröße") auf den Mittelwert von 68 % anzusteigen. Das läßt den Schluß zu, daß der Hauptentnahmebereich auf jeden Fall bei einer Erzgröße > 0,8/1 cm liegt. Für Erze der Größengruppe „Walnußgröße" (2–2,5 cm) ergibt sich ein Mittelgewicht von etwa 20 g (12–35 g), für solche mit „Haselnußgröße" (1,5–2 cm) wurde der Wert von 8,6 g (6–10 g) ermittelt, für solche von „Bohnengröße" 3,8 g (2–6 g), so daß sich für den Gesamtbereich der Größenklasse 1–2 cm ein Mittelgewicht von etwa 5 g abzeichnet (bei einer Amplitude von 2–10 g).

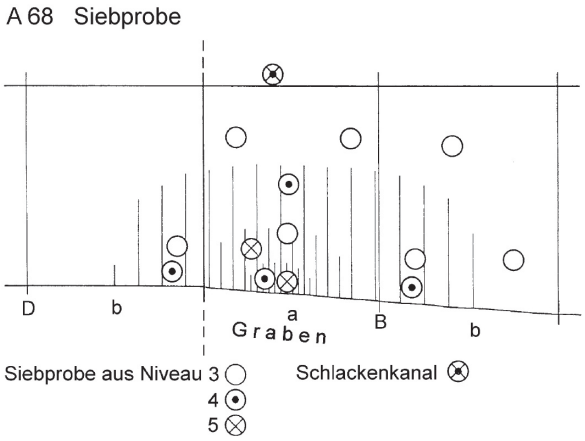


Abb. 56. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Pochstelle, Entnahmestellen der Siebproben.

Siebanalysen

Aus mehreren Bereichen der Pochstelle wurden mehrere Siebproben analysiert *(Abb. 56)*. Im Niveau 2 entsprechen sich die beiden Proben aus Unterquadrat B-1/2-a/b recht gut, mit dem kleinen Unterschied, daß der Erzanteil einmal bei 30–40 % liegt (Sieb 2: *Abb. 57*) und einmal bei 20–30 % (Sieb 1: *Abb. 58*), jeweils korrespondierend mit einem geringeren oder höheren Anteil der Gruppe „Sonstiges". Schlacken werden bei abnehmender Siebgröße weniger, während Holzkohle umgekehrt eigentlich erst unterhalb der 0,5 cm-Marke nachweisbar ist, und auch dann nur in geringen Mengen (< 5–10 %). Dieser Trend ist praktisch in allen Proben der Pochstelle feststellbar. Je kleiner die Schlacken, desto stärker sind die ferromagnetischen Eigenschaften ausgeprägt. Bei den Erzen beider Proben weisen 20–30 % ferromagnetische Eigenschaften auf, wodurch sich ein krasser Gegensatz zur Probe D-2-b ergibt *(Abb. 59)*, wo die Ferromagnetik der Erze von 10 % auf gut 40 % (0,3–0,5 cm) ansteigt, um dann wiederum auf etwa 15 % zurückzugehen. Ansonsten ähnelt diese Probe den beiden zuvor behandelten – z. B. auch hinsichtlich der Ferromagnetik – bei etwas geringerem Erz- (15–20 %) und höherem „Sonstiges"-Anteil.

Für das Niveau 3 stehen fünf Proben zur Verfügung, diese ermöglichen es, eventuell vorhandene Strukturen und Trends innerhalb der Pochstelle detailliert herauszuarbeiten. Das Sieb B-3-a *(Abb. 60)* stammt aus der Rotfärbung selbst, aus der Mitte des

[7] G. Agricola, De Re Metallica Libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Übersetzt und bearbeitet von C. Schiffner. Faksimiledruck der dritten Auflage Berlin 1953 (Düsseldorf [4]1977) 249 f. – Das Verfahren bestand darin, jeweils eine mittlere Größe vorzugeben (Erbsengröße: ca. 0,5–0,8 cm; Bohnengröße: ca. 1–1,5 cm; Haselnußgröße: ca. 1,5–2 cm; Walnußgröße: ca. 2–2,5 cm; Tischtennisballgröße: ca. 3–3,5 cm; Tennisballgröße >3,5 cm) und alle Stücke einzelner Proben jeweils einer Gruppe zuzuordnen, s. hierzu Willms, Auswertung von Roteisenerz-Haufwerk an vorneuzeitlichen Eisenverhüttungsplätzen im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). Arch. Korrbl. 22, 1992, 287–299.

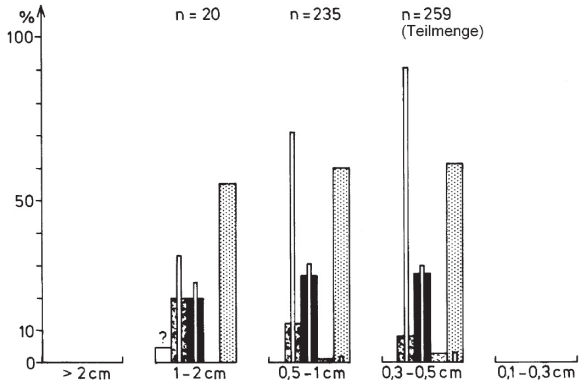


Abb. 57. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe (Sieb 2) aus Unterquadrat B-1/2-a/b.

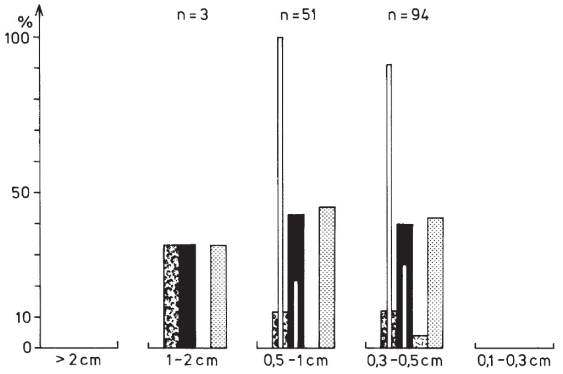


Abb. 58. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe (Sieb 1) aus Unterquadrat B-1/2-a/b.

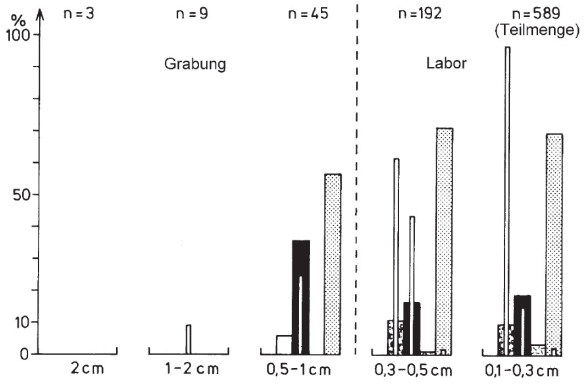


Abb. 59. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe aus Unterquadrat D-2-b.

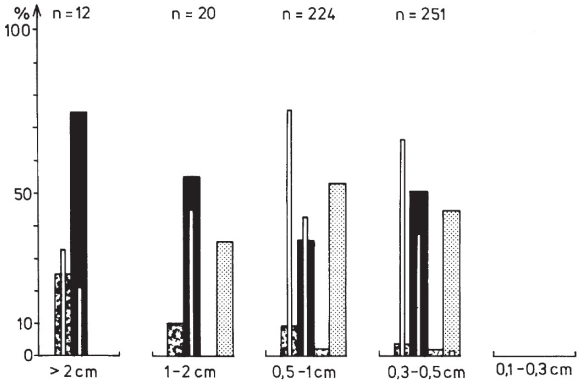


Abb. 60. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe (Rotfärbung) aus Unterquadrat B-3-a.

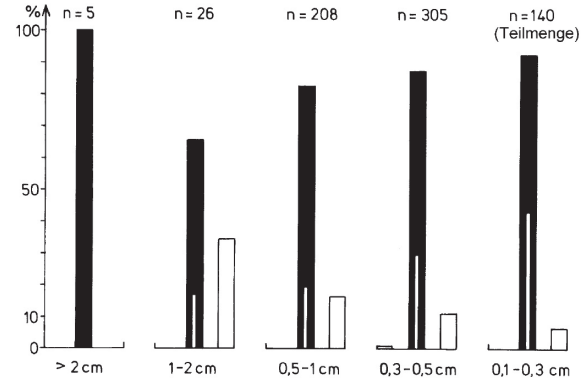


Abb. 61. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebbprobe (aus dem rot-violetten Kern) aus Unterquadrat B-4-a.

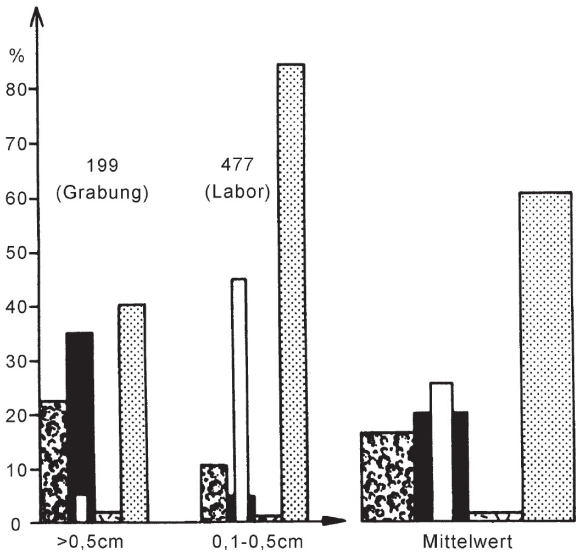


Abb. 62. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe aus Unterquadrat B-3-b.

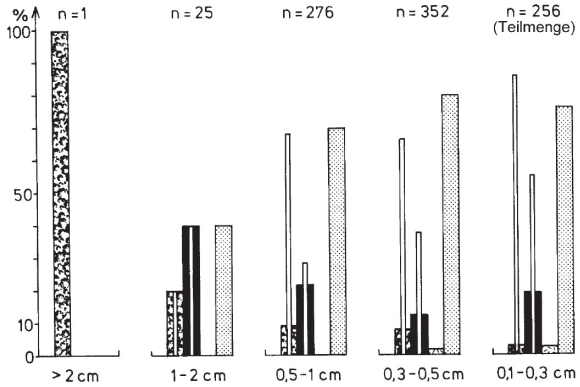


Abb. 63. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe aus Unterquadrat D-3-b.

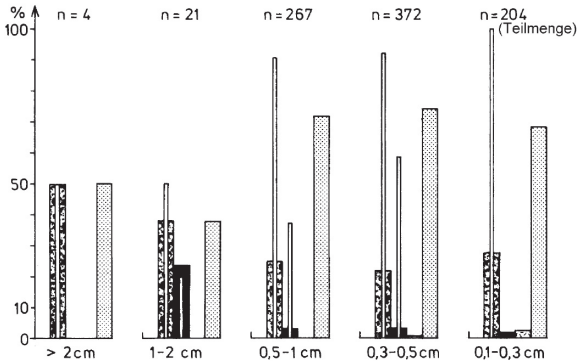


Abb. 64. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe (Sieb 1) aus Unterquadrat B-3-a.

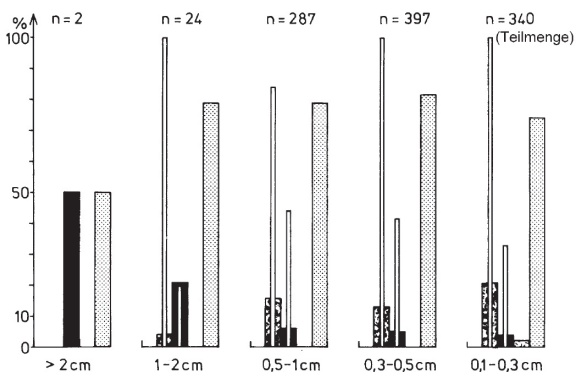


Abb. 65. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe (Sieb 2) aus Unterquadrat B-3-a.

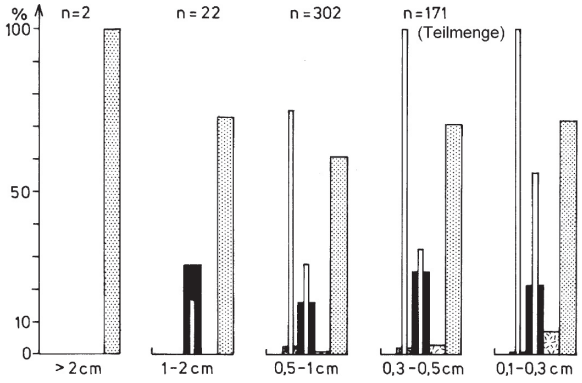


Abb. 66. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe aus Unterquadrat D-4-b.

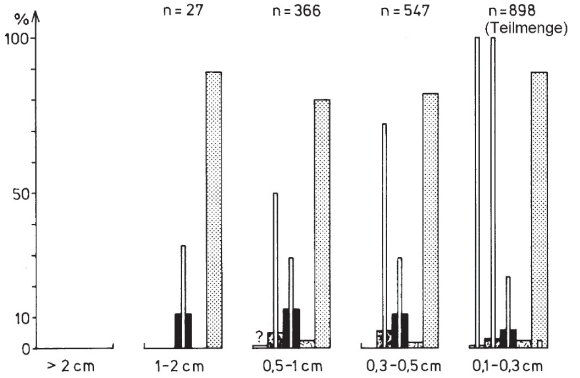


Abb. 67. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe (vom Rand der Rotfärbung) aus Unterquadrat B-4-a.

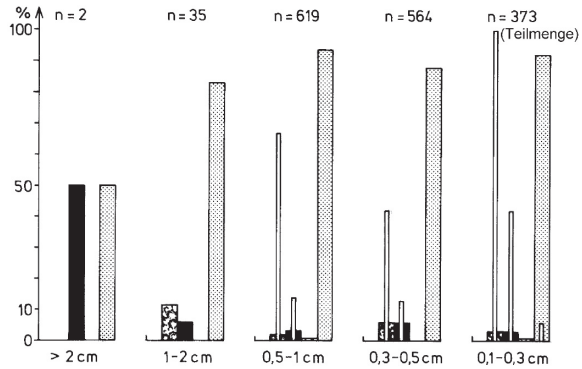


Abb. 68. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe (vom Rand der Rotfärbung) aus Unterquadrat B-4-b.

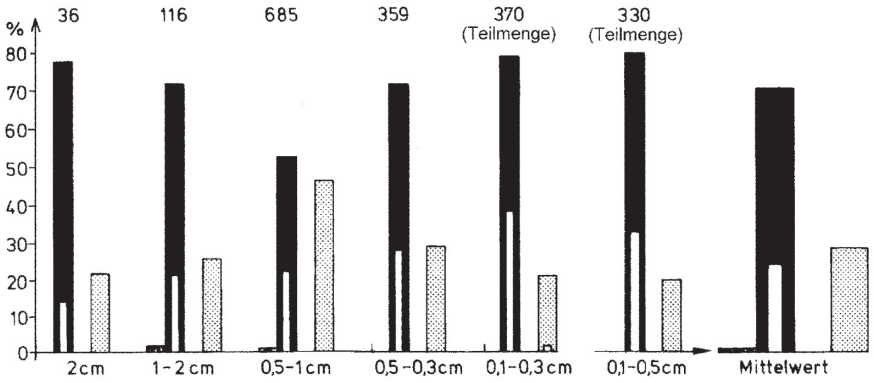


Abb. 69. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe aus Unterquadrat B-5-a.

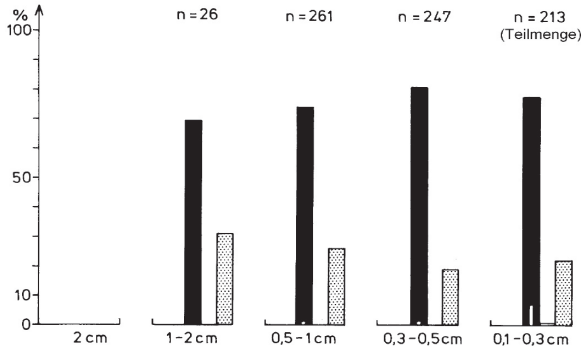


Abb. 70. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Zusammensetzung der Siebprobe aus Unterquadrat B-5-a.

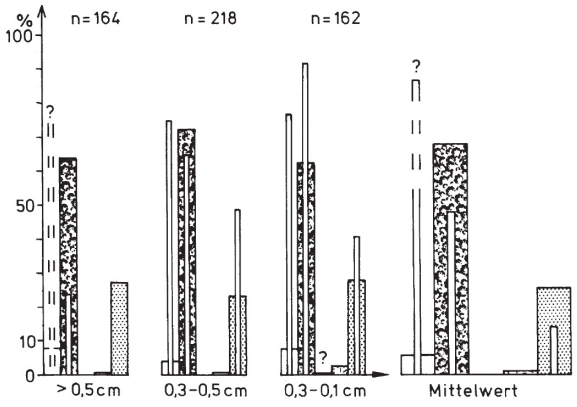


Abb. 71. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 1, Unterer Schlackenkanal; Zusammensetzung der Siebprobe (1 1/2 Sieb).

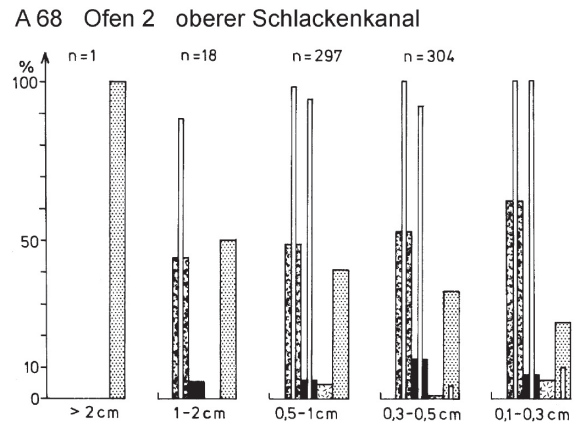


Abb. 72. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2, Oberer Schlackenkanal; Zusammensetzung der Siebprobe.

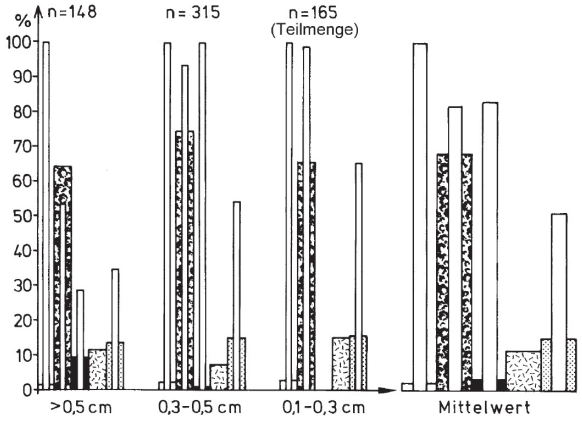


Abb. 73. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofen 2, Unterer Schlackenkanal; Zusammensetzung der Siebprobe (1/2 Sieb).

Grabungsquadrates, nicht aber aus dem Zentrum der Rotfärbung, die erst ab Niveau 4 gezielt beprobt wurde. Die Erzkurve zeigt Schwankungen. Zunächst ist ein Rückgang auf 35 % (0,5–1 cm) festzustellen, dann ein Zuwachs auf 50 %, gefolgt von einem erneuten Rückgang. Der Anteil von Erzen mit ferromagnetischen Eigenschaften liegt zwischen 35–50 %. Bezüglich der Schlacken und Holzkohlen gelten die schon oben gemachten Aussagen. Die anderen Proben legen sich wie ein Halbkreis, dem Rand der Pochstelle folgend, um diese Probe, die allerdings nicht aus deren Zentrum stammt (ersatzweise könnte dafür die Probe aus B-4-a <rotvioletter Kern> *[Abb. 61]* genommen werden).

Der Schlackenanteil ist bei den Proben B-3-b *(Abb. 62)* und D-3-b *(Abb. 63)* mit abnehmender Größe rückläufig. Lediglich bei den beiden Sieben von B-3-a sieht es anders aus *(Abb. 64; 65)*. Überhaupt liegt bei Sieb 1 *(Abb. 64)* der Schlackenanteil mit ca. 25 % (–30 %) sehr hoch. Bei Sieb 2 *(Abb. 65)* streut er um etwa 15 %, während für Probe D-3-b *(Abb. 63)* sogar unter 10 % im Schnitt anzuzeigen sind. Überwiegend sind die Schlacken ferromagnetisch. Erze sind überall in geringeren Anteilen vertreten als in der erstbearbeiteten Probe von Planum 3. Auffällig ist der Minimalwert in Probe D-3-b *(Abb. 63)* in der Größenklasse 0,3–0,5 cm, während die Ferromagnetik von der großen Siebfraktion zur kleinen zunimmt (im Gegensatz zur Probe D-2-b *[Abb. 59]*, was sich vorerst nicht erklären läßt). Bei B-3-b *(Abb. 62)* liegt der Mittelwert der Ferromagnetik der Erze bei ca. 15 %, bei B-3-a (Sieb 2: *Abb. 65*) bei etwa 40 %.

Aus Fundeinheiten in Unterquadrat B-4-a wurde eine Probe direkt aus dem rot-violetten Verfärbungszentrum genommen *(Abb. 61)*: Schlacken sind nicht vorhanden und das Erz dominiert klar gegenüber der Gruppe „Sonstiges" – am wenigsten noch in der Fraktion 1–2 cm (Entnahmegröße?). Die Ferromagnetik steigt kontinuierlich von 0 (> 2 cm) auf 45 % (0,1–0,3 cm). Im Randbereich der Pochstelle zeigt die Probe D-4-b *(Abb. 66)* mit ca. 20 % den höchsten Erzanteil, während dieser bei Probe B-4-a (Rand) *(Abb. 67)* bei 10 % und bei Probe B-4-b (Randbereich) bei etwa 5 % liegt *(Abb. 68)*. In Probe D-4-b *(Abb. 66)* verläuft die Entwicklung der Ferromagnetik kongruent zu jener im Zentrum, während bei Probe B-4-a (Randbereich) die Ferromagnetik um 25 % pendelt, und sich bei Probe B-4-b kein klares Bild zeigt (ca. 10–15 %). Bemerkenswert niedrig liegt der Schlackenanteil (< 5 %) in Probe B-4-a (Randbereich) verglichen mit dem höheren Niveau, und diese Aussage gilt auch für den Bereich B-b, wobei in der kleinsten Fraktion der Holzkohleanteil erstmals gegen 10 % strebt.

Aus dem Niveau B-5-a liegt noch eine Siebprobe vor, die sich durch einen hohen Erzanteil auszeichnet, der im Mittel bei 70–75 % liegt *(Abb. 69; 70)*. Deutlich unterbelegt ist die Größe 0,5–1 cm aus dem Zentrum der Pochstelle. In der Ferromagnetik gibt es eine auffällige Differenz zwischen beiden Proben, da die Werte von Probe B-5-a (aus dem rot-violetten Kern der Pochstelle) *(Abb. 69)* von der anderen Probe *(Abb. 70)* nicht annähernd erreicht werden. Sollte dies darauf zurück zu führen sein, daß an dieser Stelle der Ambosstein die Fläche überdeckte? Erstgenannte Probe zeigt die normale Entwicklung von „wenig" Ferromagnetik in der großen Fraktion (etwa 15 %) hin zu „viel" Ferromagnetik (40 %) in der kleinen Fraktion (0,1–0,3 cm). Dieser Trend ist auch in der anderen Probe auszumachen, allerdings auf einem wesentlich geringeren Niveau. Holzkohle und Schlacken kommen fast nicht vor. Auch Ofenwand fehlt hier, die allerdings in keiner Probe der Pochstelle eine größere Rolle spielt.

Zum Abschluß werden die Proben ausgewertet, die direkt mit den Verhüttungsanlagen in Verbindung stehen, d. h. entweder die Öfen selbst oder die mit ihnen verbundenen Schlackenkanäle betreffen *(Abb. 71–73)*. Bei den Schlackenkanälen entfällt etwa die Hälfte des Siebmaterials auf Schlacke, die zudem noch zu einem ungewöhnlich hohen Prozentsatz, nämlich zu 90–100 %, ferromagnetisch ist. Es ist anzunehmen, daß kleine Pochstellenerze in den offenen Schlackenkanal gelangten und beim Abstich durch heiße Schlacken magnetisiert wurden. Ungeachtet der dunklen Färbung macht Holzkohle letzthin weniger als 5 % aus, während sich für das Erz ein Anteil zwischen 5–10 % erkennen läßt, mit dem besten Ergebnis in der Fraktion 0,3–0,5 cm. Auch diese Erze zeichnen sich durch einen bemerkenswert hohen Anteil ferromagnetischer Stücke aus (90–100 %, abgesehen von solchen > 1 cm). Diese Probe stammt vom äußersten (Kanal-)Zungenende an der untersten Basis (deshalb fehlt Ofenwand), insofern mag schon etwas Unterboden mit in die Probe geraten sein (relativ hoher Anteil „Sonstiges", der in der Fraktion 0,1–0,3 cm bei etwa 25 % endet).

Im „unteren Schlackenkanal" (Schlackenkanal 2) des Ofens 2 macht Schlacke etwa 2/3 der Menge aus, dafür fehlt Erz beinahe vollkommen (vor allem in den kleinen Fraktionen), während sich der Holzkohleanteil auf 10 % beläuft und auch Ofenwand in geringen Mengen nachzuweisen ist *(Abb. 73)*. Alles ist hochmagnetisch und auch die Gruppe „Sonstiges" macht keine Ausnahme (ca. 50 %), was in der Probe des „oberen Schlackenkanals" (Schlackenkanal 1) *(Abb. 72)* keineswegs in dieser Größenordnung der Fall war. Die Schlackenwerte im Schlackenkanal von Ofen 1 sind gut vergleichbar, während Erze komplett fehlen (d. h. die Pochstelle ist weit entfernt), Holzkohle selten und Ofenwand relativ häufig ist *(Abb. 71)*. Der Anteil von Stücken mit ferromagnetischen Eigenschaften ist hoch – auch in der Gruppe „Sonstiges", aber nicht ganz so hoch wie in der vorher behandelten Probe. Auch nach diesen siebanalytischen Untersuchungen kann man in allen drei Fällen sicher sein, daß es sich tatsächlich um Schlackenkanäle handelt.

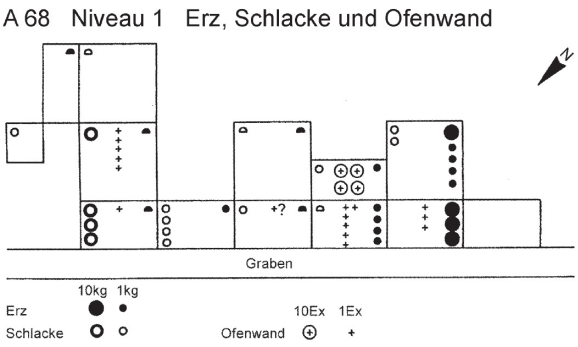


Abb. 74. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Verteilung von Erz, Schlacke und Ofenwand auf Niveau 1.

Sonstige Funde

Amboßsteine

Vom Verhüttungsplatz A 68 stammen zwei fragmentarisch erhaltene Amboßsteine. Amboßstein 1 setzt sich aus drei Steinfragmenten zusammen *(*S. 153, *Abb. 76,1)*; er war somit noch zu ca. zwei Dritteln erhalten (das größte Stück wurde bereits während der Voruntersuchung gefunden). Die zwei kleineren Stücke lagen am Rand der Pochstelle in Unterquadrat D-5-b. Der Amboßstein wurde auf beiden Seiten genutzt, wie intensive Pickfeldnarben zeigen. Das Fragment von Amboßstein 2 *(*S. 153, *Abb. 76,2)* wurde während der Voruntersuchungsphase gefunden.

PLATZSTRUKTUR

Hinsichtlich dreier wichtiger Fundgruppen, nämlich Schlacke, Erz und Ofenwand, ließ bereits das Planum 1 relativ klar die Struktur dieses Verhüttungsplatzes erkennen *(Abb. 74)*.

Schlackenindex (Abb. 75)

Es gibt in der gesamten Ausgrabungsfläche keine Grabungseinheit, in der Schlacke durchgängig in gleicher oder sogar größerer Menge als der Abraum vorkommt, d. h. mit einem Index > 100. Selbst im schlakkenreichsten Quadrat K wird dieser Wert weit unterschritten (z. B. zeigt sich im Vergleich zu Platz B 19 eine deutliche Diskrepanz [s. S. 206]). Die eigentliche Schlackenhalde muß diesem Bereich nordöstlich vorgelagert gewesen sein; das bestätigen auch die Profile *(Abb. 10–17)*. Die Struktur wird besser lesbar, wenn man den Indexwert verzehnfacht. So zeigen sich denn auch zwei offenbar voneinander unabhängige Schwerpunkte, wobei die Häufung in den Quadraten D, C, B bzw. J, K, M allerdings weniger stark ausgeprägt ist *(Abb. 74)*. Diese zwei Schwerpunkte zeigen sich mit Ausnahme der Erze bei allen Materialien. Im zentralen Schlackenbereich im Nordosten lassen sich durch Ergänzungen einige Lücken strukturgerecht ausfüllen.

Index „Eisen/eisenhaltige" Schlacke (Abb. 76)

An diesem Fundplatz zeigten sich zwei voneinander getrennte Ansammlungen der in sich inhomogenen Fundkategorie „Eisen/eisenhaltige" Schlacke. Die Funde aus der Pochstelle bei Ofen 2 unterscheiden sich vom Gros der in dieser Fundgruppe zusammengefaßten Stücke. Unabhängig von mineralogischen Untersuchungen ist zu fragen, ob dieses „Eisen" – sozusagen direkt oder indirekt – mit der Pochstelle zu verbinden ist (offensichtlich ist ihre Rotfärbung) oder – weniger wahrscheinlich – im Zusammenhang mit dem Befund der zwei gegenständigen Schlackenkanäle zu sehen ist, bzw. in welches Verteilungsmuster es überhaupt hineinpaßt. Denn insgesamt ist auch zu untersuchen, ob beide Öfen gleichzeitig betrieben wurden. Die beiden klar voneinander getrennten Fundzonen dürfen allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Fundkategorie „Eisen", die dem Ofen 1 vorgelagert ist, ganz sicher mit derselben Kategorie der anderen Grabungsplätze vergleichbar bzw. identisch ist – d. h. es handelt sich eindeutig um eisenhaltige Schlacke – während es sich im südöstlichen Bereich um ein nicht eindeutig definierbares und definiertes Fundmaterial handelt.

Holzkohlenindex: s. S. 181 Abb. 33.

Ofenwandindex (Abb. 77)

Die Ofenwandreste zeigen den erwähnten räumlichen Dualismus besonders deutlich, sozusagen als direkten Reflex der beiden Ofenanlagen. Der Ofen 1 war fast komplett zerstört, insofern handelt es sich häufig um verschlackte, graue Ofenwandstücke, die als (alter?) Abfall auf die vorgelagerte Schlackenhalde gerieten, während Ofen 2 in situ kleine Stücke der sich langsam zersetzenden Ofenwand – selten gelb-rot gebrannt, meist von grauer Färbung und in kleinen Bruchstücken – lieferte.

Erzindex (Abb. 78)

Die Erze zeigen ganz klar die Konzentration an nur einer einzigen Stelle, nämlich im südwestlichen Grabungsbereich. Abseits dieser Pochstelle fanden sich einige besonders große Erzbrocken, wie z. B. im Schlackenkanal von Ofen 1 mit 3,5 kg Gewicht oder ein Erzstück mit 2,0 kg aus Quadrat J-3-b. Diese Stücke

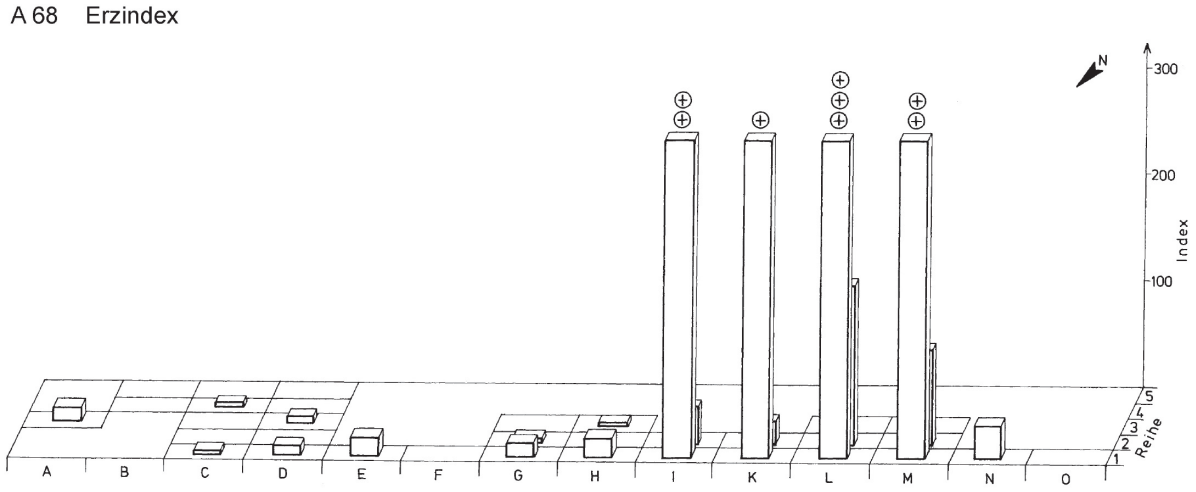


Abb. 75. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Schlackenindex nach Grabungsquadraten (vgl. Abb. 2).

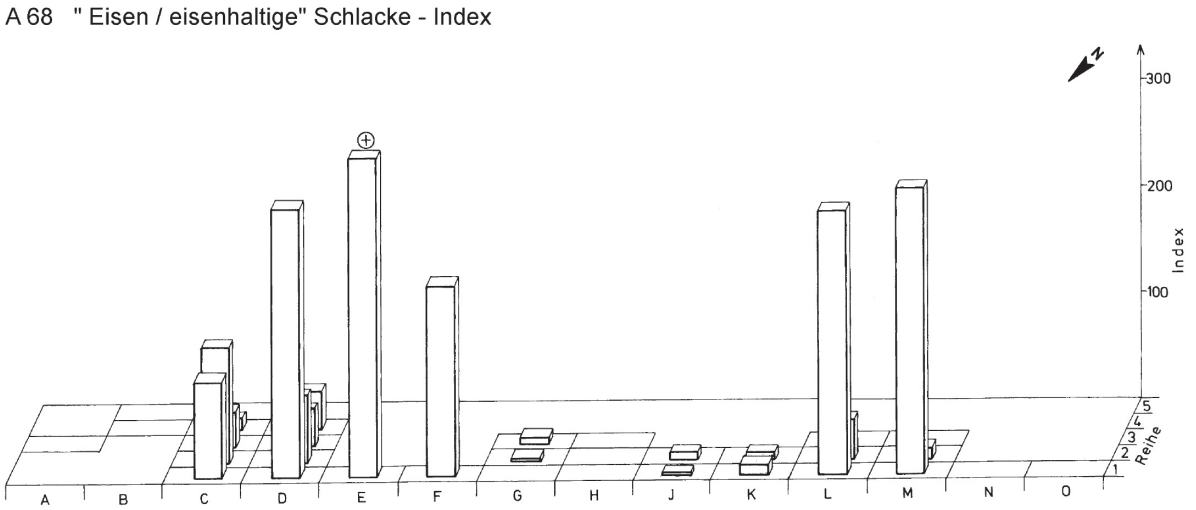


Abb. 76. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Index Eisen/eisenhaltige Schlacke nach Grabungsquadraten (vgl. Abb. 2).

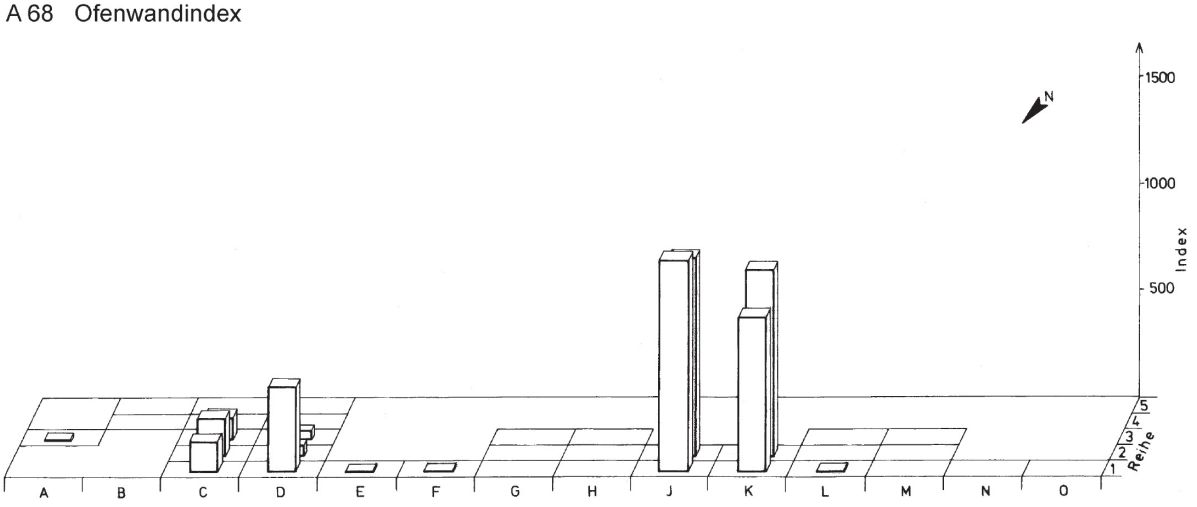


Abb. 77. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Ofenwandindex nach Grabungsquadraten (vgl. Abb. 2).

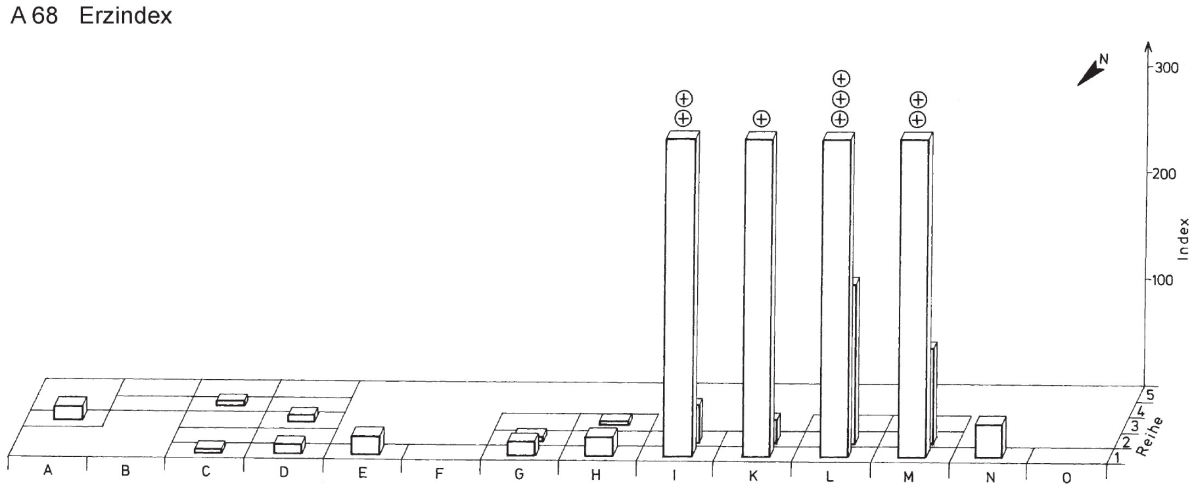


Abb. 78. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Erzindex nach Grabungsquadraten (vgl. Abb. 2).

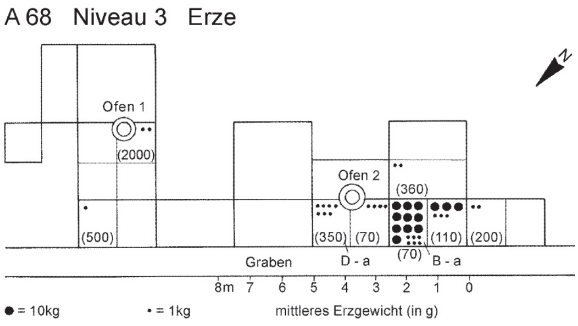


Abb. 79. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Verteilung der Erze nach Menge und Gewicht auf Niveau 3.

erkannten die Schmelzer seinerzeit offenbar sofort als Abfall und warfen sie beiseite. Der Schlackenkanal von Ofen 1 war zu diesem Zeitpunkt offensichtlich noch nicht vollständig aufgefüllt.

Sowohl bei Schlacke als auch bei Erz liegt die Hauptfundmenge im Niveau 3 *(Abb. 79)*, während sich die „Eisenfunde" gleichmäßig auf die Niveaus 3 und 4 verteilen. Das spricht auf den ersten Blick nicht für eine exakt gleichläufige Fundablagerung, obwohl die Unterschiede auch nicht so gravierend sind, daß man zwingend eine Diskordanz zu vermerken hätte. Diesbezüglich müssen auch noch die Ergebnisse der Voruntersuchung auf der Nordwestseite des Grabens hinzugezogen werden (s. S. 114). Zwischen den Profilmetern 5–6 m wurde vermerkt „etwas rot" und zwischen den Profilmetern 6–7,5 m „Holzkohle" und ab Profilmeter 7,5 m „Schlacke". Diese Rotfärbung kann auf keinen Fall mit dem „Erzrot" der Pochstelle zusammenhängen (zwischen 0,5–3 m), möglicherweise handelt es sich um eine weitere Brandstelle (Meiler?) oder um die Basis einer – abgeräumten (?) – Halde (vgl. A 130: S. 123 ff.).

DATIERUNG

Da außer den Amboßsteinen kein weiteres Fundmaterial, wie z. B. Keramik, überliefert ist, kann die Verhüttungsanlage A 68 nur auf typologischem Wege (Bauweise der Öfen) und auf der Basis zweier ^{14}C-Daten zeitlich eingeordnet werden. Eine Gleichzeitigkeit der beiden Öfen konnte mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden konnte. Ofen 2 ist der jüngere. Durch Vergleiche mit anderen Öfen kann er in das 12./13. Jahrhundert datiert werden. Innerhalb dieses Zeitraumes gehört er wegen seiner Größe wohl in einen jüngeren Abschnitt, vermutlich das 13. Jahrhundert. Dafür sprechen auch die ihm zuweisbaren SiO_2-reicheren und FeO-ärmeren Schlacken[8].

Aus dem Holzkohlelager liegen zwei ^{14}C-Daten vor (s. hierzu S. 379 *Abb. 5;* S. 582 *Tab. 1*):

A 68: Unterquadrat L-3-d = Hv 18992: 935 ± 65 BP (cal AD 1049, 1090, 1118, 1142, 1154)

A 68: Unterquadrat M-3-c = Hv 18995: 795 ± 65 BP (cal AD 1258)[9]. Das ^{14}C-Datum aus Unterquadrat M-3-c deckt im 1-Sigma-Bereich den Zeitraum von 1213–1286 ab und im 2-Sigma-Bereich denjenigen von

[8] Kronz (vgl. Beitrag Kronz, S. 450).

[9] Die ^{14}C-Daten wurden am Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung durch Prof. Dr. M. A. Geyh bestimmt.

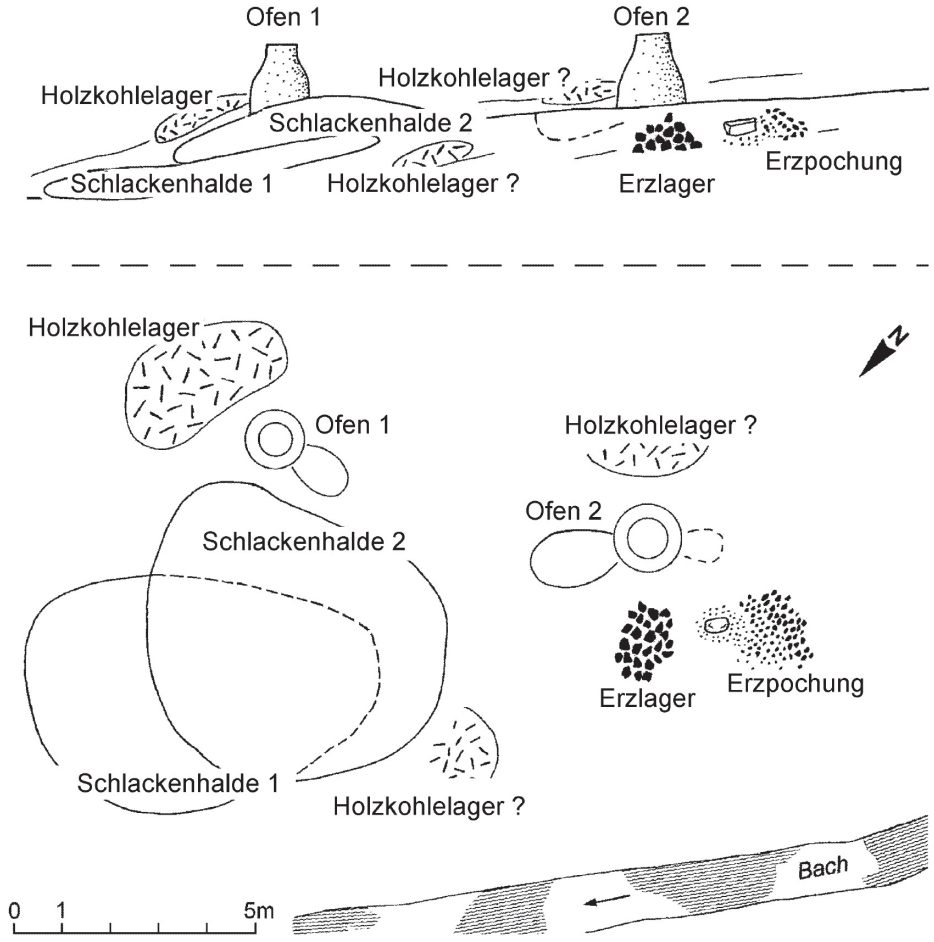


Abb. 80. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz A 68. Rekonstruktion des Verhüttungsplatzes (Seitenansicht und Aufsicht).

1057–1302. Das Datum aus dem benachbarten Unterquadrat L-3-d liefert für den 1-Sigma-Bereich den Zeitraum 1022–1200 und für den 2-Sigma-Bereich den Zeitraum 992–1253 n. Chr. Tendenziell scheint dieses Datum älter, doch lassen sich die ^{14}C-Daten nicht als endgültiger Beweis anführen, da sie sich im 2-Sigma-Bereich überlappen. Es ist zwar naheliegend, aber keineswegs sicher, daß das ältere Datum mit Ofen 1 zu verbinden ist. Vorausgesetzt, daß der Ofen tatsächlich abweichend (eventuell mit Gebläse) konstruiert ist, könnte man sich vorstellen, daß er noch in das späte Frühmittelalter (800–1000 n. Chr.) datiert.

ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

Mit großer Wahrscheinlichkeit sind an Platz A 68 zwei echte, diskontinuierliche Verhüttungsphasen vorhanden *(Abb. 80)*. Dabei entspricht Ofen 1 Halde 1 und Ofen 2 Halde 2. Die ungestörte (?) Pochstelle zählt sicher zur zweiten Phase, wie auch Teile des Holzkohlelagers. Ob zur ersten Phase jeweils eine eigene, weitere Pochstelle und ein eigenes Holzkohlelager gehörten, konnte angesichts der begrenzten Untersuchungsfläche nicht geklärt werden. Zumindest hinsichtlich der Pochstelle ist dies aber unwahrscheinlich. Ofen 2 weist noch eine Umbauphase auf (wenn diese Anlage nicht zwei gegenständige Abstiche hatte), die auf eine Nutzungskontinuität im gleichen oder im unmittelbaren Folgejahr hindeuten könnte. Die Steinsetzung und die pfostenartigen Verfärbungen könnten mit hüttenartigen Konstruktionen zu verbinden sein. Es fanden sich auch einige nagelartige Eisenfragmente, die als rezent eingestuft wurden. Auffällig ist, daß ganz ähnliche Befunde und Funde am Platz B 51 festzustellen waren (Steinreihe, pfostenartige Verfärbungen, Nägel) (s. S. 246). In beiden Fällen gibt es allerdings auch die Möglichkeit, diese Phänomene als natürlichen Ursprungs (Steinreihe bei B 51) oder als rezente Störungen (Staumaßnahmen am Platz A 68; Reste eines modernen Ruheplatzes am Platz B 51) einzustufen.

(Ch. W.)

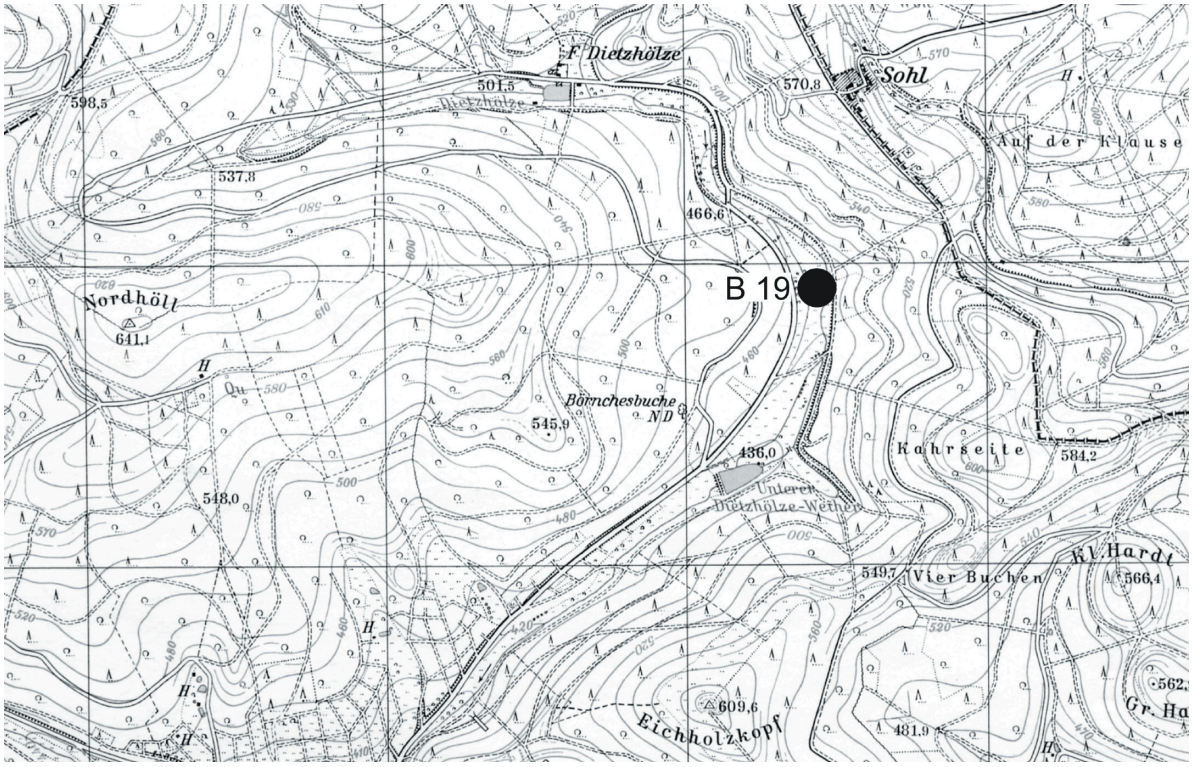


Abb. 1. Dietzhölztal-Rittershausen, Lage des Schlackenplatzes B 19.
Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:25000, Blatt 5115 (Ewersbach).

DIETZHÖLZTAL-RITTERSHAUSEN, SCHLACKENPLATZ B 19

Der im oberen, schon weiten Tal der Dietzhölze liegende Schlackenplatz B 19 (r 345048; h 563690) zählt zu den nördlichsten Verhüttungsstandorten im Untersuchungsgebiet. Der Fundplatz liegt 2,25 km nordöstlich des Ortes Rittershausen, Gem. Dietzhölztal, etwa 3 km unterhalb der Quelle der Dietzhölze zwischen dem Oberen und Unteren Dietzhölze-Weiher auf einer Höhe von 455 m *(Abb. 1; 2)* in unmittelbarer Nachbarschaft mehrerer anderer Schlackenplätze (s. S. 62 *Abb. 9*) auf einem baumfreien Wiesengelände (s. S. 63 *Abb. 10,5*).

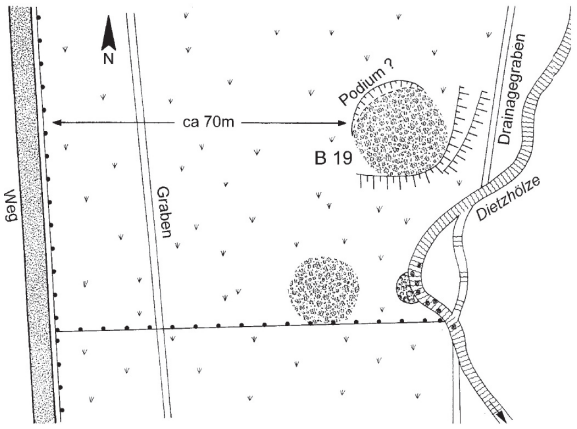


Abb. 2. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Lage des Schlackenplatzes im Wiesengelände zwischen Weg und Dietzhölze.

Der Platz B 19 wurde anderen Plätzen des gleichen Lagetyps (Tallage) zu einer Untersuchung vorgezogen, da die geophysikalischen Messungen Hinweise auf einen eventuellen Ofenplatz lieferten. Obwohl bei der erkennbaren sekundären Störung des Platzes durch mehrere Be- und Entwässerungsgräben sowie durch die rezente Nutzung als Wiesengelände kein ungestörter Platz erwartet werden konnte, wurde der Platz aus methodischen Gründen zur einer Untersuchung ausgewählt: Die Tallage an der bereits hier im Oberlauf reichlich wasserführenden Dietzhölze unterscheidet den Platz von den anderen Verhüttungsstandorten an den Quellen und Oberläufen der kleinen Bäche. So konnte man vermuten, daß dieser Platz vielleicht in eine andere Zeit datiert oder daß hier eine andere Technologie, z. B. wasserkraftgetriebene Verhüttung, zum Einsatz kam. Es würde sich somit um einen Stuckofen, eine *blashutte* handeln, wie sie in den ältesten Urkunden (s. S. 399) dieser Region genannt wird. Die aus diesem Verfahrensprozeß stammen-

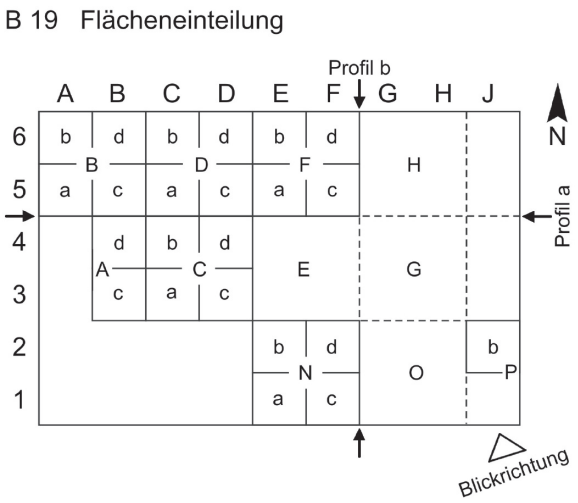


Abb. 3. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Lage und Bezeichnung der Grabungsflächen (ohne Sondierungsschnitte) und Lage der Profilschnitte (zur Blickrichtung vgl. *Abb. 19; 20; 23; 25; 26*).

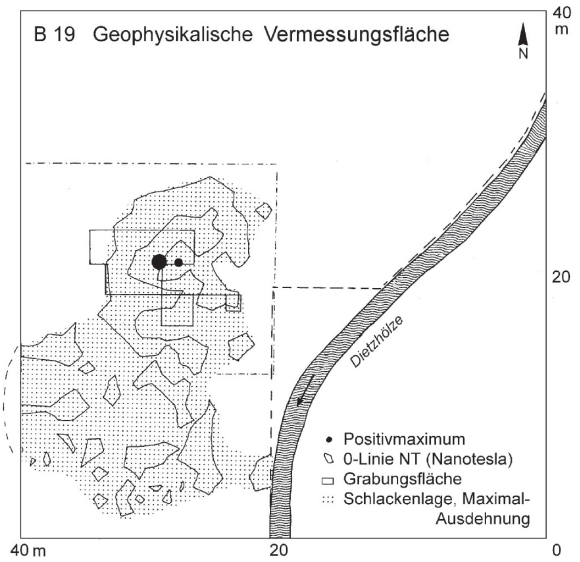


Abb. 4. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Geophysikalisch vermessene Fläche mit Lage der Grabungsflächen.

den Schlacken sehen jedoch makroskopisch nicht viel anders aus als die üblichen Rennofenschlacken. Letztlich könnte es sich auch um den Standort einer Weiterverarbeitungsanlage, z. B. einer Schmiede für Rennofenprodukte, handeln.

Die Ausgrabungen wurden in der Zeit vom 17. – 27. September 1991 durchgeführt. Die Grabungsflächen *(Abb. 3)* wurden auf der Grundlage der geophysikalischen Prospektion[1] *(Abb. 4)* als auch nach der erkennbaren Geländesituation ausgerichtet. Die Grabungsfläche befand sich auf einem kleinen Podium *(Abb. 2)*, das wohl bereits vor Aufnahme der metallurgischen Tätigkeiten hier aufgeschüttet und präpariert worden war (*Abb. 7*: vgl. Profil a [Kante bei ca. 10,5 m]; Profil b [Kante bei ca. 3,0 m]). Es wurden knapp sechs Grabungsquadrate mit den Standardmaßen 2,5 x 2,5 m, d. h. etwa 36 m², zuzüglich der Sondierschnitte von etwa 2 m², insgesamt also 38 m² aufgedeckt. Als Planum 3/4 wurden allerdings nur noch 2 1/2 Quadrate (ca. 15 m²) tiefergelegt. Im Randbereich der Ausgrabung wurden einige oberflächennahe Sondiergräben angelegt, um den Schlackenplatz in seiner Ausdehnung und Struktur zu erfassen *(Abb. 8)*. Diese Untersuchungen gelten als Planum 1, lassen sich aber, da sie aus dem Grenzbereich von Planum 1 zu Planum 2 stammen, auch ergänzend zum Planum 2 verwenden. So werden die dunklen Verfärbungen in zwei Suchschnitten mit der Schlackenausdehnung im Planum 2 *(Abb. 5)* gleichgesetzt.

Nach der Anzahl der Schlacken aus den Sondagegräben zeichnet sich nach Norden und besonders nach Osten das Ende der Schlackenkonzentration ab. Im mittleren Bereich, etwa in den Quadraten G und H, gibt es aber auch Anzeichen dafür, daß die Schlacken nicht konzentrisch von einem gedachten Mittelpunkt nach außen hin ausdünnen, vielmehr scheint hier eine Lücke vorhanden zu sein. Diese Lücke zeichnete sich bereits in den geophysikalischen Messungen ab.

BEFUNDE

Ofen

Im Planum 3/4 *(Abb. 6)* konnten einige Teile des Verhüttungsofens in Form größerer und eng beieinanderliegender Fragmente rot/orange-farbiger, überwiegend unverschlackter Ofenwand freigelegt werden. Aus dem Unterquadrat F-3-b stammen über 100 Stück mit einem Gewicht von 3,9 kg, d. h. etwa 35–40 g/Stück. Aus dem Unterquadrat C-2-d ist folgende Zusammensetzung dokumentiert: 15 größere Fragmente zwischen 1–5 cm (entspricht ca. 20 %) und 90 kleinere Fragmente (entspricht ca. 80 %). Aus Unterquadrat F-3-a liegen ca. 1000 Ofenwandfragmente vor, wobei die kleineren Stücke im Mittel nur ca. 2–3 g wiegen. Möglicherweise wurde der eigentliche Ofenstandort bei der Grabung, die unter Dauerregen durchgeführt werden mußte, ver-

[1] R. Deisenroth, Geophysikalische Untersuchungen von Eisenverhüttungsplätzen im Dietzhölztal (Dipl.-Arbeit Inst. Meteorologie u. Geophysik Johann Wolfgang Goethe-Univ. Frankfurt a. M. 1993).

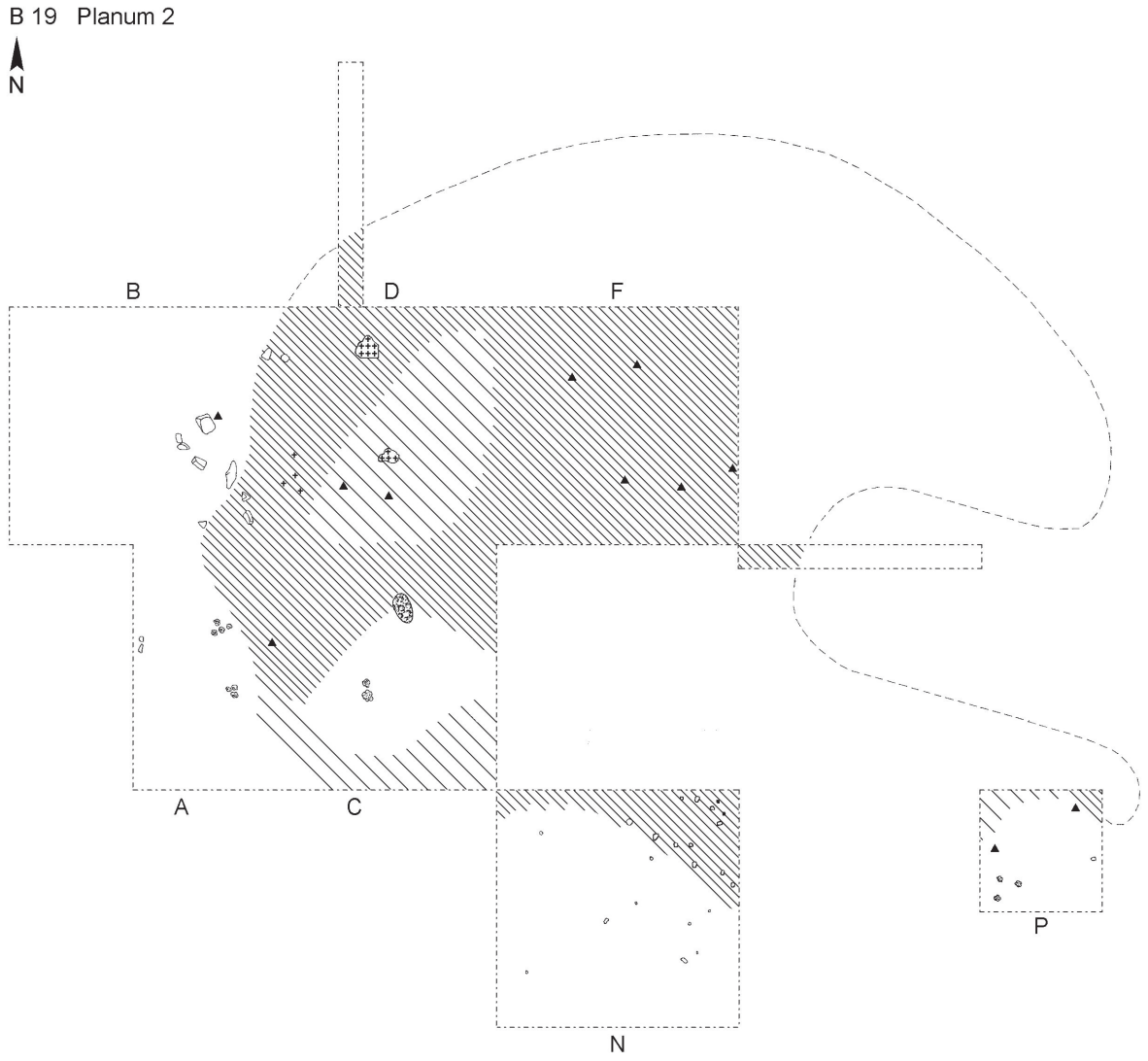


Abb. 5. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Planum 2.

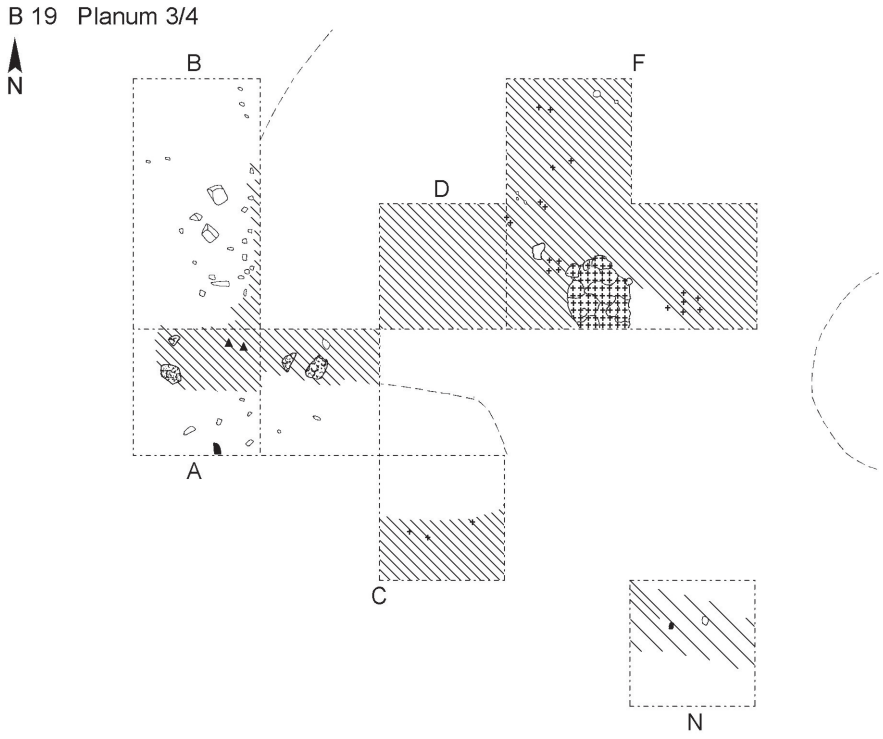


Abb. 6. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Planum 3/4.

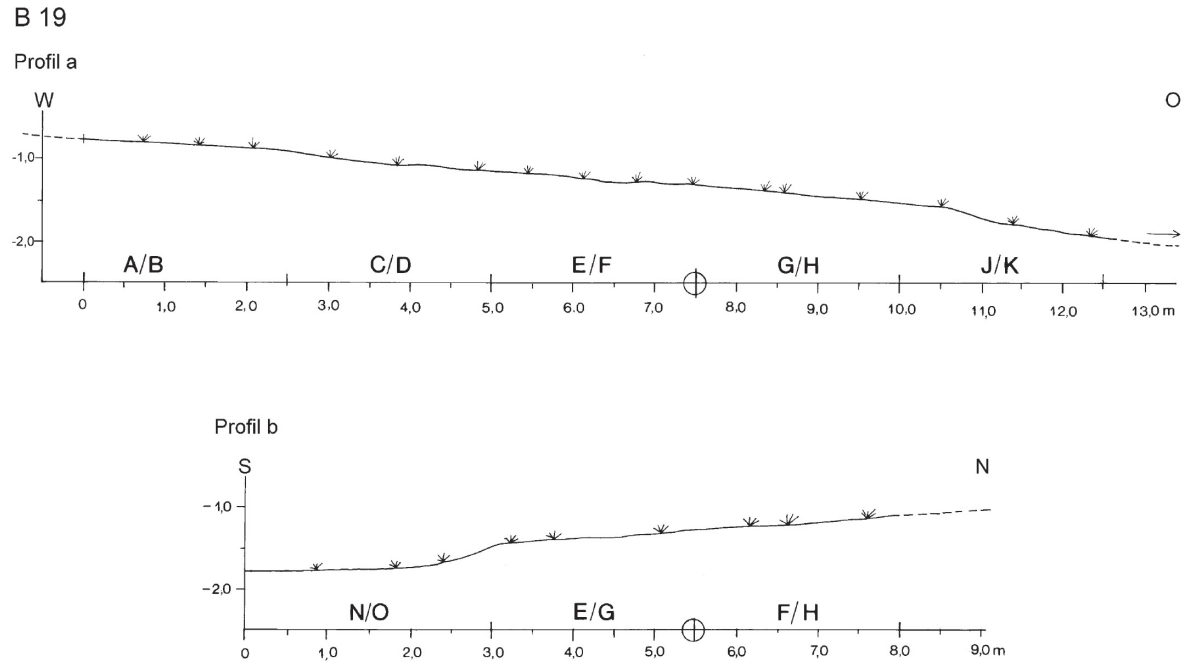


Abb. 7. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Profilschnitte a und b.

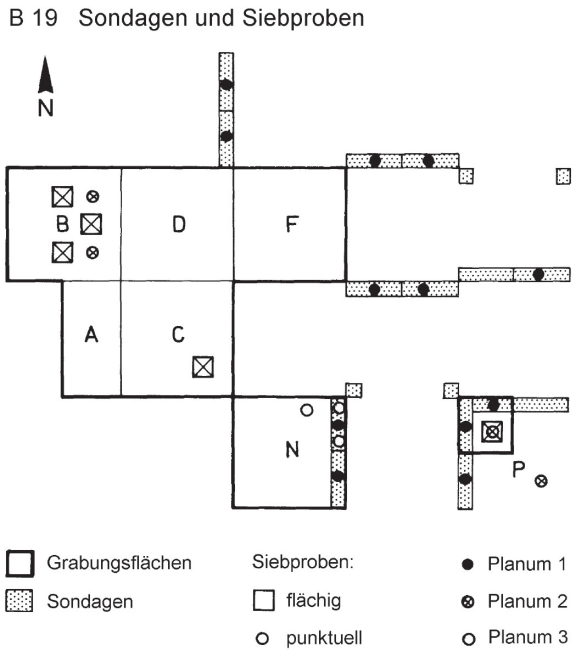


Abb. 8. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Sondageflächen und Entnahmestellen der Siebproben.

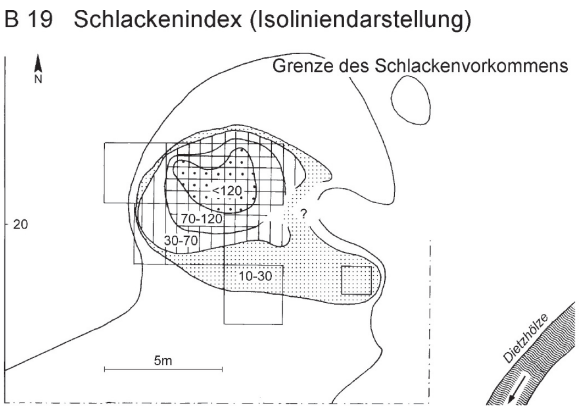


Abb. 9. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Schlackenindex (Isoliniendarstellung). Ausdehnung der Schlackenhalde.

fehlt, denn es wurde weder die Ofenbasis noch der sie umgebende sekundär rotgefärbte Bereich lokalisiert[2]. Östlich der Häufung der Ofenwandfragmente befand sich heller Lehm, möglicherweise stammt er von der Ofendestruktion.

Schlackenhalde

Die räumliche Ausdehnung der Schlackenlage konnte bestimmt werden *(Abb. 9)*: Im Westen reicht sie bis in die Quadrate A und B hinein *(Abb. 5)*, im Norden ist das Ende der Schlackenzone durch Suchschnitt und geophysikalische Untersuchung mehr oder weniger exakt festlegbar. Im Osten existiert ein schlakkenfreier Korridor in Richtung auf den vermuteten Ofenstandort. Im Süden scheint im Quadrat N das Ende ebenfalls erreicht zu sein, doch zeigt ein Blick auf die geophysikalischen Untersuchungsergebnisse, daß die Schlackenablagerungen weiträumig in südwestlicher Richtung ausgreifen und somit eine Grenze hier nur scheinbar vorhanden ist. Der direkte Anschluß ist vermutlich durch spätere Überprägungen des Geländes, z. B. durch Drainagen, verloren gegangen sein. Festzuhalten bleibt, daß der engere, angegrabene Bereich des Schlackenplatzes sich relativ gut mit dem im Gelände noch sichtbaren Podium deckt.

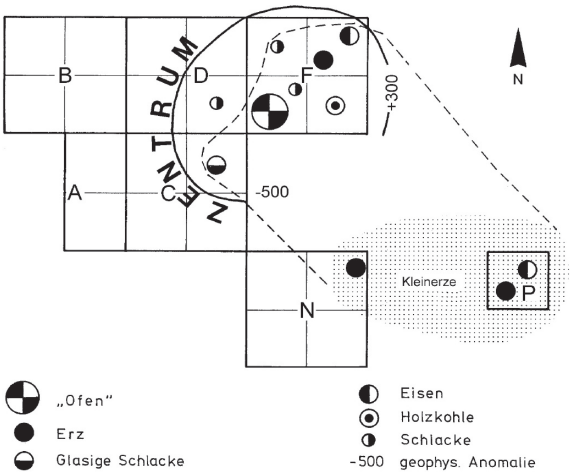


Abb. 10. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Verteilung der Funde in Beziehung zu den Ergebnissen der geophysikalischen Vermessung.

Pochstelle

Auf der untersuchten Fläche konnte eine Pochstelle nicht in situ gefunden werden. Nach der Verteilung der Erze in der Grabungsfläche lag sie vermutlich im Südosten des Platzes *(Abb. 10)*.

[2] Der Meßpflock der geophysikalischen Untersuchung befand sich bei Grabungsbeginn nicht mehr in der Originalposition, so daß die exakte Ausrichtung der Flächen Probleme bereitete.

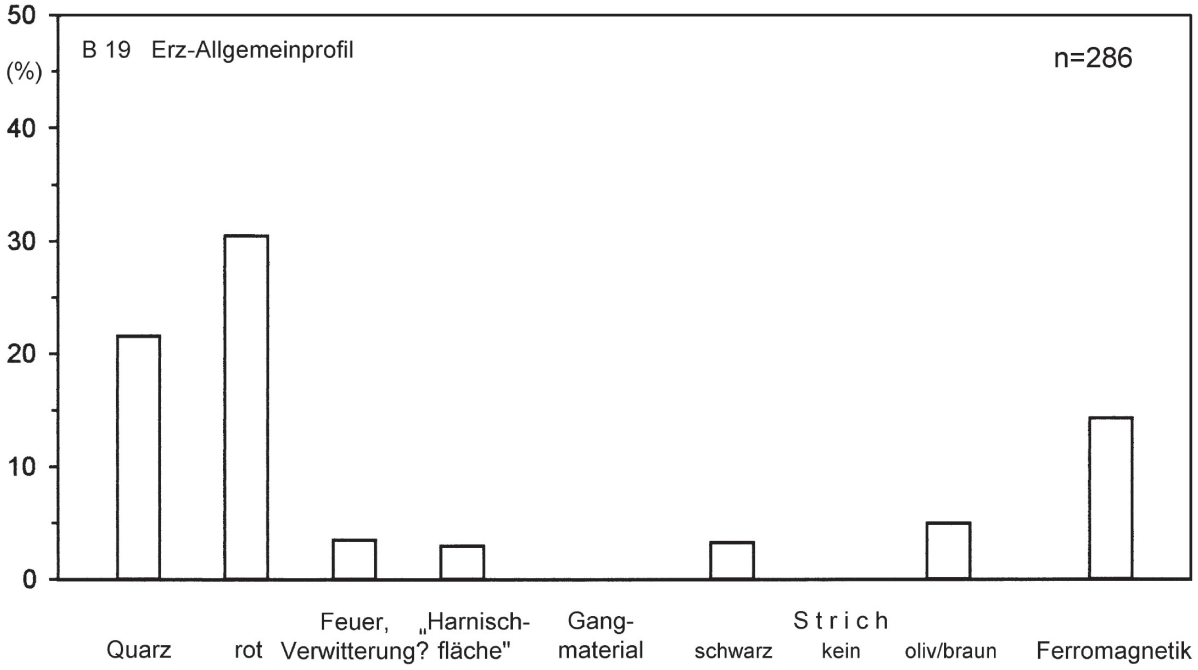


Abb. 11. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Erz-Allgemeinprofil.

FUNDE

Schlacke

Obwohl nur eine kleine Ausgrabung geplant und durchgeführt wurde, lieferte dieser Platz mit einer Gesamtmenge von 2085 l und einem Gewicht von 2470 kg nach Platz B 88 die meisten Schlacken. In der Masse der typischen Laufschlacken (= 2085 l/vol) fanden sich zahlreiche „eisenhaltige“ Schlacken (n = 608) und einige „glasige“ Schlacken (n = 127). Nach der Beziehungsformel (Schlackenvolumen x 10 : n [„Eisen“]) sind nur 3 % der Schlacken als „eisenhaltig“ einzustufen. Platz B 19 zeigt nicht besonders dichte, schwere Schlacken, denn das Verhältnis Schlackengewicht (kg) : Schlackenvolumen (l) liegt für einzelne Fundeinheiten in einem sehr engen Bereich zwischen 1,07–1,3, mit dem Mittelwert 1,2 (s. S. 379 *Abb. 6*). Der Wert ist noch auf ca. 1,15 zu korrigieren, da die Schlacken sehr viel Regen aufgesogen hatten. Die mineralogischen Untersuchungen (s. S. 451 f.) erbrachten SiO_2-Gehalte von 39–44 % und FeO-Gehalte von 40–47 %. Die Schlacken sind also gegenüber den an anderen Plätzen – bis auf den größeren Ofen 2 von Platz A 68 (s. S. 174 ff.) – bestimmten Eisengehalten eisenärmer; es handelt sich aber immer noch um fayalitische Rennofenschlacken[3].

Aus Zeitgründen wurde lediglich für die Arbeitsschritte im Quadrat B-2 eine Schlackenzählung durchgeführt, die einen Mittelwert von 15–18 g/Schlackenstück ergab. Dieser relativ geringe Gewichtswert kann für diesen Fundplatz aber nicht typisch sein, vielmehr dürfte er mit der Fundsituation der bearbeiteten Probe zusammenhängen, die alle vom Rand der ursprünglichen Schlackenlage stammen. Durchschnittlich waren die Schlacken größer, vielleicht ist ein Wert um 25 g pro Schlackenbrocken realistisch. Es handelt sich um eine sehr dichte, kompakte Schlackenlage. In den Fundeinheiten werden fünfmal Werte zwischen 1:1 und 3:1 im Verhältnis Schlacke zu Abraum (auf Basis des Volumens) erreicht, und dreimal noch Werte zwischen 0,7–1,0. Eine sekundäre Verlagerung der Schlacken kann auf jeden Fall angesichts dieser Werte ausgeschlossen werden.

Holzkohle

Insgesamt wurden 169 Holzkohlen mit einem Gesamtgewicht von 212 g geborgen. Das Stückgewicht mit 1,25 g erreicht nur etwa die Hälfte des am Platz A 68 festgestellten Kohlengewichts. Sicher gründet dies darin, daß hauptsächlich Kohlen aus dem Abfall vorliegen und keine bzw. nur wenige aus einer

[3] A. Kronz, Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen. Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken (Friedland 1997) 187. Siehe auch Beitrag Keesmann/Kronz S. 451 ff.

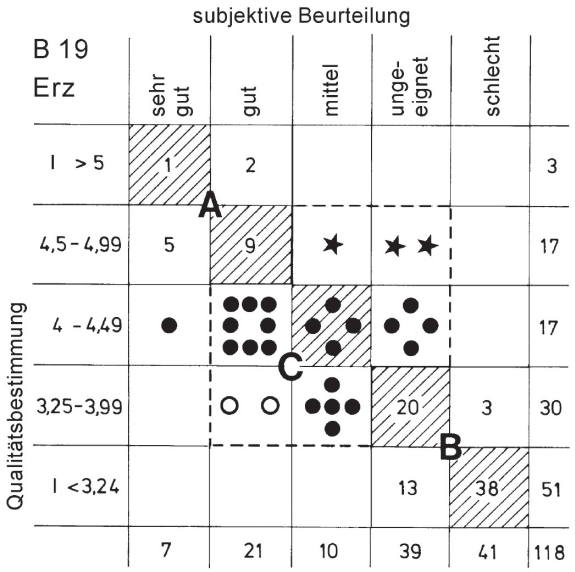


Abb. 12. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Erzqualität.

Bevorratung. Die analysierten Holzkohlen (Quadrate C, D-3-c, F-3-b – insgesamt 231 Exemplare) stammen zu 44,3 % von Birke, zu jeweils 20 % von Buche (19,4 %) und Eiche (20,7 %), zu 14,4 % von Erle und zu 1,3 % von Hainbuche (s. S. 319 *Abb. 7*). Der hohe Birkenanteil signalisiert eine fortgeschrittene Auflichtung des umgebenden Waldes, während der relativ geringe Erlenanteil ein lediglich noch rudimentäres Auwaldvorkommen anzeigen könnte. Es handelt sich um Hölzer mit kleinem Stammdurchmesser (2–12 cm) und geringem Schlagalter (2–27 Jahre). Es ist „schlechtwüchsiges" Holz, oft mit „Ästchen und Hölzchen"[4]. Offenbar konnte man an diesem Standort zur gegebenen Zeit nicht aus dem „Vollen" schöpfen.

Erz

Alle Erze wurden nach Materialbesonderheiten (rot, Quarz, Harnischfläche bzw. „Grenzlager" usw.), Ferromagnetik, sonstigen Eigenschaften (Strich, Fremdmaterial, Eisenspritzer), äußerlicher Qualitätsbeurteilung, Gewicht in Luft und in Wasser und Dichte-Index aufgenommen *(Abb. 11)*. Bei der makroskopischen Qualitätsbeurteilung wurden drei Klassen guter Qualität (sehr gut, gut, mittel) von einer Klasse mit schlechter bis sehr schlechter Qualität getrennt, während der dazwischenliegende Bereich als „normal" angesehen wurde *(Abb. 12)*. Später wurde die „exakte" Qualitätsbestimmung durchgeführt, die auf dem spezifischen Gewicht aufbaut[5].

Allgemeine Merkmale

Von den 342 Erzbrocken zählen nach der Strichprobe 92,5–93 % eindeutig zum Roteisenerz. Bei den restlichen liegt ein olivbrauner (14 Exemplare) oder ein schwarzer Strich (Mangan?) vor (10 Exemplare); einige Stücke zeigen sowohl roten als auch andersfarbigen Strich. Der olivbraune Strich stammt wahrscheinlich von anhaftendem Gangmaterial des Roteisenerzes. Deutlich rot gefärbt, d. h. mit hohem Si-Gehalt, waren 91 Erze, fast ein Drittel (32 %); diese Stücke zählen fast ausschließlich zum minderwertigen Rohmaterial. 61 Stücke (21 %) zeigen Quarzgänge, Quarzeinschlüsse oder kleine Quarzkristalle. Von diesen wiederum deckt sich etwa die Hälfte (32 Exemplare) mit der Gruppe „Rot" (= hoher Si-Gehalt).

Ferromagnetische Eigenschaften

Insgesamt sind 14,3 % der Erze ferromagnetisch[6] *(Abb. 11)*, ein ähnlicher Wert wie bei Platz A 68 (12,5 %) (s. S. 185). Ein Vergleich zwischen „Sieb-Erzen" und „Makro-Erzen" zeigt einen nur unwesentlich höheren Anteil von Erzen mit ferromagnetischen Reaktionen bei den Sieb-Erzen (14,5 zu 17,5 %).

Gewicht und Menge

Insgesamt wurden nur 342 Makro-Erze gefunden, hinzu kommen noch 103 Erze aus Siebfunden. 31,3 % der Erze wiegen weniger als 10 Gramm, und ein weiteres Drittel (34,5 %) fällt in den Bereich 10–24 Gramm, so daß lediglich ein Drittel der Erze annähernd verläßliche Qualitätsbestimmungen zuläßt *(Abb. 13,c)*. In der Zerkleinerungsgraphik der Makro-Erze *(Abb. 14)* zeigt sich ein Kurvenverlauf, der an Pochstellen erinnert, wobei die kleinste Fraktion allerdings unterbelegt ist. Die Erzfunde aus den Siebproben *(Abb. 13,a)* zeigen nach Gewicht und Größe deutlich eine andere Struktur als die Makro-Erze: Über 90 % wiegen weniger als 10 Gramm. Nach Siebgrößen gestaffelt erweisen sich 55 % zur Größe 0,5–1 cm, 39 % zu 1–2 cm gehörend, während 6 % über 2 cm groß sind *(Abb. 13,b)*. Der „Sprung" zwischen > 2 cm und 1–2 cm hat

[4] M. Speier, Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzung im südlichen Rothaargebirge. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56,3/4 (Münster 1994) 149f. Abb. 59.

[5] Ch. Willms, Auswertung von Roteisenerz-Haufwerk an vorneuzeitlichen Eisenverhüttungsplätzen im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). Arch. Korrbl. 22, 1992, 287–299.

[6] Eine Zwischenbilanz nach ca. 100 Erzen zeigte eine negative Abweichung von diesem Wert von 1,5 % und nach ca. 200 Exemplaren eine positive Abweichung von 0,9 %, so daß die genannten Vergleichswerte für die anderen Schlackenplätze als einigermaßen repräsentativ zu betrachten sind.

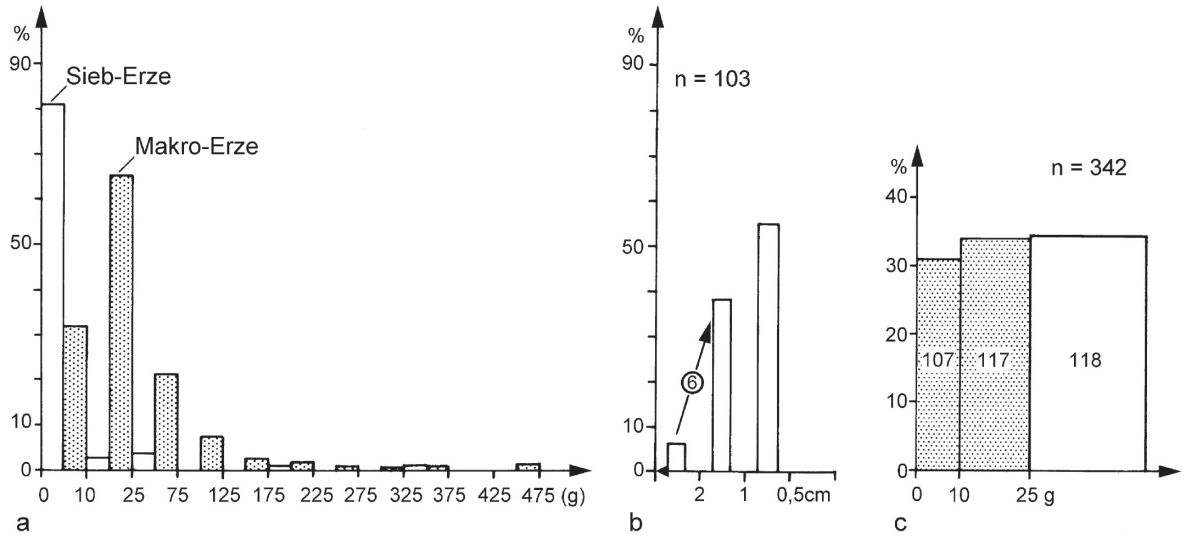


Abb. 13. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Zusammensetzung der Erze: a Gewichtsbereiche; b Größe der Sieberze; c Gewichtsbereiche der Makro-Erze.

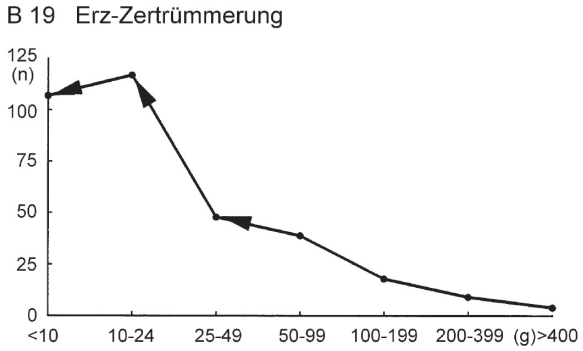


Abb. 14. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Erz-Zertrümmerung und Zahl der gefunden Erzstücke nach Gewicht.

den Faktor 6, während er den beiden kleineren Größen (zwischen 1–2 cm und 0,5–1 cm) nur etwa mit dem Faktor 1,5 zu fassen ist. Insgesamt zeigt sich eine Gewichtsstatistik, die „Pochstellencharakter" besitzt, die sich aber nicht bis zu den kleinsten Resten nachweisen läßt *(Abb. 14)*, d. h. die Pochstelle selbst konnte in situ nicht gefunden werden. Ungeachtet dessen ist in Erwägung zu ziehen, daß an diesem Verhüttungsplatz die Erze großstückiger eingesetzt wurden.

Qualität

Beim Vergleich innerhalb der Gewichtsklassen auf der Basis der Qualitätsgrenze von I = 3,75 *(Abb. 15)* zeigt sich eine „Unterbelegung" vor allem im Bereich 75–99 g mit verhältnismäßig vielen schlechten, nicht verhüttbaren Erzen, während in den höheren Gewichtsklassen doch immerhin über ein Drittel zu den guten Erzen zählt. Für die Erze der Größenklassen 10–25 g und 25–50 g scheint ein Anteil an qualitativ hochwertigen Exemplaren von etwa 60 % (57–61 %) typisch zu sein. Die Darstellung der prozentualen Verteilung auf die Qualitätsklassen *(Abb. 16)* zeigt für Erze mit einem Gewicht von über 30 g, daß beinahe jedes zweite Erz der schlechtesten Qualitätsklasse zuzuweisen ist , was den „Abfallcharakter" dieses Materials zeigt.

In *Abb. 17* werden Gewicht und Dichte der einzelnen Erze in einem Koordinatensystem zueinander in Beziehung gesetzt (bis zu einem Mindest-Gewicht von etwa 20 g). Aus diesen Daten läßt sich möglicherweise das Verfahren der Erzzerkleinerung rekonstruieren. Es wird deutlich, daß Erze mit hohem Gewicht und geringer Qualität nicht in den Produktionsprozeß kamen, sondern ausgeschieden wurden. Offenbar star-

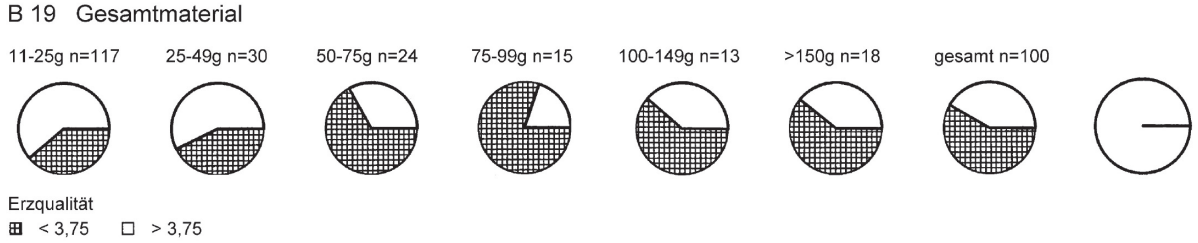


Abb. 15. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Erzqualität nach Gewichtsklassen.

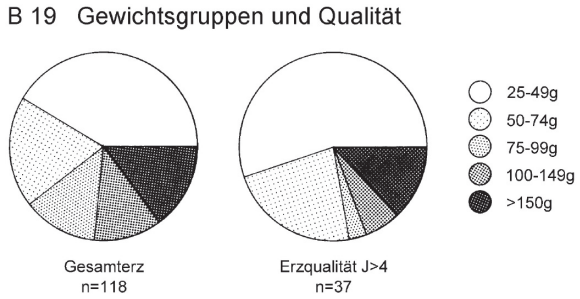


Abb. 16. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Gesamterz nach Gewichtsgruppen (links); Erzqualität I > 4 nach Gewichtsgruppen (rechts).

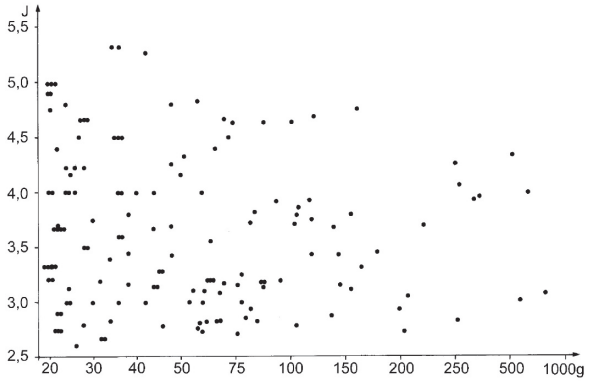


Abb. 17. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Erzzerkleinerung, Erzqualität und Gewicht.

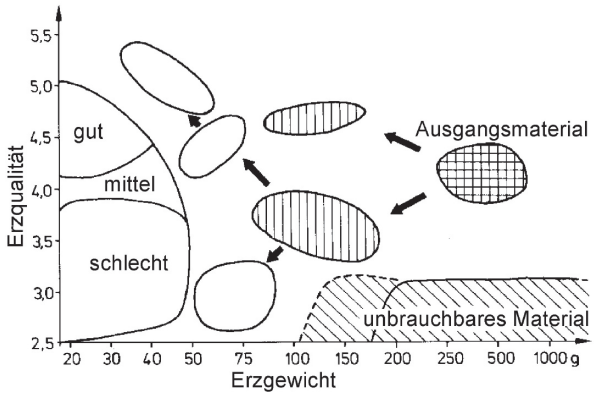


Abb. 18. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Modell zur Erzzerkleinerung unter Berücksichtigung der Erzqualität.

tete man die Erzzerkleinerung im Gewichtsbereich zwischen 250–750 g *(Abb. 18)*. Andererseits ist es möglich, daß gerade mit den Erzen, die nicht vorhanden bzw. deutlich unterrepräsentiert sind, der Ofen beschickt wurde.

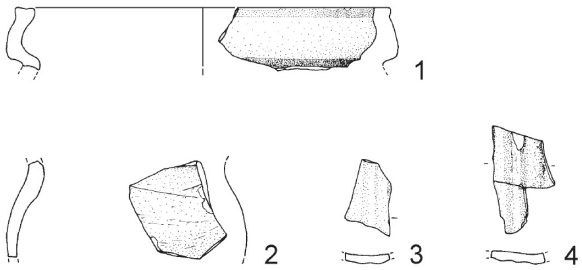


Abb. 19. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Keramikfund. – M. 1:3

Keramik

Von der mehrfach gefundenen Keramik sind keine aussagekräftigen Randstücke vorhanden. Lediglich zwei Wandungsscherben zeigen Riefen *(Abb. 19)*. Die Keramik ist insgesamt sehr dünnwandig. Eine Scherbe (aus Quadrat P-1-b) zeigt eine braune Glasur. Anhand der Färbung lassen sich drei Keramikarten unterscheiden: eine rötlich-orange (Stücke in F-2-d; B-2-d; P-2-b; F-2-c) eine weiß-graue (Stücke in D-3-c; D-2-c) und eine grau-braune (Stücke in F-2-a oder c; C-2-b; F-2-b; A-3-d; A-3-d [2 Scherben]; P-2-b; D-2-c; P-1-b; F-2-c). Dem Keramikmaterial fehlen chronologisch eindeutige, relevante Merkmale, so daß man kaum mehr als eine allgemeine Datierung in das 13.–14. Jahrhundert vornehmen kann. Gegenüber der Keramik vom Platz B 88 wirkt sie jünger (s. S. 314).

Sonstige Funde

Die übrigen Funde, wie ein Stückchen Porzellan und ein retuschierter Silexabschlag, haben mit der Verhüttungszeit nichts zu tun. Möglicherweise sind auch zwei undefinierbare Eisenteile (C-2-a; F-2-a) nicht im Zusammenhang mit der Verhüttungsphase zu sehen.

PLATZSTRUKTUR
(Abb. 10)

Der Platz liegt auf einem künstlich aufgeschütteten Podium *(Abb. 2)*. Nicht auszuschließen ist, daß sich hier zwei (Schlackenplatz-)Strukturen vermischen, denn es ist nur schwer einsehbar, warum man die Schlacken des Verhüttungsofens über 20 m weit nach Süden und Südwesten transportierte (teilweise auch noch leicht hangauf), wo doch der Weg nach Westen sehr viel einfacher gewesen wäre. Aber gerade dort befindet sich ein schlackenfreier Bereich. Dafür können nur funktionale Gründe – etwa der ungehinderte Zugang zum Ofen – ins Feld geführt werden. Die unmittelbare Nähe von Ofen und Schlacken ist ohnehin

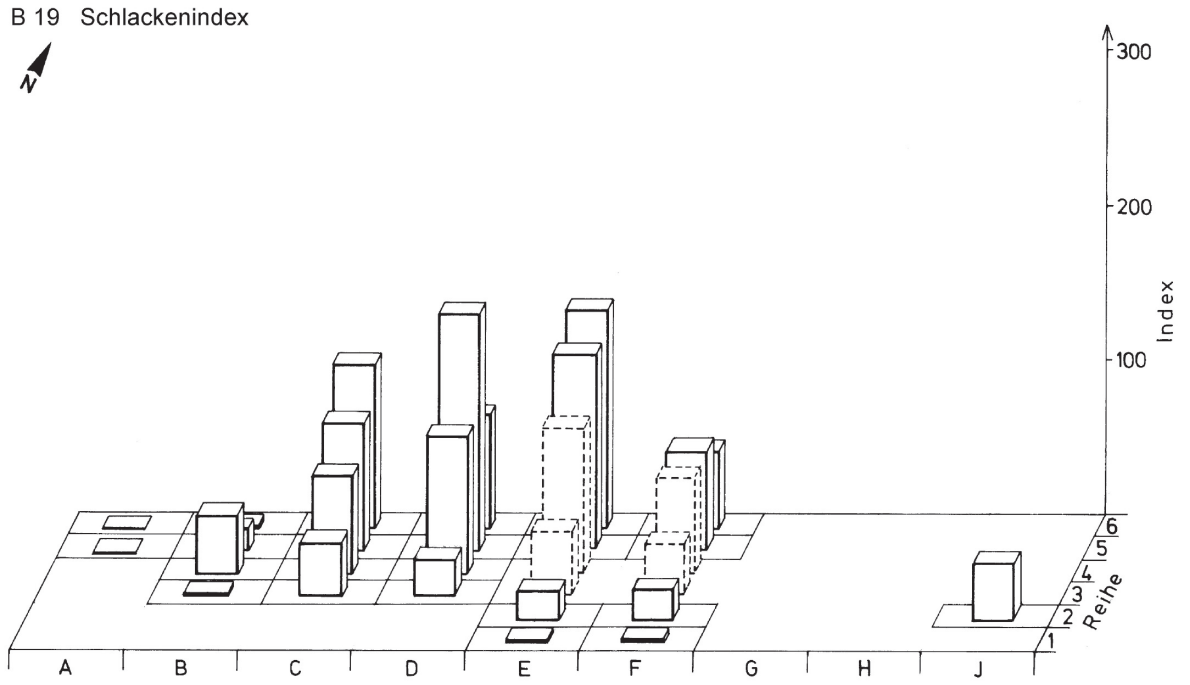


Abb. 19. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Schlackenindex nach Grabungsquadraten.

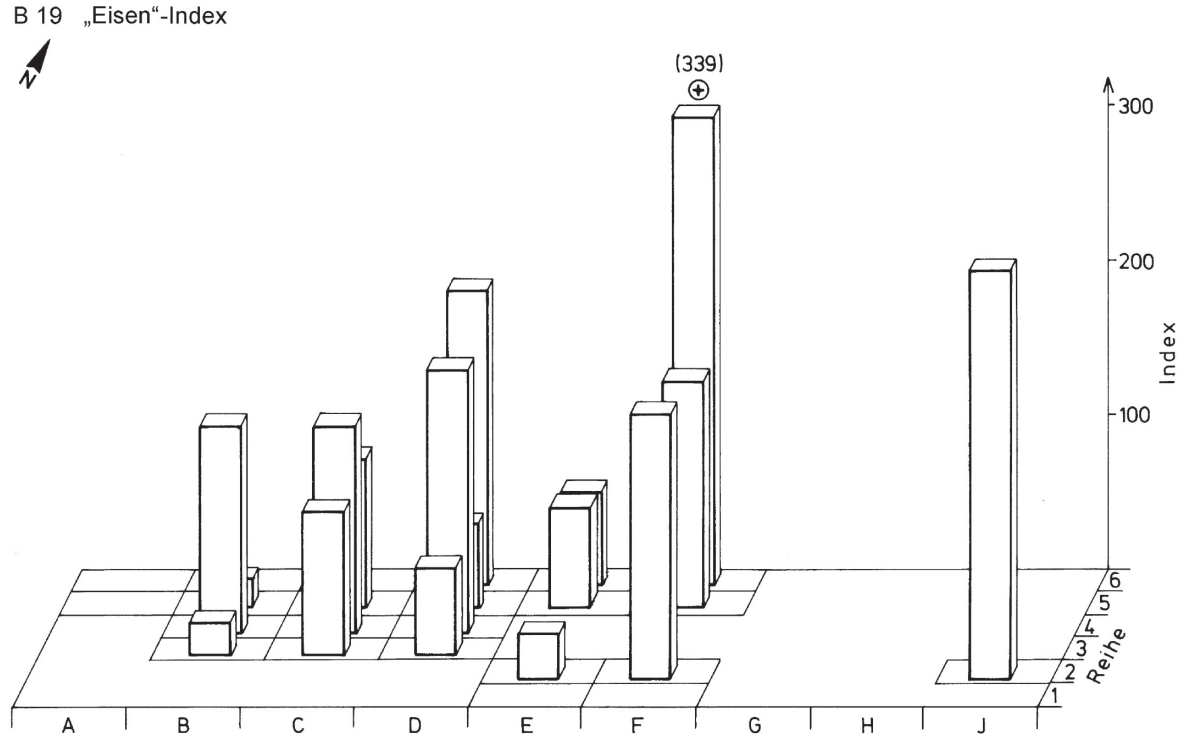


Abb. 20. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. „Eisen"-Index nach Grabungsquadraten.

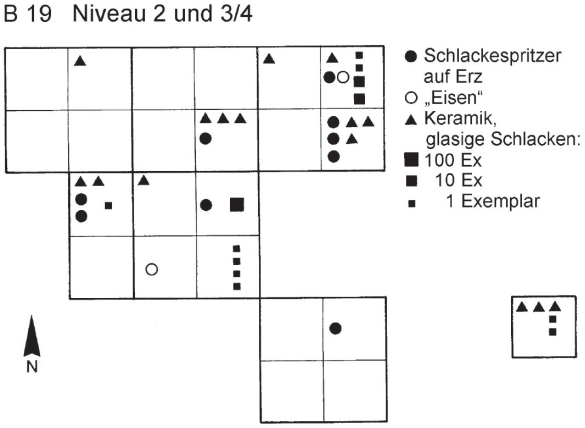


Abb. 21. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Vorkommen von Erz mit Schlackenspritzern, „eisenhaltiger“ Schlacke, Keramik und glasiger Schlacke in den Grabungsquadraten auf Niveau 2 und 3/4.

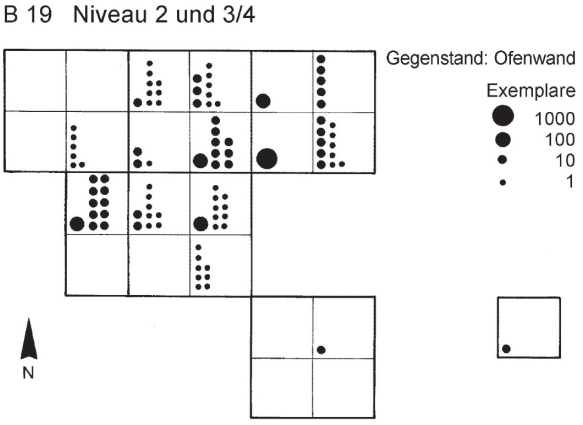


Abb. 22. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Vorkommen von Ofenwandfragmenten in den Grabungsquadraten auf Niveau 2 und 3/4.

merkwürdig. Möglicherweise hatte man aber zunächst den Ofenplatz von der Schlacke freigehalten und den anfallenden Abfall in Richtung Süden entsorgt und erst als sich abzeichnete, daß dieser Verhüttungsplatz aufgegeben werden sollte, die Schlacken auf kürzestem Weg entfernt. In dieses Bild müssen jetzt die anderweitig herausgearbeiteten funktionalen Aspekte eingefügt werden, z. B. der Bereich mit Kleinerzen in der Südostecke des Podiums, wo sich eventuell eine Pochstelle befunden hat. Auch die Holzkohle im Unterquadrat F-c könnte auf die Nähe eines Holzkohlelagers hinweisen. Beide Fundgruppen liegen am schlackenfreien Korridor (= Ofenzugang) und relativ ofennah.

Schlackenindex

Es handelt sich makroskopisch um grauschwarze, relativ schwere Schlacken, die für den Rennofenprozeß typisch sind. Insgesamt läßt sich aus den Werten herauslesen, daß sich das Zentrum des Schlackenplatzes bei den Unterquadraten D-d und F-a,b befindet *(Abb. 9; 20)*. Dies wird um so deutlicher, wenn man allein Planum 3/4 *(Abb. 6)* betrachtet, wo die Indexwerte dieser Unterquadrate doppelt so groß sind wie die der Unterquadrate F-3/4-c, deren Werte ihrerseits den nächstfolgenden (Unterquadrate C-3/4-b) um beinahe das Doppelte übertreffen. Wie Unterquadrat F-c zählen auch noch die Unterquadrate D-d und C-d zum erweiterten Kernbereich, wenn man allein Niveau 2 berücksichtigt. Insgesamt sind die Werte derart schlüssig, daß man die fehlenden vier Unterquadrate ergänzen kann. Im Osten und Norden wurde das Ende der Schlackenstreuung noch nicht erreicht, hier sind noch die Sondage- und Siebresultate hinzuzuziehen, um eventuell weiterführende Aussagen machen zu können.

Index „Eisen/eisenhaltige“ Schlacke

Der Schwerpunkt liegt im Unterquadrat F-d, einem Nachbarfeld von Unterquadrat F-b, dem eventuellen Ofenstandort. Aber auch die anderen Nachbarquadrate zeigen relativ hohe Werte mit Ausnahme der Unterquadrate F-b und D-b *(Abb. 21)*. Bemerkenswert sind noch die hohen Indexwerte in den Unterquadraten N-d und P-b, die nicht in das übliche Verteilungsmuster passen.

Glasige Schlacke

Es wurden zusätzlich einige Schlacken gefunden *(Abb. 22)*, die glasig wirken und leichter sind als die üblichen Stücke und sich makroskopisch vom Gros der Schlacken trennen lassen. Ausnahmsweise kommen sogar kompakte Glasschlacken vor, die auch ein höheres Gewicht aufweisen (Unterquadrate A-3-d; P-2-b). Auffällig ist die beinahe ausschließliche Beschränkung ihres Vorkommens auf das Unterquadrat C-d (ca. 100 Ex.). Denn wenn man von Unterquadrat F-d (22 Ex.) absieht, kommen glasige Schlacken nur vereinzelt vor, weshalb auf eine Sonderdarstellung zu dieser Fundgruppe verzichtet wurde. Es besteht die Vermutung, daß es sich überwiegend um Teile der Ofenwand bzw. des Ofens handelt.

Ofenwandindex

Die Verteilung der Ofenwand *(Abb. 23)* entspricht in etwa der Schlackenverteilung, doch zeigt sich ein auffälliges Maximum im Unterquadrat F-a. Nach den geophysikalischen Messungen und aufgrund der Erfahrung an drei anderen Grabungsplätzen war in diesem Bereich eine Ofenbasis in situ zu erwarten.

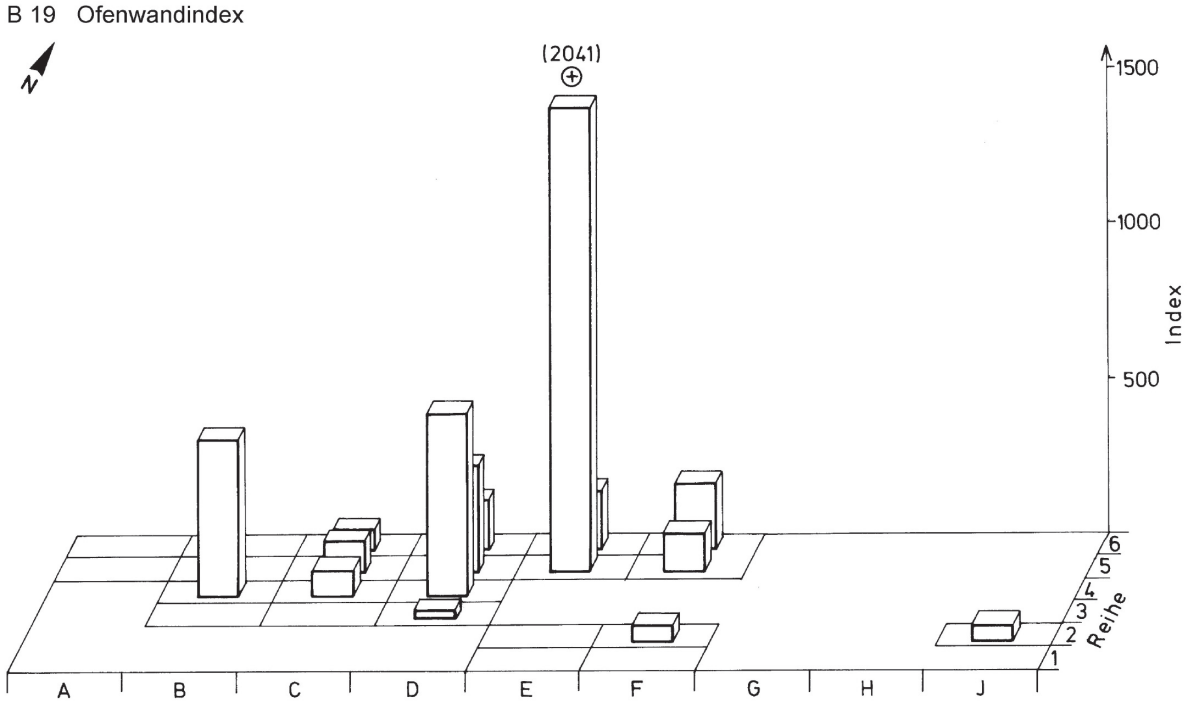


Abb. 23. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Ofenwandindex.

Es fand sich aber nur eine Konzentration von weitgehend in kleine und kleinste Teilchen aufgelöster roter Ofenwand. Bemerkenswert ist außerdem die Häufung von Ofenwand im Unterquadrat A-d. Betrachtet man die Graphik zum Ofenwandindex, so zeigt sich, daß hier ein zweites Maximum vorliegt, wobei eine Unterbelegung in den Unterquadraten B-b und C-a deutlich wird *(Abb. 24)*, die bezüglich der Indizes für Holzkohle und „Eisen" nicht erkennbar war. Zwar ist durchaus möglich, daß im Quadrat A-d der Ofenstandort war, doch entspricht der Befund insgesamt nicht den anderen Grabungsplätzen.

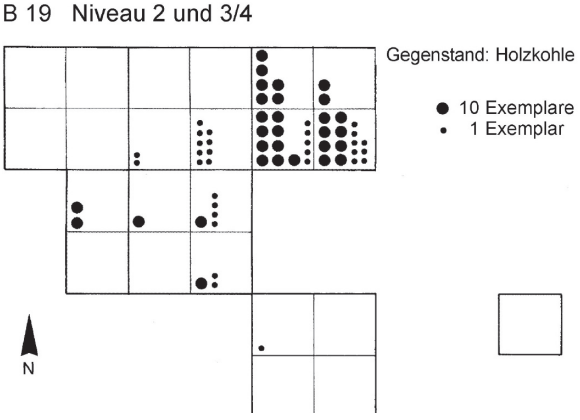


Abb. 24. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Vorkommen von Holzkohlefragmenten in den Grabungsquadraten.

Holzkohlenindex

Die Verteilung der Holzkohlen zeigt eine Häufung im zentralen Schlackenplatzbereich *(Abb. 25; 26)*, mit einem Höchstwert im Unterquadrat F-c. Sicher handelt es sich hier nicht um einen Holzkohlenvorrat, wie etwa bei Platz A 68 (s. S. 181). Zum Teil korrespondiert die Verteilung der Holzkohlen mit der Schlackenverteilung, so daß es sich um Holzkohlen handelt, die mit den Schlacken als Abfall beseitigt worden waren. Andererseits zeigt sich eine Massierung im Quadrat F, wobei es sich ganz offensichtlich um Rückstände bzw. Abfälle aus dem Ofen handelt.

Erzindex (Abb. 27,a)

Die Grundlagen zur Errechnung des Erzindexes sind bei diesem Platz (B 19) etwas anders: Nicht das Erzvolumen, sondern die Anzahl der Erze *(Abb. 27,b)* bildet die Basis (multipliziert mit 1000), und als Bezugsgröße gilt die Summe von Abraum- (A_{vol}) und Schlackenvolumen (S_{vol}):

$$\text{Erzindex} = \frac{N_{Erz} \times 1000}{S_{vol} + A_{vol}}$$

Von einzelnen Unterquadraten abgesehen (D-c), werden im westlichen und mittleren Grabungsbereich relativ gute Übereinstimmungen mit der Schlacken-

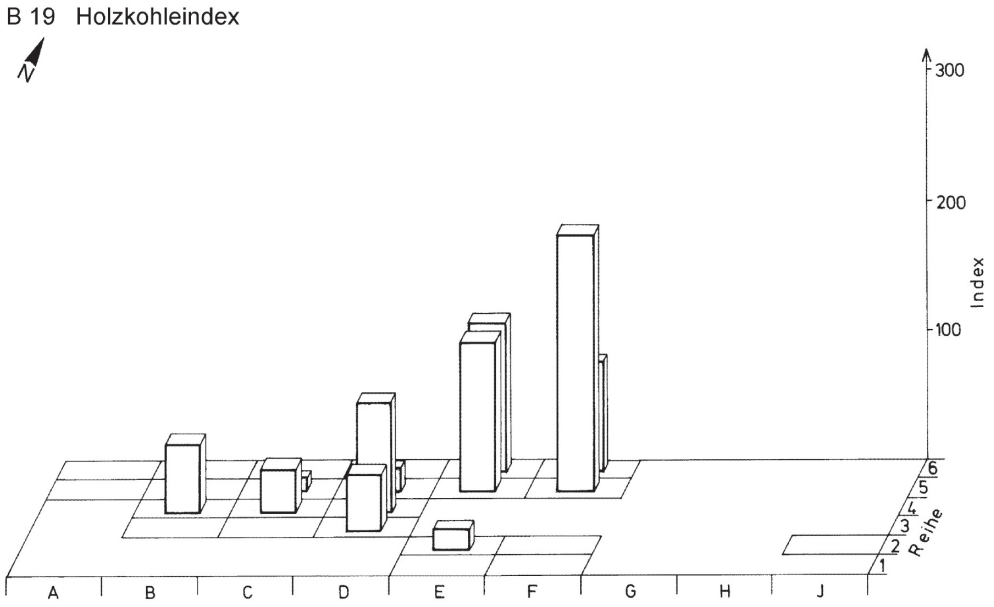


Abb. 25. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19. Holzkohlenindex.

verteilung erzielt, während im östlichen Teil die Erzindizes in beinahe allen Fällen die der Schlacke deutlich übertreffen (vgl. *Abb. 10; 27,b* mit *Abb. 20*). Die niveaubezogene Auswertung der Erzfunde in den Unterquadraten zeigt, daß sich die Verbreitung mit den Schlackengrenzen weitgehend deckt und auch die Menge in den Unterquadraten mit dem höchsten Schlackenindex gut korreliert. Eine entsprechende Darstellung zum Gewicht *(Abb. 27,c)* zeigt eine abweichende Struktur mit Schwerpunkten im westlichen und nicht – wie nach dem Index – im östlichen Grabungsbereich. Diese andersartige Strukturierung wird noch viel deutlicher, wenn man das mittlere Erzgewicht MG (Gesamtgewicht/Anzahl je Unterquadrat) betrachtet. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß aus dem Unterquadrat B-d nur ein Erzstück vorliegt und die der Fundeinheit B-d zugerechneten Erze eventuell auch zu zwei oder drei anderen Unterquadraten der äußersten westlichen Grabungsfläche zählen könnten. Als Aussage bleibt auf jeden Fall bestehen, daß die durchschnittlich leichtesten Erzbrocken im östlichen Bereich zu finden sind. Auch wenn man die Erze nach Gewichtsgruppen staffelt und kartiert, zeigt sich, daß im Osten die schweren und im Westen die leichten Erze fehlen oder selten sind. Wenn man die Erze in drei Gewichtsklassen einteilt (< 25 g; 25–100 g; > 100 g) und deren prozentualen Anteil innerhalb der Unterquadrate bestimmt, so fällt zunächst auf, daß im Osten die schweren Stücke verhältnismäßig selten sind. Östlich und südöstlich vorgelagert, zeichnet sich aber eine Gruppe mit hohen Werten im Gewichtsbereich zwischen 25–100 g ab, bevor im Osten eine Zone mit den leichten, unter 25 g wiegenden Erzen einsetzt, in der diese über drei Viertel der Gesamtmenge ausmachen.

Betrachtet man zusammenfassend die den Schlacken nachgeordneten Fundkategorien, so erkennt man eine Diagonale *(Abb. 22)* mit Glasschlacken-Peak im Unterquadrat C-d, Ofenwand-Peak in Unterquadrat F-a und „Eisen"-Peak in Unterquadrat F-d, wo auch ein Schwerpunkt der Erzverteilung liegt. Daneben, im Unterquadrat F-c, erreicht der Holzkohlenindex den höchsten Wert. Interessant ist die Beobachtung von Eisen- und Schlackespritzern auf Erzstücken, da diese doch nur in unmittelbarer Nähe des Ofens zu erwarten sind.

ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

Platz 19 mit seiner für das Untersuchungsgebiet untypischen Lage in einem weiten Tal unterscheidet sich in beinahe allen durchgeführten Analysen zur Struktur von den übrigen Verhüttungsplätzen. Mineralogisch ist er jedoch einwandfrei als Verhüttungsplatz und nicht als Weiterverarbeitungsplatz ausgewiesen. Es handelt sich dabei um einen Hüttenplatz der direkten Eisengewinnung, wo bei etwas höheren Temperaturen (> 1100 °C) ein im Vergleich zu den hochmittelalterlichen „Normalöfen" des Dill/Dietzhölze-Revieres qualitativ etwas schlechteres Renneisen bei anfallender eisenärmerer und silikatreicheren Schlacke erzeugt wurde[7]. Der Platz liegt auf einem künstlich aufgeschütteten Podium. Nicht auszuschließen ist, daß sich

[7] Kronz (Anm. 3).

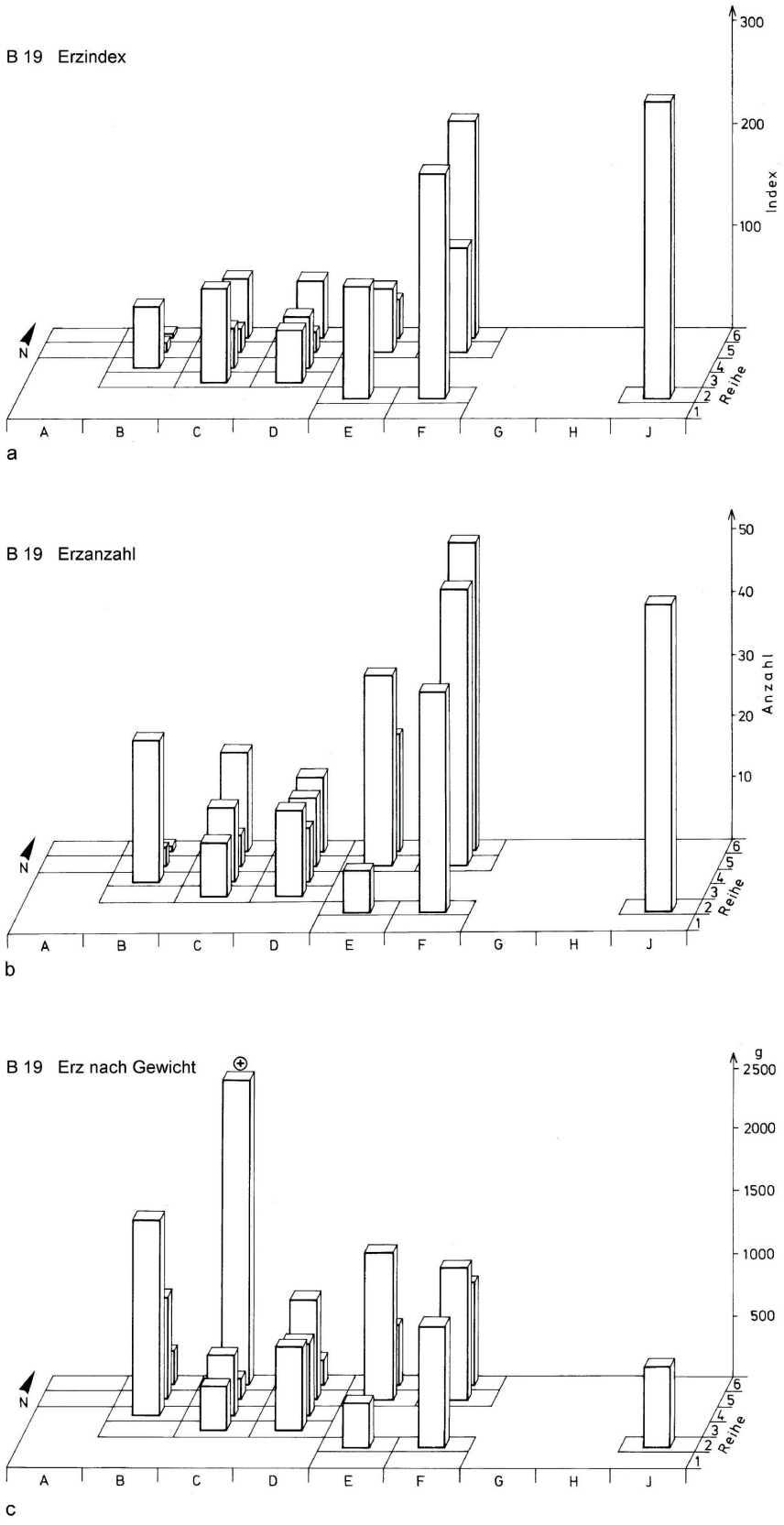


Abb. 26. Dietzhölztal-Rittershausen, Schlackenplatz B 19: a Erzindex; b Erzanzahl; c Erzgewicht (jeweils nach Grabungsquadraten).

hier zwei (Schlackenplatz-)Strukturen vermischen. Im Osten liegt ein schlackenfreier Bereich. Dafür können nur funktionale Gründe – etwa der ungehinderte Zugang zum Ofen – ins Feld geführt werden. Die unmittelbare Nähe von Ofen und Schlacken ist ohnehin merkwürdig. Möglicherweise hatte man aber zunächst den Ofenplatz von Schlacke freigehalten und den anfallenden Abfall in Richtung Süden entsorgt und erst als sich abzeichnete, daß dieser Verhüttungsplatz aufgegeben werden sollte, die Schlacken auf kürzestem Weg entfernt. Die vielen „glasigen Schlacken“ (s. S. 341 *Tabelle 2*), d. h. überwiegend glasig verschlackte Ofenwand, könnten dafür sprechen, daß der Ofen bei höheren Temperaturen als an anderen Standorten üblich gefahren wurde. Die Ergebnisse der paläobotanischen Untersuchung zeugen von starken anthropogenen Eingriffen in den natürlichen Baumbestand. Dies kann zeitlich oder auch lagetypisch begründet sein. Die Holzkohle im Unterquadrat F-c könnte auf die Nähe eines Holzkohlelagers hinweisen. Sicher fand vor Ort auch eine Erzpochung statt, doch wurde von dieser durch unsere Grabung nur ein Randbereich erfaßt. Die Erzbasis ist vergleichsweise minderwertig oder es wurde in Funden überwiegend nur der Ausschuß angetroffen; möglicherweise waren die eingesetzten Erze etwas großstückiger als sonst.

Düsenfragmente, die einen Blasebalgantrieb belegen würden, fehlen ebenso wie direkte Hinweise für einen hydraulischen Antrieb, der aber angesichts der spezifischen Lagesituation in einem breiteren Talabschnitt in der Nähe eines jetzt stärkeren Fließgewässers nicht für unmöglich gehalten wird. Da keine Steine in der Nähe des mutmaßlichen Ofenstandortes angetroffen wurden, kann zumindest für das Aufgehende auf einen Lehmofen, durch zahlreiche Ofenwandfragmente klar belegt, geschlossen werden. Seine Maße und weitere Konstruktionsdetails konnten jedoch nicht ermittelt werden. So ist nicht völlig ausgeschlossen, daß es sich um einen frühen Stuckofen gehandelt haben könnte. Aufgrund der vielen Besonderheiten (Lage, Erzbasis, Energieträger, Ausbringung, Fehlen von Ofenbären und typischer Ofenwand) handelt es sich vermutlich um den jüngsten Verhüttungsplatz aller Grabungsplätze des Projektes, so daß eine Datierung um 1300, vermutlich schon dem 14. Jahrhundert zugehörig, vorgeschlagen wird.

(Ch. W.)

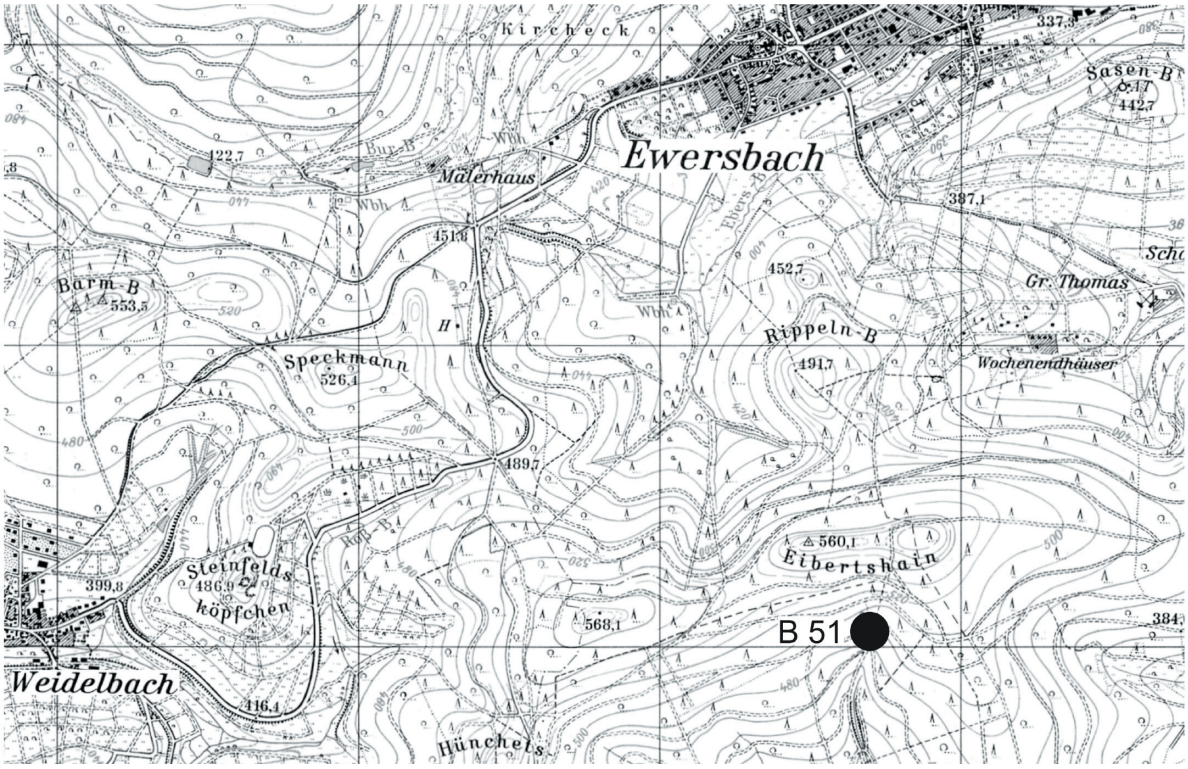


Abb. 1. Eschenburg-Wissenbach, Lage des Schlackenplatzes B 51. Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:25000, Blatt 5115 (Ewersbach).

ESCHENBURG-WISSENBACH, SCHLACKENPLATZ B 51

Etwa 2,25 km nordwestlich des Ortes Wissenbach, Gem. Eschenburg, liegt auf einer Höhe von ca. 460 m am relativ steilen Oberhang des Eibertshains (560 m) oberhalb einer Waldwegkurve der Schlackenplatz B 51 (r 345168; h 563100) *(Abb. 1; 3)*. Der lediglich mit Gräsern und Farnen bewachsene Platz ist baumfrei und ca. 5 m vom nahegelegenen Bach entfernt *(*s. S. 134 *Abb. 52)*. Bevor ein Bagger die Waldwegkurve für

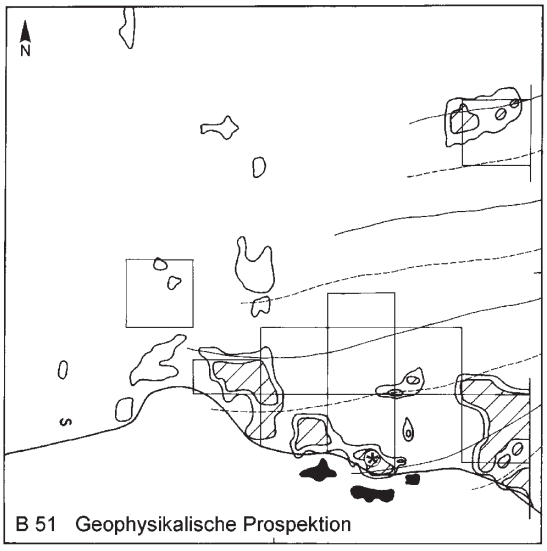


Abb. 2. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Übersicht mit den Ergebnissen der geophysikalischen Prospektion.

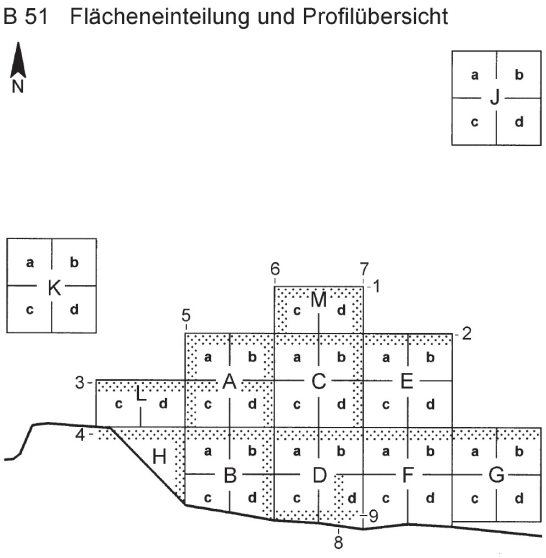


Abb. 3. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Lage und Bezeichnung der Grabungsflächen und Profile.

Abb. 4. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Lage an Wegekehre

Abb. 5. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Blick auf Ofen 2

schwere Langholztransporte auf 4–5 m verbreiterte, hieß die hier offensichtlich vorhandene Plattform, möglicherweise ein natürliches Podium, im Volksmund „Tisch". Dieser Schlackenplatz, der aufgrund eines hangabwärts gelegenen Kahlschlags eine weite Sicht in das südöstlich anschließende Bergland bot, wurde bereits in die Voruntersuchungen einbezogen (s. S. 132). Von allen voruntersuchten Schlackenplätzen lieferte er das an Befunden vielfältigste Bild. Bei den geophysikalischen Untersuchungen (1. Juli 1991) trat der Ofenstandort schon klar hervor *(Abb. 2)*. Die Schlackenhalde im Osten, am Bachhang, war klar erkennbar (ihr Hauptteil hatte sich ursprünglich sicher noch im Südosten befunden und war dem Wegebau zum Opfer gefallen). Die Ausgrabungen wurden vom 27. August 1991 bis zum 12. Oktober 1991 durchgeführt. Insgesamt wurde eine etwa 68,75 m² messende Fläche archäologisch untersucht *(Abb. 3)*. Es wurden ca. 20.000 Liter Bodenmaterial bewegt. Dazu kamen noch Schlacken (ca. 1150 Liter), Erze (1406 Stück im Gewicht von etwa 47,5 kg), Ofenwand, Holzkohle und größere Steine.

BEFUNDE

Die Entwicklung der Befunde ist anhand der Planumszeichnungen nachvollziehbar *(Abb. 6–17)*: Die Schlackenhalde (Quadrat G) wurde mit Niveau 2, der Ofen Nr. 2 (Objekt 2: Quadrat D) mit Niveau 3 und das Objekt 5 („rote Grube") endgültig mit Niveau 4/5 (Quadrate C-E) faßbar *(Abb. 8; 9)*. Erst mit dem Planum 6 beginnt sich die große Verfärbung (Objekt 3) westlich von Ofen Nr. 2 in kleinere Befunde (Objekte 3.1, 3.2, 3.3: Quadrate L, A, H, B) aufzulösen. Ab Planum 7 wurde ein Drainagegräbchen sichtbar, das bergseitig den Ofenstandplatz umfing *(Abb. 10)*. Daß die im Norden der Grabungsfläche (Quadrat M) angetroffenen großen Steine *(Abb. 10)* anthropogenen Ursprungs sind, ist eher unwahrscheinlich, denn Eingrabungen bzw. Standspuren waren nicht erkennbar. Allerdings können solche in diesem Boden sehr schwer erkennbar sein, wenn das Füllmaterial nicht von Holzkohle, Schlacke oder Erz durchsetzt ist, d. h. bei Eingriffen in den Boden bei Inbesitznahme des Platzes noch vor Aufnahme des eigentlichen Hüttenbetriebes. Reihung und Größe der Steine sind zumindest auffällig.

Zur Orientierung über die vorliegenden Profilzeichnungen *(Abb. 18–24)* sei auf die Übersicht *(Abb. 3)* verwiesen. In Profil 2 *(Abb. 19)* sieht man die Position der großen Steine. Profil 3 *(Abb. 20)* zeigt die relativ regelmäßige Eingrabung der Nordecke von Objekt 3.1. Längsprofil 4 *(Abb. 21)* zeigt im Westen (Abschnitte H, B) ebenfalls diese Grube im Schnitt und im Osten (Abschnitt G) eine künstliche Eingrabung mit horizontal zweigeteilter Schlackenlage. Diese Eingrabung steht sicher nicht ursächlich mit der hier positionierten Schlackenhalde in Beziehung, sondern reflektiert eine Vorgängerstruktur, wie sie sich schon bei dem Ofen Nr. 2 (Objekt 2) abzeichnete. Im Querprofil 7 *(Abb. 24)* zeichnet sich Objekt 5 („rote Grube") vor allen Dingen bergseitig scharf eingegraben *(Abb. 29)* und im Profil 5 *(Abb. 22)* das Objekt 3.3 ab. Profil 6 *(Abb. 23)* läßt nordwestlich vom Ofen Nr. 2 ebenfalls eine markante Eingrabung und darunter im Schnitt das bereits erwähnte Gräbchen *(Abb. 11)* erkennen.

Objekt 1 (Ofen Nr. 1)

Unmittelbar östlich vom Ofen scheinen sich die letzten Reste eines Vorgängerofens (Objekt 1) abzuzeichnen.

Objekt 2 (Ofen Nr. 2) (Abb. 5; 25–28)

Ab Planum 8 und 9 ff. *(Abb. 12–16)* erkennt man ein halbkreisförmig verlaufendes Drainagegräbchen nördlich im Mindestabstand von 60 cm zum Ofen in seiner verbliebenen Restlänge, d. h. bis es im Profil in Quadrat B-d ausläuft. Die Ofenwand war demnach

Abb. 6. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 2.

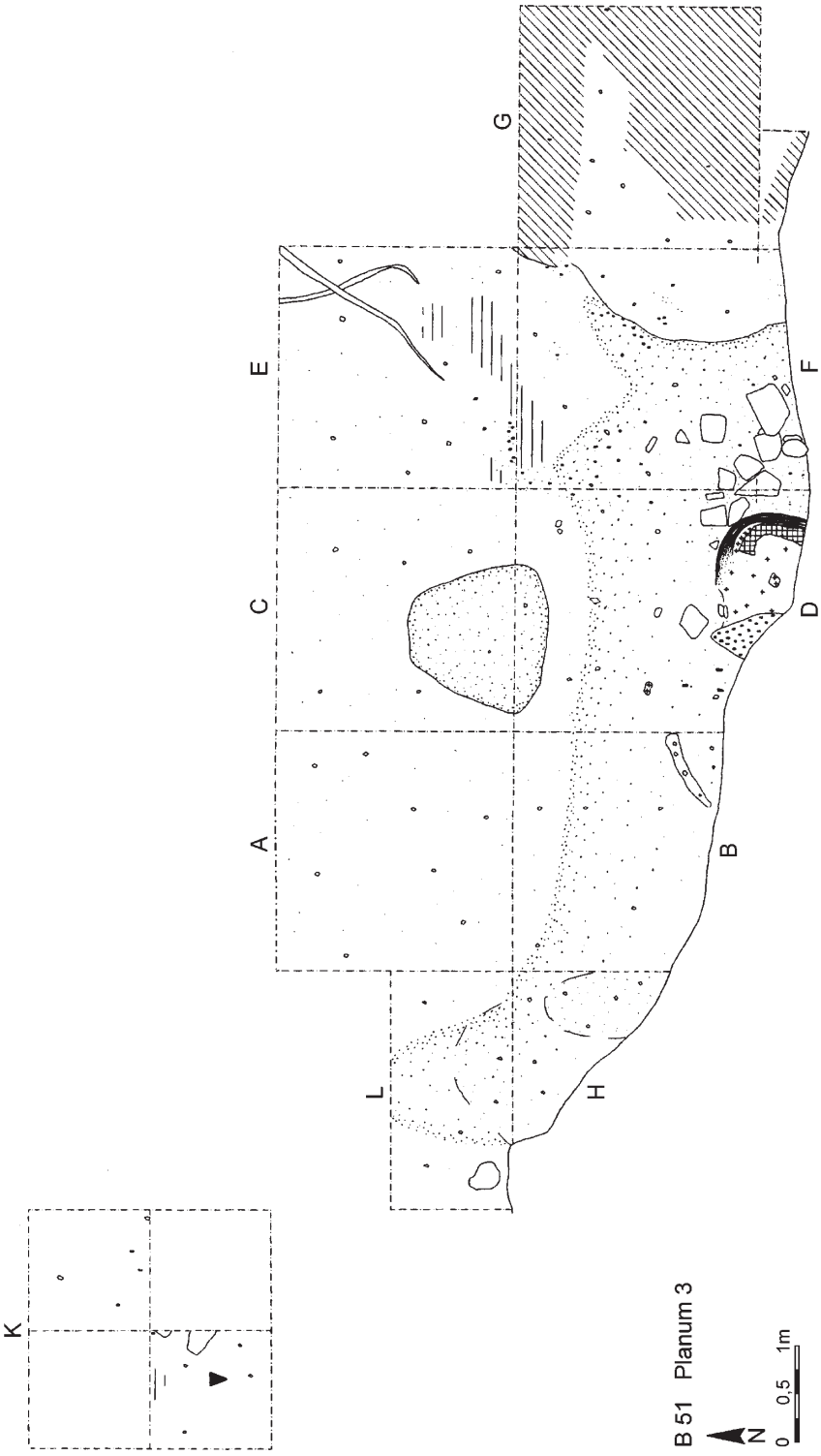


Abb. 7. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 3.

Abb. 8. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 4.

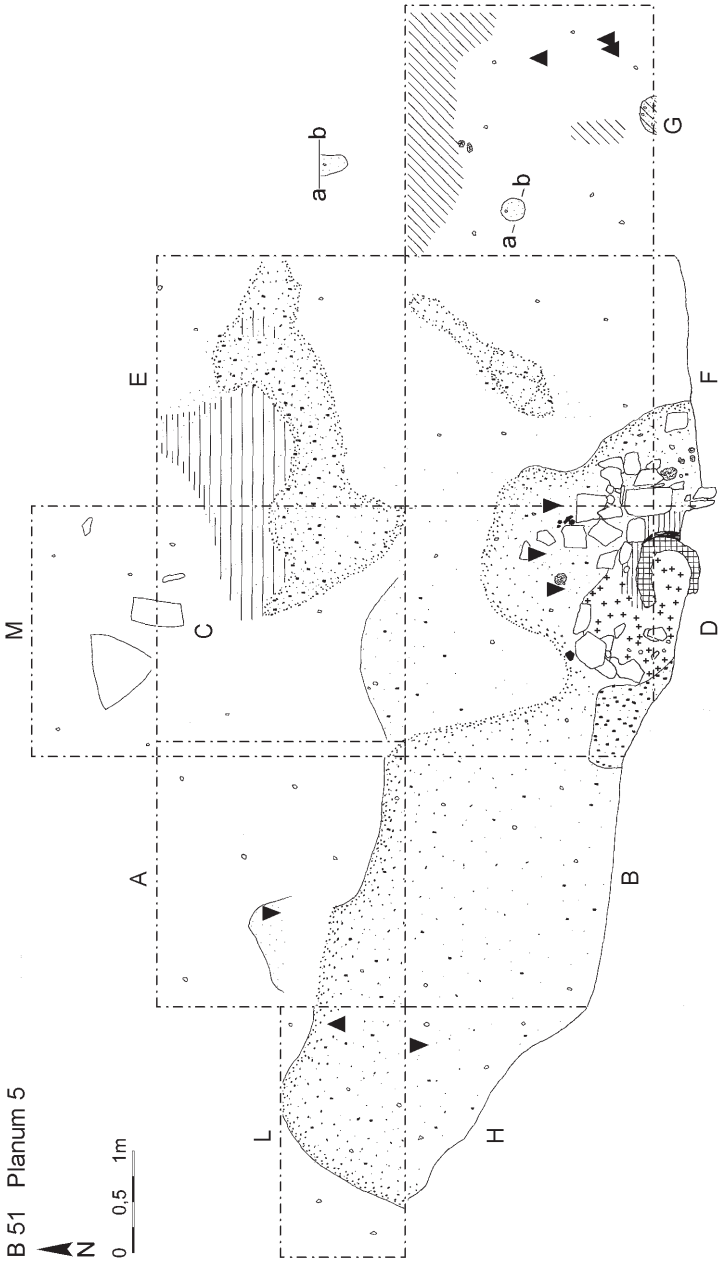


Abb. 9. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 5.

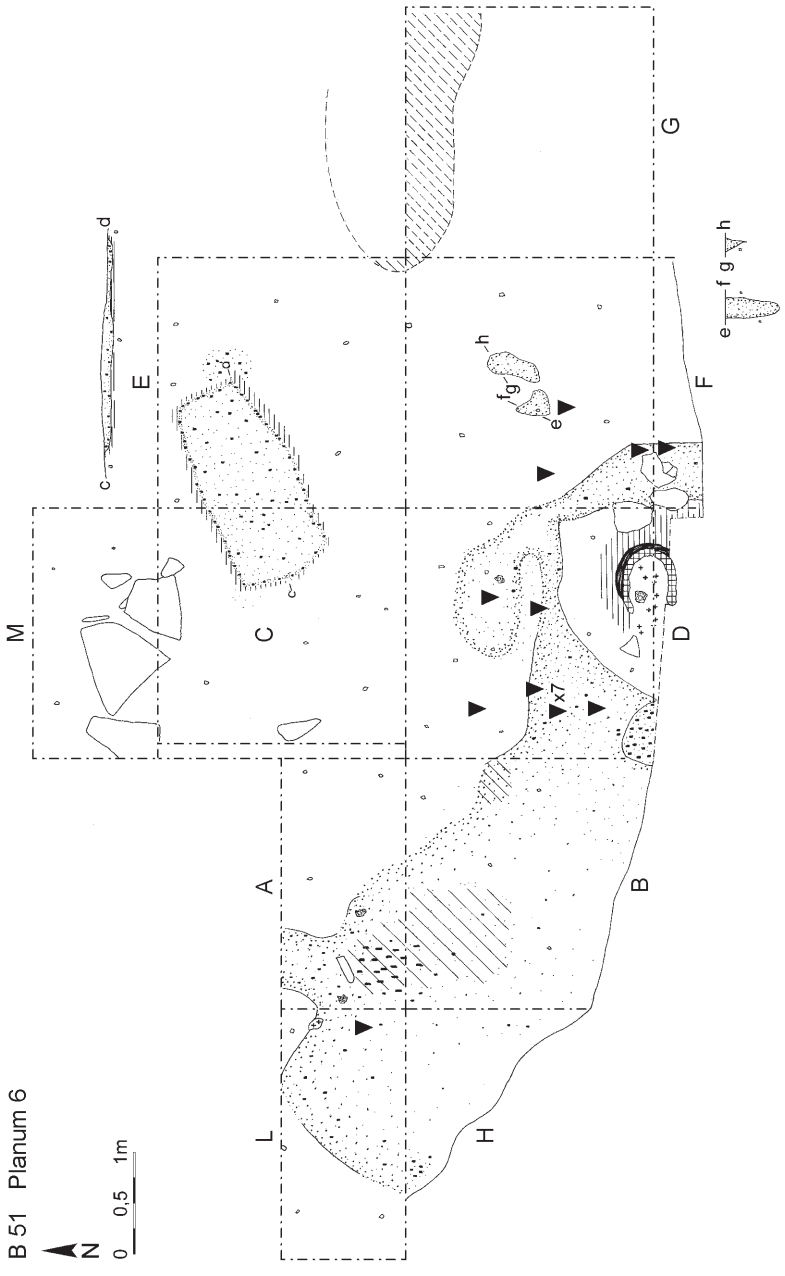


Abb. 10. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 6.

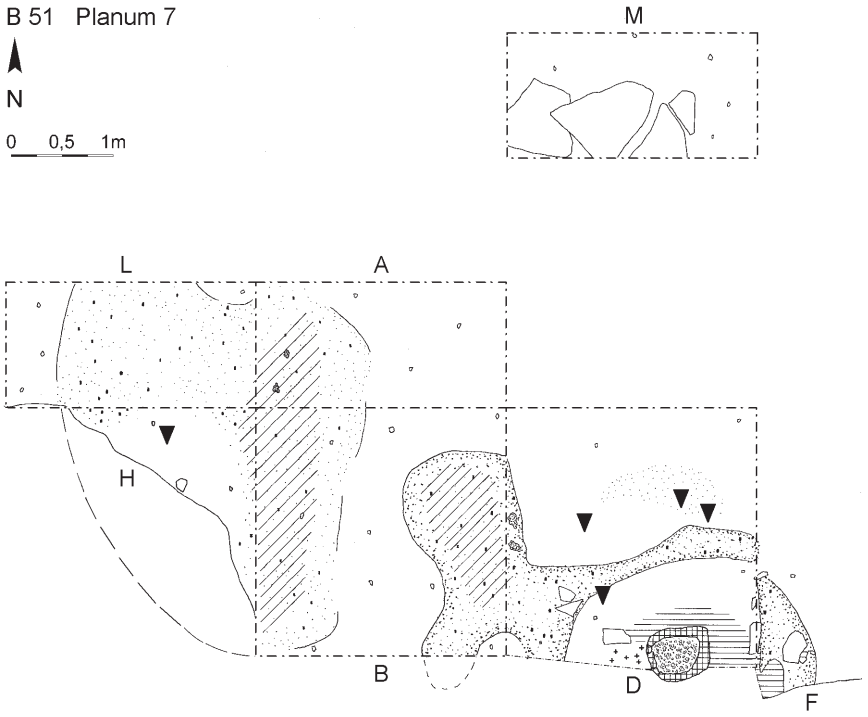


Abb. 11. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 7.

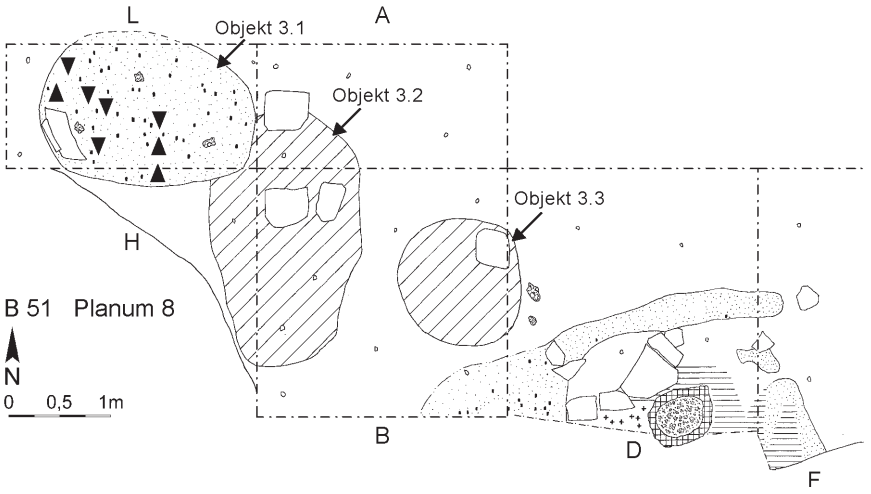


Abb. 12. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 8.

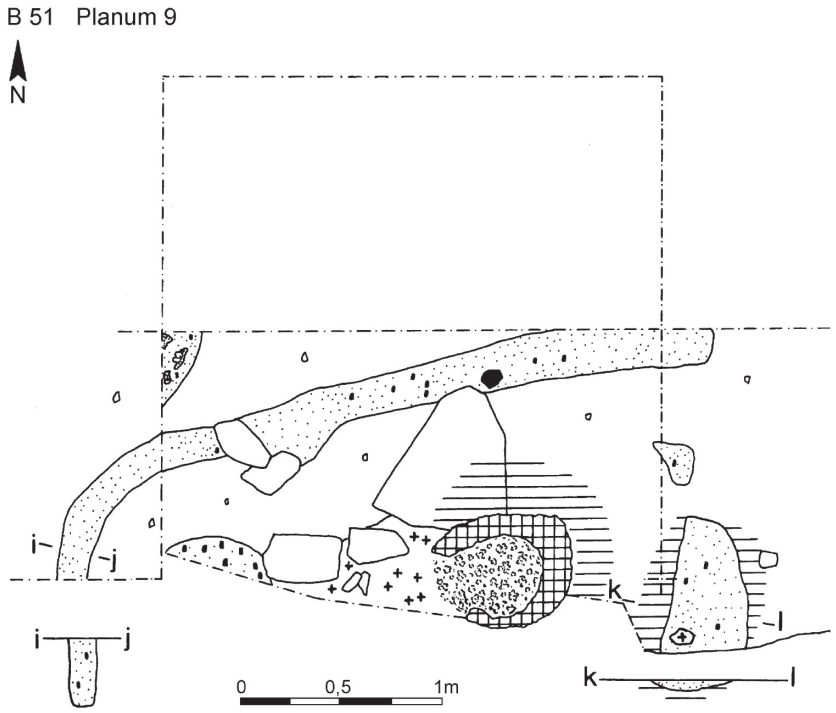


Abb. 13. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 9.

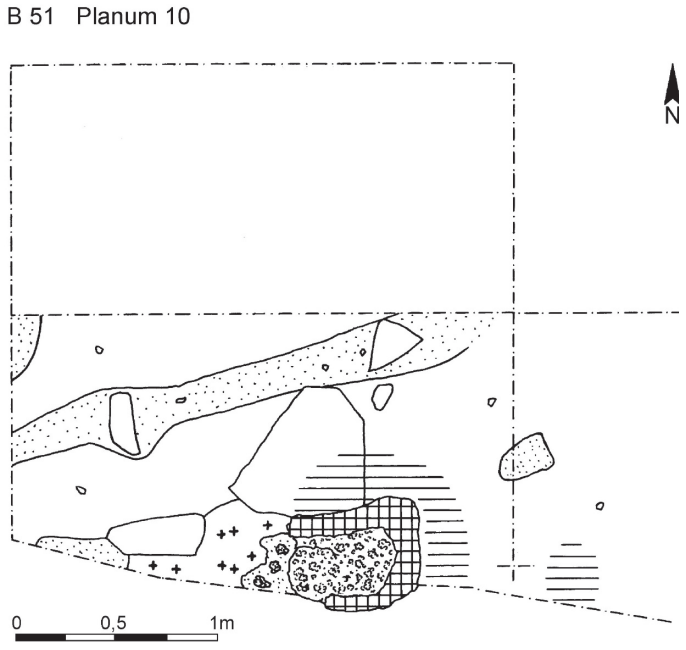


Abb. 14. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 10.

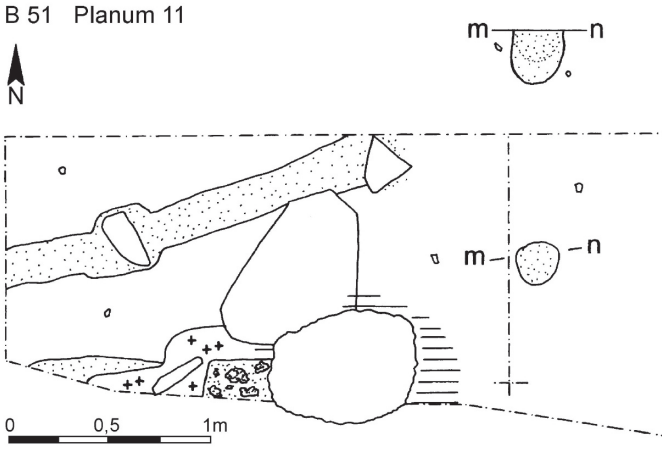


Abb. 15. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 11.

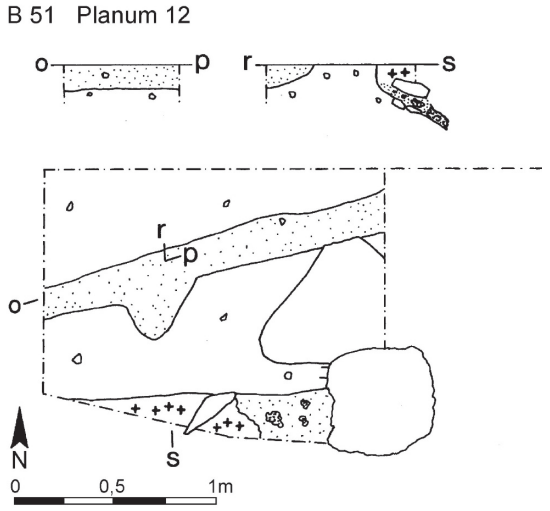


Abb. 16. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 12.

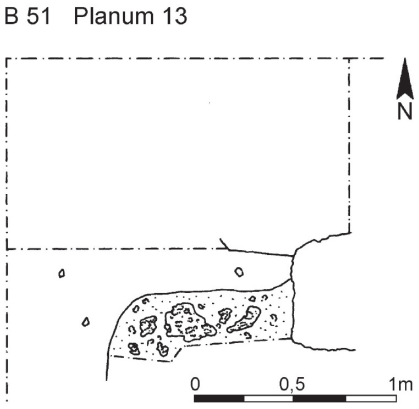


Abb. 17. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Planum 13.

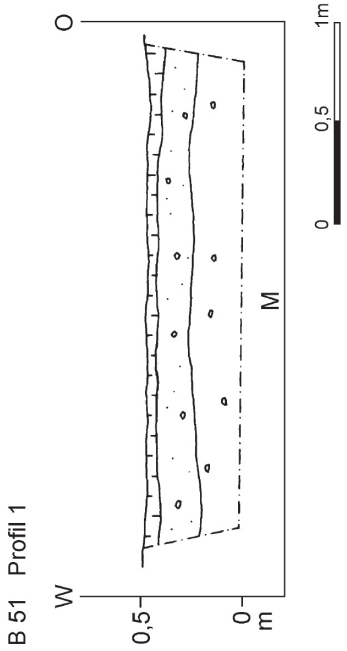


Abb. 18

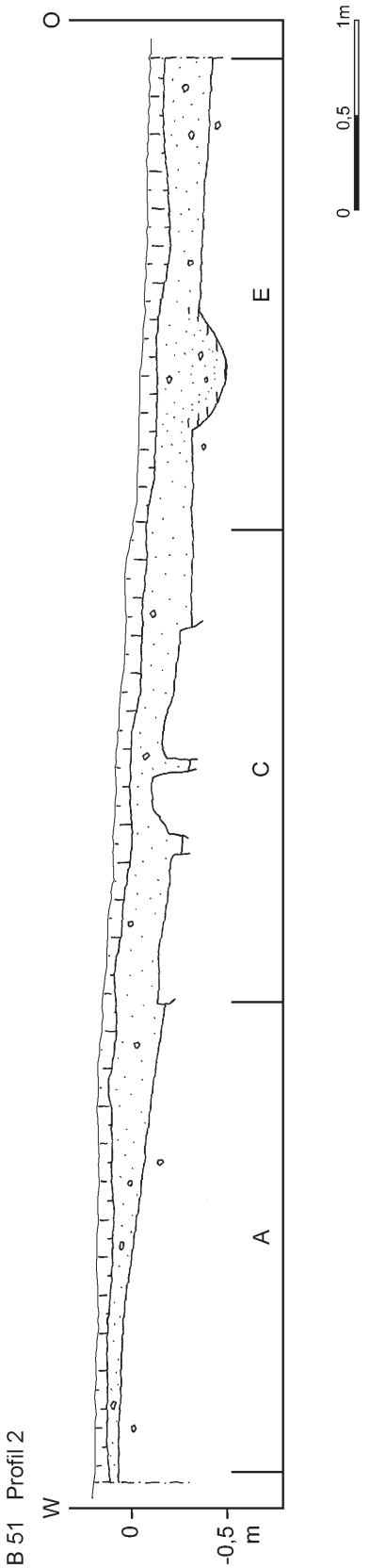


Abb. 19

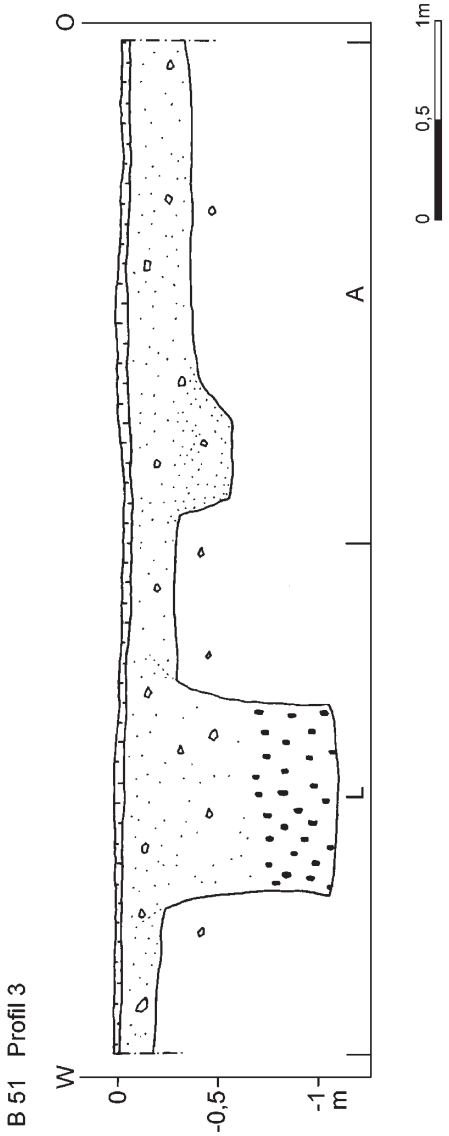


Abb. 20

Abb. 18–20. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Profil 1 bis 3.

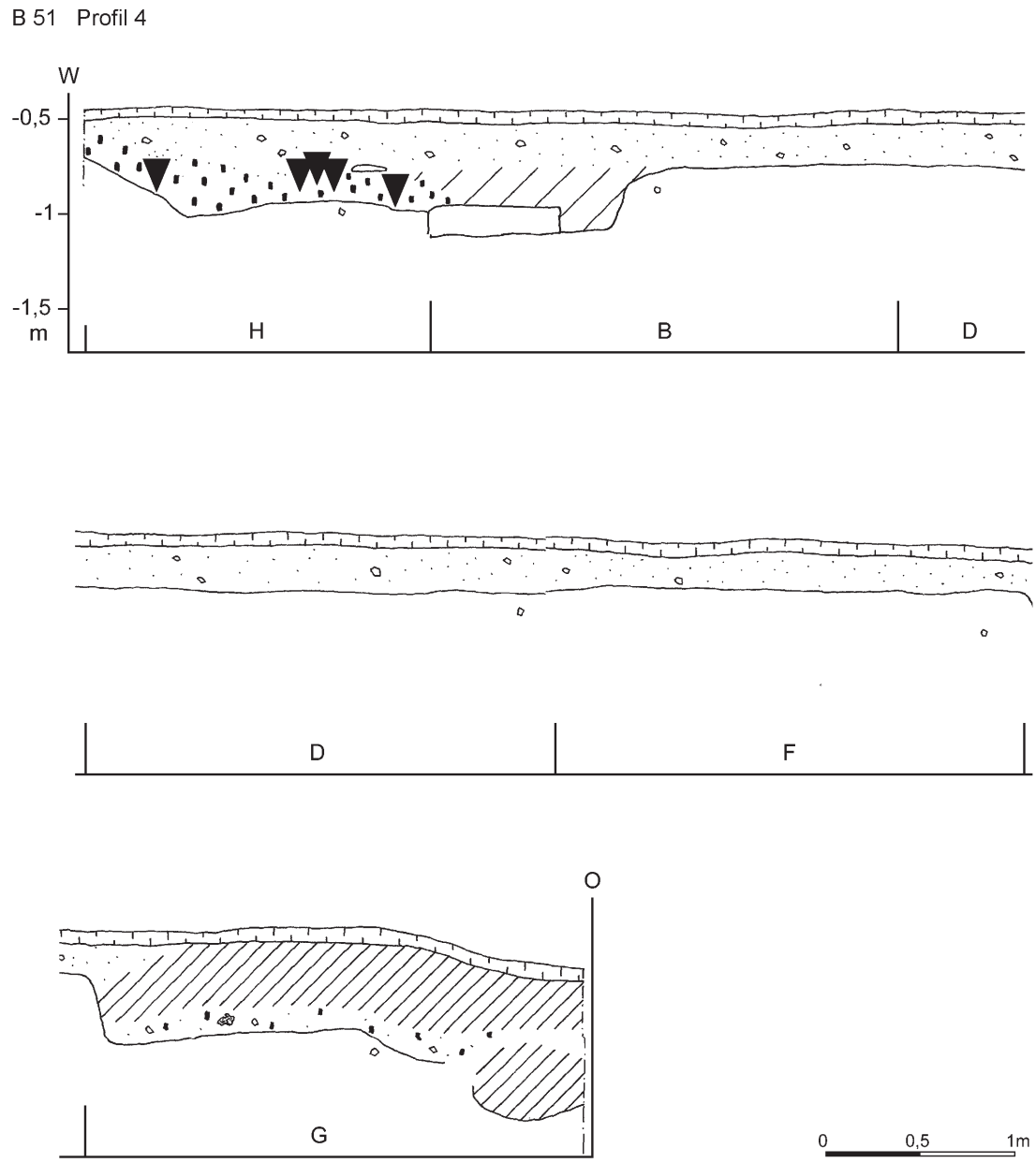


Abb. 21. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Profil 4.

auf keinen Fall dicker als 0,6 m. Das Gräbchen beginnt im Quadrat F an der Grenze von Unterquadrat a zu c. Zumeist hat dieses scharf begrenzte Gräbchen eine Breite von 20–25 cm, stellenweise waren es auch 35 cm. Die maximale Tiefe betrug knapp 0,5 m. Auf Höhe des Schlackenkanals, unmittelbar westlich davon, erreicht dieses Gräbchen eine vergleichbare Tiefe wie dieser selbst *(Abb. 23)*, während die Grabensohle nördlich vom Ofen deutlich höher liegt, nämlich etwa auf Höhe der Ofenbasis (die Höhendifferenz auf 2,5 m beträgt ca. 25 cm). Dies macht Sinn bei einem Drainagegraben, der das anfallende Hangwasser westlich an der Ofenanlage vorbeileitet. Planum 8 zeigt eine pfostenartige Verfärbung östlich vom Ofen im Niveau 7. Bei den mit Planum 8 beginnenden Steinen stellt sich die Frage, ob sie noch zur Ofenkonstruktion gehören. Diese ist hinsichtlich der beiden Steine, die den Schlackenkanal flankieren (vgl. Planum 9: *Abb. 13–16*), problemlos zu bejahen, während die restlichen Steine offenbar im gewachsenen Boden liegen. Überblickt man die gesamte Grabung, so fällt allerdings auf, daß sich alle größeren Steine – bis auf jene in Quadrat M *(Abb. 8–11)* – stets in Zusammenhang mit Eingrabungen oder direkt mit Ofen Nr. 2 verbunden angetroffen werden. Die der oberirdischen (oder der oberflächennahen) Ofenkonstruktion zuzurechnenden Steine ließen sich ab Planum 2 verfolgen.

Der südliche Teil des Schlackenkanals war durch die durchgeführten Wegebaumaßnahmen schräg angeschnitten und bereits zerstört, doch ließ sich noch ein

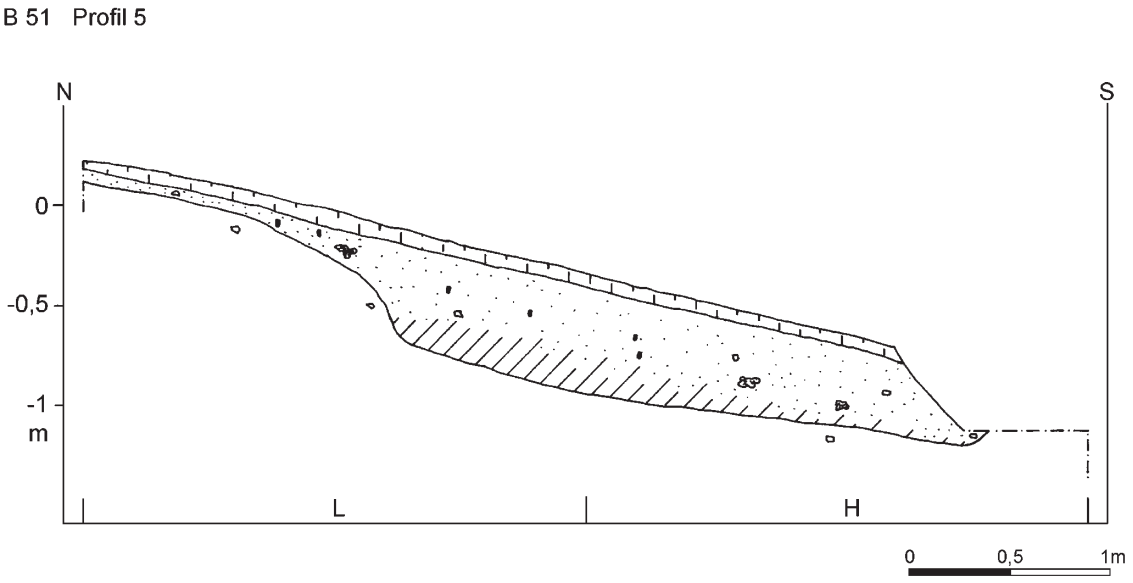


Abb. 22. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Profil 5.

mehr oder weniger mittig verlaufender Längsschnitt durch Kanal und Ofen Nr. 2 (Profil 9: *Abb. 28*) ebenso wie ein Querschnitt durch Drainagegraben und Ofen (Profil 8: *Abb. 27*) anlegen. Der Schlackenkanal hat eine Länge von 1,25 m, eine maximale Breite von ca. 0,75 m und der tiefste Punkt liegt 0,65–0,7 m unter dem Tiefpunkt der Ofenkammer. Der letzte Schlackenabstich ist im Kanal in situ erhalten *(Abb. 25; 26; 28)*. Die Schlackenzunge aus dem Kanal mißt 1 m x 0,35 m und hat ein Gewicht von noch 23,5 kg, um fehlende Teile ergänzt von insgesamt ca. 30 kg. Über dem Kanal befindet sich gelb-roter Ofenlehm mit einigen Stücken Ofenwand, die bei der witterungsbedingten Auflösung des Ofens in diese Grube geflossen sind. Der Ofeninnendurchmesser beträgt 0,45 m, wobei die größte Ausdehnung (evtl. 0,5–0,6 m) schon erreicht scheint, obwohl vom Aufgehenden nicht mehr viel erhalten ist. Das Abstichloch bzw. die aufgebrochene Ofenbrust mißt etwa 0,3 m (Planum 9: *Abb. 26*). Die rotgefärbte Zone erstreckt sich über 1,1/1,25 m Länge und die Steine sparen eine Zone ähnlicher Abmessung aus. Allerdings ist nicht klar, welche davon noch in situ sind. Oberhalb von Niveau 5 kann mit Verlagerungen bis zu einem Meter gerechnet werden.

Objekt 3

Objekt 3 *(Abb. 8–12)* löste sich erst nach und nach in drei kleinere, selbständige Einheiten auf, die sich auch von den Fundinhalten her voneinander unterschieden. Objekt 3.1 (*Abb. 12*: Quadrat L) enthielt vor allen Dingen mehrere Teile eines Eisenbandes *(*Abb. 39,7-17*)* und viel Holzkohle. Ein Teil der analysierten Kohlen – ausschließlich Eiche! – stammt aus diesem Befund (Unterquadrat L-8-c/d). Die Objekte 3.2/3.3 waren überwiegend mit Schlacke verfüllt. Für das komplexe Objekt 3 stellt sich insgesamt die Frage, ob man es mit einem funktionsgebundenen Grubenkomplex oder mit einer mehr oder weniger gut planierten Arbeitsfläche am Ofen zu tun hat. Objekt 3.1 diente bis zuletzt als Holzkohlelager, während die Objekte 3.2/3.3 wohl mit Vorgängeröfen in identischer Funktion verbunden und erst sekundär mit Schlacken und anderen Resten und Abfällen verfüllt worden waren. Spätere natürlich oder anthropogen ausgelöste Prozesse sorgten dafür, daß diese Schlacken, offenbar ursprünglich in Haufenform deponiert, sowohl in das Drainagegräbchen als auch in den erst zum Teil mit erodiertem Ofenlehm aufgefüllten Schlackenkanal gelangten.

Objekt 4 (Grube [„Keller“?])

Objekt 4 ist eine regelmäßige zylindrische Grube mit einem Durchmesser von 0,7 m bei einer Tiefe von maximal 0,9 m (s. S. 134). Sie diente vielleicht als Kellergrube, die hüttenartig überbaut war, und ist mit der älteren Verhüttungsphase in Verbindung zu bringen. Sie ist zumindest nicht ursprünglich als Abfall- oder Kohlgrube angelegt worden.

Objekt 5 („rote Grube“) (Abb. 29)

Objekt 5 („rote Grube“) gab und gibt einige Rätsel auf. Im letzten Planum zeigte sich dieser Befund als rechteckige Grube mit den Abmessungen von gut 2 x 1 m *(Abb. 10)*. Dabei ist in den höheren Niveaus

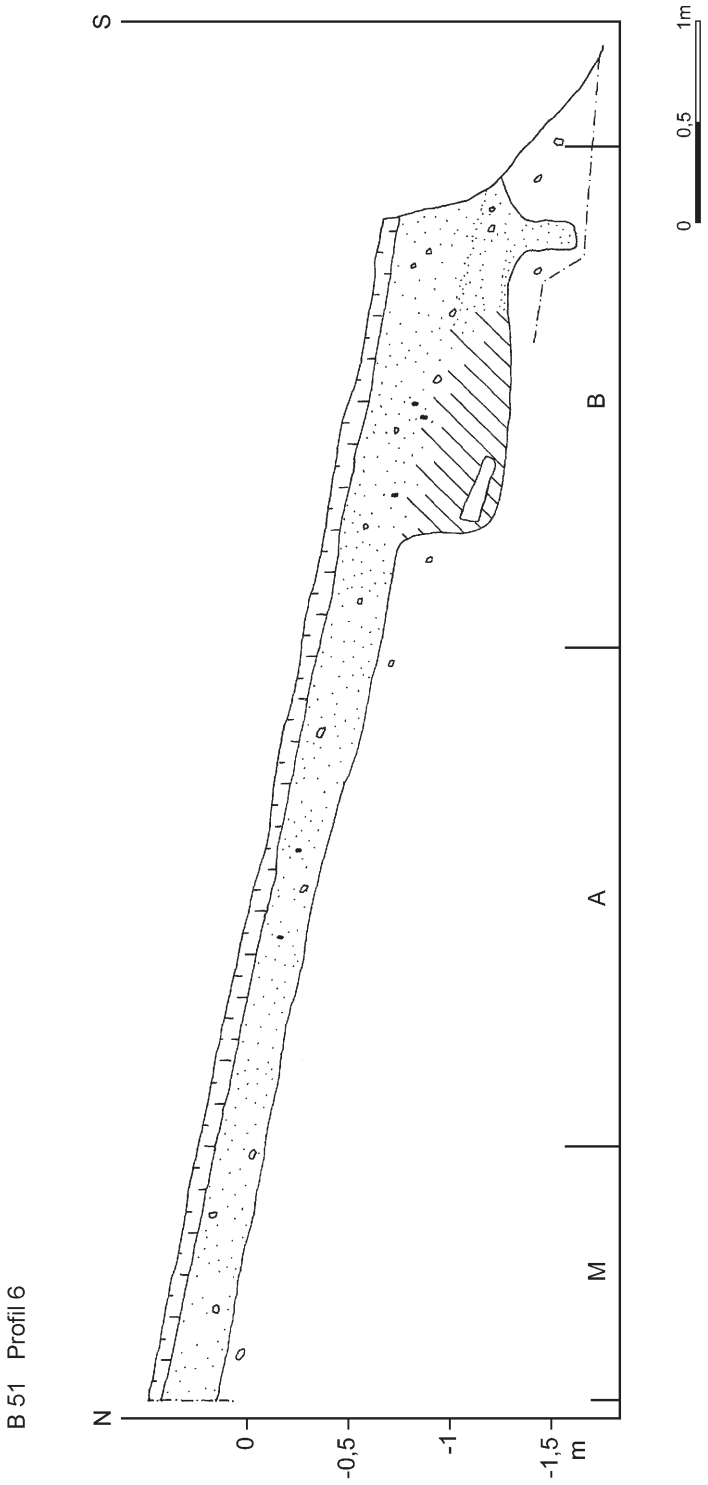


Abb. 23. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Profil 6.

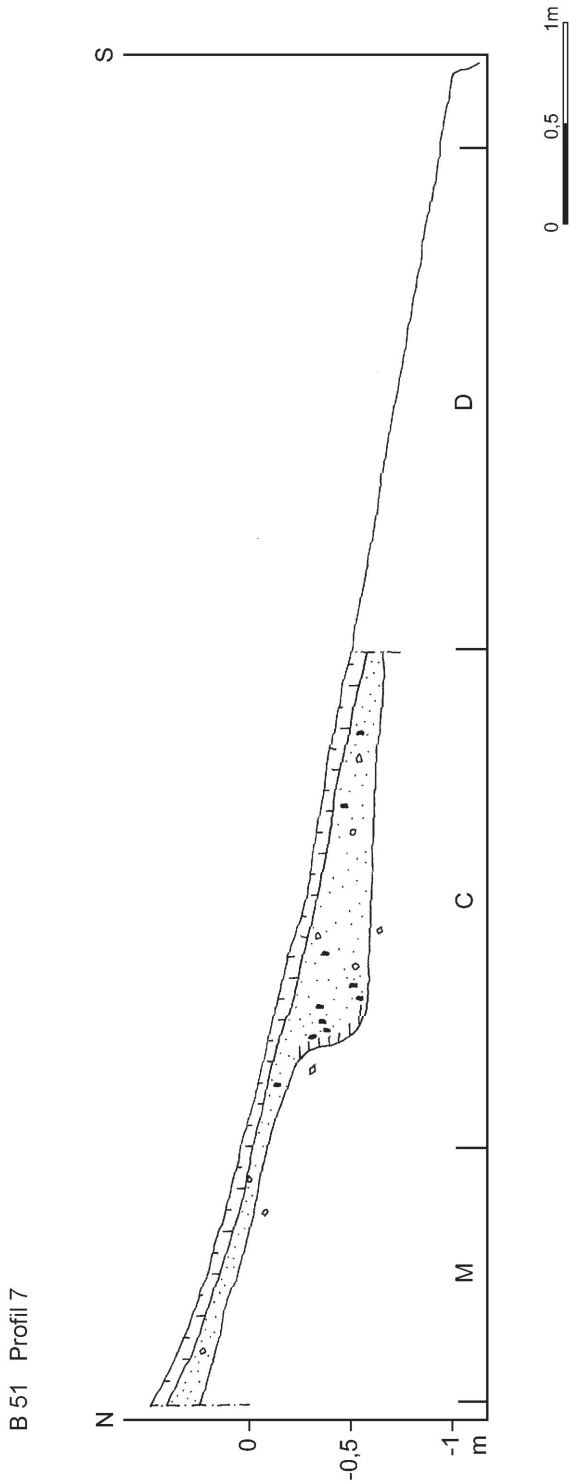


Abb. 24. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Profil 7.

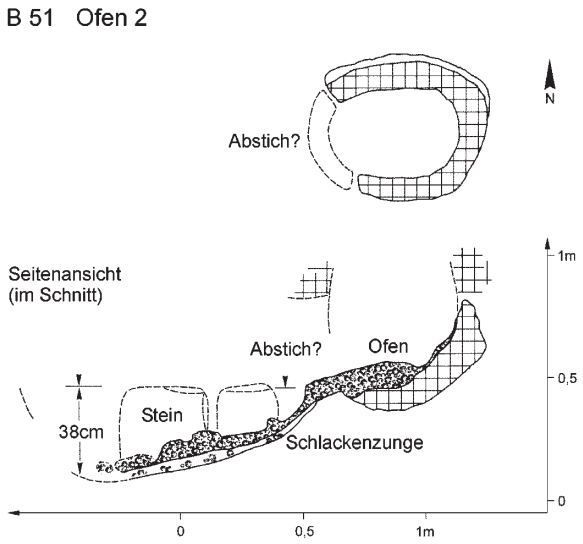


Abb. 25. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Profilschnitt durch Ofen 2 und Schlackenkanal (Ofenbefund in Aufsicht [oben]).

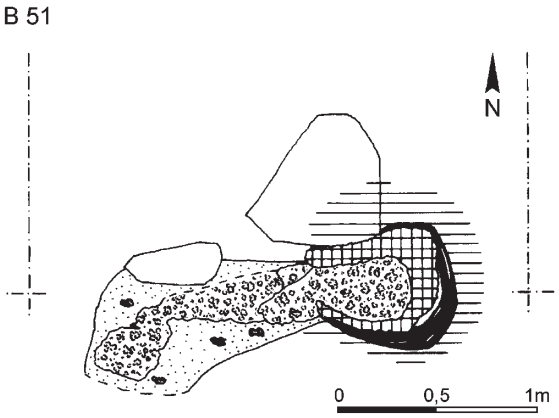


Abb. 26. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Ofen 2.

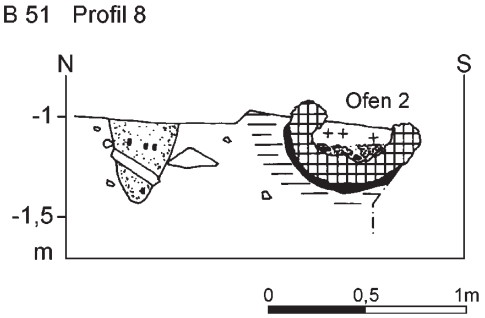


Abb. 27. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Ofen 2, Profil 8.

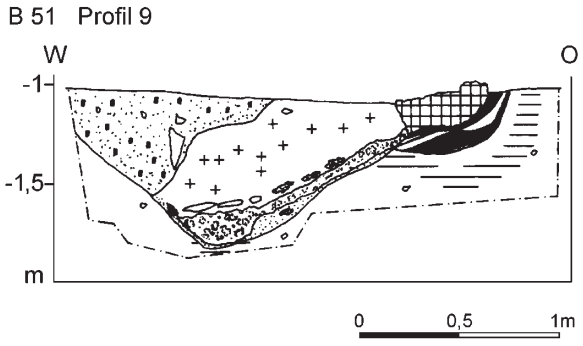


Abb. 28. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Ofen 2, Profil 9.

(Abb. 8; 9) eher mit 2,5 x 1,5 m zu rechnen, wobei klare Grubengrenzen insbesondere talseitig nur schwer faßbar waren. Makroskopisch stellte sich dieser Befund als rot gefärbt dar, z.T. auch holzkohlehaltig, wobei die Holzkohle hangseitig insbesondere die drei südöstlichen Seiten umfängt. Viel Erz enthalten die Proben A und B (bei etwa doppeltem Volumen). In ihnen dominiert zu zwei Dritteln (Probe A) bzw. vier Fünfteln (Probe B) das Erz gegenüber der Holzkohle *(Abb. 30)*. Die Erze haben bis zu etwa 10 % ferromagnetische Eigenschaften. Schlacke, Ofenwand und „Eisen“ fehlen in beinahe allen Proben, so daß festgehalten werden kann, daß diese Grube nicht mit Verhüttungsabfall verfüllt wurde. Möglicherweise kann dies als Hinweis darauf gewertet werden, daß dieses – vielleicht mit einer Wand geschützte – Objekt bis zur Aufgabe des Verhüttungsplatzes in seiner Funktion erhalten geblieben und überhaupt mit der zweiten Phase an diesem Platz zu verbinden ist. Die Füllung der „roten Grube“ ist also entweder ursprünglich oder auf natürlichem Weg, durch Erosion, hineingelangt oder beides. Es ist nicht auszuschließen, daß diese Grube bzw. die vor allem bergseitig präparierte Fläche, die sowohl Spuren von Erzrot und Erz als auch Spuren von (sekundärem) Feuerrot und Holzkohle aufweist, mit der Erhitzung und Pochung des Erzes an dieser Stelle bzw. in unmittelbarer Nachbarschaft in Verbindung stand. Für eine Pochstelle scheint das Erzmaterial (verglichen etwa mit Platz A 68 [s. S. 184 ff.] oder B 87 [s. S. 276 ff.]) jedoch zu wenig charakteristisch. Vielleicht befindet sich die eigentliche Pochstelle noch etwas hangaufwärts? Eine Ansprache als Grubenmeiler ist wegen des sehr geringen Holzkohleanteils nicht möglich.

Objekt 6 (Herd)

Objekt 6, ein Herd, wurde bereits bei den Voruntersuchungen entdeckt *(Abb. 37)*. Die aus ihm entnommene Siebprobe zeigt, daß dieser Herd mit der Metallverarbeitung nichts zu tun hatte, denn nicht ein einziges Stück Schlacke, Eisen oder Ofenwand war in der Probe enthalten *(Abb. 31,b)*. Man kann mit einiger Sicherheit behaupten, daß der Herd mit der

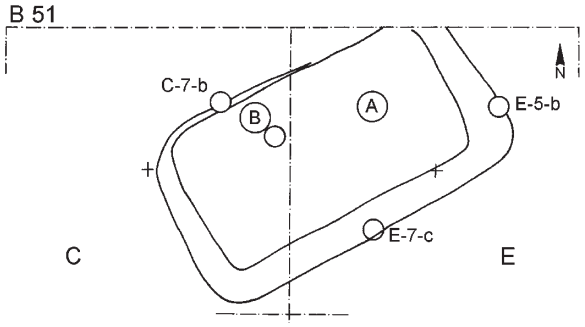


Abb. 29. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Objekt 5, Entnahmestellen der Siebproben.

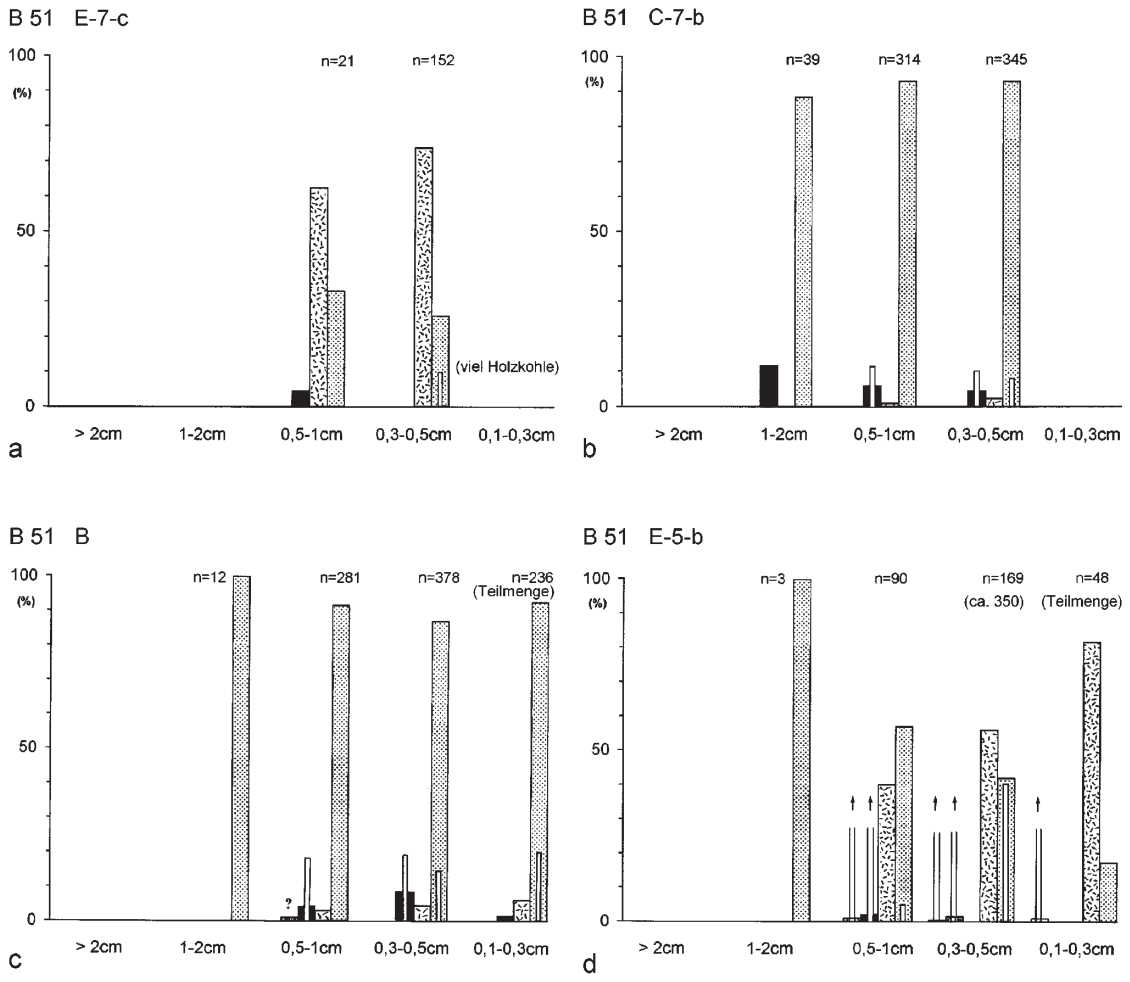


Abb. 30. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Zusammensetzung von Siebproben: a Quadrat E-7-c; b Quadrat C-7-b; c Quadrat B; d Quadrat E-5-b.

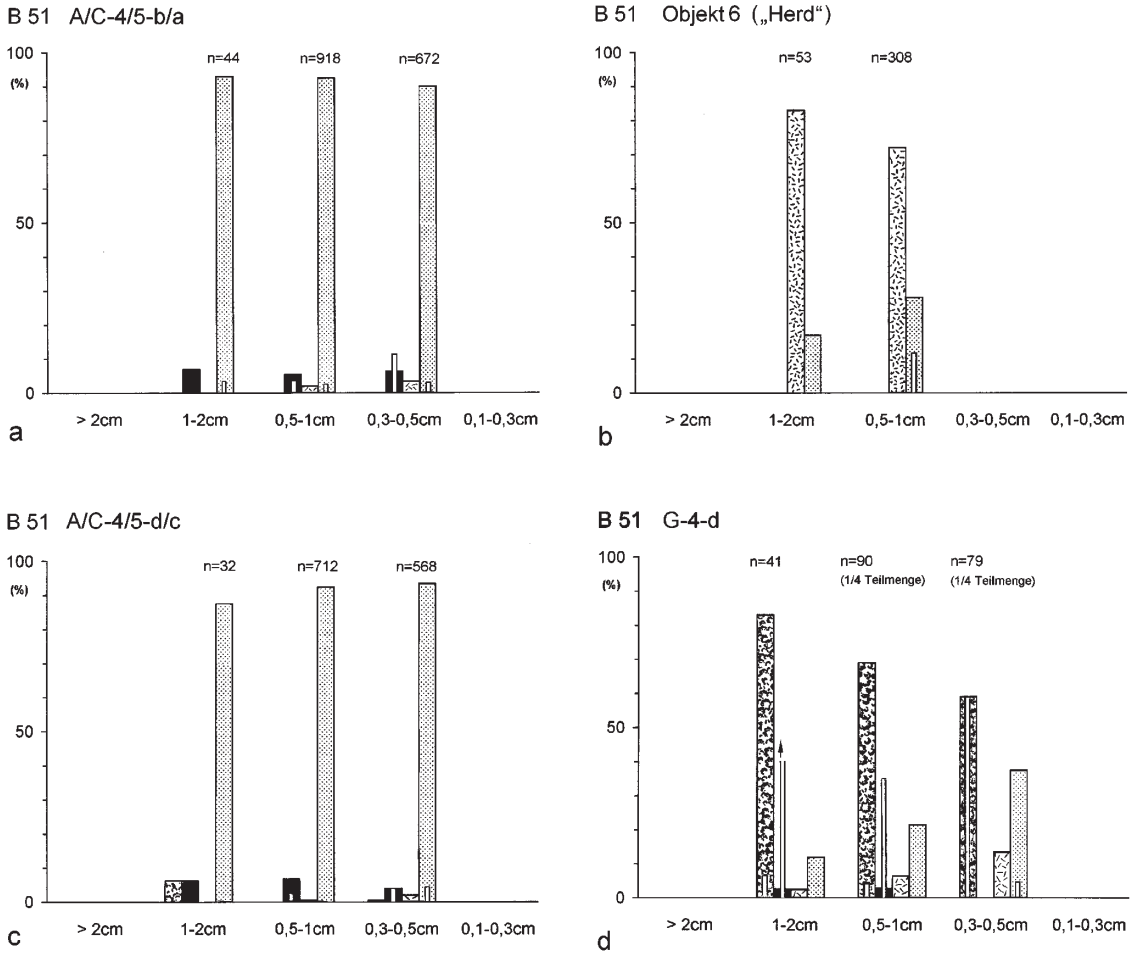


Abb. 31. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Zusammensetzung von Siebproben: a A/C-4/5-b/a; b Objekt 6 („Herd“); c A/C-4/5-d/c; d G-4-d.

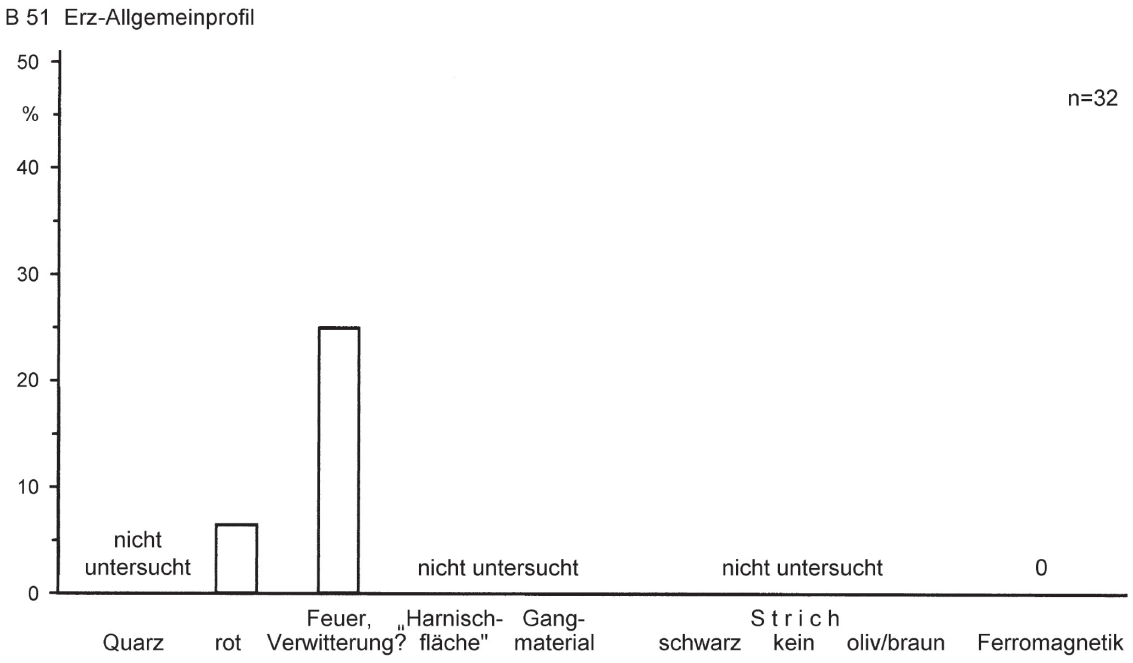


Abb. 32. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Erz-Allgemeinprofil.

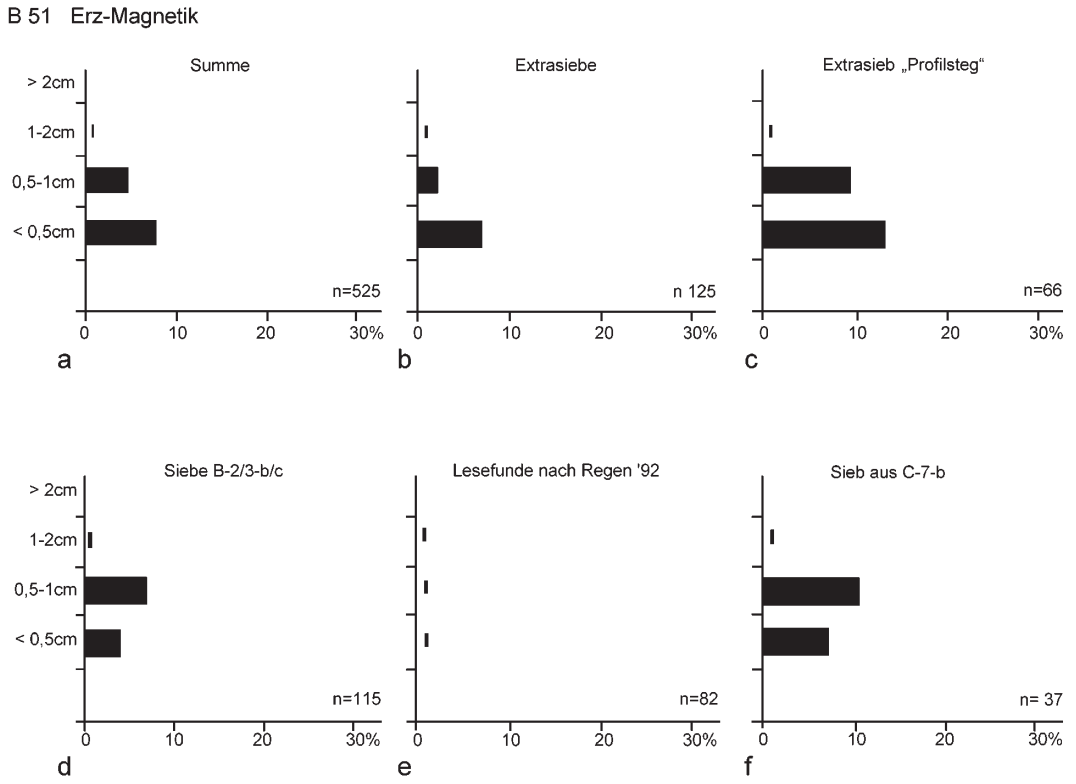


Abb. 33. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Ferromagnetische Eigenschaften von Erzen: a Summe; b Extrasiebe; c „Profilsteg“; d B-2/3-b/c; e Lesefunde nach Regen ‘92; f C-7-b.

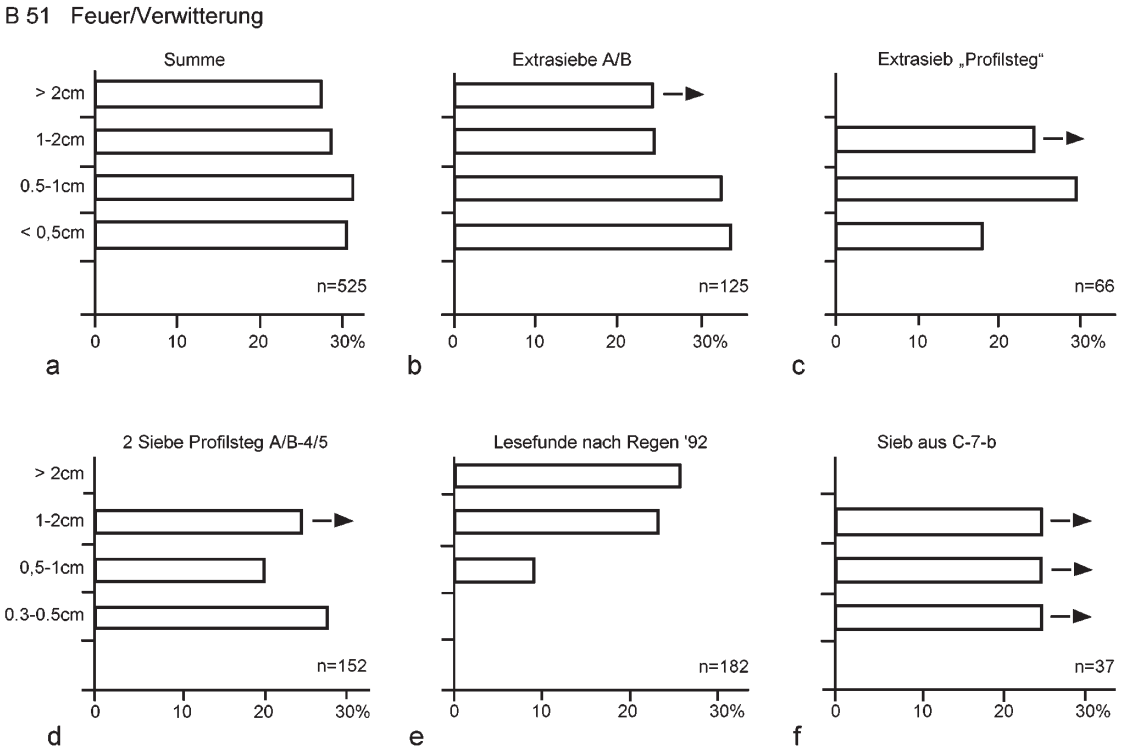


Abb. 34. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Erze mit Spuren von Feuer/Verwitterung: a Summe; b A/B; c „Profilsteg“; d A/B-4/5; e Lesefunde nach Regen ‘92; f C-7-b.

B 51 Abweichungen vom mittleren Erzgewicht (MW) in den Niveaus 1-6

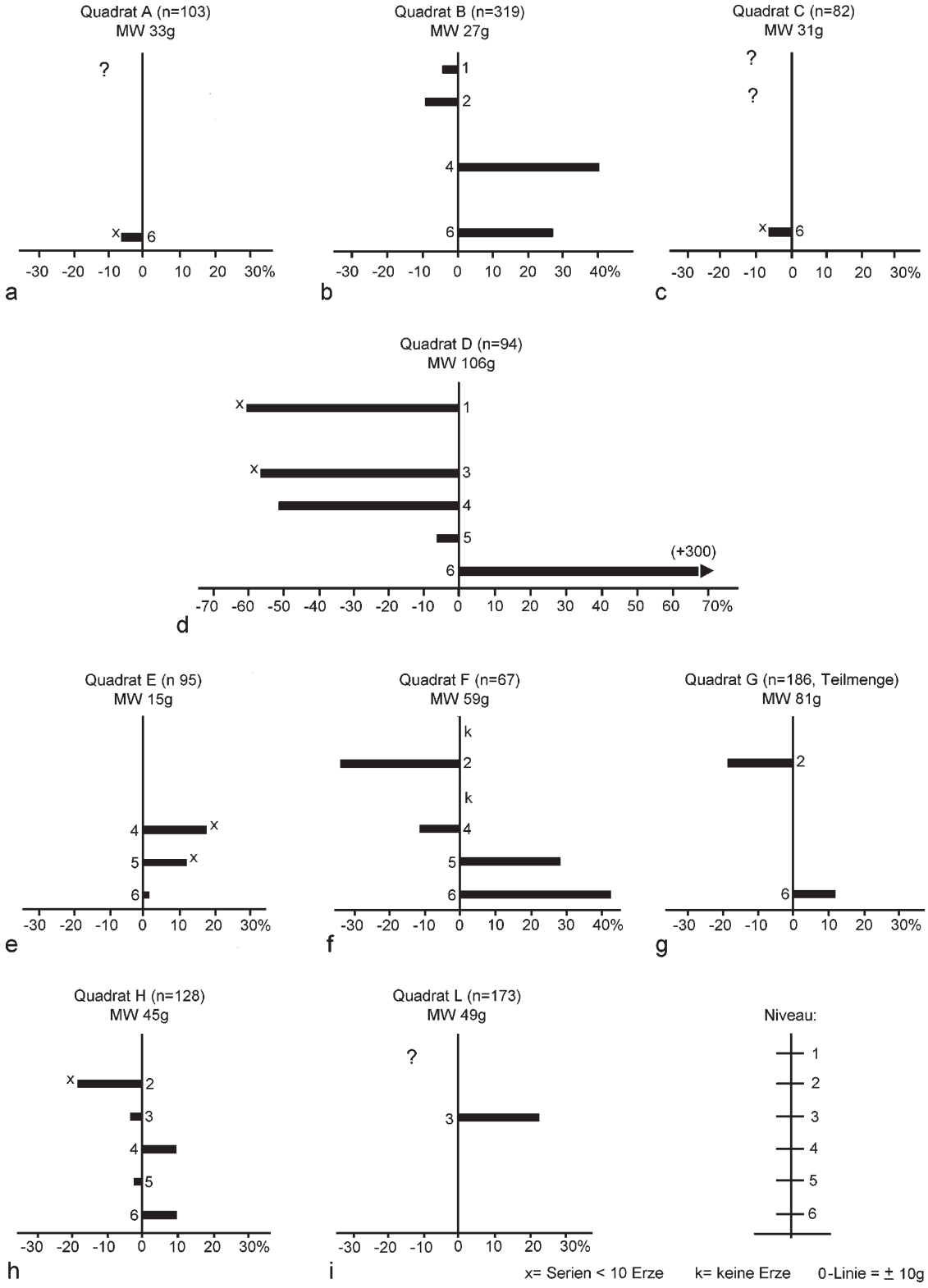


Abb. 35. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Abweichungen vom mittleren Erzgewicht.

Erstbelegung des Platzes zu verbinden ist, und/oder daß er durch eine Wand („Haus“) vom eigentlichen Geschehen auf dem Hüttenplatz getrennt war. Die Entfernung zum Ofen Nr. 2 beträgt etwa 7,5 m. Die in dieser Grube befindlichen Steine waren von der gleichen Art wie jene, die in der Verhüttungsanlage verbaut waren.

Schlackenhalde

Aus der Schlackenhalde (Quadrat G-4-d) wurde eine Probe entnommen *(Abb. 31,d)*. Typisch ist ein hoher Schlackenanteil, der bei abnehmender Siebgröße von 80 % auf 60 % fällt, bei gegenläufiger Tendenz von Holzkohle und Sonstiges. In den Größengruppen > 0,5 cm sind bis zu 5 % der Schlacken ferromagnetisch, in der Gruppe 0,3–0,5 cm sind es bereits 60 %. Die wenigen Erze zeigen zur Hälfte magnetische Reaktion; sie stammen offensichtlich als Abfall aus dem Ofen, wo sie hohen Temperaturen ausgesetzt waren.

FUNDE

Schlacke

Insgesamt fielen 1110 Liter Schlacke an. Für fünf ausgewählte Fundeinheiten ergeben sich im Verhältnis Gewicht zu Volumen Werte zwischen 1,05 und 1,32. Damit nimmt der Platz B 51 im Vergleich mit den übrigen untersuchten Schlackenhalden eine Stellung im unteren Bereich ein. Der Mittelwert von 1,18 ist der niedrigste von allen Plätzen (s. S. 379 *Abb. 6*). Es handelt sich um leichte Schlacken. Das Verhältnis zu den eisenhaltigen Schlacken beträgt 97,4 zu 2,6, d. h. „eisenhaltige Schlacke“ ist relativ selten. Glasschlacken kommen nicht vor. Größenbestimmungen an Abfallschlacken wurden an Platz B 51 nicht durchgeführt.

Steine

Nach einer Übersicht über die Planumszeichnungen ist festzuhalten, daß mit ca. 25–30 Stücken relativ viele Steine am Ofen verbaut worden waren. Die größten Steine hatten Maße von 0,48 m x 0,25 m x 0,7 m *(Abb. 26)*, doch sind mittlere und kleinere Steine weitaus in der Überzahl. Hierin ist dieser Ofen mit Ofen Nr. 2 von Platz A 68 vergleichbar (s. S. 174 ff.). Es wurden ausschließlich Steine schiefrig-plattiger Struktur genutzt, die in unmittelbarer Nachbarschaft natürlich zur Verfügung standen.

Holzkohle

Es wurden vier Proben mit insgesamt 394 Kohlen von M. Speier holzanatomisch untersucht, die sowohl dem westlichen (Objekt 3.1; Unterquadrat L-8-c/d) als auch dem östlichen Grabungsbereich, der Halde (Unterquadrat G-5/G-5-b), entstammen. Es liegt somit ein repräsentatives Holzartenspektrum vor. Die Dominanz der Eiche mit 97,7 % ist überraschend (s. S. 380 *Abb. 7*). Belegt sind das Schlagalter von 50 Jahren und der Baumdurchmesser von 40 cm. Erwähnenswert bleibt ein Beleg für Linde, der einzige im gesamten Untersuchungsmaterial[1]. Man kann aufgrund der stratigraphischen Position davon ausgehen, daß am Platz B 51 fast nur Eichenholzkohle eingesetzt wurde. Ob sich diese gezielte Auswahl an der Verhüttung orientierte oder ob sich im Befund die lokale natürliche Vegetation spiegelt, kann diskutiert werden[2].

Erz

Erz-Allgemeinprofil

Hierzu können nur tendenzielle Angaben gemacht werden, da lediglich eine kleine Zahl von Roteisenerzen untersucht wurde, die zudem noch überwiegend im Haldenbereich gefunden wurden. Von den 32 Erzen sind 6–7 % rot und 15–20 % zeigen Spuren von Verwitterung bzw. Feuer. Auf einer erweiterten Basis von etwa 50 Makro-Erzen sind 12 (= 25 %) entsprechend einzustufen. Darin zeigt sich ein spezifischer Aspekt der Erzfunde von B 51, wie die Untersuchung der Kleinerze noch bestätigen wird. Ein weiteres Charakteristikum ist das absolute Fehlen magnetischer Reaktionen bei 321 untersuchten Makro-Erzen. Bezüglich der Ferromagnetik und der Verwitterung bzw. des Feuers können die Ergebnisse für Platz B 51 im Erz-Allgemeinprofil als repräsentativ betrachtet werden *(Abb. 32)*.

Ferromagnetische Eigenschaften (Abb. 33)

Nach der Voruntersuchung stand fest, daß die Ferromagnetik der Makro-Erze bei < 1 lag. Es wur-

[1] M. Speier, Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzung im südlichen Rothaargebirge. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56,3/4 (Münster 1994) 143 Abb. 56.

[2] Es ist wahrscheinlich, daß beides zusammenkommt. In der sehr steilen Hanglage von Platz B 51 und seiner Umgebung ist mit einer Siedlung in unmittelbarer Nähe (d. h. im Umfeld von 500 m), die den natürlichen Wald stark modifiziert haben könnte, nicht zu rechnen. Der Wald war zu dieser Zeit sicher einigermaßen unberührt, wodurch es möglich wurde, das Holz frei auszuwählen.

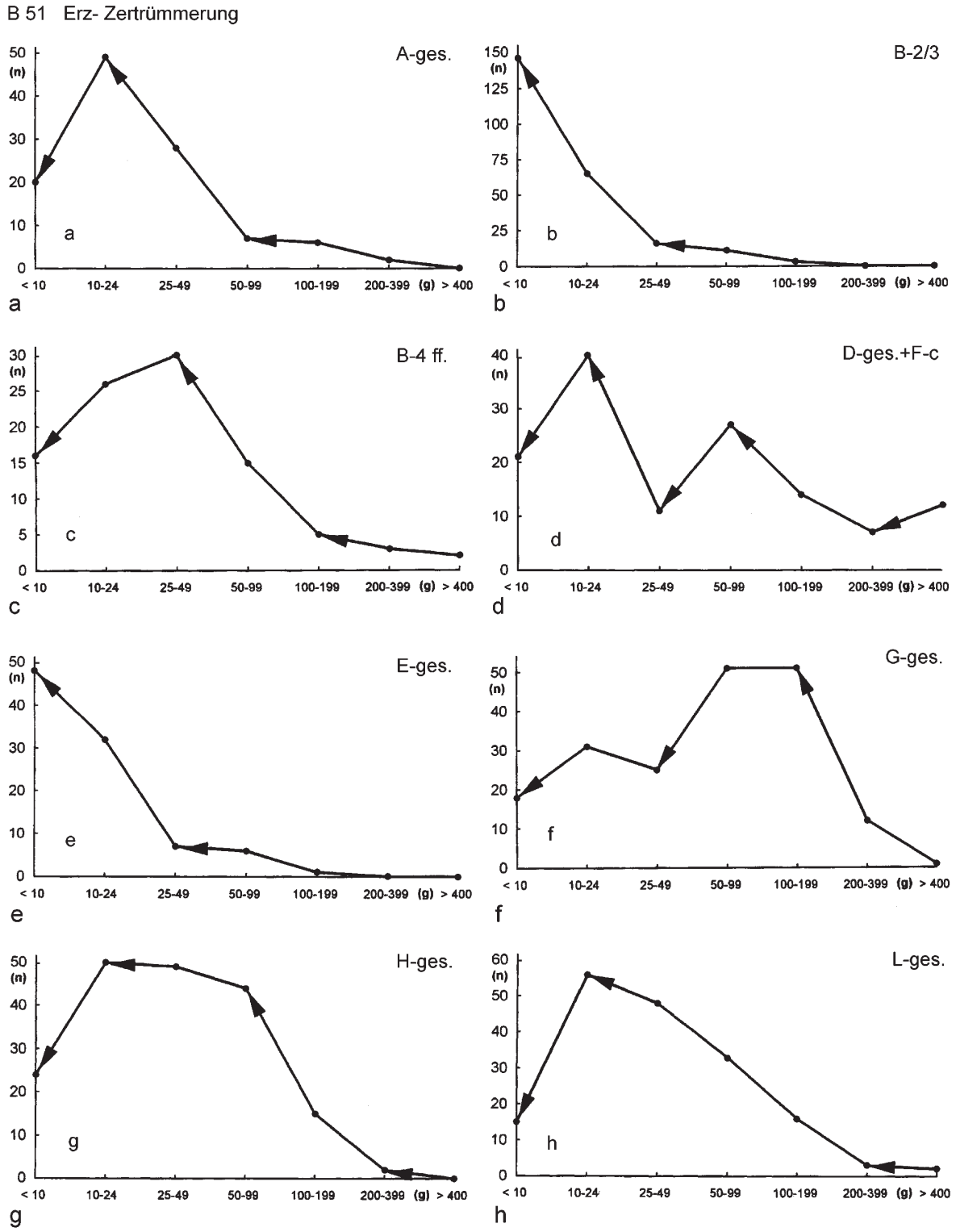


Abb. 36. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Erz-Zertrümmerung.

Abb. 37. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Gepflasterter Herd (Voruntersuchungen April 1991).

den noch vier weitere Serien zur Ferromagnetik untersucht. Die Serie D („Lesefunde nach Regen 1992“) lieferte 182 Erze, von denen keines ferromagnetisch war. Drei Größenklassen wurden unterschieden. Die echten Siebserien A (Proben A + B und Feinsieb bei B), B (Quadrate B-2-c/b; B-3-c) und C (Profilsteg-Proben 1992) dagegen zeigen in den Größenklassen 0,5–1 cm zwischen 2–9 % ferromagnetische Erze (MW insgesamt: 4,25 %), während die Ferromagnetik der Erze der kleinsten Fraktion zwischen 3,9–12,7 % (MW: 8,4 %) liegt, d. h. der Ferromagnetikanteil verdoppelt sich. Dieses Phänomen konnte bereits bei Platz A 68 festgestellt werden (s. S. 185).

Feuer/Verwitterung

Eine relativ hohe Anzahl von Erzen zeigt Spuren von Feuer *(Abb. 34)*. Eine thermische Vorbehandlung der Roteisenerze am Platz B 51 kann daher als gesichert angesehen werden. Da diese Maßnahme für die Verhüttung selbst keinen Sinn macht, wurde das Erz vermutlich erhitzt, um die Pocharbeit zu erleichtern, denn Erzbrocken zerspringen dann leichter.

Mittleres Erzgewicht

Beim mittleren Erzgewicht der Grabungsquadrate ergeben sich Werte zwischen 15 g (in Quadrat E) und 106 g (in Quadrat D). In fünf Fällen wird der Bereich zwischen 27 g und 49 g abgedeckt *(Abb. 35)*. Wenn man Quadrat M mit berücksichtigt (29 Erze mit dem Mittelgewicht von 30,1 g), sind es sogar sechs Fälle. Verfolgt man die Mittelwerte innerhalb der Niveaus, so zeigt sich in den nördlichen Grabungsquadraten, d. h. dem Randbereich des Schlackenplatzes (Quadrate A, C, E), jeweils eine Konstanz mit Abweichungswerten von 10 g vom Gesamtmittelwert, der nur selten und dann nur mäßig über- oder unterschritten wird. Anders sieht es in der südlichen Reihe der Grabungsquadrate (H, B, D, F) aus, wo der errechnete Mittelwert mit der Toleranzgrenze von 10 g bei 21 Möglichkeiten nur dreimal getroffen wird. Wahrscheinlich verbergen sich hinter diesen Differenzen unterschiedliche Tätigkeiten oder Arbeitsschritte und -abläufe. Für das Quadrat G, die Schlackenhalde, ergibt sich ein mittleres Gesamtgewicht von 81 g und die Toleranzspanne von 71–91 g wird nur im Niveau 2 mit 74,5 g unterschritten und im Niveau 6 mit 103,5 g überschritten. In dieser Hinsicht erweisen sich die Erzmittelgewichte als einigermaßen konstant:

Niveau 1	=	12,0 g
Niveau 2	=	26,9 g
Niveau 3	=	29,3 g
Niveau 2–4	=	34,7 g
Niveau 4	=	51,5 g
Niveau 5	=	45,4 g
Niveau 6 ff.	=	71,6 g

Bezüglich der Mittelgewichte ist ein Vergleich zum Platz A 68 aufschlußreich, denn dort war der Befund an der Pochstelle und am Erzlager eindeutig. Werte um 50 g sind demnach einigermaßen typisch für die „Feinarbeit“ an der Pochstelle. Dies trifft bei Platz B 51 auf die Quadrate H, L, F *(Abb. 35,h.i.f)* zu, während die Quadrate C, A und B mit Werten um 30 g beinahe noch einmal eine Halbierung („Feinstarbeit“) darstellen *(Abb. 35,c.a.b)*. Eine weitere Halbierung zeigen die Erze im Quadrat E *(Abb. 35,e)* – allerdings bei viel zu wenigen Belegen, um das Zentrum einer Pochstelle anzuzeigen. Somit könnte sich ein dreistufiger Pochprozeß abzeichnen, der mit Erzen um 100 g bei den Quadraten H und L beginnt, die in den Quadraten A, B und C (selbst Quadrat M würde sich hier mit seinem Mittelwert gut einfügen) auf das halbe Gewicht geklopft werden, um in Quadrat E endgültig zerkleinert zu werden (Ofenerze von 15 g Gewicht, d. h. etwa 2 cm groß) *(Abb. 36)*.

Bei den Erzen aus Quadrat D *(Abb. 36,d)* könnte es sich um Abfall handeln, der vor Beginn der Pocharbeit ausgesondert wurde. Die im Vergleich zum Platz A 68 (s. S.184 ff.) oder zur Pochstelle am Platz B 87 (s. S. 282) geringen Indexwerte lassen diese Deutung jedoch zweifelhaft erscheinen. Grundsätzlich ist auch noch eine zweite Interpretation möglich, die größere Wahrscheinlichkeit hat: Nach der Erzanzahl liegt der Mittelpunkt der Pochstelle im Quadrat B (bzw. unmittelbar südlich davon), westlich davon der feinere Pochabfall, östlich davon der gröbere (vgl. auch den Befund bei Platz A 68). Diese Interpretation deckt sich aber nicht mit der Position des ausgegrabenen Ofens Nr. 2. Daher ist es wahrscheinlicher, daß diese Pochstelle zu einem anderen, älteren Ofen gehört haben kann, der im südlichen, von den Wegebaumaßnahmen abgebaggerten Bereich gelegen haben muß, oder zu einem weiteren Ofen (Ofen 1), dessen Standspur unmittelbar östlich des ausgegrabenen Ofens festgestellt werden konnte *(Abb. 28)*. Die zum ausgegrabenen Ofen Nr. 2 gehörende Pochstelle könnte sich in

Tabelle 1. Liste der auf Platz B 51 gefundenen Fundgruppen nach Quadraten und Niveaus.

B 51 Fund-Quadrat	Planum / Niveau 1	2	3	4	5	6	7	8
A-a					Nagel(?)			
A-b		Kettenglied (rezent)						
D-a					Nagel			
D-b						Nagel, Eisenspitze		
D-c					9 Nägel		Hufeisen	
F-c					Nägel +2	2 Nägel		
G-a		Keramik		Keramik				
G-c		2 Keramik	Keramik					
G-d				3 Keramik	6 Keramik			
H								Hammer Kettenglied/ Türverschluß 4 Eisenbänder
K-c			Eisen?					4 Eisenbänder
L-c								
L-d						Schmiedenagel?		4 Eisenbänder 4 Keramik

Quadrat E befunden haben, mit dem feineren Abfall in den Quadraten C und M (die Erze aus A würden in beide Systeme passen) und dem groben Abfall in Quadrat G, insbesondere im unteren Schichtbereich.

Gewichtsstruktur (Abb. 36)

Zunächst werden die Erze aus dem erzreichen Quadrat B betrachtet, um auf eventuelle strukturelle Unterschiede in der stratigraphischen Abfolge zu stoßen. Die Zertrümmerungsstruktur im Quadrat B-1/2 und B-3 *(Abb. 36,b)* entspricht jener einer Pochstelle, während B-4 ff. *(Abb. 36,c)* sich davon deutlich unterscheidet und eher Abfallcharakter mit einem Schwerpunkt im Gewichtsbereich von 10–50 g hat. Ähnlich strukturiert sind die Kurvenverläufe von Quadrat L-ges *(Abb. 36,h)* und von Quadrat H-ges *(Abb. 36,g)*, wo auch die Gewichtsgruppe 50–99 g stark vertreten ist. Anders sieht die Kurve für Quadrat E-ges *(Abb. 36,e)* aus, die der Normalkurve einer Pochstelle nahekommt und Quadrat B in den

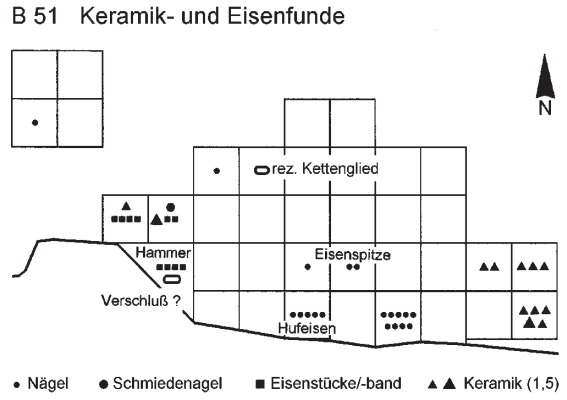


Abb. 38. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Verteilung der Keramik und Eisenfunde.

oberen Niveaus entspricht. Einen ganz deutlichen Abfallcharakter zeigt die Kurve aus dem Quadrat G-ges *(Abb. 36,f)* vom Haldenrand; ihr Schwerpunkt liegt im Gewichtsbereich zwischen 100–199 g. Es bleibt festzuhalten, daß diese Erzzerkleinerungskurven den Interpretationen hinsichtlich der Mittelgewichte *(Abb. 35)* nicht widersprechen, sondern diese eher stützen können. Welchen Beitrag leisten die Kleinerze und die Sieb-Erze? Bis zum Gewicht von 5 oder 4 g zeigen die Makro-Kleinerze das typische Bild einer Pochstelle. Im Gewichtsbereich 7–18 g besteht offenbar eine Unterdeckung, d. h. hier ist der Entnahmebereich der Ofenerze zu vermutet. Nach der Größenanalyse der Sieb-Erze sind die Ofenerze größer als 0,5 cm.

Qualität

Hinsichtlich der Erzqualität konnten nur 30 der in der Schlackenhalde aufgefundenen Roteisenerzbrocken untersucht werden. Der eindeutige Abfallcharakter dieser Erze wird aber nur zum Teil, nämlich für 37 % mit einem Qualitäts-Index I < 3,5, bestätigt. Ein weiteres Drittel der Erze zeigt einen Wert von I > 4, die meisten im Bereich I = 4–4,25.

Sonstige Funde (Verteilung: Abb. 38; Tabelle 1)

Keramik

Es fanden sich 20 Keramikscherben. Ein Randfragment paßte an ein entsprechendes Stück der Voruntersuchung. Die meisten Scherben fanden sich in Quadrat G – und zwar in den Niveaus 2–5, wo bereits während der Voruntersuchung Keramik gefunden worden war. Die übrigen Scherben stammen aus der Grube in Quadrat L (Niveaus 5–8). In den Quadraten G-4/5-d fanden sich insgesamt neun Scherben, von denen zwei aneinanderpassen. Eine dritte ließ sich an das Randstück eines Fundes aus der Voruntersuchung anpassen. Alle Scherben stammen zweifellos vom selben Kugeltopf *(Abb. 39,3)*. Die Farbe ist außen braunorange und innen grau-braun, die Wandstärke liegt zwischen 0,3–0,5 cm und der Ton ist fein gemagert. Die aussagefähige Keramik der Halde kann der jüngeren Belegungsphase zugeordnet werden, die aber nicht viel jünger sein wird als die Vorgängerbelegung. Randprofil und Riefen des Kugeltopfes legen eine Datierung in das 13. Jahrhundert nahe.

Eisen

In Quadrat H-8 fand sich eine defekte Eisenöse *(Abb. 39,1)*, die dem Türverschluß von Platz B 87 ähnelt *(*s. S. 284 Abb. 45,4*)*. In den Quadraten L und H wurde das ca. 12 cm lange Fragment einer 1,7 cm breiten und 1,0 cm starken Eisenspitze angetroffen *(Abb. 39,17)*. Weiter fanden sich in diesem Bereich zehn Fragmente einer geschmiedeten Eisenstange bzw. eines Eisenbandes mit Längen zwischen 5,0–14,4 cm, Breiten zwischen 2,3–3,4 cm und Stärken zwischen 1,0–1,3 cm (*Abb. 39,7-16)*, darunter das gerundete Abschlußstücke des Eisenbandes *(Abb. 39,7)*. Eine Ausnahme ist ein Fragment aus Unterquadrat L-8-c mit 1,8 cm Stärke *(Abb. 39,16)*. Möglicherweise handelt es sich um den zur Eisenspitze zugehörigen eisernen Schaft, deren Gesamtlänge dann insgesamt knapp 1,0 m betragen hätte. Drei weitere Eisenfragmente aus dem Quadrat H-8 könnten – eine direkte Anpassung ist aber nicht möglich – zu einer barrenähnlichen Stange von gut 30 cm Länge und einem Gewicht von 540 g ergänzt werden. Jedoch konnten am Platz B 51 keine eindeutigen Belege für eine Schmiedearbeit vor Ort, wie z. B. Hammerschlag, gewonnen werden. Hammerarbeit wurde auf Platz B 51 andererseits durchaus ausgeübt, denn in Quadrat H-8 wurde eine sekundär als „Hammer“ genutzte eiserne Axtklinge gefunden, die an einer Schaftlochseite – das Schaftloch ist vierkantig – ausgebrochen ist *(Abb. 39,6)*. Die gleiche Beschädigung war offenbar zuvor schon auf der anderen Seite geschehen, wo man den Schaden aber reparierte, indem man eine Verstärkung anschmiedete. Die Schneide ist soweit abgeklopft, daß vorne und hinten etwa gleich große Schlagflächen vorhanden waren. Mit diesem „Hammer“ konnte man Erz pochen oder Eisen ausschmieden. Es scheint kein Zufall zu sein, daß kein spezieller Hammer für diese Tätigkeiten zur Verfügung stand – auch nicht an den anderen Fundplätzen (vgl. aber die kleinen „Kopfhämmer“ aus Haiger-Fellerdilln *[*s. S. 150 ff. *Abb. 73,D5; 74,E4.5; 75,B2]*), sondern daß ein unbrauchbar gewordenes Holzbearbeitungsgerät benutzt wurde.

Ein großer geschmiedeter Nagel (Unterquadrat L-6-d: *Abb. 39,5*) könnte mit einem Bauwerk in Zusammenhang gestanden haben, ein kleiner Nagel (Unterquadrat F-5-c: *Abb. 39,4*) könnte ein Hufnagel sein. Alle anderen aufgefundenen Nägel sind dünn

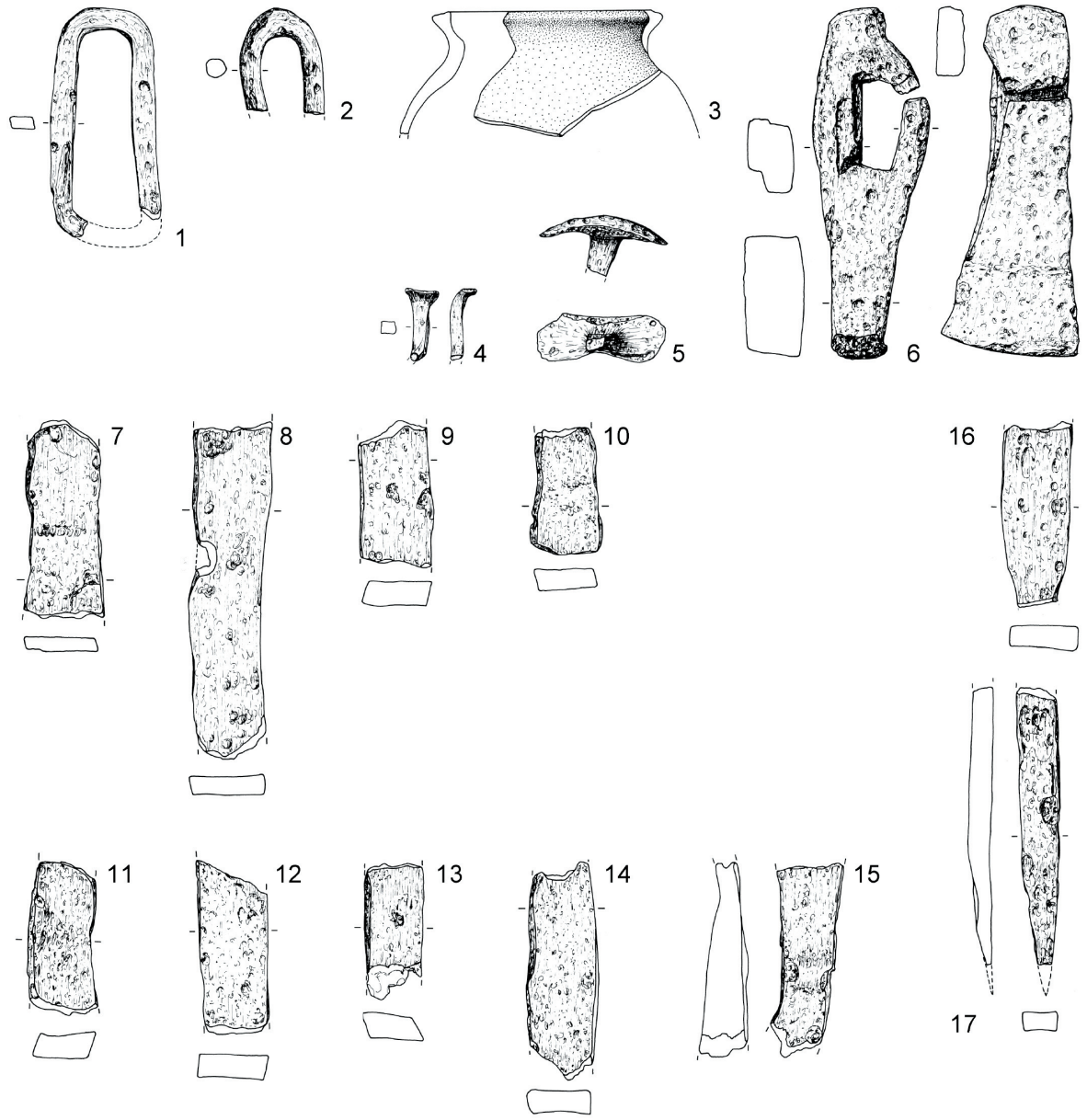


Abb. 39. Funde vom Grabungsplatz B 51. – 3 Keramik, sonst Eisen. – M. 1:3.

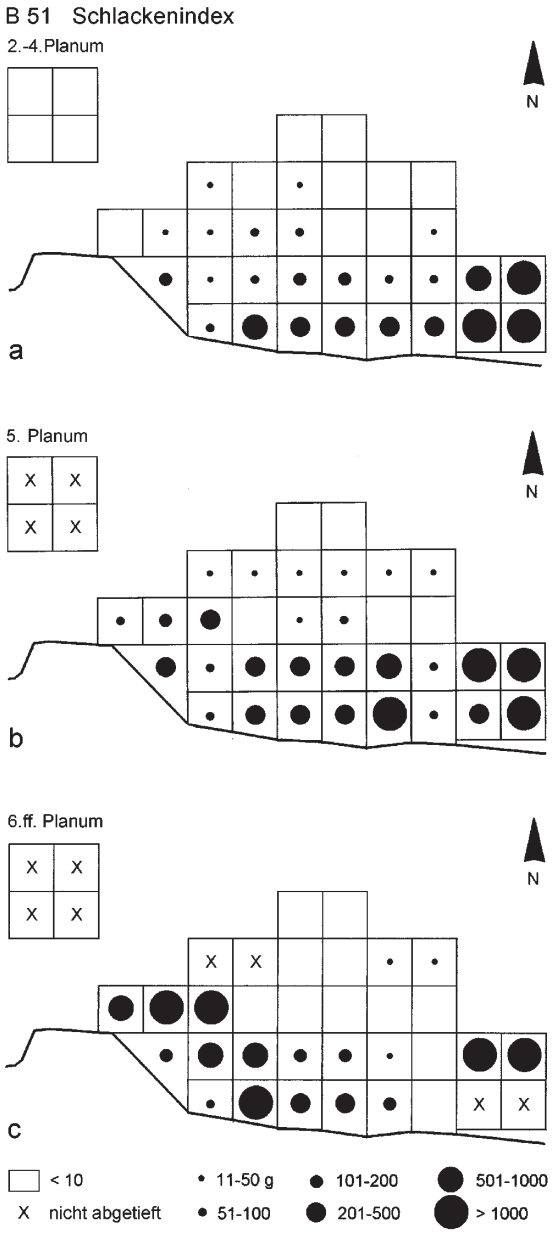


Abb. 40. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Schlackenindex Plana 2–6 ff.

und lang. Sie erinnern aufgrund ihrer Form an moderne Nägel (F-5/6-c und D-5-c). Vermutlich steckten diese Nägel in Hölzern einer noch bis in die 1950er Jahre vorhandenen Sitzgruppe am sog. „Tisch“[3]. Das Kettenglied aus Unterquadrat A-2-b *(Abb. 39,2)* ist vermutlich gleichfalls rezent.

PLATZSTRUKTUR

Schon während der Grabungsarbeiten deuteten sich gewisse strukturelle Unterschiede zwischen den oberen und unteren Ausgrabungsniveaus an. Während der Auswertung zeigte sich deutlich, daß an diesem Platz die oberen Niveaus die im Boden verborgenen Strukturen nicht immer exakt widerspiegeln. Insofern ist es für diesen Platz wenig sinnvoll, die Platzstruktur am Gesamtmaterial zu erarbeiten, wie es sich an anderen Plätzen angeboten hatte. Deshalb wurden künstliche Straten zu drei Gruppen zusammengefaßt: Deckschichten = Niveau 2–4, Mittelschicht = Niveau 5, untere Schichten = Niveau 6 ff. Die Sonderstellung von Niveau 5 ist insofern berechtigt, als es einfacher ist, Entwicklungen über drei Stationen als nur über zwei

[3] Mitteilung eines Altbürgers.

zu verfolgen und weil die folgende Arbeitshypothese überprüft werden sollte. Sie lautet: Das Niveau 5 entspricht annähernd der ursprünglichen Oberfläche, die Niveaus 2–4 liegen über den Strukturen/Objekten (dabei ist zu prüfen, ob es sich um antike oder neuzeitliche Beeinflussungen handelt) und die Niveaus 6 ff. geben im wesentlichen die Strukturen/Objekte selbst im gewachsenen Boden wieder.

Schlackenindex (Abb. 40)

Durch die archäologische Prospektion war im Osten und Südosten eine Schlackenhalde festgestellt worden. Die geophysikalische Untersuchung *(Abb. 2)* lieferte westlich vom Ofenstandort noch eine starke Positivanomalie, deren Ursache abzuklären war. Im Bereich von Quadrat J gab es eine weitere Anomalie, deren gezielte Überprüfung bis zum Niveau 4/5 unter Einbeziehung einer Siebprobe (Niv. 2/3) kein Ergebnis brachte. In einer dreidimensionalen Graphik der Geophysik zeigt sich diese Anomalie auch nur schwach ausgeprägt, d. h. ganz nah an 55.0000 NT, während man am Ofenstandort selbst auf über 400.000 NT kommt. Eine archäologische Ursache dieser Anomalie ist deshalb mit einiger Sicherheit auszuschließen. Im Vergleich zwischen den oberen Niveaus (2–4) und dem Niveau 5 zeigt sich am Schlackenindex (L-Schlacke x 1000 : L-Abraum), daß die Nordgrenze des Verhüttungskomplexes – sofern sie sich an Schlacken festmachen läßt – einwandfrei erreicht ist. Eine Zone mit geringen Indexwerten (< 50) markiert wie ein Kranz das nördliche Ende und bildet eine Zwischenzone zum absolut schlackenfreien Bereich.

Die Schlackenverteilung ist klar begrenzt. Auf der untersten Ebene, Planum 6 ff., entspricht das Vorkommen von Schlacken den durch die archäologischen Untersuchungen festgestellten Bodenstrukturen und Befunden: Im Bereich von Objekt 5, „rote Grube“, (Quadrat C/E) mit geringen Indexwerten, im Bereich der eigentlichen Schlackenhalde in Quadrat G mit hohen Werten, im Ofenbereich mit mittleren und im Grubenbereich von Objekt 3 (Quadrat A-c, B, L) mit erneut hohen Werten. Wo aber liegen die Sprünge oder Brüche in der Schichtenfolge? Es gibt einige Unterquadrate, in denen sich der Schlackenindex um

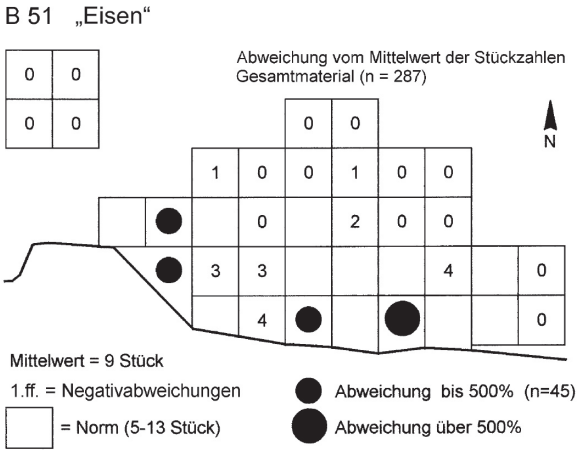


Abb. 41. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Verteilung der „eisenhaltige“ Schlacke und Abweichung vom Mittelwert der Stückzahlen.

den Faktor 10 ändert. Als Beispiel und zur Erläuterung seien die entsprechenden Werte von Unterquadrat L-c und L-d angeführt. Im ersten Fall entwickelt sich der Index von 7 (Niveau 2–4), über 56 (Niveau 5) bis auf 810 (Niveau 5 ff.). Ähnlich ist die Entwicklung in Unterquadrat L-d, wo die entsprechenden Werte wie folgt lauten: 30, 111, 1143. In beiden Fällen liegt der Bruch oder Sprung zwischen Niveau 5 und Niveau 6 ff. Ebenso sieht es in den nahegelegenen Unterquadraten B-a und B-d aus. In Quadrat A-c ist dies schon zwischen Niveau 2–4 und Niveau 5 festzustellen, d. h. etwas höher. Allerdings beträgt hier der Abraum nur 250 l, während es in den anderen A-Quadraten 265–300 l sind. Es besteht kein Zweifel, daß die Schichtentwicklung hier im Westteil des Verhüttungsplatzes dem gleichen Prinzip folgt. Es bleibt noch ein Viertelkreis nordöstlich des Ofenbezirks zu nennen, der eine entsprechende Indexzunahme zwischen Niveau 2–4 und Niveau 5 und eine gleichstarke Abnahme zwischen Niveau 5 und Niveau 6 ff. aufweist.

Index „Eisen/eisenhaltige“ Schlacke

Insgesamt wurden 287 Funde als „Eisen“ klassifiziert. Über die Hälfte davon befanden sich in den Niveaus 6

Tabelle 2. Liste der auf Platz B 51 geborgenen Erzstücke, Holzkohlen und „Eisen“-Funde.

Niveau	Erz (n)	Holzkohle (n)	„Eisen“ (n)	Summe
Niveau 2–4	868 = 65,4 % = 61,5 %	406 = 30,6 % = 38,6 %	54 = 4,1 % = 18,8 %	1328 = 100 %
Niveau 5	293 = 55,0 % = 21,0 %	152 = 28,6 % = 14,5 %	86 = 16,2 % = 30,0 %	531 = 100 %
Niveau 6 ff.	245 = 27,7 % = 17,5 %	245 = 27,7 % = 46,9 %	147 = 16,6 % = 52,2 %	885 = 100 %
	1406 = 100 %	1051 = 100 %	287 = 100 %	

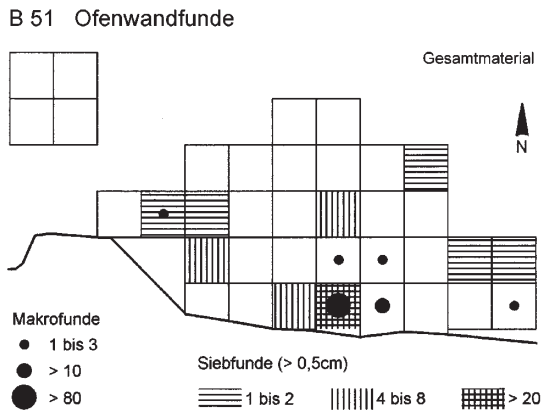


Abb. 42. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Verteilung der Ofenwandfunde.

ff. Die vertikale Verteilung ist mit jener der Holzkohlen und Erze (s. unten) zu vergleichen *(Tabelle 2)*:

Gemessen an allen drei Fundkategorien ist der „Eisen"-Anteil in den Schichten 5 und 6 ff. identisch (16–17 %), während bei der Holzkohle die Niveaus 2–4 und 5 gleiche Werte aufweisen (28–31 %). Auch die Erzverteilung zeigt mit 65 % bzw. 55 % in den oberen Schichtpaketen ein ähnliches Bild. Während allerdings bei den Erzen die geringsten Werte im „Grubenniveau" (Niveaus 6 ff.) zu konstatieren sind, liegen hier bei den Holzkohlen die höchsten Werte. Holzkohlen und „Eisen" zeigen eine klare Affinität zum Grubenhorizont (Niveaus 6 ff.), während die Erze überwiegend an die Deckschichten, Niveaus 2–4, gebunden sind.

Die Funde der Kategorie „Eisen" zeigen Schwerpunkte im Bereich von Unterquadrat L-d/H und westlich und östlich vom Ofenstandort *(Abb. 41)*. Besonders bemerkenswert ist Unterquadrat F-c, in dem z. B. Erze praktisch nicht vorkommen und auch Holzkohlen selten sind. Hier ist „Eisen" nach „Schlacke" die zweitwichtigste Fundkategorie. Das stratigraphische Ergebnis der Makrofunde spiegelt sich auch in den Siebproben, wo „Eisen" in den oberen Niveaus mit Ausnahme von Quadrat G (Schlackenhalde) überhaupt nicht vorkommt. Etwa zwei Drittel der Proben mit „Eisen" sind in den „Grubenhorizont" (Niveaus 6 ff.) einzuordnen. Der Bereich von Quadrat E (aber auch M) bleibt sowohl bei den Makro- als auch bei den Siebfunden „eisenfrei". Offensichtlich eindeutig hat die Kategorie „Eisen" an diesem Platz eine andere Bedeutung als sonst, wo es sich oft um „eisenhaltige" Schlacken handelt.

Ofenwandindex

An diesem Platz fanden sich nur wenige (103) Stücke Ofenwand, und ihre Verteilung korrespondiert ausschließlich mit dem Ofenstandort in den

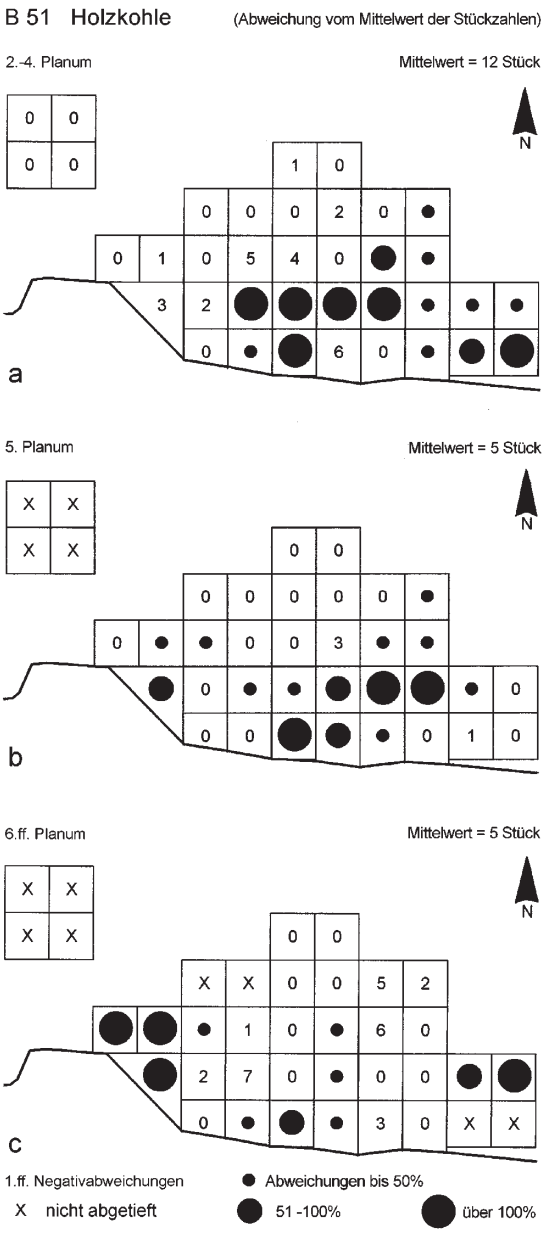


Abb. 43. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Verteilung der Holzkohle Plana 2–6 ff., Abweichung vom Mittelwert der Stückzahlen.

Unterquadraten D-b/c/d – vor allem in Quadrat D-d und F-a/c; ein einziges Stück Ofenwand fand sich in Unterquadrat G-d und ein weiteres in Unterquadrat L-d *(Abb. 42)*. Zieht man Siebproben (> 0,5 cm) zu Rate, so erweitert sich die Verteilung, da in den tieferen Niveaus Bruchstücke auch aus dem Grubenkomplex (Objekt 3) im Westen vorliegen. Alles deutet darauf hin, daß jedes Stück Ofenwand von dem ergrabenen Ofenstandort stammt, d. h. Hinweise auf einen weiteren Ofenstandort (= Ofen Nr. 2 mit Vorgängerofen Nr. 1) im nicht untersuchten Bereich lassen sich nicht ableiten. Auch die Geophysik läßt daran keinen Zweifel.

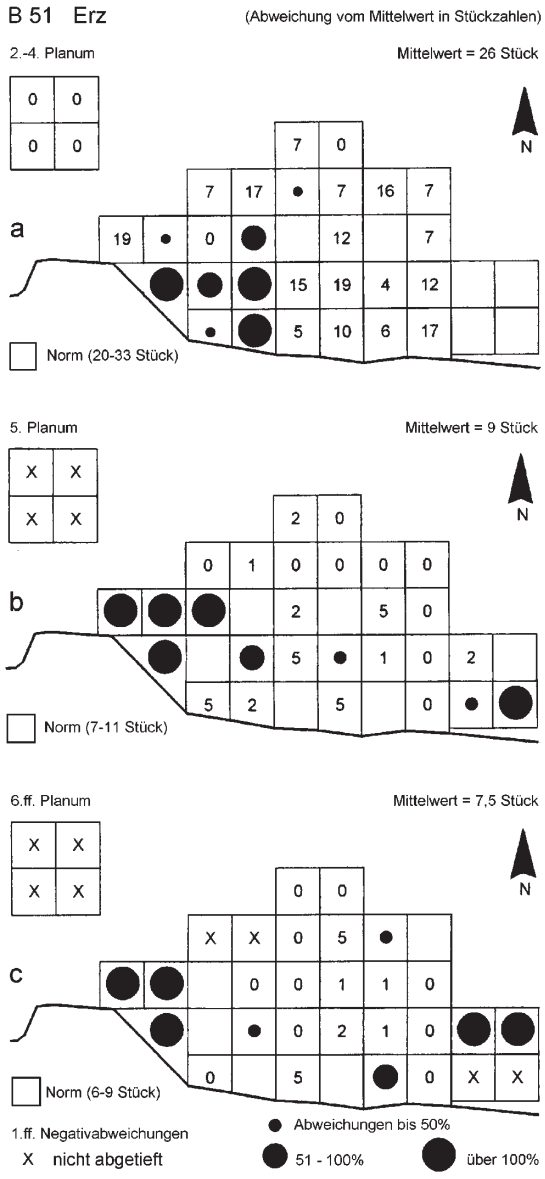


Abb. 44. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Verteilung der Erzfunde Plana 2–6 ff., Abweichung vom Mittelwert der Stückzahlen.

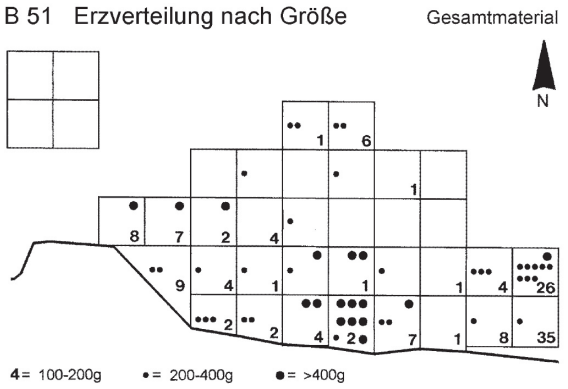


Abb. 45. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Erzverteilung nach Größe.

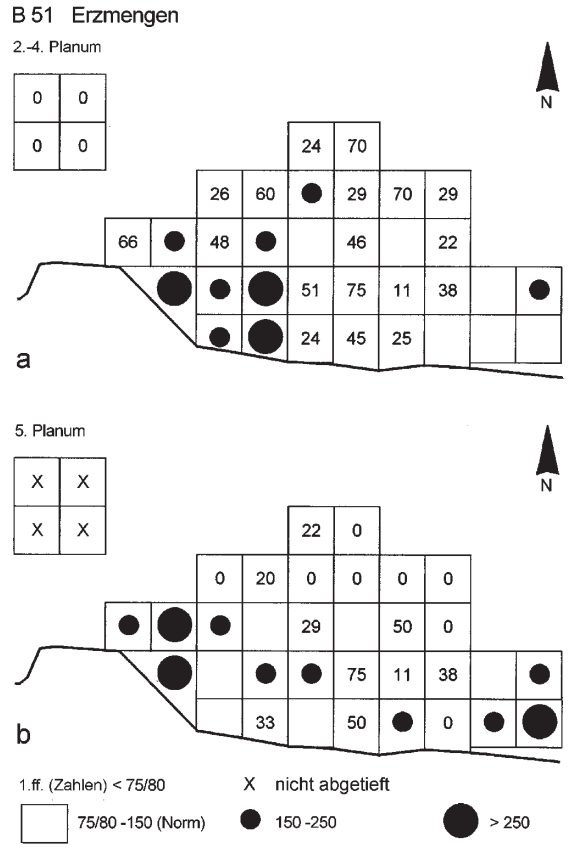


Abb. 46. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Erzindex Plana 2–5.

Holzkohlenindex

Für die über 1100 Stücke Holzkohle (d. h. bergungswürdige Exemplare von mindestens Fingernagelgröße) lohnt sich eine niveaubezogene Untersuchung *(Abb. 43)*. In den oberen Niveaus 2–4 sticht der Bereich um den Ofenstandort heraus, an den die Schlackenhalde in Quadrat G über eine Zone mit Normalwerten (Unterquadrate E-b/d, F-b/d) grenzt. Im Niveau 5 zeichnet sich ein neuer Schwerpunkt im Grubenbereich im Westen ab. Im Niveau 6 ff. sind drei isolierte Schwerpunkte zu erkennen. Die Holzkohlen im Bereich von Quadrat E sind ganz sicher noch von denen in den Quadraten C-d und D abzutrennen. Sie sind der „roten Grube“ (Objekt 5) zuzuordnen.

Erzindex

Die meisten Makro-Erze (jeweils >100 Ex.) finden sich in den Unterquadraten B-b, B-d, H und L-d. Zwischen diesen und darum herum liegen die Unterquadrate

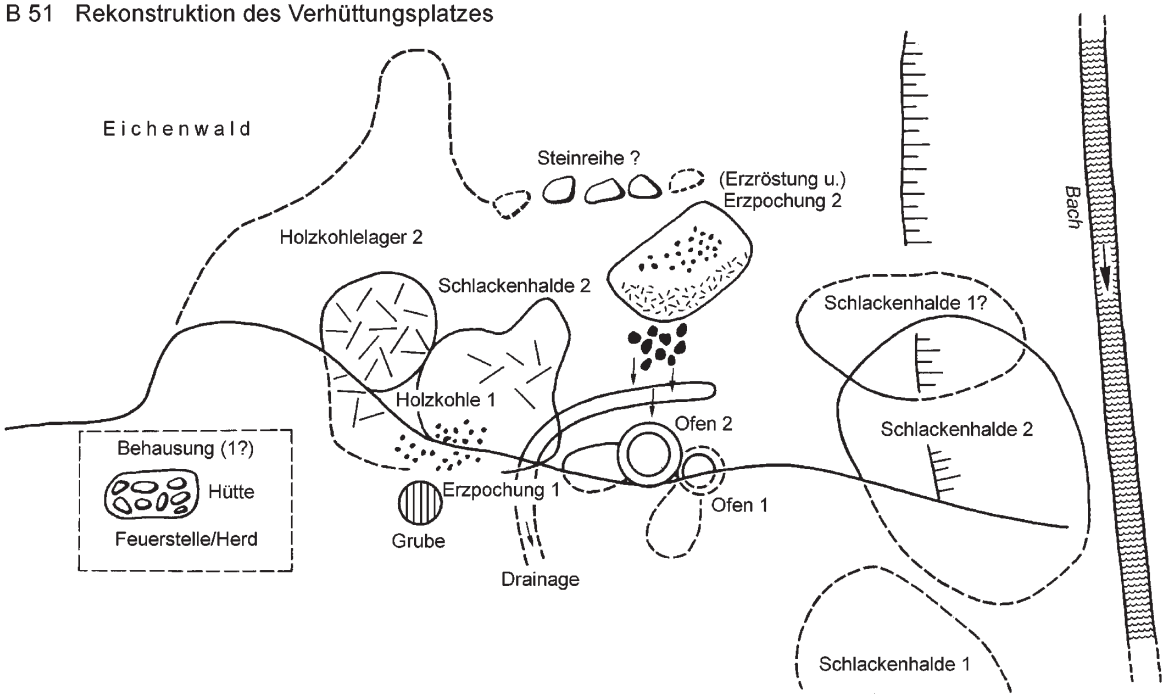


Abb. 47. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 51. Rekonstruktion des Verhüttungsplatzes.

L-c, A-d und B-a mit > 50 Erzen; abseits hiervon befindet sich eine zweite Konzentration bei Quadrat G. Die wenigsten Erze (< 10 Ex) liefern – abgesehen von den erzfreien Quadraten K und J – die Unterquadrate A-a, M-c, C-a, C-b, E-d und F-a. Nimmt man auch noch die Unterquadrate mit weniger als 20 Erzen hinzu, so zeigt sich eine fundarme Zone, die eine starke südwestliche Konzentration von einer sehr viel weniger ausgeprägten nordöstlichen Konzentration trennt. Diese Zone hat noch einmal zwei Schwerpunkte in den Quadraten G und E. In den unteren Niveaus 6 ff. kommen – verglichen mit anderen Fundkategorien – verhältnismäßig wenig Erze vor *(Abb. 44)*.

Die Erzverteilung wird anhand der drei festgelegten Niveau-Pakete verfolgt. Es wurde jeweils der Mittelwert für die 33 Unterquadrate errechnet, der bei Niveau 2–4 bei 26 (20–25 % = 20–33 Erze), bei Niveau 5 bei 9 (20–25 % = 7–11 Erze) und Niveaus 6 ff. bei 7,5 (20–25 % = 6–9 Erze) liegt. Bereits auf den ersten Blick zeigt die Erzverteilung, daß die Grenze des Verhüttungsplatzes im Norden – wie auch bei den Schlacken – erreicht ist. Selbst im Westen ist die Grenze erreicht, ungeachtet dessen, daß hier Unterquadrate mit hohen Werten am Rand der Grabungsfläche liegen: Das zeigen die Profile, Befunde und die Fundleere in Quadrat K. In diesem Bereich bleiben die Erzwerte in den stratigraphisch unterschiedenen Niveaus relativ stabil, während die Überbelegung in Quadrat G (allerdings bei insgesamt geringen Stückzahlen) erst in den unteren Niveaus auffällt. Bemerkenswert ist der relativ hohe Wert in Unterquadrat E-6-a, da in den höheren Niveaus praktisch immer eine Unterbelegung vorliegt.

Bezüglich der Platzstruktur ist es wichtig darauf hinzuweisen, daß die größten Erzbrocken im Quadrat D (und in F-c) liegen *(Abb. 45)*, wo sie überhaupt keine Bindung an kleinere Größen haben, demnach die Zwischengrößen fehlen. Anders ist es im Unterquadrat G-a/b. Durchgehend wenig oder keine Erze hat Quadrat F geliefert; Unterquadrat G-c ist anzuschließen (praktisch ohne Funde), wie auch das gesamte Quadrat D und Unterquadrat M-c. In den untersten Niveaus 6/7 liefern nur noch die Unterquadrate H/B-c und C-b/d sowie E-a/c nennenswerte Erzmengen. In den obersten Niveaus sind dies auch noch Unterquadrate B-a/b/d, A-b/d, C-a/c. Im mittleren Niveau sind Erze noch in den Unterquadraten L-d, A-c/d, B-a/b, C-c und G-b mit über 20 Exemplaren vertreten *(Abb. 46)*. Es ist zu folgern, daß damit Hinweise auf zwei Pochstellen vorliegen. Von ihnen lag die wohl jüngere in der Nähe der Quadrate C/E, die andere, vermutlich ältere, südlich davon bei Quadrat B.

ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

Es ist zu berücksichtigen, daß die Befunde im Grabungsbereich nur einen Ausschnitt der komplexen Struktur des Verhüttungsplatzes B 51 wiedergeben, und daß im Süden der Bereich durch Wegebaumaßnahmen unwiederbringlich verloren ist *(Abb. 47)*. Man darf sicher sein, daß dieser Platz zwei Belegungsphasen

hat. Zur Phase 1 gehören der Ofen Nr. 1, der nur noch an einem Rest einer Ofenstandspur zu erkennen war, und eine relativ kleine Schlackenlage in einer grubenartigen Struktur nordöstlich von Ofen Nr. 1. Die eigentliche Schlackenhalde lag südöstlich des Ofens im abgebaggerten Wegbereich. Sie kann nicht sehr groß gewesen sein, da südlich vom Weg keine Schlacken mehr in Originallage feststellbar waren. Das zugehörige Holzkohlelager hat sich wohl im östlichen Bereich von Objekt 3 befunden, wie auch die Pochstelle, deren Zentrum vermutlich knapp südlich der Baggerkante lag. Zur Phase 2 gehören der ergrabene Ofen Nr. 2 mit seinem halbkreisförmig verlaufenden Drainagegräbchen, ein Holzkohlelager (Objekt 3.1) und eine Röst- und Pochstelle (Objekt 5). Reste der zugehörigen Schlackenhalde lagern östlich von Ofen Nr. 2. Offenbar wurde der Bereich von Objekt 3.2/3.3 kurz vor der Aufgabe dieses Verhüttungsplatzes mit Abfallmaterial aufgefüllt. Wahrscheinlich wurde die Zylindergrube bzw. der Keller (Objekt 4) hiervon gestört. In 5–7 m Entfernung westlich von Ofen 2 standen eine schlichte Behausung („Hütte“), wofür Schmiedenagel und Türverschluß (Türangel?) sprechen, sowie ein Herd, der zum Kochen und Wärmen dienen konnte. Ob die Steinreihe im Norden aber den Arbeitsbezirk bergseitig abgrenzte, ließ sich in der Ausgrabung nicht klären, ist aber nicht auszuschließen. Ob die pfostenartigen Verfärbungen und die Nägel aus der Verhüttungszeit stammen, muß offenbleiben. In diesem Fall hätte man mit einer Holzkonstruktion (mit Schutzfunktion?) am Ofen zu rechnen. Da aber auch ein rezenter Ursprung möglich ist, wird vorläufig von derart weitreichenden Schlüssen abgesehen, bis anderenorts sichere Nachweise erbracht werden.

(Ch. W.)

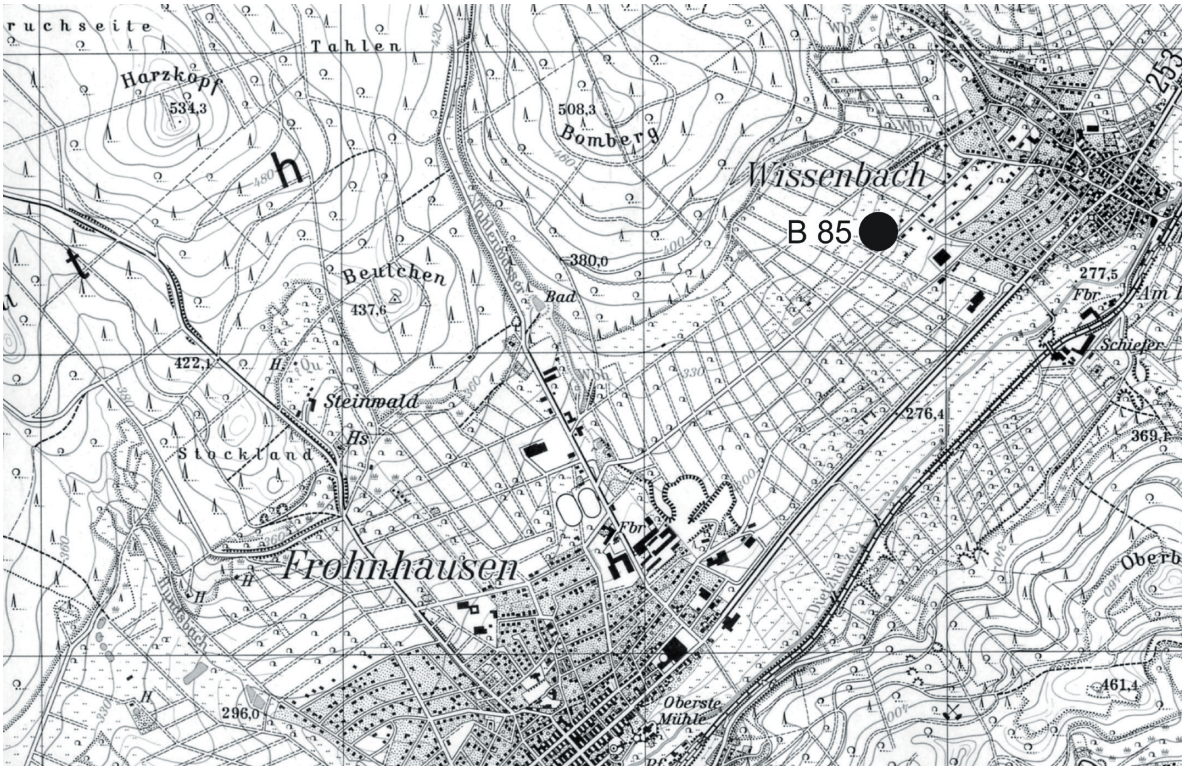


Abb. 1. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85. Lage der Schmiede, Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:25000, Blatt 5215 (Dillenburg) .

ESCHENBURG-WISSENBACH, PLATZ B 85: SCHMIEDE

Unmittelbar am südwestlichen Ortsrand von Wissenbach, Gem. Eschenburg, im relativ flachen Osthangbereich der Struth, liegt zu Füßen des Bomberges (508 m) der Schlackenplatz B 85 (r 345174; h 562837) auf einer Höhe von 331,5 m *(Abb. 1)*. Quer zu dem sehr weitläufigen, von der Dietzhölze durchflossenen angrenzenden Wiesental befand sich unmittelbar vor der Schlackenhalde ein rezenter Wassergraben. In einer Entfernung von ca. 25 m zu dem dicht mit Bäumen und Sträuchern bewachsenen Fundplatz verlief ein Bach. Bei der eintägigen Voruntersuchung am 13. Juni 1991 wurde das Grabenprofil überprüft, zwei Siebproben (Proben 11 und 12) genommen und durch Sondagen festgestellt, daß sich eine Schlackenlage unter der Rasenfläche im Garten eines im Osten an die Grabungsfläche angrenzenden Privatgrundstücks befand. Aufgrund des außerordentlich dichten Baum- und Buschbestandes konnte die geophysikalische Vermessungfläche nur klein (10 x 10 m) ausfallen. Zusätzlich behinderte ein Metallzaun, der etwa zwischen den Grabungsquadraten A, B, C, D einerseits und den Quadraten O, N, M, Z *(Abb. 2)* andererseits verlief, eine komplette Aufnahme. Als einzige bemerkenswerte Struktur, die nicht vom Metallzaun beeinflußt war, zeigte sich eine Positivanomalie im Bereich des später als Schmiedeesse 1 interpretierten Befundes im Quadrat A. Es ergab sich von Beginn an der Eindruck, daß es sich nicht um eine für Rennöfen typische Schlackenhalde handelte, obwohl auch die üblichen schweren Rennfeuerschlacken mit

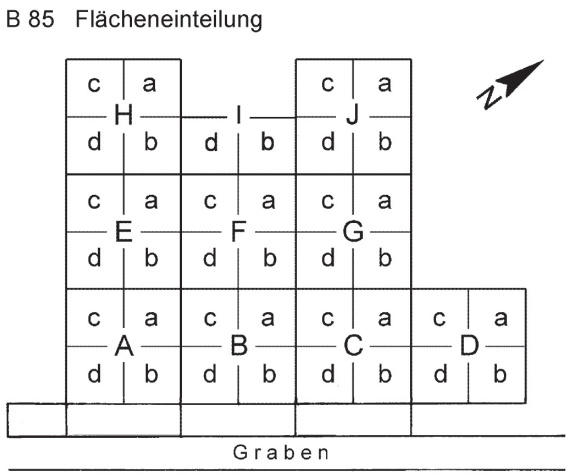


Abb. 2. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Übersicht zur Bezeichnung und Lage der Grabungsflächen.

Fließstruktur angetroffen wurden. Der obere Bereich, der als leichter Hügel ausgeprägt war, wirkte rezent und durchmischt. Den Ausschlag zugunsten einer Grabung gab letztlich eine im Längsprofil des Grabens erkennbare Rinne oder Grube mit einer Schlacken- und Holzkohleschicht.

Die Grabungen fanden vom 3. August 1992 bis zum 25. September 1992, eine Nachuntersuchung vom 29. März bis 2. April 1993 statt. Insgesamt wurde eine Fläche von 68 m², unterteilt in neun Fundquadrate, flächenhaft freigelegt *(Abb. 2)*. Um den Befund besser in sein Umfeld einordnen zu können, wurde der talseitig anschließende Garten systematisch anhand von Bohrungen sondiert, um die Ausdehnung der Schlackenhalde dokumentieren zu können. Auch bergseitig wurden Bohrungen durchgeführt, die eindeutig zeigten, daß in diesem Bereich keine Schlacken oder Kulturschichten vorhanden waren *(Abb. 3)*.

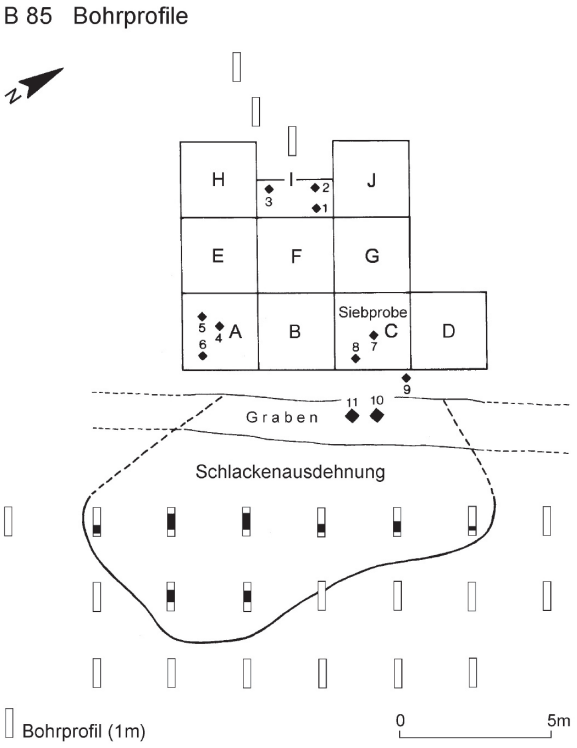


Abb. 3. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Ausdehnung der Schlackenhalde nach Bohrprofilen und Lage der Entnahmestellen der Siebproben.

BEFUNDE

Schmiede

Die Platzstruktur nahm während der Grabung nur langsam Gestalt an. Bereits bei den ersten Begehungen der Fläche waren einige größere Steine in einer leicht hügelartigen Aufschüttung aufgefallen. Aber selbst die ersten zutage geförderten Steine in den oberen Niveaus schienen regel- und strukturlos verteilt zu sein. mit dem Erreichen von Niveau 4 zeichnete sich

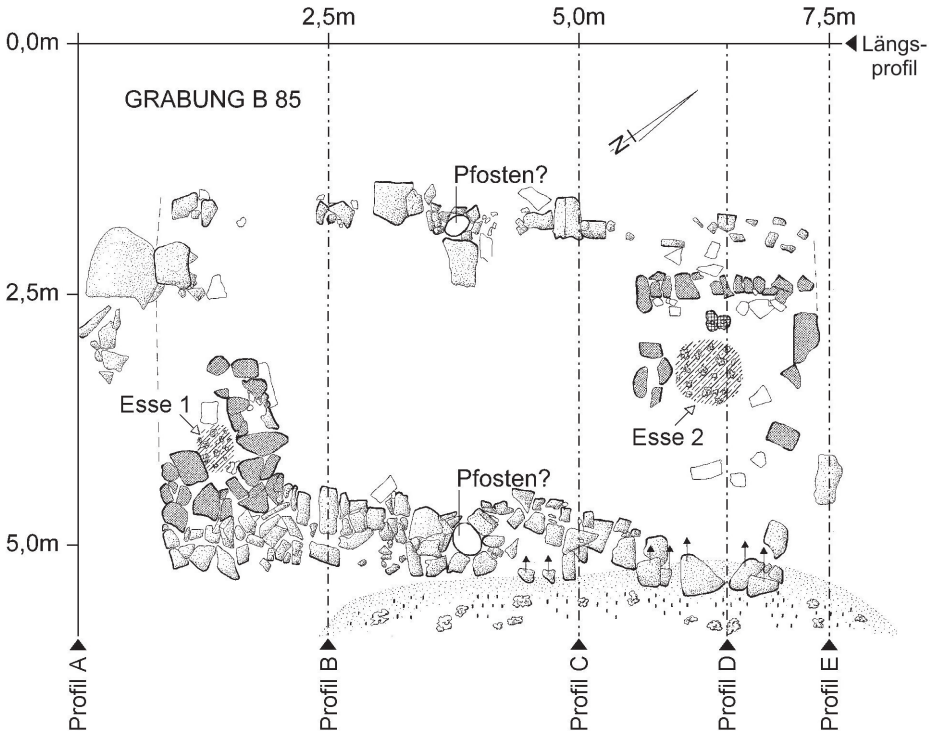


Abb. 4. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Letztes Planum.

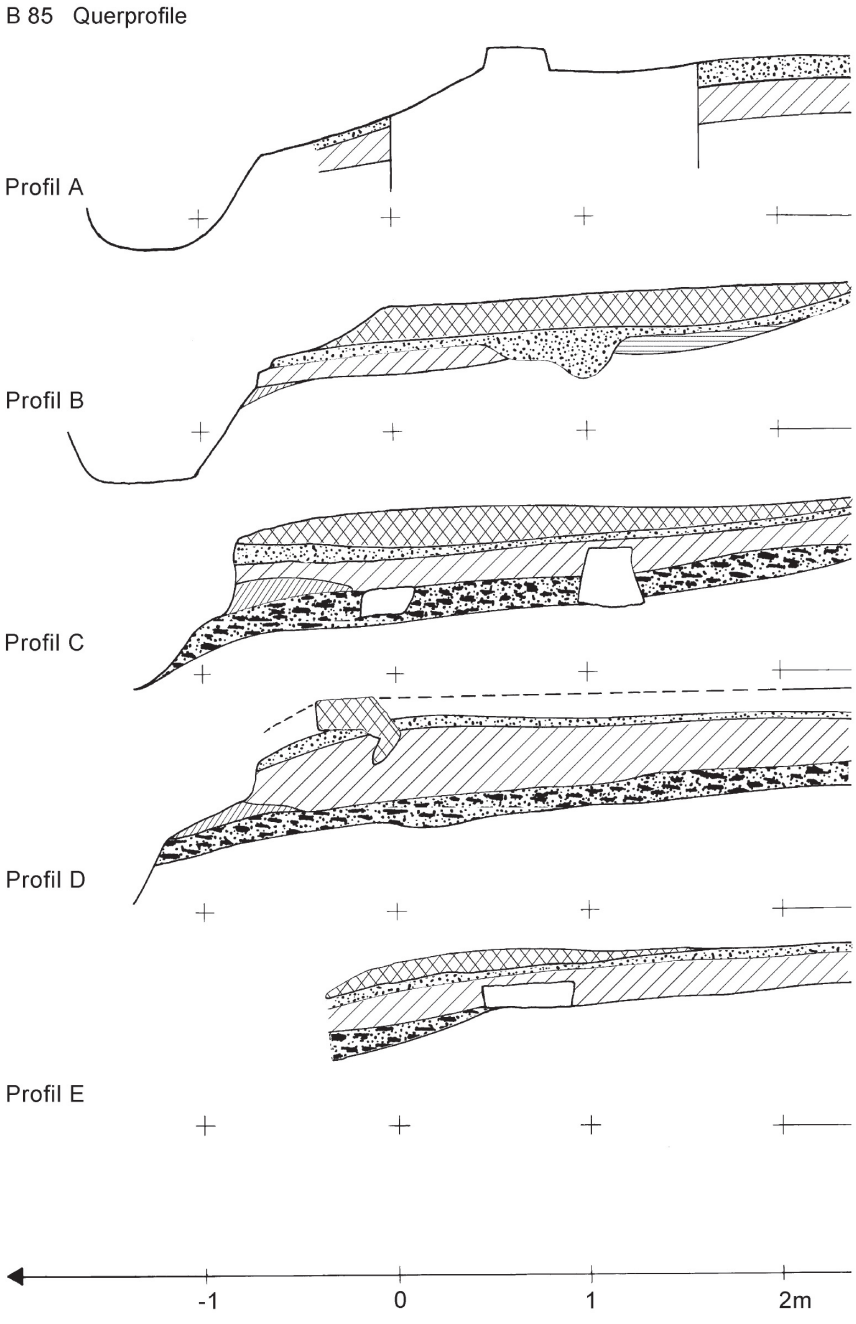


Abb. 5. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Querprofile A–E (Lage vgl. Abb. 4; Legende vgl. Abb. 7).

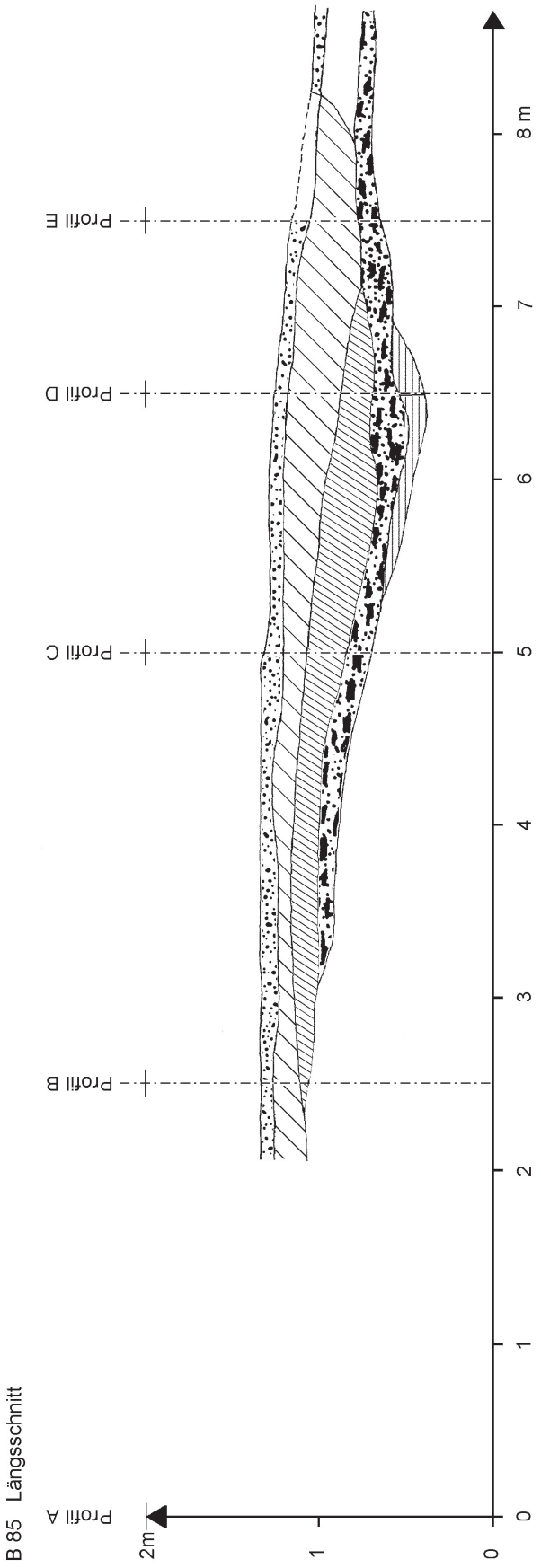


Abb. 6. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Längsprofil (Lage vgl. Abb. 4; Legende vgl. Abb. 7).

Abb. 7. Legende für die Profile *Abb. 5; 6*.

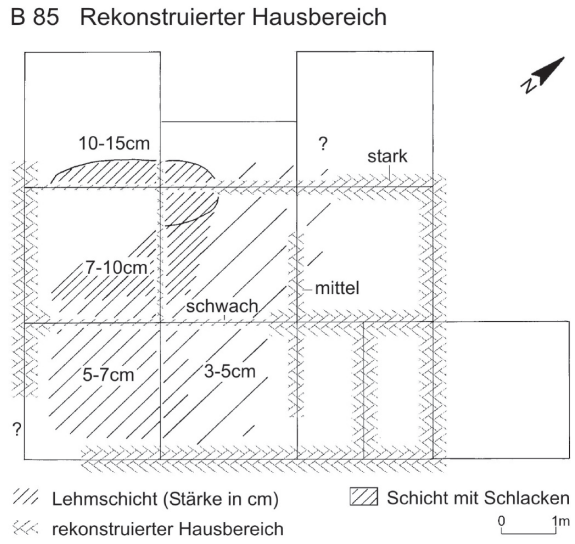


Abb. 8. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Befund nach den Profilen im rekonstruierten Hausbereich.

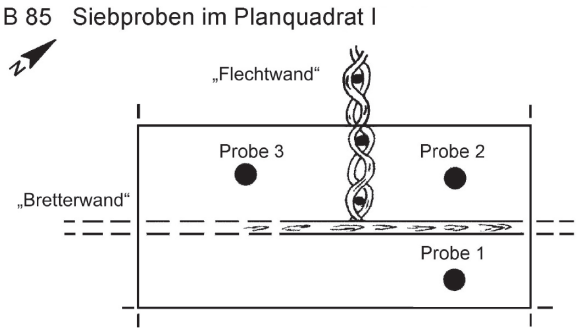


Abb. 9. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Lage der Siebproben im Quadrat I und rekonstruierte Trennwände (vgl. *Abb. 11*).

Abb. 10. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85. Steinfundament der Schmiede.

jedoch ab, daß die Steine sehr wohl einer Ordnung unterworfen waren. Demzufolge und nach Aussage der geophysikalischen Untersuchung wurden vor allem in den Quadraten A und C spezielle Funde erwartet. Der endgültige Befund *(Abb. 4; 10)* zeigt ein rechteckiges, aus Bruchsteinen gesetztes (ungemörteltes) Fundament mit Innenmaßen von 6,5–7 m x 2,75–3 m und zwei von Steinen gefaßte Essen in den sich diagonal gegenüberliegenden Süd- und Nordecken mit den Maßen von ca. 1,25 x 1,5 m (Esse 1) bzw. 1,75 x 1,5 m (Esse 2). In der jeweiligen Mitte der Essen befand sich eine runde, scharf begrenzte, feuergerötete Zone mit kleinen Schlacken auf einer Fläche von 0,4 x 0,5 bzw. 0,6 m. Unmittelbar bei Esse 2 lag ein Stück Ofenwand, das möglicherweise mit dem Befund zu verbinden ist; an dieser Stelle befand sich auch das Fragment einer Ofensau/Kalotte *(Abb. 18,1)*. In Umzeichnung werden nur die Ostabschnitte der Profile A–E *(Abb. 4–7)* vorgelegt, die die Bereiche außerhalb der Mauer bzw. den Übergang zur Mauer umfassen. Erkennbar ist, daß unmittelbar vor der Mauer neue Schichten beginnen, die im Innenraum der Schmiede nicht vorhanden sind. Einige Störungen durch Baumwurzeln und -stümpfe beeinträchtigen teilweise die Befundsituation. Profil B *(Abb. 5,A)* zeigt die rote Schlackenschicht vor Esse 1 und Profil D *(Abb. 5,D)* schneidet die Esse 2, überlagert von Lehm, der z. B. im Profil B nahezu voll-

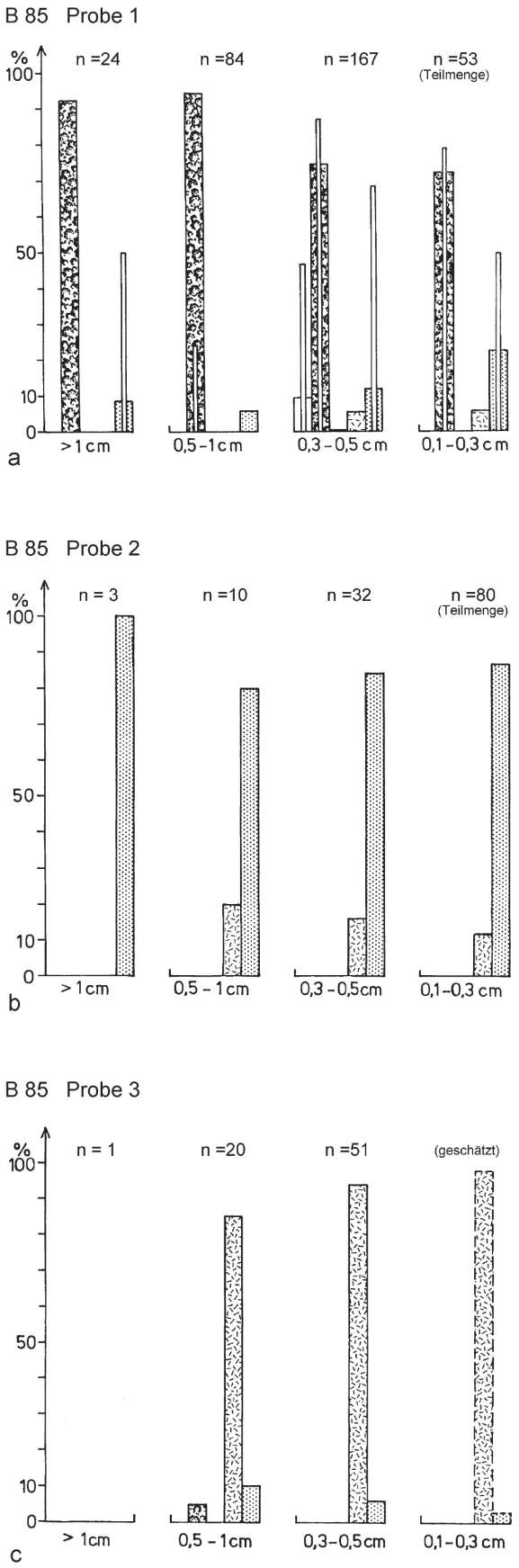


Abb. 11. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Zusammensetzungen der Siebproben 1–3 (Lage vgl. *Abb. 9*).

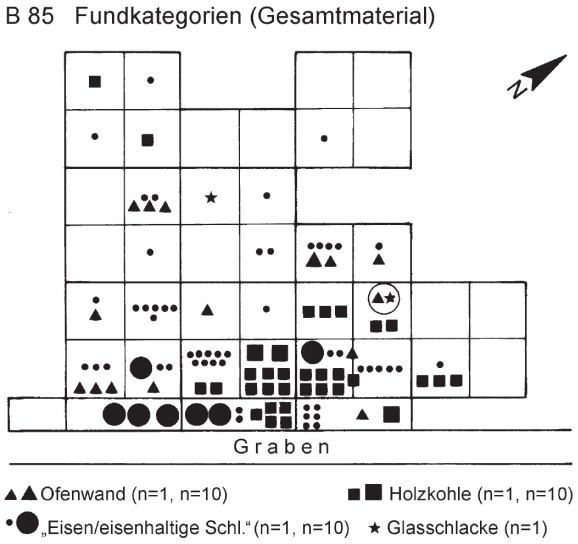


Abb. 12. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Fundkategorien (Gesamtmaterial).

ständig fehlt. Das Verhältnis der Schlackenschicht (Schicht 4) zur Lehmschicht (Schicht 3) – gemessen an allen vorliegenden Profilen – ist zusammenfassend in *Abb. 8* nachgezeichnet. Im Südwesten des Gebäudes findet sich viel Lehm, im Nordosten mit Ausnahme des Mauerbereiches nur wenig. Es liegt der Gedanke nahe, daß dieser Befund mit dem Aufgehenden in Verbindung steht.

Beitrag der Siebanalysen zum Befund

Nahe von Esse 1 war aus dem Bereich des gelben Ofenlehms Probe 4 entnommen worden. In ihr war Schlacke in der Größenklasse > 0,5 cm mit einem bemerkenswerten Anteil von 25 % vertreten. In den kleineren Fraktionen liegt der Anteil „Sonstiges" bei ca. 90 %, während Holzkohle und Schlacke nur je ca. 5 % betragen. In den Größenklassen > 0,5 cm sind auch in den Proben 5 und 6, die jeweils aus der Mitte der Unterquadrate A-4-c und A-4-d stammen, die Schlacken sehr viel stärker vertreten (85–95 %). In den kleineren Größenklassen sind die Unterschiede zu Probe 4 weitaus weniger markant. Bemerkenswerterweise ist der Schlämmverlust z. T. sehr hoch, d. h. es handelt sich um sehr fein aufbereiteten Lehm. Probe 7 bei Esse 2 zeigt nicht die oben erwähnten Unterschiede zur Probe 8 (Unterquadrat C-4-d), so daß der Nachweis eines speziellen Ofenlehms, der auch makroskopisch im Befund nicht erkennbar war, nicht erbracht werden kann. Besonders ergebnisreich fallen die Untersuchungen an den Proben aus Quadrat I, Niveau 4 aus *(Abb. 9)*. Die Proben sind in ihrer Zusammensetzung außerordentlich unterschiedlich: In Probe 3 *(Abb. 11,c)* dominiert Holzkohle, in Probe 2 *(Abb. 11,b)* „Sonstiges" (d. h. natürlicher Gesteinsgrus) und in Probe 1 *(Abb. 11,a)* Schlacke. Auffällig ist weiterhin, daß neben den hohen Magnetikwerten auch Ofenwand belegt ist. Die Interpretation kann eigentlich nur darauf hinauslaufen, daß seinerzeit Wände, eventuell in Form einer dichtgefügten Bretterwand zwischen Probe 1 einerseits und 2 und 3 andererseits sowie einer durchlässigen Flechtwand zwischen Probe 2 und 3, bestanden haben *(Abb. 9)*. Dabei muß es sich nicht um Haus- oder Hüttenwände handeln, auch Verschläge oder Eingrenzungen (z. B. für Holzkohle) im Rauminneren sind denkbar.

Die Probe aus Schicht 4 („Schlackenschicht") lieferte überraschenderweise nur wenige Schlacken, während Schicht 6 („Holzkohleschicht") demgegenüber sehr viel mehr Holzkohle aufwies, als zu erwarten war. Auch fallen die hohen Magnetikwerte in der Gruppe „Sonstiges" auf, die eigentlich nur bei direkter und unmittelbarer Feuereinwirkung denkbar sind; doch umfaßt diese Gruppe alle Materialien außer Holzkohle und Schlacke[1].

Schlackenhalde

Insgesamt wurden 25 Bohrungen mit einem in der Bodenkunde üblichen Handbohrgestänge vorgenommen. Östlich der Grabungsfläche, im Gartenbereich, ließ sich die Ausdehnung der Schlackenhalde innerhalb eines Meterrasters klar fixieren. Kartiert ist nicht die Verbreitung von Einzelschlacken, die durchaus über den umschriebenen Bereich hinausreichen kann, sondern die Ausdehnung einer typischen aschigen, mit Holzkohlen angereicherten dunklen Schlackenschicht in situ. Maximal ließ sich eine Stärke von knapp 0,5 m Mächtigkeit feststellen. Da diese Schicht auch in den Bohrprofilen gefaßt werden konnte, läßt sich die ursprüngliche Ausdehnung der Halde mit 13 x 8 m angeben *(Abb. 3)*.

FUNDE

Schlacke

Das Fundmaterial dieses Fundplatzes umfaßt zwar alle auch sonst üblichen Fundkategorien *(Abb. 12)*, doch kommen in nennenswerten Mengen nur Schlacken vor. Es kann davon ausgegangen werden, daß die Schlackenausdehnung und -menge im westlichen Bereich der Fläche komplett erfaßt ist. Für

[1] Auf den Bearbeitungsbögen war extra vermerkt, daß eventuell noch Schlacken, Eisen und Ofenwand beteiligt sind.

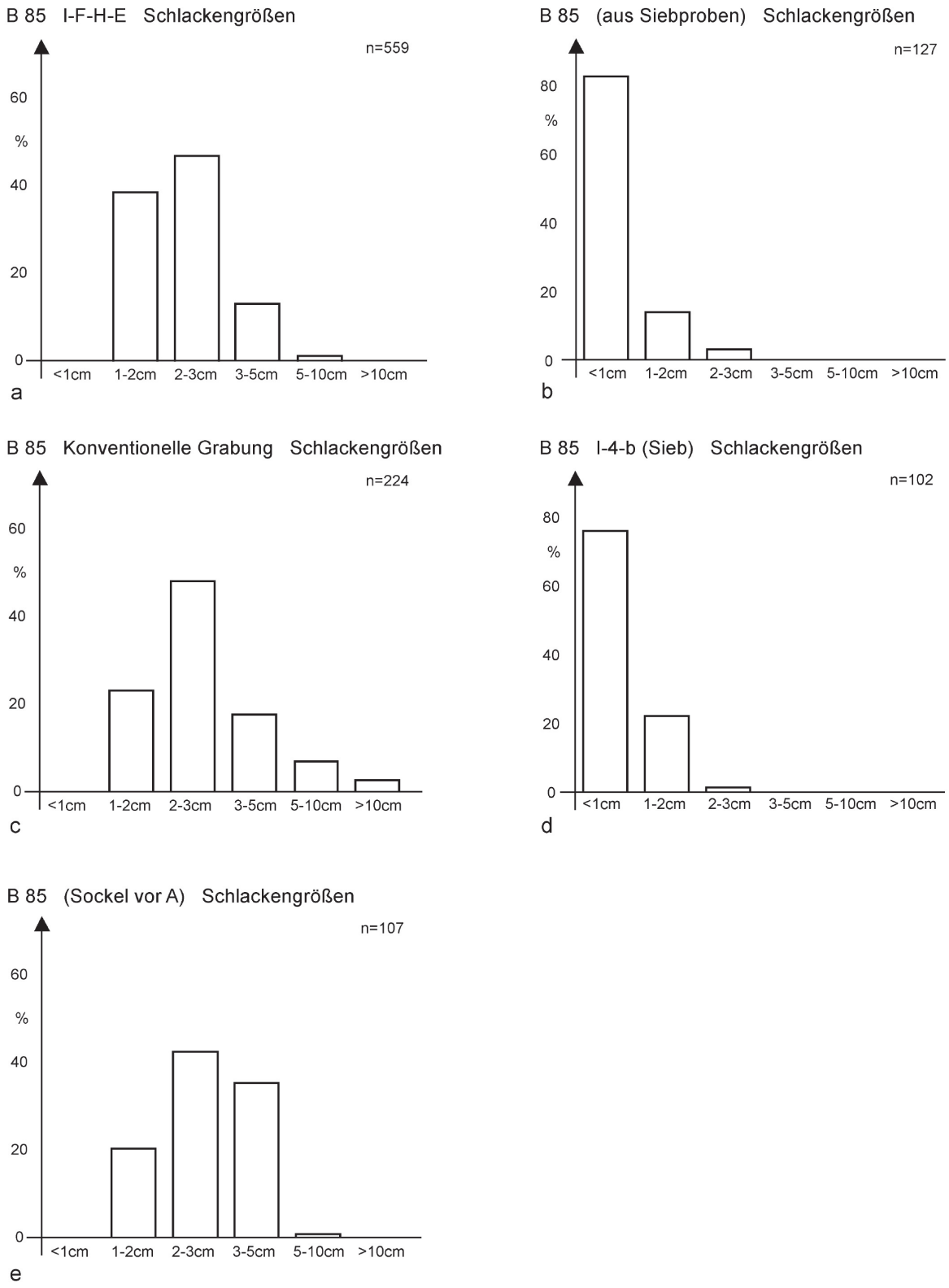


Abb. 13. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede: a Schlackengrößen aus den Quadraten I-F-H-E; b Schlackengrößen aus Siebproben; c Schlackengrößen aus „konventioneller Grabung“; d Schlackengrößen aus Quadrat I-4-b; e Schlackengrößen aus dem Sockel vor Quadrat A.

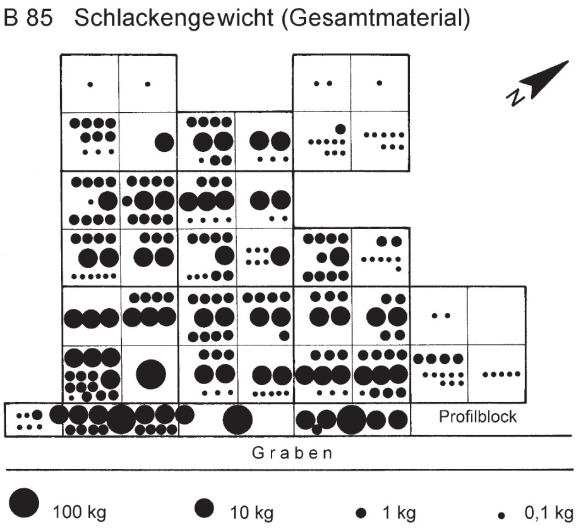


Abb. 14. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Schlackengewicht (Gesamtmaterial).

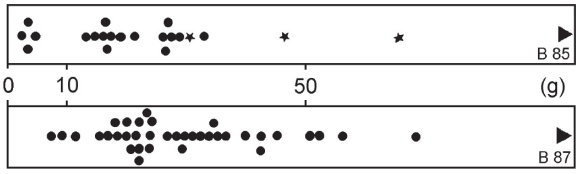


Abb. 15. Vergleich der Schlackengewichte von Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85 (Schmiede) und Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87 (Verhüttungsplatz).

den Osten gestatten die Bohrungen eine Schätzung der Schlackenmenge. Insgesamt ist mit etwa 4000–5000 kg Schlacke zu rechnen *(Tabelle 1)*:

Tabelle 1. Geschätztes Gesamtgewicht der Schlacken auf Platz B 85.

Schlacken im Bereich des „Gebäudes“	660 kg
im Profilsockel (Quadrate M, N, O)	434 kg
im Garten (geschätzt)	3000–4000 kg
Summe	4000–5000 kg (= 4–5 t)

Schlackengrößen

Die Siebprobe I-4-b *(Abb. 13,d)* ist aufgrund der räumlichen Nähe direkt der Makrofund-Einheit aus der Ecke I/E/H/F *(Abb. 13,a)* gegenüberzustellen. In der Siebprobe sind 77 % der Schlacken < 1 cm groß und Schlacken > 2 cm kommen nur ausnahmsweise vor. Ganz anders stellt sich demgegenüber die Verteilung der Makrofunde dar: Solche < 1 cm sind

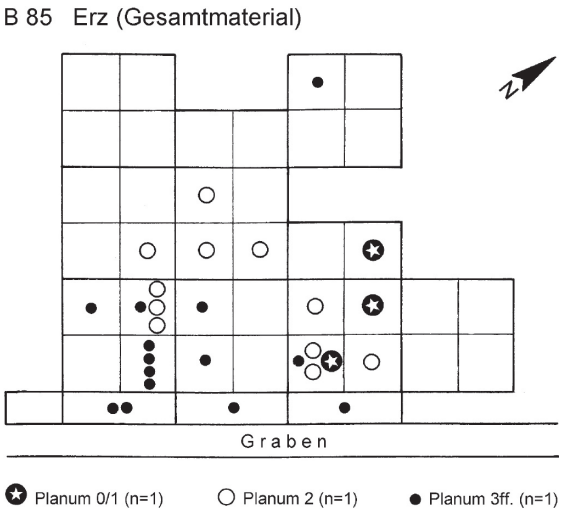


Abb. 16. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. Vorkommen von Erz auf den Grabungsflächen.

nicht vorhanden, während die Klassen > 2 cm mit 76,5 % belegt sind *(Abb. 13,c)*. Ein Vergleich mit einer weiteren Siebprobe *(Abb. 13,b)* zeigt, mit welchen Abweichungen innerhalb der Größenklassenbelegung zu rechnen ist: <1 cm sind mit zwischen 77–83 %, 1–2 cm zwischen 14–21 % und >2 cm zwischen 1–3 % vertreten. Im Bereich der Makroschlacken ist diese relative Einheitlichkeit nicht gegeben. Bei einem Vergleich zwischen der Fundeinheit I/F/E/H mit N (Grabungssockel vor Quadrat A) *(Abb. 13,e)* wird deutlich, daß die Größe 3–5 cm im ersten Fall nur mit 13,5 %, im anderen aber mit 35,5 % belegt ist. Da die Größenklasse 2–3 cm in beiden Fällen etwa gleich besetzt ist (Werte zwischen 43–48 %), dominieren bei I/F/E/H die kleinen Größenklassen zwischen 1–2 cm mit 38,5 % gegenüber 20,6 % bei der Fundeinheit aus Quadrat N. Die Schlacken von außerhalb der steinmauerbegrenzten Schmiede sind also durchweg größer als die Schlacken aus ihrem Innenraum.

Schlackengewicht

Bei der Analyse des mittleren Schlackengewichts wurden ausschließlich Fundeinheiten mit mehr als 50 Schlacken berücksichtigt (Ausnahme Quadrat Z). Für die obersten Fundschichten (Niveau 0 und 1) liegen Werte für beinahe alle Fundquadrate vor, abgesehen von jenen, die zu geringe Fundzahlen liefern. Die Kartierung der ermittelten Werte bringt hinsichtlich der funktionalen Interpretation des Platzes keine neuen Erkenntnisse. Auffällig ist jedoch, daß Werte um 10 g/Schlackestück und weniger vor allem im Südwestbereich des Platzes auftreten. Dagegen befanden sich im Bereich der „Schmiede“ überwiegend kleine Schlacken *(Abb. 14)*. Dies ergibt in der entspre-

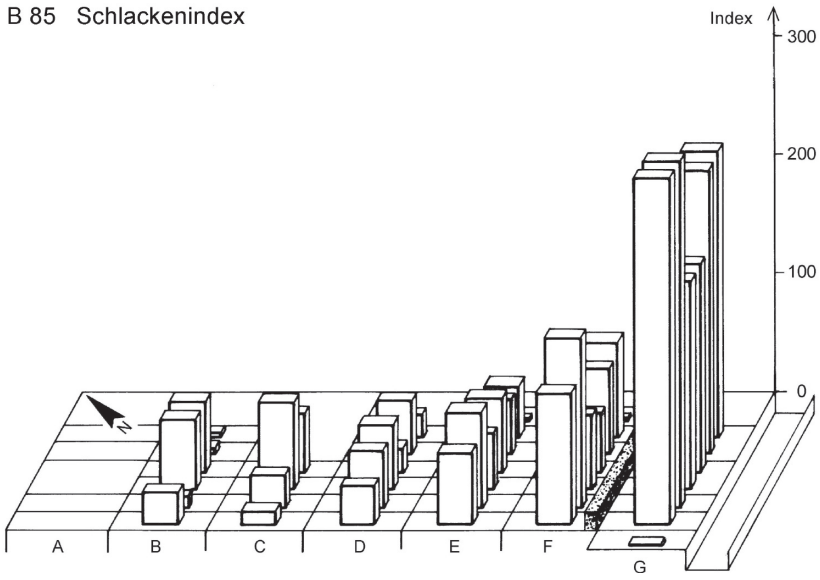


Abb. 17. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede.
Schlackenindex nach Grabungsquadraten mit Einzeichnung der Fundamentmauer (Quadrat F).

chenden Statistik für die exakt gewichtsbestimmten Einheiten mit jeweils mehr als 50 Schlacken zunächst einmal einen Block mit sehr kleinen Schlacken mit nur einem geringen Gewicht (> 5 g), eine Gruppe mit mittleren Werten zwischen 12,5–20 g und eine dritte Gruppe mit Durchschnittsgewichten zwischen 25–32,5 g *(Abb. 15)*.

Während der Ausgrabung fiel auf, daß im südöstlichen Bereich außerhalb der Schmiede viele und auch größere Schlackestücke zu finden waren. Für die Verifizierung dieser Beobachtung stehen zwei Fundeinheiten zur Verfügung, wobei es sich bei der Probe aus Quadrat Z leider nur um eine geringe Anzahl handelt (17 Stück). Hier mag es sich bereits um umgelagertes Material handeln. Ein ursprüngliches Gewicht von 40–50 g/Stück könnte für diesen Bereich außerhalb der Schmiede typisch sein. Für die Niveaus 0/1 sind die mittleren Schlackengewichte der Ausgrabungseinheiten einigermaßen sicher bestimmbar. Von 38 Angaben liegen 21 im Bereich zwischen 10–30 g/Stück, neun im Bereich < 10 g/Stück und fünf im Bereich 30–60 g/Stück; drei Einheiten zeigen Werte über 60 g/Stück, doch handelt es sich jeweils um solche mit sehr geringen Stückzahlen (zwischen 4–6). Zum Vergleich lassen sich Proben aus den Niveaus 2–4 heranziehen mit den Mittelwerten 31 g/Stück, 46,7 g/Stück (Sockel vor Quadrat A) und 65 g/Stück (bei Quadrat A) außerhalb des Hausbereiches. Auf der Basis von knapp 1000 Schlacken ergibt sich somit ein mittleres Gewicht von 22 g/Stück für Platz B 85; es deutet sich im Vergleich zu dem durchweg höheren Gewicht der Schlacken von Platz B 87 (s. S. 379 *Abb. 6*) ein Unterschied an.

„Eisen/eisenhaltige" Schlacke

Bemerkenswert bleibt zunächst, daß die Kategorie „Eisen/eisenhaltige" Schlacke in den Quadraten M, N und O („Profilblock") relativ oft vorkommt *(Abb. 12)*. Doch dies läßt sich relativieren, da hier auch Schlacke sehr viel häufiger ist als innerhalb des „Gebäudes". Letztlich verhält sich die Kategorie „Eisen" kongruent zur Kategorie „Schlacke". Einwandfrei handelt es sich um „eisenhaltige Schlacken". Die Fundkategorie „Hammerschlag" ist definitiv nicht vorhanden[2].

Ofenwand und Holzkohle

Erwähnenswert sind an diesem Platz nur elf Stücke Ofenwand aus Unterquadrat G-d und 27 Stücke Holzkohle aus Unterquadrat B-b, die jedoch aber keine weiterführenden Aussagen zulassen *(Abb. 12)*. Der Standort eines Ofens bzw. eines Holzkohlelagers läßt sich aus den überlieferten Funden nicht ableiten.

Erz

Für die Analyse der Erzverteilung wurde eine dreischichtige Auswertung gewählt *(Abb. 16)*. Schicht

[2] Hammerschlag findet sich abgebildet bei Ü. Yalçin/B. Wollschläger, Eisenverhüttung bei den Elbgermanen in Südwestmecklenburg. Altertum 40, 1994, 5–12, bes. 8 Abb. 4; er fällt z. B. auch an beim Schmieden durch heutige Huf- und Nagelschmiede, die ihr Können u. a. auf Mittelaltermärkten u. a. zeigen.

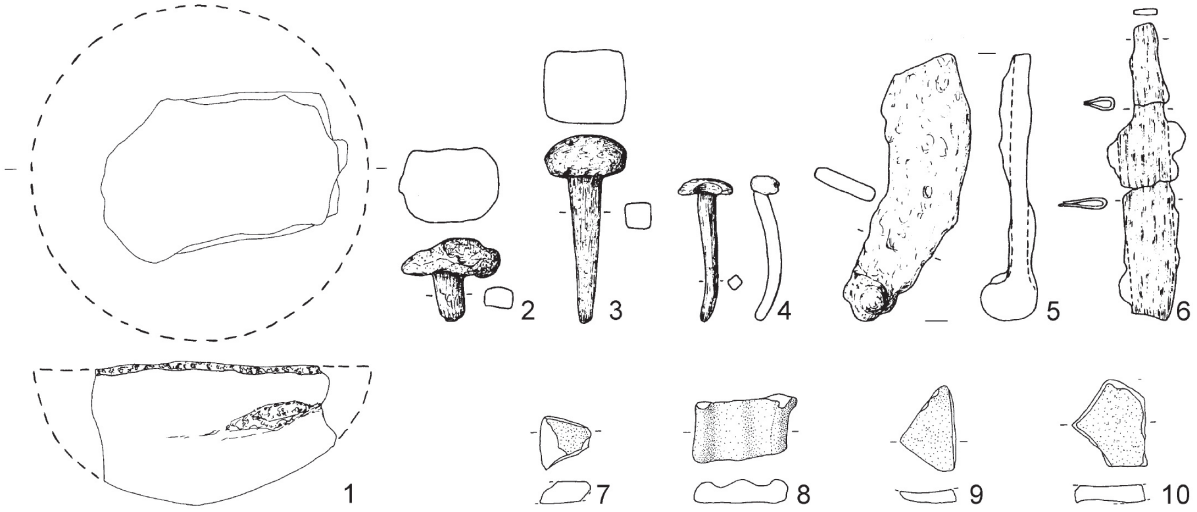


Abb. 18. Eschenburg-Wissenbach, Schlackenplatz B 85, Schmiede. 1 Schlacke; 2–6 Eisen; 7–10 Keramik. M. 1:3 (außer 1 M. 1:6)

0/1 steht für eventuell umgelagerte Funde. Die drei Fundpunkte fügen sich aber auch so gut ein, so daß eine Umlagerung nicht unbedingt zu folgern ist. Die Erze der Schicht 2 befinden sich im allgemeinen im westlichen Bereich der Grabungsfläche, während jene aus der Schichtgruppe 3 ff. eher an den östlichen Bereich gebunden sind. Hier kommt wohl die stärkere Bodenüberdeckung zum Ausdruck. Insgesamt zeigt sich eine lockere Streuung ohne Konzentrationen oder andere Auffälligkeiten. Die Position einer Pochstelle läßt sich aus den relativ wenigen vorhandenen Erzfunden an diesem Platz nicht rekonstruieren.

Keramik

Abgesehen von zwei kleinen, vorgeschichtlich wirkenden Keramikfragmenten bleibt für Datierungszwecke nur das Bruchstück vom Bandhenkel eines Kruges *(Abb. 18,8)*. Unklar bleibt allerdings, ob die Keramik eventuell in Verbindung mit einem älteren Verhüttungsplatz steht. Sie datiert mit einiger Wahrscheinlichkeit in das 14. Jahrhundert.

Sonstige Funde

Die beiden langen geschmiedeten Eisennägel, die auf dem Platz gefundenen wurden *(Abb. 18,2.3),* lassen sich feinchronologisch nicht exakt einordnen, können aber als Zimmermannsnägel zum Zusammenhalt einer wuchtigeren Holzkonstruktion gedient haben, die möglicherweise auf dem Steinfundament ruhte. Weiterhin liegen die Hälfte eines Hufeisens (Quadrat A-4-c) *(Abb. 18,5)* und die Reste eines Eisenmessers vor *(Abb. 18,6)*.

PLATZSTRUKTUR

Schlackenindex (Abb. 17)

Das Schlackengewicht wurde aus allen Niveaus bzw. für alle Unterquadrate addiert *(Abb. 14)*. Im Nordwesten und Nordosten des Platzes ist demnach eindeutig das Ende der Schlackenausdehnung erfaßt. Im Süden ist das weniger deutlich, doch kann man stellvertretend das Unterquadrat Z dafür in Anspruch nehmen. Insgesamt läßt sich dieses Verteilungsmuster recht gut mit dem geophysikalischen Ergebnis zur Deckung bringen. Dabei wird auch deutlich, daß im Süden das Ende der Schlackenverteilung erreicht ist. Dies ergab auch der archäologische Befund. Überaus markant erhöht sich der Schlackenindex außerhalb der Mauer im Südosten, während in nordwestlicher Richtung eine eigentliche Änderung des Verteilungsmusters nicht erkennbar ist. Vor der Fundamentmauer ist der Schlackenindex doppelt so hoch – z.T. noch höher – als innerhalb des Fundamentvierecks. Grob vereinfachend könnte man auch sagen, daß westlich der Steinreihe der Indexwert (Schlackenvol. x 1000 : Abraumvol.) um den Wert 50 pendelt, während außerhalb der Steinreihe Werte zwischen 200 und 270 erreicht werden. Gleichzeitig fällt eine Zweiteilung auf, indem im mittleren Quadrat N kleinere Indexwerte erreicht werden. Diese Zweiteilung findet ihre Entsprechung auch in der ersten Untersuchungsreihe jenseits der Mauer (Unterquadrat B-b/d).

ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

Nach den mineralogischen Untersuchungen der archäometallurgischen Relikte ist Platz B 85 als Schmiede

anzusprechen, genauer als „Luppenschmiede“: „In einem schwach reduzierenden Verfahren werden Rohluppen zu einem Vorprodukt geschmiedet, indem man die noch vorhandenen Verunreinigungen als Schlacken ‚austrieb‘. Dabei entstand in einem ersten Arbeitsschritt eine ‚leichtflüssige‘ Schlacke, die aus dem Schmiedeherd abgelassen wurde. Gegen Ende des Prozesses wurde die Temperatur erhöht, um stärker reduzierende Verhältnisse zu erreichen. Die entstehende Schlackenschmelze ändert ihre Zusammensetzung. Sie erstarrt als Kalotte am Herdboden“ *(Abb. 18,1)*[3].

Vergleichbare Baubefunde zur Schmiede liegen bisher nur in wenigen Fällen vor[4]. In einer solchen Schmiede wurden Arbeitsschritte vorgenommen, die sich unmittelbar an die Erzeugung der Rohluppe im Verhüttungsofen, dem Rennofen, anschlossen, d. h. es sind Zwischenschritte auf dem Weg zum geschmiedeten Fertigprodukt. Unser Erklärungsmodell muß sowohl die am Platz B 85 angetroffenen Fließschlacken als auch die Schlackenkalotten berücksichtigen, da beide Schlackenarten vorhanden sind: Bei den gegebenen chemischen Schlackenzusammensetzungen werden zwischen 1000 und 1050 °C noch flüssige Schlacken erwartet – eventuell sogar bei noch niedrigeren Temperaturen. Nach Aussage der Befunde ist festzuhalten, daß sich eine Verfärbung, die aus einer künstlichen Grube bzw. natürlichen Vertiefung resultiert, nicht unter die Bruchsteinmauer zieht, sondern dieser vorgelagert ist. In diesem Befund findet sich zuunterst eine Holzkohleschicht und darüber eine Schlackenfüllung. Ansonsten finden sich Schlacken in großen Mengen der Bruchsteinmauer vorgelagert, aber auch innerhalb des Grundrisses, nie jedoch darunter. Auf diese Weise bestätigt sich, daß Schlacke und Grundriß zusammengehören. Möglicherweise jedoch wurde diese „Schmiede“ unmittelbar oberhalb eines alten Schlackenplatzes errichtet, damit man beim Ausschmiedeprozeß auf die alten Schlacken zurückgreifen konnte, was archäometallurgisch durchaus Sinn machen kann, denn die Zugabe von Schlacken in das Schmiedefeuer fördert den Schmiedeprozeß. Es ist möglich, daß aus dem gleichen Grund alte Schlacken von in der Umgebung liegenden Rennofenstandorten an diesen Schmiedeplatz transportiert wurden.

Festzuhalten bleibt, daß an Platz B 85 alle Fundkategorien angetroffen wurden, die auch sonst für Verhüttungsplätze typisch sind. Allerdings ergeben sich daraus an diesem Grabungsplatz keine erkennbaren Strukturen, wie Holzkohlelager, Pochstelle oder Ofenstandort. Erze – auch hier nur Roteisenerze – die an den Rennofenstandorten in der Regel in großen Fundmengen angetroffen werden, sind an der mutmaßlichen Schmiede B 85 nur in einigen Brocken vorhanden; sie bilden die Ausnahmen und nicht die Regel. Nicht unerwähnt bleiben darf in diesem Zusammenhang das Fragment einer Ofenbasis von ehemals etwa 4,5 kg Gewicht. Es bleibt fraglich, ob dieses, wie auch ein großes Fragment beinahe glasig gebrannter Ofenwand, als Überrest im Fundmaterial einer Schmiede denkbar ist.

Die Siebanalysen zeigen, daß auch in dem steinfundamentierten Gebäude noch weitere Wände bzw. Begrenzungen vorhanden gewesen sein müssen. Ob es sich bei der Anlage um eine Ständerkonstruktion mit mindestens zwei in die Bruchsteinsetzung integrierten, sich gegenüberliegenden Trägerpfosten handelt oder um eine Rahmenkonstruktion, der der Verfasser den Vorzug gibt, läßt sich nicht definitiv entscheiden. Aufgrund der Keramik kann die Luppenschmiede von Platz B 85 in das 14. Jahrhundert datiert werden. Hier sei nochmals auf Platz B 19 mit seinem hohen Phosphor- und Kohlenstoffgehalt im Eisen hingewiesen, was auf Veränderungen im Eisengewinnungsverfahren hindeutete. Vielleicht steht die Luppenschmiede von Platz B 85 in diesem Zusammenhang sich neu abzeichnender Entwicklungen in der Eisengewinnung und -verarbeitung (s. S. 455)[5]. Als typische Schmiede, in der eiserne Gerätschaften usw. dargestellt wurden, diente diese Einrichtung nicht, denn – wie bereits gesagt – fehlt der hierfür typische Anzeiger, der Hammerschlag.

(Ch. W.)

[3] A. Kronz, Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen – Untersuchungen an Eisen und Buntmetallschlacken (Friedland 1997) 191.

[4] Hier zu nennen ist die „Gutsschmiede“ von Haus Rhade A (H. L. Knau/M. Sönnecken, Vom Rennfeuer zum Hammerwerk. In: Knau/R. Potyka [Bearb.], Kierspe. Wirtschaft – Kultur – Geschichte [Stuttgart 1994] 249–318, bes. 263 ff.; dies., Grabungsberichte der Massenhütten im Raum Kierspe. Ebd. 407–446, bes. 417 ff.). Dabei handelt es sich wohl um eine echte Endverarbeitungsschmiede wie auch im Fall von Sezimovo Ust, Tschechische Republik (R. Krajíc, Eine Schmiedewerkstatt in Sezimovo Ústi – Neustadt. Arch. Hist. 18, 1993, 391–417). Eine sehr gute Zusammenstellung aller entsprechenden Befunde gibt es für England: G. Astill, Iron Smelting in Medieval England – A Review. In: G. Magnusson (Hrsg.), The Importance of Ironmaking. Technical Innovation and Social Change 1. Papers presented at the Norberg Conference on May 8–13, 1995. Jernkontorets Berghist. Utskott H. 58 (Stockholm 1995) 183–193. – Ebenfalls aus England ist das steinerne Fundament eines Gebäudes bekannt, das mit der Metallverarbeitung in Verbindung zu bringen ist. In zweijähriger Arbeit wurde in Südengland, in unmittelbarer Nähe von Erzlagerstätten, diese interessante zweiphasige Verhüttungsanlage mit Erzhaufen, Holzkohlelager und Röstanlage ausgegraben, die in das 14./15. Jahrhundert datiert. In 15 m Entfernung vom überdachten (!) Schmelzofen (Rennverfahren mit einigen Glasschlacken) gibt es eine ähnlich gebaute „Hütte“ bzw. Unterkunft mit Grube (und Feuerstelle?), während Hinweise auf Weiterverarbeitung fehlen. Dies ist das seltene Beispiel eines ungestörten Fundkomplexes, an dem auch deutlich wird, daß nur wirklich detailgenaue Grabungen der Kompliziertheit der Befunde – zumal bei Mehrphasigkeit – gerecht werden können: J. H. Money, Medieval Iron – Workings in Minepit Wood, Rotherfield, Sussex. Medieval Arch. 15, 1971, 86–111.

[5] A. Kronz, Chemische und mineralogische Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisentechnologie im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Gebiet). (Dipl.-Arbeit Fachber. Geowiss. Johannes Gutenberg-Univ. Mainz 1992) 190–192.

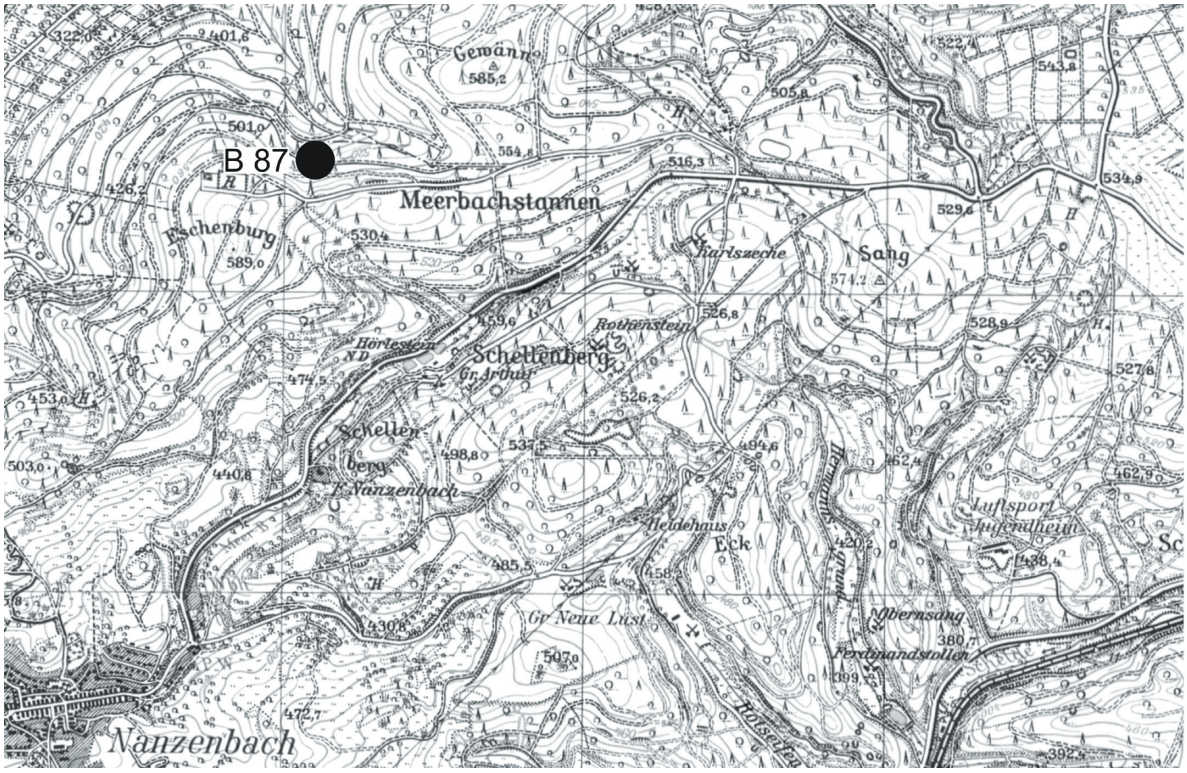


Abb. 1. Eschenburg-Eiershausen, Lage des Schlackenplatzes B 87.
Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:25000, Blatt 5216 (Oberscheld).

ESCHENBURG-EIERSHAUSEN, SCHLACKENPLATZ B 87

Etwa 1,25 km südwestlich des Ortes Eiershausen, Gem. Eschenburg, liegt auf einer Höhe von 470 m am Nordhang der Eschenburg (589 m) der Schlackenplatz B 87 (r 345414; h 562856) *(Abb. 1)*. In acht Metern Entfernung zu dem im Hochwald *(Abb. 2)* direkt an einem Hohlweg gelegenen Platz verläuft ein nach NW in die Dietzhölze entwässernder Bach. Nach weiteren 500 m trifft man im Südosten am gegenüberliegenden Hang auf ein Roteisensteinlager[1]. Dieser Platz bildet eine Art Brückenkopf zum eigentlichen Erzgebiet im östlich, jenseits des Eschenburg-Höhenzuges gelegenen Tal der Schelde. Er befindet sich im Bereich des Mitteldevon, während alle bislang behandelten Verhüttungsplätze des Dill/Dietzhölze-Revieres der unterdevonischen Unter- und Oberemsstufe zuzurechnen sind; dies ist mineralogisch und hüttentechnisch von Bedeutung[2]. In Nähe der Fundstelle liegen einige vermutlich relativ junge Meilerplätze. Die Lage der Verhüttungsstelle an einem verhältnismäßig flachen Geländeabschnitt, unmittelbar oberhalb eines steil zum Schapbach abfallenden V-Tales, war als ideale Mittelhangposition von den Hüttenleuten sehr

Abb. 2. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87.
Übersicht

[1] R. Sprandel (Die Betriebsformen der Eisenproduktion in Westdeutschland in vorindustrieller Zeit. Vortragsr. Ges. Westf. Wirtschgesch. 18 [Dortmund 1974] 14) führt bezüglich des 15. Jahrhunderts aus: „Im Dillenburgischen konzentrierte sich der Bergbau wahrscheinlich um den Bieberstein“; dieses Abbaugebiet entspricht dem neuzeitlichen Bergwerk „Unverhofftes Glück“ oberhalb von Nanzenbach.

[2] A. Kronz, Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen – Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken (Friedland 1997); vgl. auch S. 410 ff.

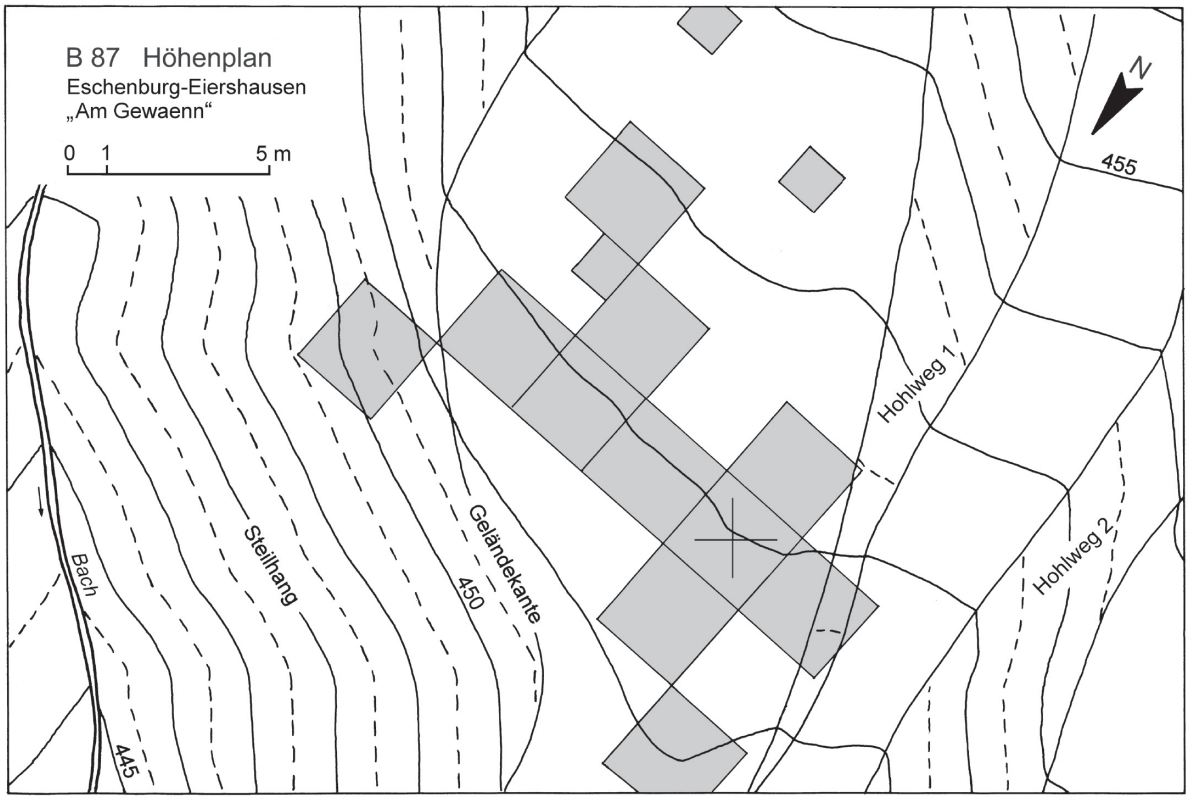


Abb. 3. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Lage des Platzes im Bezug zum Geländerelief.

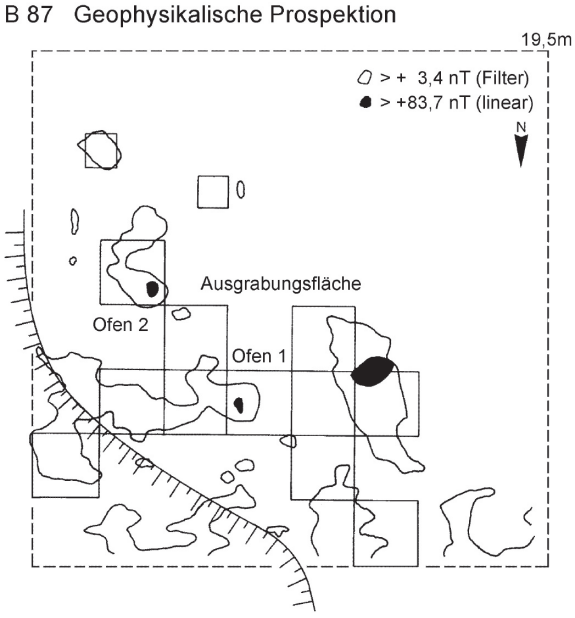


Abb. 4. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion mit den Standorten der beiden Rennöfen.

gut gewählt. Auf der Oberfläche fanden sich nur verhältnismäßig wenige Schlacken, die hauptsächlich im Hangbereich am Bach verteilt waren. Zusätzlich konnte ein großes Stück Ofenwand und einige Erzbrocken geborgen werden. Die insgesamt regelmäßigen Oberflächenstrukturen deuteten auf einen intakten Platz hin.

Durch Entgegenkommen der Gemeinde Eschenburg ergab sich die Möglichkeit, eine großflächige Aufnahme der Geländemorphologie mit modernstem Vermessungsgerät vorzunehmen *(Abb. 3)*. Die geophysikalische Untersuchung des Platzes B 87 fand am 14. November 1991 auf einer Fläche von 20 x 20 m statt. Die lineare Darstellung ergab drei Maxima, die als Ofenstandorte in Frage kamen *(Abb. 4)*. Die gefilterten Daten konnten – so wurde vermutet – die Ausdehnung der Schlackenlagen anzeigen. Die drei mutmaßlichen Ofenpositionen einbeziehend wurde bei den Grabungen, die vom 20. August bis 9. September 1992 durchgeführt wurden, ein Flächennetz gelegt *(Abb. 5)*[3]. Die Entwicklung der Grabung und die Position der Grabungsprofile sind in *Abb. 5. 6* dargestellt.

[3] Ein farbiges Grabungsbild findet sich bei Ch. Willms, Kampagne 1992 des archäometallurgischen Projektes „Dietzhölztal“. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 3, 1993, 276 –279.

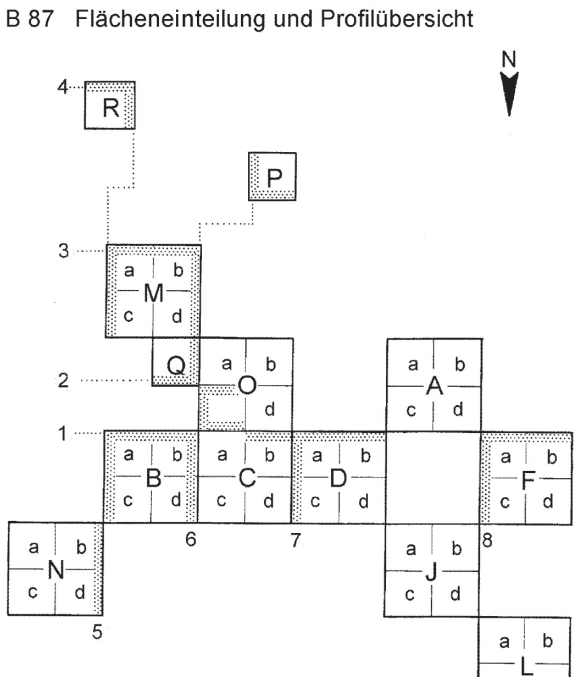


Abb. 5. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Übersicht, Lage und Benennung der Grabungsquadrate und Lage der Profile.

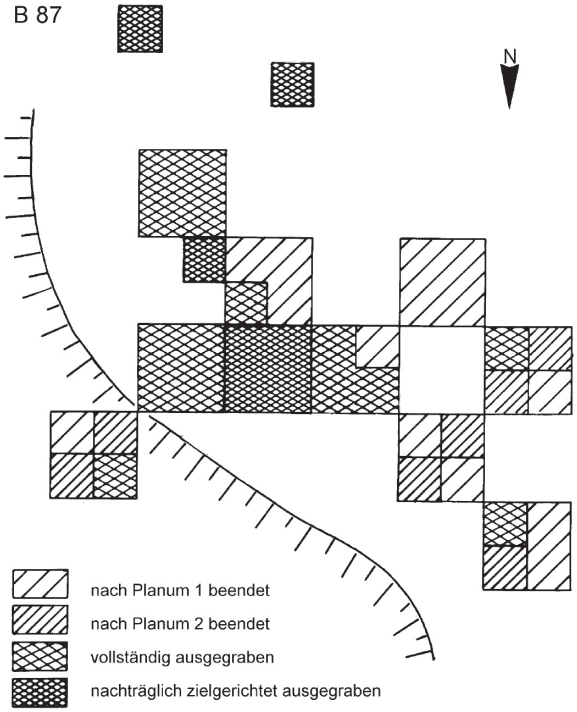


Abb. 6. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Entwicklung der Grabung.

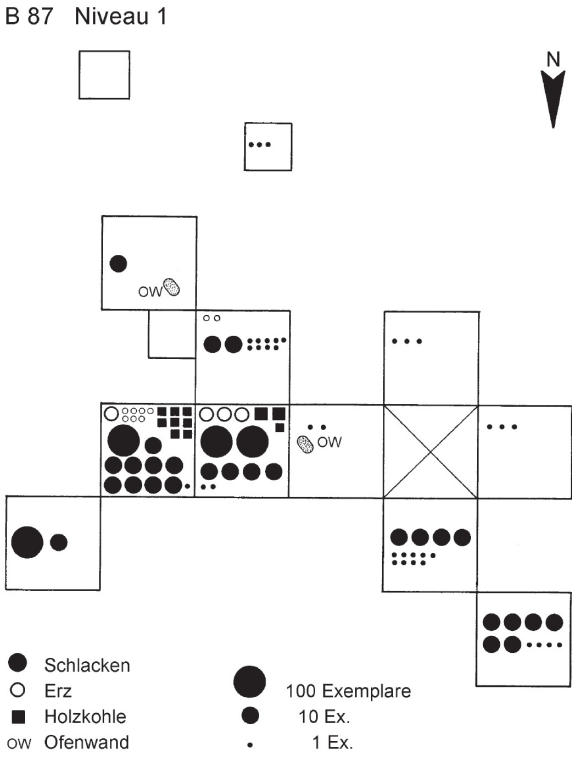


Abb. 7. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Planum 1, Verteilung der Oberflächenfunde.

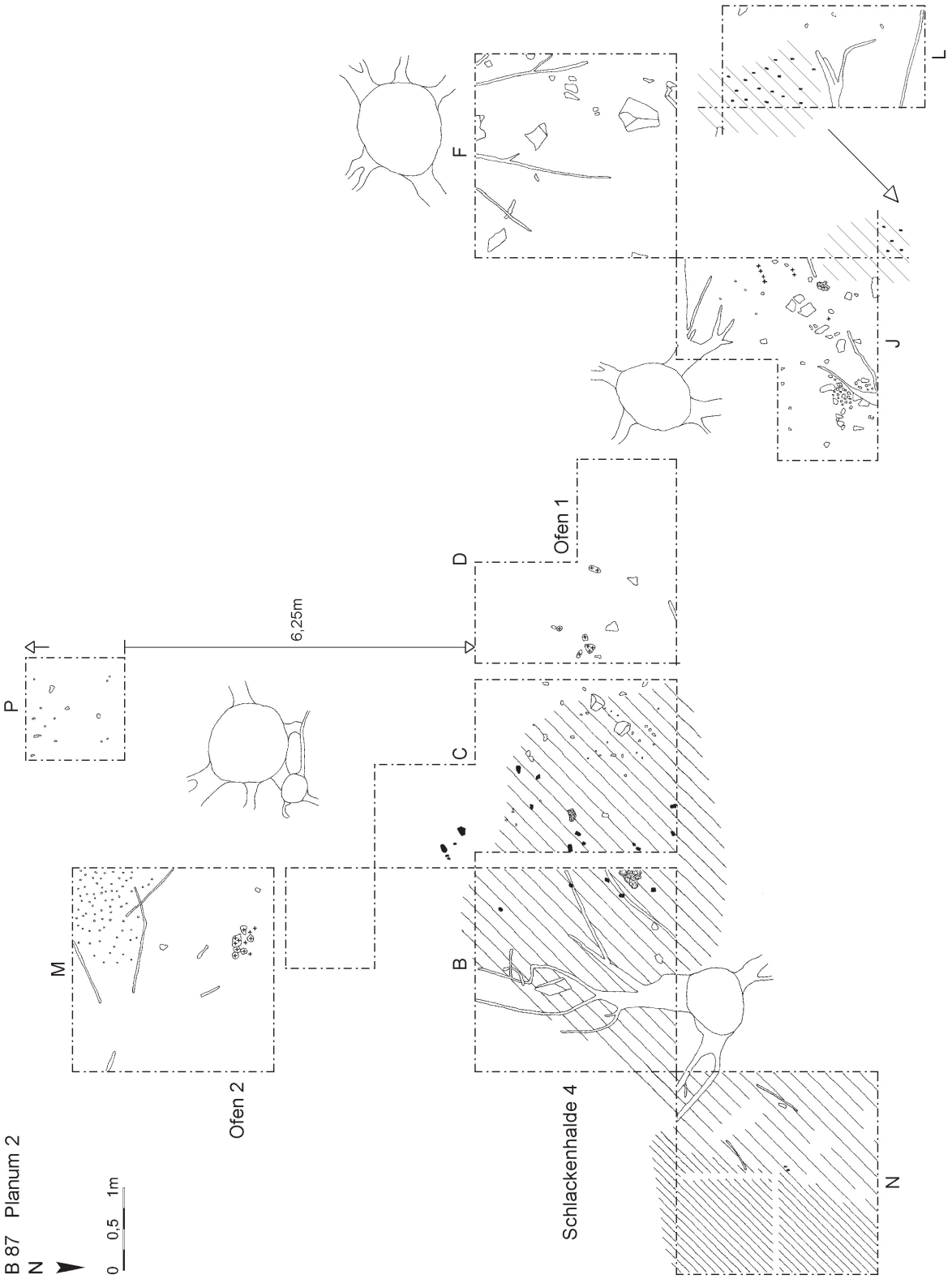


Abb. 8. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Planum 2.

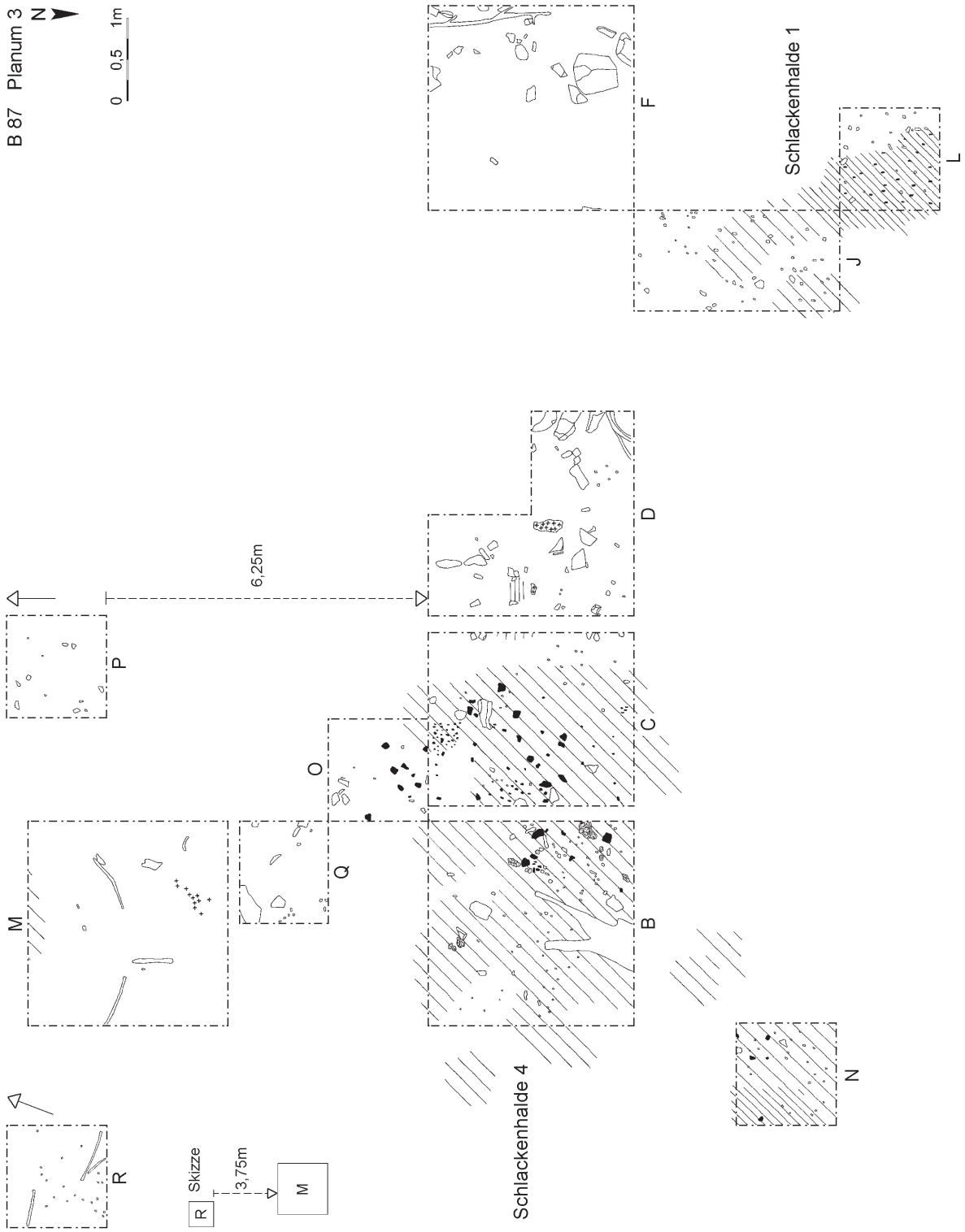


Abb. 9. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Planum 3.

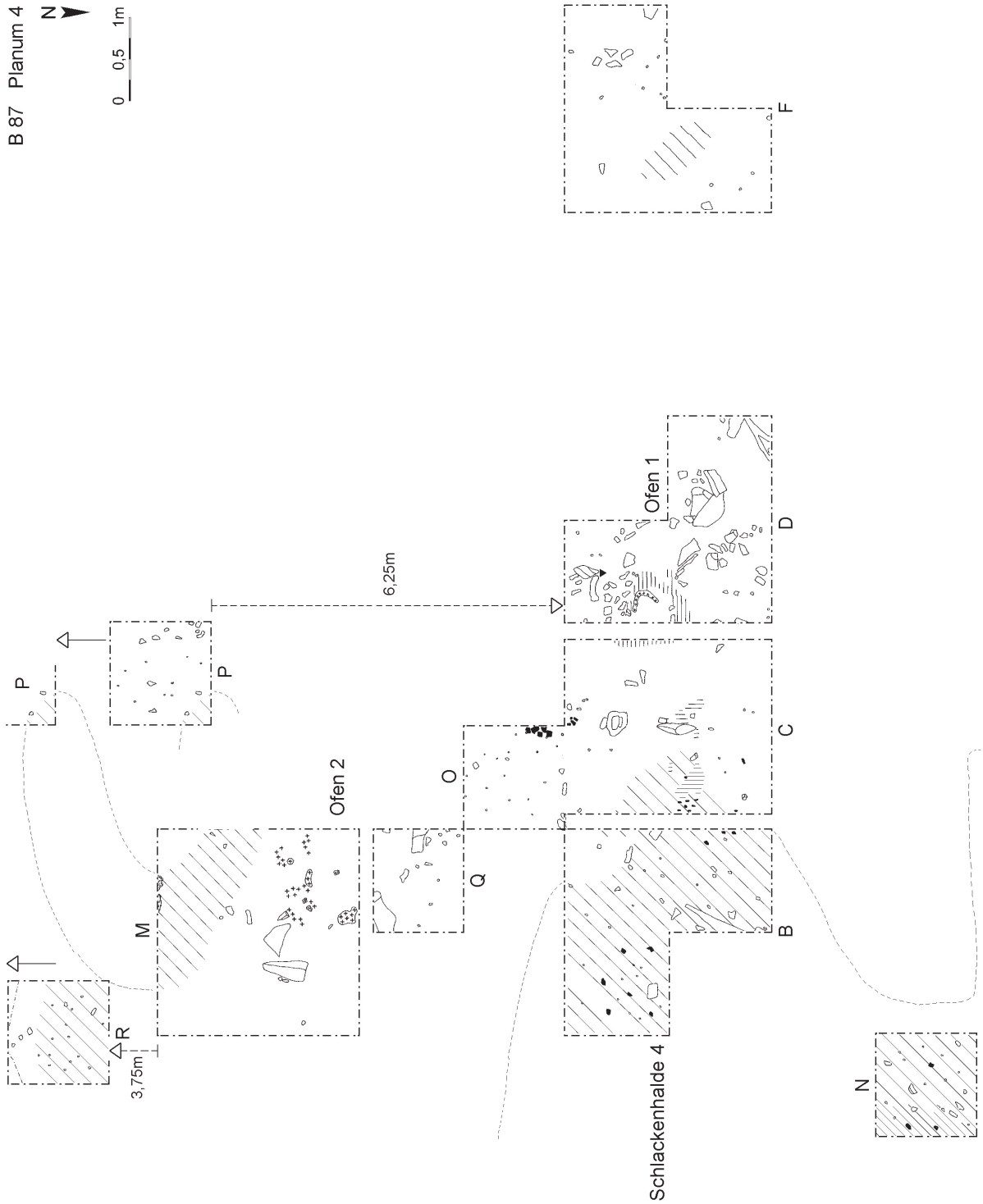


Abb. 10. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Planum 4.

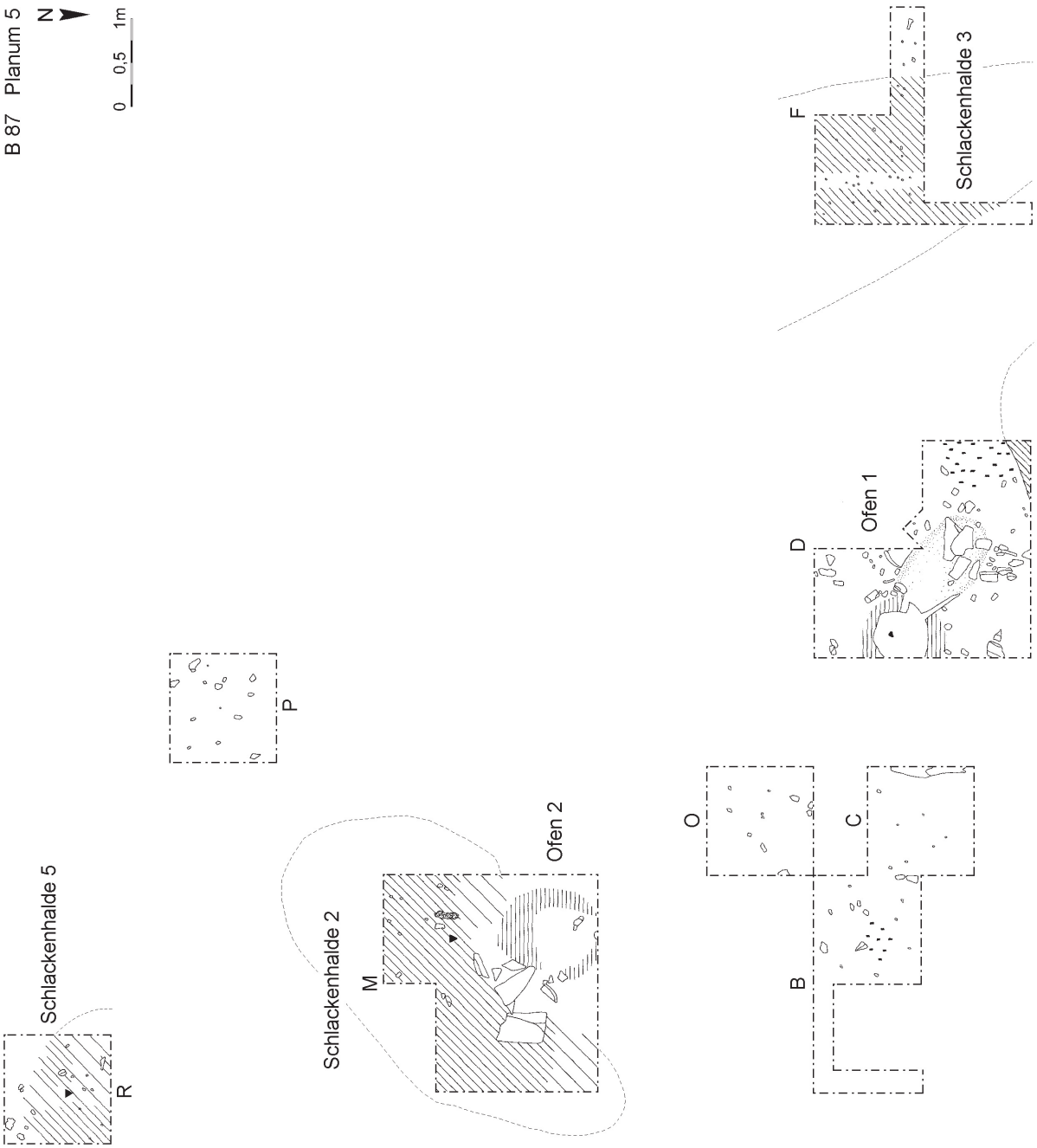


Abb. 11. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Planum 5.

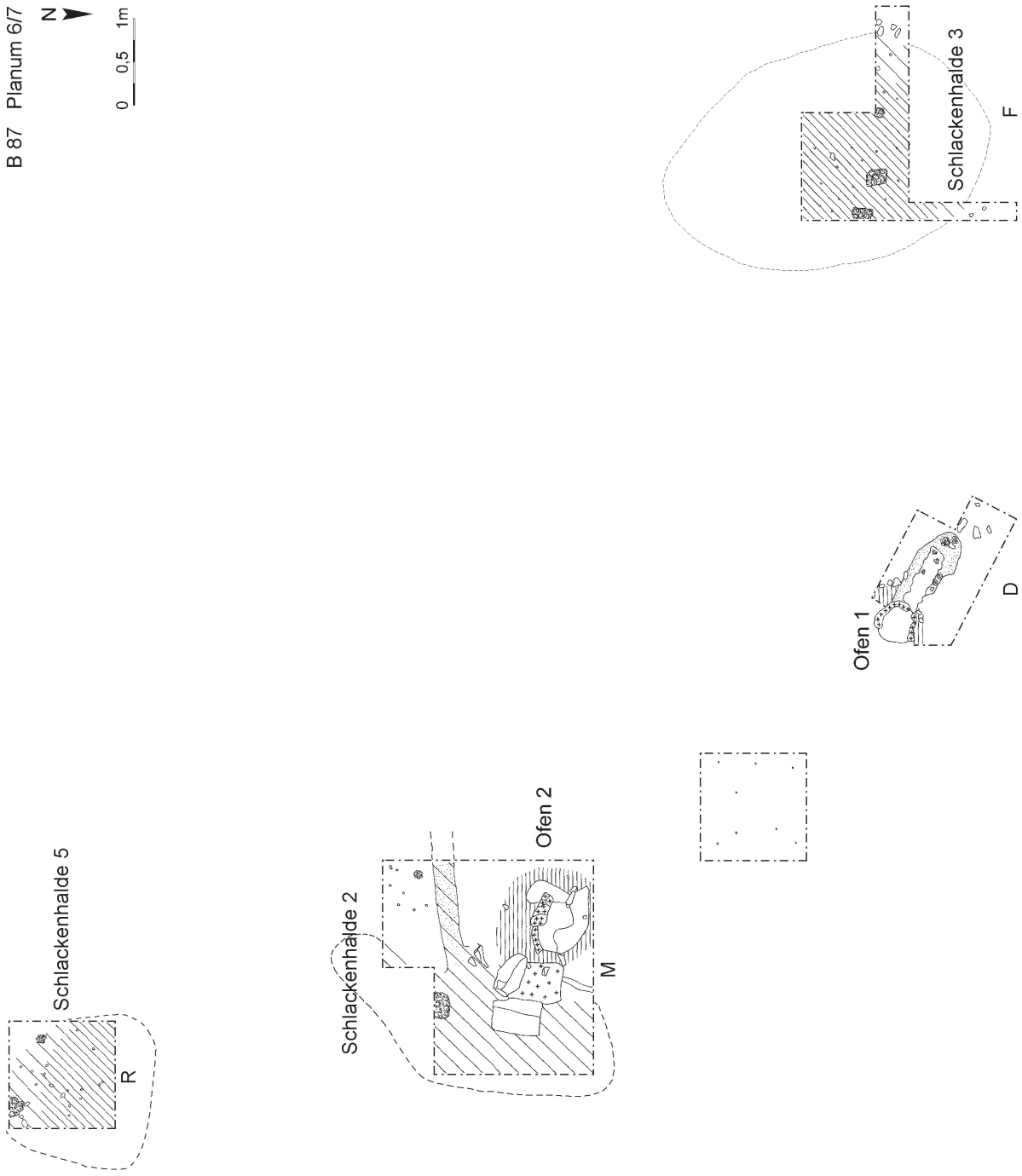


Abb. 12. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Plana 6/7.

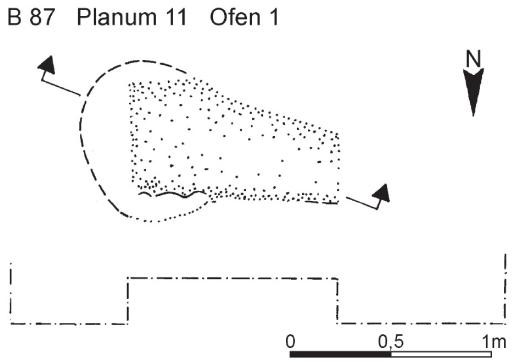


Abb. 13. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Planum 11.

Abb. 14. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Ofen 1.

BEFUNDE
(vgl. Plana: *Abb. 7–13; 25*;
Profile: *Abb. 15–24; 26*)

Öfen

In Planum 1 *(Abb. 7)* zeigten sich an den beiden östlichen Maxima der geophysikalischen Messung bereits große, eventuell sogar in situ befindliche Stücke von verschlackter Ofenwand. Im Planum 2 waren die Ofenstandorte 1 und 2 weiterhin nur anhand von verschlackter Ofenwand zu lokalisieren, wobei sich die bereits im Planum 1 andeutenden Positionen bestätigten *(Abb. 7–9)*.

Ofen 1 (Abb. 14)

Der Standort von Ofen 1 war ab Planum 4 *(Abb. 10)* gut erkennbar. In den Plana 5–9 wurde der Schlackenkanal von Ofen 1 komplett erfaßt, während große Steine und Ofenlehm den Verlauf dieses Kanals nach NW hin – hangauf bzw. hangparallel und nicht hangab – anzeigen. Bemerkenswert ist ein kleiner Graben oberhalb des Ofenbefundes *(Abb. 11; 12)*, der mit Schlackenmaterial verfüllt ist. Die Freilegung von Ofen 1 erbrachte vom Planum 1 bis zu den abschließenden Schnitten keine unerwarteten Befunde. Der Innendurchmesser des Ofens liegt knapp unter 40 cm und der Schlackenkanal weist eine Länge von 1 m bei einer Breite von 0,5 m auf. In situ befand sich die stark in Mitleidenschaft gezogene Schlackenzunge mit den Maßen 0,75 x 0,35 m. Der Niveauunterschied zwischen innerer Ofenbasis und tiefster Stelle des Schlackenkanals beträgt 30 cm. Wohl fanden sich einige wenige kleinere bzw. mittlere Steine im Kanal (von einem Steinkranz um den Ofen?), doch fehlt jeglicher Hinweis auf den mehrfach belegten Einbau großer Steine im ofennahen Bereich des Abstich-Kanals. Die obere Füllung, d. h. oberhalb der Schlackenzunge, bestand aus abgeflossenem Ofenlehm, die Füllung unterhalb der Schlackenzunge barg Reste vorangegangener Abstiche, unter anderem Holzkohlen und kleine Schlacken.

Ofen 2

Ofen 2 befand sich tief unter der Oberfläche und war erst ab Planum 5 *(Abb. 11)* anhand der typischen Verfärbungen sicher zu lokalisieren. Mehrere Strukturen, deren Verhältnis zueinander abzuklären war, trafen hier auf engstem Raum zusammen. Lange Zeit war deshalb fraglich, in welcher Richtung der Schlackenkanal verlaufen würde. Der Ofenbefund war leicht gestört. Am Ofenstandort sind schematisch mehrere Ofenphasen *(Abb. 25)* angedeutet, die in dieser Klarheit erstmals belegt werden konnten. Der Ofen war an seinem Standort mehrfach erneuert bzw. komplett neu aufgebaut worden. Zwischen Ofeninnenwand und einem südlich davon verlaufenden Drainagegräbchen (Breite 20/25 cm; Gefälle von 15 cm auf 1,25 m) bleiben 0,75 m Raum für die Ofenwand; das ist ein Maximalwert für die Ofenwandstärke. Der Innendurchmesser des Ofens lag wohl bei 40–45 cm, doch die Ofenwand war leicht verdrückt und teilweise ausgebrochen. In Planum 5 zeigten sich ofennah Spuren von künstlich aufgetragenem Lehm.

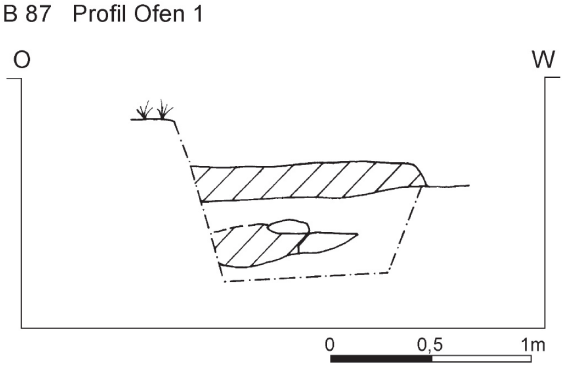


Abb. 15. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Ofen 1, Profil.

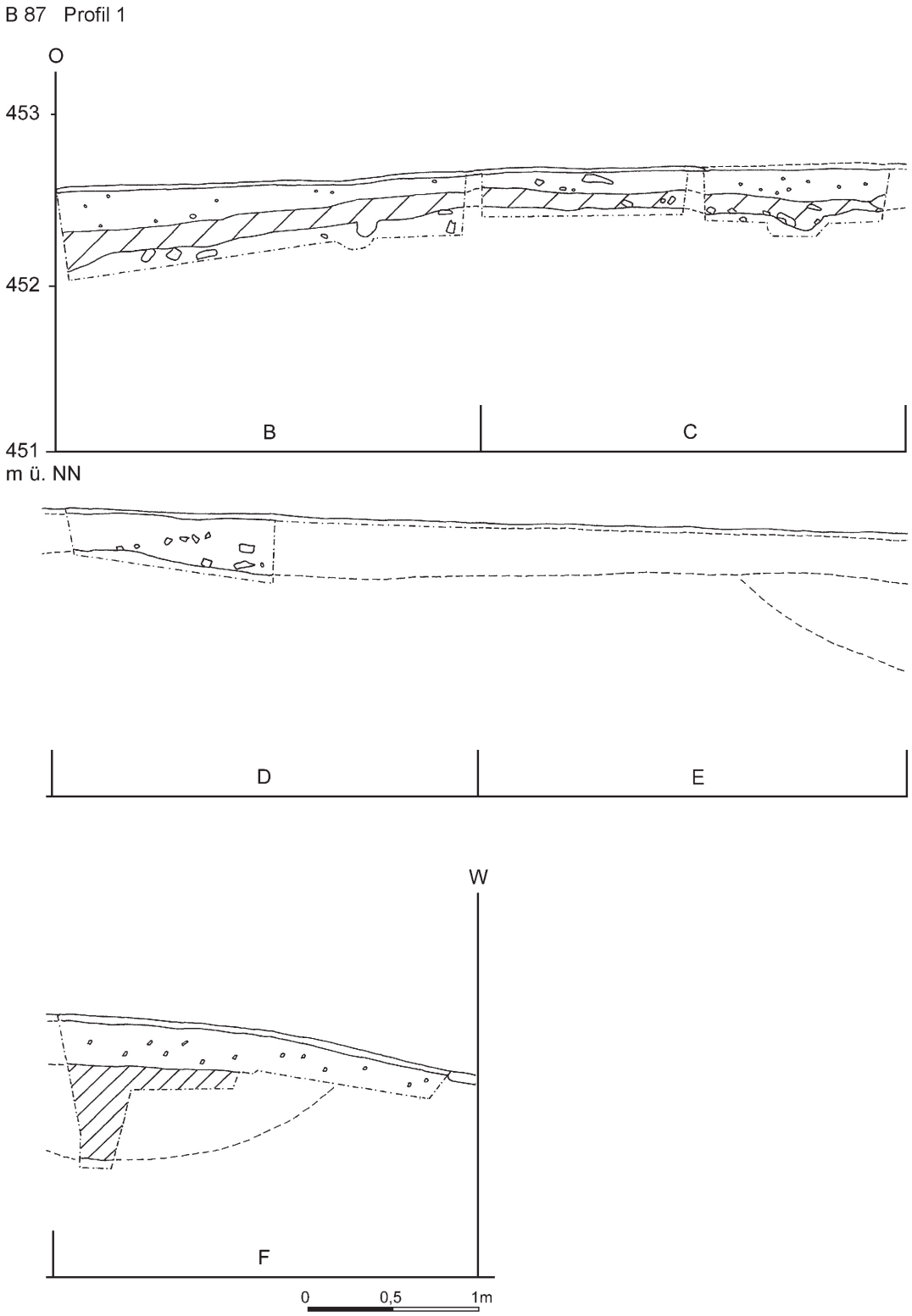


Abb. 16. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Profil 1.

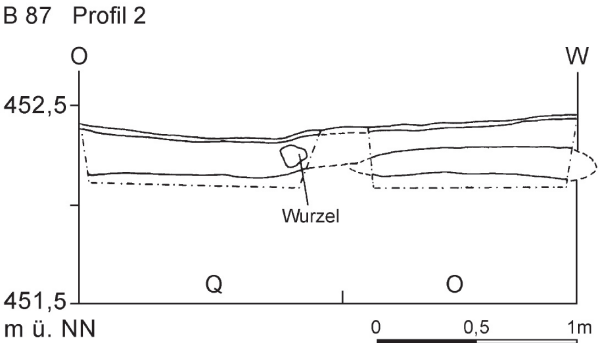


Abb. 17. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Profil 2.

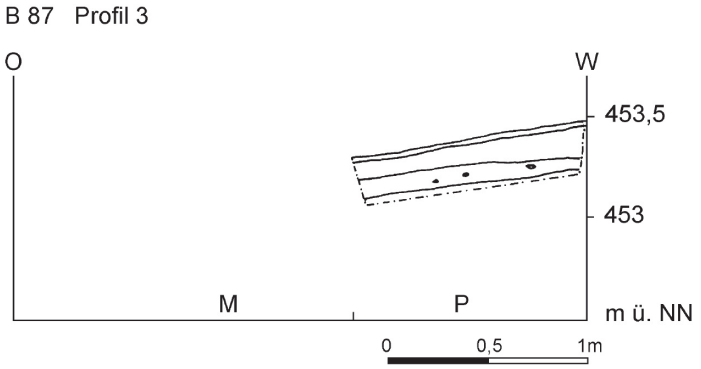


Abb. 18. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Profil 3.

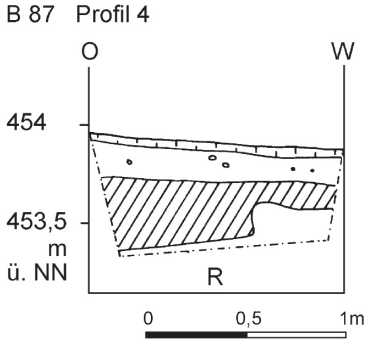


Abb. 19. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Profil 4.

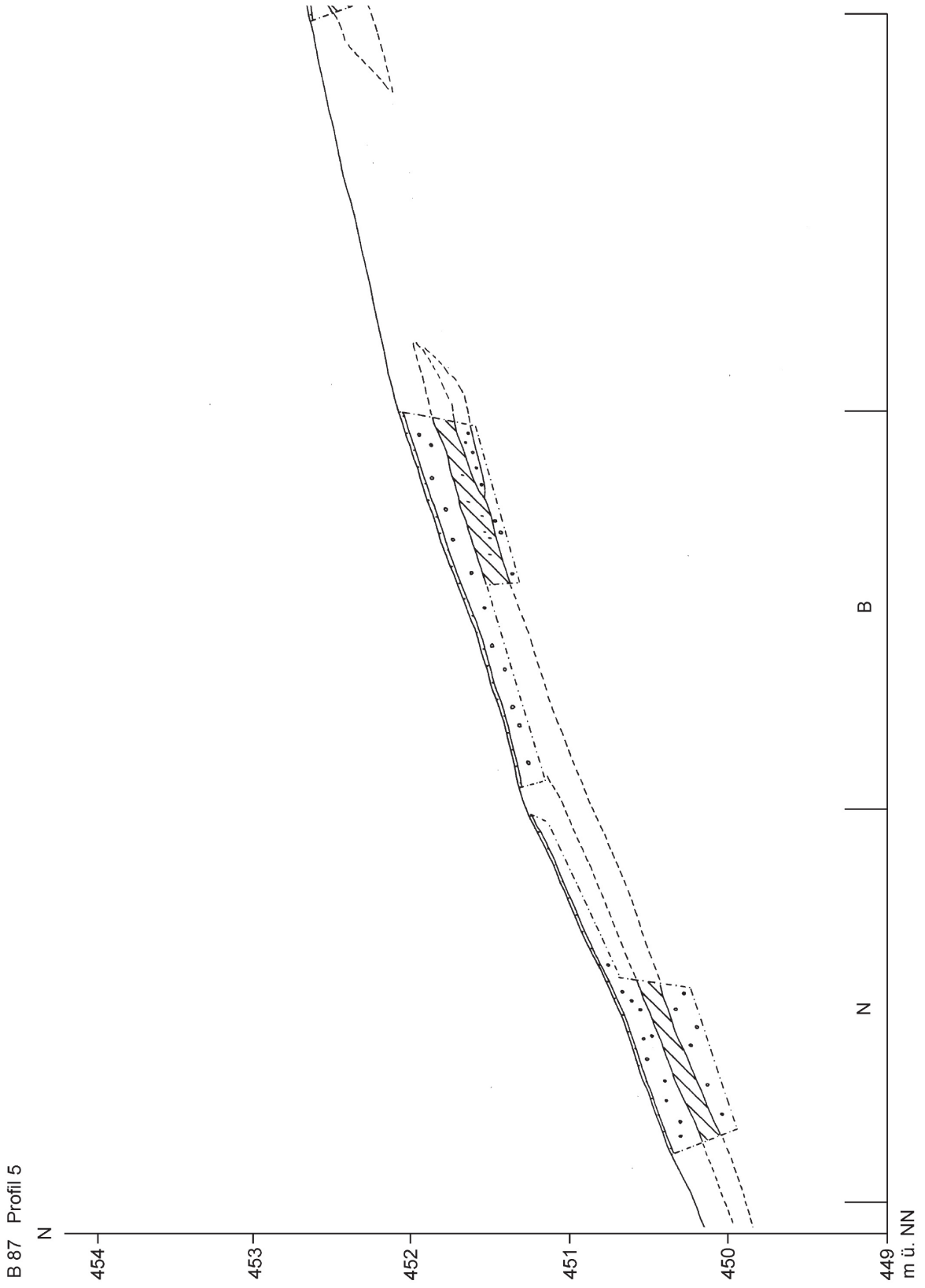


Abb. 20. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Profil 5
(Fortsetzung rechts vgl. Abb. 19).

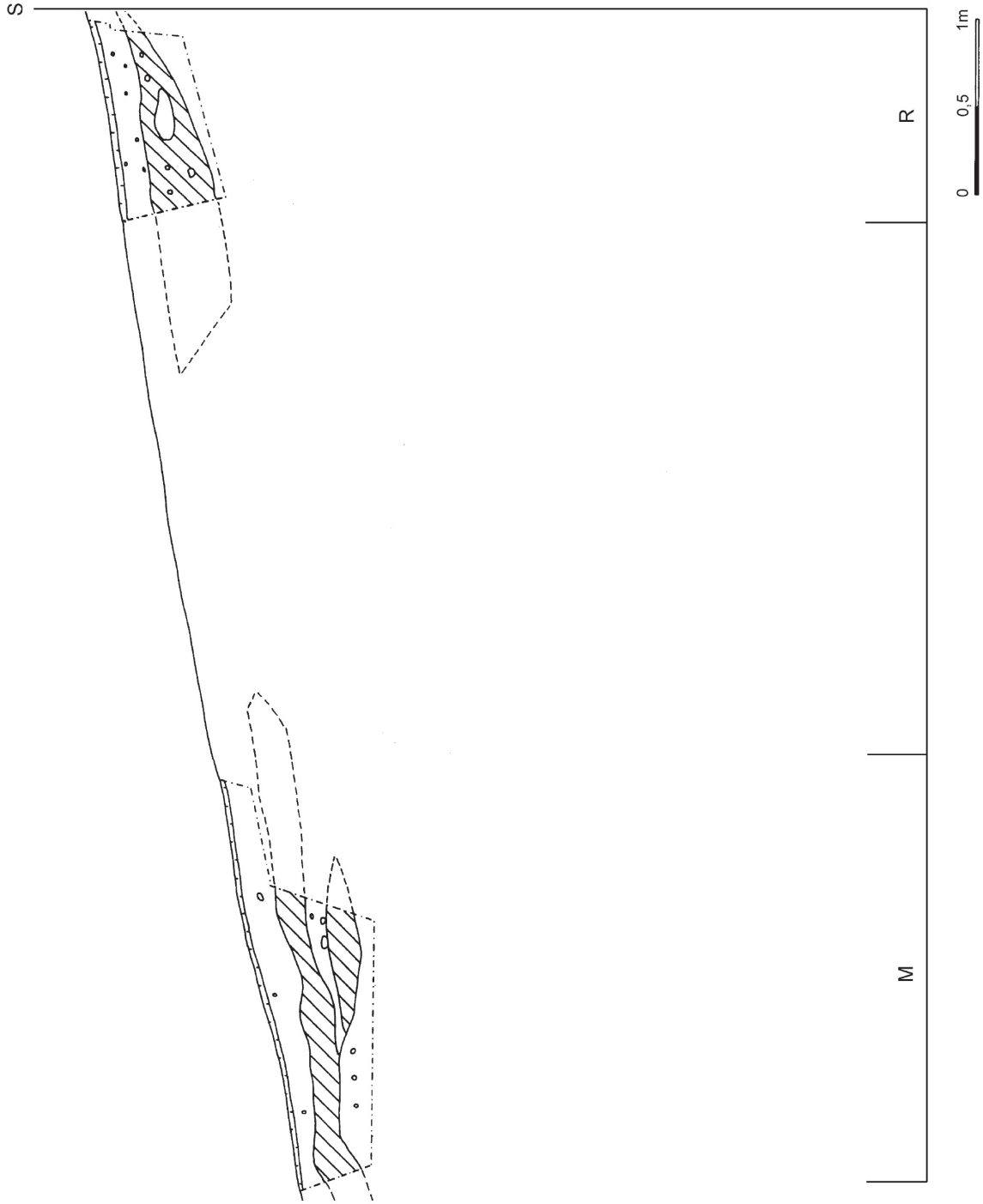


Abb. 21. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Profil 5
(Fortsetzung links vgl. Abb. 18).

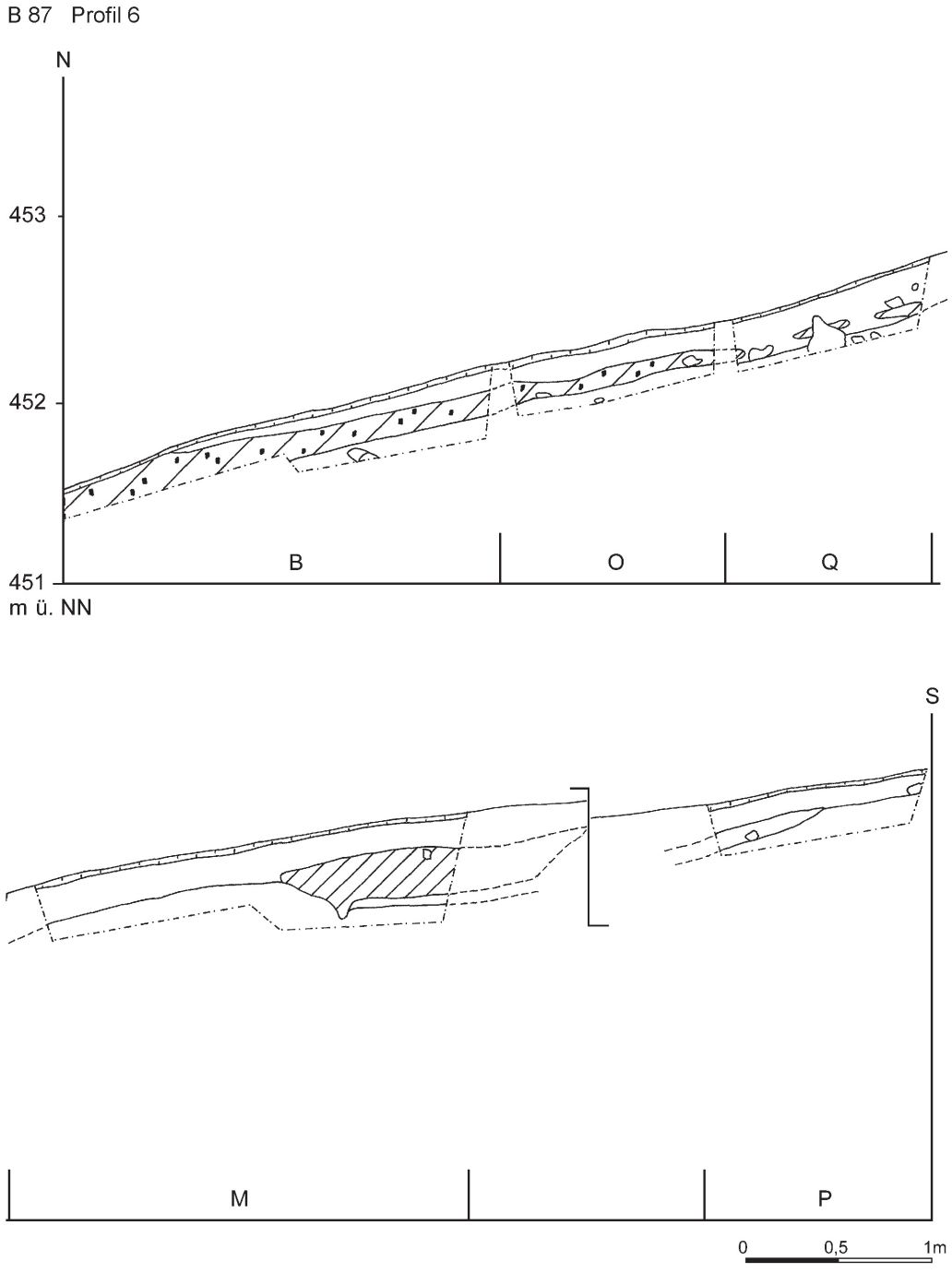


Abb. 22. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Profil 6.

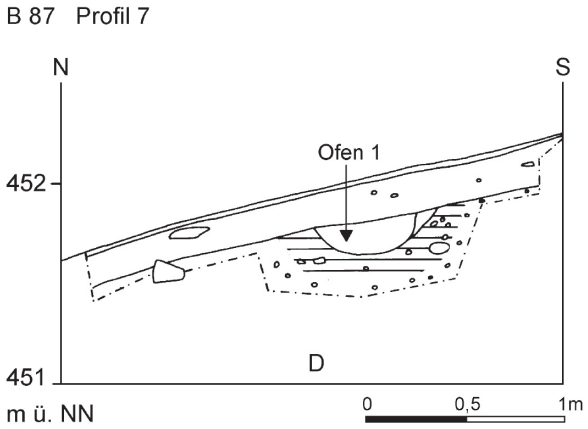


Abb. 23. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Profil 7.

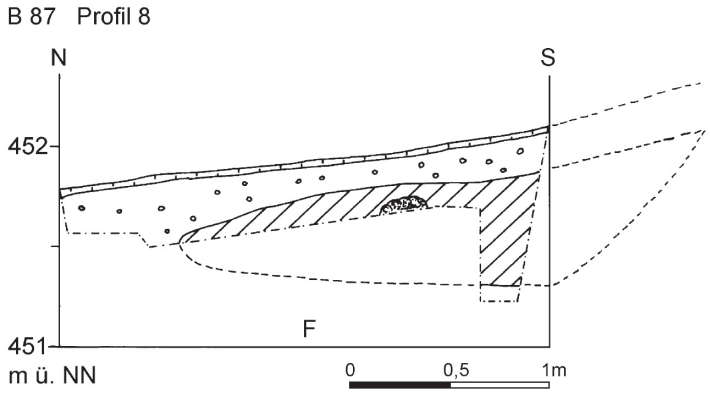


Abb. 24. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Profil 8.

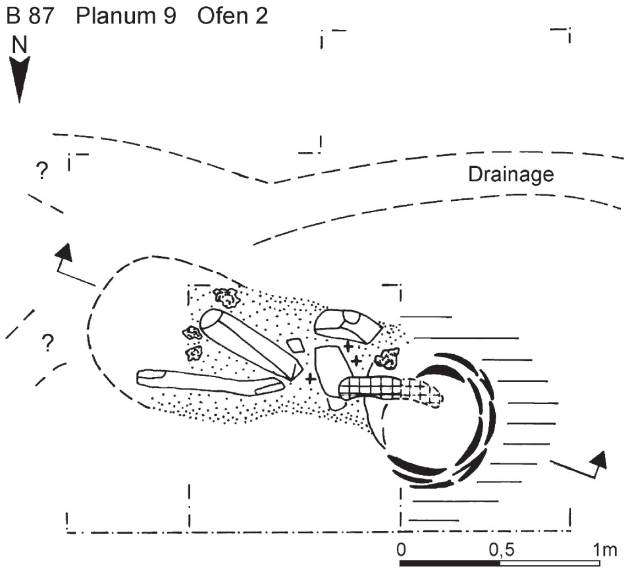


Abb. 25. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Planum 9.

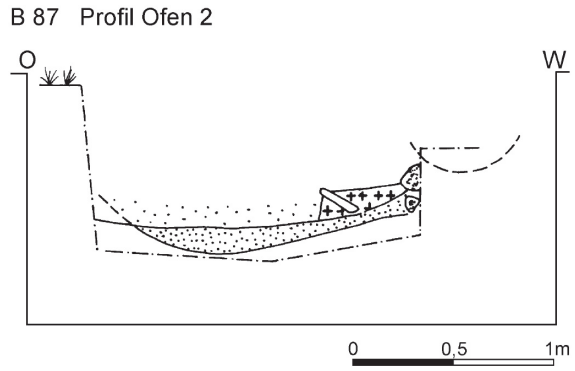


Abb. 26. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Ofen 2, Profil.

Die Position der Steine im Basisbereich des Schlackenkanals legte nahe, daß ursprünglich drei große Steine eine Einfassung und torfömige Überdeckung des Abstichbereichs gebildet hatten. Das Verhältnis zwischen Schlackenkanal (Länge ca. 1,5 m) und dem anschließenden Drainagegraben ist nicht in allen Details geklärt. Sehr wahrscheinlich mündet dieses Gräbchen in den Schlackenkanal ein, und es ist zu vermuten, daß im Osten ein Abfluß in Richtung Steilhang und Bachlauf vorhanden war. Der Schlackenkanal zeigte im Längsschnitt *(Abb. 26)* das notwendige Gefälle und im Querschnitt die typische U-Form. Im Boden ließ sich das typische dünne Band einer sekundären Rotfärbung an der Kanalbasis erkennen. Im Kanal befand sich stark in Mitleidenschaft gezogen noch der letzte Abstich, dessen Schlackenmenge mit etwa 30 kg angegeben werden kann.

Über der eigentlichen Schlackenzunge fanden sich noch weitere 65–70 kg Schlacke im erweiterten Kanalbereich. Mit einiger Sicherheit kann vermutet werden, daß dieses Objekt gezielt antik verfüllt wurde. In unmittelbarer Ofennähe ließ sich aber die typische rotgelbe Lehmfüllung feststellen, die durch herabfließende, aberodierende Ofenwand entsteht. Insofern ist anzunehmen, daß das verbleibende Erdloch erst im Folgejahr, nachdem ein Winter ins Land gegangen war, verfüllt wurde. Übrigens zeigte auch das Drainagegräbchen eine entsprechende Schlackenfüllung. Über der eng begrenzten Schlackenverfüllschicht im Bereich des Abstichkanals folgt eine etwa 10 cm starke sterile Schicht, die von einer großflächigeren Schlackenschicht überlagert wird (siehe *Abb. 21*: Profil 5, Abschnitt M). Ob sich diese Schlackenschicht allerdings in situ befindet, ist fraglich; möglicherweise ist sie durch rezente Bodenbewegungen entstanden. Ein Grabungsbesucher (Herr Schwarz, Hirzenhain) berichtete, nachdem er den aus unserer Grabung stammenden Reibsteinunterlieger gesehen hatte (s. S. 153 *Abb. 76,3*), daß hier vor vielen Jahren ein stark abgeriebener, breitovaler Unterlieger gefunden worden sein soll. Da solche Funde normalerweise nicht auf der Oberfläche liegen, kann nicht ausgeschlossen werden, daß rezente Bodenbewegungen für die Entstehung der großflächigen Schlackenschicht über dem Abstichkanal verantwortlich sind.

Schlackenhalden bzw. Schlackenzonen

Es läßt sich feststellen, daß es an diesem Verhüttungsplatz mehrere lokale Schlackenzonen gab. Besonders die über größere Strecken nachzuvollziehenden Profile 1, 5 und 6 *(Abb. 16; 20–22)* bestätigen diesen Befund. Bei den Ergänzungen wurden die geophysikalischen Ergebnisse eingearbeitet. Es bleibt allerdings fraglich, ob sich alle Schlacken in ihrer ursprünglichen Position befinden. Ganz sicher ist zumindest, daß dieser Platz ursprünglich nicht derart glatt und eben war, wie er sich morphologisch heute darbietet.

Schlackenhalde 1

Eine kleinere Schlackenzone zeichnete sich im Planum 2 in den Quadraten J und L ab, wo auch Holzkohle geborgen werden konnte *(Abb. 8)*. Nach dem Planum 3 *(Abb. 9)* wurden die sich ohne besondere Befunde entwickelnden Bereiche J und L jedoch aufgegeben.

Schlackenhalde 2

In Quadrat M deutet sich im Planum 3 *(Abb. 10)* eine vermutlich Ofen 2 zuzuordnende Schlackenzone an. Der Befund bestätigte sich in den Plana 4/5 *(Abb. 11; 12)*. Im anschließenden Planum 6/7 ist die untere Lage der Schlackenschicht erreicht. Klar erkennbar ist auf diesem Niveau ein Teilstück des mit Schlacken verfüllten Drainagegrabens von Ofen 2 *(Abb. 12)*. Die Schlacken in Quadrat M waren einigermaßen „rostig", ohne das man sie zur Fundgruppe „Eisen" hätte stellen können.

Schlackenhalde 3

In Quadrat F deutete sich in den Plana 4/5 *(Abb. 10; 11)*, an dem vermuteten Standort von Ofen 3, eine Schlackenlage an. Im Planum 5 ließen sich in Quadrat F nach Norden und Westen klare Begrenzungen der Schlackenzone fassen. Im Planum 6/7 bestätigte sich dieser Befund, der eine sehr kompakte und tiefgehende Schlackenlage (Profil 1 und 8: *Abb. 16; 24*) anzeigt.

Schlackenhalde 4

Im nordöstlichen Grabungsbereich ist ab Planum 2 *(Abb. 8–10)* eine Schlackenzone zu erkennen, deren Ende im Süden und Westen relativ eindeutig erfaßt

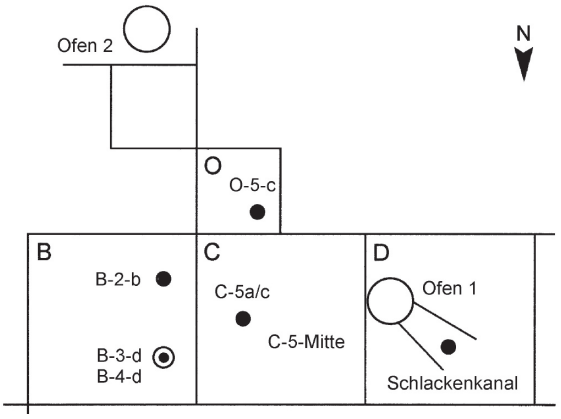


Abb. 27. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Entnahmestellen der Siebproben.

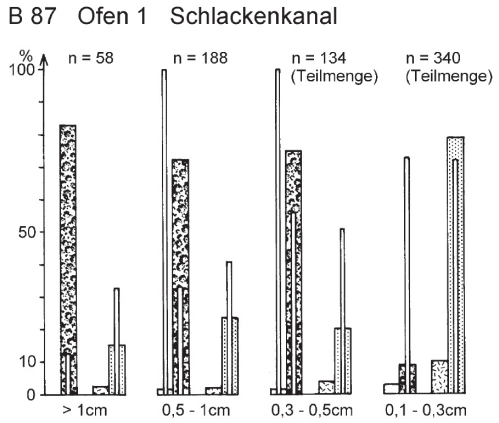


Abb. 28. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Ofen 1; Schlackenkanal, Zusammensetzung der Siebprobe.

wird, wie auch die tieferliegenden Befunde zeigen. Unterquadrat N-a ist aufgrund von Sondiermaßnahmen sicher zu Recht als dichte Schlackenlage ausgewiesen. Der Befund wurde auch im Planum 3 bestätigt, wobei nun auch – zumal in den Unterquadraten C-a/c und B-d – reichlich Erz und Holzkohlen hinzutraten. Die Verfärbung war intensiv schwarz.

Schlackenhalde 5

In den Plana 4/5 *(Abb. 10; 11)* zeigte sich eine weitere Schlackenzone im Quadrat R, deren südliche Grenze im Planum 6/7 *(Abb. 12)* klar erfaßt werden konnte.

Pochstelle

Die Pochstelle zeigte erst im Planum 4 *(Abb. 10)* das typische Erzrot auf einer Fläche von 0,5 x 1,0 m, wobei die zonale Aufgliederung in einen intensiv gefärbten Kern und einen weniger intensiv gefärbten Außenbereich nicht so klar war wie beispielsweise bei Platz A 68. Die Verfärbung war eher unregelmäßig und auch Holzkohlen waren an ihr beteiligt. In dieser Pochstelle waren alle nur denkbaren Fundkategorien (außer Ofenwand) intensiv miteinander vergesellschaftet. Erze befanden sich nur noch im Süden und im Bereich der kleiner werdenden Schlackenzone 4, die im Planum 5 oberhalb der Steilkante (Quadrate B-a/b und C) vollkommen verschwunden ist.

Beitrag der Siebanalysen zum Befund (Abb. 27)

Als problematische Fundsituation stellte sich vor allen Dingen die Situation in den Quadraten O, B und C („Pochstelle“) dar. Einige weitere Proben bezogen sich auf die Öfen 1 und 2 bzw. den Schlackenkanal *(Abb. 28)*. Die allgemeinen äußeren Bedingungen, insbesondere schlechtes Wetter und ungünstige Lichtverhältnisse, machten ein grabungsbegleitendes Arbeiten unmöglich, so daß nur wenige Orientierungsschlämmungen vorgenommen wurden (zumeist nur in der größten Siebweite > 0,5 cm). Die Probenbestandteile hatten eine intensive dunkle Färbung bis hin zu den Erzen. Hinsichtlich der räumlichen Signifikanz wird zunächst das südliche Ende der Erzzone im Unterquadrat O-c betrachtet, da hier aufgrund der Makrofunde ganz sicher der Rand der Pochstelle erreicht wurde. In der Probe 0-5-c (Niveau 4/5) *(Abb. 29)* liegen die Erzanteile in den einzelnen Größenklassen jeweils um 10–15 % höher als in den übrigen Proben. Nur in der erstgenannten Probe sind auch Ofenwand und Holzkohle in bescheidenen Anteilen vorhanden. Die Schlackenanteile liegen in der Probe unter 5 % (nur eine Ausnahme) und weisen überwiegend ferromagnetische Eigenschaften auf. Daraus ist zu folgern, daß diese Probe größere Nähe zu einem Ofen und die übrigen Proben zu einer Pochstelle aufweisen könnten. Bei Probe B-2-b *(Abb. 30)* liegen die Erzwerte zwischen jenen der besprochenen Proben, während die Holzkohlenwerte sehr viel höher liegen, deutlich höher auch als bei den Proben B-3/4-d *(Abb. 31; 32)*, wo die Erzwerte im Bereich < 1 cm konstant um 30 % pendeln, während sie in den drei vorhergenannten Proben des südlichen Außenbereichs in den kleineren Größenklassen ständig zurückgingen. Dieses Merkmal spricht gegen ein Pochstellenzentrum, wie umgekehrt im letzten Fall für eine größere Nähe hierzu: konstant hohe Werte kennzeichnen die Mitte einer Pochstelle. Ihr Zentrum sollte sich im Quadrat C (Proben C-5: *Abb. 33; 34*) befunden haben.

Hohlwege

Oberhalb des Verhüttungsplatzes B 87 konnten parallel verlaufende Hohlwegtrassen entdeckt werden *(Abb. 3; 52)*. Es fanden sich sogar einige Roteisensteine im

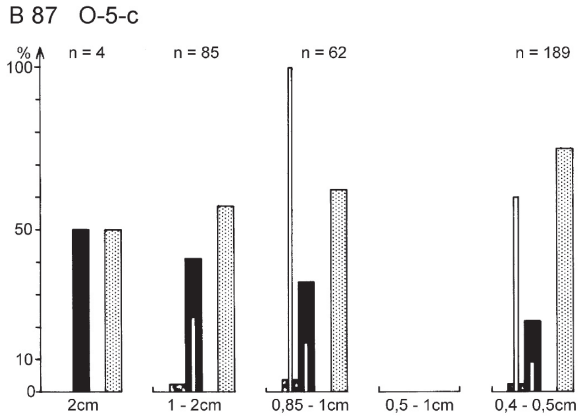


Abb. 29. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Zusammensetzung der Siebprobe (Extrasieb aus Unterquadrat O-5-c).

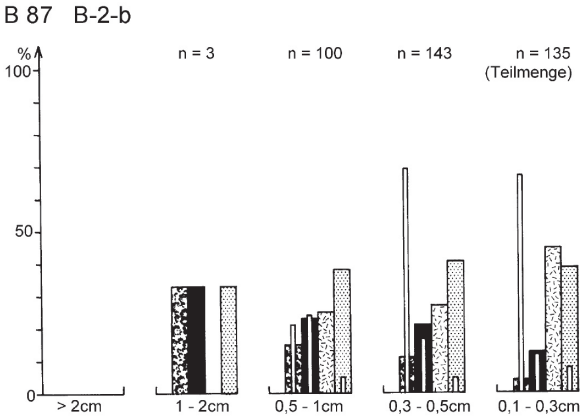


Abb. 30. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Zusammensetzung der Siebprobe (Extrasieb aus Unterquadrat B-2-b).

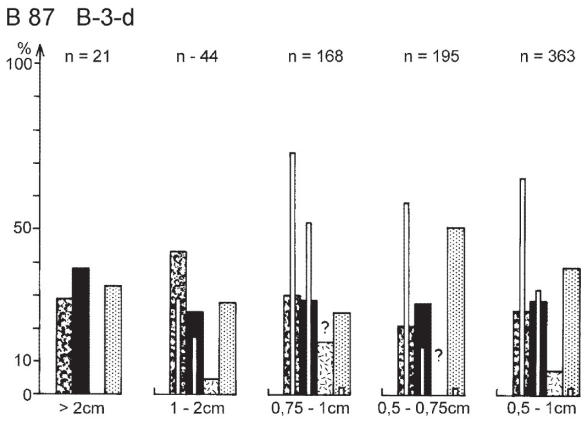


Abb. 31. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Zusammensetzung der Siebprobe (Unterquadrat B-3-d).

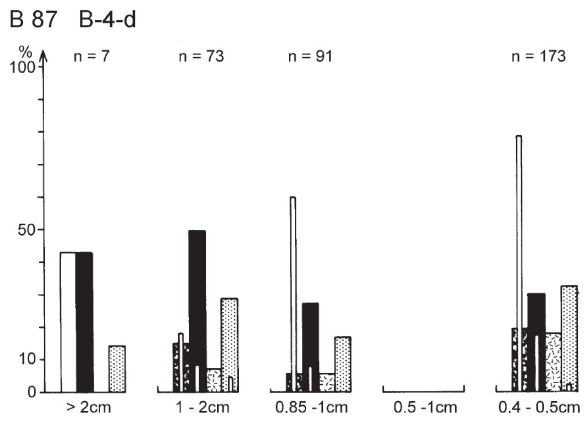


Abb. 32. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Zusammensetzung der Siebprobe (Unterquadrat B-4-d).

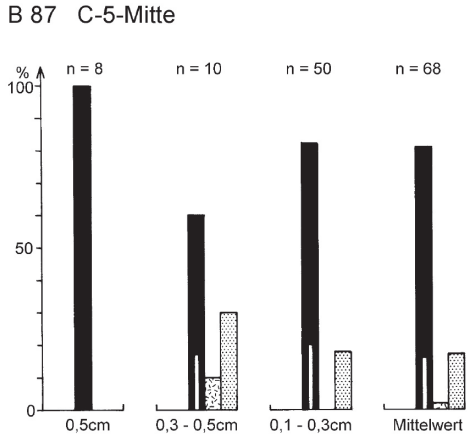


Abb. 33. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Pochstelle, Zusammensetzung der Siebprobe (Unterquadrat C-5-Mitte).

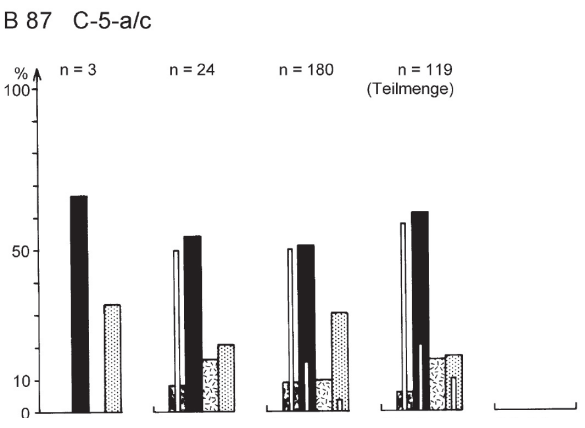


Abb. 34. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Zusammensetzung der Siebprobe (Unterquadrat C-5-a/c).

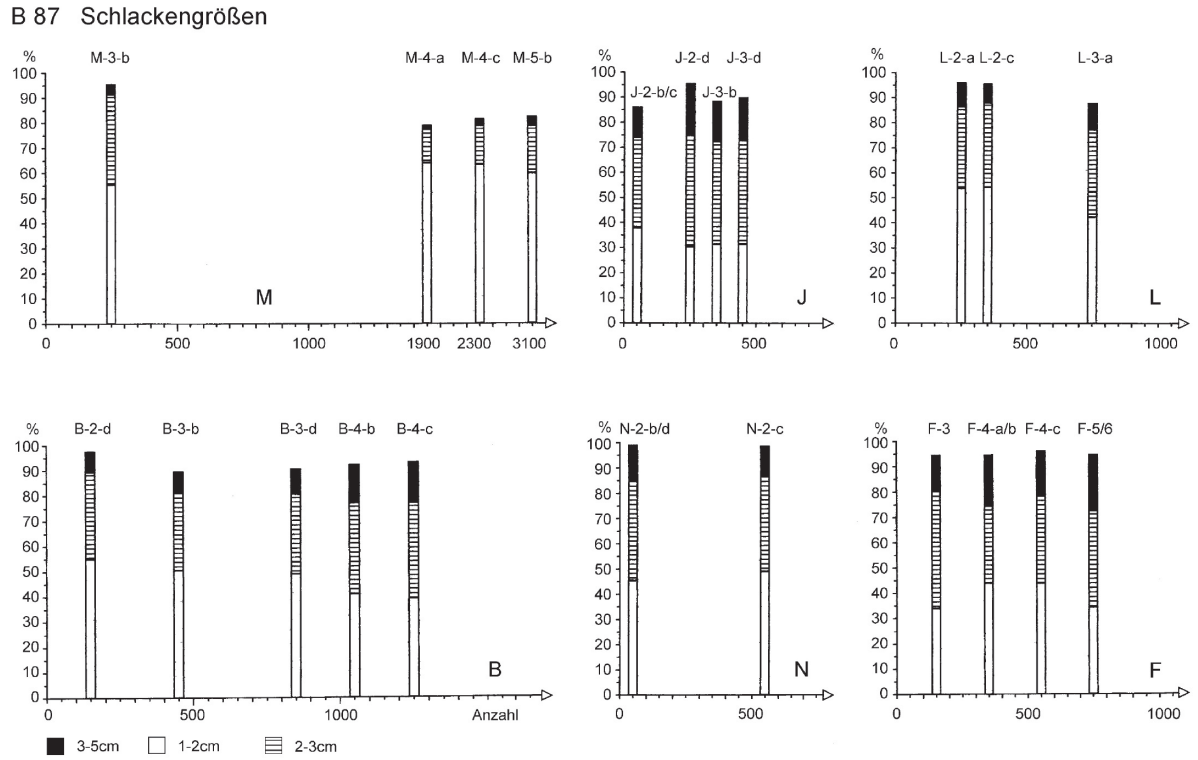


Abb. 35. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Schlackengrößen nach Grabungsquadraten.

Bereich der alten Fahrspuren, die vermutlich beim Transport des Erzes über diese ziemlich steile Route von den Wagen herabgefallen waren.

FUNDE

Schlacke

Ausgegraben wurden 478 l Schlacken mit einem Gesamtgewicht von 619,05 kg. Wenn man die ursprüngliche Menge dieser (weitgehend) ungestörten Verhüttungsstelle abschätzen sollte, so käme man durchaus in den Bereich des Faktors 20 oder 25, vielleicht auf 10 t bzw. 12,5 t Schlacke. In ausgewählten Fundeinheiten bewegen sich die Werte für das Verhältnis von Schlackengewicht : Schlackenvolumen zwischen 1,2 und 1,5 (Mittelwert 1,23). Insgesamt handelt es sich hierbei um relativ schwere Schlacken (s. S. 379 *Abb. 6*). Damit könnte zusammenhängen, daß ein hoher Prozentsatz eisenhaltiger Schlacken (im Projekt der höchste mit 17,5 %) vorhanden ist (s. auch S. 341 *Tabelle 2*).

Schlackengrößen

Seit den Ausgrabungen des Jahres 1992 wurden Größenbestimmungen der Schlacken durchgeführt. Das war nötig geworden, nachdem bei den Arbeiten an den Plätzen B 97 und B 85 der Eindruck aufgekommen war, daß dort die Schlacken besonders klein waren. Dabei sind im wesentlichen vier Faktoren zu berücksichtigen, die die Ergebnisse beeinflussen können: Die Ausgrabungsgenauigkeit, eine nicht perfekte Methode der Größenbestimmung (über Millimeterpapier und nicht durch ein Sieb) und horizontale oder vertikale Ablagerungsmechanismen.

In einer Fundeinheit an Fundplatz B 87 wurden über 1000 Schlacken größenbestimmt (Unterquadrat M-4-a), in zwei weiteren Einheiten über 500 (Unterquadrate M-5-b, N-2-c), in neun Fällen über 250, zwölfmal über 100 und fünfzehnmal über 50 Schlacken. Dabei handelt es sich entweder um das gesamte Schlackenmaterial der entsprechenden Fundeinheit oder um eine repräsentative Auswahl. Die Auswertung und der Vergleich der Schlackengrößen, geordnet nach Größenklassen, zeigt, daß offenbar in der unteren Schicht die größeren Schlacken liegen *(Abb. 35)*. Anders verhält es sich im Quadrat M, wo im Niveau 3, d. h. in der höheren Schicht, die größeren Schlacken vorkommen. Die Statistik aus Quadrat L und N ähnelt jener für Quadrat M.

Für den Platz B 87 galt es speziell zu untersuchen, ob die verschiedenen Schlackenkonzentrationen in ihrer ursprünglichen Lage vorgefunden wurden oder im Verlauf von Recycling eventuell umgelagert worden sind. Dann müßten nach unseren Überlegungen

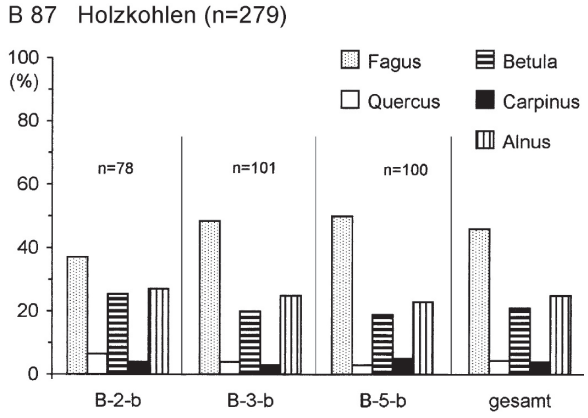


Abb. 34. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Zusammensetzung der Holzkohlen (Unterquadrate B-2-b, B-3-b, B-5-b, B-Gesamt).

besonders viele kleine Schlacken übriggeblieben sein. Insbesondere für die Befundsituation in Quadrat F war dies in Betracht zu ziehen. Die Schlackengrößenbestimmungen schließen dies jedoch aus. Offensichtlich waren kleinere Geländeunebenheiten schon in alter Zeit mit Schlacken verfüllt und ausgeglichen worden. Ähnliches zeichnet sich auch für Platz B 90 ab (s. S. 331). Demzufolge handelt es sich bei der Schlackenhalde B 87 nur z. T. um eine sog. typische „Abschüttungshalde“ (nur im Nordosten, z. B. Quadrat N). Das erklärt auch, warum vergleichsweise wenige Schlacken auf der Oberfläche zu finden waren. Es ist also davon auszugehen, daß die anderen Anomalien im geophysikalischen Bild – die Öfen natürlich ausgeklammert – tatsächlich antik mit Schlacke verfüllte, kleindimensionierte Geländeunebenheiten anzeigen.

Zum Gewicht der Schlacken von Platz B 87 vgl. S. 256 *Abb. 15*.

Holzkohle

Aus dem Haldenbereich wurden 279 Holzkohlen untersucht *(Abb. 36)*. Beinahe die Hälfte der Kohlen wurde als Buche bestimmt, gefolgt von Erle und Birke; Eiche ist ausgesprochen selten[4]. Die prozentualen Abweichungen innerhalb der untersuchten Fundeinheiten sind – im Gegensatz zu jenen für Platz A 68 (s. S. 380) festgestellten – gering. Birke steht für einen lichten, anthropogen stark veränderten Baumbestand, während Erle und Weide auf feuchte Standorte am Wasser hinweisen. Die Stammdurchmesser aller Baumarten reichen nicht über 12–15 cm hinaus, und auch das feststellbare Schlagalter liegt bei Birke und Eiche, die ca. ein Viertel der Hölzer ausmachen, mit maximal 14–16 Jahren (bei der Buche werden bis zu 40 Jahre erreicht) sehr niedrig. Sie liegen somit im Bereich des in den örtlichen „Haubergen“ üblichen Schlagalters.

Erz

Im Erz-Allgemeinprofil dieses Fundplatzes fällt auf, daß über ein Drittel der Erze als quarzhaltig einzustufen sind *(Abb. 37)*. Bei Platz B 9–11 ist dieses Merkmal ebenfalls bei einem Drittel feststellbar, jedoch mit einem sehr viel höheren Prozentsatz von „roten“ Erzen kombiniert (s. S. 130), was zumindest diese beiden Erzserien wesentlich unterscheidet. Gut korrespondiert mit dem Merkmal „Quarz“ die Aussage „kein Strich“. Bei einigen Erzproben hinterlassen beinahe 10 % der Erze einen „schwarzen Strich“, bei anderen wiederum keine. Diesem heterogenen Eindruck der Erzmerkmale wird noch nachzugehen sein. Er äußert sich z. B. auch hinsichtlich der ferromagnetischen Eigenschaften der Erze, die 11 % ausmachen.

Gewicht

Ausgehend von der theoretischen Vorüberlegung, daß bei der Pochung aus einem Erz zwei gleichartige Erze bei gleichbleibendem Gewicht (Staub und Kleinstteile wurden außer acht gelassen) entstehen, müßte sich die Anzahl der Erze bei halbiertem Gewicht verdoppeln: Aus fünf Erzen von jeweils 40 g Gewicht würden zehn Erze mit je 20 g Gewicht oder 20 Erze mit je 10 g Gewicht usw. Deshalb mußten die Größenklassen neu festgelegt werden. Im Unterschied zu den ersten Gewichtsanalysen im Projekt muß man also von gleichgroßen Gewichtsklassen in 25 g-, 50 g- oder 100 g-Blöcken abrücken, wie auch von einer nur in Teilbereichen realisierten Verdoppelung der Gewichtsbereiche. In der Trennung der beiden untersten Gewichtsklassen wurde eine Ausnahme gemacht, da der Arbeitsaufwand für eine derartige Änderung in keinem Verhältnis zum Ergebnis gestanden hätte. Die Beeinträchtigung der Ergebnisse ist nur gering, da es ohnehin allein um die Makro-Erze geht, die unterhalb der 6 g-Grenze bedingt durch die Ausgrabungstechnik immer unterrepräsentiert sind. Die neuen Gewichtsklassen werden wie folgt definiert: < 10 g, 10–24 g, 25–49 g, 50–99 g, 100–199 g, 200–399 g und > 400 g. Bei normaler Verteilung in einer Pochstelle müßte demnach jede kleinere Gewichtsklasse die doppelte Menge der vorherigen

[4] M. Speier/R. Pott, Paläobotanische Untersuchungen zur Entwicklung prähistorischer und historischer Waldfeldbausysteme im Lahn-Dill-Gebiet. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 248 ff.; vgl. S. 511.

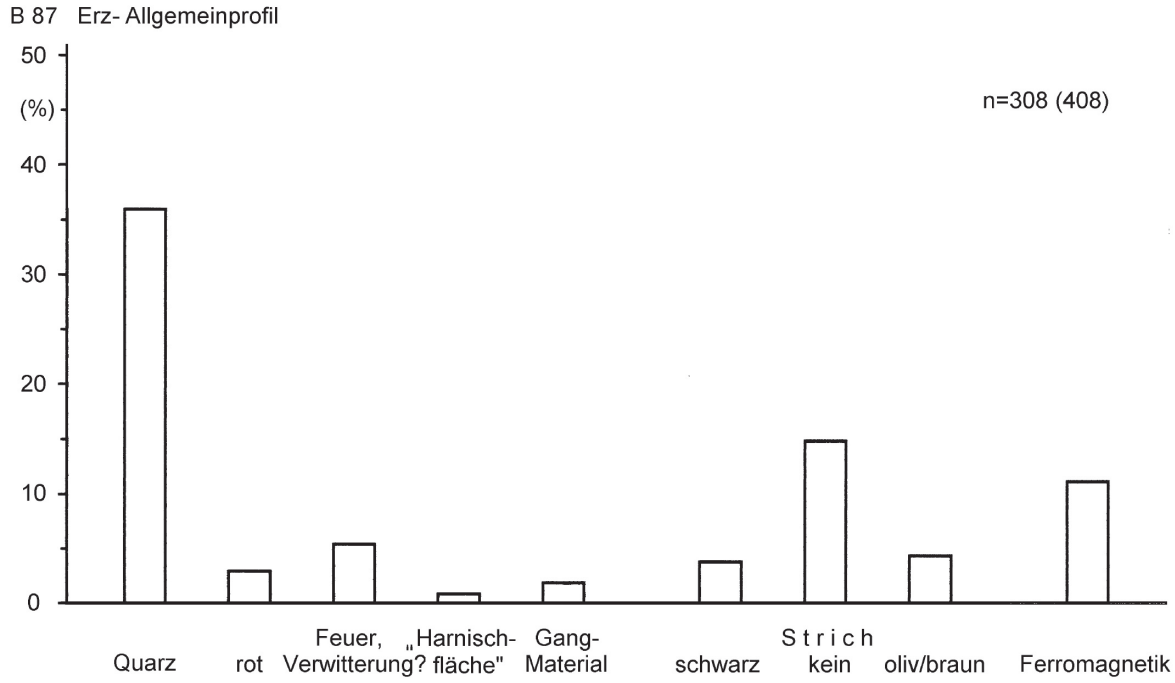


Abb. 37. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Erz-Allgemeinprofil.

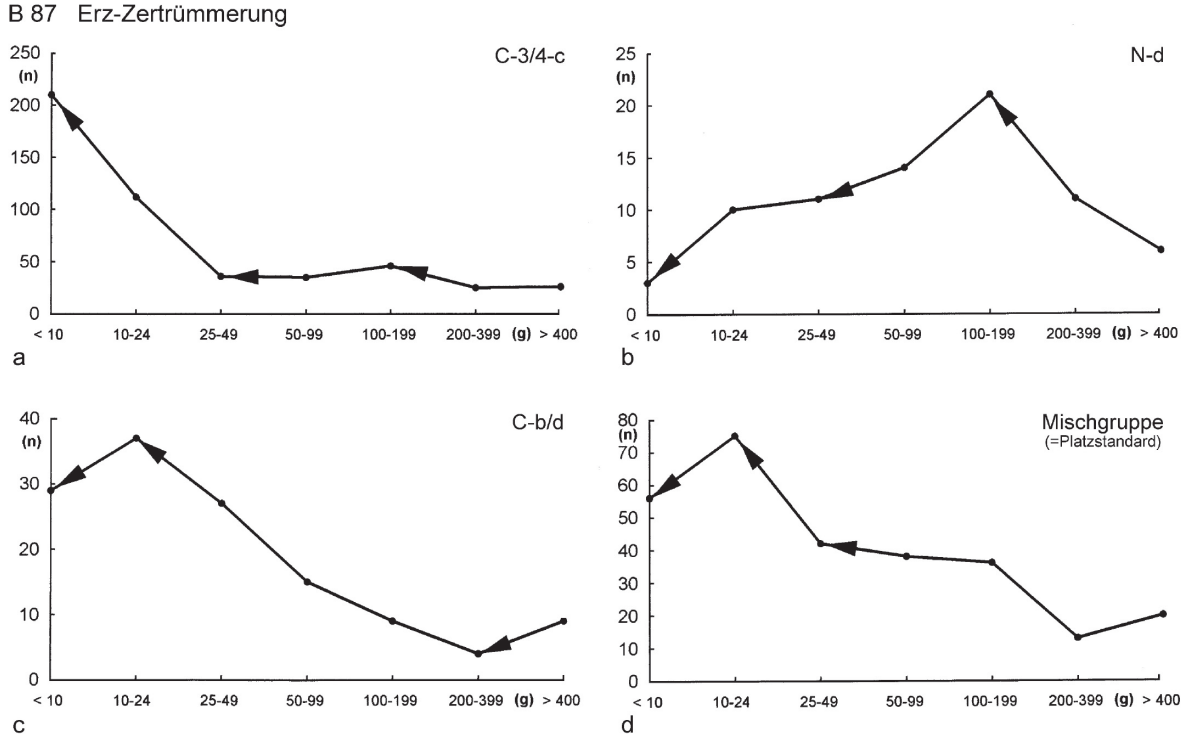


Abb. 38. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Erz-Zertrümmerung.

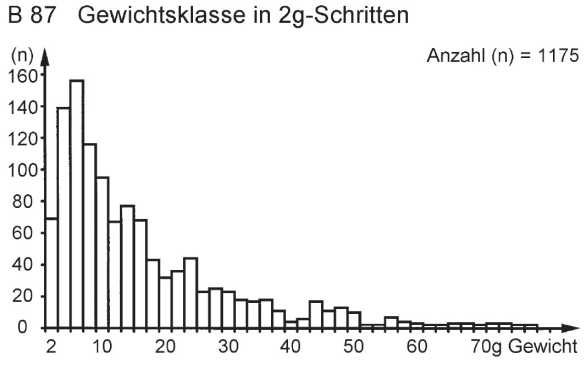


Abb. 39. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Anzahl der Erze nach Gewicht.

größeren Klasse aufweisen. Diese Hypothese beruht jedoch auf einem rein theoretischen Rechenmodell. In Wirklichkeit werden z. B. unbrauchbare Erze aus diesem Prozeß herausgenommen. Das Modell ist dann wieder stimmig, wenn man annimmt, daß der Umfang der Aussonderung von Ausschuß in jeder Gewichtsklasse prozentual gleichbleibt, denn dann müßte sich auch die Ausschußmenge in den nächst kleineren Klassen verdoppeln. Mit der entsprechenden Darstellung einer verbürgten Erzlieferung hätte man ein Ende der Verarbeitungskette in Händen. Vor diesem Hintergrund sind – in Hinblick auf Gewichtsstruktur und Qualität – die Fundkomplexe zu beurteilen.

Als erstes Beispiel werden die Erze von Platz B 87, Quadrat N betrachtet *(Abb. 38,b)*. Eine gewisse Ähnlichkeit zur „Erzlieferung" ist unverkennbar, doch ist alles um eine Gewichtsklasse nach unten (zu den geringeren Gewichten) verschoben. Übersetzt in mittelalterliche Pochaktivität könnte man sagen, daß jedes Erz schon einmal – aber nicht öfter – gepocht und ausgesondert wurde. Das läßt auf Ausschuß schließen, wie es auch die Fundlage in der Schlackenhalde nahelegt, doch müssen unbedingt noch die Qualitätsbestimmungen einbezogen werden, um endgültig entscheiden zu können, ob die Erze nicht zufällig in die Abfallzone geraten sind. Schließlich ist auch nicht auszuschließen, daß es sich um angeliefertes Rohmaterial handelt, das beim Abladen auf die Schlackenhalde rollte.

Der Idealtyp „Pochung" müßte nach den Modellen zu jeder kleineren Gewichtsklasse hin eine Verdoppelung der Anzahl aufweisen. Dies trifft unterhalb der 50 g-Grenze bei Fundeinheit C-3/4-c zu, während oberhalb die Belegung immer ähnlich ausfällt *(Abb. 38,a)*. Bei der Fundeinheit C-b/d fallen die beiden Endbereiche (< 10 g und > 400 g) aus dem Rahmen *(Abb. 38,c)*. Zusätzlich wird noch eine sehr heterogen zusammengesetzte Gruppe mit Erzen vieler kleinerer Fundensembles (jeweils < 50 Erze) abgebildet *(Abb. 38,d)*. Das resultierende Zerkleinerungs-Profil wird für einigermaßen typisch für diesen Schlackenplatz gehalten.

Für einen Teil der Erze von B 87 (Unterquadrate B-3/4-b/d; O-3/4-a; O-3/4-c; C-3/4-c) wird auch noch die strukturelle Verteilung in 2 g-Schritten unterhalb der 80 g-Marke dargestellt *(Abb. 39)*. Hier scheint die Zerkleinerung normal abzulaufen bis zum Gewicht von vielleicht 6 g bzw. 8 g. Darunter sind die Makrofunde nicht mehr repräsentativ, wie bereits an anderer Stelle gezeigt wurde (Platz A 68: s. S. 186 ff.). Man kann hier zwei Hyperbelkurven (f:x – a:x) anlegen, die sich dem Ist-Zustand einmal eher im Y-Achsenbereich annähern und einmal im X-Achsenbereich. Die obere Kurve zeigt oberhalb von 32 g eine starke Unterdeckung. Die untere Kurve hat eine starke Überbelegung im Gewichtsbereich unterhalb 16 g. Zwischen 12–30 g wechselt der Zerkleinerungsverlauf den Kurventyp. Möglicherweise wird hier der Grenzgewichtsbereich der Erze erfaßt, unterhalb dessen (< 8/10 g) es sich um Pochreste bzw. Pochabfall handelt. Das würde auch bedeuten, daß es sich oberhalb dieser Gewichtsklasse (> 30/32 g) um bewußt ausgeschiedenen Abfall handelt. Die beiden Gewichtsbereiche um 10–12 g und 18–22 g sind besonders hervorzuheben. Der erstgenannte ist sozusagen um einen Pochschritt weiter und bildet vielleicht das Zielprodukt. Von Platz A 68 ist ein weiterer Grenzbereich bei 2–4 g (s. S. 190 ff.) bekannt. Unter Berücksichtigung der ausgesiebten Erze wird deutlich, daß zwischen den Größengruppen 1–2 cm (entspricht > 2/3 g) und 0,5–1 cm auch in der Pochstelle von Platz B 87 ein großer Mengensprung mit dem Faktor 6 festzustellen ist. Aufgrund der vorliegenden Analysen war das in den Ofen eingebrachte Erz größer als 1 cm und nicht leichter als 2/3 g.

Ferromagnetische Eigenschaften

Die Darstellung zum ferromagnetischen Anteil einzelner Fundeinheiten beruht auf zusammengefaßten Einheiten *(Abb. 40)*. Die Kumulativkurve zeigt erst bei einer Anzahl von 1000 Erzen eine mäßige und bei 1500 Erzen eine echte Stabilität. Dies erklärt sich aus der Unterschiedlichkeit der Einzelwerte. Es existieren mehrere mittlere Werte im Bereich zwischen 10–12 % ferromagnetischen Erzen (Mittelgruppe/ Mischgruppe) und einige Extremwerte – einmal im Bereich zwischen 3–5 % (Gruppe 1) und einmal im Bereich bei 13–15 % (Gruppe 2). Vielversprechender scheint allerdings ein Vergleich der beiden Extremgruppen. Als Arbeitshypothese sei zunächst postuliert, daß es sich um zwei unterschiedliche Erzlieferungen handeln könnte. Für die Gruppe 1 ergibt sich insgesamt ein Mittelwert von 4 % ferromagnetischen Erzen bei einer Menge von 375 Stück. Durchgängig zeigt sich eine geringe Belegung mit Ausnahme der Bereiche 100–200 g und 200–400 g, bei allerdings nur zwölf Erzen. Neben 10 % bzw. 8 %, die sich für diese Größengruppen ergeben, liegen noch Werte von 0, 0,3 und 3,3 % vor. Da manche Gruppen also überhaupt nicht belegt

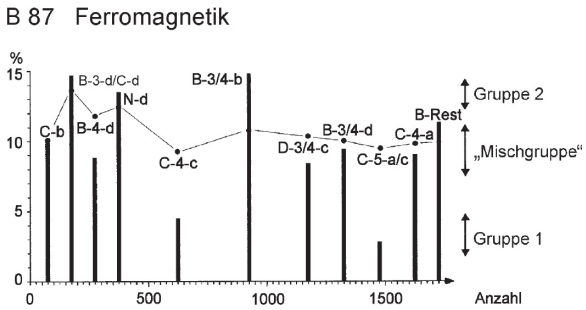


Abb. 40. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Ferromagnetische Erze nach Grabungsquadraten.

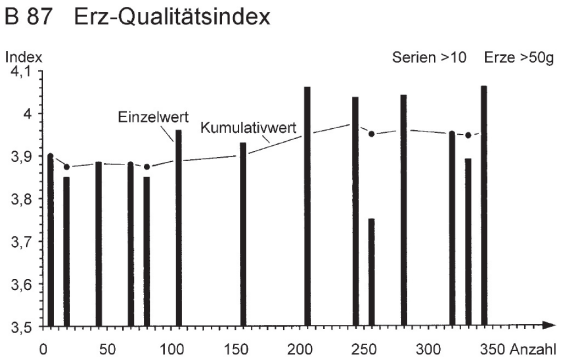


Abb. 41. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Kumulative Entwicklung der Qualitätsindizes, Serien mit I > 10 Erzen (> 50g) je Serie.

sind, hat ein Vergleich der Verteilung bei Gesamterz und bei ferromagnetischen Erzen nur eingeschränkte Aussagekraft. Abgesehen von der Gruppe 100–200 g (Differenz von 14 %) halten sich allerdings alle Abweichungen im Rahmen. Die B-b-Erze (Gruppe 2) zeigen in allen Gewichtsklassen einen Prozentsatz von 10–18 %, wenn man von den Gruppen > 400 g (25 % bei nur acht Erzen) und 25–50 g (7 % bei 26 Erzen) absieht. Die Prozentanteile belaufen sich auf 10, 14, 15, 16 und 18 % *(Abb. 40)*. Auch ein Vergleich der Gewichtsstruktur von ferromagnetischen Erzen und Gesamterz zeigt gute Übereinstimmungen, denn die größte Abweichung liegt bei 4 % bzw. 5 %. Insgesamt machen beide Serien einen in sich geschlossenen Eindruck, so daß sich die Annahme zweier verschiedener Erzlieferungen (z. B. aus zwei getrennten Bergwerken) anbietet, zumal die zwei Öfen ebenfalls eine Zweiphasigkeit andeuten könnten.

Zum weiteren Vergleich wurden noch die Werte der O-c-Gruppe hinzugezogen, da diese Fundeinheit ebenfalls sehr viele kleine Erze umfaßt und darin der C-c-Gruppe ähnelt. Andererseits zählt diese Einheit nach der Ferromagnetik zur „Mittelgruppe". In den unteren Gewichtsklassen beläuft sich der Anteil der ferromagnetischen Erze auf 8–12 %, während in den oberen Gewichtsklassen mit 4 % bzw. 18 % größere Abweichungen vom Mittelwert von 10 % vorliegen. Betrachtet man die Verteilung auf die Gewichtsklassen bei Ferromagneterzen und Gesamterz, so zeigt sich im Bereich der Kleinerze (< 10 g) eine Differenz von 10 %, wobei die Ferromagneterze eine Unterdeckung aufweisen. Insgesamt macht dieses Material einen wenig homogenen Eindruck. Eventuell handelt es sich hier auch um vermischtes Material.

Es sei noch einmal deutlich gemacht, wie sich die unterschiedlichen Ferromagnetikanteile erklären könnten. Zunächst könnte eine beabsichtigte thermische Vorbehandlung der Erze vorliegen, wodurch die magnetische Reaktion hervorgerufen wird. D. h. die Gruppe mit 14 % wäre vorbehandelt, jene mit 4 % nicht und die Mittelgruppe resultiert aus einer Vermischung. Hierfür liegen nur wenige positive Hinweise vor. Der Zerkleinerungsprozeß hat aber vielleicht auch den Nebeneffekt, daß aus Großerzen, die (noch) nicht magnetisch reagieren, gelegentlich Kleinerze hervorgehen, die auf den Magneten ansprechen. In diesem Fall müßte eine Korrelation zwischen Gewichtsabnahme und Magnetikzunahme vorliegen. Eine dritte Möglichkeit ist, daß mindestens zwei oder drei Erzlieferungen aus unterschiedlichen Erzlagern oder unterschiedlichen Abbaustadien des gleichen Erzlagers stammen, die ferromagnetischen Eigenschaften der Erze also kleinräumig geologisch vorbestimmt sind.

Qualität

Insgesamt wurden etwa 450 Erze von Platz B 87 qualitätsbestimmt. Die mittlere Qualität liegt bei einem Index-Wert von I = 3,96, d. h. fast I = 4, nach den Vorüberlegungen eine Qualität, die deutlich mehr als die Hälfte des vorhandenen Erzes als verhüttbar ausweist. Innerhalb einzelner Ausgrabungseinheiten ergeben sich jedoch unterschiedliche Indexwerte *(Abb. 41)*. Ab einer Menge von 200 oder 250 Erzen bleibt die kumulative Kurve stabil. Dabei ist die zufällige Reihenfolge der hinzugezogenen Serien (alle haben über zehn qualitätsbestimmte Erze mit jeweils mehr als 50 Gramm Gewicht geliefert) besonders ungünstig. Eine gezielte bessere Mischung in der Reihenfolge hätte sicher schon bei 100 Erzen einen repräsentativen Qualitätswert ergeben. Wenn man von der besonders schlechten Qualität in Fundeinheit N-3-d absieht (I = 3,75), so bewegen sich die Mittelwerte der restlichen Serien zwischen 3,88 und 4,06. Mit anderen Worten: Auch kleine Fundserien mit 30, 40 oder 50 Erzen lassen eine einigermaßen zutreffende Beurteilung zu.

Die mittlere Erzqualität reicht nicht aus, um weiterführende Fragen zu verfolgen. Deshalb muß man die Erze in Qualitätsgruppen einteilen. Es zeigt sich eine der Erzlieferung von Platz A 68 ähnliche Verteilung (s. S. 188 f.). Unterhalb des Indexwertes

I = 4 fällt allerdings auf, daß die Gruppe I = 3,5–3,75 (nicht brauchbar) gleichstark besetzt ist wie jene mit I = 3,75–4. Aufgrund der Gesamtstruktur läßt sich sagen, daß es sich hier nicht um eine reine Abfallmenge handeln kann *(Abb. 42)*. Es hatte schon gezeigt werden können, daß es sich weder hinsichtlich der Größe noch hinsichtlich der Magnetik um eine einheitlich strukturierte Erzmenge handelt.

Innerhalb des gleichen Unterquadrats (B-b) wurden verschiedene Einheiten verglichen. Während B-4 (n = 79) eher wie Ofenerz mit deutlich abtrennbarer Abfallkomponente wirkt, liegt der Schwerpunkt beim Rest überhaupt im Abfallbereich (bei allerdings nur 50 beurteilbaren Stücken). Wenn man nun die Größenklassen miteinbezieht, einschließlich der vorliegenden Analysen von Erzen < 50 (Fehlermöglichkeit steigt), so zeigt sich bei Fundeinheit B-d, daß 63 % der Erze verhüttbar sind *(Abb. 42)*. Bei Fundeinheit B-b sind dies auch noch 57 %, allerdings fällt auf, daß es in der gut belegten Gewichtsgruppe 50–99 g nur 44 % sind. Fundeinheit O-ges. nimmt eine mittlere Position mit 60 % der Erze mit einem Indexwert von I > 4 ein. In den beiden unteren Gewichtsklassen sind es sogar um die 70 %, so daß man hier fast von Ofenerz reden kann. Unter der Prämisse, daß die Erze I > 3,75 verhüttbar sind, läßt sich diese Aussage noch unterstreichen. Anders ist die Situation im Fall von Fundeinheit C-b/d, wo zwar auch im Schnitt 57 % zu den verhüttbaren Stücken zählen, aber in den beiden unteren Gewichtsklassen zusammen weniger als die Hälfte, während oberhalb von 200 Gramm nur eins von elf Erzstücken einen schlechten Indexwert hat. Dies ist gerade bei großen Stücken bemerkenswert. Diese Exemplare könnten ganz bewußt auf die Seite gelegt worden sein.

Eine Separatuntersuchung der Quadrat N-Erze, d. h. jener Erze, die eindeutig auf der Schlackenhalde lagen, zeigt den Abfallcharakter nur im Gewichtsbereich zwischen 100–199 g, denn ansonsten trifft man auf mindestens 60–70 % verhüttbares Erz (I > 3,75) *(Abb. 42)*. Ein Blick auf die Struktur des Gesamterzes (außer Quadrat C-a/c) zeigt einheitlich zwischen 55 und 65 % gutklassige Erze (Ausnahme > 800 g), so daß eher auf ein Rohmateriallager als auf Abfall zu schließen ist. Qualitätsbestimmungen aus der Mitte der Pochstelle ergaben keine auffälligen Unterschiede im Vergleich zu den Unterquadraten C-a und C-c *(Abb. 44)*.

In Mehrstück-Messungen wurden auch die kleineren Erze in die Analysen einbezogen. Erze aus C-4-a liefern in der Gewichtsgruppe 10–30 g auf einen Gesamtwert von I = 3,7, einen Abfallwert (auch bei den größeren Erzen lag der Indexwert niedriger als in Quadrat C-4-c). In Quadrat C-4-c liegt der Index bei Stücken um 25 g (20–30 g) noch bei I = 4,2, um dann zwischen 10–20 g (MW 20, 17, 13) auf zunächst I = 4, bzw. knapp darunter zurückzugehen. Bei 10 g wird wieder der ursprüngliche Wert erreicht, bei noch kleineren Stücken fällt er auf I = 3,9. Im Fall von Quadrat

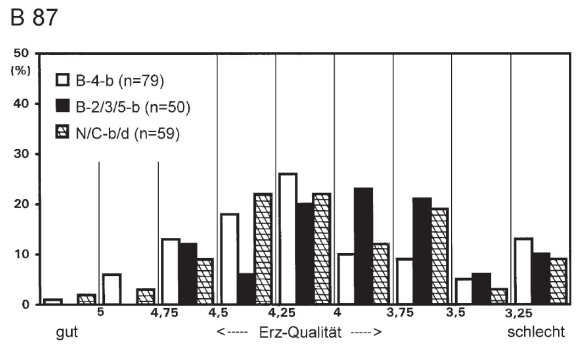


Abb. 42. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Qualität des Erzes (Unterquadrate B-4-b, B-2/3/5-b, N/C-b/d).

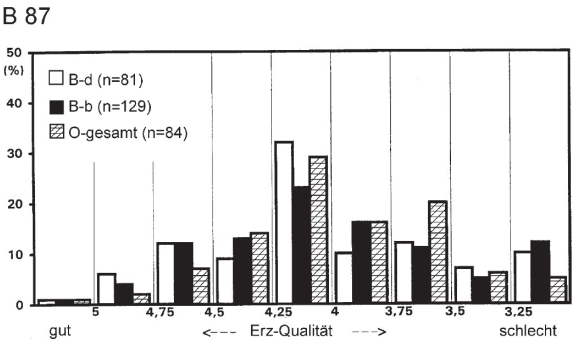


Abb. 43. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Qualität des Erzes (Unterquadrate B-d, B-b, Quadrat O).

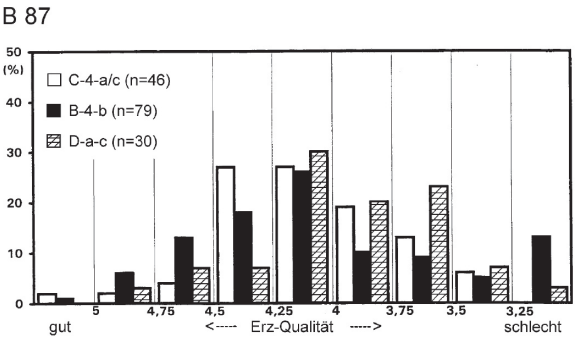


Abb. 44. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Qualität des Erzes (Unterquadrate C-4-a/c, B-4-b, D-a-c).

C-3-c (Kleinerze) ergibt sich für 7 g-Mittelwerterze ein Wert von I = 4 und für solche mit 4 g von I = 3,8. Diese Werte könnten bedeuten, daß Erze < 5 g nicht genutzt wurden.

Sonstige Funde

Ein keilartiges Eisenfragment (Unterquadrat C-4-a) entzieht sich einer funktionalen Interpretation *(Abb. 45,2)*. Ein gebogenes Eisenteil (Unterquadrat M-5-b) mag von einem Hufeisen stammen, doch sind keine Löcher erkennbar *(Abb. 45,1)*. Das Fragment einer vor-

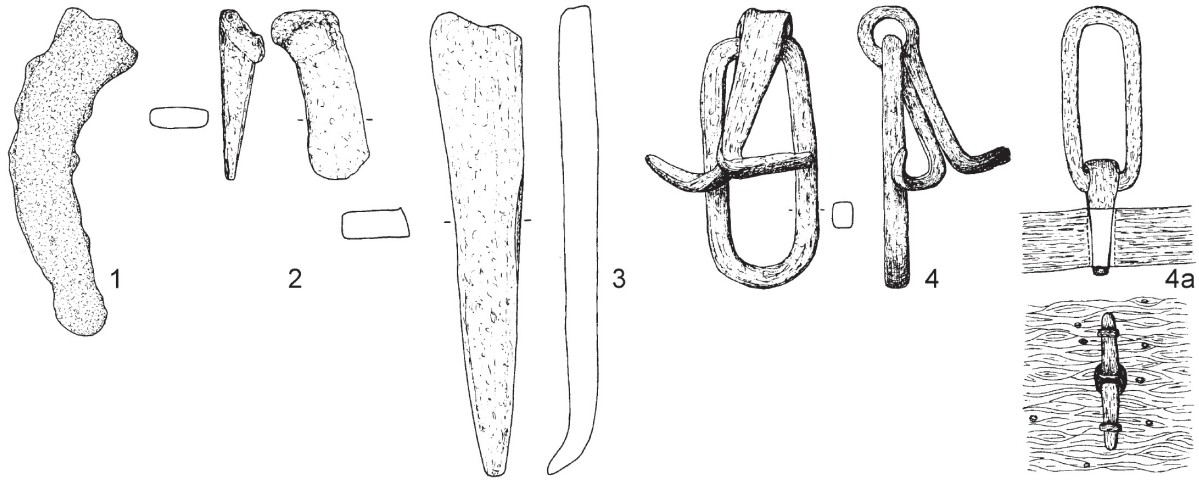


Abb. 45. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Eisen – M. 1:3.

ne leicht verbogenen Eisenspitze (Unterquadrat B-5-a) ist dagegen wohl sicher mit den Verhüttungsaktivitäten zu verbinden *(Abb. 45,3)*. Von Bedeutung ist ein kettengliedartiger Eisenring mit anhaftender Klammer (Unterquadrat R-4), deren Enden rechtwinklig umgebogen sind. Mit großer Sicherheit handelt es sich um einen Türgriff oder Türverschluß *(Abb. 45,4)*[5]. Das Objekt deutet auf eine Behausung hin[6]. Das Fragment (3 kg) eines Reibstein-Unterliegers (Unterquadrat M-5/6-c) *(*s. S. 153 *Abb. 76,3)* mit einem ursprünglichen Gewicht von vielleicht 7,5 kg deutet zusätzlich noch darauf hin, daß diese Wirtschaftseinheit nicht (nur?) von außen versorgt wurde, sondern zumindest z. T. selbständig wirtschaftete und mindestens Brei, wenn nicht gar Brot oder Fladen selbst produzierte. Ein eigener Getreideanbau im näheren Umkreis und eine ständig bewohnte Hofstatt kann aufgrund der geographischen Gegebenheiten aber ausgeschlossen werden.

PLATZSTRUKTUR

Schlackenindex

Die Schlackenindex-Werte *(Abb. 46)* sind deutlich höher als z. B. beim Platz A 68 (s. S. 198 *Abb. 76*), in etwa vergleichbar jenen am Platz B 19 (s. S. 242 *Abb. 46*). Es wurden hohe bis sehr hohe Werte erreicht, was dafür spricht, daß es sich um (klein dimensionierte) Originallagen handelt. Bisweilen tendiert der Wert gegen I = 200, d. h. es gibt doppelt soviel Schlacken wie Abraum. Werte um I = 100 belegen ein ausgewogenes Verhältnis zwischen beiden Kategorien und kommen mehrfach vor. Zwei Fundkonzentrationen sind klar auszumachen, nämlich jeweils im Nordosten und Nordwesten des Verhüttungsplatzes. Von der Nordost-Konzentration wurde ohnehin nur der Randbereich vor der Geländekante erfaßt. Erstaunlich sind relativ hohe Werte, die bis in den Bereich der Pochstelle streuen. Ein dritter Schwerpunkt scheint sich im Südosten anzudeuten, doch mag hier das fensterartige Öffnen der Flächen zu falschen Schlüssen verleiten.

Index „Eisen/eisenhaltige" Schlacke

In diesem Index *(Abb. 47)* zeigt sich einmal die erwartete Bindung an die Schlackenlagen, und andererseits erkennt man – z. T. mit höheren Werten als im Haldenbereich – eine Konzentration im mittleren Grabungsbereich, der aufgrund der dort dominierenden Fundkategorie und der roten Verfärbung als Pochstelle anzusprechen ist. Dieser Umstand läßt darauf schließen, daß hier, ähnlich wie bei den Plätzen A 68 (s. S. 198 *Abb. 76*) und B 51 (s. S. 243 f. *Abb. 41*), zwei Arten der Fundkategorie „Eisen/eisenhaltige Schlacken" existieren.

Holzkohlenindex

Im eben erwähnten „Pochstellenbereich" sind gleichzeitig die höchsten Holzkohleindizes zu verzeichnen

[5] Freundlicher Hinweis von R. Krajíc (Tábor); solche Türgriffe sind auch auf dem Kuttenberger Kanzionale (um 1500) abgebildet: Vgl. R. Slotta/Ch. Bartels (Hrsg.), Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jahrhundert. Katalog zur Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum und des Kreises Unna auf Schloß Cappenberg vom 6. September bis 4. November 1990 (Bochum 1990) 180 (Kat.-Nr. 18) mit Farbabb. (Tür: linker Rand, oben).

[6] Ein zeltartiger Köhlerunterstand aus der Mitte des 16. Jahrhunderts ist abgebildet im Werk des H. Gross (H. Winkelmann, Bergbuch des Lebertals [Wethmar 1962] Taf. 22).

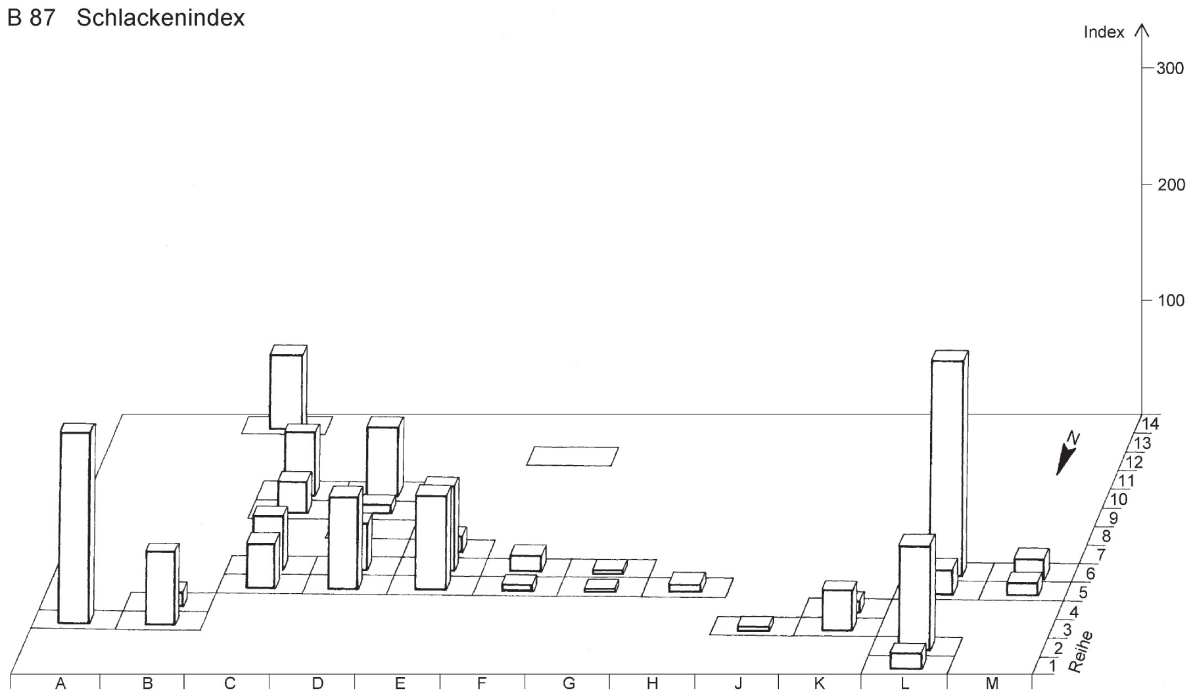


Abb. 46. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Schlackenindex nach Grabungsquadraten.

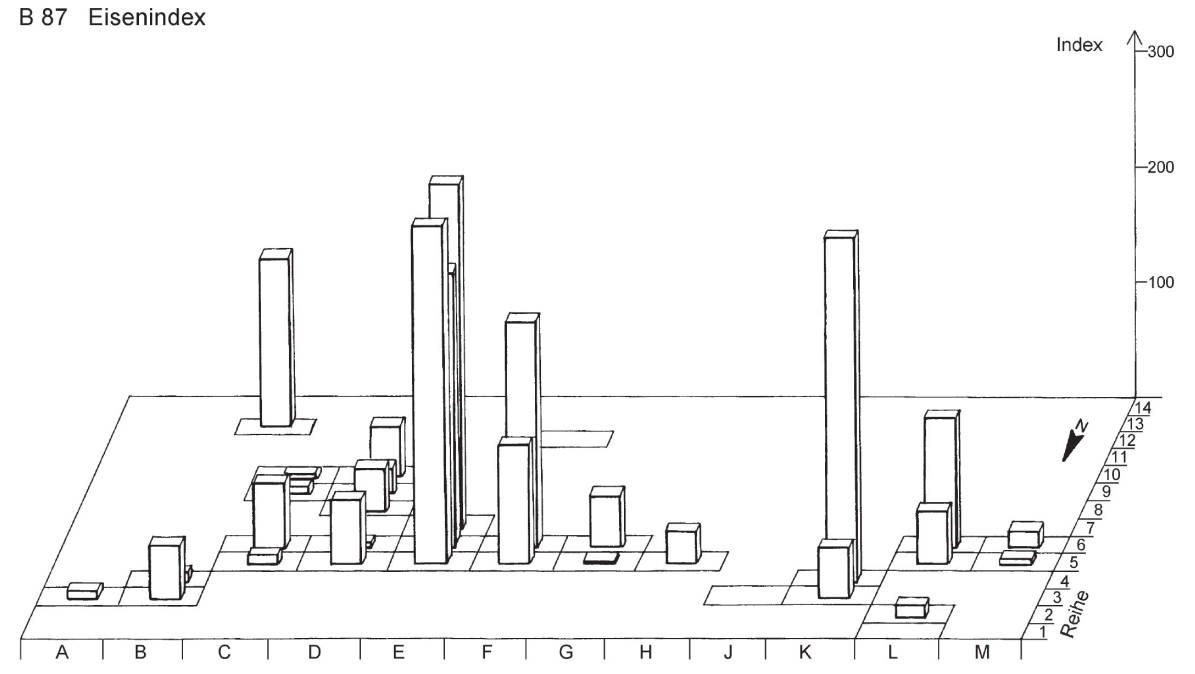


Abb. 47. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Eisenindex nach Grabungsquadraten.

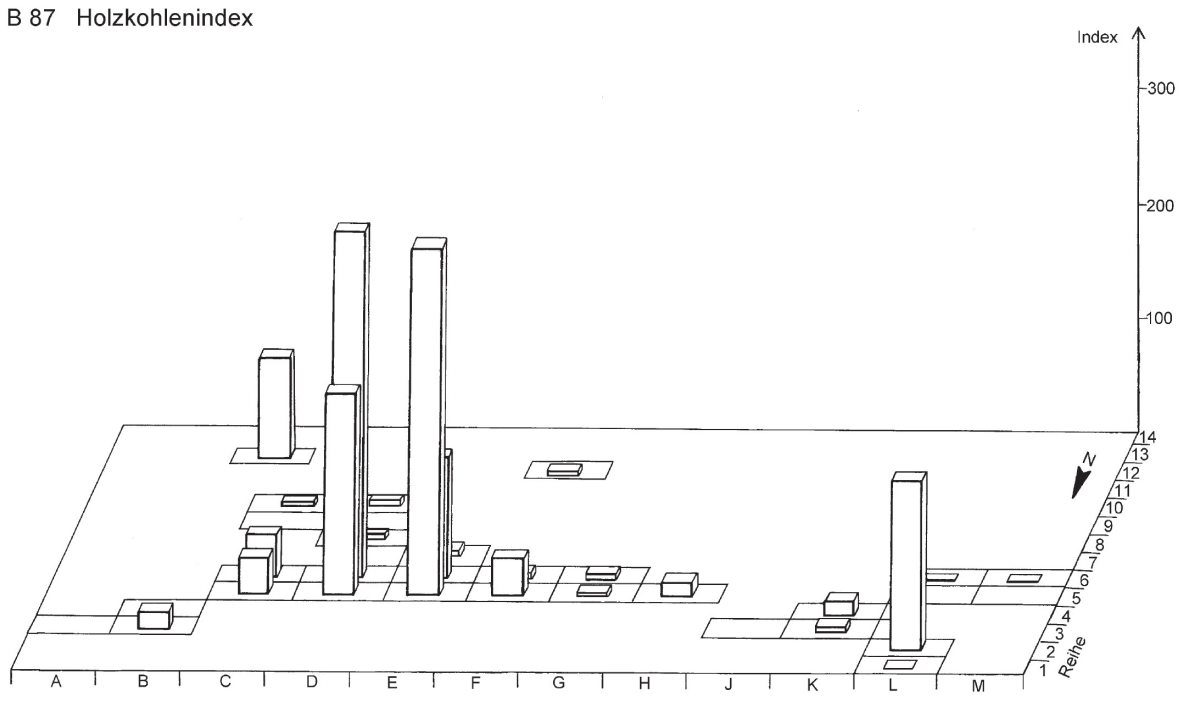


Abb. 48. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Holzkohlenindex nach Grabungsquadraten.

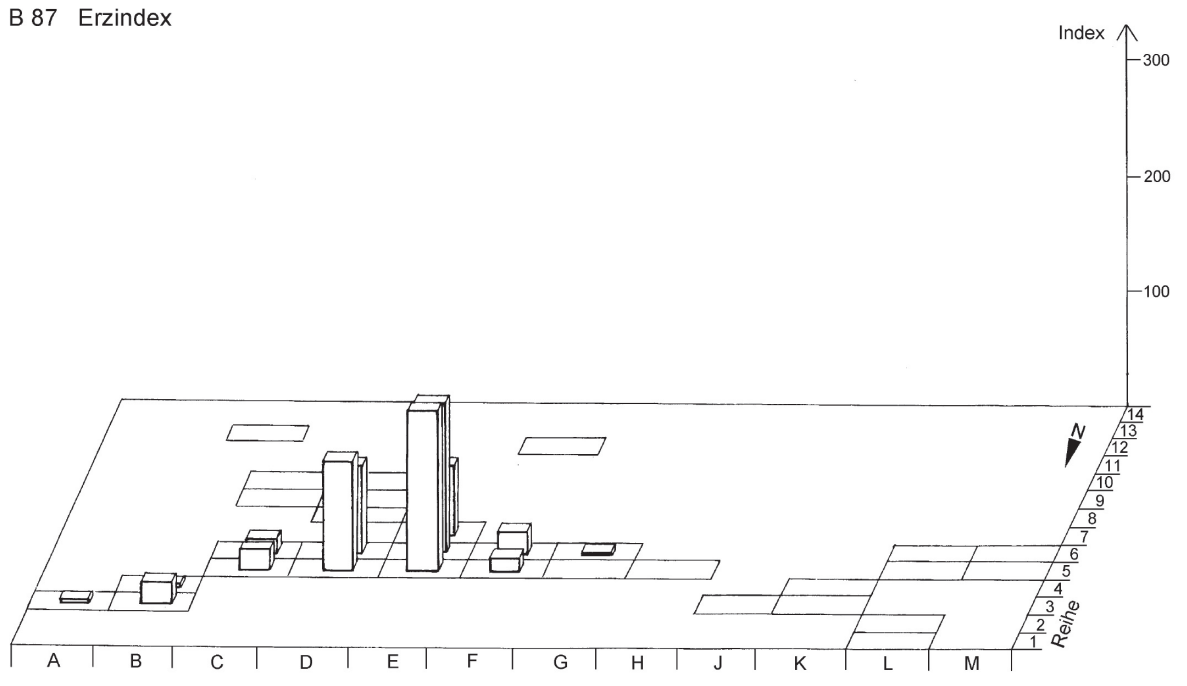


Abb. 49. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Erzindex nach Grabungsquadraten.

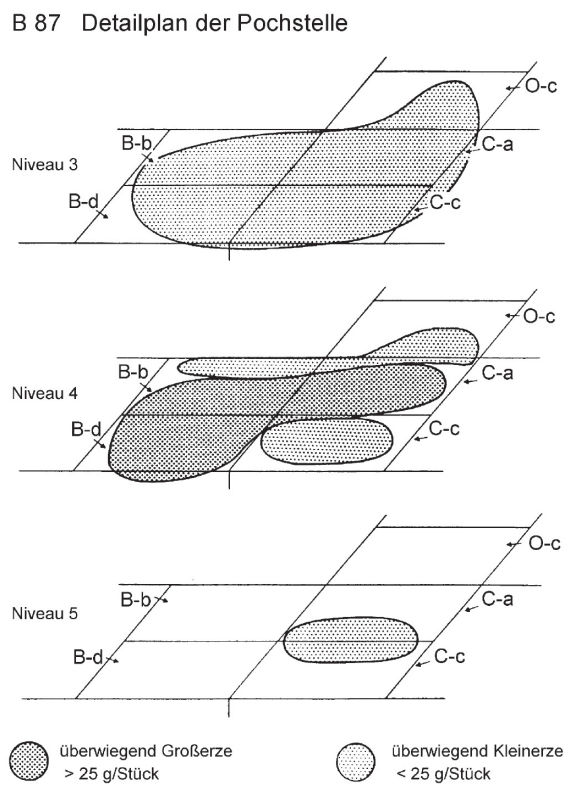


Abb. 50. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Pochstelle, Verteilung der Erze Niveau 3 bis 5.

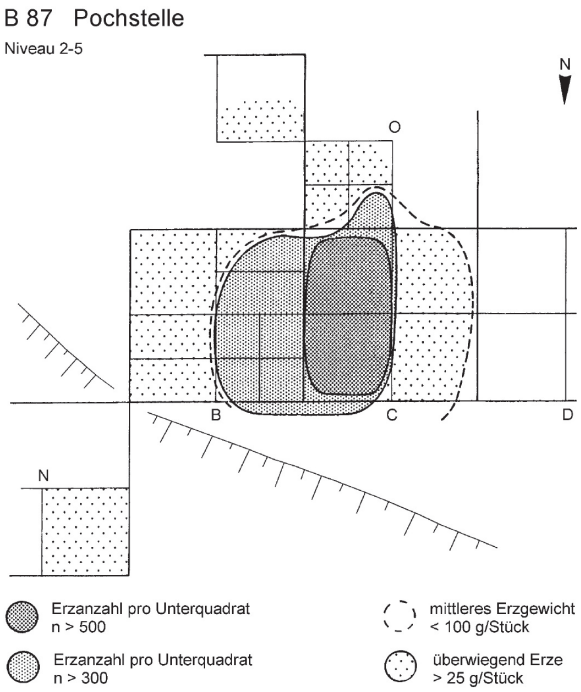


Abb. 51. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Pochstelle, Verteilung der Erze nach Anzahl und Gewicht.

(Abb. 48). Zwar gibt es auch Abfall-Holzkohlen im Bereich der Schlackenhalden, doch sind dort die Werte (von einer Ausnahme in Quadrat L-a abgesehen) deutlich niedriger. Beiläufige Holzkohleverluste können also kaum hierfür verantwortlich gemacht werden; Holzkohlelager oder Feuerstelle kommen interpretatorisch in Betracht.

Erzindex

Alle Erze *(Abb. 49)* stammen ausnahmslos aus einer Erzkonzentration im nördlichen Teil der Grabung. Das Lager ist gleichweit von beiden Öfen entfernt. Hinweis auf ein eventuelles zweites Erzlager gibt es nicht. Die Existenz eines solchen ist zwar nicht vollkommen auszuschließen, aber doch unwahrscheinlich. Die Geländekante im Norden dürfte auf jeden Fall schon allein aus arbeitstechnischen Gründen diesen Funktionsbereich begrenzt haben. Der Terminus „Pochstelle“ ist angebracht. Die Werte sind überaus hoch (I = 140 in Quadrat C-c; I = 130 in Quadrat C-a) und mit den Plätzen A 68 und B 90 vergleichbar. Das sozusagen auf hohem Indexlevel gleichberechtigte Vorkommen der vier Fundkategorien Schlacke, „Eisen“, Holzkohle und Erz an der gleichen Stelle eines Verhüttungsplatzes kommt allerdings sonst nicht vor. Sowohl hinsichtlich der horizontalen wie der vertikalen Verteilung der Fundkategorien ist eine genauere Analyse geboten, um diese zunächst unsinnig erscheinende Fundkombination zu entflechten. Da zwei Öfen belegt sind, könnte man zunächst an eine stratigraphische Abfolge denken.

Die Detailuntersuchungen zur Erzverteilung in der Pochstelle konnten darauf beschränkt werden, lediglich die Niveaus 3 bis 5 in einer flächigen Darstellung wiederzugeben *(Abb. 50)*. Diese Niveaus haben außergewöhnlich viel Erz geliefert. Darüber hinaus wurde noch während der Grabung eine Feineinteilung für Niveau 4 eingebracht. Aufgeführt sind jeweils die Anzahl der Erze und das mittlere Erzgewicht. Im Niveau 4 sind in den Fundeinheiten – mit Ausnahme von Quadrat C-3-a – stets mehr Erze vorhanden als im Niveau 3. Das Zentrum der Pochstelle befindet sich offensichtlich in den Fundeinheiten B-b/d und C-a/c und schließt auch noch den nördlichen Teil von Quadrat O-c ein.

Diese Ergebnisse sind in die zusammenfassende Darstellung für alle Niveaus eingeflossen *(Abb. 51)*. In dem genannten Bereich kommen jeweils mehr als 300 Erze je Unterquadrat vor. Den echten Kernbereich bilden die Unterquadrate C-a/c, wo jeweils mehr als 500 Erze vorkommen. Auf der Basis des mittleren Erzgewichts zeichnet sich dieser Kernbereich dadurch aus, daß das Erzgewicht unter < 100 g liegt. Zu dieser Zone sind auch noch die Unterquadrate C-b/d hinzu-

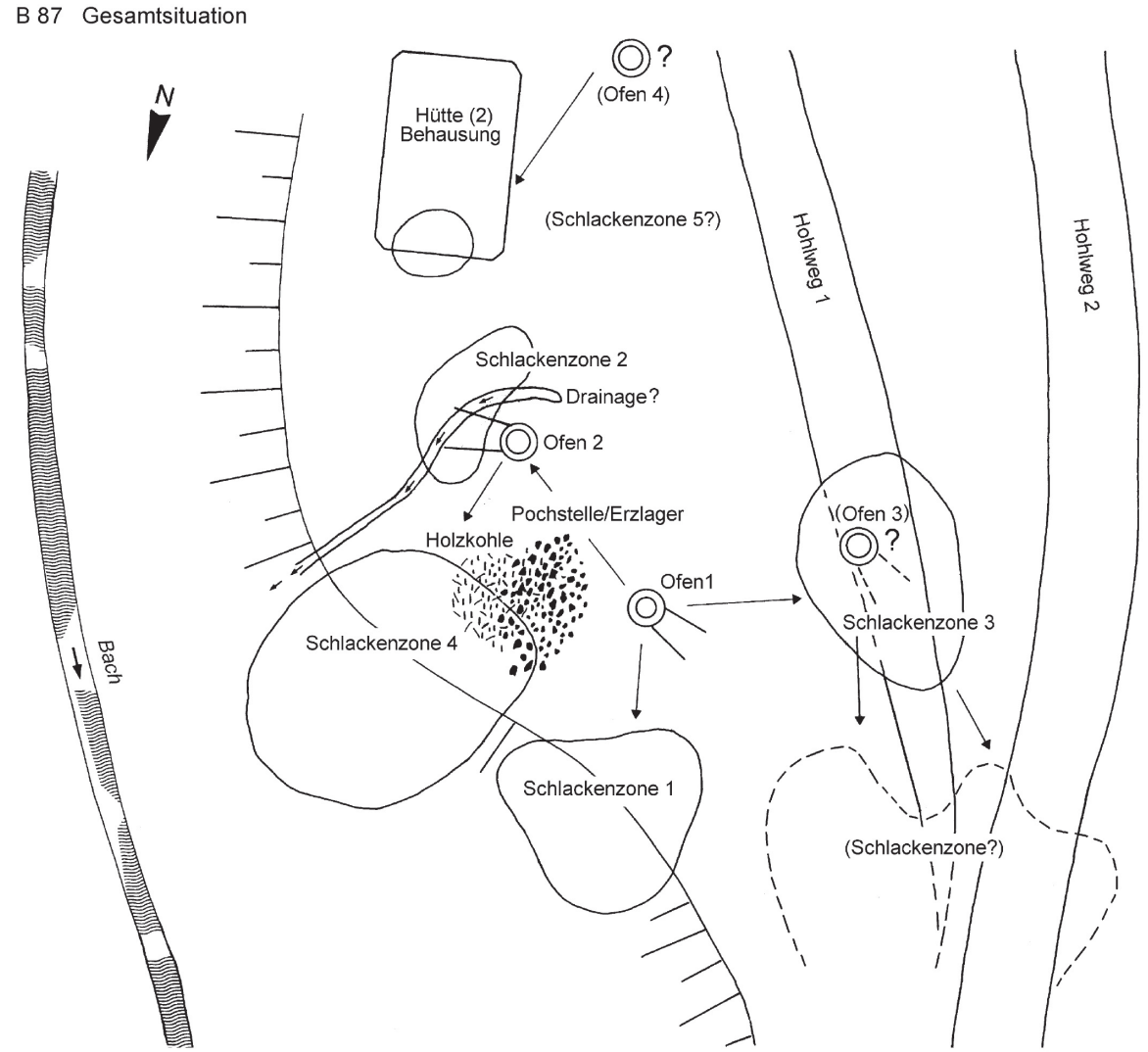


Abb. 52. Eschenburg-Eiershausen, Schlackenplatz B 87. Pochstelle, Verteilung der Erze nach Anzahl und Gewicht.

zuzählen. Mit Ausnahme des Westbereichs – hier ist klar die Grenze der Pochstelle erreicht – legt sich hierum eine Zone mit hohem Mittelgewicht. Allerdings zeigen die Materialien nicht in allen Niveaus die gleiche Struktur. Die Zonen, in denen Kleinerze (< 25 g) dominieren, und die für das Zentrum einer Pochstelle, d. h. den Standort des Amboßsteins, gehalten werden können, variieren von Niveau zu Niveau. Besonders auffällig ist die Zweiteilung im Planum 4, wo sich eine Zone mit überwiegend Großerz dazwischenschiebt *(Abb. 50)*. Als hypothetische Ursache für diese wechselnde Struktur könnte man annehmen, daß es hier mindestens zwei oder drei Positionen des Amboßsteines gegeben hat oder die Position des Erzpochers wechselte. Dies würde zumindest darauf hindeuten, daß nicht nur in einem einzigen Arbeitsgang bei unveränderter Arbeits- und Organisationsstruktur gepocht wurde.

Die Strukturanalyse der Erzzone kann dergestalt aussehen, daß man drei Gewichtsbereiche unterscheidet: < 10 g, 10–25 g und > 25 g. Als Untersuchungseinheit gelten im wesentlichen wieder die Unterquadrate, in einem Fall aber auch die feinere Unterteilung im Niveau 4 (O-4-c-[d]). Im Kernbereich der Pochstelle konnten aufgrund der großen Materialmenge noch zwei Niveaus unterschieden werden (Planum 3 und 4), während im Randbereich die Erze aller Niveaus (ohne Planum 1) als Einheit genommen wurden, um dem Problem der zu geringen Materialbasis auszuweichen. Es zeigt sich, daß sich eine Zone mit überwiegend großen Erzen um den Kernbereich herumlegt *(Abb. 50)*. Die Erzzone insgesamt endet nach außen definitiv im Quadrat Q-b (vermutlich auch O-c-[b]), C-c und C-d; außerhalb sind Erzbrocken – von einer Ausnahme abgesehen – nicht mehr zu finden. Im Kernbereich läßt sich noch eine Zone abheben, wo im Niveau 4 die Großerze überwiegen, während an zwei anderen Stellen die kleineren Stücke in beiden Niveaus dominieren. Bemerkenswert und ohne Parallele bei anderen Verhüttungsplätzen im DHT-Projekt ist bei Platz B 87 die Tatsache, daß Schlacken, „Eisen“, Erz und

Holzkohlen auf engstem Raum derart vermischt vorkommen. Möglicherweise wurde diese Vermischung durch eine zeitliche Abfolge der Öfen und eine damit verbundene Überlagerung der Befunde hervorgerufen.

Das Unterquadrat O-c zeigt in allen Niveaus eine klare Erz-Dominanz in Kombination mit viel „Eisen". Ebenso eindeutig dominiert Holzkohle in Unterquadrat B-b auf allen und im Unterquadrat C-c in den drei untersten Niveaus. Selbst in den Quadraten B-a und B-d ist Holzkohle in den tiefsten Niveaus in verhältnismäßig großen Mengen vorhanden. Unterquadrat N-d ist auf allen Niveaus mit hohen Schlackenanteilen eindeutig als Abraumhalde ausgewiesen, obwohl z. T. ein noch bemerkenswert hoher Erzanteil vorliegt. Ähnlich strukturiert sind die Fundeinheiten B-a, B-c und B-d. Die Materialtrennung in der Fundkategorie „Eisen" wurde auch schon bei Platz A 68 angedeutet (s. S. 183). In diesem Bereich von Platz B 87 ist also insgesamt auf eine Abfallzone zu schließen, die aber zumindest in allen B-Unterquadraten eine (ältere) Holzkohlenschicht überlagert, wie auch in den Unterquadraten C-a, C-c und C-d. Zeitgleich mit dieser Holzkohlenlage könnte die Erzschicht sein sowie das in dieser Schicht dokumentierte „Eisen". Die Schlacken an dieser Stelle sind sicher als spätester Auftrag anzusprechen.

Es stellen sich noch einige Fragen: Ist das „Eisen" der Pochstelle eventuell nur angeschmolzenes Erz (dies zieht Verf. eher für die Kategorie Erz-„Feuer/Verwitterung" in Betracht) oder sollten nicht voll ausgeschmolzene Ofeninhalte als Zuschlag oder gleichrangig mit Erz nach einer Pochung wiederverwendet werden? Oder wurden hier die Luppen in einem ersten Arbeitsschritt von anhaftenden „Schlacken" („Eisen/eisenhaltige" Schlacken) gesäubert?

Künstliche Präparationen der Haldenbereiche sind mit einiger Sicherheit auszuschließen. Die Halde im Nordwesten (Halde 1) ist sicher dem Ofen 1 oder 3 zuzuordnen, der Bereich im Osten (Halde 2) dem Ofen 2. Die zeitliche Reihenfolge kann eigentlich nur lauten: Ofen 1 und zugehöriger Haldenbereich sind älter als Ofen 3 und die zugehörige(n) Halde(n). Eventuell ist im Süden außerhalb des geophysikalischen Vermessungsgebietes noch mit einem vierten Ofen zu rechnen, der für das dortige Schlackenmaterial verantwortlich ist; dieser müßte dann jünger sein als Ofen 2.

ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

Komplizierte, sich gegenseitig überlagernde Strukturen machen eine Interpretation der Befunde am Platz B 87 zu einer schwierigen Aufgabe *(Abb. 52)*. Dennoch läßt sich schlußfolgern, daß der Verhüttungsplatz vermutlich über eine längere Zeit, d. h. für eine Saison (etwa ein halbes Jahr), vielleicht sogar für zwei oder drei Jahre in direkter Folge, betrieben wurde. Sollten zwischen den Verhüttungsphasen Pausen gelegen haben, so waren diese vermutlich kurz genug, um einem Zerfall der Hütte vorzubeugen, denn ansonsten hätte man wohl kaum eine Behausung mit verschließbarer Tür errichtet. Die erzielten Grabungsergebnisse (Pochstelle, stratigraphische Beobachtungen) lassen den Schluß zu, daß hier eine Abfolge vorliegt, und allgemeine Überlegungen deuten darauf hin, daß es sich vermutlich um eine kontinuierliche Folge handelt. Vermutlich hatte dieser Verhüttungsplatz doch drei, wenn nicht sogar vier Ofenstandorte. Sehr wahrscheinlich war der dritte Ofen (Ofen 3) unter der dicken Schlackenlage in Quadrat F verborgen und wurde im Schnitt knapp verpaßt. Ob im Süden noch ein vierter Ofen stand, muß offenbleiben. Hier hat sich wahrscheinlich die Behausung befunden, so daß die dortige Schlackenlage möglicherweise nicht in direkter Kontinuität mit den anderen Ofenanlagen gestanden hat, sondern in spätere Zeit datieren könnte. Wenn es sich um eine über längere Zeit – seien es nun 3 oder 15 Jahre (darauf könnte das Wuchsalter des verkohlten Birken- und Eichenholzes hinweisen) – betriebene Anlage handelt, setzt dies eine klare, vorausschauende Planung voraus, in die der Bau einer ortsfesten und verschließbaren Unterkunft einbezogen war, voraus. Anscheinend wurde bei der Anlage des Platzes und während der Verhüttungszeit eine ganz bestimmte Strategie verfolgt. Die gute Anbindung an Verkehrswege, die Hohlwege, mag ebenfalls förderlich gewesen sein. Keramik wurde auf dem Platz B 87 nicht gefunden, der Türverschluß läßt keine genauere zeitliche Einordnung zu, so daß man auf die vorliegende ^{14}C–Datierung angewiesen ist (s. S. 379 *Abb. 5*). Innerhalb der vorliegenden Daten aus dem Dill/Dietzhölztal-Revier liegt diese an Holzkohlen aus Fundeinheit B-5-b vorgenommene Datierung relativ früh. Zumindest ein Ofen dürfte somit in das 10./11. (12.?) Jahrhundert zu stellen sein.

(Ch. W.)

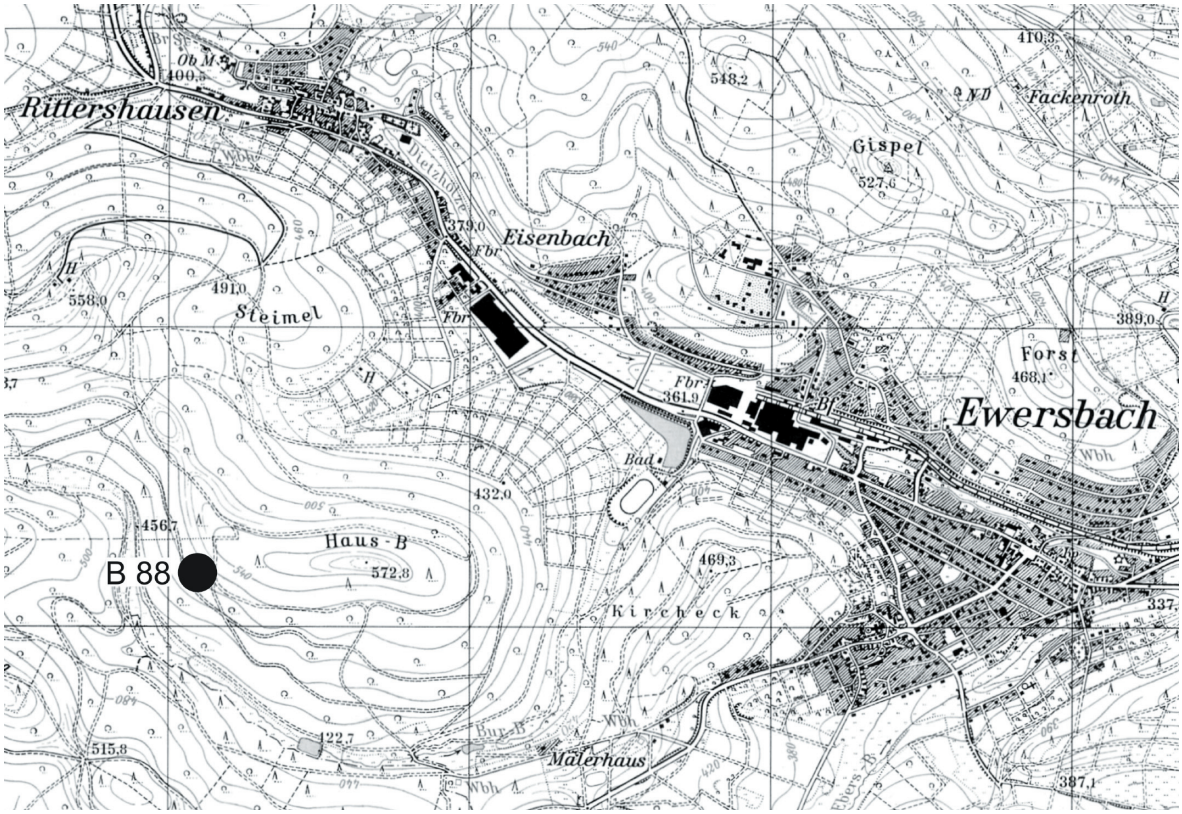


Abb. 1. Dietzhölztal-Ewersbach. Lage des Schlackenplatzes B 88.
Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:25000, Blatt 5115 (Ewersbach).

DIETZHÖLZTAL-EWERSBACH, SCHLACKENPLATZ B 88[1]

Der Eisenerzverhüttungsplatz B 88 liegt im oberen Burbachtal, Gemeinde Dietzhölztal-Ewersbach (Lahn-Dill-Kreis), Gemarkung Bergebersbach, am Südwesthang des Hausberges (H. 572 m) auf einer Höhe von etwa 490 m über NN (r 3449100; h 5633120) (*Abb. 1; 4;* S. 11 *Abb. 4,4*). Das Burbachtal ist eines der vielen Seitentäler des Dietzhölzetales. Bis auf ein Forsthaus ist es unbewohnt und es führt keine öffentliche Straße hindurch. Die Hänge des Burbachtales sind größtenteils mit Nadelwald bepflanzt. Im Bereich des Platzes B 88 wird auch heute der Hausberg noch als Hauberg genutzt. Der Burbach fließt unterhalb vom Platz B 88 auf einer Höhe von ca. 450 m über NN. Der Hausberg besteht aus Gestein der Unteremsstufe, d. h. aus quarzitischem Sandstein[2]. Die Bodenschichten weisen unter einer nur wenige Zentimeter dünnen Schicht humosen Oberbodens gelben, stark mit Sandsteinen durchsetzten Hanglehm auf.

[1] Der vorliegende Beitrag ist stark gekürzte Fassung der Magisterarbeit des Autors, die 1984 an der Philosophischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster vorgelegt wurde. Die Methoden werden hier nicht erläutert, da sie sich nicht von denen der übrigen Projektgrabungen unterscheiden. Auch auf den auswertenden Teil wurde verzichtet, da meine Ergebnisse absprachegemäß in den Gesamtinterpretationen zur Eisengewinnung in den Beiträgen von Ch. Willms eingearbeitet sind. Meine Überlegungen zum organisatorischen und technischen Ablauf sowie zur Kapazität (siehe jetzt modifiziert S. 390 ff.) der Verhüttung am Platz B 88 wurden bereits publiziert: D. Lammers, Der Rennofenstandort B 88 – ein Beispiel für einen Eisenverhüttungsplatz des 13./14. Jahrhunderts im Lahn-Dill-Gebiet. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar – 23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 43–56; ders., Überlegungen zur Kapazität der mittelalterlichen Verhüttung im Dill/Dietzhölze-Revier am Beispiel des Rennofenstandorts B 88. In: A. Jockenhövel (Hrsg.), Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Ergebnisse eines Internationalen Workshops (Dillenburg, 11.–15. Mai 1994. Wirtschaftshistorisches Museum „Villa Grün“). Vierteljahrschr. Sozial- u. Wirtschaftsgesch. Beih. 121 (Stuttgart 1996) 51–57.

[2] M. Thünker, Erläuterungen zu Blatt 5115 Ewersbach. Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25000 (Krefeld 1990) 12–14.

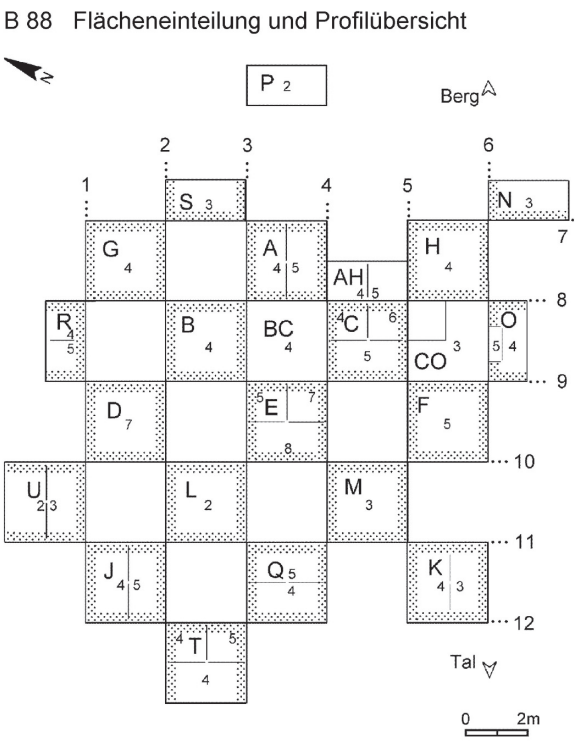


Abb. 2. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Bezeichnung der einzelnen Grabungsquadrate mit Angabe (Zahlen) der heruntergelegten Plana und Lage der Profile.

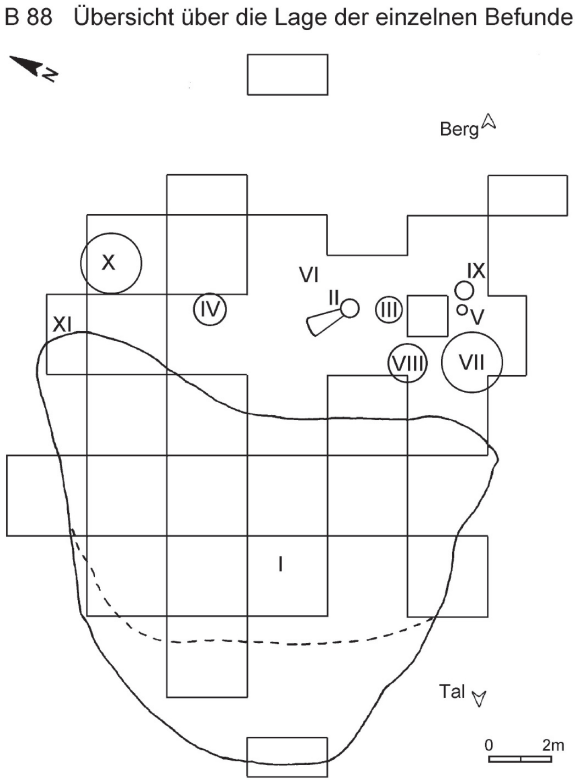


Abb. 3. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Übersicht über die Lage der einzelnen Befunde.

Abb. 4. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Geländeübersicht.

Das Burbachtal liegt zwar relativ abgeschieden von dem alten Verkehrsweg vom Dietzhölzetal in das Siegerland, der von Rittershausen nach Hainchen über die Haincher Höhe führte, es wurde aber im Spätmittelalter im Rahmen der örtlichen Eisengewinnung intensiv genutzt, denn es fanden sich dort bei den Prospektionen im Rahmen des Projektes allein weitere 17 Schlackenhalden (s. S. 73 *Abb. 22*). Die meisten dieser Plätze reihen sich wie Perlen auf einer Schnur entlang des Burbaches, zwei liegen an kleinen Nebenbächen. Fünf liegen heute nicht mehr am Wasser, was aber nicht ausschließt, daß zur Zeit der Verhüttung in der Nähe Wasser vorhanden war. Zu diesen gehört auch der Platz B 88. Der Burbach liegt 40 Höhenmeter unterhalb vom Platz B 88. In der unmittelbaren Umgebung des Platzes B 88 finden sich keine Spuren, die darauf hindeuten, daß hier einstmals eine Quellmulde oder ein Bachlauf vorhanden gewesen sind.

GRABUNG

Der Platz B 88 wurde uns am 10. April 1991 von Dipl.-Ing. Rolf Reeh (Eschenburg-Wissenbach) angezeigt, der ihn im Rahmen von Haubergsarbeiten lokalisiert hatte *(Abb. 2)*. Erste Prospektionen zeigten eine noch weitgehend intakte Schlackenhalde, die auf einen relativ ungestörten Platz deutete. Die geophysikalische Prospektion wurde mit Hilfe eines Fluxgate-Gradiometers auf einer Fläche von 20 x 20 m durchgeführt mit jeweiligen Meßabständen von 0,5 m. Es zeichneten sich bereits alle wichtigen Bereiche eines Verhüttungsplatzes im Meßbild ab *(Abb. 5)*, so daß die Ausgrabungsfläche entsprechend auf 110 m² eingegrenzt und abgetieft werden konnte. Die Grabung wurde mit der projektintern entwickelten Methode vom 15. Juli bis 30. August 1991 durchgeführt, Nachuntersuchungen erfolgten im Frühjahr und Sommer 1992. Es war mit 20.500 Liter Abraum die um-

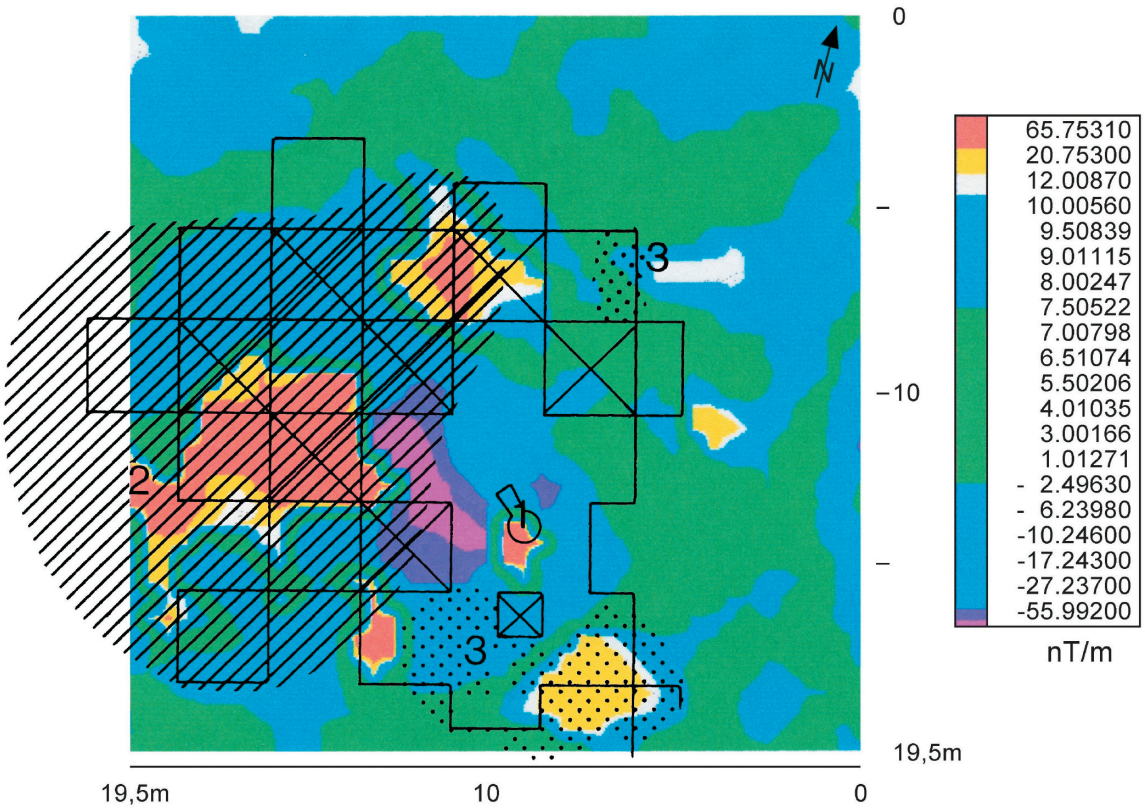


Abb. 5. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88; Geophysikalische Untersuchung mit den wichtigsten archäologisch nachgewiesenen Befunden und den Grabungsgrenzen: 1 Ofen; 2 Schlackenhalde; 3 Erzanhäufung.

fangreichste Untersuchung eines Verhüttungsplatzes im Dietzhölzetal-Projekt.

BEFUNDE

Bereits im Planum 2 wurden die meisten Strukturen des Platzes durch die herkömmliche archäologische Flächenbeurteilung erfaßt und dokumentiert. Nur wenige Befunde fehlen in diesem Planum noch, treten jedoch spätestens im Planum 4 deutlich zu Tage. Die Verteilung der einzelnen Fundgruppen zeigt aber, daß es besondere Fundhäufungen gibt, die zunächst nicht als Befunde erkannt wurden. Sowohl die „echten" archäologischen Befunde, die auch mit jeder herkömmlichen Flächengrabung zu erkennen gewesen wären, als auch die nur aus der Häufung einzelner Fundgruppen erschlossenen Auffälligkeiten in einzelnen Quadraten werden im Folgenden zur Vereinfachung als „Befunde" bezeichnet, ebenso die dokumentierten Veränderungen des Bodens, die nicht unbedingt auf den Einfluß von Menschen zurückzuführen sind. Um diese Befunde ansprechen und im einzelnen beschreiben zu können, wurden sie mit römischen Zahlen von I bis XI durchnumeriert *(Abb. 3)*.

Aufstellung und Übersicht der Befunde

A. Eindeutige archäologische Befunde
- I Schlackenhalde (Quadrate D, E, F, J, K, L, M, Q, R-d, T, U-b, U-d, V)
- II Ofen (Unterquadrate B/C-b, C-a)

B. Mit herkömmlichen Methoden nur schwer erschließbare Befunde/nicht eindeutig archäologische Befunde/einzelne Quadrate bzw. Unterquadrate mit besonderer Lage oder besonderen Auffälligkeiten
Befunde ohne Erzkonzentrationen
- III Brandrötung in C-b
- IV Baumwurf in B-a und B-b
- V evtl. Pfosten in CO-b
- VI Arbeitsraum um den Ofen (Referenzquadrat A-d)

C. Befunde mit Erzkonzentrationen
- VII Erzhäufung 1 (Quadrate CO, F-b, H-a, H-b, H-c, N, O)
- VIII Rotverfärbung (Quadrate C-d, CO-c, F-a)
- IX Rotverfärbung (Quadrat H-d)
- X Erzhäufung 2 (Quadrate G und S)
- XI Fundgruppenhäufung (Quadrate R-b, R-d)

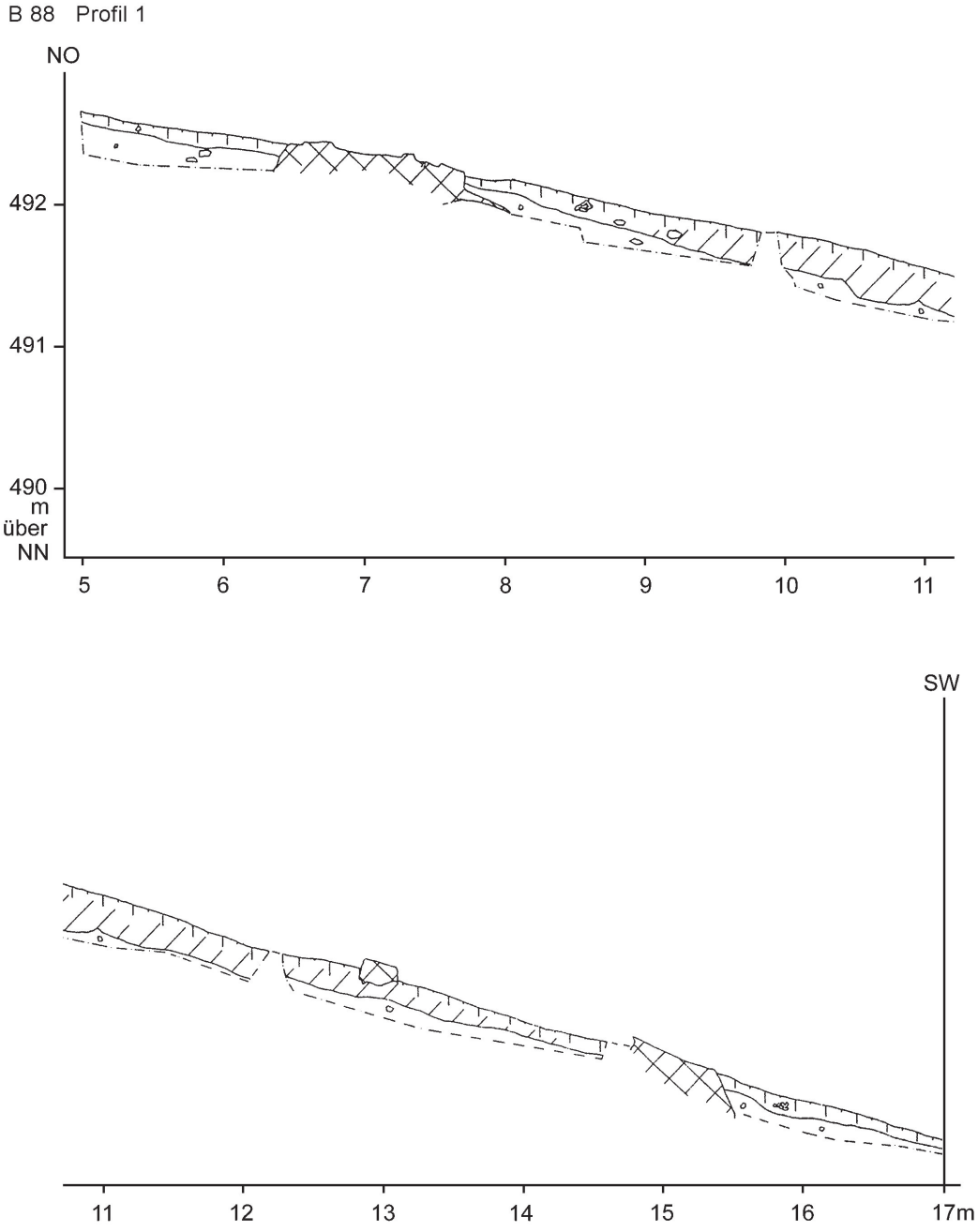


Abb. 6. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 1.

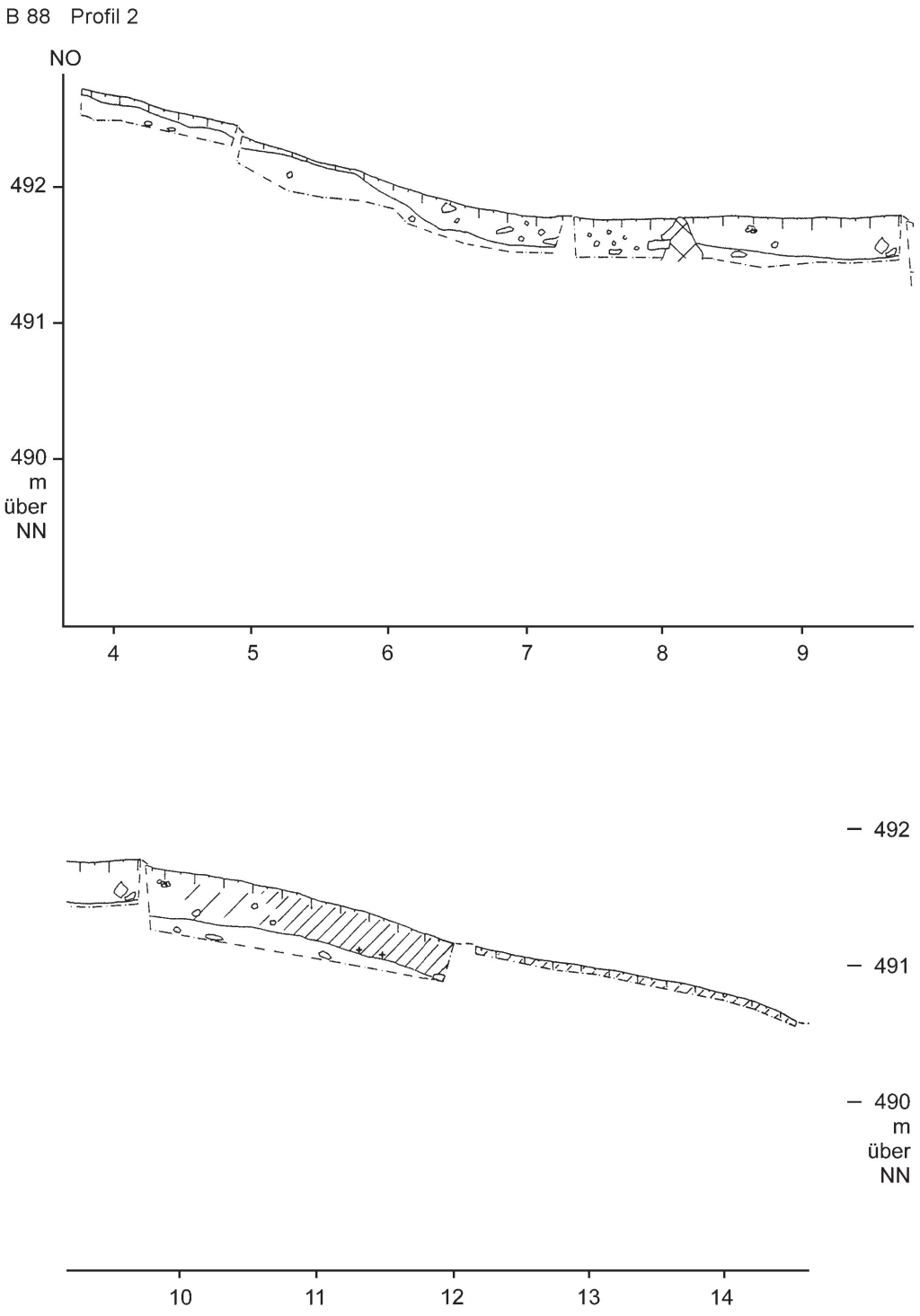


Abb. 7. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 2 (Fortsetzung unten rechts vgl. *Abb.9*).

Abb. 8. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88; Schlackenhalde nach Abnahme der Humusdecke (Aufnahme August 1991).

In einigen Unterquadraten überlagert sich die Schlackenhalde (I) mit anderen Befunden bzw. sie liegen so nahe beieinander, daß in den folgenden Auswertungen diese Randbereiche der Schlackenhalde nicht berücksichtigt werden, um Fehler zu vermeiden. Es bleiben für die Schlackenhalde (I) daher die Quadrate/Unterquadrate D-c, D-d, E-c, E-d, F-c, F-d, J, K, L, M, Q, T, U-b, U-d, V. Das Unterquadrat A-d wurde als Referenzquadrat für die Zone um den Ofen gewählt, die als Arbeitsbereich der Hüttenleute anzusehen ist. In diesem Bereich wurde nichts gelagert oder abgekippt, dennoch hat sich hier eine schwach ausgeprägte Kulturschicht gebildet. Die beiden deutlich ausgeprägten Erzhäufungen 1 und 2 werden noch weiter unterteilt, um eventuelle Unterschiede zwischen ihnen feststellen zu können. Die Befunde VIII und IX wiesen neben der Häufigkeit an Erz auch Verfärbungen des Bodens auf. In Quadrat R (XI) tritt eine auffällige Kumulierung fast aller Fundgruppen auf, daher erhielt auch dieses Quadrat eine Befundnummer.

Schlackenhalde (Befund I)

Als markantester Befund des Eisenerzverhüttungsplatzes B 88 tritt deutlich die Schlackenhalde hervor, die bereits ohne jeden Bodeneingriff als sichtbarer Hügel zu erkennen war. Die intakt wirkende Form des Schlackenhügels deutete darauf hin, daß dieser Platz ungestört geblieben war, womit er zu den Ausnahmen unter den Schlackenplätzen im Dill/Dietzhölze-Revier zählt. Die Grabung bestätigte die Ungestörtheit dieser Halde, nur durch das Herabziehen der geschlagenen Stämme des Hauberges war über Jahrhunderte die aufgrund der recht steilen Hanglage auftretende natürliche Erosion verstärkt worden *(Abb. 8)*. So finden sich heute noch 20 m und tiefer unterhalb der Halde einzelne abgerollte Schlacken. Die Ausgrabung zeigte, daß der Schlackenhügel aus einer bis zu 0,80 m dicken Schlackenschicht besteht, die in ihrem Zentrum kaum

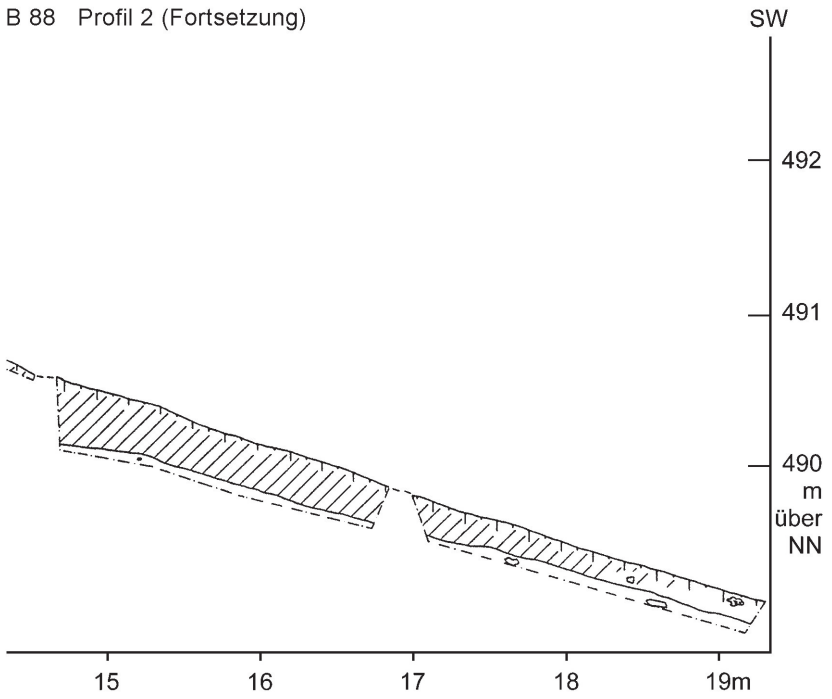


Abb. 9. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 2 (Fortsetzung links vgl. *Abb.7*).

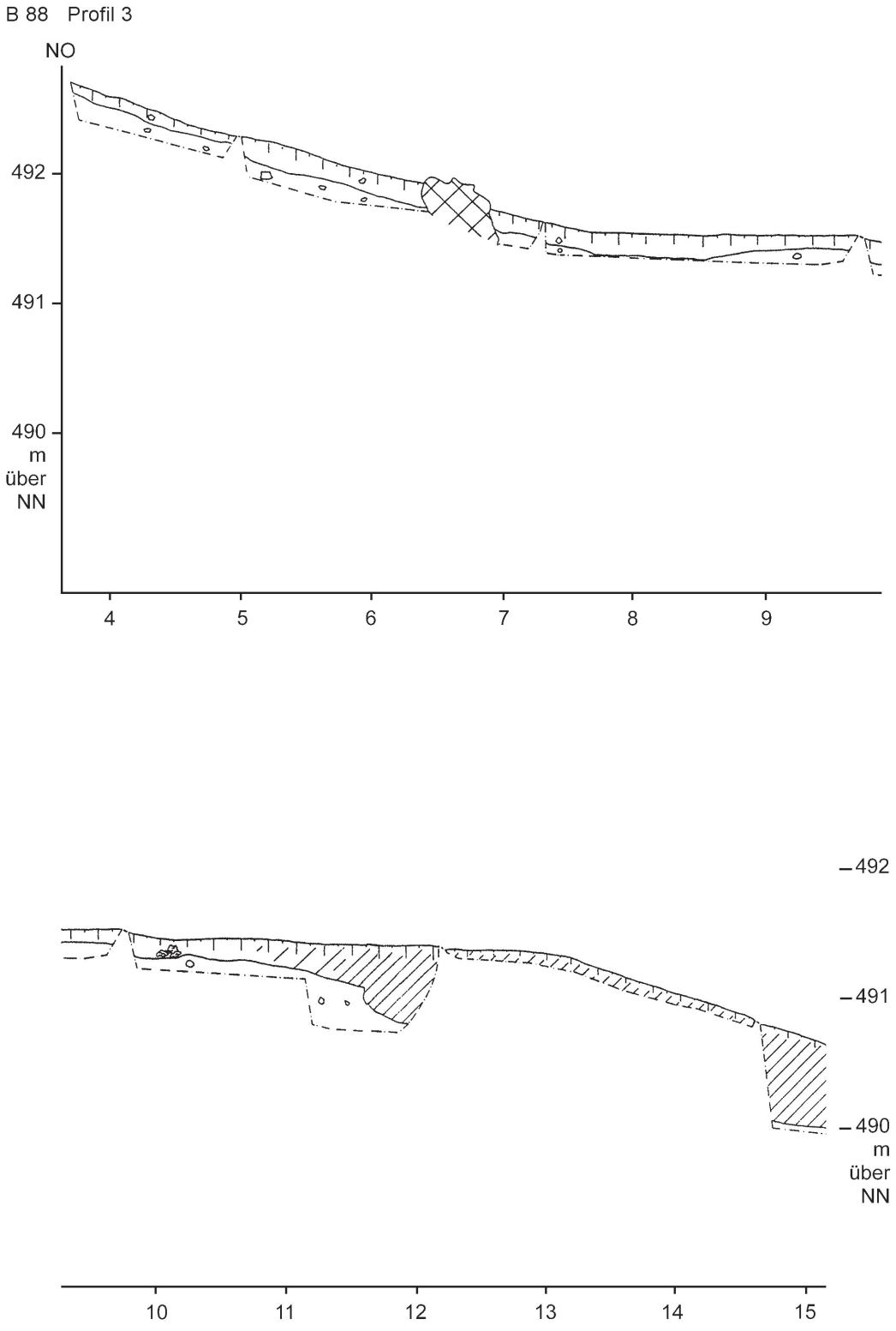


Abb. 10. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 3 (Fortsetzung unten rechts vgl. *Abb.11*).

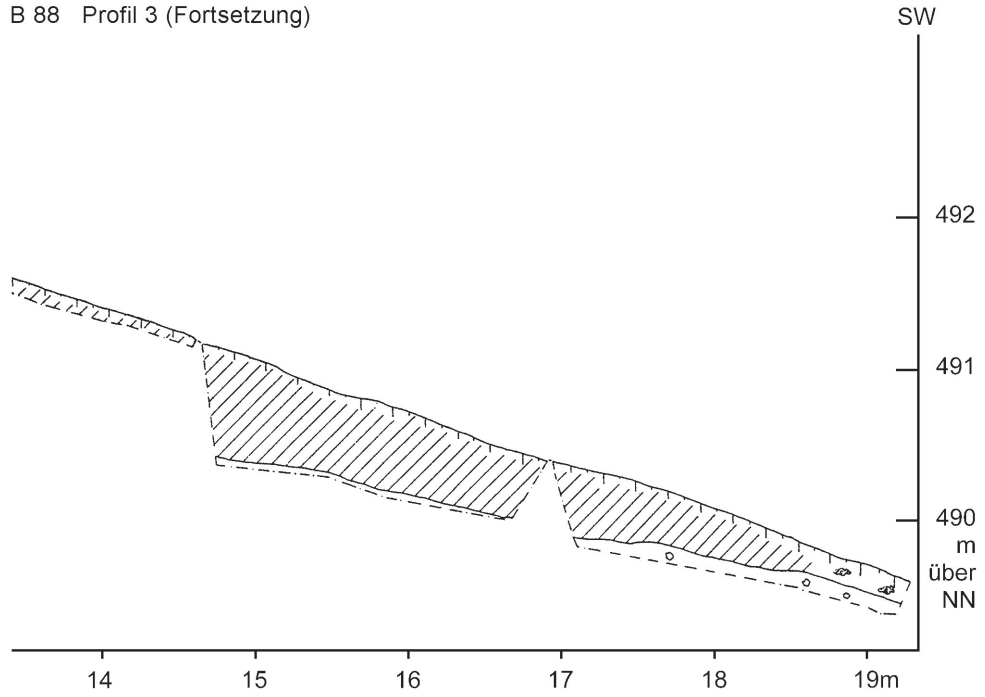


Abb. 11. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 3 (Fortsetzung links vgl. *Abb.10*).

mit Erde durchsetzt ist, an den Rändern dagegen langsam in den humosen Oberboden übergeht. Hier verjüngt sich die Schicht stark (vgl. Profile *Abb. 4–7; 9–20*). Eine eindeutige Begrenzung des ursprünglichen Schlackenhügels ist daher schwierig, er dürfte aber hangparallel ca. 10–12 m lang und hangabwärts ca. 8–9 m breit gewesen sein. Die Schlackenhalde von Platz B 88 hat damit eine durchschnittliche Größe unter den Schlackenplätzen des Dill/Dietzhölze-Revieres, wo Plätze von 2 m bis zu 20–25 m Durchmesser vorkommen. Auch in anderen Eisenerzverhüttungsbezirke n weisen die Schlackenhalden ähnliche Ausdehnungen auf [3]. M. Sönneckens Beschreibung der häufigsten Form der sauerländischen Schlackenhalden paßt auffallend gut zu unserer Halde bzw. zu den Halden im Dill/Dietzhölze-Revier. Er beschreibt diese als „nieren- oder halbkreisförmig“ und unterhalb, d. h. hangabwärts des Ofenstandortes aufgeschüttet[4].

Da die Schlackenhalde von Platz B 88 ungestört schien, bot es sich an, die Grabung auf eine Weise durchzuführen, die ein späteres Berechnen des Schlackengesamtgewichts möglich machen würde. Die Halde vollständig auszugraben und zu wiegen hätte einen enormen Aufwand bedeutet, so daß wir das Gesamtgewicht der Halde interpolieren müssen: Das Gewicht der tatsächlich ausgegrabenen Schlacke betrug 6712 kg, woraus sich ein ungefähres Gesamtgewicht von 25 Tonnen Schlacke am Verhüttungsplatz B 88 errechnen läßt[5]. Wie die Kartierung der einzelnen Fundgruppen zeigt, finden sich nicht nur Schlacken innerhalb der Schlackenhalde, obwohl diese Fundgruppe mengen- und gewichtsmäßig deutlich dominiert, sondern vereinzelt auch Keramik- und Metallfunde, Ofenwandreste, Holzkohle und hin und wieder Erze. Dies legt eine Interpretation der Schlackenhalde als allgemeinen Abfallplatz der Hüttenleute nahe.

[3] Vgl. z. B. P. Tutlies/B. Stapel, Mittelalterliche Eisenverhüttung im Bergischen Land: Asmannskotten bei Wermelskirchen. Arch. Korrbl. 22, 1992, 137–146, bes. 141.

[4] M. Sönnecken, Die mittelalterliche Rennfeuerverhüttung im märkischen Sauerland. Ergebnisse von Geländeuntersuchungen und Grabungen. Siedlung u. Landschaft Westf. 7 (Münster 1971) 4.

[5] Leider gibt es immer noch zu wenig Berechnungen für das Volumen und Gewicht von Schlackenhalden. – L. Eschenlohr und V. Serneels errechneten für einen merowingerzeitlichen Schlackenplatz in Boécourt, Les Boulies (Jura, Schweiz) ein Gesamtschlackengewicht von lediglich ca. 5500 kg (dies., Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, Les Boulies [JU/Suisse]. Cahier Arch. Jurassienne 3 [Porrentruy 1991] 99–101); für den Schlackenplatz in Loitzendorf am Jauerling (Österreich) gibt G. Sperl ein Schlackengewicht von 8–12 Tonnen an, ohne Angaben darüber, ob tatsächlich alle Schlacke gewogen wurde, oder ob es sich um einen Schätzwert handelt (ders., Metallurgische Beurteilung der Schlackenfunde aus der Eisenverhüttungsanlage Loitzendorf. Arch. Austriaca 72, 1988, 153–157, bes. 153).

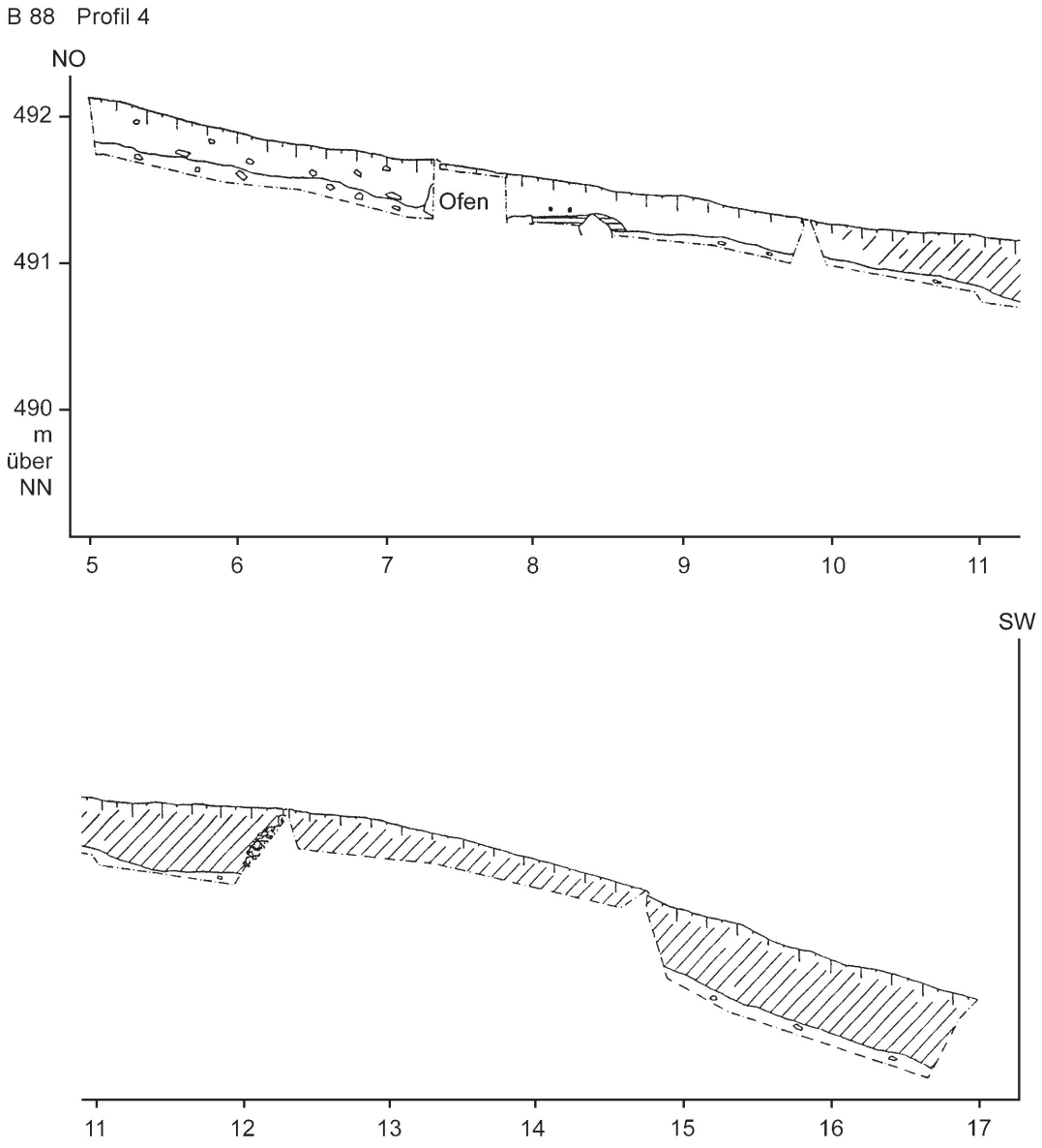


Abb. 12. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 4.

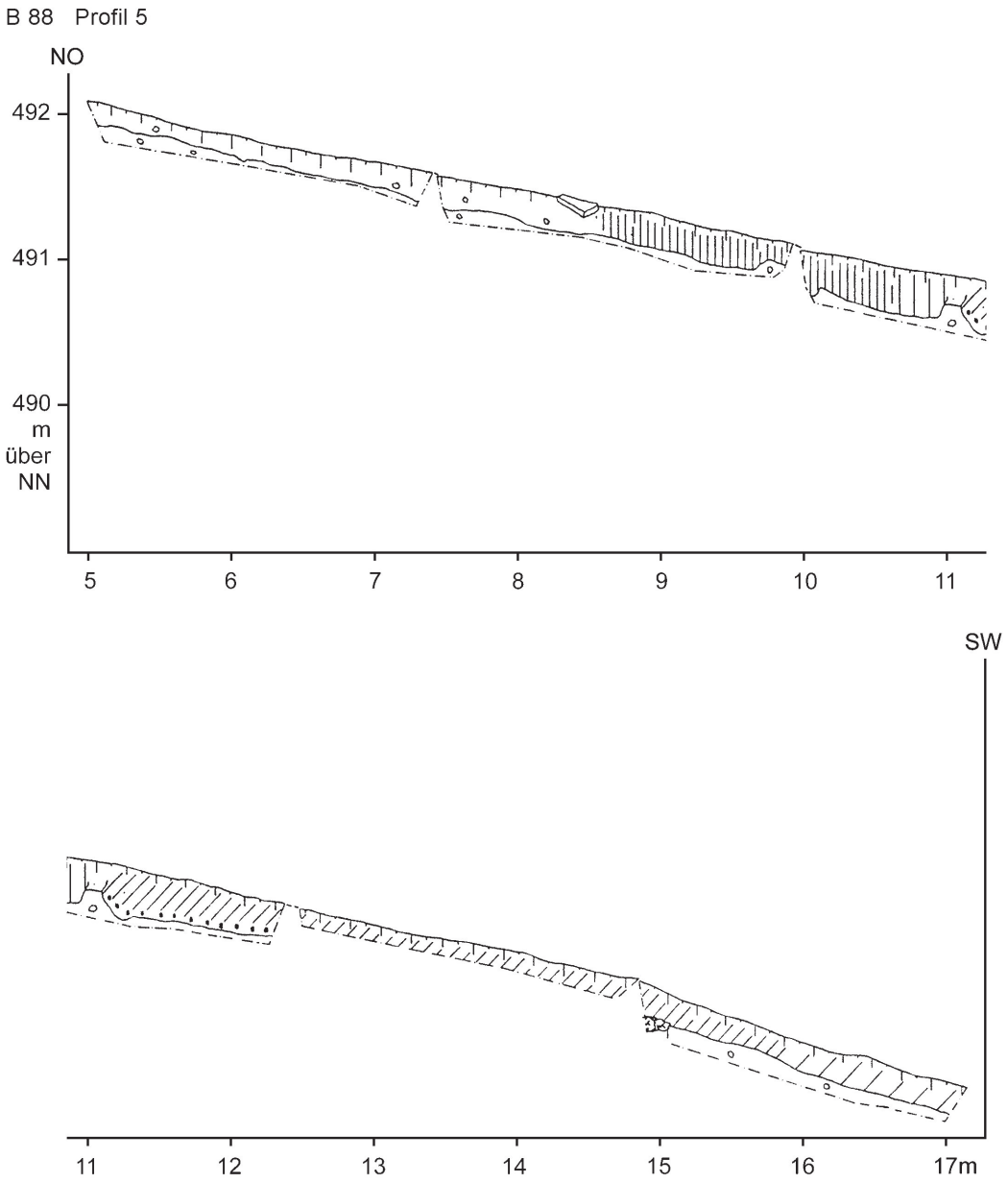


Abb. 13. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 5.

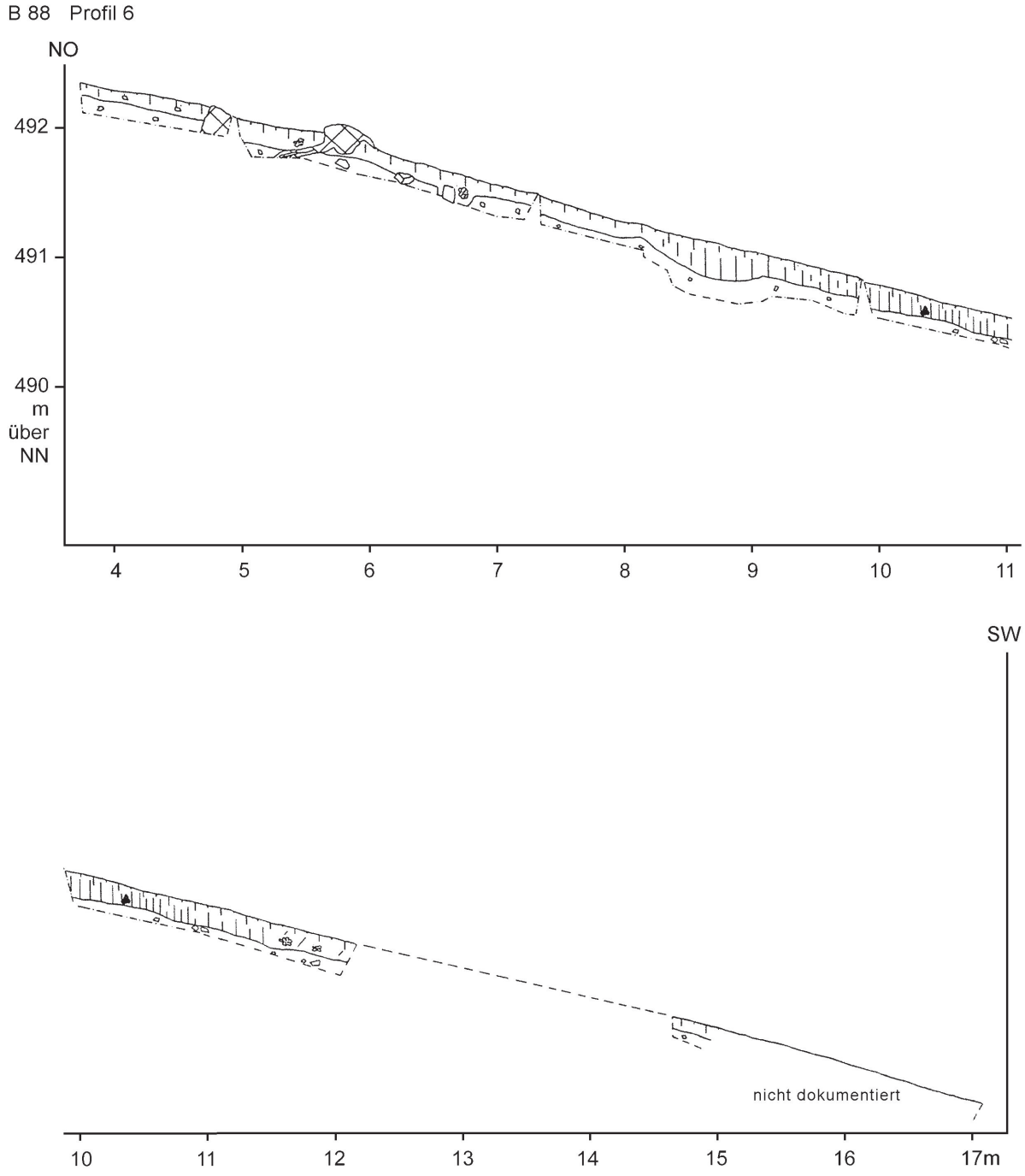


Abb. 14. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 6.

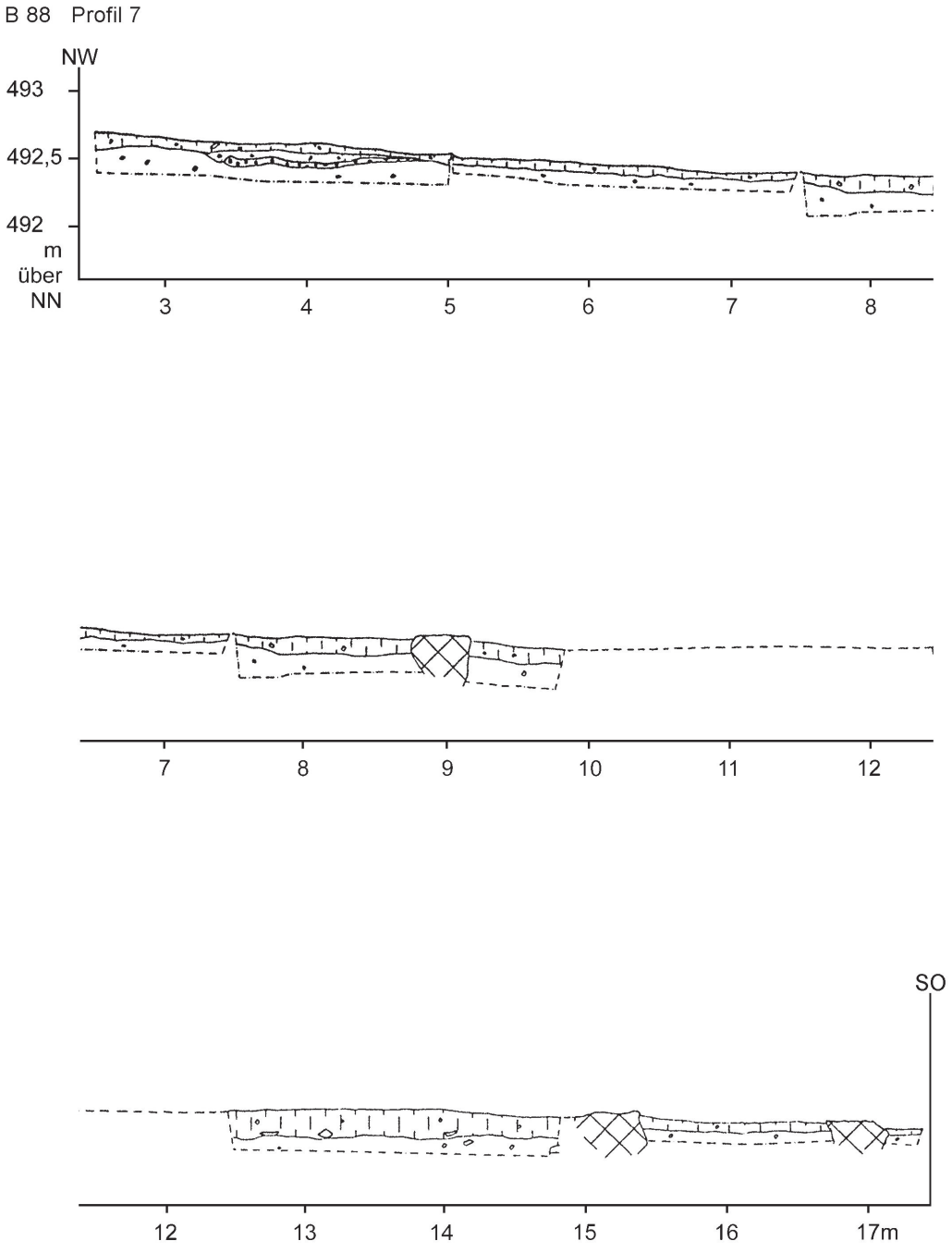


Abb. 15. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 7.

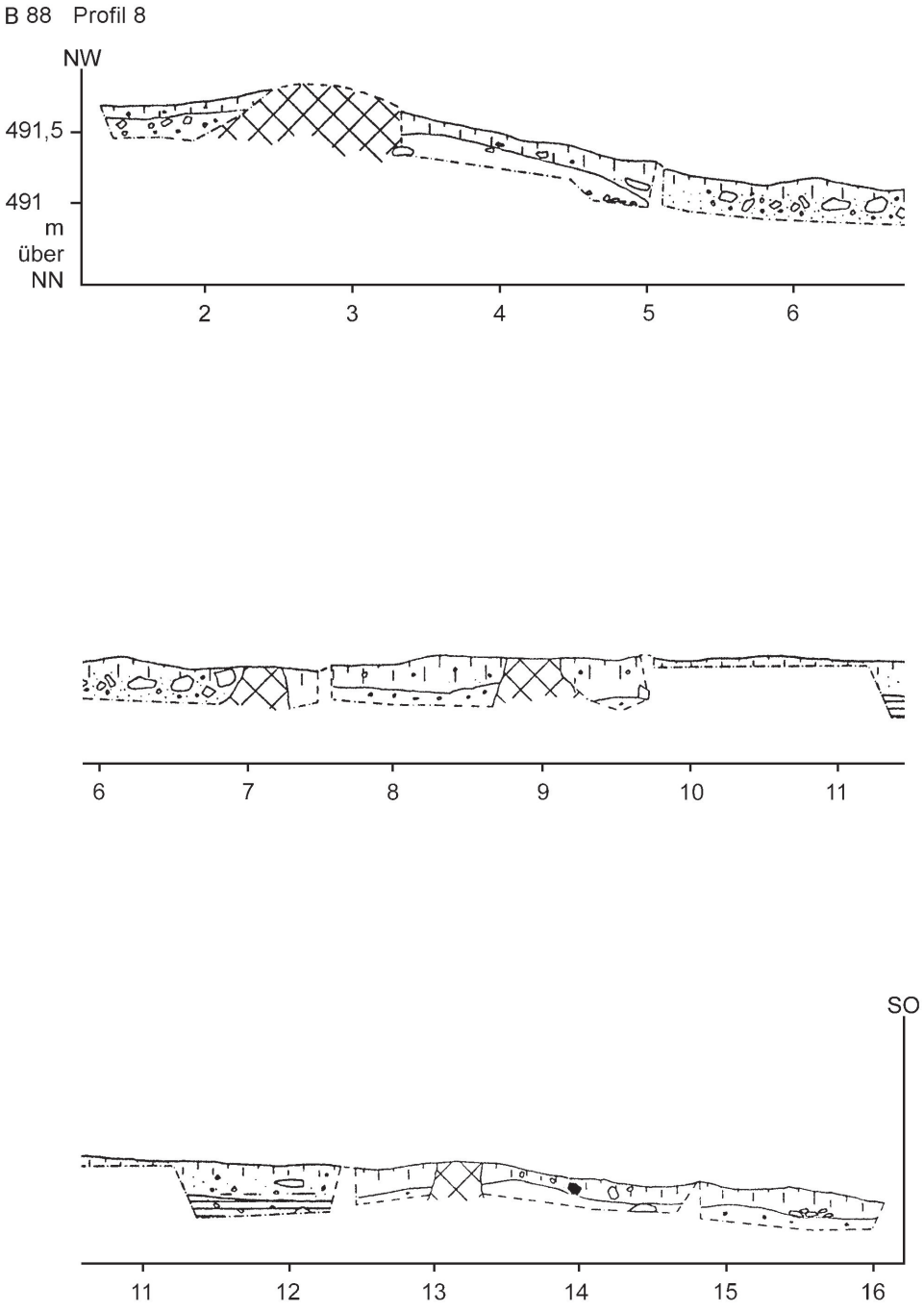


Abb. 16. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 8.

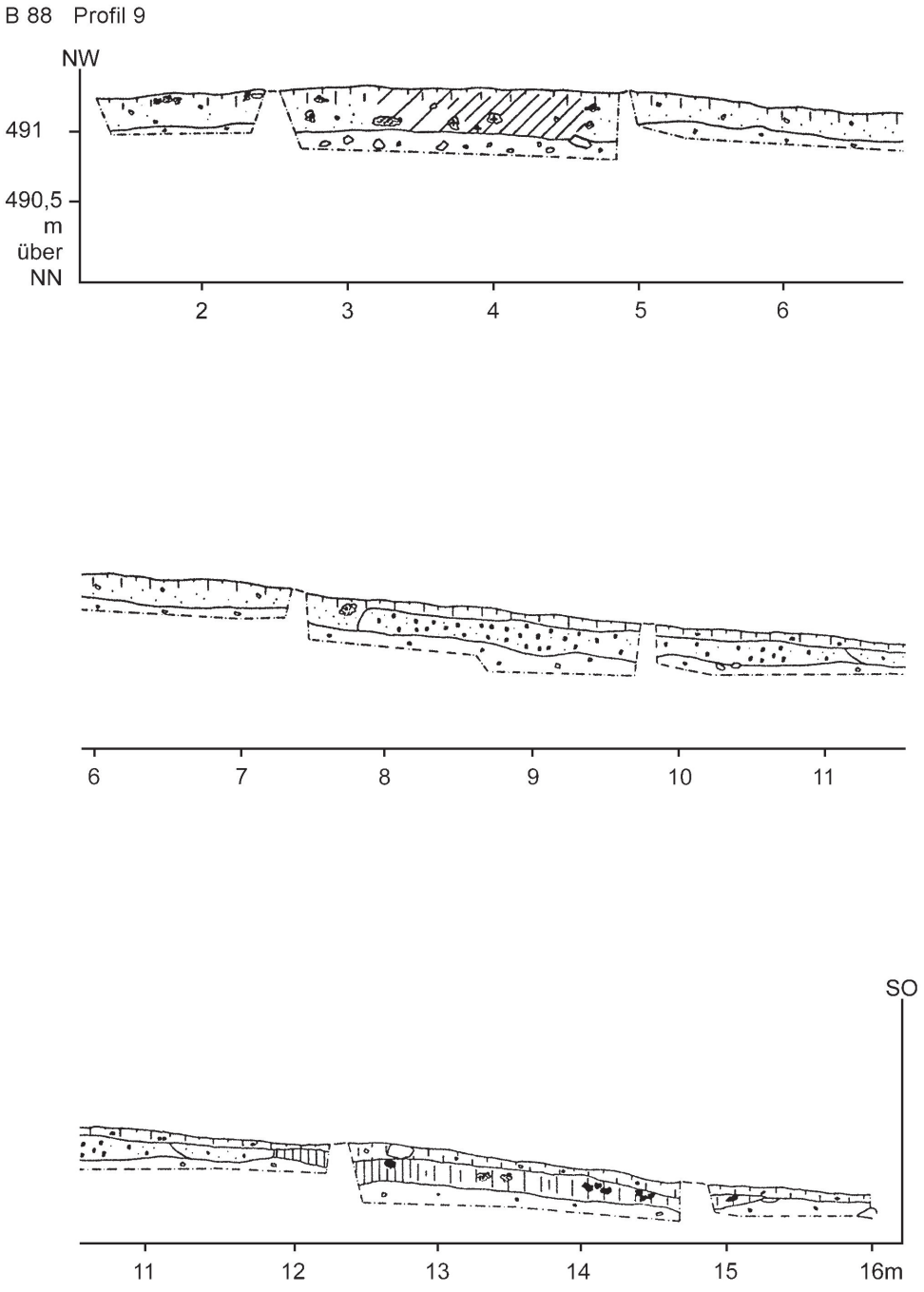


Abb. 17. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 9.

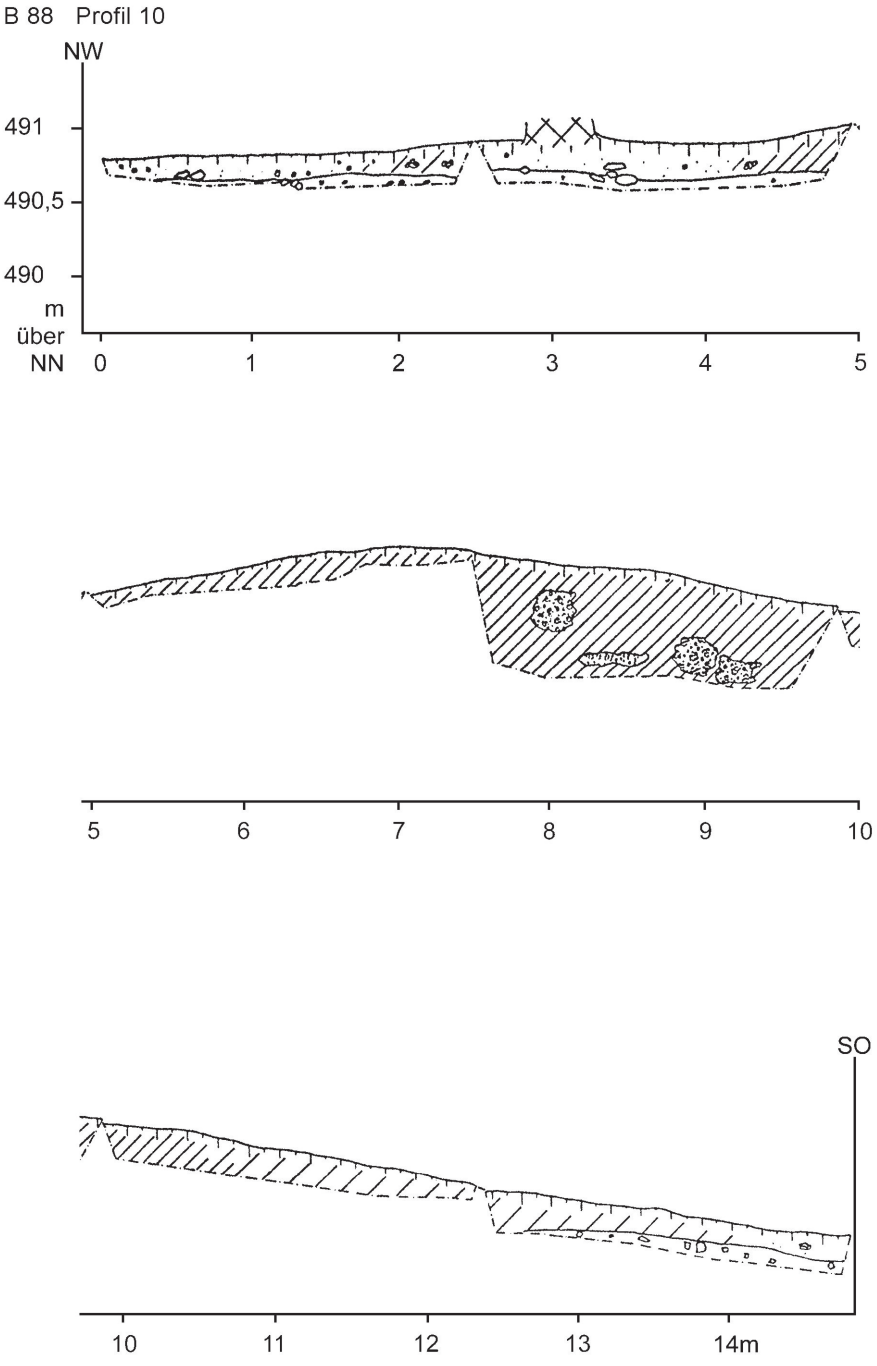


Abb. 18. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 10.

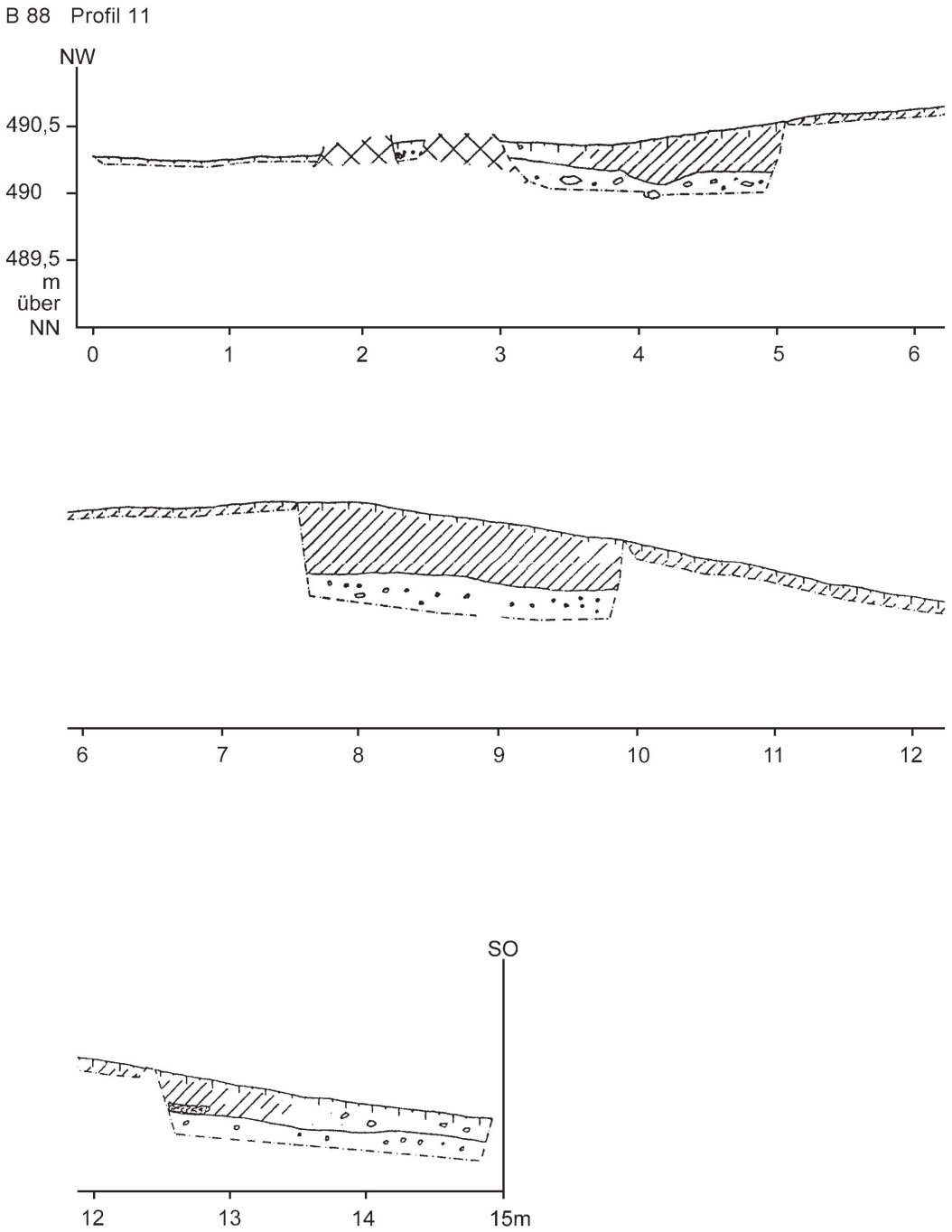


Abb. 19. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 11.

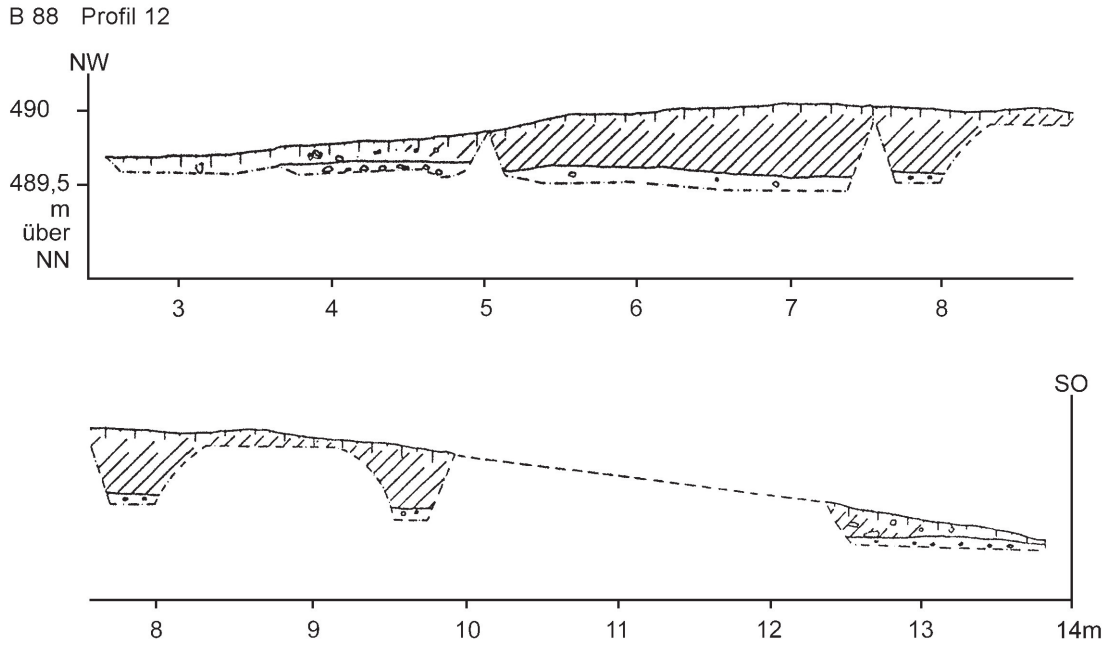


Abb. 20. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Profil 12.

Ofen (Befund II) (Abb. 21)

Neben der Schlackenhalde (Befund I), die allein schon durch ihre Größe dominiert, bildet der Ofen (Befund II) den zweiten, auch mit konventionellen archäologischen Methoden faßbaren Befund (vgl. Plana 2–5 *Abb. 22–25*).

Am Platz B 88 wurde, anders als an den meisten anderen ausgegrabenen Verhüttungsplätzen des Dill/Dietzhölze-Reviers, nur ein einzelner Ofen gefunden. Er liegt 4–5 m oberhalb der Schlackenhalde im östlichen Teil des Grabungsareals. Zur Dokumentation des Ofens wurden für die Plana 4 *(Abb. 24)* und 5 *(Abb. 25)* Detailzeichnungen angelegt, die durch Zeichnungen der freigelegten Schlackenzunge *(Abb. 26)* und durch drei Profile ergänzt werden *(Abb. 27)*. Jede erkennbare Schicht und alle Besonderheiten erhielten eine Nummer, um sie im Text bezeichnen und beschreiben zu können. Planum 5, die Schlackenzunge und die Profile wurden zeichnerisch rekonstruiert, d. h. zum Teil aus mehreren Ausschnitten der Grabungspläne zusammengezeichnet, zum Teil in einzelnen Bereichen ergänzt. Daher bot es sich nicht an, die exakte Lage der Profile in einer Planumszeichnung zu markieren, eine Skizze (*Abb. 27* unten rechts) soll hier genügen. Der Ofen besteht aus zwei Teilen, und zwar aus dem eigentlichen Ofen und dem vorgelagerten Schlackenkanal, der eine Länge von 1,7 m und eine Tiefe von ca. 0,4 m hat.

II.1: Größere Steinansammlung an der SW-Seite des Ofens, d. h. hangparallel zum Ofen auf der Gegenseite des Schlackenkanals. Die Steine halten zum Ofen einen Abstand von ca. 0,50 m. Sie haben zumeist eine Größe von 20 x 20 cm mit wenigen größeren Ausnahmen, dazwischen liegen auch kleinere. Brandspuren an den Steinen oder ähnliches wurden nicht festgestellt. Zwischen den Steinen fanden sich vereinzelt kleine Stücke rotgebrannten Ofenlehms. Diese Steine könnten Reste einer Fundamentierung des Ofenmantels sein.

II.2: Verschlackter unterer Innenteil eines Rennfeuerofens, d. h. die sogenannte Ofensau *(Abb. 41,4)*, und darum ein Kranz aus verschlackter Ofenwand.

II.3: Rotverfärbung, die sich kreisförmig als etwa 25 cm breiter Ring um den Ofen zieht und lediglich durch den Schlackenkanal unterbrochen wird. Als 1–2 cm dünner Streifen wurde sie auch unterhalb des Schlackenkanals festgestellt. Die Rotverfärbung setzt sich aus kleinen Steinen (Dm. meist um 1–2 cm) zusammen, die in einem offensichtlich durch größere Hitzeeinwirkung rotgebranntem Lehm liegen. Abgesehen von der rötlichen Färbung unterscheidet sich diese Schicht nicht vom anstehenden gewachsenen Boden (II.15).

II.4: Ofenlehm innerhalb des Schlackenkanals. In den ersten Plana trat im Bereich des Schlackenkanals lediglich vereinzelt Ofenlehm auf, und zwar zunächst mehr an der Ofenbasis und später mehr zum Ende des Schlackenkanals hin. Erst im Planum 5 fand sich eine deutliche Schicht Ofenlehm im Schlackenkanal. Diese ist zum Ofen hin ca. 5 cm, zum Ende des Schlackenkanals hin ca. 20 cm dick. Der Ofenlehm besteht aus gelbem, ungebranntem Lehm, in dem sowohl kleine als auch bis zu 3 cm große Stücke aus rotgebranntem Lehm eingelagert sind. Er gelangte dem Anschein nach in den Schlackenkanal, als nach

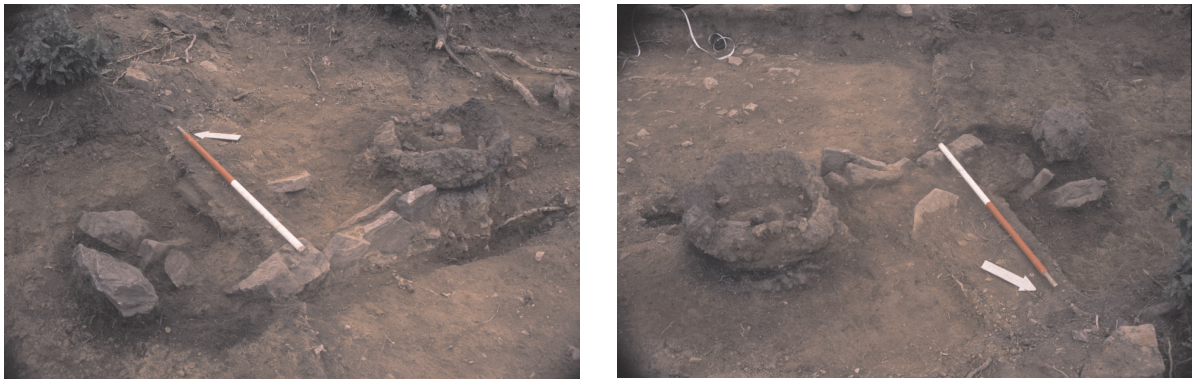


Abb. 21. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88; Ofen (Befund II) mit Schlackenkanal (Aufnahme August 1991).

B 88 Planum 2 Ofen (Befund II)

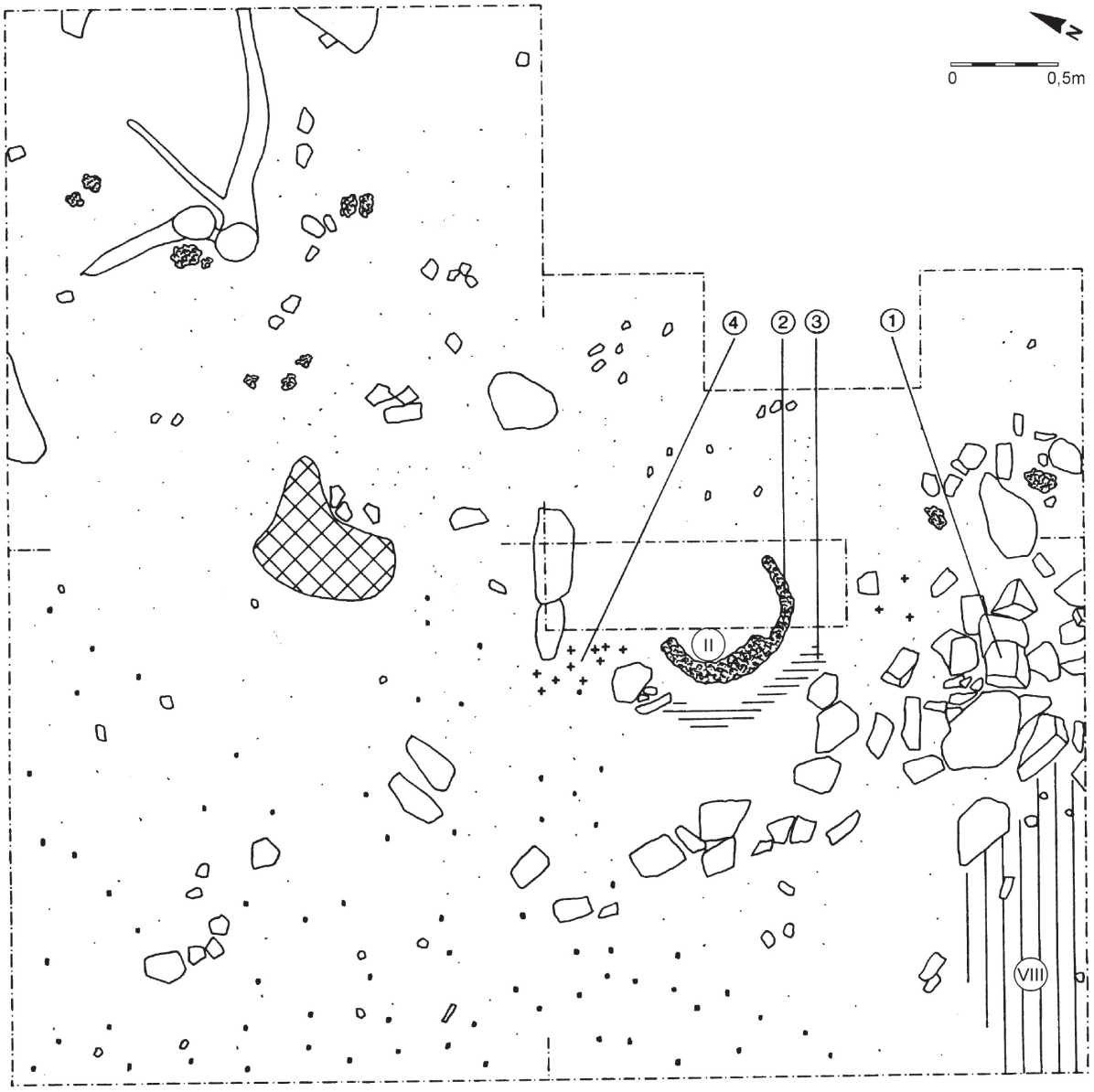


Abb. 22. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Planum 2,
Detailplan der Grabungsquadrate A, AH, BC und C mit Ofen (Befund II).

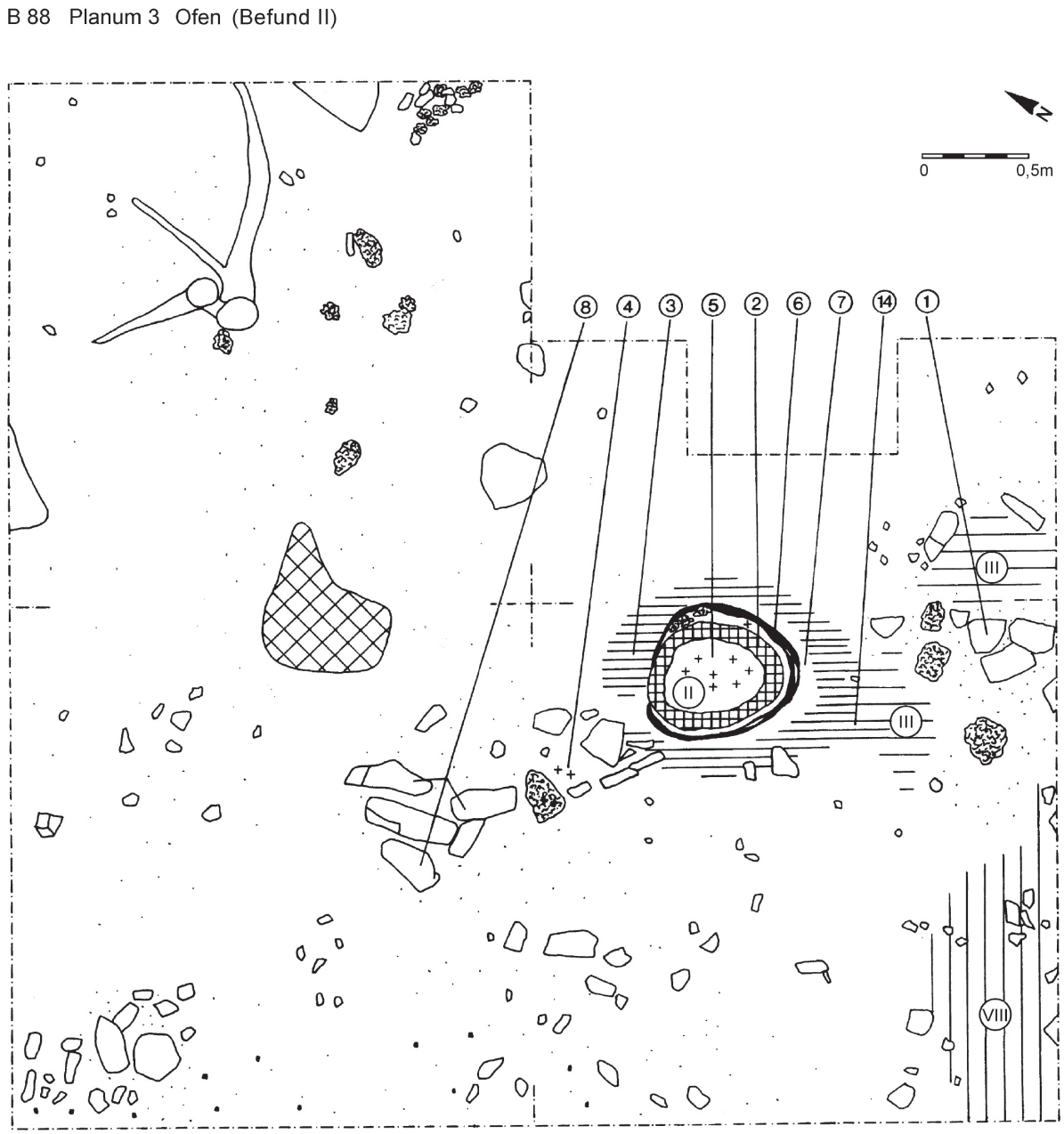


Abb. 23. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Planum 3,
Detailplan der Grabungsquadrate A, AH, BC und C mit Ofen (Befund II).

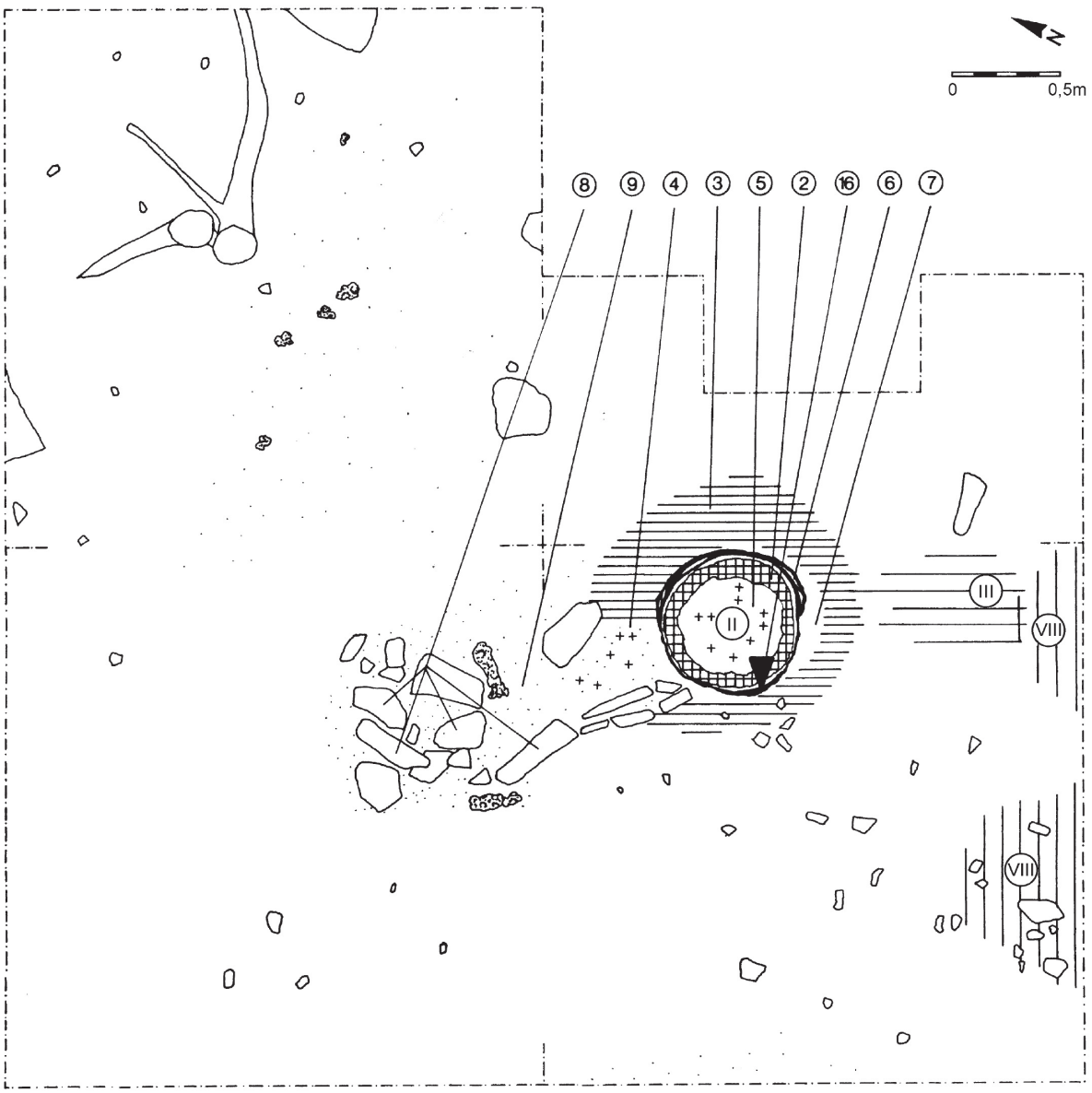


Abb. 24. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Planum 4,
Detailplan der Grabungsquadrate A, AH, BC und C mit Ofen (Befund II).

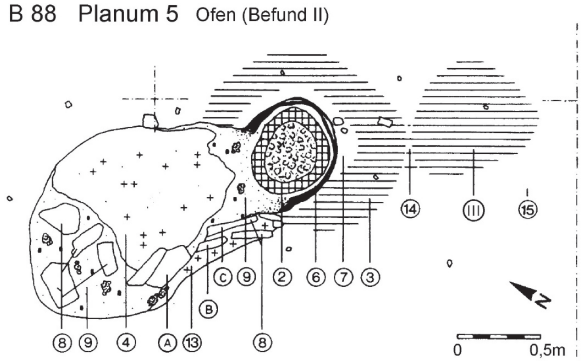


Abb. 25. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Planum 5, Detailplan des Ofens (Befund II).

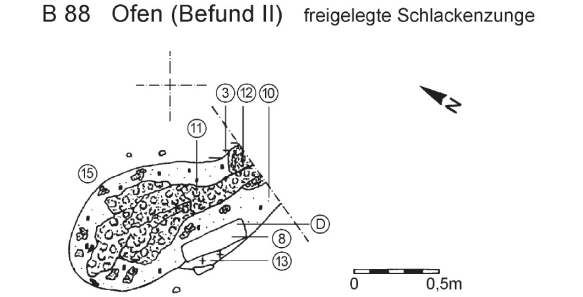


Abb. 26. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Planum 5, Detailplan der freigelegten Schlackenzunge vor Ofen (Befund II).

Auflassen des Ofens die Lehmwände verwitterten und dabei in den offenliegenden Schlackenkanal fielen.

II.5: Ofenlehm innerhalb der Ofenbasis (II.2). Die Zusammensetzung gleicht der des Ofenlehms im Schlackenkanal (II.4). Auch er wird wahrscheinlich erst beim Verwittern des Ofens in die Basis gelangt sein.

II.6: Schwarze und graue Schicht unter der Ofenbasis. Direkt unter der verschlackten Wandung der Ofenbasis schließt sich zunächst eine schwarze Schicht an, die recht unterschiedlich dick ist, zwischen 2 und 10 cm, und die langsam in eine (blau-) graue Schicht übergeht. Beide Schichten sind nicht immer deutlich voneinander abzugrenzen. Innerhalb der schwarzen Schicht finden sich vereinzelt Zonen der grauen Schicht, wobei es sich dabei um „echten“ Ofenlehm und nicht um den gebrannten, anstehenden Hanglehm handeln muß.

II.7: Unter der blaugrau/schwarzen Schicht (II.6) schließt sich eine 4–5 cm dünne, nicht überall vorhandene gelbe Schicht an, die aus Lehm besteht, der von kleinen Steinen mit einem Durchmesser von zumeist 1–2 cm durchsetzt ist. Sie geht langsam in die rotgefärbte Schicht II.3 über. Bei beiden handelt es sich mit Sicherheit um „gewachsenen“ Boden. Die Rotverfärbung der äußeren Schicht II.3 wird auf die Hitzeeinwirkung des Ofens zurückgeführt, die hier die im Lehm vorhandenen Eisenverbindungen oxidieren ließ. Somit hätte sich eigentlich auch Schicht II.7 rot färben müssen. Möglicherweise geschah dies hier nicht, weil der Ofen selbst soviel Sauerstoff benötigte, daß in seiner unmittelbaren Nähe keine Oxidation stattfinden konnte. Dadurch ist diese Zone gelb geblieben. Gleiches mag für den grauen Lehm in II.6 zutreffen, der demnach regelrecht reduzierend gebrannt wurde, was zu seiner grauen Farbe führte.

II.8: Steine im Schlackenkanal. Vor allem in Planum 4 und 5 lagen am Ende des Schlackenkanals mehrere Steine mit 20–35 cm Länge. Ein Teil der Steine wies Spuren deutlicher Hitzeeinwirkung auf. Bereits in den höheren Plana fanden sich Steine, die sich an der Südseite des Schlackenkanals entlangzogen. Drei dieser Steine wurden in Planum 5 mit A, B und C bezeichnet *(Abb. 25)*, darunter kam ein weiterer Stein D zu Tage *(Abb. 26)*. Zwischen den Steinen A–C, unter Stein A und Stein B und südlich von Stein D befand sich gelber, relativ homogener Lehm (II.13). Unter den Steinen C und D wurde dagegen die schlakke- und holzkohlehaltige Schicht II.10 angetroffen. Dieser Befund läßt sich dahingehend interpretieren, daß der gesamte Schlackenkanal oder ein Teil von ihm von einem Steinkranz umgrenzt war. Dazu waren die Steine in den gelben Lehm gesetzt worden. Nach Auflassen des Rennfeuerofens sind dann Teile der Steine in den Schlackenkanal gerutscht, nur die Steine A und D lagen noch in situ.

II.9: Dunkle Schicht im Schlackenkanal über der Schlackenzunge. Die Schicht enthält einen großen Anteil Schlacke, sehr viel Holzkohle und auch Ofenlehm.

II.10: Dunkle Schicht im Schlackenkanal unter der Schlackenzunge. Diese Schicht besteht zu einem großen Teil aus Schlackestückchen.

II.11: Schlackenzunge. In der Schlackenhalde fand sich die zungenförmig ausgeflossene Schlacke des letzten Ofenabstichs, die nahezu vollständig freigelegt werden konnte. Vor allem im unteren Bereich war sie aber so brüchig, daß nur die ersten 40 cm der oberen Schlackenzunge am Stück geborgen werden konnten *(Abb. 26; 42,10)*. Die Zunge hat ein Gewicht von 24,5 kg, zusätzlich befanden sich 11 kg kleine einzelne Stücke Schlacke im Schlackenkanal, die von der Schlackenzunge abgebrochen waren und ebenfalls hinzugezählt werden müssen, so daß sich das Gesamtgewicht der zu einem Abstich zählenden Schlackenzunge auf 35,5 kg erhöht. Die Schlackenzunge war ungefähr 1,30 m lang und an ihrer breitesten Stelle ca. 45 cm breit. Deutlich sind die Fließstrukturen auf der Schlacke zu erkennen, wie auch bei einem Großteil der Schlacke aus der Schlackenhalde.

II.12: Schlackestück unter der Schlackenzunge (II.11). Direkt am Ofen unterhalb der Stelle, an der die Schlackenzunge ansetzt, wurde ein größeres Stück

B 88 Profile A-C durch den Ofen (Befund II)

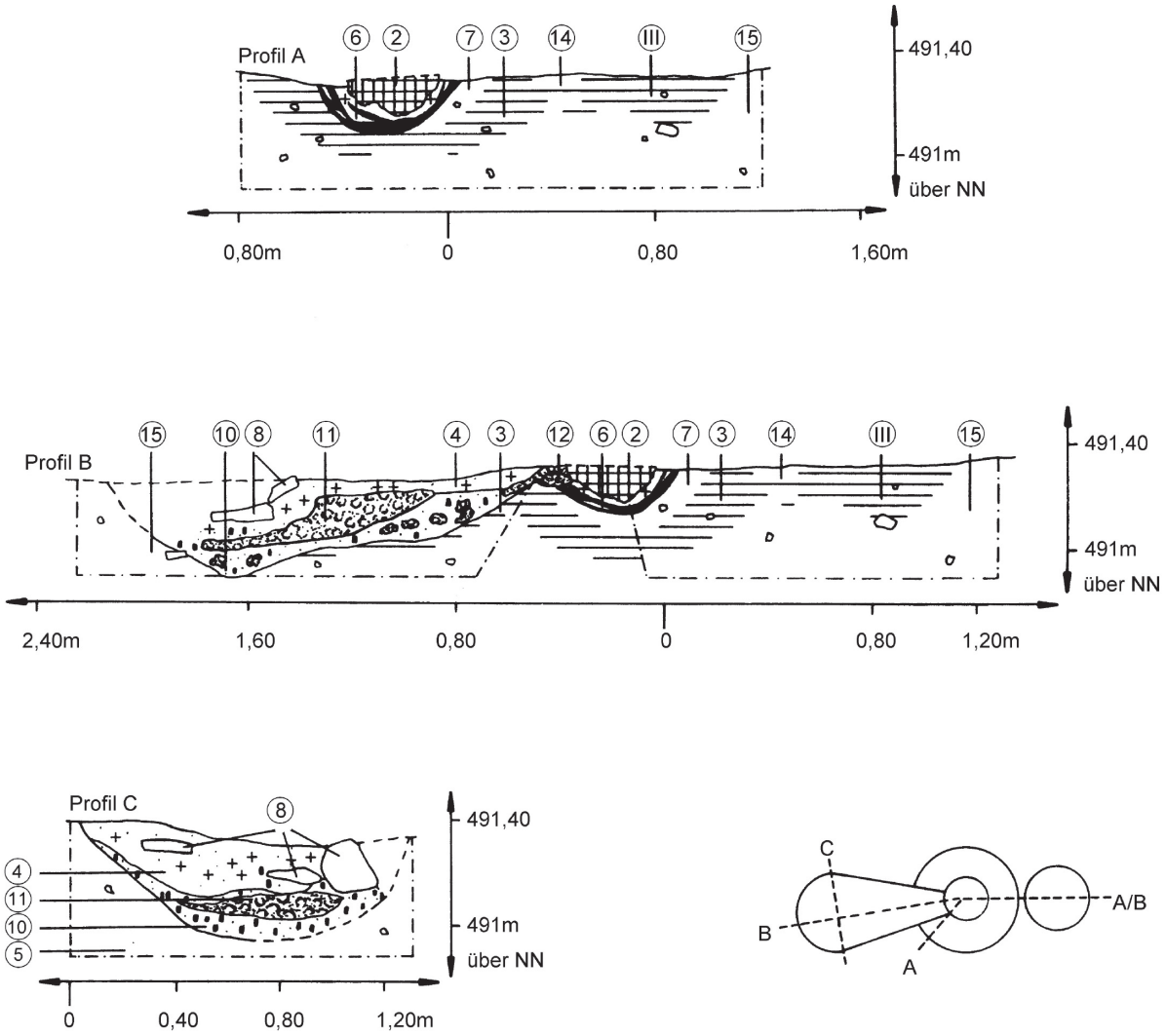


Abb. 27. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88.
Profile A–C durch den Ofen (Befund II) mit Skizze zur Lage der Profile.

Schlacke mit einer charakteristischen, fladenartigen Form gefunden. Es kann nicht vom letzten Abstich stammen, da die Schlackenzunge II.11 direkt darüber hinweggeflossen ist.

II.13: Gelber, relativ homogener Lehm zwischen und zum Teil unter den Steinen A-D. Der Lehm zeigt keine Spuren von größerer Hitzeeinwirkung. Er diente wahrscheinlich als Verbundmaterial zwischen den Steinen, die den Schlackenkanal umgrenzten. Auch an der Nordseite des Schlackenkanals fand sich eine größere Ansammlung dieses Lehms, der dort aber nicht sicher von II.4 zu trennen ist.

II.14: Störung zwischen II.3 und III. In den oberen Plana ließen sich die Befunde II.3 und III nicht deutlich voneinander abgrenzen. Profil A (*Abb. 27* oben) machte deutlich, daß eine Störung, vielleicht ein Tier- oder ein größerer Wurzelgang, hier das Material der Befunde II.3 und III mit dem von Befund II.15 durchmischt hat. Entsprechend setzt sich Befund II.14 aus rötlichem Lehm, der mit kleinen Steinen durchmischt ist, zusammen.

II.15: Gelber steiniger Lehm. Die Steine haben zumeist einen Durchmesser von 1–2 cm und sind scharfkantig gebrochen; es können auch größere Stücke vorkommen. Diese Schicht ist mit dem anstehenden Hanglehm gleichzusetzen und wird daher auch als „gewachsener Boden“ bezeichnet.

II.16: „Tüllen-„ oder „düsenartiges“ Schlackestück *(Abb. 42)*. Sein Fundplatz II.16 liegt deutlich unterhalb der zu erwartenden damaligen Oberfläche im Ofen, und zwar außerhalb der verschlackten Ofenwand (Befund II.2) und innerhalb der schwarzen Zone von II.6 *(Abb. 23–25; 27)*. Das Schlackenstück kann nur sekundär an seinen Fundplatz gelangt sein, d. h. im

Zuge der (Neu-)Errichtung des Rennfeuerofens. Dies wiederum ist als ein weiterer Hinweis darauf zu werten, daß vor der Errichtung des von uns ergrabenen Ofens an gleicher Stelle bereits ein Ofen oder mehrere Vorgängeröfen gestanden haben. Anhand erhaltener Ofenwandfragmente und der in situ gefunden Ofensau mit Ofenwandung ließ sich die ungefähre Form des Ofens rekonstruieren *(Abb. 40)*.

Befunde ohne Erzkonzentrationen (III–VI)

Befund III (Unterquadrate AH-d, C-b)

Südlich, d. h. hangparallel zum Ofen, fand sich unmittelbar an diesen anschließend eine rötliche Verfärbung unter einer Ansammlung größerer und kleinerer Steine *(Abb. 24; 25)*. Die Steine Befund II.1 sind als zum Ofen (Befund II) zugehörig interpretiert worden. Die Ausdehnung der rötlichen Verfärbung war in den Plana nicht immer deutlich zu erkennen. Eine Störung (II.14) erschwerte die Abgrenzung zur rötlichen Zone um den Ofen (II.3) und die rötliche Verfärbung in C-d (Befund VIII) reichte in Planum 4 bis an den Befund III heran *(Abb. 24)*. Erst ein Profil durch den Befund ergab ein deutlicheres Bild *(Abb. 27)*. Demnach hatte die Verfärbung in Planum 5 einen Durchmesser von ca. 70 cm und eine maximale Stärke von 25–30 cm. Zudem wurde deutlich, daß Befund III in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit dem Ofen (II) stand. Die Verfärbung besteht aus rötlichem Hanglehm, durchsetzt mit kleineren Steinen. Sie unterschied sich also, abgesehen von der Farbe, nicht vom anstehenden Boden. Die rötliche Verfärbung kann demnach nur durch größere Hitzeeinwirkung entstanden sein. Was für eine Funktion ein Feuer an dieser Stelle hatte, ist ungewiß, da die Schichten, die darüber Auskunft hätten geben können, nicht mehr vorhanden waren. Vorstellbar wäre ein ehemaliger Ofenstandort, wogegen allerdings das Fehlen eines Schlackenkanals spricht.

Befund IV (Unterquadrate B-a, B-b)

In den Unterquadraten B-a und B-b lagen auffällig viele Steine in einem recht lockeren Boden. Es konnte eine ca. 2,5 m breite, nahezu runde Eintiefung in dem gewachsenen Boden dokumentiert werden. Auch im letzten Planum, dies war in Quadrat B das vierte, war der gewachsene Boden immer noch nicht erreicht worden. Die Größe der Eintiefung und der lockere, aber sonst nicht auffällige Boden zeigen, daß wir es hier mit einem Baumwurf zu tun haben. Wir werten dies auch als einen Hinweis darauf, daß sich das Gelände nach Auflassen des Verhüttungsplatzes wiederbewaldete, also noch nicht einer Haubergnutzung unterstand.

Befund V (Unterquadrat CO-b)

Bei der Umzeichnung der Plana fiel dem Verfasser in Planum 2 und 3 im Unterquadrat CO-b eine kleine Verfärbung auf, die ihrer Form nach ein Pfostenloch sein könnte *(Abb. 28)*.

Befund VI (Unterquadrat A-d)

Der hangparallele Raum unweit des Ofens in nordwestlicher Richtung ist als der eigentliche, zentrale Arbeitsraum der Hüttenleute anzusehen. Aus diesem Bereich wurde das Unterquadrat A-d ausgewählt, um stellvertretend eine Charakterisierung dieses Bereiches zu geben. In den Plana ist brauner, steiniger Lehm dokumentiert, der mit kleinerem Wurzelwerk durchsetzt ist. Aus Unterquadrat A-d wurden 18 kg Schlacke geborgen, überwiegend größere Stücke. Des weiteren kamen drei ebenfalls große Stücke Ofenwand, vier stark eisenhaltige Schlacken und 38 g überwiegend kleinteilige Holzkohle aus diesem Unterquadrat. Erze wurden keine gefunden, der ausgehobene Abraum maß 387 l.

Befunde mit Erzkonzentrationen (VII–XI)

Befund VII (Erzhäufung 1: Quadrate CO, N, H-a, H-b, H-c, O, F-b) (Abb. 28)

Die Erzhäufung 1 liegt ca. 2 m südlich vom Ofen (II), erstreckt sich allerdings über eine ganze Reihe von Quadraten. In den Quadraten CO, O und F wurde sie auch in den Planazeichnungen dokumentiert. Nahezu die Hälfte aller gefundenen Erze stammen aus dieser Häufung. Es sind 1134 Stück, zu denen die Erze aus den Befunden VIII und IX noch nicht gerechnet sind, obwohl sie innerhalb von VII liegen. Die Befunde VIII und IX werden als Pochstellen angesprochen, Befund VII ist das dazugehörige Erzlager.

Befund VIII (Unterquadrate C-d, CO-c, F-a) (Abb. 24; 28)

In den Unterquadraten C-d, CO-c und F-a konnte eine rötliche, leicht violette Verfärbung dokumentiert werden. Im zweiten Planum war die Verfärbung ca. 1,5 m x 2 m groß. Ihre Abgrenzung war überwiegend deutlich zu erkennen. In Unterquadrat C-b wurde sie noch von einer Anzahl Steine (II.1) überdeckt. Bereits in Planum 3 hatte die Größe der Verfärbung deutlich abgenommen. Sie beschränkte sich jetzt fast nur noch auf einen Teil des Unterquadrates C-d und zeigte auch zum Unterquadrat C-b hin eine gut auszumachende Begrenzung. In Planum 4 wurde die Verfärbung erstmals deutlich in Unterquadrat C-b dokumentiert, wäh-

Abb. 28. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Planum 2,
Detailplan der Grabungsquadrate AH-d, C-b, CO und F mit den Befunden I, II, V (eventuell Pfostenloch), VII–IX.

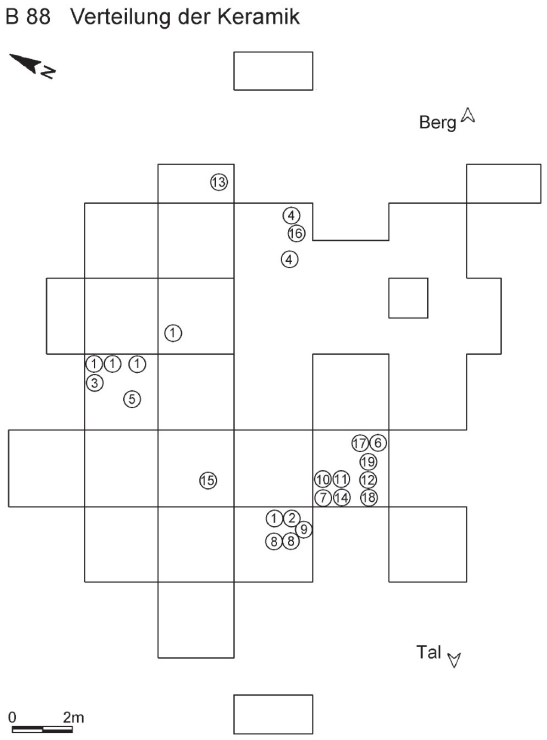


Abb. 29. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Verteilung der Keramikfunde.

rend sie in Unterquadrat C-d weiter zurückgegangen war. Wir erklären uns die schwankenden und undeutlichen Strukturen damit, daß es sich hierbei nicht um das Überbleibsel einer begrenzten Eintiefung in den Boden handelt. Dafür liegen auch in den Profilen keinerlei Hinweise vor. Stattdessen muß das Entstehen der Verfärbung mit dem allgemeinen Anwachsen der Kulturschicht in diesem Bereich in Verbindung stehen. Die Untersuchung der Siebproben ergab, daß die Rotverfärbung ihren Ursprung in kleinen und kleinster Erzpartikel hat. Bei diesem Befund handelt es sich wahrscheinlich um eine Pochstelle.

Befund IX (Unterquadrat H-d) (Abb. 3)

Die Rotverfärbung in Unterquadrat H-d war wesentlich undeutlicher zu erkennen als der Befund VIII, war aber von gleicher Farbe und Zusammensetzung. Sie wurde lediglich im zweiten Planum dokumentiert. Sie ist mit ca. 1 m x 0,6 m recht klein. Diese Rotverfärbung rührt ebenso wie Befund VIII von kleinen und kleinsten Erzstücken her. Auch bei diesem Befund handelt es sich wohl um eine Pochstelle.

Befund X (Erzhäufung 2: Quadrate G, S) (Abb. 3)

Die Erzhäufung 2 ist wesentlich kleiner als die Erzhäufung 1. Sie liegt ca. 6 m nordwestlich vom Ofen. Hier wurden 239 Erzstücke gefunden. 3,01 % dieser Erze sind magnetisch. 35,5 % der 61 Erze, deren Qualität bestimmt wurden, hatten einen Qualitätsindex von I < 4.

Befund XI (Quadrat R) (Abb. 3)

Das Quadrat R fällt auf, weil hier neben 36 Erzstücken auch ein gehäuftes Auftreten fast aller anderen Fundgruppen festgestellt werden konnte. Besonders häufig fand sich an dieser Stelle glasige Schlacke, allerdings ist sie allgemein so wenig vertreten, daß dies durchaus auch auf Zufall beruhen könnte. Das Vorhandensein der übrigen Fundgruppen ist bei weitem nicht so ungewöhnlich und findet wohl damit eine Erklärung, daß hier zwei Befunde, nämlich die Schlackenhalde (Befund I) und die Erzhäufung 2 (Befund X) zusammentreffen. Die größeren Mengen Holzkohle mögen vielleicht auf eine Holzkohlenhäufung unweit von R außerhalb der ergrabenen Fläche hindeuten.

FUNDE *(Abb. 30)*

Keramik

Auf dem Verhüttungsplatz B 88 wurden insgesamt 25 einzelne Keramikscherben gefunden, nämlich fünf Randscherben, zwei Bodenscherben, 17 Wandscherben und ein Henkelfragment *(Abb. 29)*. Die Keramik stammt von Kugeltöpfen und Krügen *(Abb. 30,6–9)*. Die Kugeltöpfe können ein Zeichen dafür sein, daß die Hüttenleute vor Ort ihre Nahrung zubereitet haben, da dieser Gefäßtyp üblicherweise als Kochtopf Verwendung fand. Krüge dienten zur Aufbewahrung und Verteilung von Getränken. Datieren läßt sich die Keramik auf Grund der regionalen Chronologie in das 13. oder frühe 14. Jahrhundert.

Metall

Bei den meisten der sechs am Platz B 88 gefundenen Metallgegenständen handelt es sich um nur fragmentarisch erhaltene, eiserne Objekte.

Zange

Das Prunkstück unter den Funden ist eine fast komplett erhaltene eiserne Schmiedezange *(Abb. 30,1)*, die in Unterquadrat D-5-c/d gefunden wurde. Sie ist 57 cm lang und wiegt 1450 g. Die Gelenkzange besitzt zwei gerade Schenkel unterschiedlicher Länge (57 cm u. 54 cm), die deutliche Reparaturspuren aufweisen. Die Zangenbacken sind sehr kurz und wirken

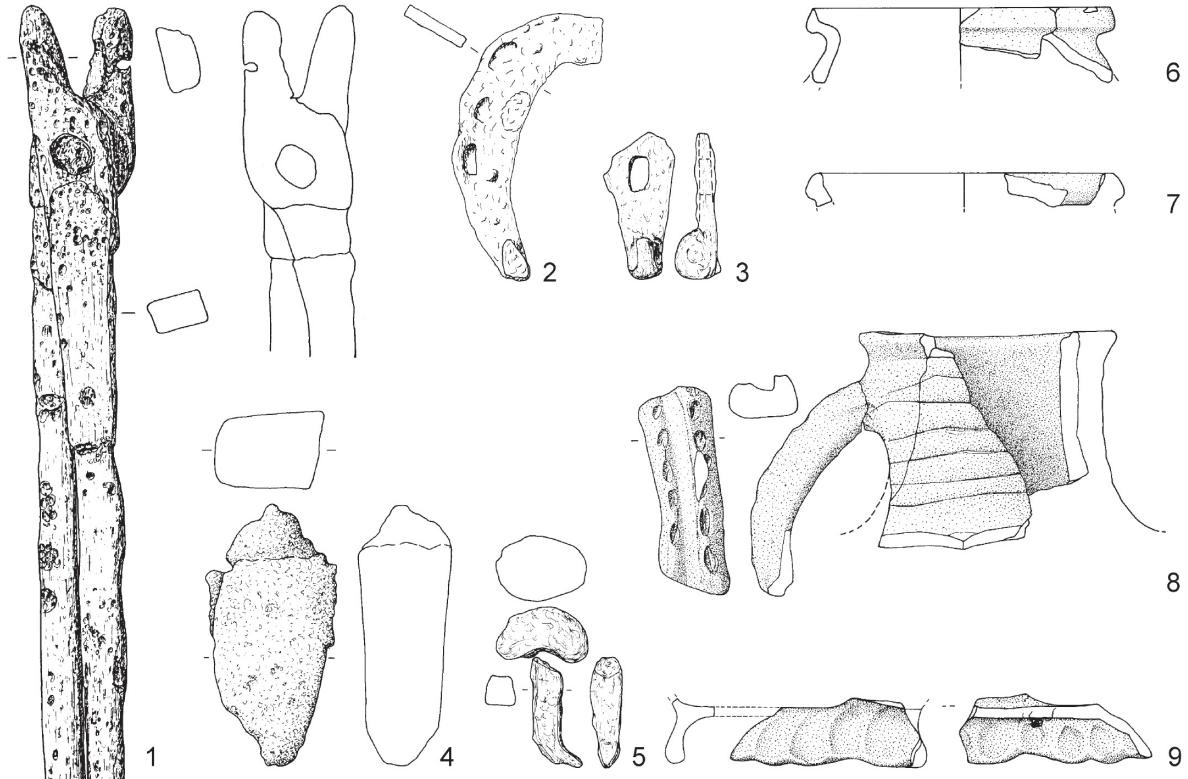


Abb. 30. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. 6–9 Keramik; sonst Eisen. – M. 1:3.

abgenutzt, so daß die Zange wohl nicht mehr gebrauchsfähig war. Es stellt sich die Frage, warum die Hüttenleute die Zange am Platz B 88 zurückließen. Wahrscheinlich konnte sie trotz der mehrfachen Reparaturen nicht mehr benutzt werden, hätte aber sicher in einer Schmiede wiederverwendet werden können. Vielleicht wurde sie mehr oder weniger zufällig mit Schlacke überdeckt und dann vergessen. Eine ähnliche Zange lag, allerdings sehr schlecht erhalten, in der von Platz B 88 ca. 25 km entfernten Burg zu Wilnsdorf (Kr. Siegen-Wittgenstein), die im Jahre 1233 zerstört wurde[6], sowie am etwa zeitgleichen Verhüttungsplatz von Freudenberg, Kr. Siegen-Wittgenstein (s. S. 526 ff. *Abb. 6*)[7].

Hufeisen

Hufeisen, von denen am Platz B 88 zwei Stück gefunden wurden *(Abb. 30,2.3)*, können darauf hindeuten, daß die benötigten Rohstoffe (Lehm, Erz, Holzkohle) oder ein Teil von ihnen mit Hilfe von Trag- oder Zugtieren angeliefert wurden. Hufeisen treten allgemein nach zunächst spärlichen Funden ab dem 11./12. Jahrhundert häufiger auf. Charakteristisch für diese Zeit ist das relativ dünne Hufeisen mit gewelltem Rand. Die Enden sind zu Stollen umgebogen. Im 13. Jahrhundert nimmt die Variationsbreite der Hufeisen zu, ein Zeichen für eine differenzierte Nutzung des Pferdes, zunehmend auch als Zugtier[8].

Rohstoffe

Erze

Am Platz B 88 konnten 2314 Stücke Erz mit einem Gesamtgewicht von ca. 175 kg untersucht und die

[6] W. Bauer, Grabungen und Funde in der Burg zu Wilnsdorf (Kreis Siegen). In: W. Bauer/H. Engemann/H. W. Heine/U. Lobbedey/H. G. Stephan, Beiträge zur archäologischen Burgenforschung und zur Keramik des Mittelalters in Westfalen. Teil I. Denkmalpfl. u. Forsch. Westf. 2 (Bonn 1979) Taf. 12,1.

[7] H. Beck, Ein mittelalterlicher Verhüttungsplatz bei Freudenberg, Kr. Siegen. Nachrbl. Dt. Vorzeit 14, 1938, 307–310.

[8] Vgl. S. Felgenhauer-Schmiedt, Die Sachkultur des Mittelalters im Lichte der archäologischen Funde. Europäische Hochschulschr. R. 38, Arch. 42 (Frankfurt a. M. 1993) 201 f.; W. Drack, Zum Aufkommen des Hufeisens. Bayer. Vorgeschbl. 55, 1990, 234 f.

B 88 Vergleich der Strichfarbe

Merkmale der Erze		Farbe des Striches: braun/rot n	braun/rot %	schwarz n	schwarz %	kein Strich n	kein Strich %	Gesamt n	Gesamt %
Anzahl		406	100	6	100	17	100	429	100
Ferromagnetik	magn.	12	3	6	100	4	23,5	22	5
	nicht magn.	394	97	0	0	13	76,5	407	95
Qualität	> 4	154	38	0	0	6	35	160	37
	< 4	112	27,5	1	16,5	7	41,5	120	28
	unbestimmt	140	34,5	5	83,5	4	23,5	149	35
Quarz	mit	84	20,5	0	0	4	23,5	88	20,5
	ohne	322	79,5	6	100	13	76,5	341	79,5
Farbe der	hellrot	24	6	0	0	4	23,5	28	6,5
Oberfläche	eher dunkel	382	94	6	100	13	76,5	401	93,5

Abb. 31. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Vergleich der Strichfarbe mit anderen Merkmalen des Erzes aus unterschiedlichen, stichprobenartig ausgewählten Unterquadraten.

Qualität von insgesamt 1246 Proben bestimmt werden. Das schwerste Erzstück wog 990 g (Unterquadrat O-3-c). Es handelt sich bei den Erzen ausnahmslos um Roteisenstein vom Lahn-Dill-Typus, wie er am nächsten im unmittelbar östlich benachbarten Schelder Wald zu Tage tritt[9]. Die Oberfläche der Erze hat zumeist eine braunrote, bisweilen auch eine schwarzgrau glänzende Farbe. Einige Stücke weisen auf ihrer Oberfläche hellrote Zonen auf – sie wurden von uns als „rot“ bezeichnet. Häufiger sind kleinere, selten größere Quarzeinlagerungen zu erkennen. Wenn sehr viel Quarz in einem Erzstück vorhanden war, so wurde auch dies als besonderes Merkmal notiert. Diese Stücke hatten natürlich zumeist eine schlechte Qualität, im Gegensatz zu den dunklen Erzen, die oft auch einen metallischen Glanz aufwiesen.

Die im folgenden aufgeführten Merkmale der Erze dienen dem Vergleich mit den übrigen Fundplätzen: 5,75 % aller 2314 Erze, also 126 Stück, wiesen ferromagnetische Eigenschaften auf. Je geringer das Gewicht, um so höher ist der Anteil magnetischer Stücke (< 10 g: 10,02 %, 10–24 g: 8,82 %, 25–49 g: 2,27 %, 50–99 g: 3,87 %, 100–199 g: 3,0 %, 200–400 g: 3,18 %, > 400 g: 0 %). Von den 1246 Erzen, deren Qualität bestimmt wurde, hatten 672 (= 53,9 %) einen Qualitätsindex von I > 4 und werden somit von uns als „gutes Erz“ bezeichnet. Die schwereren Gewichtsklassen wiesen sogar noch einen etwas höheren Anteil an guten Erzen auf (25–49 g: 52 %, 50–99 g: 53 %, 100–199 g: 76 %, 200–399 g: 50,9 %, 400–800 g: 71 %, >800 g: 66,6 %).

Um nicht alle Erze durchrechnen zu müssen, wurden 429, also 18,5 % der Gesamtmenge als Stichprobe ausgewählt. Von diesen hatten 5,8 % eine aufgerauhte Oberfläche, die auf Verwitterung zurückzuführen sein könnte. Nur 1,8 % der Stichproben zeigten Spuren des Gangmaterials, 1,6 % der Erze stammten aus einem Grenzlager, d. h. von der Zone eines Erzganges, wo es an den Gang stößt.

Es wurde versucht, bestimmte Merkmale der Erze mit den Strichproben in Verbindung zu setzen *(Abb. 31)*. Der Großteil der Erze wies den zu erwartenden rötlichbraunen Strich auf, der typisch für Hämatit ist. Interessant sind die sechs Erzstücke, die einen schwarzen Strich verursachten. Sie waren alle sowohl magnetisch als auch von dunkler Oberfläche und enthielten kein Quarz. Wahrscheinlich bestehen sie zu einem großen Teil aus Magnetit (Fe_3O_4). Leider waren die Stücke fast durchgängig so klein, daß ihre Qualität nicht bestimmt werden konnte; ihre geringe Anzahl verbietet statistische Aussagen. Bei 17 Proben ließ sich keine Strichfarbe ermitteln, weil sie das Porzellan ritzten, also härter als dieses waren. Ein großer Anteil von ihnen weist ferromagnetische Eigenschaften auf.

Drei Erzstücke verdienen eine besondere Betrachtung. Eines mit anhaftender Schlacke und teilweise angeschmolzener Oberfläche aus Quadrat Q-1 war eindeutig im Ofen gewesen und sollte dort verhüttet werden *(Abb. 32,2)*. Es kam wahrscheinlich sehr selten vor, daß Erzstücke im Ofen nicht verbraucht wurden, denn dies hätte eine Verschwendung des aufwendig aufbereiteten Materials bedeutet. Somit kann dieser Fund als ein glücklicher Zufall angesehen werden, der uns über Qualität und Größe der verhütteten Erze informieren kann. Die Probe wiegt mit anhaftender Schlacke 20 g, ohne diese ca. ein

[9] Zur historischen Bedeutung und zur Besonderheit des Roteisensteins vom Lahn-Dill-Typus vgl. auch C. Schumann, Das Dillgebiet und seine Eisenerze, insbesondere deren Aufbereitung. Stahl u. Eisen 52, 1932, 280–287.

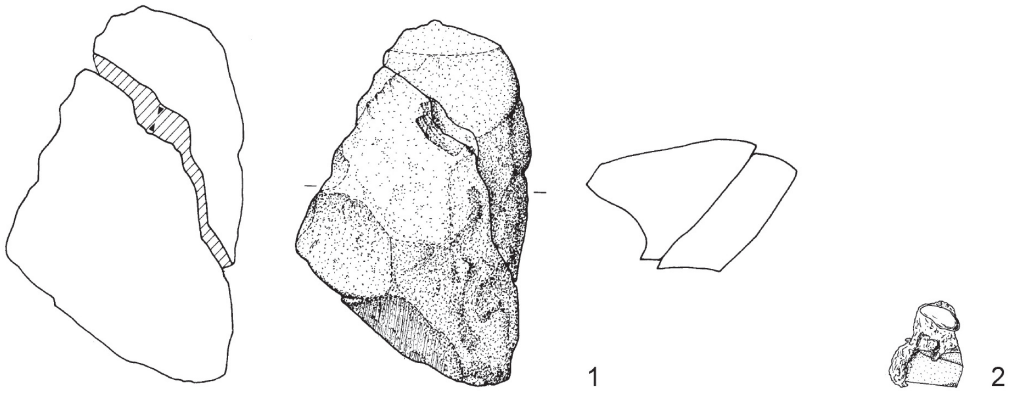


Abb. 32. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88.
Erzstücke: 1 alt zerschlagenes Erzstück (M. 1:3); 2 angeschmolzenes und mit Schlacke verbackenes Erz (M. 1:2).

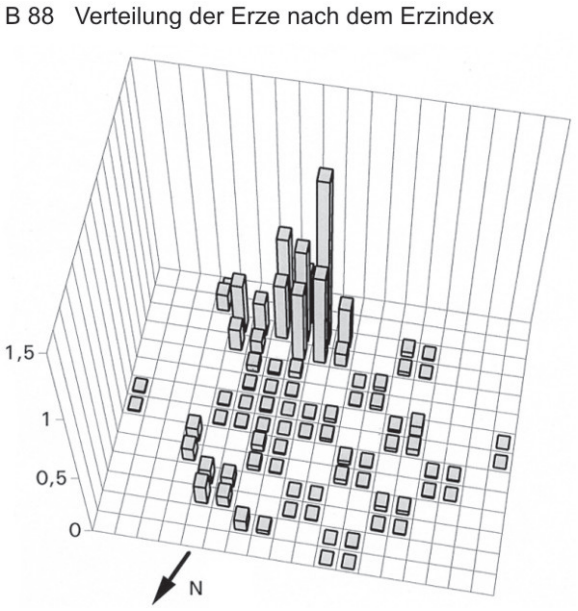


Abb. 33. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Die Verteilung der Erze nach dem Erzindex (Anzahl).

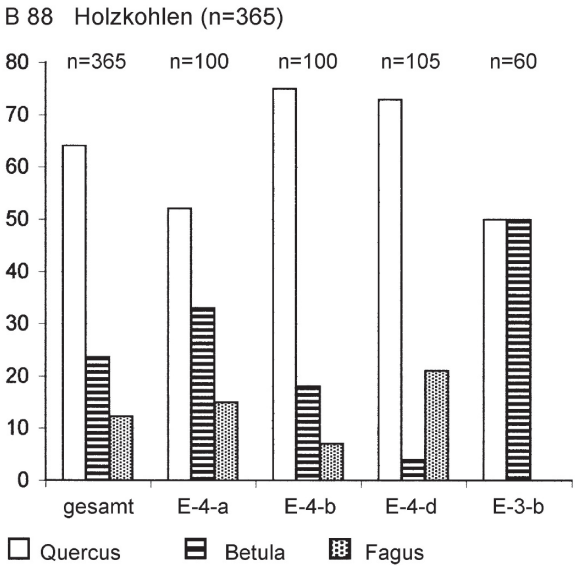


Abb. 34. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Anteil der verschiedenen Baumarten in einzelnen Holzkohleproben

Drittel weniger, also 12–15 g. Ihre Oberfläche ist relativ dunkel, Quarz ist nicht zu erkennen. Sie reagierte auf den Magneten und hinterließ keinen Strich, was auf Hitzeeinwirkung zurückzuführen sein kann. Die Qualität ließ sich nicht genau bestimmen, liegt dem Augenschein nach aber über I=4. Erwähnenswert sind auch zwei weitere Erzstücke aus Unterquadrat F-4-a, die aneinander passen *(Abb. 32,1)*. Die Schlagmarke, an der ein Hammer das Erz getroffen und gespalten hat, ist deutlich zu erkennen. Das größere Stück wiegt 765 g, das kleinere 412 g. Es müssen aber noch einige kleinere Erzstückchen beim Zerpochen abgefallen sein, da zwischen den beiden Teilen Lücken sind. Interessant ist zudem, daß beide Proben zusammen 1177 g wiegen, also deutlich mehr als die übrigen von uns gefundenen Erze. Das Erz wurde also in größeren Stücken angeliefert, als wir sie finden konnten, d. h. am Platz B 88 ist ausschließlich schon zerpochtes und wahrscheinlich vorsortiertes Erz liegengeblieben.

Zur Darstellung der Verteilung der Erze sowie der anderen Fundgruppen auf Verhüttungsplatz B 88 wurde – ebenso wie bei den übrigen Fundplätzen – ein Index errechnet. Aus diesen Indexwerten wurden dreidimensionale Säulendiagramme erstellt, die einen räumlichen Eindruck von der Verteilung der jeweiligen Fundgruppe geben. Die Verteilung der Erze auf dem Platz B 88 weist drei Merkmale auf *(Abb. 33)*: Auf fast dem gesamten Platz lagen kleinere Mengen Erz. In Quadrat G fand sich eine kleinere und in den Quadraten CO, F, O und H eine sehr viel größere Häufung Erz.

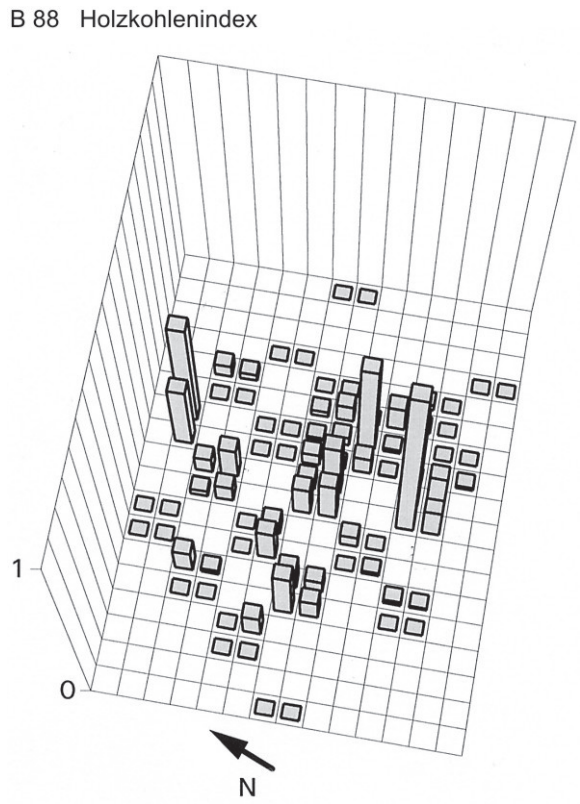


Abb. 35. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Die Verteilung der Holzkohle nach dem Holzkohlenindex (Gewicht).

Holzkohle

Als Brennmaterial[10] wurde, wie überall an vergleichbaren Verhüttungsplätzen dieser Zeit, Holzkohle verwendet. Die an Platz B 88 gefundene und geborgene Holzkohle wog 2500 g. Zumeist wurden aber nur dort Proben genommen, wo sie in relativ großen Stücken und Mengen vorkam. Da dies durchgängig so gehalten wurde, bleibt das gewonnene Verteilungsbild dennoch durchaus repräsentativ[11]. Ein Teil der Holzkohle (Unterquadrate E-4-a, E-4-b, E-3-b, E-4-d) konnte von M. Speier botanisch bestimmt werden *(Abb. 34)*. Andere als die aufgeführten Baumarten Eiche (an Platz B 88 dominierend), Buche und Birke fehlen, also etwa Feuchtigkeit bevorzugende Wiesen- und Bachuferbäume wie Weide (Salix) oder Erle (Alnus), die an anderen Verhüttungsplätzen des Dill/Dietzhölze-Reviers durchaus vorkommen (s. S. 380). Die geringe Zahl an Holzkohlen aus Buchenholz zeigt eindeutig, daß der ursprüngliche Buchenhochwald nicht mehr bestanden haben kann. Käme die Holzkohle aber bereits aus einem durch die Haubergswirtschaft geprägten Niederwald, so müßte der Anteil an Birke höher sein. Der größte Durchmesser eines Stammes, erschlossen aus der Holzkohle, betrug 40 cm; dieser Baum ist beim Fällen wahrscheinlich 98 Jahre alt gewesen.

Bei der Betrachtung der Verteilung der Holzkohle *(Abb. 35)* wird deutlich, daß sie in bestimmten Bereichen der Schlackenhalde gehäuft auftritt, während sie in anderen Bereichen selten ist. Die größten Mengen an Holzkohle finden sich 2–3 m hangabwärts vom Ofen (Quadrat E). Auch in den Quadraten F und R ist Holzkohle recht häufig, während sie im Zentrum der Schlackenhalde nur in geringer Zahl auftritt. Im Quadrat C-a, genau beim Ofen, findet sich eine größere Holzkohlenhäufung. Diese Verteilung sollte nur mit größter Vorsicht interpretiert werden, da es sich um Mengen von meist unter 200 g handelt, eine Ausnahme liegt in Quadrat F-c mit 375 g. Solche Mengen können bereits von einem einzigen kleinen Lagerfeuer stammen. Ein regelrechtes Holzkohlelager, wie es am Platz B 51 (Gde. Eschenburg-Wissenbach) ausgegraben werden konnte (s. S. 228), fehlt. Seine Existenz muß aber vorausgesetzt werden.

Produkte des Verhüttungsprozesses

Luppe

Beim Rennfeuerprozeß werden zwei Produkte erzeugt: Zum einen die Schlacke, die Abfall ist, und zum anderen das gewünschte Produkt Schmiedeeisen, das in Form der sogenannten Luppe dem Ofen entnommen werden kann. Diese Luppe bedarf noch einer Weiterverarbeitung, d. h. sie muß ausgeschmiedet werden, um sie von Verunreinigungen wie Schlacke und Holzkohle zu befreien. Für diese Tätigkeit gibt es an Platz B 88 keine Hinweise. Alles deutet darauf hin, daß die Luppe an einem anderen Ort weiterverarbeitet wurde. Luppen werden generell nur in wenigen Fällen an den Verhüttungsstellen selbst gefunden[12].

[10] Zu verschiedenen Brennmaterialien vgl. R. F. Tylecote, The Prehistory of Metallurgy in the British Isles (London 1986) 223–227.

[11] Eine Stückzahl für die Holzkohle anzugeben ist nicht sinnvoll, da diese zu leicht in viele Teile zerbricht. Gewichtsangaben sind hier vorzuziehen.

[12] Z. B. in einem Ofen im Gebiet bei Reutlingen ein Luppenstück, dessen Eisen einen so hohen Kohlenstoffgehalt aufweist, daß es nicht mehr schmiedbar ist: L. Szöke, Schlackenhalden und Schürfgruben im Braunen Jura zwischen Reutlingen und Weilheim an der Teck. Fundber. Baden-Württemberg 15, 1990, 369–374, Abb. 10–17. – Stark kohlenstoffhaltige Luppen sind auch aus dem Märkischen Sauerland bekannt: Sönnecken (Anm. 4) 120 f. – Zumeist finden sich Luppen an Plätzen, an denen auch Schmiedetätigkeit nachgewiesen wurde, z. B. am Rand wüstgefallener Siedlungen: vgl. z. B. G. Schulz, Ausgrabung eines Eisenschmelzplatzes (12.–15. Jh.) in der Wietze-Niederung bei Isernhagen, Kr. Burgdorf (Platz 42). Neue Ausgr. u. Forsch. Niedersachsen 8, 1973, 103, 110 Abb. 5,2; 6,2; H.-P. Maurer, Archäometallurgische Untersuchungen an Schlacken- und Eisenfunden der latènezeitlichen Schmiedewerkstatt Kundl-Lus und aus dem Oppidum von Manching. Arch. Korrbl. 23, 1993, 313–325, bes. Abb. 11,1–9.

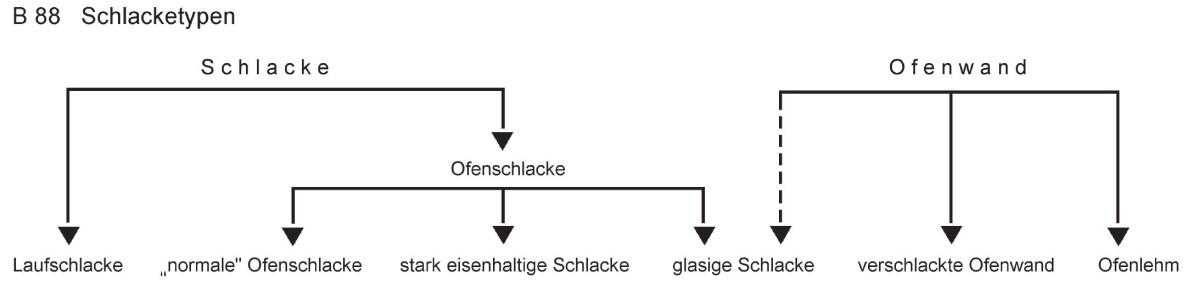


Abb. 36. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Schaubild zur Verdeutlichung der Bezeichnung verschiedener Schlacketypen. Bei den Typen der untersten Stufe bestehen fließende Übergänge.

Möglicherweise stellt der aus Quadrat D-5-c stammende, ca. 466 g schwere, quaderförmige Eisengegenstand (L. ca. 8,5 cm; Br. ca. 3,4 cm; Höhe bis ca. 4,3 cm) ein solches Luppenstück dar *(Abb. 30,4)*.

Schlacke

Die Schlacke ist zwar nur das Abfallprodukt des Verhüttungsprozesses, dominiert aber mengenmäßig im Vergleich zu allen anderen Fundgruppen. Wir unterscheiden Lauf- bzw. Fließschlacke, „normale" Ofenschlacke, „stark eisenhaltige Schlacke", „glasige Schlacke" und „Ofenwand". Eine scharfe Trennung der Schlacketypen untereinander ist oft nicht möglich, da es zahlreiche Übergangserscheinungen gibt *(Abb. 36)*. Durch die verschlackte Ofenwand ist die Fundgruppe „Ofenwand" eng mit der Fundgruppe „Schlacke" verbunden. Zwischen allen Typen sind die Übergänge fließend, d. h. es gibt durchaus verschlackte Ofenwand, an der glasige Schlacke haftet. Dies ist nicht einmal selten. Ebenso zeigt die Laufschlacke hin und wieder Stellen, die stark eisenhaltig sind und damit auch zu dieser Fundgruppe gezählt werden könnten. Während der Grabung wurde die Schlacke bereits, soweit möglich, entsprechend sortiert. Von der Fundgruppe „Schlacke" liegen überwiegend Volumen- und Gewichtsangaben vor, da es sich um die größte Fundmenge handelt. Von den anderen Fundgruppen „stark eisenhaltige Schlacke", „glasige Schlacke" und „Ofenwand" wurden fast durchgängig nur die Stückzahlen festgehalten. Dies erschwert einen Mengenvergleich zwischen den Gruppen. Schätzen wir aber das durchschnittliche Gewicht eines einzelnen Stückes der Fundgruppen „stark eisenhaltige Schlacke" und „glasige Schlacke" auf 50 g – nach unserer Erfahrung ein Wert, der ungefähr den tatsächlichen Verhältnissen entspricht – so kommen wir auf folgende Mengenverhältnisse:

– Laufschlacke und „normale" Ofenschlacke: 6712,22 kg,
– stark eisenhaltige Schlacke: 180,40 kg (3608 Stück),
– glasige Schlacke: 1,70 kg (34 Stück).

Vor allem die glasige, aber auch die stark eisenhaltige Schlacke sind eher seltene Ausnahmen, wenn man die Menge an Laufschlacke und „normaler" Ofenschlacke betrachtet.

Verteilung der Fundgruppen

Laufschlacke und „normale" Ofenschlacke

Für die Darstellung der Verteilung der Schlacke auf dem Verhüttungsplatz B 88 wurde der Schlackenindex (Volumen) ausgewählt *(Abb. 37)*. Er wurde leicht abweichend von der üblichen Berechnung der Indizes bestimmt, bei denen für jedes Unterquadrat die Menge der jeweiligen Fundgruppe durch das Volumen des Abraumes und der Schlacke geteilt wurde. Zur Berechnung des Schlackenindexes wurde die Menge der Schlacke nur durch das Volumen des Abraums geteilt. Demnach zählen zur Schlackenhalde die Quadrate/Unterquadrate D, E, F, J, K, L, M, Q, R-d, T, U-b, U-d und V. Der Hauptschwerpunkt der Schlackenhäufung liegt in E, L, M, Q, so daß in dem dazwischenliegenden nicht ergrabenen Feld die größte Schlackenmenge zu vermuten ist. Von dort aus nimmt die Schlackenmenge nach allen Seiten hin ab. Nur in Unterquadrat D-a ist noch einmal eine kleine Häufung festzustellen.

Glasige Schlacke

Glasige Schlacke kommt so selten am Platz B 88 vor, daß auf eine Darstellung der Verteilung verzichtet werden kann. Es fanden sich kleine Mengen glasiger Schlacke im Bereich der Schlackenhalde. Relativ viele Proben stammen aus dem Unterquadrat B-d (8 Stück) und aus dem Quadrat R (4 bzw. 8 Stück). Hier fällt

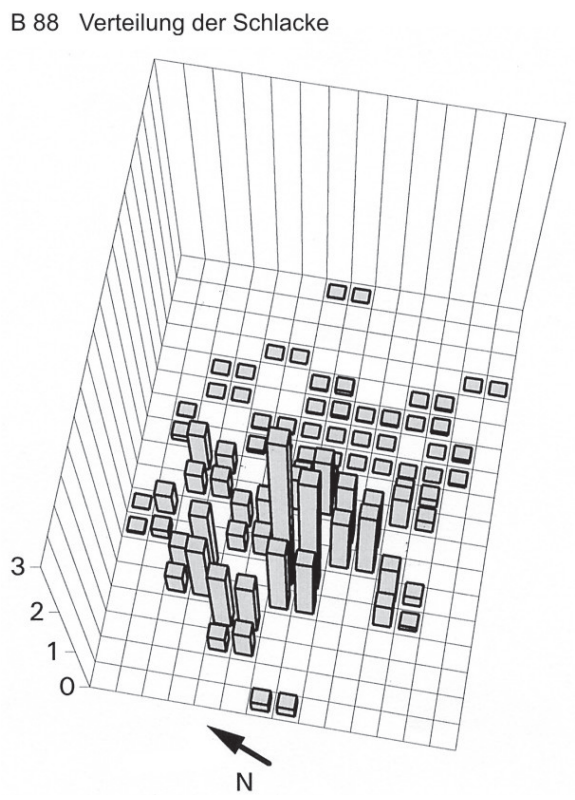


Abb. 37. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Die Verteilung der Schlacke nach dem Schlackenindex (Volumen).

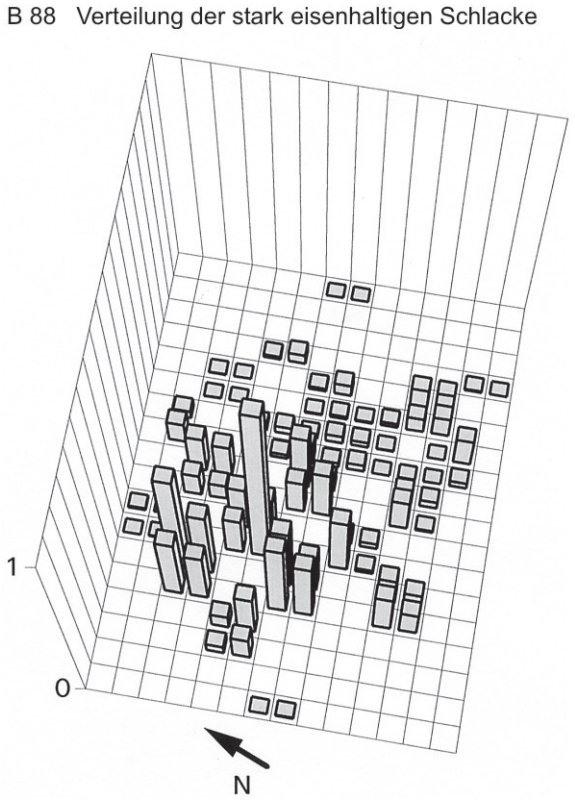


Abb. 38. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Die Verteilung der stark eisenhaltigen Schlacke nach dem Index (Anzahl).

auf, daß Quadrat R auch bei dieser sonst so seltenen Fundgruppe vertreten ist.

Stark eisenhaltige Schlacke

Die Darstellung der Verteilung der stark eisenhaltigen Schlacke zeigt *(Abb. 38)*, daß diese Fundgruppe über fast die gesamte Grabungsfläche verteilt ist, mit einem deutlichen Schwerpunkt innerhalb der Schlackenhalde.

Ofenbestandteile

Ofenwandteile

Von der Ofenwandung des Rennfeuerofens haben sich Reste in zwei verschiedenen Formen erhalten. Zum einen ist dies der Ofenlehm aus Bereichen des Ofens, in denen die Temperatur des Verhüttungsprozesses genügte, um den Lehm zu verziegeln, zum anderen finden sich häufig Reste der verschlackten Ofenwand. Entsprechend besitzt der Ofenlehm eine orange bis zitronengelbe Farbe, in besonderen Fällen kann er aber auch hellgrau sein. Der gelbe Lehm ist meist nur als Verwitterungsablagerung im Schlackenkanal und im Ofen überliefert, da er kaum der Hitze des Ofens ausgesetzt war und demnach nicht verziegelt ist. Von dem orangefarbenen Ofenlehm finden sich auch feste, hartgebrannte Stücke, zumeist in der Schlackenhalde. Während des Verhüttungsprozesses reagiert die innere Ofenwand mit dem Erz-Holzkohle-Schlacke-Gemisch im Ofen und verschlackt dadurch. Es entstehen feste Schlackestücke, an deren Außenseite sich verziegelter Ofenlehm befindet *(Abb. 41)*, in dem oft Steine von bis zu 4 cm Durchmesser eingeschlossen sind. Durch Risse ist zum Teil Schlacke aus dem Inneren in die Ofenwandung gedrungen. Die Innenseite besteht vollständig aus Schlacke mit einer dunklen, rostbraunen Farbe. Die Struktur dieser Schlacke ist meist massiv, die Oberfläche ist häufig sehr uneben, seltener durch feine tropfenförmige Strukturen gekennzeichnet. In Einzelfällen kann die verschlackte Ofenwand auch aus zwei oder mehr Schichten bestehen, die sich durch unterschiedliche Farbe und Struktur voneinander absetzen.

Es wurden rund 1500 Ofenlehmstücke gezählt, ohne den Ofenlehm aus den Unterquadraten E-c und E-d. Ein Blick auf die Darstellung der Verteilung des Ofenwandindexes (Volumen) zeigt deutlich, daß wieder die der Schlackenhalde (Befund I) zuzurech-

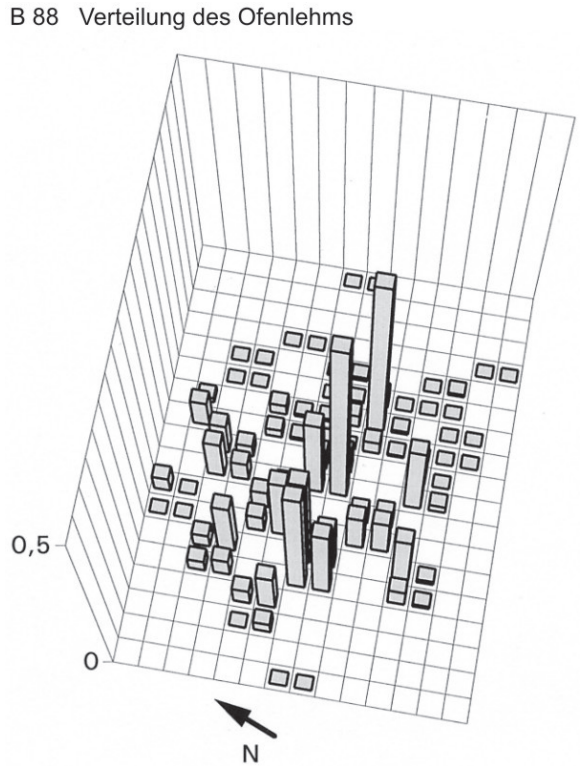


Abb. 39. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Die Verteilung des Ofenlehms nach dem Ofenwandindex (Volumen).

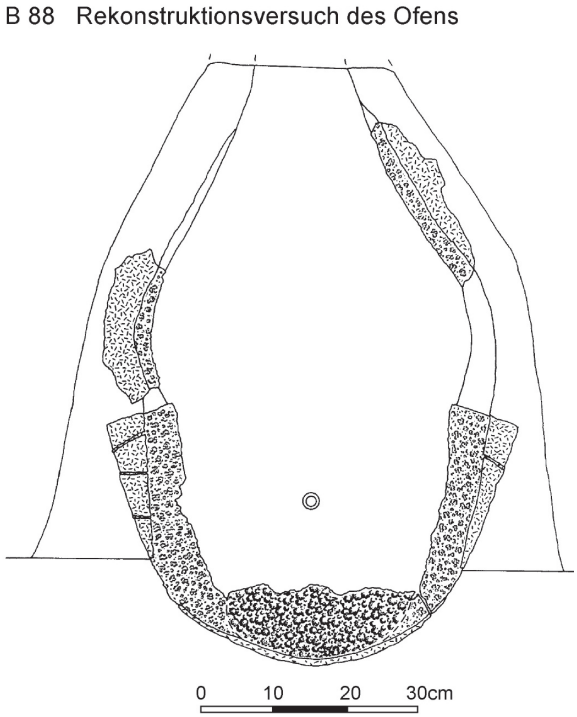


Abb. 40. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Rekonstruktion des Ofens anhand der erhaltenen Ofenbasis und verschiedener Stücke verschlackter Ofenwand aus der Schlackenhalde (vgl. auch *Abb. 41*).

nenden Quadrate größere Mengen dieser Fundgruppe beinhalten, wobei die Dichte vom Zentrum der Schlackenhalde (Quadrat Q) zu den Rändern hin stetig abnimmt *(Abb. 39)*. Auch der zweite Schwerpunkt innerhalb der Schlackenhalde (Quadrat D) ist zu erkennen. Daß in Quadrat C-a eine größere Menge Ofenlehm isoliert auftritt, ist nicht weiter verwunderlich, da dies der Standort des Ofens ist. Ofenlehm war auch in den Unterquadraten E-d und E-c recht häufig; in Unterquadrat E-d fand sich jedoch die größte Menge. In den Plana 5 und 6 kam soviel Ofenlehm vor, daß dieser nicht mehr gezählt, sondern nur noch gewogen wurde, was 3 kg ergab. Mit der großen Menge Ofenlehm in E-c und E-d können auch die Meßwerte der Geomagnetik an dieser Stelle erklärt werden, die uns zunächst an einen zweiten Ofenstandort hatten denken lassen. Warum allerdings in den Unterquadraten E-c und E-d soviel Ofenlehm zu finden war, kann nur vermutet werden. Ein Lager für Ofenlehm kann ausgeschlossen werden, denn die Verteilung des Ofenlehms über die Schlackenhalde zeigt, daß dieser als Abfall angesehen wurde. Wenn Teile des Ofens erneuert wurden, kamen die Reste des alten auf die Schlackenhalde, und in das relativ ofennahe Quadrat E gelangte unbewußt eine größere Menge davon.

In situ gefundene Ofenbestandteile

Drei besonders markante Fundstücke konnten an Platz B 88 in situ gefunden werden, also so, wie sie durch den Verhüttungsprozeß entstanden sind, d. h. sie wurden von den Hüttenleuten nicht verlagert. Sie können nur durch den letzten Betrieb des Ofens entstanden sein, entstammen daher einem einzelnen Prozeß. Die Fundstücke werden hier kurz beschrieben:

1. Als größter Einzelfund vom Platz B 88 kann die Basis des Ofens (Befund II) bezeichnet werden. Sie besteht aus einem Kranz verschlackter Ofenwand, der die sogenannte Ofensau umgibt *(Abb. 41,4)*. Die Ofenbasis ist noch bis zu 35 cm hoch erhalten und hat einen maximalen Innendurchmesser von 36 cm. Die Ofenwand ist bis zu 10 cm dick. Es wurde versucht, die Ofenbasis möglichst intakt zu bergen, was wegen ihrer inneren Risse nicht vollständig gelang. Der Kranz aus verschlackter Ofenwand zerbrach in drei Teile, wobei der eine mit der vollständigen Ofensau verbunden blieb. Die Ofensau besteht aus kompakter, schwerer Schlacke mit dunkelbrauner Oberfläche. Sie hat eine maximale Höhe von 10 cm und einen Durchmesser von etwa 25 cm. Das Innere der Ofenwand besteht aus rostbrauner, relativ kompakter Schlacke. Am Übergang zum Ofenlehm kommen auch Zonen mit

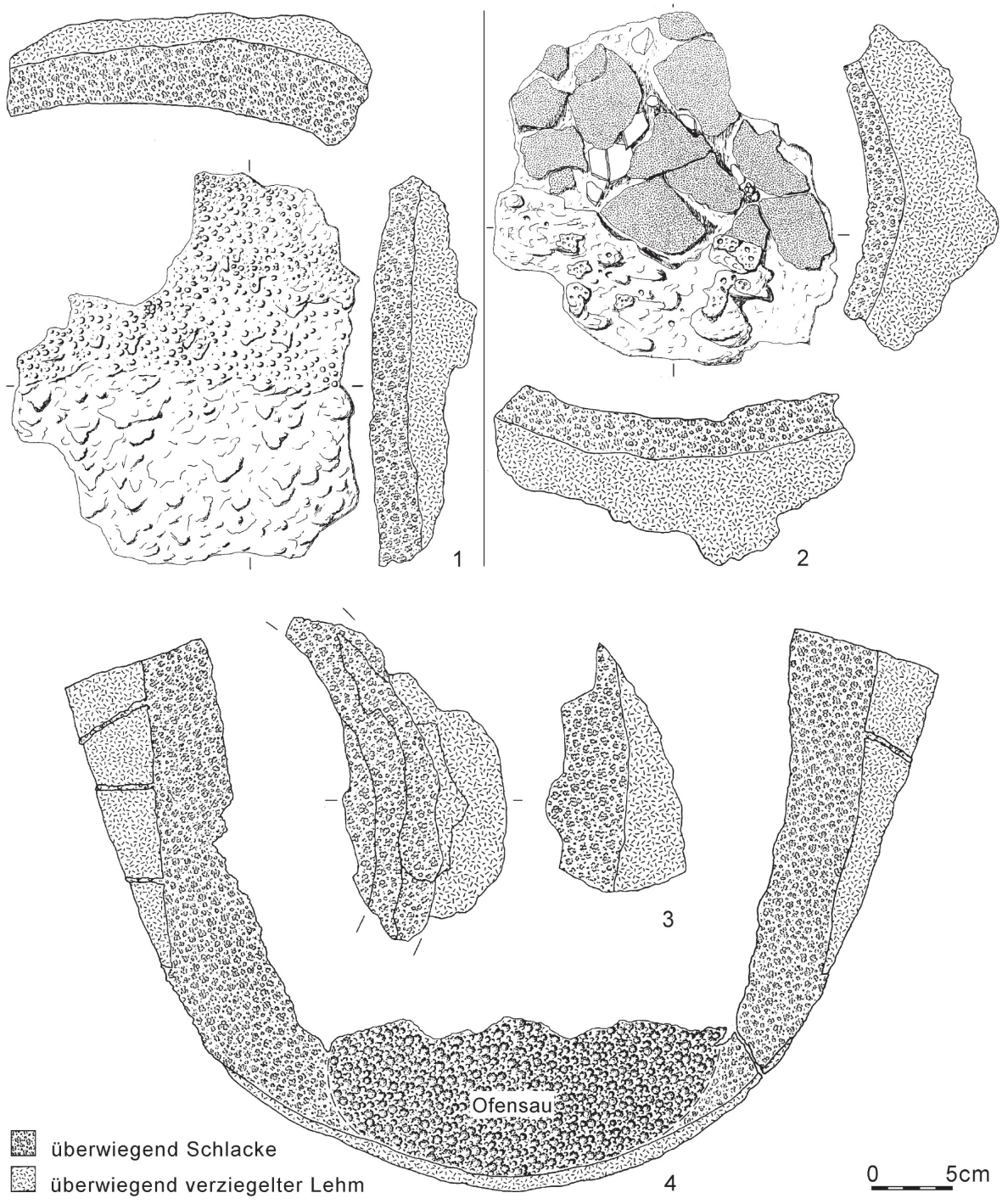


Abb. 41. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88.
Größere Stücke des verschlackten Ofens (4 Ofenbasis) und der Ofenwand (1–3) (vgl. auch *Abb. 40*).

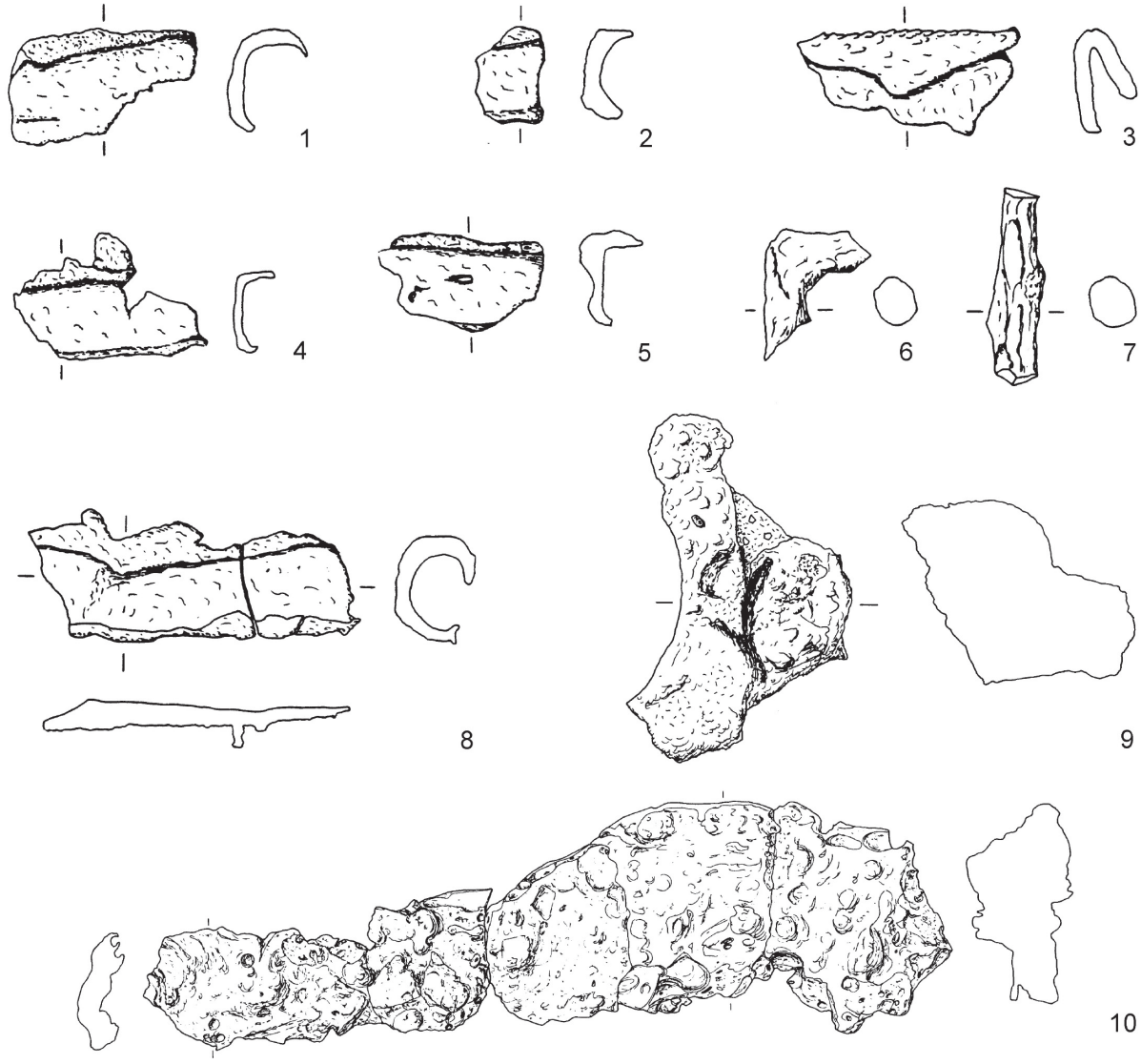


Abb. 42. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Schlackenstücke mit Hinweise auf die Belüftung des Ofens (1–9) und aneinanderpassende Stücke der Schlackenzunge vom letzten Abstich (10). – 1–9 M. 1:2; 10 M. 1:4.

grauer, blasiger Schlacke vor. Der außen anhaftende Ofenlehm enthält viele kleine Steine und ist von Rissen durchzogen, in die Schlacke geflossen ist.

2. Die oberen 40 cm einer Schlackenzunge, die aus dem Ofen heraus in den Schlackenkanal geflossen war, konnten in vier Einzelteilen geborgen und später wieder zu einem Stück zusammengefügt werden. Die Schlackenzunge hat oben, also in Ofennähe, eine maximale Breite von 11–12 cm und verjüngt sich nach unten auf 6 cm. Die Oberseite weist eine deutliche Fließstruktur auf, die zeigt, daß die Schlacke den Ofen flüssig verlassen hat. Die Unterseite ist zumeist eher halbrund und kompakt. Vereinzelt sind kleine Steine in der Oberfläche mit eingeschlossen *(Abb. 42,10)*.

3. Direkt am Ofen, unter der Schlackenzunge, wurde ein großes Schlackestück gefunden, das ebenfalls durch den Ausfluß von Schlacke aus dem Ofen entstanden sein muß. Seine fladenartige Form zeigt, daß die Schlacke zähflüssig war und langsam aus dem Ofen herausgetropft sein muß. Das Stück ist 20 x 18 cm groß und 8 cm hoch.

Aus den erhalten gebliebenen Teilen des Ofens läßt sich das Aussehen des Rennofens rekonstruieren *(Abb. 39)*.

Mögliche Hinweise auf Belüftung des Ofens

Um einen geregelten Ablauf im Rennfeuerprozeß zu gewährleisten, ist es notwendig, die Zufuhr von Sauerstoff in den Ofen regeln zu können. Häufig geschah dies durch künstliche Belüftung mit Hilfe von Blasebälgen und keramischen Düsen. Am Platz B 88 sowie an allen anderen im Rahmen des Projektes

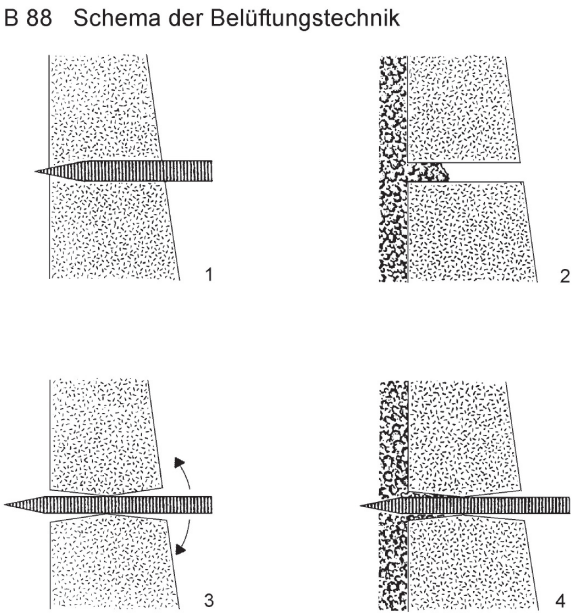


Abb. 43. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88. Schema zur Verdeutlichung der Belüftungstechnik.

ergrabenen Verhüttungsplätzen fehlen aber Funde von Düsen. Die Belüftung der Öfen muß hier auf eine andere Art durchgeführt worden sein. Mögliche Hinweise darauf geben uns einige eigenartig geformte Schlackenstücke *(Abb. 42)*.

Eines dieser Stücke besteht aus verschlackter Ofenwand *(Abb. 42,9)* und wurde im Schlackenkanal gefunden. Aus ihm ragt ein Schlackenzapfen, noch ca. 3 cm lang, 4 cm breit und 3 cm hoch, mit fast rechteckigem Querschnitt. Das Entstehen dieses Stückes kann man sich so vorstellen, daß die Ofenwand, also die verschlackte Zone und der Ofenlehm, mit einem länglichen Gegenstand mit einem Querschnitt von ca. 3 x 4 cm durchstoßen wurde, so daß aus dem Ofeninneren flüssige Schlacke in das entstandene Loch floß und dort erstarrte. Möglicherweise stammen zwei weitere, jedoch im Durchmesser geringere Laufschlackenfragmente *(Abb. 42,6.7)* vom gleichen Vorgang. Der Ofenlehm ist inzwischen verwittert, so daß nur noch der Schlackenzapfen und die verschlackte Ofenwand übrigblieben. Die Durchbohrung der Ofenwandung könnte zwei Zwecken gedient haben: Einmal als eine Art Sondage, um den Zustand im Inneren des Ofens zu überprüfen, zum anderen um Luftlöcher für die Belüftung des Ofens anzulegen. Wenn die Durchbohrung, durch die das verschlackte Stück Ofenwand mit dem Schlackenzapfen entstand, der Schaffung eines Luftloches zur Belüftung des Ofens gedient haben soll, so ist dieser Versuch fehlgeschlagen, da das Loch durch die eindringende Schlacke verstopft wurde. Es gibt aber Schlackenstücke, die zeigen, daß dies nicht zwangsläufig der Fall sein mußte. Diese Stücke teilen sich in zwei Gruppen:

1. Stücke mit rund-ovalem Querschnitt *(Abb. 42,2.8)*,
2. Stücke mit rechteckigem Querschnitt *(Abb. 42,1.3–5)*.

Sie alle haben eine „tüllen-„ oder „düsenartige“ Form und sind zwischen 2 und 9 cm lang. Die Stücke mit rund-ovalem Querschnitt haben einen Innendurchmesser von 1,2–2 cm. Bei den Wandungsteilen mit rechteckigem Querschnitt betragen die Innenmaße zumeist 1,6 cm Breite und 2 cm Länge. Makroskopisch und mineralogisch handelt es sich um übliche Laufschlacke. Zwei der Stücke wurden am Ofen gefunden *(Abb. 42,2.8)*, eines davon in der schwarzen Schicht unter der Ofenbasis *(Abb. 42,8)*, wo es allerdings unmöglich entstanden sein kann. Die übrigen Stücke stammen aus der Schlackenhalde (*Abb. 42,1*: K-3-a; *Abb. 42,5*: L-2-b; *Abb. 42,4*: Q; *Abb. 42,3*: L-2-b).

Das Entstehen dieser Stücke kann vielleicht wie folgt erklärt werden: Offensichtlich wurden mittels eines spitzen Gegenstandes Löcher durch die untere Ofenwandung gestoßen, durch die der natürliche Luftzug, verstärkt durch den Kamineffekt, in den Ofen dringen konnte. Geschah dies vor dem Anheizen des Ofens, ergaben sich keine Probleme *(Abb. 43,1)*. Später, während des Verhüttungsprozesses, konnten je nach Bedarf einzelne Löcher verschlossen oder neue geöffnet werden. Dabei konnte es vorkommen, daß das neue Belüftungsloch in einen Bereich des Ofens gestoßen wurde, in dem sich sehr viel dünnflüssige Schlacke befand. Diese strömte in das Loch, wo sie sehr bald, aufgrund der eindringenden kühlen Luft, erstarrte. Im ungünstigsten Fall konnte die Schlacke dabei das gesamte Belüftungsloch verstopfen, so daß dieses wirkungslos war *(Abb. 43,2)*. Dieser Fall scheint aber nicht allzu häufig vorgekommen zu sein, denn es fand sich am Verhüttungsplatz B 88 nur das eine oben beschriebene Schlackenstück, dessen Entstehen durch diesen Vorgang erklärt werden kann *(Abb. 42,9)*. Durch leichtes Hin- und Herbewegen des spitzen Gegenstandes im Belüftungsloch konnte dieses etwas vergrößert werden *(Abb. 43,3)*. In den dadurch entstehenden schmalen Hohlraum zwischen dem spitzen Gegenstand und der Ofenwandung konnte ebenfalls flüssige Schlacke fließen *(Abb. 43,4)*. Dabei entstanden charakteristische Schlackestücke, von denen insgesamt sechs gefunden werden konnten *(Abb. 42,1–5.8)*. Die Abdrücke in diesen Stücken zeigen, daß mindestens zwei, vielleicht aber auch mehr unterschiedliche Gegenstände zum Durchstoßen der Ofenwandung benutzt wurden, da die Schlackenstücke sich in die zwei beschriebenen Gruppen teilen. Da auch sie nicht gerade häufig sind, scheint zumeist keine Schlacke in die Belüftungslöcher eingedrungen zu sein. Da sich von der Ofenwandung nur der verschlackte Teil erhalten hat, kann ein Nachweis dieser Belüftungstechnik nur durch diese wenigen Schlackenstücke erfolgen.

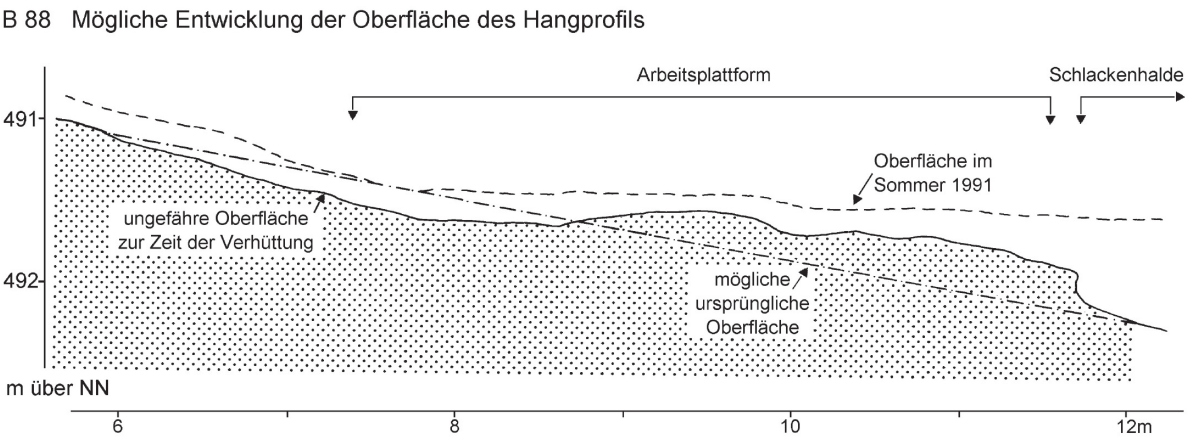


Abb. 44. Dietzhölztal-Ewersbach, Schlackenplatz B 88.
Mögliche Entwicklung der Oberfläche des Hangprofils (2,5 m NO vom Ofen).

ZUR STRUKTUR DES VERHÜTTUNGSPLATZES B 88

Die Verteilung der Fundgruppen gibt einen ersten Eindruck von der Struktur des Verhüttungsplatzes B 88 (vgl. S. 291; *Abb. 3*). Sie stellt sich wie folgt dar: Der zentrale Punkt des Platzes ist ein einzelner Rennfeuerofen (Befund II). Ein durch die Geophysik als möglicherweise zweiter Ofen ausgewiesener Standort im Quadrat E erwies sich als größere Anhäufung von Ofenlehm innerhalb der Schlackenhalde (Befund I). Die Profile machen deutlich, daß der Ofen am SW-Rand einer relativ ebenen Stelle des ansonsten recht steilen Hanges liegt. Diese „Plattform" ist ca. 4 x 4 m groß und künstlich angelegt *(Abb. 44)*.

Um den Ofen gruppieren sich weitere Befunde, unter denen die mächtige Schlackenhalde 2–5 m hangabwärts am deutlichsten hervortritt. Diese ist bereits obertägig als Hügel erkennbar gewesen. In die nähere Umgebung des Ofens wurde keine Schlacke abgekippt, die Hüttenleute legten offensichtlich Wert darauf, ihren engeren Arbeitsraum nicht zu verunreinigen. Heute hat die Schlackenhalde eine Ausdehnung von ca. 14 x 11–12 m. Allerdings ist bereits ein großer Teil der Schlacke durch Erosion hangabwärts geflossen, so daß es schwierig ist, eine genaue Ausdehnung der ursprünglichen Schlackenhalde festzulegen. Fast alle Keramik- und Metallfunde stammen aus der Schlackenhalde.

Nördlich in einem Abstand von etwa 7 m zum Ofen und südlich in einem Abstand von 3 m zum Ofen, aber auf ungefähr gleicher Höhe am Hang wie dieser, fanden sich zwei Häufungen von Roteisenstein (Befunde VII, X), der als Rohstoff für die Rennfeuerverhüttung diente. Das Zustandekommen dieser Häufungen gilt es noch zu untersuchen. Leider fehlen Nachweise von Behausungen für die Hüttenleute sowie Überdachungen bei oder über dem Ofen.

(D. L.)

Abb. 1. Dillenburg-Nanzenbach. Lage des Schlackenplatzes B 90. Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:25000, Blatt 5216 (Oberscheld).

DILLENBURG-NANZENBACH, SCHLACKENPLATZ B 90

Der auf dem Gebiet der Gemeinde Nanzenbach (Stadt Dillenburg) liegende Schlackenplatz B 90 (r 345549; h 562561) ist einer der wenigen alten Verhüttungsplätze

Abb. 2. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Übersicht.

im Kernbezirk des Dillenburger Roteisenerzbezirkes, die im Zuge der systematischen Prospektion entdeckt werden konnten. Der Platz liegt etwa 2,2 km südöstlich von Dillenburg-Nanzenbach *(Abb. 1)* und ca. 4 km nordöstlich von Dillenburg-Oberscheld im Scheldetal an einem Unterhang südöstlich des Appersbergs (440 m) auf einer Höhe von 340 m. Der Platz befindet sich in einem Wiesengelände an einem Nebenbach der Schelde in unmittelbarer Nähe der Eisenerzgrube „Ostschacht“ auf Privatgelände gegenüber dem Altbahnhof „Herrnberg“ *(Abb. 2; 3)*.

Nachdem der Platz am 29. April 1993 geophysikalisch vermessen *(Abb. 5)* worden war, wurde die Ausgrabung vom 19. Juli bis 6. August 1993 durchgeführt[1]. Sie sollte hinsichtlich der Platzstruktur vor allem klären, ob die zwei kleineren geophysikalisch festgestellten Positivmaxima zu einem Ofen bzw. zu zwei Öfen oder aber zu einer dritten Schlackenkonzentration

[1] Herrn Frank Kuhmichel, Dillenburg-Nanzenbach danken wir sehr herzlich für die großzügige Erlaubnis, den auf seinem Grund liegenden Schlackenplatz untersuchen zu dürfen, ebenso für die örtliche Unterbringung und stete Hilfe bei der Bereitstellung fehlender Infrastruktur. – Farbige Fotos zu dieser Grabung finden sich in: Ch. Willms, Ein Doppelverhüttungsplatz des späten Mittelalters aus Dillenburg-Oberscheld. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 4, 1994, 303–309; A. Jockenhövel/Willms, Aus der Geschichte Dillenburgs vor der Stadtrechtsverleihung. In: H. J. Pletz-Krehan (Hrsg.), 650 Jahre Stadt Dillenburg. Ein Text- und Bildband zum Stadtrechtsjubiläum der Oranienstadt (Dillenburg 1994) 33–36.

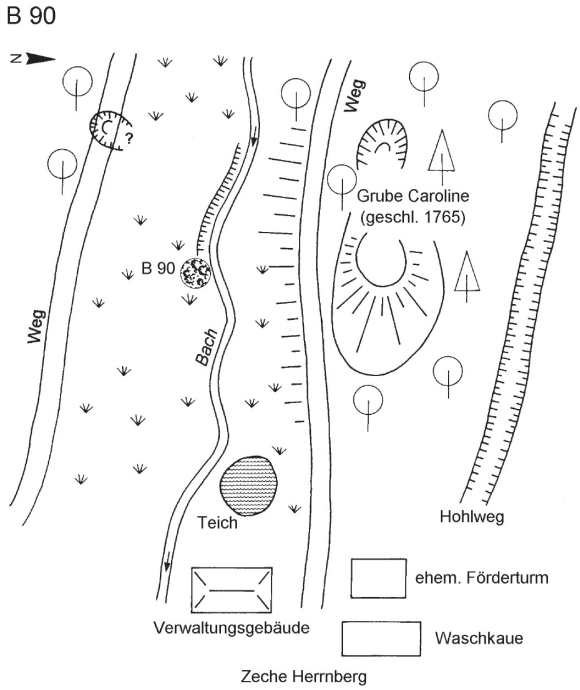


Abb. 3. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Lageskizze (unmaßstäblich).

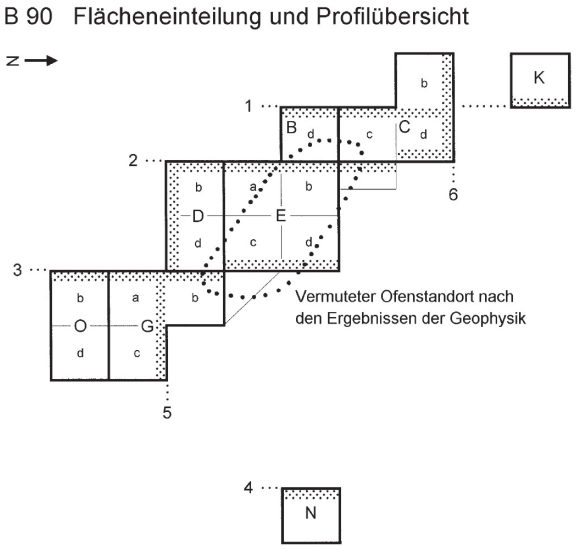


Abb. 4. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Übersicht, Lage der Profile.

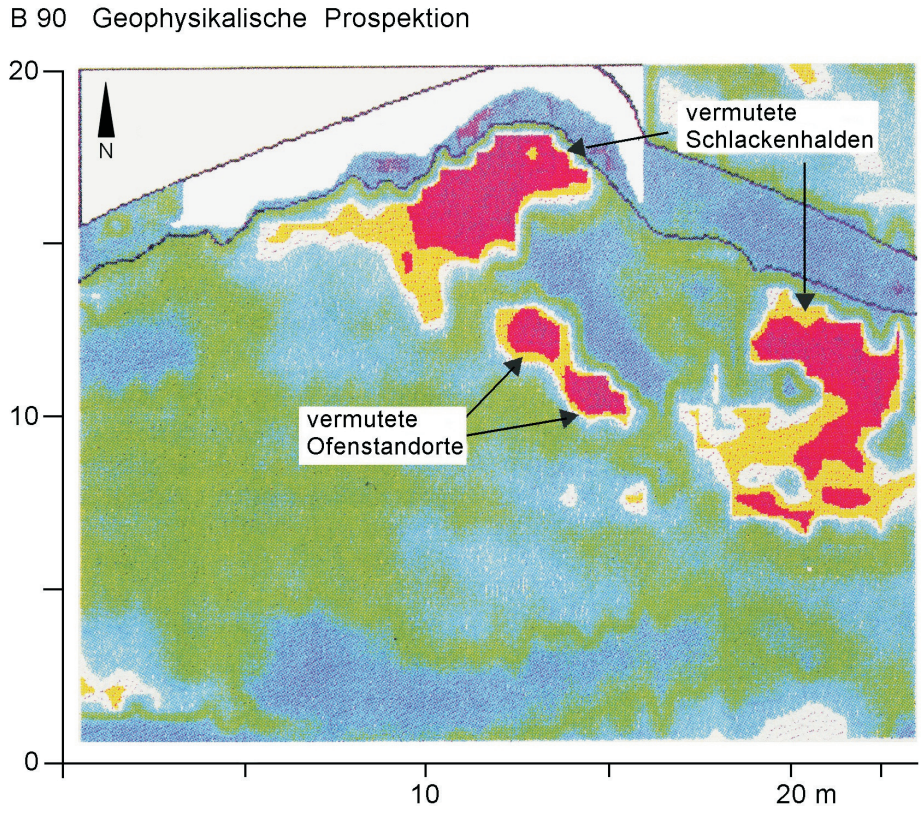


Abb. 5. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Ergebnisse der geophysikalischen Prospektion.

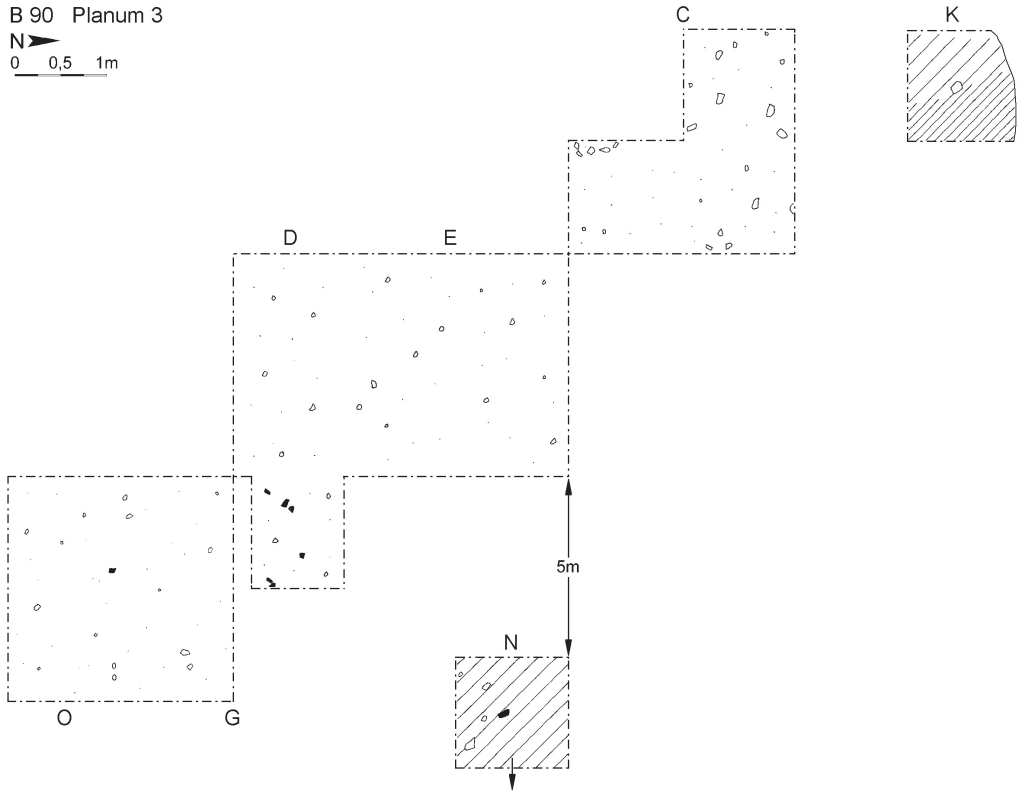


Abb. 6. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Planum 3.

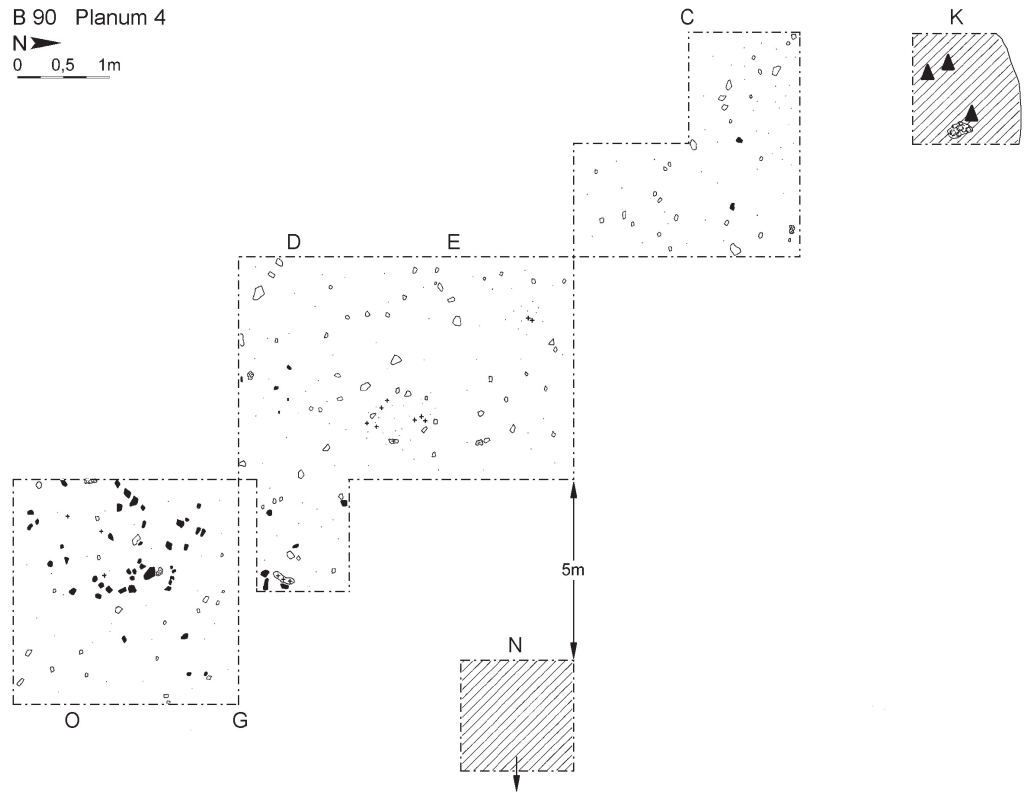


Abb. 7. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Planum 4.

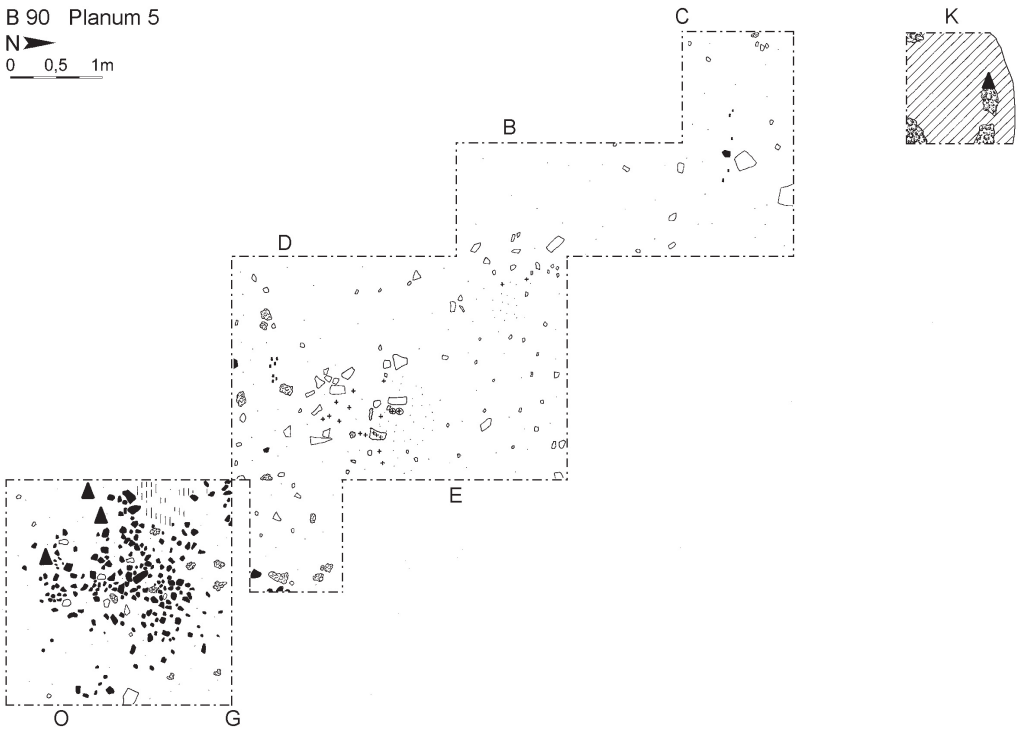


Abb. 8. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Planum 5.

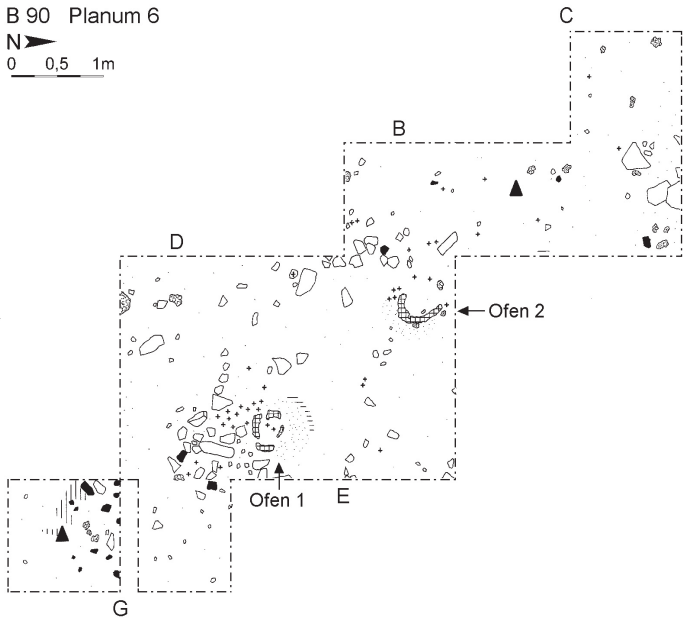


Abb. 9. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Planum 6.

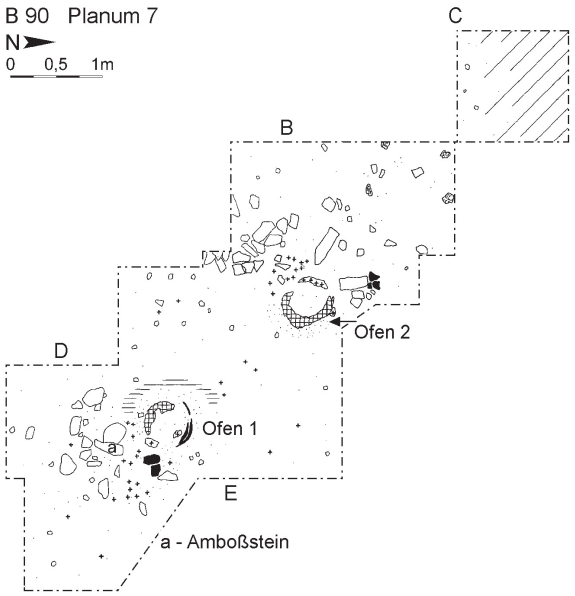


Abb. 10. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Planum 7.

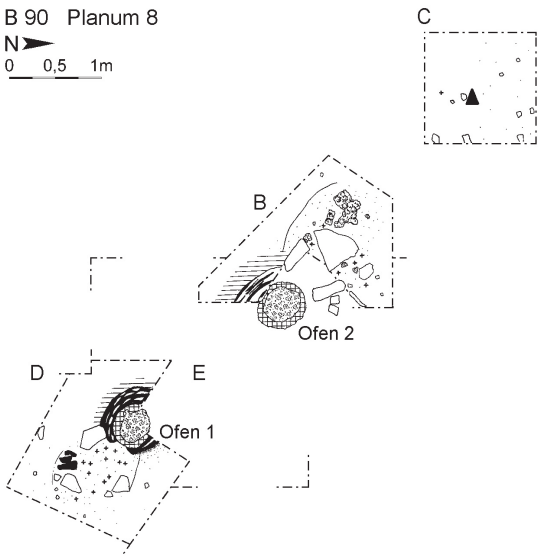


Abb. 11. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Planum 8.

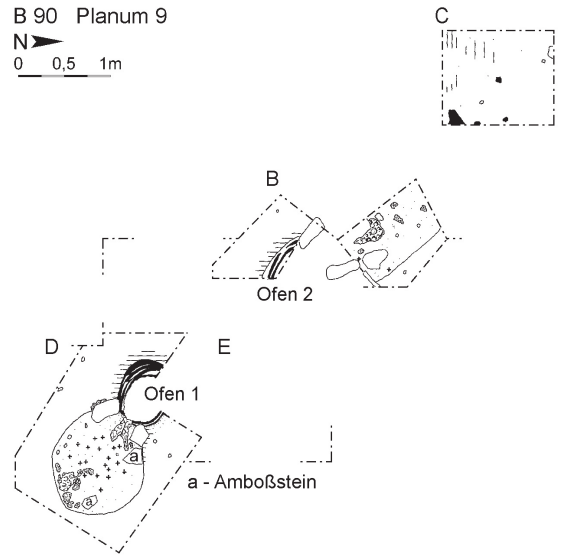


Abb. 12. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Planum 9.

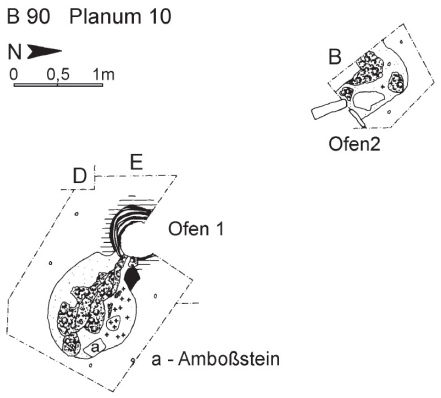


Abb. 13. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Planum 10.

gehören konnten[2]. Entsprechend der angezeigten Anomalien wurde mit der Grabung in den Quadraten B, C, D, E und G begonnen. Quadrat O kam später hinzu, da sich hier das Erzlager andeutete. Sechs Profile wurden angelegt. Mit den Grabungen in den Quadraten K und N sollte exemplarisch die Stärke der angrenzenden Schlackenhalden festgestellt werden *(Abb. 4)*. Verglichen mit anderen Fundplätzen entwickelte sich die Platzstruktur nur langsam (Plana 3–10: *Abb. 6–13*). Im Niveau 0/1, unmittelbar unter der Grasnarbe, zeigten sich sehr wenige Funde, so daß auf eine Kartierung verzichtet wurde. Dieser Umstand veranlaßte auch, den nächsten Arbeitsschritt mit doppelter Tiefe und Volumen vorzunehmen, d. h. 10–12 cm mit etwa 250 l Abraum je Unterquadrat. Das Planum 3 repräsentiert demzufolge eine Tiefe von ca. 15–20 cm. Auch hier waren die Funde noch nicht zahlreich, wenn man von den randlich gelegenen Unterquadraten N-b und K-b absieht, wo zwischen 100 und 230 Schlackenfragmente geborgen wurden *(Abb. 6)*. Die Bestätigung der ursprünglichen Vermutung hier vorhandener Schlackenlagen deutete sich an. In beiden Quadraten fand sich zusätzlich Ofenwand, im Quadrat

[2] Farbabbildung der Original-Computergrafik bei Willms (Anm. 1) 304 Abb. 1.

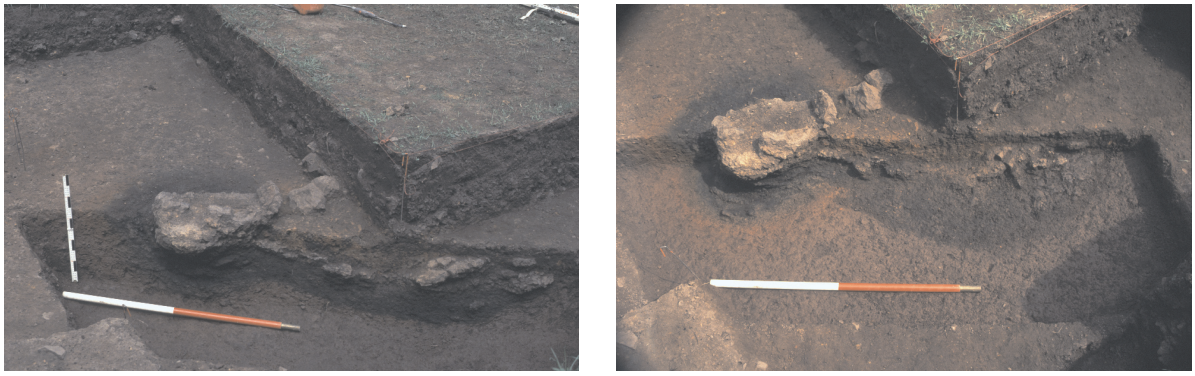


Abb. 14. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90: Ofen 1.

N auch Erze und ein Stück (moderne) Keramik. Holzkohlen, die ansonsten in sechs Unterquadraten vorkamen, fehlten im Befund. Diejenigen Stücke, die teilweise in großen Astsegmenten geborgen wurden, waren vermutlich rezent und wurden daher nicht für botanische Untersuchungen aufbewahrt. Aus den Unterquadraten N-b und K-b sind mehrfach sogar Steinkohlen als Eierbriketts belegt, die ganz sicher rezent sind. Das später genau lokalisierte Erzlager in den Quadraten G und O deutete sich noch kaum an. Im Unterquadrat E-c sind zehn Ofenwandfragmente zu vermerken, die zu diesem Zeitpunkt der Grabung aber noch nicht als signifikant für einen Ofenstandort gewertet werden konnten. Es handelte sich hier teilweise um kleine, rote Ofenwandstücke (vom oberen Teil des Ofens?), die auch umgelagert sein konnten.

Zwar wird die Situation ab Planum 4 *(Abb. 7)* klarer, doch ließen sich die späteren Ofenstandorte immer noch nicht zweifelsfrei ausmachen, obwohl die Unterquadrate E-b und E-c als jene mit den meisten Ofenwandfunden als Ofenstandorte wahrscheinlich waren. Tatsächlich wurde die Situation erst ab Planum 5 einigermaßen eindeutig *(Abb. 8)*. Nach wie vor war das Erzlager noch nicht klar zu lokalisieren. Ganz eindeutig wurde demgegenüber die Situation in den Schlackenhaldenbereichen, wobei sich ihre Ausdehnung bis in die Unterquadrate C-b und C-d ankündigte. Die Holzkohlen stammen zumindest dort, wo sie mit Schlacke vergesellschaftet sind, vermutlich aus der Verhüttungszeit. Aber selbst in diesem Niveau gab es noch Funde aus der Neuzeit: Vier Steinkohlen, eine Glasscherbe und ein moderner Eisennagel.

Erst mit den Plana 6–10 wurden die vorhandenen Befunde durch ihre spezifischen Verfärbungen faßbar *(Abb. 9–13)*. Zuerst zeigte sich die typische rotviolette Farbe (das „Erzrot“) einer Erzpochstelle in Unterquadrat G-a sowie nach und nach auch das in einem Dreiviertelkreis (der Ansatz des Schlackenkanals ist jeweils ausgespart) die Öfen umgebende „Ofenrot“. Über die Streuung von Ofenwandteilen konnte auf die ehemalige Oberfläche zwischen Planum 5–7 geschlossen werden. Der Abstand zwischen dem Ofen 2 und dem Rand der Halde 2 beträgt etwa 3–3,5 m, zwischen dem Ofen 1 und der Halde 1 darf mit einem ähnlichen Wert gerechnet werden. Eine vergleichbare Entfernung von Ofen 1 zeigt das Zentrum der Pochstelle, wobei der Abstand zu Ofen 2 nahezu 6 m beträgt.

Die Profile 1–6 *(Abb. 15–20)* bestätigen, daß eine sehr starke Humusüberdeckung des Platzes B 90 vorliegt, die stellenweise bis 30 cm beträgt. Die Stärke der Schlackenlagen bis zu einer Mächtigkeit von einem Meter ist außergewöhnlich. Zugleich wird im Profil 1 *(Abb. 15)* deutlich, daß der Steilhang zum Bach kein natürliches Phänomen darstellt, sondern auf die dort erfolgte Schlackenablagerung zurückzuführen ist. Ob dies auch für Profil 4 *(Abb. 18)* gelten kann, ist fraglich; hier wurde vermutlich eine seinerzeit vorhandene Bodenunebenheit mit Schlacke aufgefüllt.

BEFUNDE

Öfen

Die beiden im Grabungsausschnitt *(Abb. 21)* freigelegten Öfen 1 *(Abb. 14)* und 2 entsprechen in Konstruktion, Form und Dimensionen den Rennöfen, wie sie auch im westlich benachbarten Dietzhölzetal ausgegraben wurde. Ihr Innendurchmesser beträgt ca. 40–45 cm. Wie schon an anderen Grabungsplätzen belegt, waren auch in diesem Fall in unmittelbarer Umgebung der hartgebrannten Ofenwand Verfärbungen und Strukturen in konzentrischen Kreisen anzutreffen, die in den Plana- und Profilzeichnungen als schwarze „Schlieren“ dargestellt sind (*Abb. 9–13*; Profil zu Ofen 1: *Abb. 22*; Profile zu Ofen 2: *Abb. 23–25*). Es handelt sich bei diesem Grenzbereich zwischen verziegelter Ofenwand/-basis und Naturboden einwandfrei um Standspuren von weitgehend vergangenen Vorgängeröfen. Der jeweilige Erneuerungsvorgang für diese Öfen kann etwa so rekonstruiert werden: man brach die gesamte Basis heraus (vgl. auch z. B. Ofen 1 von Platz A 68: s. S. 159 ff.), um an gleicher Stelle einen neuen Ofen aufzubauen. Dabei verlagerte sich die Basis nach vorn in Richtung Schlackenkanal und bisweilen auch noch (oder nur) in die Höhe. Ob sich – wie in bei Jahrringen

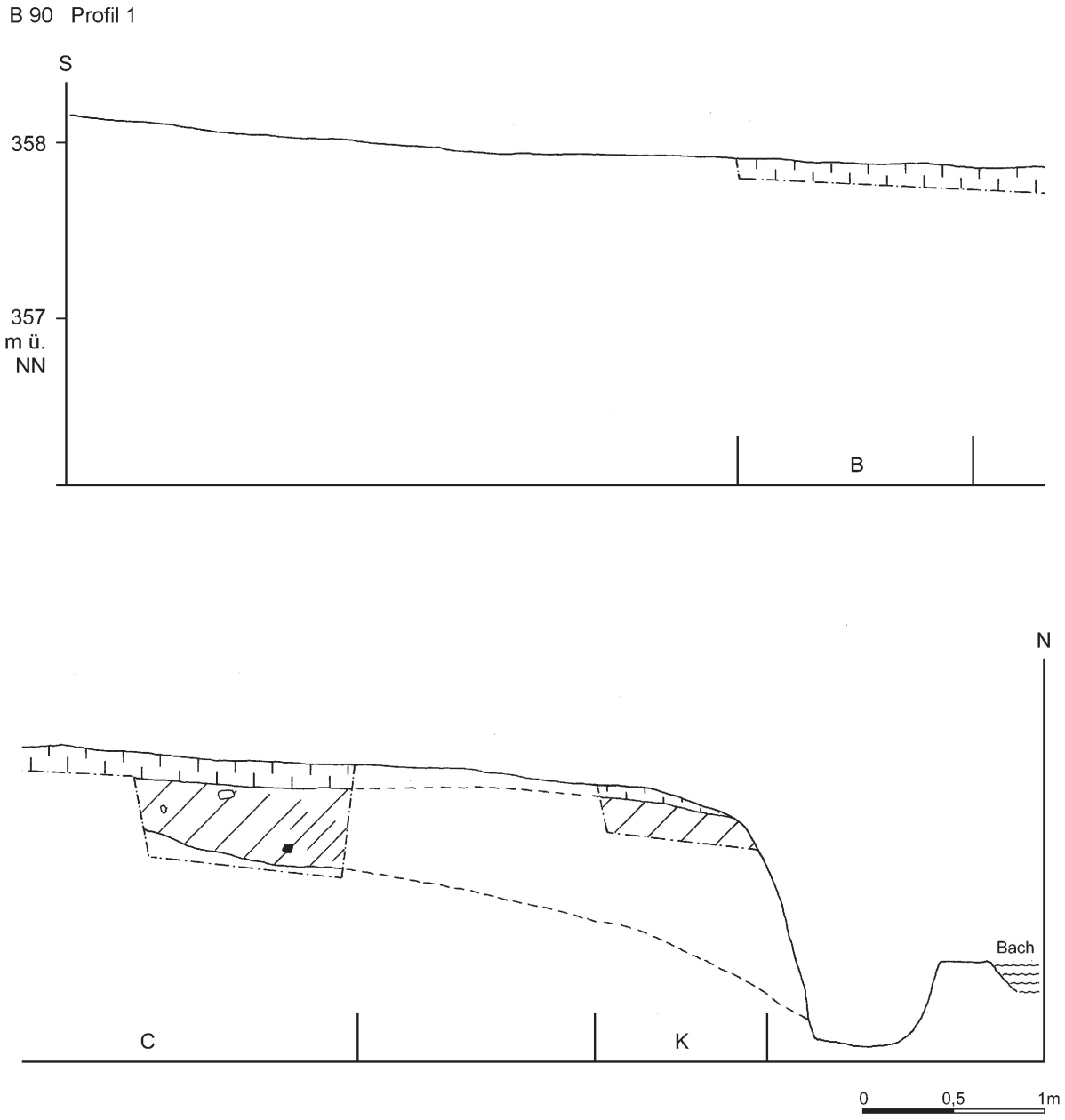


Abb. 15. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Profil 1.

von Bäumen – aus der Anzahl der „Schlieren“ die Zahl der Vorgängeröfen exakt ablesen läßt, möchte Verf. aber in Zweifel ziehen, doch kommt man für die Öfen am Platz B 90 mindestens auf jeweils zwei bis drei Vorgänger.

Die Öfen waren eher rundoval als – wie sonst häufiger üblich – langoval: Ofen 1 hat die Maße 1,25 x 1,05 m und Ofen 2 1,35 x 1,25 m. Der tiefste Punkt des Schlackenkanals liegt entweder 40 cm (Ofen 1) oder 25 cm (Ofen 2) tiefer als der Boden des Ofeninnenraums. Die Schlackenzungen sind mit 1,2 m Länge x 0,5 m Breite (Ofen 1) und 1,0 m Länge x 0,45 m Breite (Ofen 2) bei Stärken von 10–15 cm anzugeben. Als Gewicht der Schlackenzunge ergeben sich für Ofen 1 40 kg (+ 4 kg Restschlacken) und für Ofen 2 34 kg (+ 2 kg Restschlacken). Der obere Teil der Schlackenzunge von Ofen 1 ist erhalten geblieben (5 kg) und eine Farbgrenze in Form anhaftenden Ofenlehms läßt auf eine Ofenwand von 40–50 cm Stärke schließen (vgl. *Abb. 26*). In den beiden Schlackenkanälen fanden sich Erzbrocken von ungewöhnlicher Größe und Gewicht (Ofen 1: 5,4 kg bzw. 2,8 kg; Ofen 2: 4,0 kg; 3,2 kg; 1,6 kg pro Brocken).

Im Kanal von Ofen 1 lagen drei große Bruchstücke eines Amboßsteines aus feinkörnigem Diabas-Spillit (15 kg, 12 kg, 3,5 kg) (vgl. S. 153, *Abb. 76,4.6.7*), im Kanal von Ofen 2 ein weiterer, fast kompletter Amboßstein (vgl. S. 153, *Abb. 76,5*).

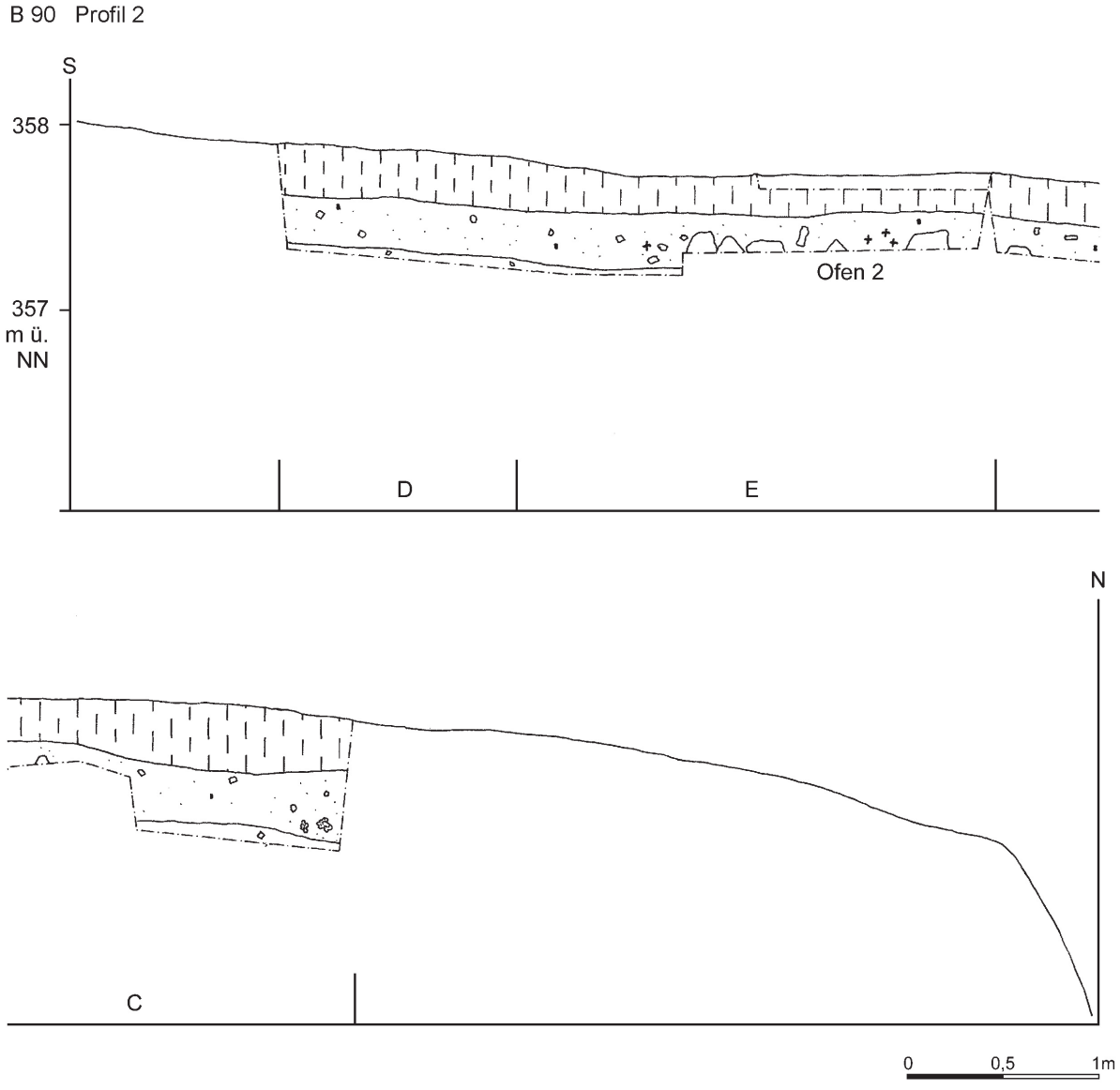


Abb. 16. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Profil 2.

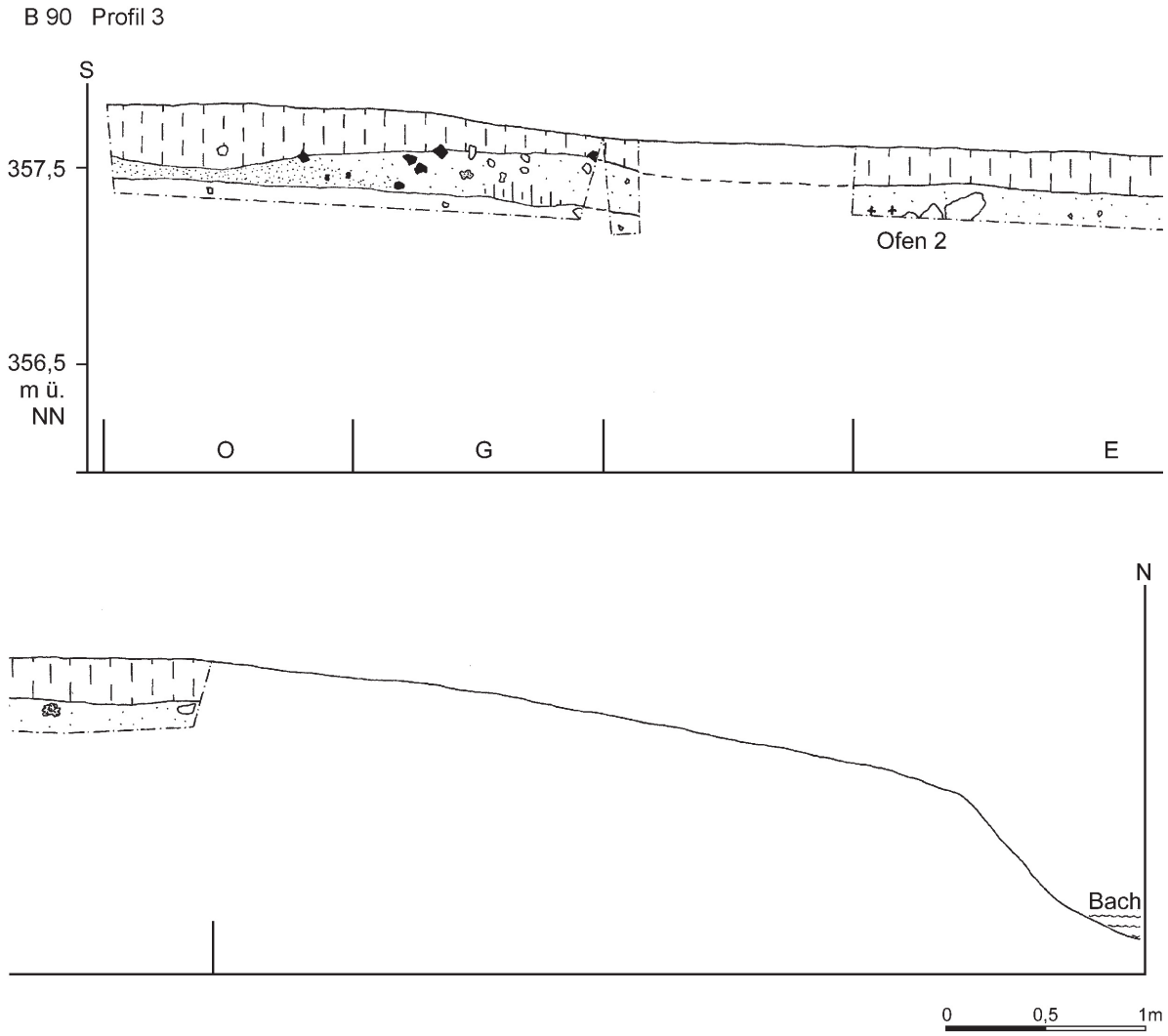


Abb. 17. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Profil 3.

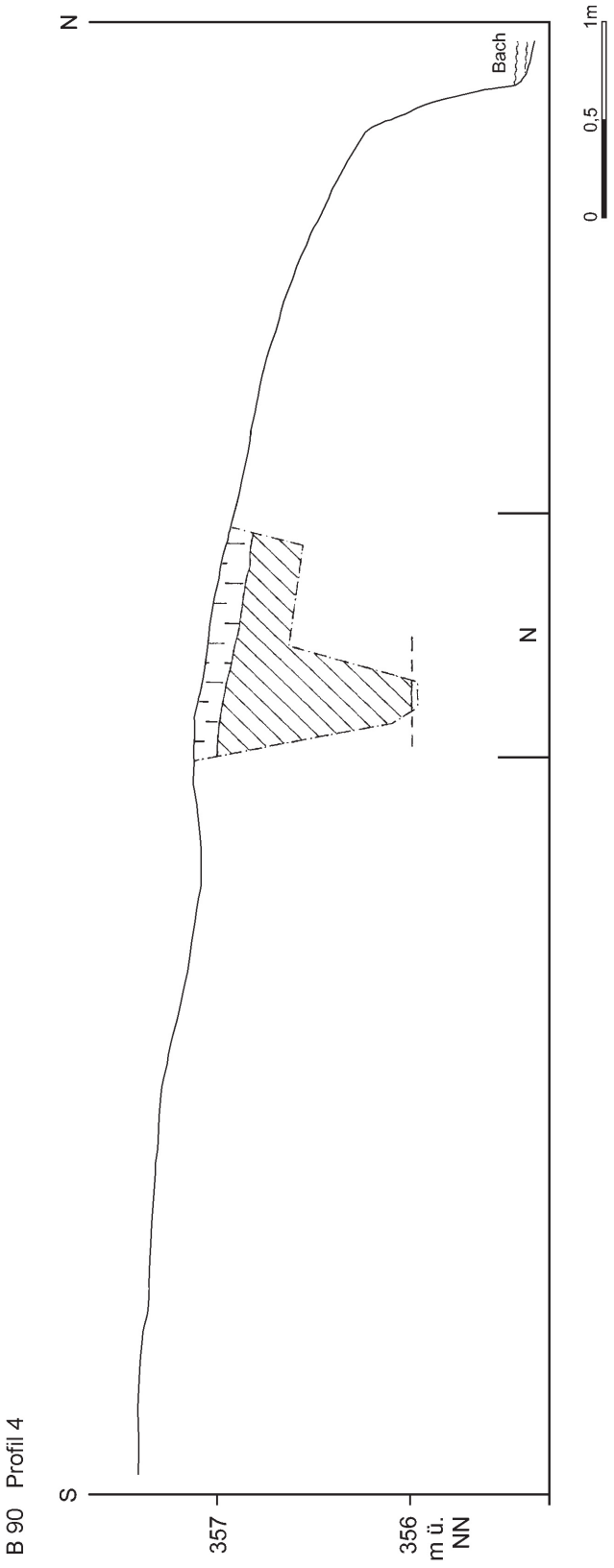


Abb. 18. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Profil 4.

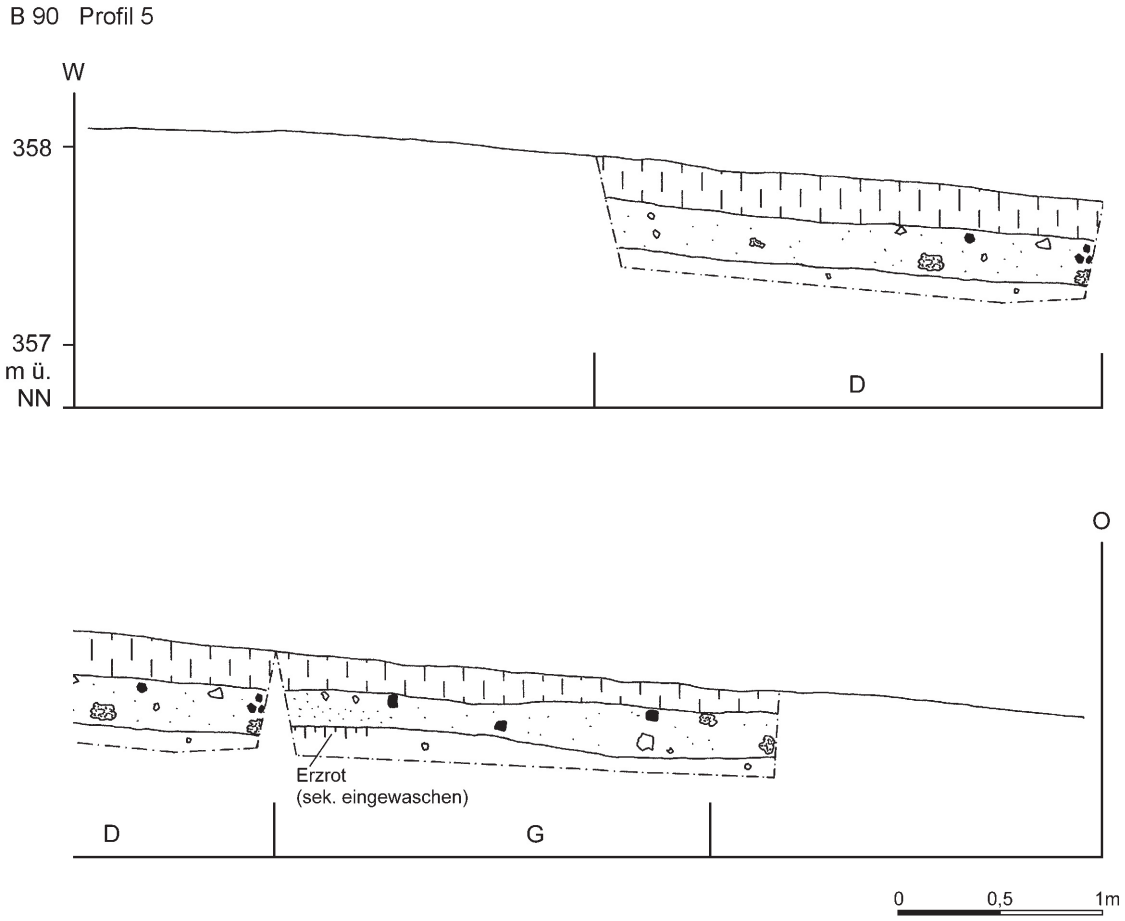


Abb. 19. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Profil 5.

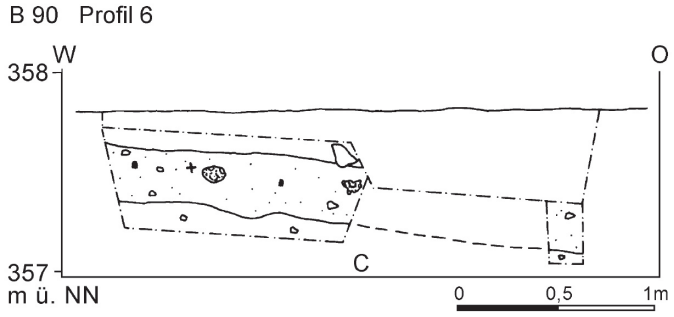


Abb. 20. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Profil 6.

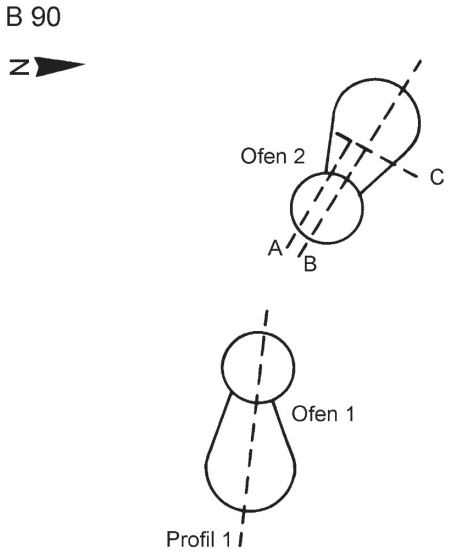


Abb. 21. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Lage der Profilschnitte im Bereich der Öfen.

Sowohl bei Ofen 1 als auch bei Ofen 2 fanden sich mehrere kleinere und mittlere Steine. Diese lagen jedoch nicht hinter den Öfen, sondern an jeweils einer Seite der Öfen. Sie mögen durchaus im Ofen verbaut gewesen sein, doch lassen sich keinerlei Konstruktionsdetails ablesen, wohl aber aus der Position der aufrecht stehenden großen Steine im ofennahen Abschnitt des Kanals von Ofen 2. Insbesondere das Planum 8 mit einem dritten großen liegenden Stein (vgl. *Abb. 11*) bei Ofen 2 legt den Gedanken an einen ehemaligen Schwellenstein zwischen Abstichloch und Schlackenkanal nahe. Die Gesamtsituation läßt auf eine Ofenwandstärke von 0,5 m schließen. Ob Ofen 1 ursprünglich eine ähnliche „Abstichkonstruktion", diesmal aus kleineren Steinen, hatte, läßt sich nicht sagen, scheint aber möglich. Die Basis von Ofen 1, eine Ofensau mit anhaftender Ofenwand bzw. ein Ofenwand-Stück mit Ofensau, wiegt 12,5 kg.

Abweichend von sämtlichen anderen Ausgrabungsplätzen stellt sich die Fundsituation bei Ofen 2 dar. Ganz offensichtlich waren hier Teile der Kuppel in den Ofeninnenraum gestürzt und hatten sich in Fragmenten erhalten (vgl. *Abb. 27,1–11*). Dieser Ausnahmebefund ist eventuell mit einer absichtlichen Zerstörung dieser Anlage in Verbindung zu bringen, worauf auch die in die Schlackenkanäle geworfenen Amboßsteine hinweisen. Die gebrannten Ofenwandfragmente können manchen Hinweis über den ansonsten nie belegten Ofenoberbau liefern. Ein grautoniges Fragment (vgl. *Abb. 27,4*) läßt Fingerverstrich erkennen und zeigt auf der Außenseite eine deutliche Krümmung. Das Fragment ist relativ klein, doch ergibt sich bei vorsichtiger Beurteilung – unter der Voraussetzung, daß der Fingerverstrich vertikal verläuft – ein Außendurchmesser des Ofens von maximal 30 cm. Über die Wandstärke kann ein weiteres Fragment Auskunft geben, wo eine Differenz von 0,6 cm zwischen 2,6 cm und 3,2 cm festzustellen ist (vgl. *Abb. 27,3*). Dies ist nur als systematische Ofenwandverringerung erklärbar. Beide Fragmente sind grautonig, d. h. sie stammen aus dem reduzierend brennenden (unteren?) Ofenbereich; darüber hinaus konnten zahlreiche rote Ofenwandstücke geborgen werden.

Ein Problem ergibt sich allerdings bei der Interpretation dieses Fragmentes, bei dem geklärt werden muß, woher die punktuelle glasige Verschlackung der vermeintlichen Außenwand (Fingerverstrich) rührt. Derzeit läßt sie sich nur dadurch erklären, daß das Fragment aus der Nähe des Abstichloches kommen muß. Rotgefärbte Ofenwandfragmente zeigen ganz ähnliche Wandstärken (2,3; 2,5; 2,8 cm). Alles in allem ist also davon auszugehen, daß die Ofenwand nach unten kontinuierlich dicker wurde, denn an anderen Wandstücken konnte eine Stärke von mindestens 14 cm festgestellt werden. Es liegen drei rote Fragmente vor, die es wahrscheinlich machen, daß aus der Kuppel tatsächlich eine Art Kamin aufstieg, über dessen Höhe allerdings keine Angaben gemacht werden können. Letzte Sicherheit ist bei der Kleinheit der Fragmente nicht zu gewinnen, doch könnte ein Kamin dafür gesorgt haben, daß die erforderlichen Temperaturen bei natürlichem Luftzug erreicht wurden.

Im Innenraum von Ofen 2 fand sich ein weiteres interessantes Ofenwandstück, das stark versintert und von grauer Färbung ist und somit sicher aus dem unteren Ofenbereich stammt. Eine genaue Bezeichnung mit „Innen" und „Außen" ist möglich, obwohl der Wandabschluß selbst in beiden Fällen nicht erhalten ist. Erkennbar ist ein Durchstichloch, das einen Durchmesser von 2,5 cm außen und 2,0 cm innen aufweist, d. h. mit einer konischen Spitze – z. B. aus Holz (bei ungebrannter Ofenwand denkbar) oder Eisen – verursacht wurde (vgl. *Abb. 27,12*). Eine eiserne Tüllenspitze, die möglicherweise zu diesem Zweck verwendet wurde, fand sich in Unterquadrat O-5-b *(Abb. 27,13)*.

Schlackenhalden

Nach Aussage der Geophysik befanden sich innerhalb der untersuchten Fläche zwei voneinander getrennte Schlackenhalden im Norden und im Osten der untersuchten Fläche *(Abb. 5)*. Aufgrund der archäologischen Prospektion in dem Wiesengelände war allerdings nur die nördliche Halde bekannt. Die Halden wurden allerdings nur exemplarisch durch jeweils ein Unterquadrat (K-b und N-b) untersucht. Ihre jeweilige Ausdehnung ist anhand der geophysikalischen Untersuchung festlegbar. Eine Hochrechnung der Gesamtschlackenmenge für den Platz B 90 ist aufgrund der eingeschränkten Untersuchungsfläche zwar mit einigen Unsicherheiten behaftet, wir können

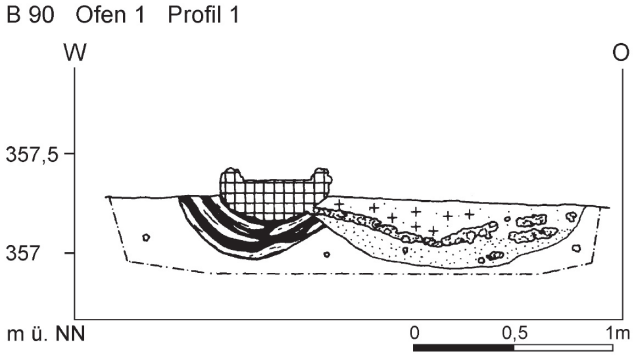


Abb. 22. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Ofen 1, Profil 1.

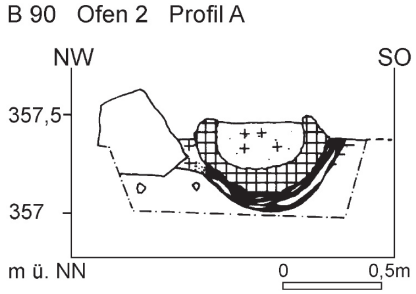


Abb. 23. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Ofen 2, Profil A.

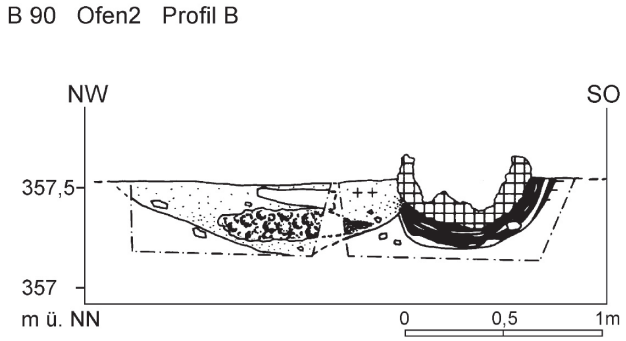


Abb. 24. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Ofen 2, Profil B.

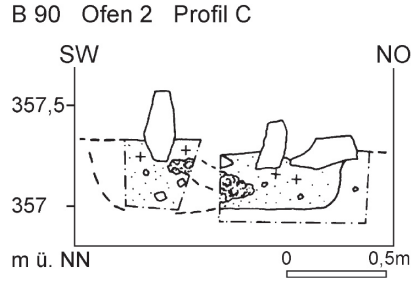


Abb. 25. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Ofen 2, Profil C.

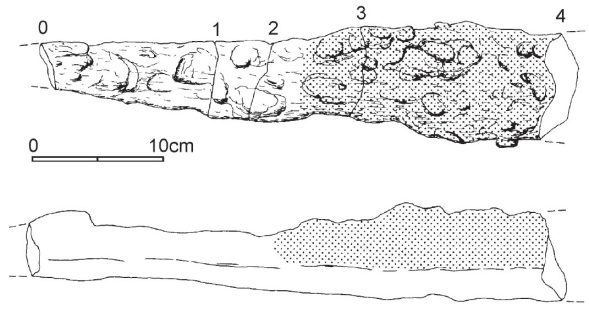


Abb. 26. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Ofen 1, oberer Teil der in situ erhaltenen Schlackenzunge.

aber für die Halde 1 ca. 10 t und für die Halde 2 ca. 5 t Gesamtschlackenmenge annehmen. Aufgrund der topographischen Bezüge gehört Halde 1 offenbar zu Ofen 1, Halde 2 zu Ofen 2.

Pochstellen

Südlich von Ofen 1 wurde eine Pochstelle (Pochstelle 1) ergraben. Aufgrund einer weiteren, randlich zu den Grabungsquadraten B und C gelegenen Häufung von Erzen ist mit einer weiteren Pochstelle (Pochstelle 2) zu rechnen, die Ofen 2 zugehört. Das Zentrum der Pochstelle 1 liegt nach der für sie typischen Verfärbung im Westteil von Unterquadrat G-a, vielleicht auch noch im anschließenden unaufgedeckten Bereich (vgl. Planum 4–6: *Abb. 7–9*). Dort sind zumindest die feineren Pochabfälle des Makrobereiches zu vermuten. Als unterste Lage in der Pochstelle lagen kleingeschlagene, d. h. intentionell zertrümmerte Steine (Spillite?), die durch den feinen Erzstaub der Pochstelle sekundär rotgefärbt waren. Die Bedeutung dieses im Untersuchungsgebiet singulären Befundes ist unklar. Dieses Steinmaterial ist autochthon. Auch der feinkörnige Diabas, aus dem die Amboß- *(*S. 153, *Abb. 76,4–7)* und Ofenbausteine bestehen, steht im Scheldetal an.

FUNDE
(zur Verteilung vgl. *Abb. 28*)

Schlacken

Die Ausgrabung erbrachte eine Gesamtmenge von ca. 368 l bzw. 463 kg Schlacken. Diese – wie auch jene von Platz B 87 (s. S. 450 f.) – weisen im Vergleich mit der Schlacke aus dem Dill/Dietzhölze-Revier signifikant höhere MgO- und Na_2O-Gehalte auf, die nur über die abschmelzende Ofenwand und/oder die

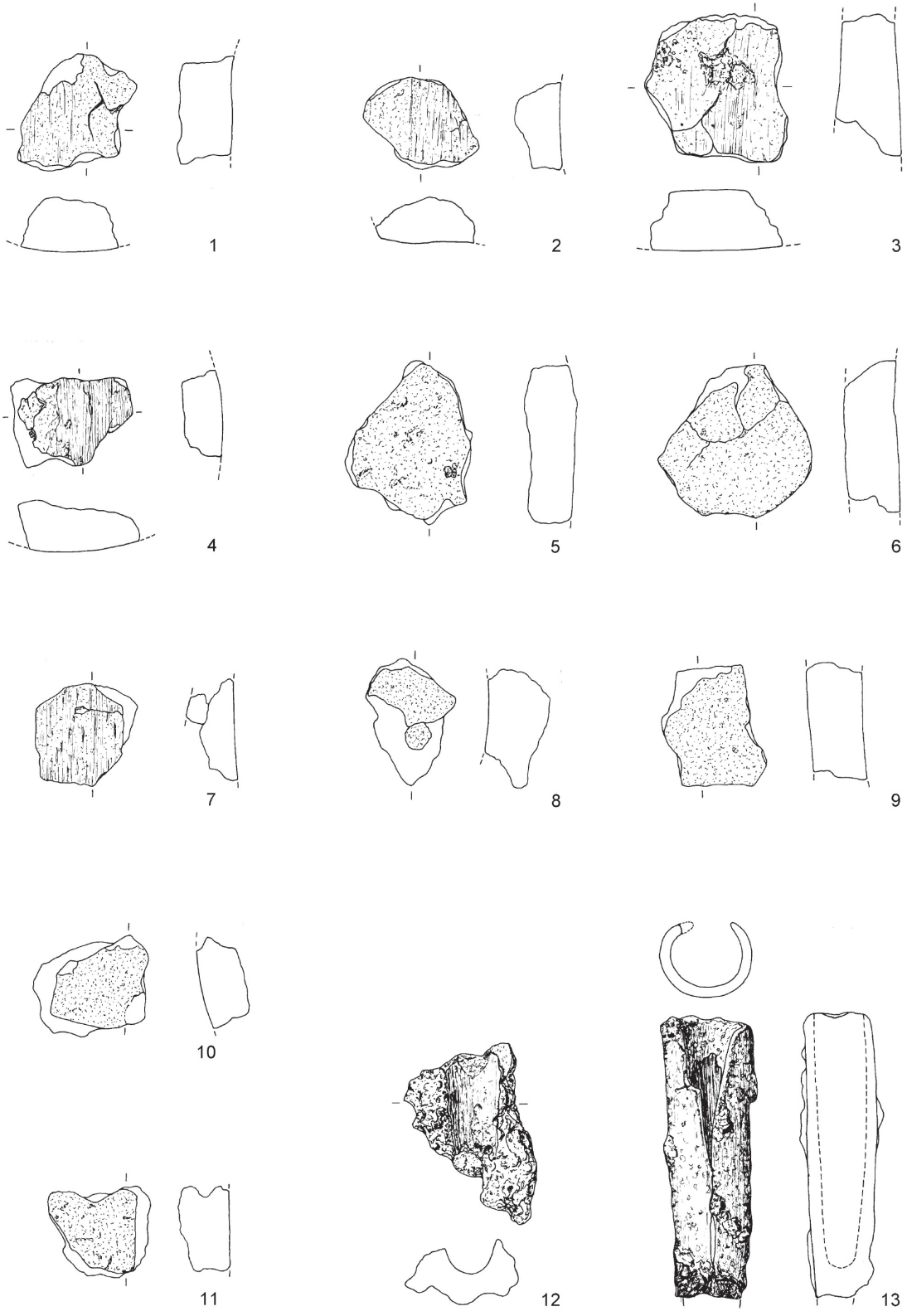


Abb. 27. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Ofen 2:
1–11 Ofenwandfragmente, 12 Ofenwandfragment mit Durchstichloch; Ofen 1: 13 Tüllen-Eisenspitze. M 1:3.

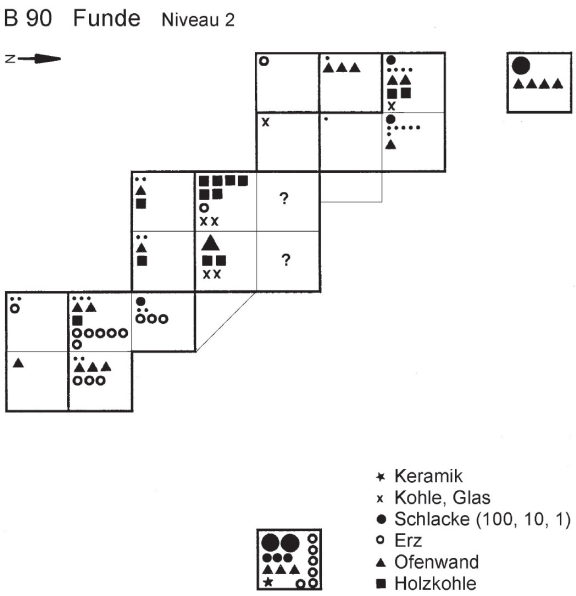


Abb. 28. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Verteilung des Fundmaterials auf der Grabungsfläche.

eingesetzte Holzkohle in die Schlacken gelangen konnten; eine derartige Schlackenzusammensetzung deutet auf etwas höhere Schmelztemperaturen hin[3]. Insgesamt wurde eine repräsentative Auswahl von 5131 Schlacken größenbestimmt, wobei die meisten aus den Unterquadraten K-b (1414 Ex.: *Abb. 29*) und N-b (1619 Ex.: *Abb. 30*) entnommen wurden. Für das Gesamtmaterial zeigt sich, daß Größengruppe 2 (1–2 cm) mit 44,2 % vor Gruppe 3 (2–3 cm) mit 31,4 % und Gruppe 4 (3–5 cm) mit 16,7 % dominiert, während die Größengruppen 1 (unter 1 cm) und 5–6 (5–10 bzw. über 10 cm) kaum vertreten sind *(Abb. 31)*. Insgesamt sind damit die Schlacken im Durchschnitt etwas größer als bei Platz B 87 (s. S. 278 f.).

In der räumlichen Verteilung ergibt sich im Gegensatz zu Platz B 87 (s. S. 284) ein sehr klares Bild *(Abb. 32)*. Im Bereich beider Halden (insbesondere Halde 2) herschen die Schlacken der Größengruppe 2 (1–2 cm) vor, während in den beiden Ofenbereichen die Größengruppe 3 (2–3 cm) am stärksten vertreten ist und im südlichen Randbereich der Pochstelle 1 sogar jene der Größengruppe 4 (3–5 cm). Einmal mehr zeigt sich auch in dieser Hinsicht dieser Grabungsbereich als aus dem üblichen Rahmen fallend.

Über drei (K 2–4) *(Abb. 33)* bzw. vier (N 2–5) *(Abb. 34)* Straten kann die Entwicklung der Schlackengrößen in den Quadraten N (Halde 1) und K (Halde 2) verfolgen werden. Bei dem Material aus Quadrat K zeigen sich keinerlei Veränderungen, die kumulativen Werte bleiben bemerkenswert stabil, doch muß eingeräumt werden, daß alle drei Straten noch zum oberen Haldenbereich der doch relativ mächtigen Schlackenlage zu zählen sind. Gesamthaft betrachtet fallen die Schlacken von Quadrat N etwas größer aus, doch auch hier erweisen sich die kumulativen Werte als relativ stabil. Allerdings scheint die Größengruppe 4 (3–5 cm) mit zunehmender Tiefe stärker vertreten zu sein.

Verhältnis Schlacke zu „Eisen/eisenhaltige" Schlacke

Bei Betrachtung der Stückzahlen ergibt sich ein Verhältnis von ca. 7224:81 von Schlacke zu „eisenhaltiger" Schlacke. Dabei gibt es zwar eine gewisse Unsicherheit bezüglich der Anzahl der Schlackenstücke, wodurch das Ergebnis aber selbst im ungünstigsten Fall höchstens um 0,1 % verändert wird. Insgesamt macht die „eisenhaltige" Schlacke bei Platz B 90 demnach ca. 1 % des Gesamtvolumens der Schlacke aus. Aussagekräftiger ist das Verhältnis Schlacke zu „Eisen/eisenhaltiger" Schlacke in den einzelnen Unterquadraten, das sich wie folgt aufgliedert (aufgeführt sind nur die Unterquadrate, die auch „Eisen" geliefert haben) (Tabelle 1):

Tabelle 1. Verhältnis von „Eisen/eisenhaltiger" Schlacke zu Schlacke in einzelnen Unterquadraten.

Unterquadrat	n – „Eisen /eisenhaltige" Schlacke	Index „Eisen/eisenhaltige" Schlacke (x 100)	Index Schlacke (x 1000)
E-b	1	0,13	1,42
E-d	1	0,14	3,23
G-a	10	1,96	26,00
G-b	5	1,10	28,90
G-c	6	1,34	25,20
K-b	8	1,95	271,20
N-b	9	1,64	175,10
O-b	37	8,30	20,60
O-d	4	0,96	13,00

[3] A. Kronz, Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen. Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken (Friedland 1997) 185. – Siehe auch Beitrag Keesmann/Kronz S. 450 f..

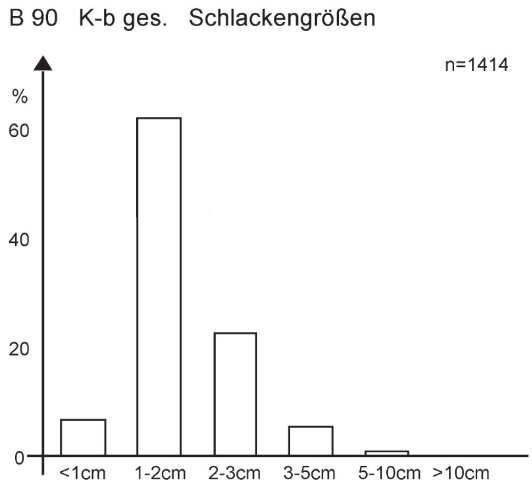


Abb. 29. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Schlackengrößen aus Quadrat K-b-gesamt.

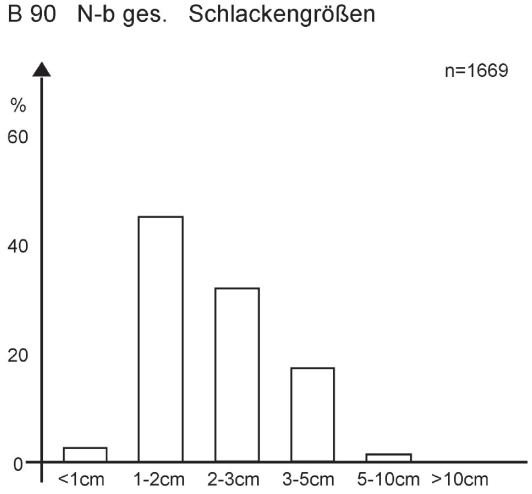


Abb. 30. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Schlackengrößen aus Quadrat N-b-gesamt.

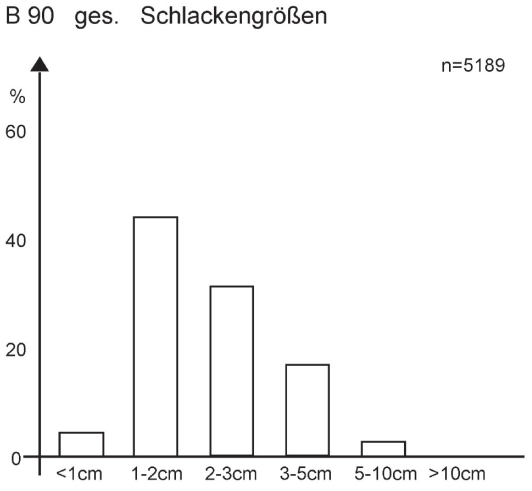


Abb. 31. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Schlackengrößen, gesamt.

Glasschlacke

Jeweils ein Stück Glasschlacke konnte in den Unterquadraten D-b, E-c und N-b und jeweils zwei Stücke in den Unterquadraten C-b, E-b und E-d geborgen werden *(Abb. 28)*. Glasschlackenfunde scheinen sich auf den Ofenbereich zu beschränken. Wahrscheinlich stammt die Glasschlacke aus dem Inneren der Öfen, dem Bereich der Luftzufuhr, wo sich bei großer Hitze silikathaltige Schlacke bilden konnte. Das Gesamtverhältnis von Glasschlacke zu „Eisen/eisenhaltiger" Schlacke ist dagegen etwas aussagekräftiger. Hier stehen 81 Stücke „Eisen/eisenhaltige" Schlacke gegen neun Stücke Glasschlacke. Insgesamt ergibt sich für Platz B 90 ein Verhältnis von Schlacke zu „Eisen/eisenhaltiger" Schlacke zu Glasschlacke von 100:1:0,1. Einen Vergleich mit den Fundplätzen A 68 (S. 183), B 19 (S. 206) und B 87 (S. 278) veranschaulicht die folgende Tabelle 2:

Tabelle 2. Verhältnis von Schlackenarten an den Plätzen A 68, B 19, B 87, B 90.

Fundplatz	„Eisen/eisenhaltige" Schlacke		Index Glasschlacke	Volumen Schlacke
	n	Index		
A 68	718	158,05	0,00	454,3 l
B 19	507	12,10	3,05	4120,0 l
B 87	1068	223,43	0,00	478,0 l
B 90	81	20,14	0,12	402,0 l

Die Tabelle verdeutlicht, daß die Anzahl der aufgefundenen Glasschlacken stets niedrig war. Eine Ausnahme von dieser Regel bildet lediglich der Platz B 19. Die dort gefundene Menge an Glasschlacken übertraf diejenige an anderen Plätzen deutlich (s. S. 211). Allerdings war dort das gegrabene Schlackenvolumen wesentlich größer als auf den anderen Plätzen. Hinsichtlich der Kategorie „Eisen/eisenhaltige" Schlacke dagegen sind sowohl Platz B 19 als auch Platz B 90 mit Werten von I=12,2 bzw. I=20,1 gegenüber Platz A 68 und B 87 mit sehr viel höheren Werten die Ausnahme.

Steine

Die am Ofen 2 im Abstichbereich verbauten Steine haben die Maße 0,4 x 0,35 x 0,18 m (=20 kg) und 0,48 x 0,36 x 0,1 m (=25 kg); der liegende Stein mißt 0,5 x 0,4 x 0,12 m (= 35 kg). Die Menge der ofennahen Steine kleinerer und mittlerer Größe, die in der Ofenbasis hätte verbaut sein können, ist nicht groß, insgesamt vielleicht 30–35 Stück, d. h. etwa 15–17 Steine je Ofen.

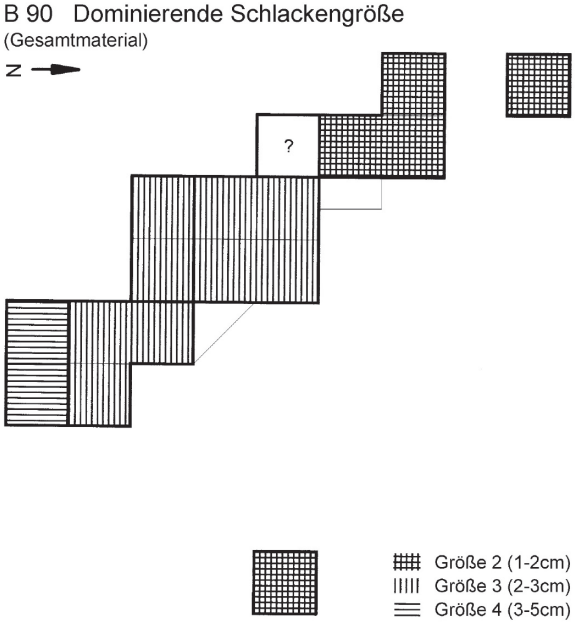


Abb. 32. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Räumliche Verteilung der Schlackengrößen.

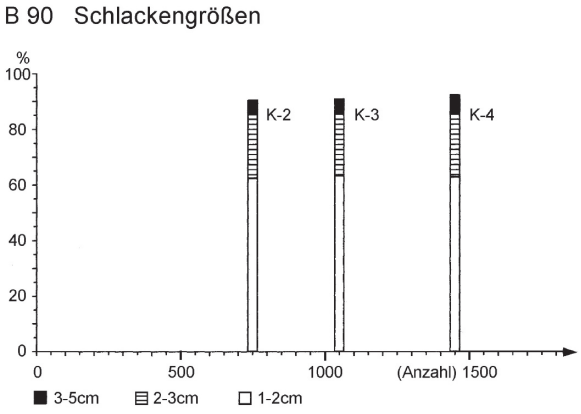


Abb. 33. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Schlackengrößen in den Quadraten K-2 bis K-4.

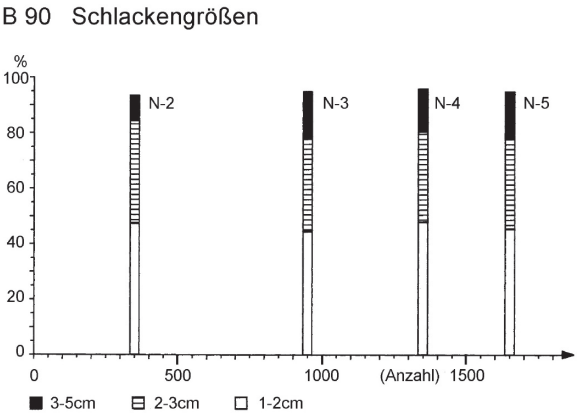


Abb. 34. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Schlackengrößen in den Quadraten N-2 bis N-5.

Holzkohle

Die auf dem Platz B 90 reichlich vorhandenen Holzkohlen *(Abb. 28)* konnten in der Laufzeit des Projektes nicht mehr untersucht werden. Somit läßt sich leider nicht sagen, ob die Vegetationsverhältnisse und die Nutzung des Waldes im Scheldetal, der Erzlagerstättenregion, mit jenen im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes, dem Dietzhölzetal, im 13. Jahrhundert bzw. im späten Hochmittelalter vergleichbar waren.

Erz

Die Anzahl der untersuchten Makro-Erze betrug zwischen 330 bis 654 Stück (zur Verteilung vgl. *Abb. 28*; zum Allgemeinprofil vgl. *Abb. 35*). Von diesen waren gut 20 % quarzhaltig und 5 % sind als „rot“ klassifiziert. Die Überprüfung mittels Strichprobe ergab, daß ca. drei Viertel (= 76 %) einen „roten Strich“ (Beleg für Hämatit) und 18 % einen „oliv-braunen Strich“ aufwiesen. Jeweils 3 % hatten „schwarzen“ bzw. „keinen Strich“; immerhin 12,5 % waren der Kategorie „Feuer/Verwitterung“ zuzuweisen. Von den 122 größeren Sieberzen fallen 17 unter die Kategorie „Verwitterung/Feuer“, das sind 14 %. Von den 58 Kleinerzen der Serie G-5-a sind 11 (=19 %) hierzu zuzählen. Das bestätigt und übertrifft noch den Makrobefund. Von den 64 größten Erzen zeigen 3 (=5 %) anhaftendes Gangmaterial; im Makrobefund waren es 3,1 %.

Hinsichtlich der ferromagnetischen Eigenschaften der Erze ergibt sich *(Abb. 36)*:

Größengruppe (Makrobefund) 12 = 1,7 % von 702
(ohne G-5-a)
Größengruppe >2 cm: 12 = 2,1 % von 578
(entspricht den Makroerzen: nur G-5-a)
Größengruppe 1–2 cm: 2 = 2,6 % von 77
Größengruppe 0,5–1 cm: 8 = 1,8 % von 431

Für alle Größengruppen zeigt sich somit ein vergleichbarer Wert zwischen 1,7 und 2,6 %, d. h. es besteht offensichtlich kein Zusammenhang zwischen Größe und Anzahl der ferromagnetischen Stücke, wie er z. B. bei Platz A 68 durchweg festzustellen war (s. S. 185). In dieser Hinsicht ist das Erz mit den Erzspektren von den Verhüttungsplätzen B 51 (s. S. 236 ff.) und B 9–11 (s. S. 207) vergleichbar.

Erzgewicht und Menge

Die Untersuchungen beziehen sich auf die Fundeinheiten G-4-a/c, G-5-a, G-6/7-b, und O-4-b (insgesamt 1110 Stücke) *(Abb. 37)*. Vergleicht man alle Schichten miteinander, wird klar, daß bezüglich

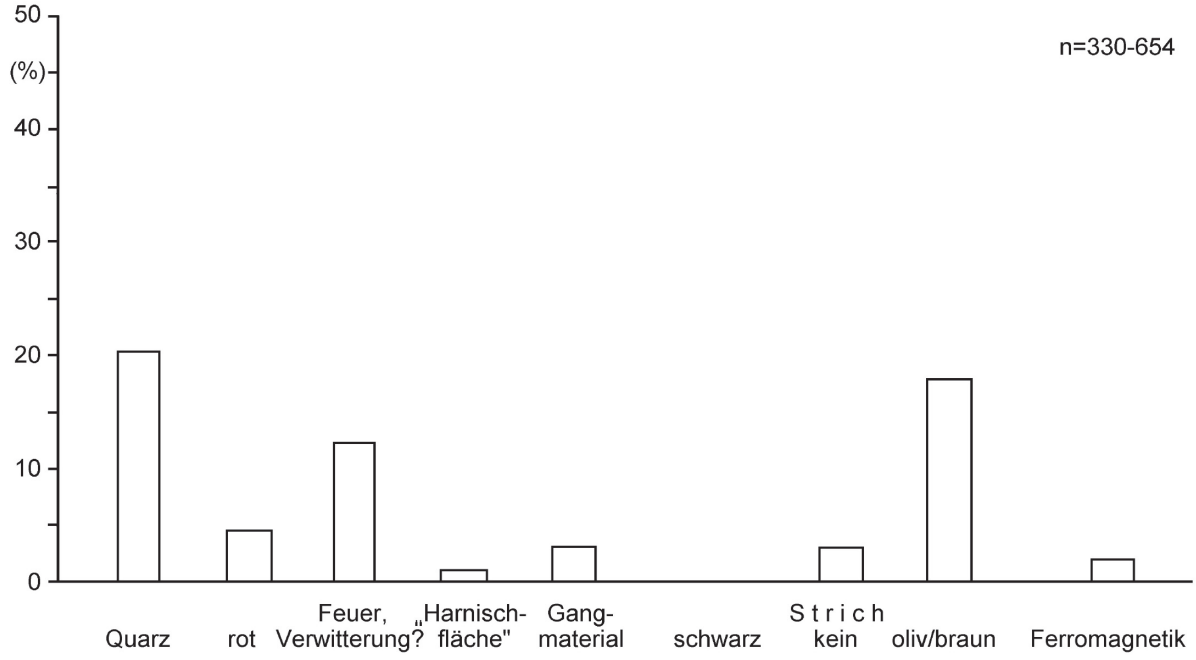


Abb. 35. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erz-Allgemeinprofil.

des mittleren Erzgewichts zwischen den einzelnen Niveaus keine größeren Unterschiede bestehen. Im Zentrum der Pochstelle hätte man ein niedrigeres mittleres Gewicht erwarten können, doch trifft dies nicht zu. Die aufgefundenen Stücke können überwiegend als Abfall angesehen werden, da ihre geringe Qualität eine Verhüttung nicht zuließ.

Erzzertrümmerung

Keine der bearbeiteten Zertrümmerungsserien *(Abb. 38; 39)* läßt die unverwechselbare Pochstellenstruktur erkennen, da in keinem Fall die Höchstbelegung im Gewichtsbereich <10 g liegt. Man gewinnt in der Kombinationsserie aus Unterquadrat G-a *(Abb. 39)* sogar den Eindruck, daß nur eine Vorstufe der Pochung vertreten ist, während die eigentliche Feinpochung fehlt. Die Serie aus Unterquadrat G-4-c *(Abb. 38)* rückt bereits in die Nähe von Serien der Kategorie „Erzlieferung", während die kombinierte Serie aus den Unterquadraten O-4-b und G-6/7-c *(Abb. 40)* an solche der Kategorie „Ausschuß" erinnern.

Überraschenderweise stellt sich somit die Gewichtsserie der Makro-Erze von Platz B 90 vollständig anders als an den anderen Plätzen dar, denn unter 20 g war an Platz B 90 keine Zunahme in der Anzahl der Erze zu verzeichnen, was ansonsten noch bei jeder anderen Pochstellenserie der Fall ist. Die Entnahmegrößen der Ofenerze an Platz B 90 dürften aber auf jeden Fall auch unterhalb von 16–20 g gelegen haben – soviel kann der statistischen Verteilung entnommen werden. Man muß davon ausgehen, daß entweder das unmittelbare Zentrum der Pochstelle nicht erfaßt bzw. die Grabungsgenauigkeit nicht so gut wie an anderen Plätzen war oder aber die geringfügig höheren Schmelztemperaturen genutzt wurden, um – weniger arbeitsaufwendig – etwas großstückigeres Erz einzusetzen.

Die Größe der Sieberze wurde für die Unterquadrate G-5/7/8-a untersucht *(Abb. 41)*. Das Bild von Unter-

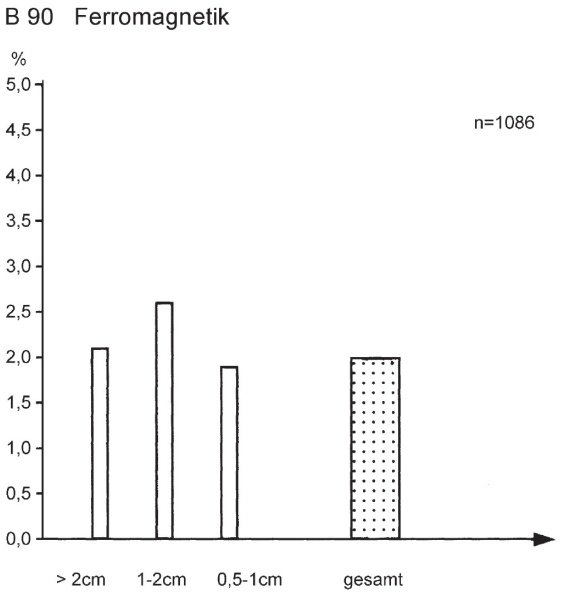


Abb. 36. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erz, ferromagnetische Eigenschaften und Größe.

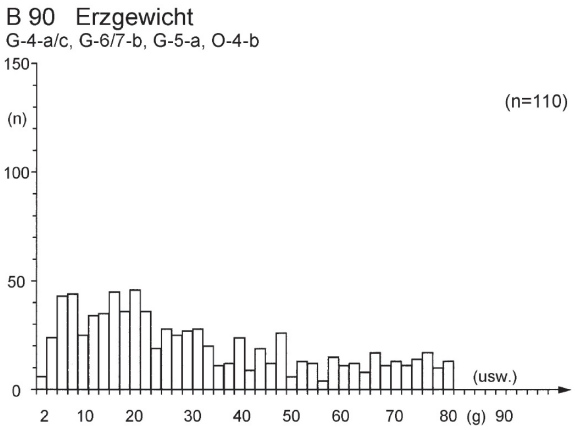


Abb. 37. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erzgewicht (Unterquadrate G-4-a/c, G-6/7-b, G-5-a, O-4-b).

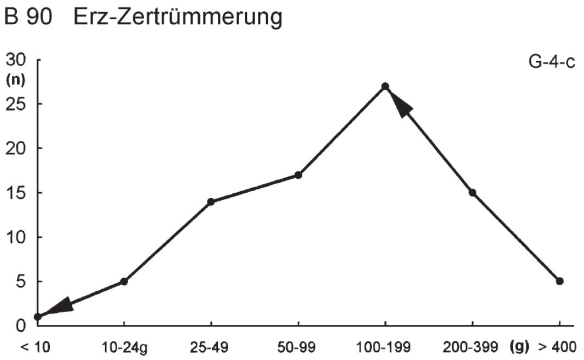


Abb. 38. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erzzertrümmerung (Unterquadrat G-4-c).

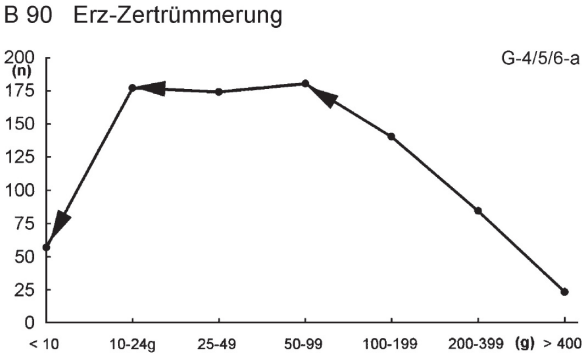


Abb. 39. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erzzertrümmerung (Unterquadrat G-4/5/6-a).

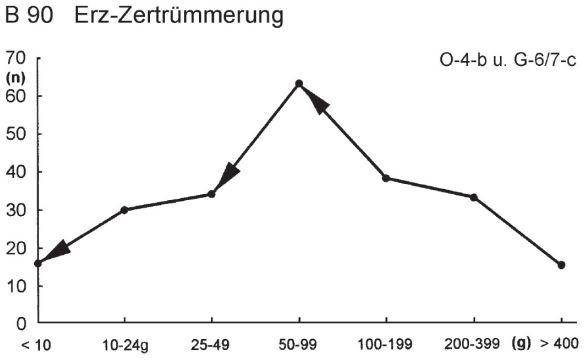


Abb. 40. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erzzertrümmerung (Unterquadrate O-4-b, G-6/7-c).

quadrat G-5-a ist dabei nicht ganz eindeutig. Der Sprung von der Gruppe > 2 cm auf jene mit 1–2 cm ergibt den Faktor 4 und jener von 1–2 cm auf 0,5–1 cm liegt bei Faktor 3. Gewichtsmäßig ist die Gruppe 1–2 cm um den Faktor 2,5 besser belegt als die Gruppe 0,5–1 cm. Typisch scheint vor allen Dingen aber das über Unterquadrat G-7/8-a vermittelte Bild, denn diese Probe stammt von der Basis der Pochstelle. Nach den Stückzahlen liegt hier mit dem Faktor 7 ein Wert vor, den wir auch an anderen Fundstellen (S. *130; 192; 208; 281*) als Sprung zwischen den Größengruppen 1–2 cm und 0,5–1 cm feststellen konnten. Gewichtsmäßig ist in diesem Fall nur der Faktor 1,5 zu verzeichnen. Hieraus folgt, daß die Ofenerze größer als 1 cm waren.

Erzqualität

Betrachtet man die durchschnittliche Erzqualität in den einzelnen Unterquadraten, stellt man ein relativ einheitliches Niveau fest, das sich zwischen Indexwerten von I = 3,75 bis I = 4 bewegt *(Abb. 42)*. Bei den fundreichen Unterquadraten fällt O-4-b *(Abb. 43)* etwas ab. Anhand dieser Werte läßt sich die Pochstelle aber nicht zwingend funktional gliedern: Rohmateriallager und Abfallhaufen sind nicht voneinander zu unterscheiden. Wenn man die Verteilung der Erzqualitäten für jedes Unterquadrat gesondert untersucht, zeigt sich für die die Unterquadrate G-4-a und G-4-c eine gleichmäßige Streuung um die Werte I = 3,75 bis I = 4. Bei den Erzen aus diesen Quadraten könnte es sich daher um noch unsortiertes Material handeln, da das brauchbare Erz (I > 3,75 bzw. 4) noch nicht vom schlechten getrennt ist. Weniger deutlich ist diese Verteilung in Unterquadrat G-6-b, denn hier ist auch die schlechteste Qualitätsgruppe (I < 3,25) stark vertreten. Besonders in den Quadraten im Umkreis der Pochstelle überwiegen die schlechten Erze (B 90, Restgruppe: *Abb. 44*). Hier findet sich also der Abfall der Erzsortierung. Zum Vergleich sei nochmals auf andere Plätze hingewiesen: Deutlich ausgeprägt ist eine entsprechende Verteilung an den Fundplätzen B 19 (s. S. 212 ff.) und B 9–11 (s. S. 129). Dort fehlen die besseren Erze (I > 3,75), weil sie vermutlich in den Verhüttungsprozeß eingebracht wurden.

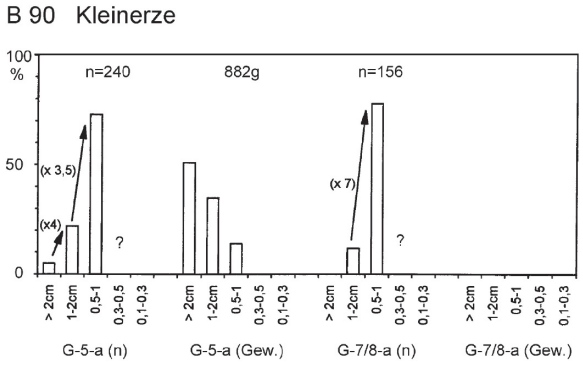


Abb. 41. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Zusammensetzung der Kleinerze nach Größe und Gewicht (Unterquadrate G-5-a, G-7/8-a).

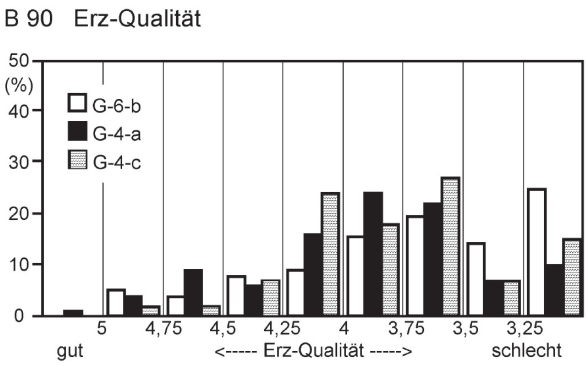


Abb. 42. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erzqualität (Unterquadrate G-6-b, G-4-a, G-4-c).

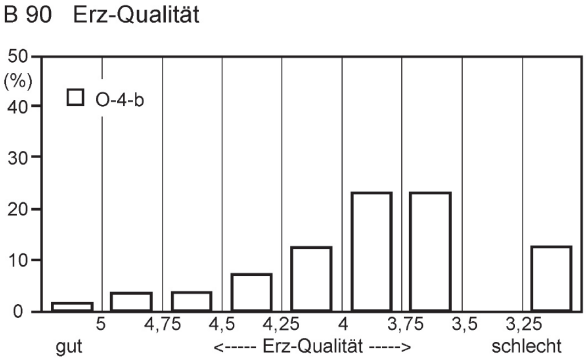


Abb. 43. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erzqualität (Unterquadrat O-4-b).

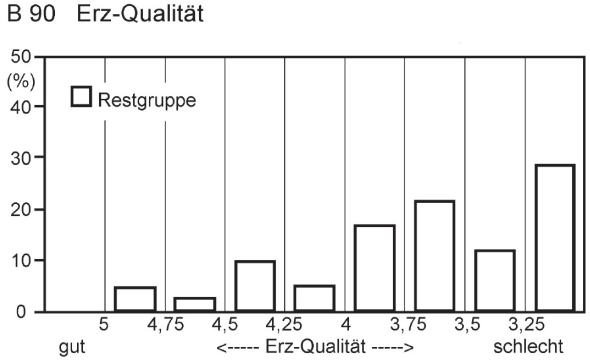


Abb. 44. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erzqualität (Restgruppe).

Keramik

Bei der Grabung fanden sich insgesamt 45 Keramikscherben verteilt auf allen Niveaus *(Abb. 5)*. Im Vergleich zu den anderen Fundplätzen ist das relativ viel Keramikmaterial. Es handelt sich jedoch ausschließlich um Wandscherben; Flachboden- und Randscherben fehlen. Datieren läßt sich die Keramik in das hohe Mittelalter, das 13. Jahrhundert. Dem widerspricht auch nicht ein pingsdorfartiges Keramikfragment aus Fundeinheit C-7-c, da späte Pingsdorfer Ware durchaus noch im 13. Jahrhundert vorkommt. Die Scherbe ist von weiß/beiger Färbung, porös, mit Schamott und Sand gemagert (Stärke 0,5–0,7 cm) und besitzt Glättspuren auf der Außenseite. Deutlich erkennbar ist ein Schlacke- oder Eisenspritzer, so daß klar ist, daß diese Scherbe auf der Bodenoberfläche lag, als ein Ofen abgestochen wurde. Mehr erahnbar als klar erkennbar sind Spuren einer orange/roten Bemalung *(Abb. 45,2)*. Ebenfalls datierend ist die mit Riefen verzierte Scherbe aus dem Bachprofil (= Unterquadrat K-8/9) *(Abb. 45,1)*.

In Niveau 2 und 3 wurde jeweils nur ein Stück Keramik gefunden, während Niveau 4 bereits vier Scherben und Niveau 5 sogar 28 Keramikfragmente lieferte. Jene aus Fundeinheit K-5-b befinden sich – wie alle bislang genannten – im Haldenbereich. In der Fläche O-5-b, im Bereich der Pochstelle, fanden sich 24 Scherben, die auf engem Raum zusammenlagen. Mehrere Scherben ließen sich aneinanderpassen. Weitere sechs Scherben fanden sich im Niveau 6 an fast gleicher Stelle im Unterquadrat G-6-a. Alle stammen vom gleichen Gefäß, einem Kugeltopf. Das Niveau 7 lieferte nur eine Scherbe aus Fläche C-c. Eine weitere Scherbe fand man noch in Fläche C-8-d und zwei Scherben in Fläche C-9-d. Außerdem wurde in Fläche C-d ein Stück Hüttenlehm gefunden und weiterhin noch zwei Wandscherben im Bachprofil, die wohl auch als Abfall auf die Schlackenhalde gelangten. Keramikfunde kommen also überwiegend im Bereich der Schlackenhalden (Einzelscherben) und

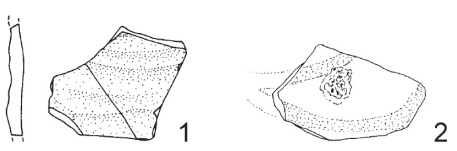


Abb. 45. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Keramik. – M. 1:3

der Pochstelle vor. Die Keramikgefäße wurden entweder dazu benutzt, Nahrung zum Verhüttungsplatz zu bringen oder hier vor Ort zu kochen.

Sonstige Funde

Neben der Keramik fand sich eine Eisenspitze mit Tülle in der Nähe von Ofen 1 (O-5-b) *(Abb. 27,13)*. Sie könnte dafür benutzt worden sein, das für den Abfluß der Schlacke bestimmte Loch aufzustoßen. Eine weitere naheliegende Vermutung wäre, daß sie, da man keinerlei Hinweise auf eine Vorrichtung zur Belüftung wie z. B. einen Blasebalg gefunden hat, genutzt wurde, um kleinere Löcher zur Gewährleistung eines natürlichen Luftzuges in die Ofenwand zu stechen.

Die im Schlackenkanal gefundenen Amboßsteine bzw. -fragmente *(*S. 153, *Abb. 76,4–7)* wurden dort hineingeworfen, nachdem sie zerbrochen waren. Der Befund zeigt in dem Fall eindeutig, daß sie hier nicht Teil der Ofenkonstruktion sind. Der Amboßstein aus dem Kanal von Ofen 2 ist fast komplett. Er zeigt partiell eine rote Verfärbung, die z. T. auch auf die Bruchflächen übergreift. Schlackenspitzen befinden sich sowohl auf der Ober- als auch der Bruchfläche. Dieser Amboßstein war demnach auch noch im leicht defektem Zustand in Gebrauch. Offenbar warf man die Amboßsteine in die offenliegenden Ofenkanäle, bevor man den Platz verließ.

PLATZSTRUKTUR[4]

Schlackenindex

Die Schlackenverteilung *(Abb. 46)* zeigt einmal mehr, daß der unmittelbare Ofenbereich von Schlacken aus der dort stattfindenden Schmelztätigkeit einigermaßen freibleibt. Im vorliegenden Fall respektieren sich beide Öfen sogar gegenseitig mit der jeweils zugehörigen Schlackenhalde: Ofen 2 ist mit Halde 2 und Ofen 1 mit Halde 1 zu verbinden. Im Fall von Halde 2 ließen sich die Lücken zwischen den ergrabenen Quadraten strukturgerecht ergänzen, während dies im Fall von Halde 1 weniger gut möglich ist und deshalb unterbleibt. Auffällig ist die relative Schlackenhäufung südlich von Ofen 1 im Randbereich der Pochstelle. Die merkwürdige Sonderstellung von Quadrat O wird noch mehrfach zu vermerken sein. Selbst im schlakkenreichsten Quadrat N-b kommt deutlich weniger Schlacke vor als Abraum. Im Haldenbereich selbst liegt der Schlackenindex bei 275. Das ist für den Kern von Schlackenhalden relativ niedrig und mag darin gründen, daß es sich im wesentlichen noch um den oberen Bereich handelt. Im Fall von N-6 (Teilmenge) lag der Schlackenindex nämlich durchaus über 1000 – wie es eigentlich zu erwarten ist.

Index „Eisen/eisenhaltige" Schlacke

Insgesamt 81 Stücke „Eisen/eisenhaltiger" Schlacke konnten geborgen werden. Auf den beiden Halden in den Quadraten N und K ergaben sich Indexwerte zwischen I = 1,5–2. Allein im Unterquadrat O-b befindet sich eine deutliche Häufung mit einem Wert von I > 8; Nachbarquadrat G-a (Pochstelle) läßt sich hier anschließen.

Ofenwandindex

Wie nicht anders zu erwarten, verringert sich mit zunehmender Entfernung von den Öfen die Menge der Ofenwandstücke *(Abb. 28)*; im Haldenbereich ist sie wieder höher (Quadrate K, N, C-b, C-d) *(Abb. 47)*, denn dorthin gelangten nicht mehr brauchbare bzw. aufgebrochene Öfen bzw. Ofenwandteile als Abfall. Die Konzentration von Ofenwand im Quadrat O-b ist außergewöhnlich hoch *(Abb. 48)*, wie es auch bei der Holzkohle festzustellen ist. Aus dem Grabungsbefund heraus kann dieses Phänomen nicht sicher erklärt werden, doch wäre denkbar, daß hier ein Teil einer Ofendestruktion deponiert wurde. Im Vergleich mit allen anderen ergrabenen Verhüttungsplätzen zeigt sich hier erstmals eine Abfallsituation von Öfen abseits bzw. am Rand der Schlackenlagen.

Ausnahmsweise lohnt es sich auch, die stratigraphische Verteilung der Ofenwandfunde näher zu betrachten *(Abb. 48)*. Das Maximum der Ofenwandkonzentration liegt eindeutig in Niveau 6, doch auch Niveau 5 und 7 sind noch gut belegt. Nach dem Index erweist sich Niveau 7 als reicher an Ofenwandfunden als Niveau 5; bis hierhin steigt die Kurve stetig an, um in den tiefen Schichten wieder abzunehmen. Aus diesem Befund läßt sich möglicherweise ablesen, daß irgendwo zwischen den Niveaus 5–7 die alte Oberfläche des Verhüttungsplatzes gelegen haben muß, auf jeden Fall aber, daß der Boden von späteren anthropogenen Eingriffen verschont geblieben ist.

Holzkohlenindex

Das Diagramm für die Verteilung der Holzkohle *(Abb. 49)* auf dem Platz B 90 zeigt im zentralen (Ofen-) Bereich eine relativ gleichmäßige Verteilung der Holzkohlepartikel an. Auffällige Konzentrationen befinden sich allerdings im Nordteil des Areals; hier sind u. a. die Unterquadrate C-b, sowie C-d, K und N

[4] Die Ergebnisse gehen z. T. auf eine Übung am Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster im Wintersemester 1993/94 zurück.

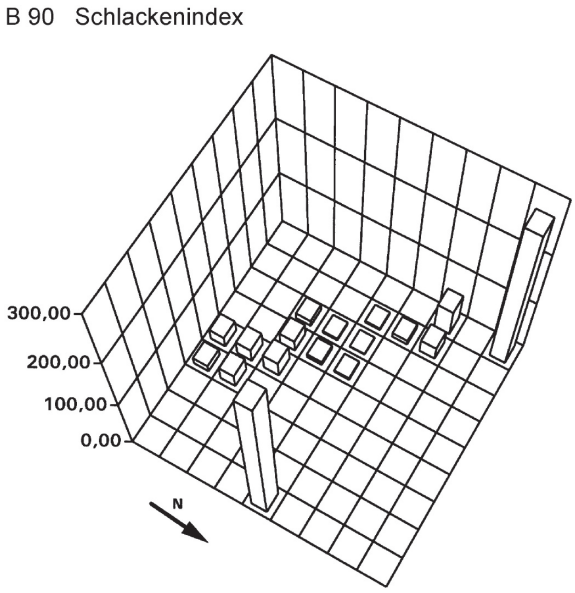


Abb. 46. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Schlackenindex.

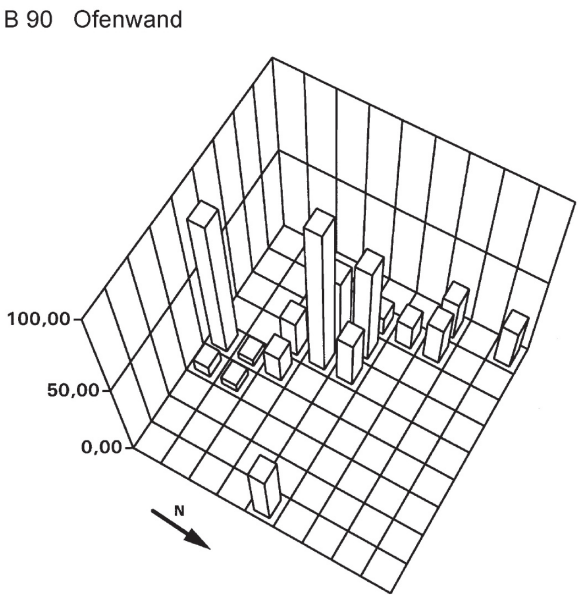


Abb. 47. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Ofenwandindex.

zu nennen. Die erwähnten Planquadrate zeichnen sich dadurch aus, daß sie in den Haldenarealen liegen. Dies läßt darauf schließen, daß diese Holzkohlen zusammen mit den Verbrennungsrückständen (Schlacke und Ofendestruktionen) auf den Halden deponiert wurden. Etwas abweichend von der übrigen Verteilung zeigt sich eine Häufung von Holzkohle im Unterquadrat O-b, das nicht mehr im Haldenbereich liegt. Niedrige Werte der anderen Kategorien zeigen einmal mehr, daß in diesem Bereich der Rand des Verhüttungsplatzes erreicht ist.

Zusammenfassend ist zu sagen: Die Holzkohlen meiden auffällig die Ofenstandorte und konzentrieren sich auf den Bereich der Halden. Bemerkenswert ist die Häufung in Quadrat O-b, obwohl sich dies nicht zwingend dahingehend interpretieren läßt, daß sich hier ein Holzkohlelager befindet. Das ist angesichts der geringen Indexwerte sehr wahrscheinlich nicht der Fall, es sei denn es schloß sich nach Süden bzw. Südosten an. Im Bereich der Grabung fehlt jeglicher Hinweis auf ein Holzkohlelager, d. h. es wird außerhalb der Grabungsflächen gelegen haben, eventuell im genannten Bereich. Mehr noch könnte dies für die an das Unterquadrat C-b westlich anschließende Region gelten. Zusammenfassend bleibt jedoch festzuhalten, daß das sicherlich im Umkreis des Verhüttungsplatzes vorhandene Holzkohlelager nicht direkt nachweisbar ist und selbst die Siebanalysen keine Hinweise auf seinen ehemaligen Platz liefern.

Erzindex

Der Erzindex läßt in der räumlichen Verteilung *(Abb. 50)* den Rückschluß auf nur eine Erzkonzentration in

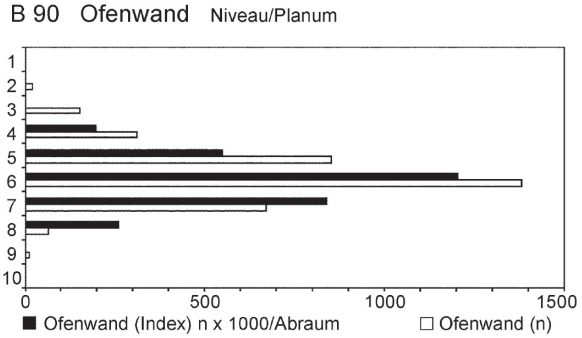


Abb. 48. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Ofenwand, Stückzahl und Index der Grabungsniveaus 2 bis 9.

den Quadraten O und G zu. Hinweise auf ein zweites Erzlager bzw. eine zweite Pochstelle, korrespondierend mit der Zahl der Öfen, gibt es dort nicht, jedoch im Quadrat C, auf deren Spur wir durch die Siebproben gerieten. Das Zentrum der Pochstelle 1 befindet sich in Unterquadrat G-a. Alle Grabungsbereiche abseits von den Quadraten G und O haben ausgesprochen niedrige Indexwerte. Die relative große Erzmenge in Quadrat N dürfte auf Abfallerze zurückzuführen sein. In Halde 2 (Quadrat K) fehlen sie.

Stellvertretend für alle Niveaus soll hier im Detail die Erzverteilung in Niveau 5 gezeigt werden *(Abb. 51)*. Südlich von Unterquadrat O-b/d und östlich der Unterquadrate O-d und G-c ist klar erkennbar das Ende des Erzlagers/der Pochstelle 1 erreicht, im Westen aber noch nicht. Im Zentrum (Unterquadrat G-a) ist die Erzmenge fast doppelt so groß wie in Unterquadrat O-b, dem Unterquadrat mit dem zweitgrößten Kontingent.

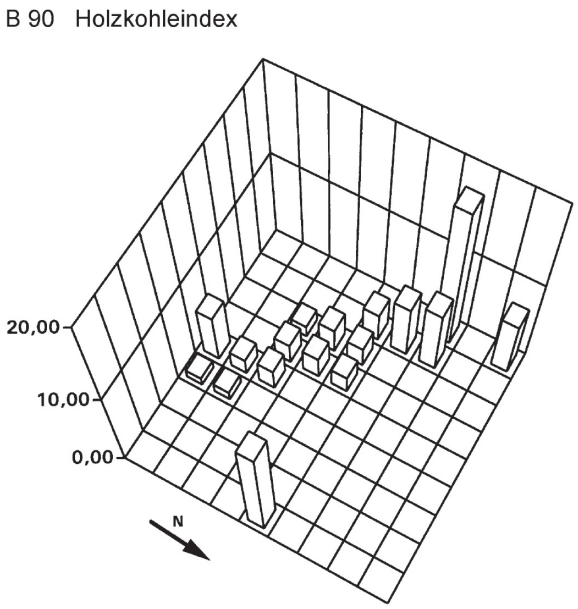


Abb. 49. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Holzkohlenindex.

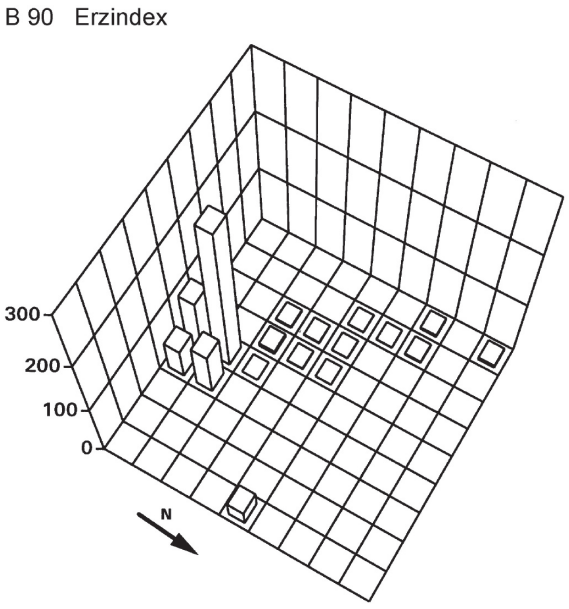


Abb. 50. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Erzindex.

Beitrag der Siebproben zu den Befunden und zur Platzstruktur (Abb. 52)

Für den Platz B 90 wurden zielgerichtet einige ausgewählte Proben untersucht. Probe E-5-c stammt aus dem unmittelbaren Ofenbereich von Ofen 1. Holzkohle und Erz sind zu vernachlässigen, dies bestätigen die Makrofunde. Schlacken sind etwas häufiger und nehmen – wie üblich – zum Kleinen hin ab. Ofenwand dagegen ist der Befundsituation entsprechend relativ häufig und steigt auf beinahe ein Drittel in der kleinsten Fraktion an. Auch der Anteil der magnetisch reagierenden Teile nimmt bei abnehmender Siebgröße zu – bis auf 70 % bei den „Sonstigen". Bei Probe G-6/7-a besteht die Gruppe „Sonstiges" zum überwiegenden Teil aus einer Gesteinsart, die in den darüberliegenden Straten überhaupt nicht vorkam. Es handelt sich um vermutlich um Spillit. Im Fall von Probe G-6/7-a scheint die Fraktion >1 cm nicht repräsentativ, sie wurde vermutlich erst verwendet, als die Makrofunde bereits entfernt waren. Die sonstigen Ergebnisse werden nämlich von der Probe G-7/8-a sehr gut bestätigt. Die Hauptfrage zu dieser Situation lautet: Warum liegt hier dieses Gesteinsmaterial und zu welchem Zweck wurde es wie Erz gepocht? Man gewinnt durchaus den Eindruck, daß es mit rundherum auftretenden Bruchflächen und Stücken in allen Größen intentionell zerkleinert ist.

Die Probe C-9/10-b wurde genommen, da während der Grabung eine ganz schwache (Erz-) Rotfärbung aufgefallen war. Es galt im Labor zu untersuchen, ob hier im Osten der Fläche noch eine zweite Pochstelle verborgen ist. Als Hinweis darauf kann man eine kleinere Anomalie im geophysikalischen Befund werten. Der Schlackengehalt der Probe ist zwar sehr hoch und der Erzanteil niedrig, doch legt das Vorhandensein von Erzen aller Größengruppen und die nach wie vor deutliche Rotfärbung der Restprobe (im Bereich <0,1 cm) die Existenz einer zweiten Pochstelle nahe. Ebenso deutet in diese Richtung, daß der Erzanteil bei abnehmender Siebgröße zunimmt. Bemerkenswert hoch ist auch der Anteil der magnetisch reagierenden

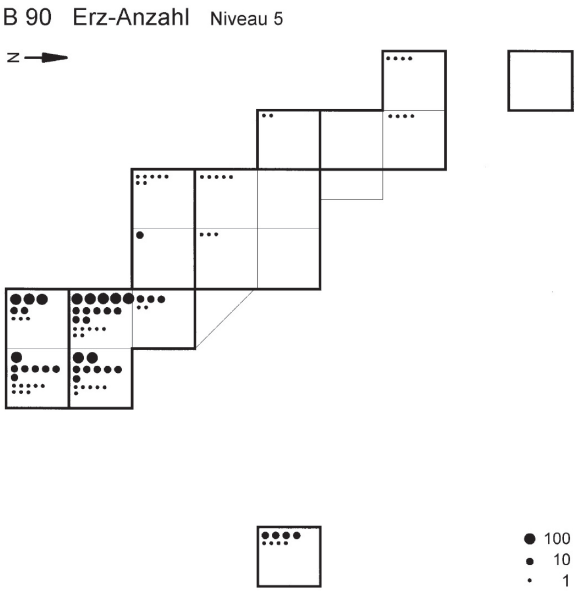


Abb. 51. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Niveau 5, Erzanzahl.

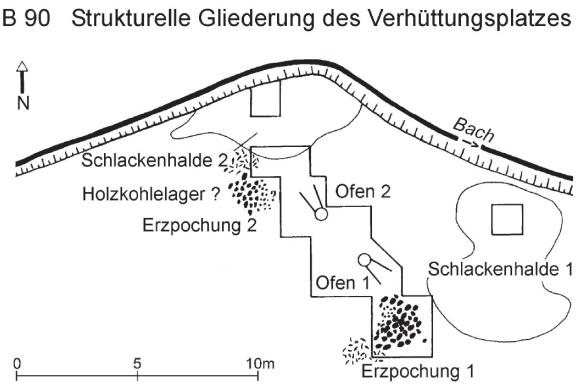


Abb. 52. Dillenburg-Nanzenbach, Schlackenplatz B 90. Strukturelle Gliederung des Verhüttungsplatzes.

Schlacken selbst im Bereich > 1 cm. Die Erze selbst sprechen nicht auf den Magneten an. Die stratigraphische Position der Pochstelle 2 ist nicht eindeutig. Sie könnte älter sein als die Schlackenhalde 2 oder gleich alt, aber nicht jünger.

ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

Der relativ kleine Grabungsausschnitt gestattet leider keine endgültige Klärung der Frage, ob an diesem Platz zwei komplette Verhüttungsensembles mit jeweils Ofen, Pochstelle, Holzlager und Schlackenhalde vorliegen *(Abb. 52)*. Weiterhin muß offenbleiben, ob beide Anlagen parallel oder (mit gewissen Zeitabstand) nacheinander betrieben wurden. Für einen Parallelbetrieb spricht die räumliche Anordnung und Orientierung der Öfen, die nicht nur einen alternierenden (d. h. im Wechselbetrieb von Ofen 1 und Ofen 2), sondern auch einen direkten Parallelbetrieb ermöglichten. Auch den Gesichtspunkt der bei beiden Schmelzanlagen identischen Entsorgung der Amboßsteine in die Schlackenkanäle könnte als ein Argument für Parallelität und Gleichzeitigkeit angeführt werden. Das definitive, absichtliche Unbrauchbarmachen der Anlagen ist bemerkenswert. Eine systematische Zerstörung dieser Hüttenanlage ist daher nicht auszuschließen[5].

Der Verhüttungsplatz B 90 ist einer der wenigen im Erzgebiet des Schelder Waldes. Aufgrund des Chemismus der im Scheldetal vorhandenen Böden gestaltet sich der Schmelzprozeß etwas anders als im Dill/Dietzhölze-Revier. Man kann davon ausgehen, daß dies aber keinen wesentlichen Einfluß auf die Form und Gestalt der Schmelzöfen hatte, sondern daß die Befunddetails für das Aufgehende am Ofen 2 als idealtypisch für das gesamte Revier gelten dürfen. Bleibt die Frage, warum man überhaupt in dieses Gebiet ging und wie der Platz im Gesamtspektrum zeitlich einzuordnen ist. Den Schmelzern war sicher bekannt, daß in diesem Gebiet, dem Schelder Wald, die Abläufe und Ergebnisse in Hinblick auf das zu gewinnende Renneisen nicht optimal waren, denn ansonsten hätte man nicht tausendfach das Erz unter schwierigen Mittelgebirgsverhältnissen über 10–15 km aus der Lagerstättenregion in das westlich angrenzende Dietzhölzetal transportiert. Ein Holzmangel im Schelder Wald könnte zwar dafür verantwortlich gemacht werden, doch sprechen umgekehrt gerade die auch durch unsere Prospektionen erkennbar wenigen Hüttenplätze im Erzrevier des Schelder Waldes gegen eine Devastierung der Wälder, zumal eine Beseitigung von Schlackenplätzen aufgrund ausgiebigen Ackerbaus im stark profilierten Scheldetal ebenfalls auszuschließen ist. Möglicherweise handelte es sich beim Schelder Wald um einen herrschaftlichen Wald, der als Bannwald erhalten bleiben mußte (vgl. auch S. 542; 544 f.).

(Ch. W.)

[5] Im Jahr 1368 (aber warum sollte derartiges nicht bereits 100 bzw. 150 Jahre früher passiert sein?) führt Graf Adolf von Nassau in Wiesbaden Beschwerde über seinen Bruder Graf Johann, der seine Waldschmiede bei Niedernhausen niedergebrannt hat (F. Geisthardt, Waldschmieden im Taunus. Nassau. Ann. 81, 1970, 134–144, bes. 142).

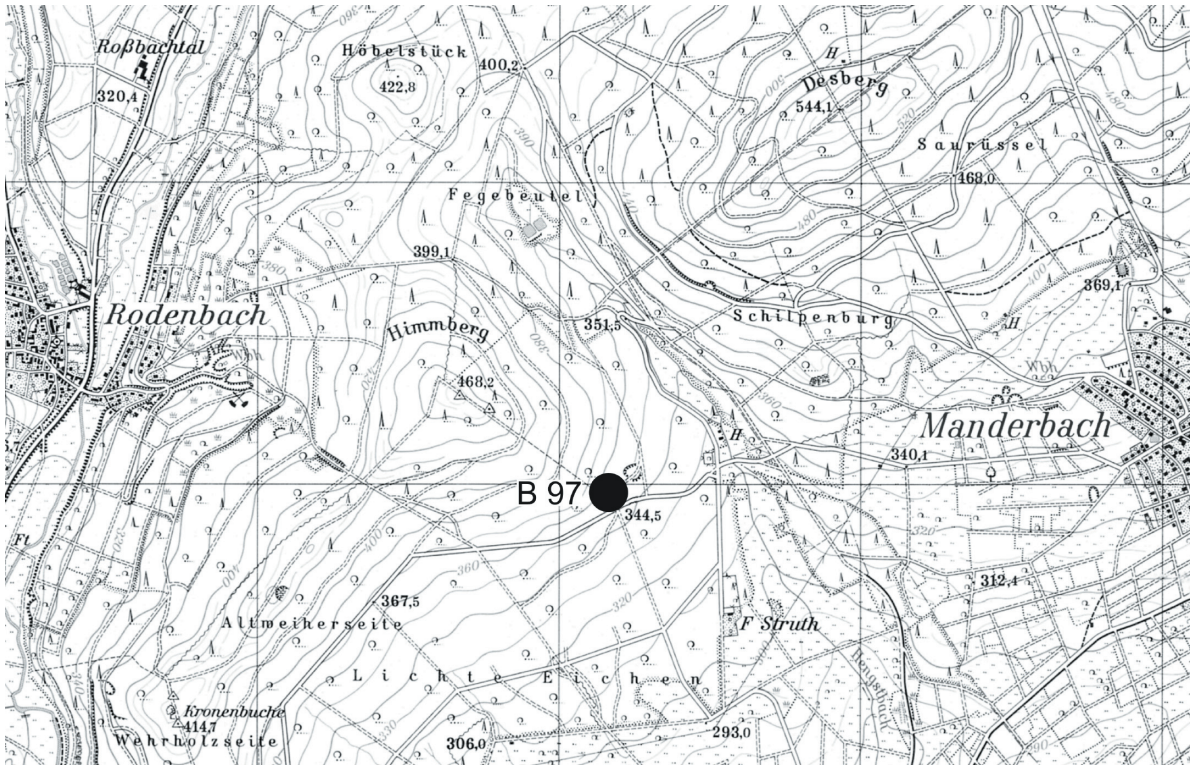


Abb. 1. Haiger-Rodenbach, Lage des Schlackenplatzes B 97.
Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:25000, Blatt 5215 (Dillenburg).

HAIGER-RODENBACH, SCHLACKENPLATZ B 97 (LATÈNEZEITLICHER VERHÜTTUNGSPLATZ AM HIMMBERG)

Der Schlackenplatz B 97 (r 344610; h 562601) zählt zu den südlichsten Verhüttungsstandorten des vorneuzeitlichen Dill/Dietzhölze-Reviers. Der Platz liegt etwa 1,75 km östlich des Ortes Rodenbach, Gem. Haiger, an der Gebietsgrenze zwischen Dillenburg-Manderbach und Haiger-Sechshelden am Osthang des Himmbergs (468 m) auf einer Höhe von 375 m *(Abb. 1)*. In dem sehr steilen, mit Jungbuchenwald bestandenen Gelände waren mehrere Podien erkennbar. Ein Wasserlauf war jedoch nicht vorhanden.

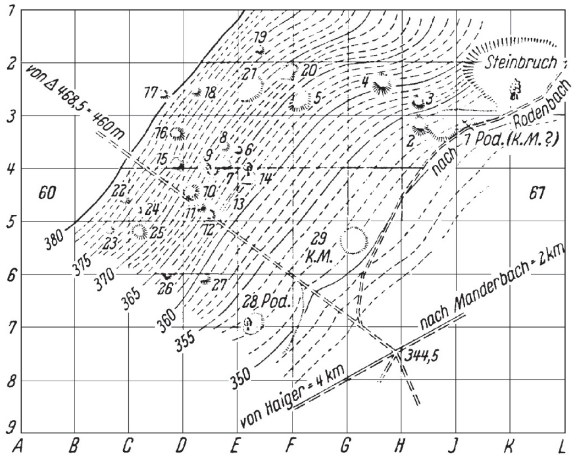


Abb. 2. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Übersichtsplan der Forschungen von K. Heymann (1958 [Anm. 1]) (Nr. 1–28 Podien; Nr. 29 K.M. = Platzmeiler).

FORSCHUNGSGESCHICHTE

Der Grabungsplatz B 87 kann schon auf eine längere Forschungsgeschichte zurückblicken. Auf erste latènezeitliche Siedlungsreste in der Manderbach Struth, darunter auch im Forstdistrikt 61 am Himmberg, hatte zu Beginn des 20. Jahrhunderts bereits der damalige Forstmeister Heinrich Behlen hingewiesen. Kurz vor dem Zweiten Weltkrieg führte der Lehrer Paul Weiershausen eine kleinere Ausgrabung (am späteren Podium Nr. 9) durch, von der allerdings keine Aufzeichnungen mehr erhalten geblieben sind. Im Jahre 1955 setzte der Major a. D. und Weilburger Museumsleiter Karl Heymann an diesen

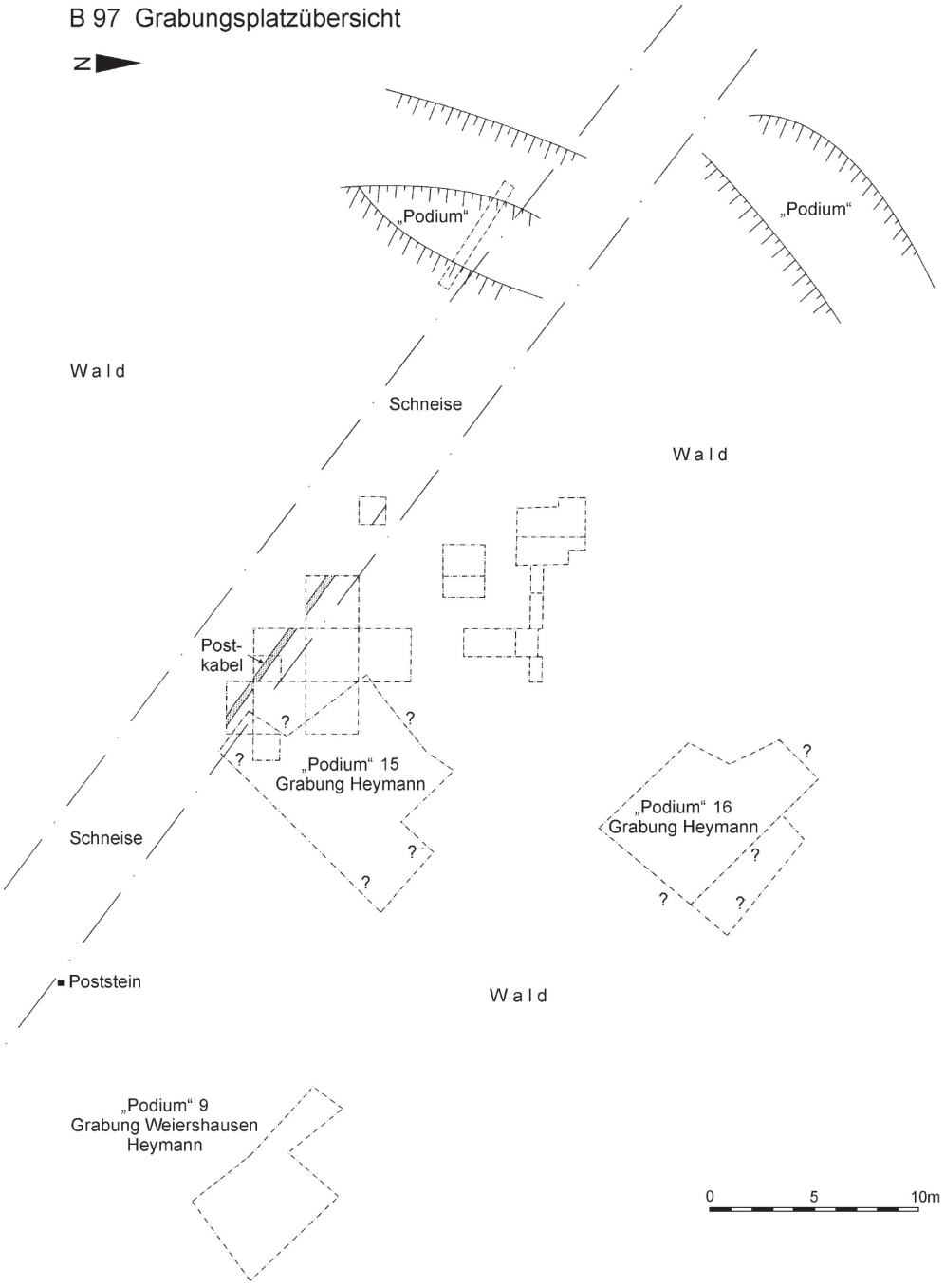


Abb. 3. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Lage der Grabungsflächen und Podien.

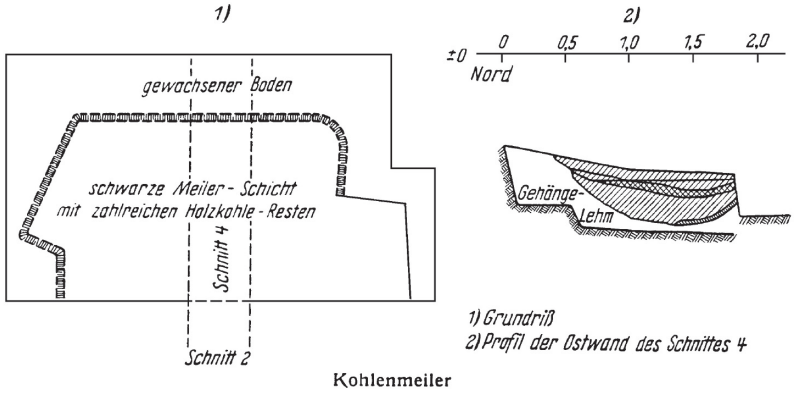


Abb. 4. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Grubenmeiler Grabung Heymann (1958 [Anm. 1]).

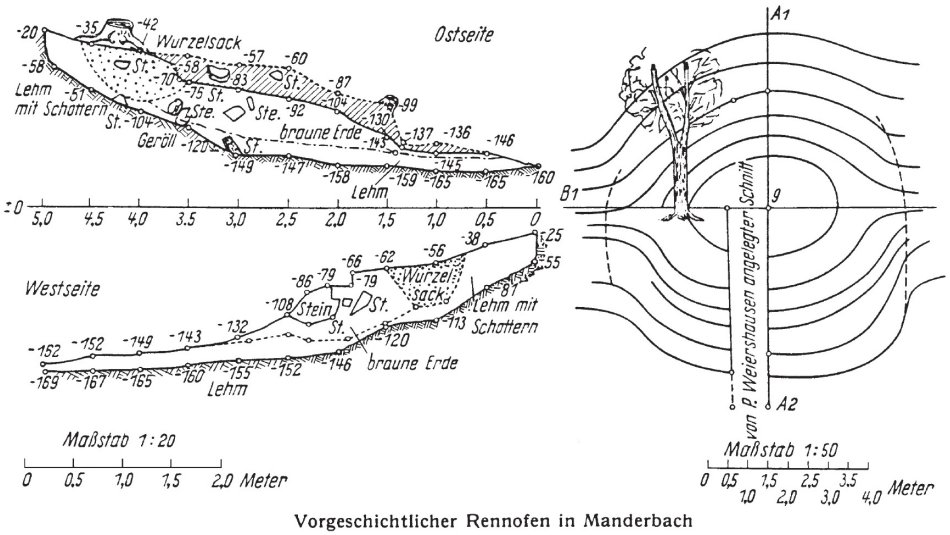


Abb. 5. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Profile der Grabung Heymann (1958 [Anm. 1]).

Vorarbeiten an[1]. Heymann erstellte einen detaillierten Plan mit Höhenschichten und kartierte alle sichtbaren Bodenmerkmale, darunter Podien sowie einen Platzmeiler *(Abb. 2)*. Auf seinen Unterlagen, teilweise vom Museum Weilburg zur Verfügung gestellt, basiert unser Übersichtsplan *(Abb. 3)*. Mit seinen Grabungen, bei denen er auch Sprengstoff zur Beseitigung von Baumstubben einsetzte, verfehlte er am Podium 15 nur knapp die originale Schlackenhalde und den von uns ausgegrabenen Ofen: „Trotz des sehr reichlichen Anfalls von Schlacke war jedoch eine Halde, wie man sie an mittelalterlichen Verhüttungsstellen anzutreffen pflegt, (vorläufig) nicht erkennbar“[2]. An der Stelle des mutmaßlichen Podiums 16 stellte er einen rechteckigen Grubenmeiler fest *(Abb. 4)*. Reste eines Ofens meinte er aufgrund der Verfärbungen und des sekundär verlagerten Ofenlehms an Podium 9 erkannt zu haben *(Abb. 5)*. Ohne aussagefähige Befunde blieben die Grabungen im Bereich des künstlich planierten Podiums 15, das er, gestützt auf Keramik *(Abb. 37,1)*, als jüngerlatènezeitlichen „Arbeitsplatz“ ansprach. Es wurden nur eingeschwemmte, relativ kleine Schlacken und ein „offenbar sorgfältig gesetztes Mäuerchen von etwa 2,5 m Länge“[3] aufgefunden *(Abb. 6)*. Heymann interpretierte die Gesamtanlage, da keine eindeutigen Hinweise für eine primäre Eisendarstellung vorhanden waren, als „Schmiedesiedlung“, wie sie auch im benachbarten Siegerland bis heute gefunden werden[4].

[1] K. Heymann, Vor- und frühgeschichtliche Eisenindustrie im Lahn-Dill-Gebiet. Bericht über die Untersuchungen im Sommer 1955. Nassau. Heimatbl. 47, 1957, 10–23, bes. 18; ders., Beiträge zur Erforschung vor- und frühgeschichtlicher Eisengewinnung im Lahn-Dill-Gebiet. Stahl u. Eisen 78, 1958, 906–910.

[2] Heymann (Anm. 1; 1957) 18.

[3] Zitiert nach ebd. 20.

[4] Vgl. H. Laumann, Ein spätestlatènezeitlicher Schmiedeplatz von Neunkirchen-Zeppenfeld, Kr. Siegen-Wittgenstein. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 3, 1985, 49–70.

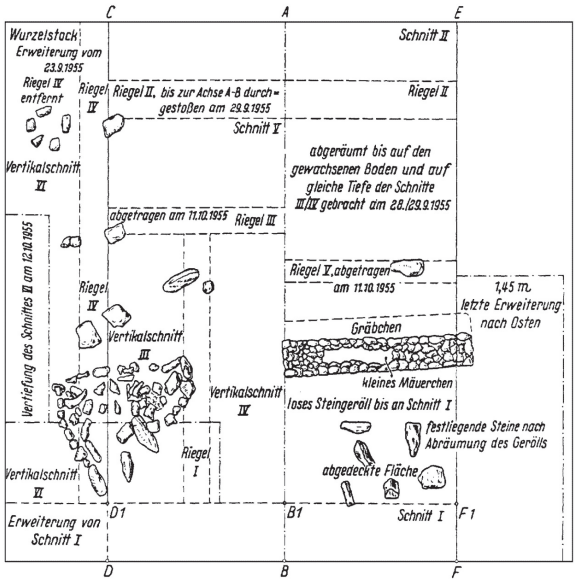


Abb. 6. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Grabung Heymann, Lage der Schnitte und Befunde (1958 [Anm. 1]).

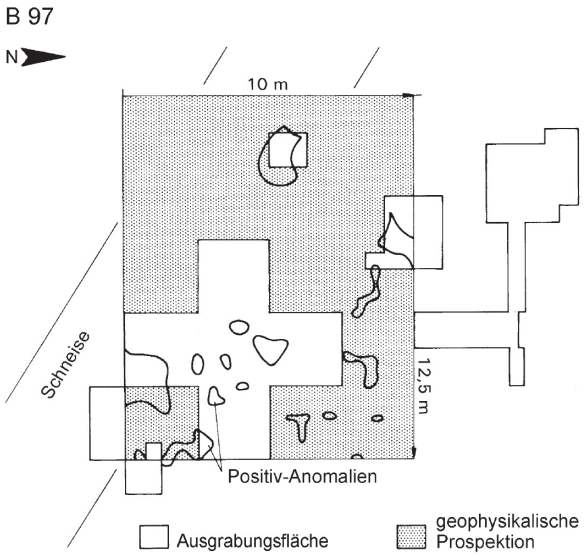


Abb. 7. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Geophysikalisch prospektierte Fläche und Lage der Grabungsflächen.

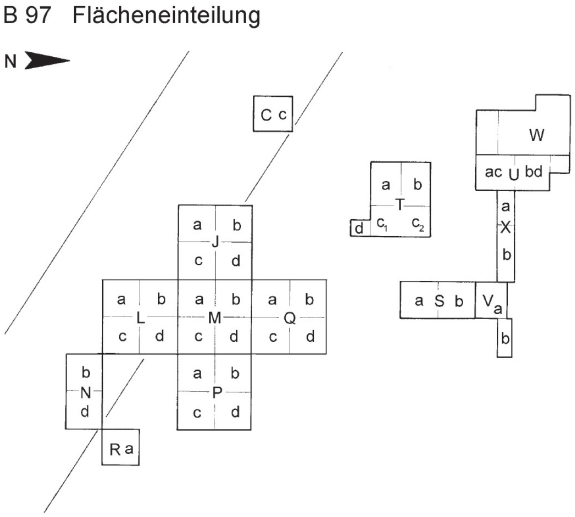


Abb. 8. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Übersichtsplan, Lage und Bezeichnung der Grabungsflächen.

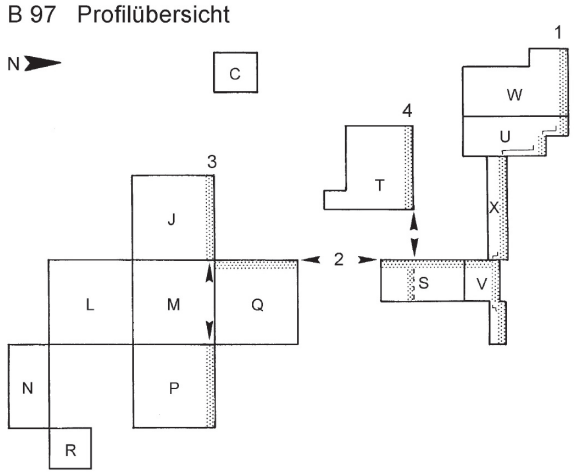


Abb. 9. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Lage der Profile.

Einige von diesem Platz geborgene Schlacken wurden 1955 von J. W. Gilles untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen konnte er anschließend zu folgender Berurteilung zusammenfassen: „Ich halte die Schlacken für Schmiedeschlacken. Das Eisen stammt nach dem Mangangehalt und dem niedrigen P-Gehalt, sowie dem höheren Cu-Gehalt aus dem Siegerland“[5].

GRABUNG 1992

Die Wiederaufnahme der Grabungen sollte der zeitlichen und strukturellen sowie archäometallurgischen Klärung des Platzes dienen. Die Grabungen dauerten von Ende Juli bis Mitte August 1991. Die Schlacken fanden sich unter Grasbewuchs dicht zusammenliegend an einem verrottenden Baumstumpf. Erkennbar

[5] Heymann (Anm. 1; 1957) bes. 22.

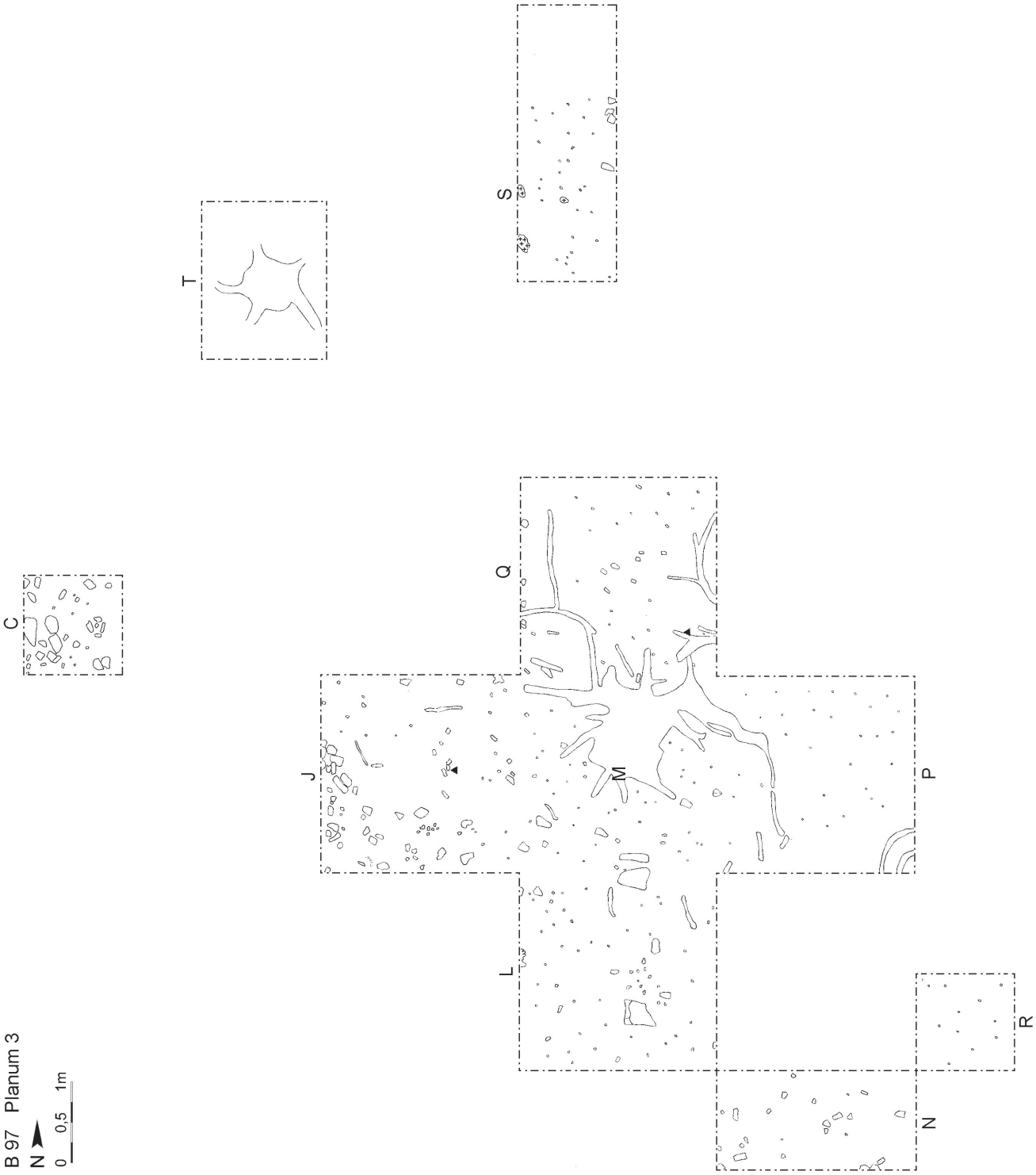


Abb. 10. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Planum 3.

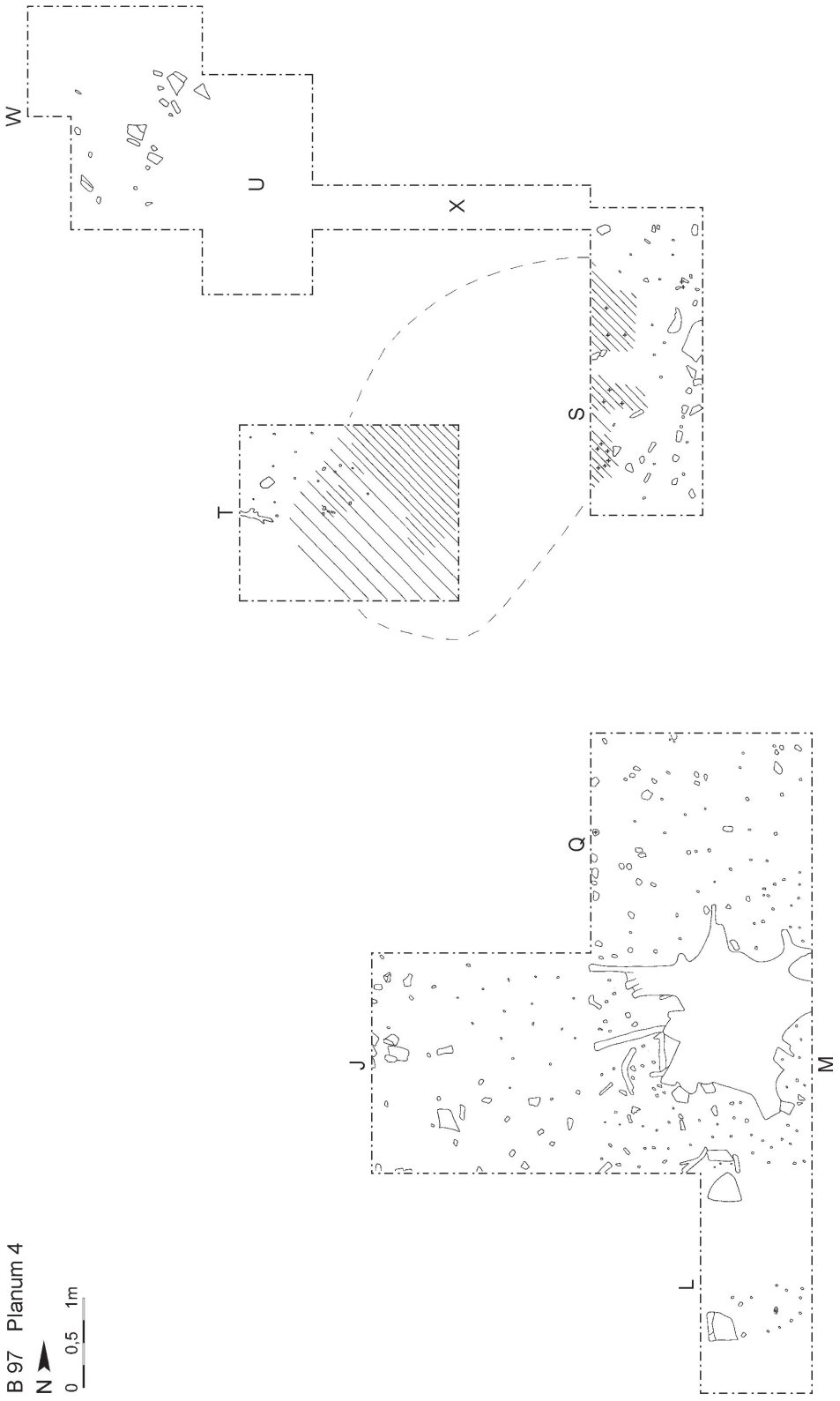


Abb. 11. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Planum 4.

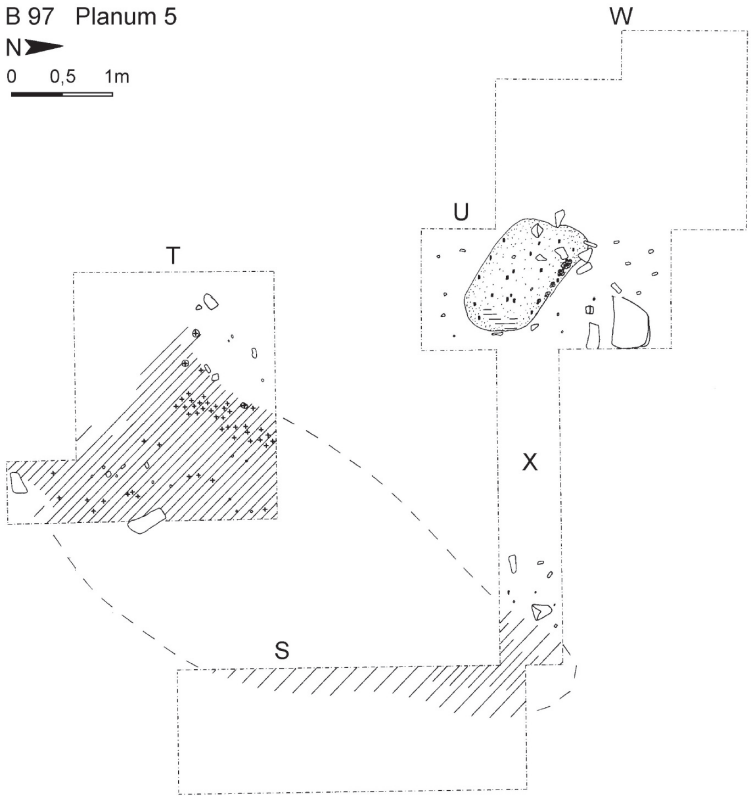


Abb. 12. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Planum 5.

war eine lediglich kleine Schlackenkonzentration, die zudem wie aufgehäuft wirkte und sich darin von dem üblichen Erscheinungsbild der sonstigen Halden unterschied. Auch die Schlacken selbst waren schwerer und von etwas anderer Färbung als die üblichen Schlacken anderer Halden. Die Andersartigkeit des Materials ließ sich mineralogisch verifizieren[6]. Es wurde daher entschieden – nach vorheriger geophysikalischer Prospektion *(Abb. 7)* und Vermessung – an diesem Platz eine Grabung durchzuführen. Als Grabungsfläche *(Abb. 8)* kam nur eine etwa fünf bis sechs Meter breite Schneise in Frage, zu deren beiden Seiten ein nahezu undurchdringlicher Jungbuchenbestand stockte. Die geophysikalische Vermessung der Schneise ließ zunächst vermuten, daß sich innerhalb der untersuchten Fläche ein oder zwei Verhüttungsöfen befinden.

Orientiert an den geophysikalisch ermittelten Anomalien des Magnetfeldes *(Abb. 7)* und am Schlackenvorkommen in den Quadraten wurde die Strategie der Flächenaufdeckung entwickelt. In dem üblichen Schachbrettraster wurde in 5 cm-Straten in die Tiefe gearbeitet. Insgesamt wurden etwa 55–56 m² Fläche aufgedeckt. Da auf den Baumbestand Rücksicht zu nehmen war, ließ sich das Schachbrettsystem nicht konsequent durchhalten. Eine grabungsbegleitende quantitative Auswertung der Schlackenfunde zeigte, daß im Schneisenbereich die Schlackenlage hangabwärts und in westlicher Richtung ausdünnte. Nach und nach zeichneten sich auch die Grenzen der alten Grabungsflächen Heymanns mehr oder weniger deutlich ab. Das Gelände ist mit bis zu fast 30 Grad (= 66%) ungewöhnlich steil[7]. Eine absolute Höhenbestimmung konnte aus Zeitgründen nicht durchgeführt werden; im Vergleich mit einer aussagefähigen Vermessung durch Heymann läßt sich die Höhe der Nullinie bei etwa 372–373 Meter über NN ansetzen. Die Profilübersicht *Abb. 9* sowie die Plana 3–5 *(Abb. 10–12)* und Profile 1–4 *(Abb. 13–16)* vermitteln eine gewisse Vorstellung von Lage und Aufbau des Platzes B 97.

BEFUNDE

Ofen

Bei ständigem Vergleich der aktuellen Grabungsergebnisse mit der geophysikalischen Kartierung stellte sich zunächst heraus, daß die großen Positiv-Anomalien

[6] A. Kronz, Chemische und mineralogische Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisentechnologie im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Gebiet). (Dipl.-Arbeit Fachber. Geowiss. Johannes Gutenberg-Univ. Mainz 1992) 178. – Vgl. auch S. 462 f.

[7] Heymann (Anm. 1; 1957) Abb. 1; 2.

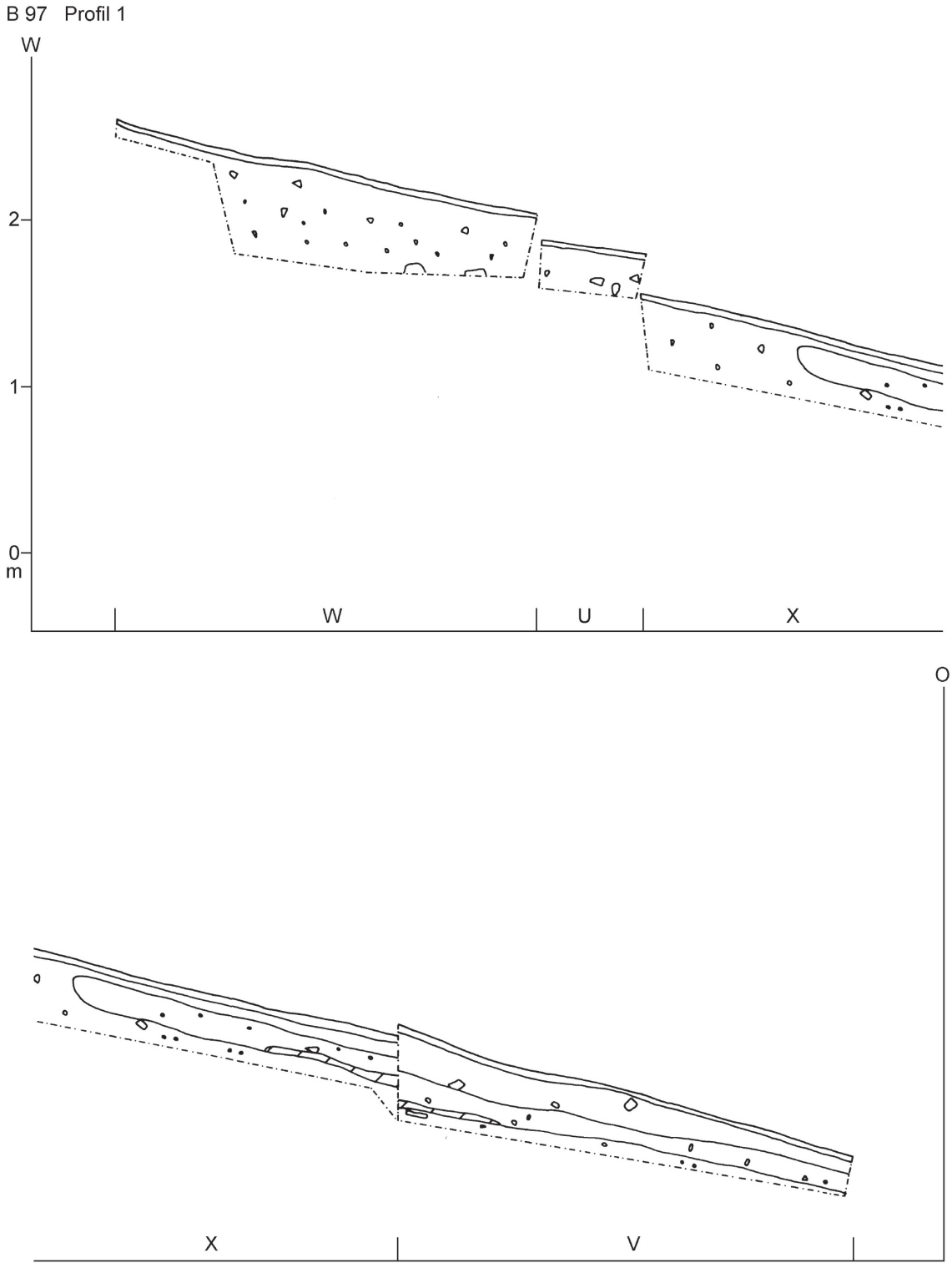


Abb. 13. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Profil 1.

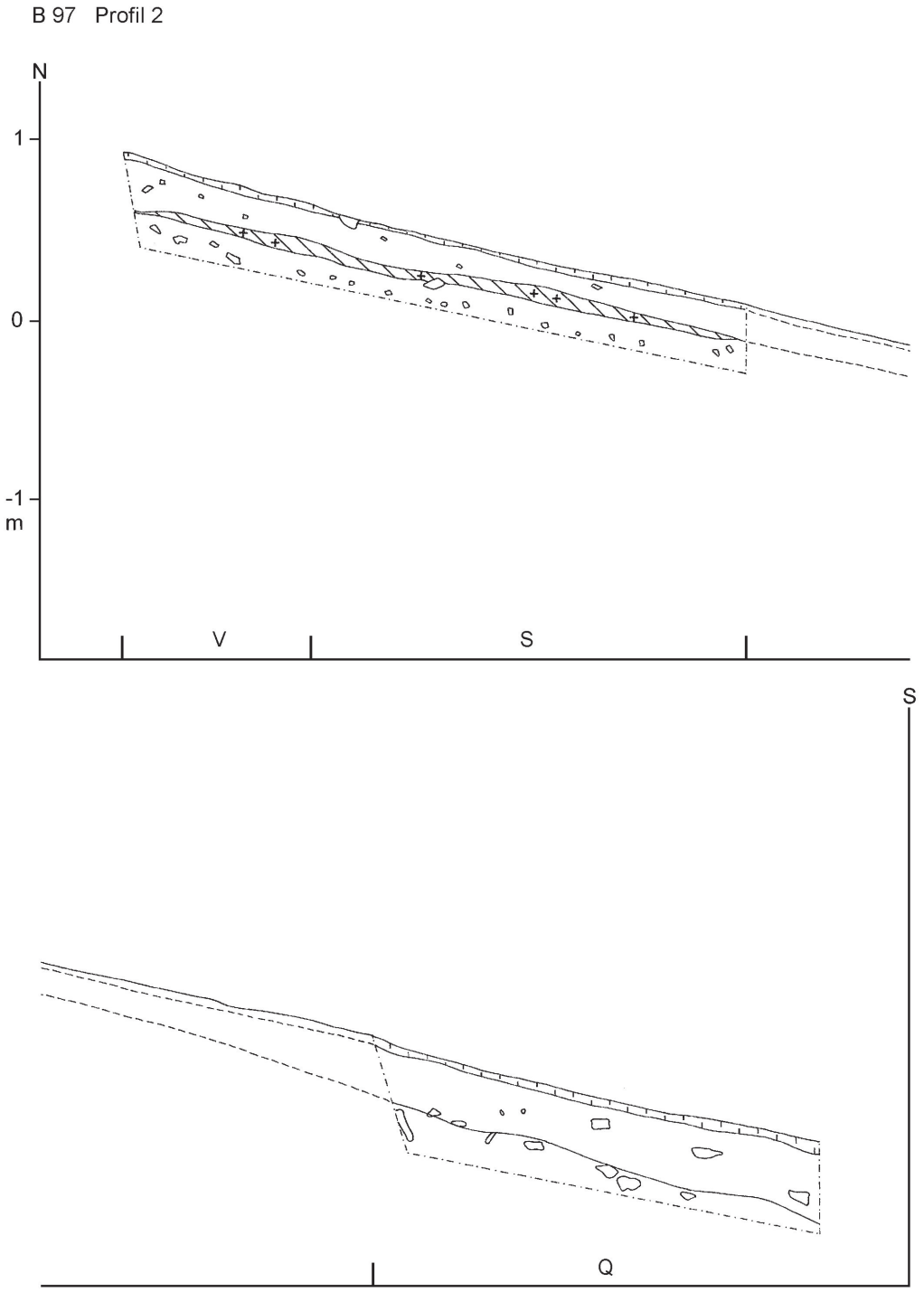


Abb. 14. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Profil 2.

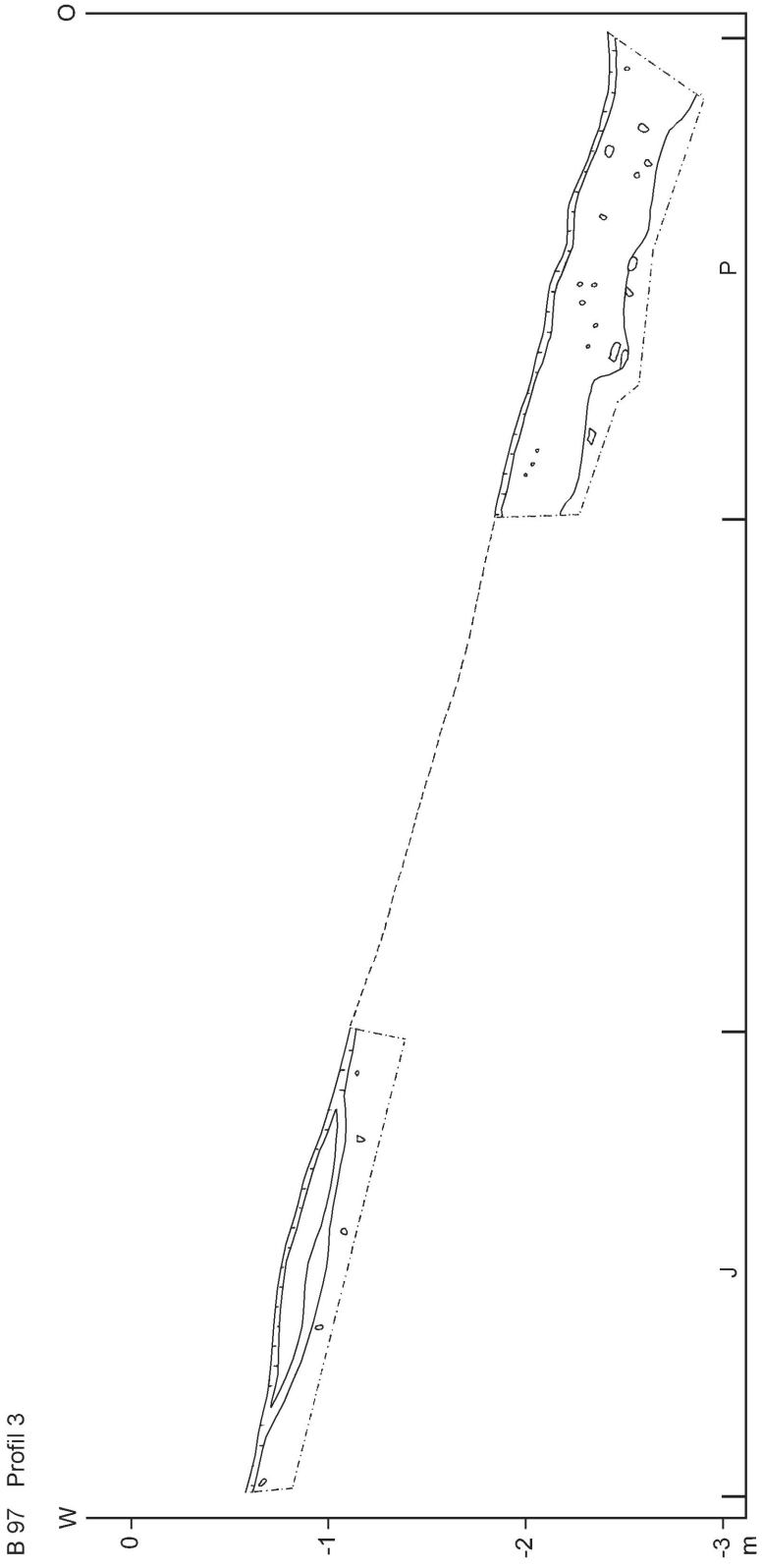


Abb. 15. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Profil 3.

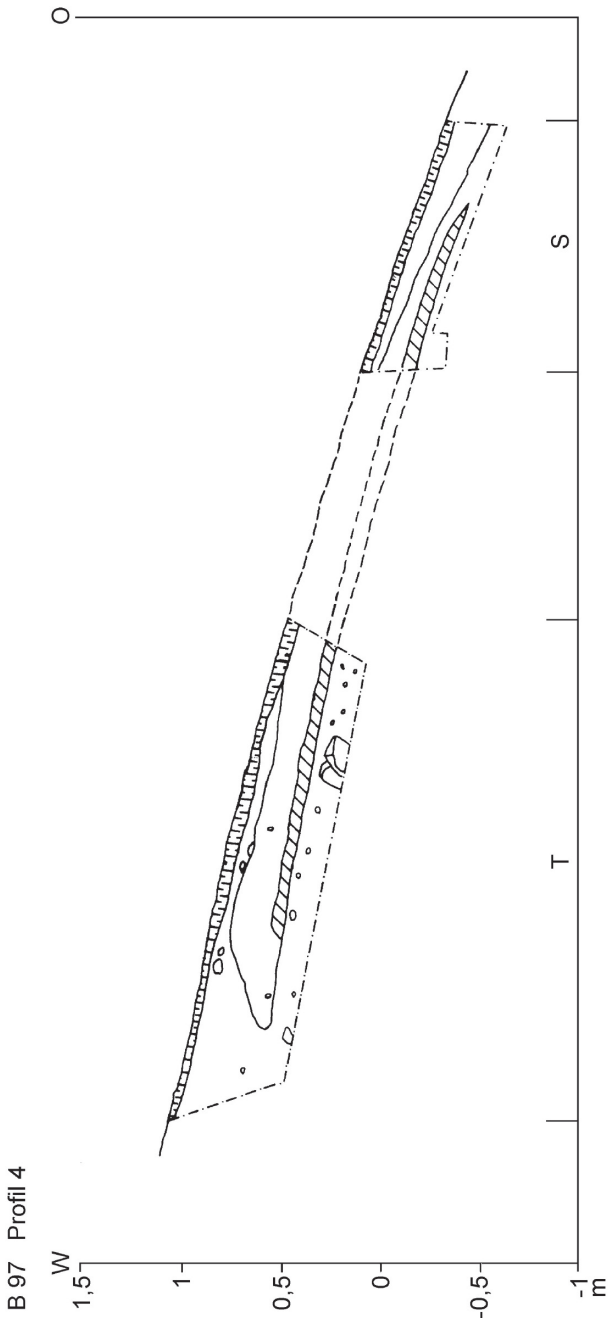


Abb. 16. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Profil 4.

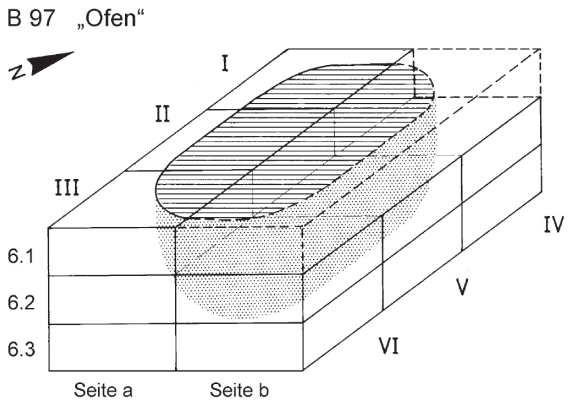


Abb. 17. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Isometrische Darstellung der Grabungsabschnitte im Ofenbereich.

im Bereich der Schneise *(Abb. 7)* nicht auf Öfen zurückzuführen waren, sondern auf ein Telefonkabel der Deutschen Post AG. Die Grabung konzentrierte sich daher auf die aussagefähigeren Quadrate S–V und X im Norden der Fläche. Unter einer 20–30 cm mächtigen und somit ungewöhnlich starken Deckschicht *(Abb. 16)* zeigte sich zunächst eine originale, etwa viertelkreisförmige Schlackenlage *(Abb. 11; 12)*. Es handelt sich um das charakteristische dunkel gefärbte, aschige Haldenmaterial, das eine maximale Stärke von 12–15 cm erreichen konnte. Im fiktiven Kreiszentrum der Halde wurde jedoch die Basis eines Schlackenkanals *(Abb. 12)* entdeckt, der zu einem Ofen gehört haben muß, von dem in situ allerdings keine weiteren Überreste erhalten waren, d. h. der gesamte Oberbau – Kuppel wie auch Basis – fehlte. Nicht einmal eine sekundäre Rotfärbung des Bodens war vorhanden und somit gab es auch keinen verläßlichen Hinweis auf den ehemaligen Ofenstandort. Die Kanalbasis hob sich durch eine teilweise beinahe schwarze Füllung deutlich von dem anstehenden gelben Lehm ab.

Schlackenkanal

Im Schlackenkanal lagen einige Ofenwandfragmente, sehr viele z. T. große Holzkohlestücke sowie zahlreiche Schlackenstücke. Besonders bemerkenswert ist eine große Laufschlacke in Originallage, die so, wie sie vor über 2000 Jahren aus der Schmelze herausfloß, erstarrt und erhalten ist. Ein besonders glücklicher Umstand war, daß die Hüttenleute eine große verzierte Randscherbe in das bergseitige Kanalende eingebaut hatten *(Abb. 18,5; 37)*. Obwohl der Sinn dieser Maßnahme unbekannt ist, ermöglicht die eingebaute Scherbe eine sichere Zuweisung der Anlage in die mittlere bzw. späte Latènezeit. Zwei weitere Keramikfragmente *(Abb. 37,2.4)*, von denen das verzierte Exemplar diese Datierung bestätigt, sind dagegen wohl nur sekundär in die Kanalfüllung geraten.

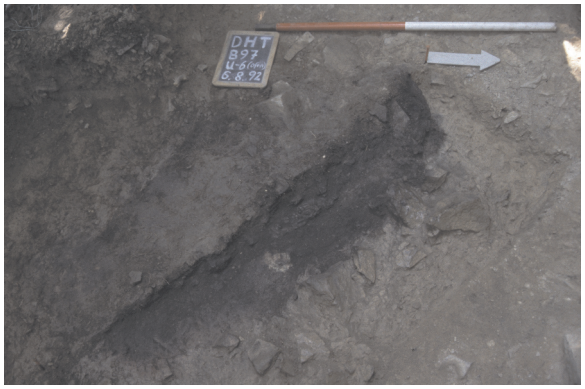


Abb. 18. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97: Schlackenkanal (oben mit eingebackener Latènescherbe)

Der Besonderheit des Befundes entsprechend werden alle verfügbaren Plana und Profile dieser 1,25 x 0,75 m messenden Grube/Eingrabung wiedergegeben. Der Befund war erst auf Planumshöhe 5 entdeckt worden und wirkte zunächst nicht außergewöhnlich. Ein einfacher Längsschnitt schien für die Dokumentation ausreichend zu sein. Beim Anlegen dieses Schnittes wurde die latènezeitliche Randscherbe am oberen Ende der NO-Hälfte (Seite b) freigelegt. Daraufhin wurde der Grabungsmodus umgehend verändert, indem auf ein sechsfeldriges Flächensystem (Kleinquadrate I–VI) umgestellt wurde *(Abb. 17)*. Somit liegen insgesamt vier Flächen- *(Abb. 19–22)* und drei Profilzeichnungen *(Abb. 23–25)* vor. Im wesentlichen sind drei Verfärbungszonen zu unterscheiden:

1. Innere schwarze Verfärbungszone mit Keramik, Holzkohle, Schlacke und Ofenwand. In dieser Schicht enthalten war auch die in situ befindliche Schlackenzunge 1 (Niveau 6.2: *Abb. 21*) und eine weitere fragmentarische Schlackenzunge 2 (Niveau 6.3: *Abb. 22*).

2. Rote Verfärbungszone insbesondere im talseitigen Grubenbereich. Dabei handelt es sich nicht um

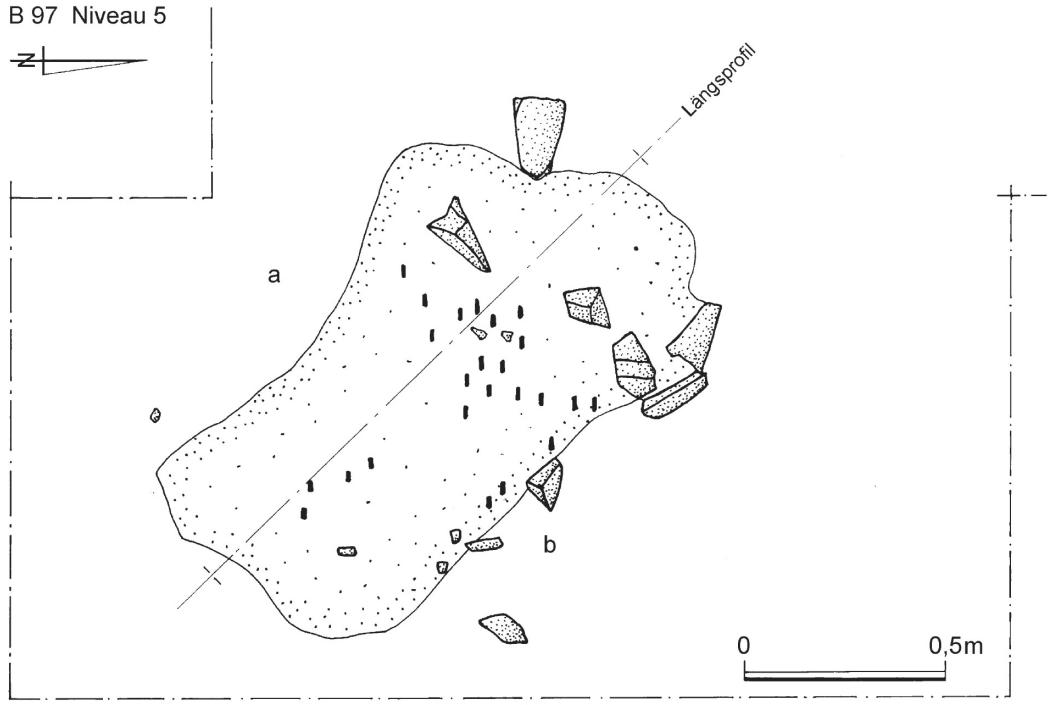


Abb. 19. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Ofen, Planum auf Niveau 5.

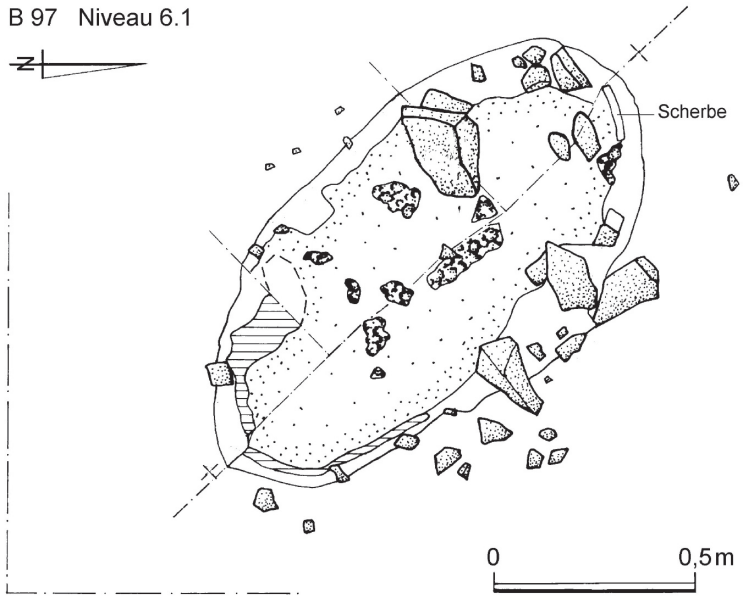


Abb. 20. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Ofen, Planum auf Niveau 6.1.

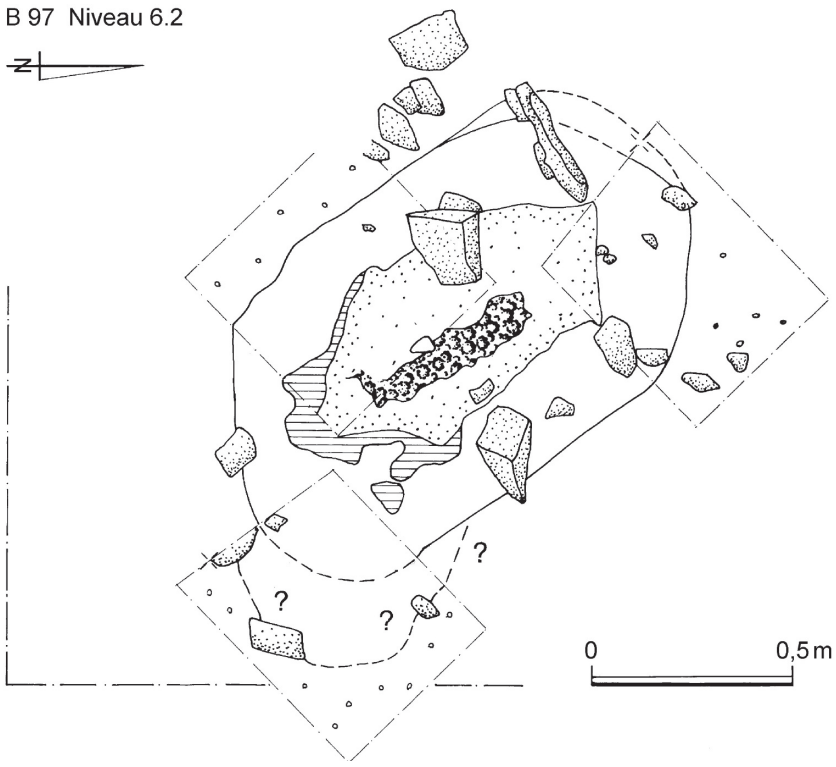


Abb. 21. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Ofen, Planum auf Niveau 6.2.

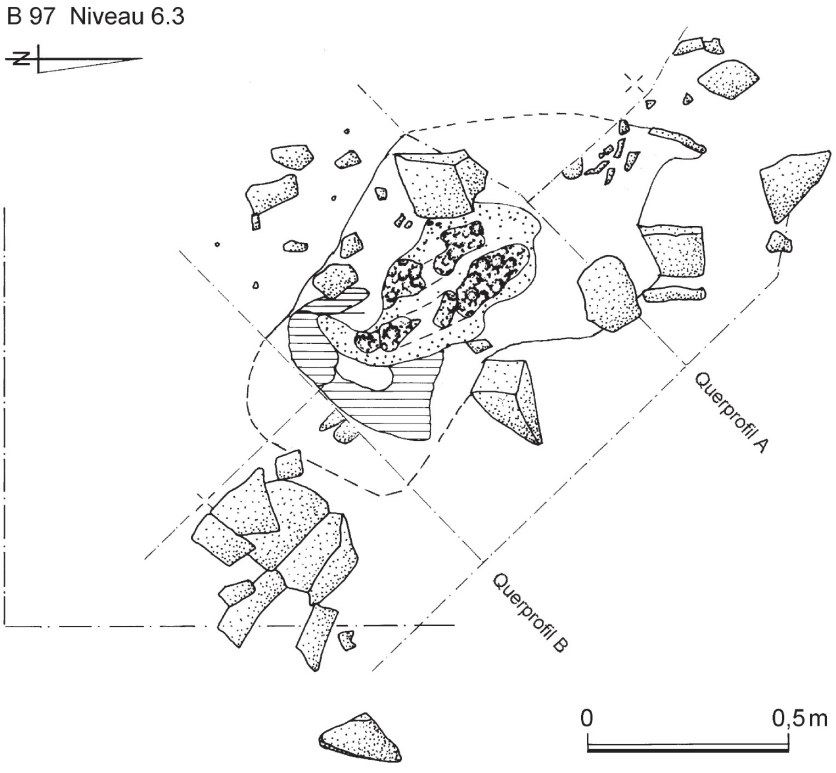


Abb. 22. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Ofen, Planum auf Niveau 6.3.

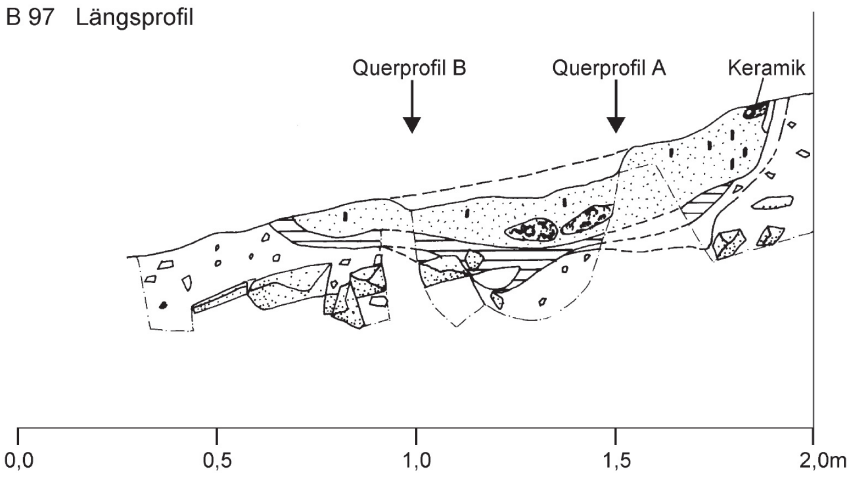


Abb. 23. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Längsprofil.

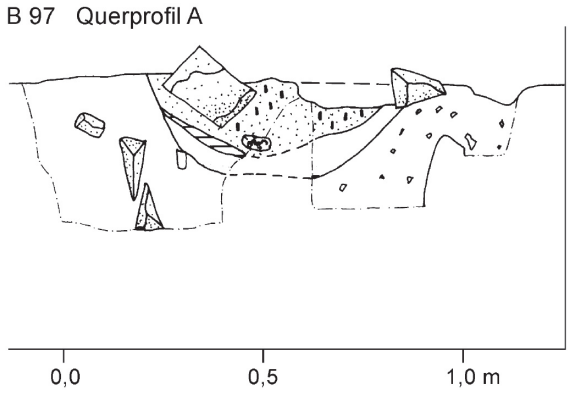


Abb. 24. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Querprofil A.

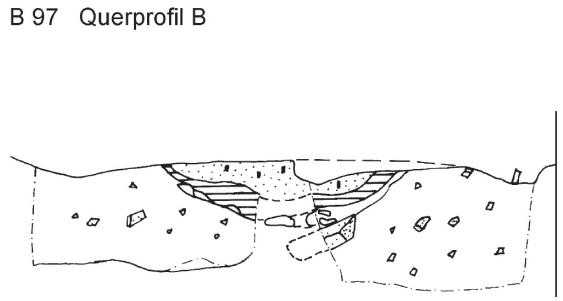


Abb. 25. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Querprofil B.

Abb. 26. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97.
Detailbefunde im Schlackenkanal, Überlagerung der Schlackenzungen.

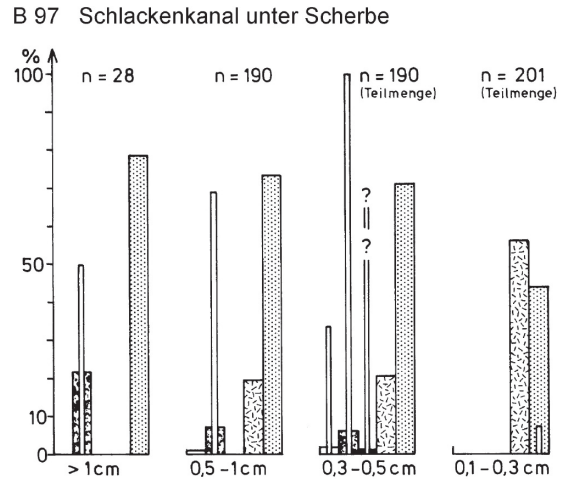


Abb. 27. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Zusammensetzung der Siebprobe aus dem Schlackenkanal unter der Scherbe.

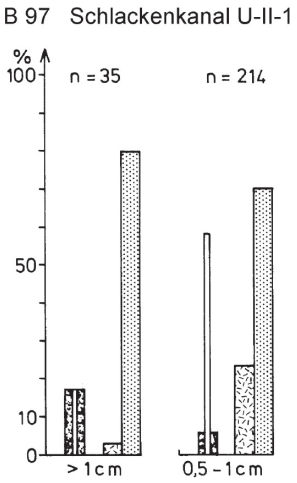


Abb. 28. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Zusammensetzung der Siebprobe aus dem Schlackenkanal (Unterquadrat U-II-1).

verstreute Fragmente rotgebrannter Ofenwand, sondern um sekundär rotgefärbten (künstlichen) Lehm, der seine Färbung durch die Hitzeeinwirkung zahlreicher Schlackenabstiche erhielt.

3. Dünne, ca. 5–10 cm starke, hellgelbe Lehmschicht zwischen den beiden genannten Verfärbungszonen und dem anstehenden Lehmboden. Sie war optisch nur sehr schwer vom Anstehenden zu trennen.

Der Bau des Schlackenkanals ging wahrscheinlich wie folgt vor sich: Zunächst wurde eine ovale Grube ausgehoben, wobei größere Steine nicht entfernt, sondern in die künstliche Lehmauskleidung miteinbezogen wurden *(Abb. 20–22)*.

Die in situ befindliche Schlackenzunge *(Abb. 26)* bestand aus zwei zu trennenden Einheiten. Schlackenzunge 1 lag im Befund seit Niveau 6.2 *(Abb. 21)*, abgesehen vom hangseitigen Ende, komplett vor. Die geborgenen Schlacken dieser ca. 50 x 15 cm messenden Zunge haben ein Gewicht von 3,392 kg, so daß sich das Gesamtgewicht auf etwa 4,5–5 kg schätzen läßt. Unter dieser Zunge befinden sich auf Niveau 6.3 *(Abb. 22)* noch einige Fragmente eines vermutlich älteren Schlackenflusses (Schlackenzunge 2) mit abweichender Fließrichtung und einem Gewicht von etwa 2,5–3 kg. Wahrscheinlich sind beide Abstiche dem letzten Schmelzvorgang in dieser Anlage zuzurechnen.

Aus Niveau 6.1 des Schlackenkanals stammen die meisten Ofenwandfragmente *(Abb. 20)* in verworfener Lage. Da die meisten Fragmente im oberen Horizont gefunden wurden, sind sie wohl mit dem allmählichen Zerfall des Ofens dorthin gelangt.

Eine größere Materialbasis (ca. 450 g) steht hinsichtlich der Holzkohlen zur Verfügung. Die mengenmäßigen Unterschiede zwischen Niveau 6.1 und 6.2 sind weniger deutlich. Der Fundschwerpunkt liegt im mittleren Bereich des grubenartigen Schlackenkanals, gefolgt von seinem bergseitigen Ende. Dies entspricht der Befundsituation und der erwarteten Fundverteilung.

Ähnliches gilt auch für die Schlacken (insgesamt etwa 400 Exemplare mit etwa 21 kg Gewicht). Bei der Stückzahlanalyse ergibt sich eine gute Entsprechung mit der Verteilung der Holzkohlen, wobei letztere in Relatiom im bergseitigen Teil stärker vertreten sind. Nach Stückzahl und Gewicht der Schlacken wird besonders der Mittelabschnitt der Grube (Quadrat II und IV: *Abb. 17*) besetzt. Insofern ist zu fragen, ob der Ofen hinter der Grube gestanden hat oder – zumindest der vordere Teil – über den Grubenrand hinausragte.

Beitrag der Siebanalysen zum Befund

Aus dem Niveau 6.1 liegen fünf Proben vor. Unter ihnen nimmt Probe 4 eine Sonderstellung ein. Es handelt sich um einen Einschluß von weiß-gelbem Lehm, wie er für den Grubenrand typisch ist. Möglicherweise ist dieser Lehm in einem höheren Grubenniveau ausgebrochen und in die Grube gelangt. In den übrigen Proben (Proben 1–3. 5 mit Größenklasse 0,5–1 cm: *Abb. 27–30*) dominiert Holzkohle gegenüber Schlacke. Dies ist eine klare Differenz zu den Proben der zugehörigen Halde *(Abb. 31–33)*. Ein spezielles Holzkohlebett – wie es etwa G. Gassmann für latènezeitliche Eisenschmelzöfen glaubt nachweisen zu können[8] – ist aber auszuschließen, denn dann hätten sich höhere Holzkohleanteile in den großen Siebfragmenten

[8] G. Gassmann, Neue Forschungen zur keltischen Eisenproduktion in Süddeutschland. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1996, 94–100.

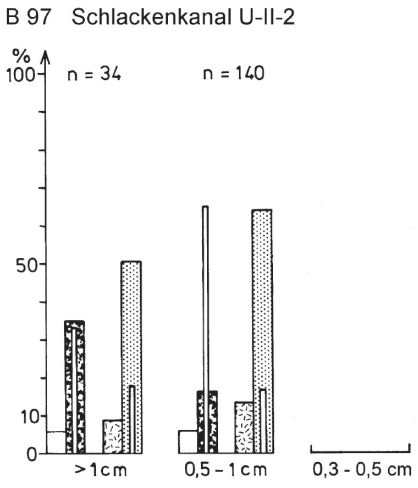


Abb. 29. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Zusammensetzung der Siebprobe aus dem Schlackenkanal (Unterquadrat U-II-2).

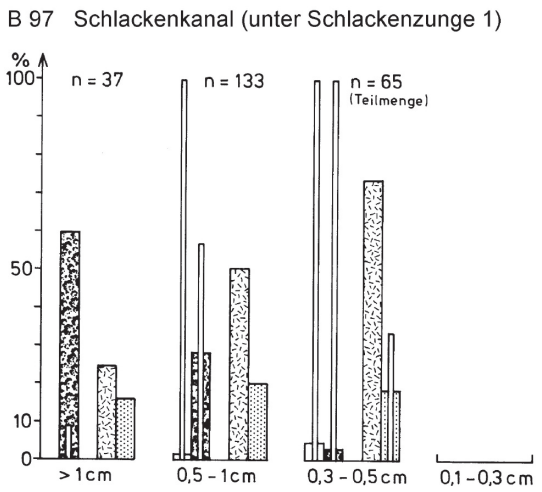


Abb. 30. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Zusammensetzung der Siebprobe aus dem Schlackenkanal (unter Schlackenzunge 1).

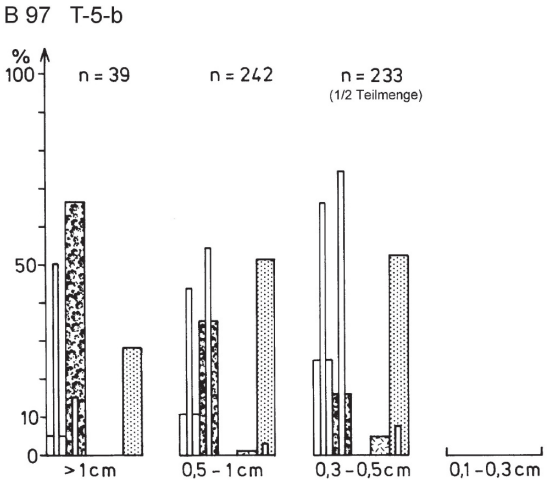


Abb. 31. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Zusammensetzung der Siebprobe (Unterquadrat T-5-b).

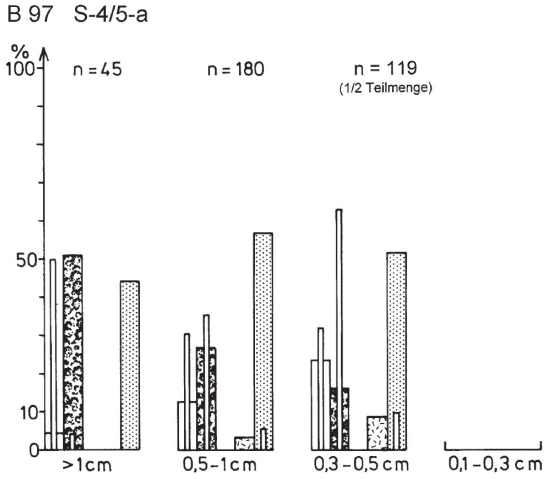


Abb. 32. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Zusammensetzung der Siebprobe (Unterquadrat S-4/5-a).

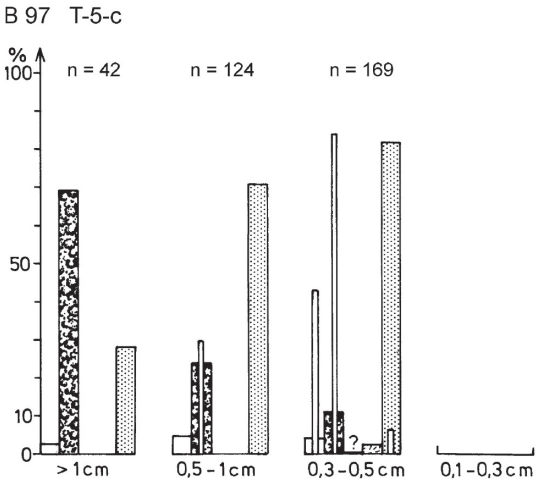


Abb. 33. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Zusammensetzung der Siebprobe (Unterquadrat T-5-c).

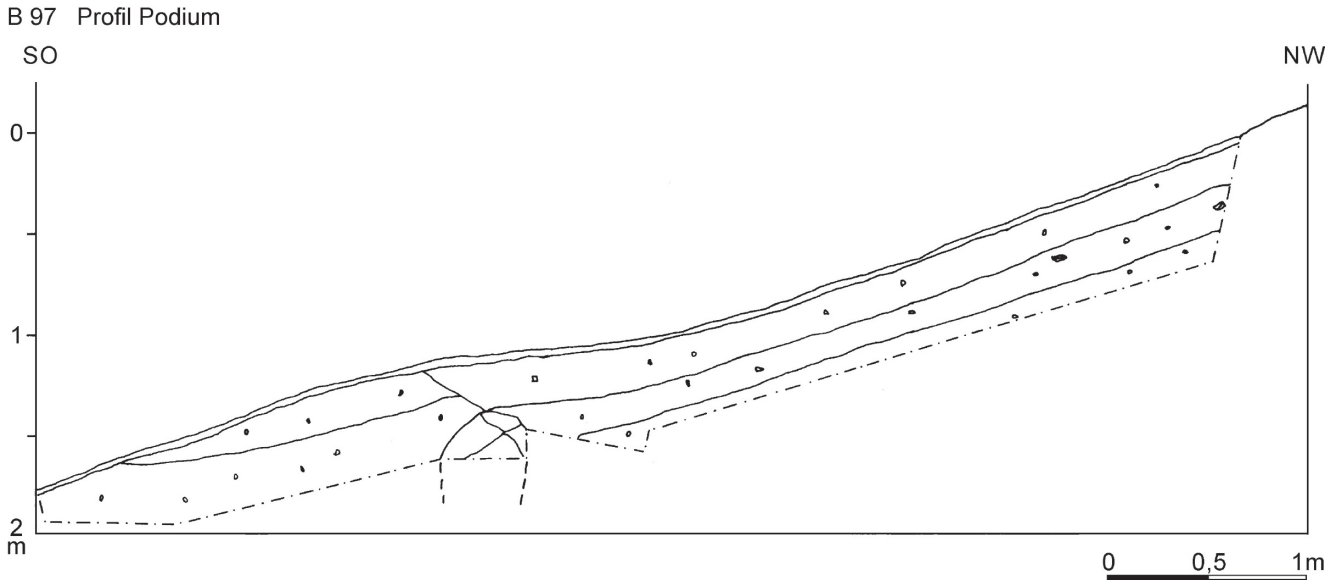


Abb. 34. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Podium, Profil.

finden müssen. Hinsichtlich der ferromagnetischen Eigenschaften der Schlacken zeigen sich keine Abweichungen zu denjenigen der Schlackenhalde. Ofenwand kommt in den Proben zwar vor, ist aber seltener als in den Haldenproben aus Quadrat T.

Schlackenhalde

Eine Schlackenhalde konnte im östlichen Grabungsbereich, im Umfeld der Quadrate S, T, V und X lokalisiert werden *(Abb. 11; 12)*.

Beitrag der Siebanalysen zum Befund

Die Normalproben aus dem Haldenbereich wurden bis zur Größenklasse 0,3–0,5 cm untersucht. Allen gemeinsam ist die Abnahme des Schlackenanteils von 50–70 % (> 1 cm) auf Werte von 10–20 % (0,3–0,5 cm) *(Abb. 31–33)*. Der Ofenwandanteil steigt demgegenüber bei abnehmender Siebgröße. Dies gilt insbesondere für die Proben aus Quadrat T, wo sich der Anteil von 5 % auf 20–25 % vervierfacht bzw. verfünffacht und in der Fraktion 0,3–0,5 cm anteilsmäßig die Schlacke übersteigt. Holzkohle ist ohnehin nur in den Größenklassen unterhalb der 0,5 cm-Grenze nachzuweisen. Bei sinkender Schlackengröße steigt der Anteil der ferromagnetischen Stücke. Hinsichtlich der Ofenwand ist diese Tendenz nicht zwingend abzulesen, vielmehr scheint die magnetische Reaktion prinzipiell unabhängig von den Größenklassen zu sein: Etwa die Hälfte der Fragmente aller Fraktionen ist magnetisch. Erze kommen nicht vor.

Podien

Einen Befund, der seinerzeit als Grubenmeiler interpretiert worden war, glaubte Heymann etwa 15 m nördlich bei Podium 16 ergraben zu haben *(Abb. 4)*[9]. Bei einer Siebprobe aus dem alten Abraum von Podium 16 zeigten sich in der Größenklasse > 0,5 cm 25 Holzkohlen (= 10 %) und bei der Größenklasse 0,3–0,5 cm 34 Holzkohlen (= 15 %) und nur ein Stück Schlacke. Dieser Befund widerspricht der Ansprache als Grubenmeiler durch Heymann zumindest nicht. Eine entsprechende Überprüfung am ebenfalls in diesen Jahren untersuchten Podium 9 lieferte lediglich ein Stück Ofenwand und ansonsten weder Holzkohle noch Schlacke.

Etwa 25 m oberhalb des Verhüttungsplatzes wurde durch das dortige spitzovale Podium, das südwestlich an die Schneise angrenzt *(Abb. 3)*, ein schmaler, tiefer Podiumschnitt ausgeführt *(Abb. 34)*, allerdings ohne Schlacken, Holzkohlen und eine erkennbare Podiumsschicht ausmachen zu können. Es muß daher offen bleiben, ob diese Einebnung mit dem Verhüttungsplatz bzw. der Siedlung zu verbinden ist.

FUNDE

Schlacke

Das Hauptfundmaterial bildeten auch am Platz B 97 die Schlacken, doch lagen diese – verglichen mit den von uns ausgegrabenen mittelalterlichen Verhüttungsplätzen im Dill/Dietzhölze-Revier – in geringeren Mengen und auch in geringerer relativer

[9] Heymann (Anm. 1; 1957) 17 f.

Häufigkeit vor: In keinem Grabungsabschnitt gab es annähernd soviel Schlacke wie Bodenaushub. Selbst in den Quadraten mit den stärksten Schlackenvorkommen liegt das Verhältnis zwischen Schlacke und Aushub bei maximal 1:5, eher noch bei 1:10.

Insgesamt kann an diesem Platz mit knapp 1 t Schlacken gerechnet werden[10]. Insgesamt wurden am Platz B 97 die in Tabelle 1 aufgeführten Schlackenmengen ausgegraben:

Tabelle 1. Schlackengewichte von Platz B 97.

Altgrabung „Heymann“	120 kg
aus Originalhalde	203 kg
(aus Sieben zu erwarten) > als Makrofunde	ca. 100 kg
aus Restgrabung	190 kg
aus Schlackenkanal	21 kg
wegerodiert	350 kg
Summe	ca. 984 kg

Wenn man den Kupfer-Ertrag mit 5 % ansetzt, hätte man hier seinerzeit die beträchtliche Menge von 50 kg Kupfer gewonnen. Über diesen Aspekt wird in Zukunft bei Vorliegen einer größeren Datenbasis zu reflektieren sein, denn es bleibt zu fragen, über welchen Zeitraum hier gearbeitet und ob nur für den Eigenbedarf oder darüber hinaus produziert wurde.

Schlackengewicht

Der rein äußerliche Eindruck von besonders schweren und kompakten Schlacken kann metrisch bestätigt werden. Sechs größere Fundeinheiten wurden hinsichtlich des Verhältnisses Gewicht : Volumen untersucht. Die Werte belegen den Bereich zwischen 1,4–1,8 (MW 1,61). Im Vergleich mit den hochmittelalterlichen Eisenverhüttungsplätzen unterscheiden sie sich von diesen recht deutlich, denn bei ihnen liegt der Wert bei 1,1–1,5 (s. S. 379 *Abb. 6*).

Schlackengröße

Heymann hatte seinerzeit bereits vermerkt, daß an diesem Fundplatz sehr viele kleine Schlacken vorkommen. Eines der größten Schlackenstücke dieser Fundstelle hatte ein Gewicht von (nur) 850 g; die Abmessungen eines anderen auffallend großen Schlackenstückes wurden mit 10 x 8 x 6 cm (Quadrat N-3-b) vermerkt. Die meisten Stücke wiegen weniger als 500 g. Nur im Schlackenkanal fand sich ein großes Stück Laufschlacke mit einem Gewicht von etwa 2,8 kg. Zusammen mit einigen weiteren Bruchstücken bildete es das Kernstück einer (fast) kompletten Schlackenzunge mit einem Mindestgewicht von etwa 3,5 kg (ursprünglich wohl mit einem Gesamtgewicht von 4,5–5 kg) *(Abb. 26)*.

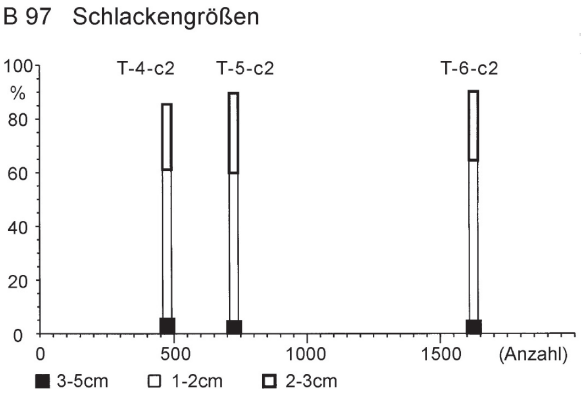


Abb. 35. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Vergleich der Schlackengrößen (Unterquadrate T-4-c2, T-5-c2, T-6-c2).

Die Schlacken, die uns die oberirdische Wiederauffindung der alten Verhüttungsstelle ermöglichten, waren offensichtlich jene, die bei der Grabung Heymann gefunden und am Grabungsrand aufgehäuft worden waren. Diese These läßt sich aus dem Größenprofil ableiten *(Abb. 35)*: Etwa die Hälfte der Schlacke fällt in die Größengruppe 2–3 cm und ein Viertel in die Gruppe 3–5 cm. Normal sind für diesen Platz 50–65 % Schlacken mit Größen zwischen 1–2 cm und etwa 25 % im Bereich von 2–3 cm. Ähnliche Größenprofile liefern nur die Schlacken aus Quadrat N-4 ff. und Quadrat T-5/6-d, d. h. solche vom Haldenrand oder ganz sicher umgelagerte Stücke.

Die angewandte Grabungsmethode war zwar sehr viel genauer als jene von Heymann, doch selbst diese Methode dokumentiert lediglich einen Ausschnitt aus der Wirklichkeit. Nimmt man zum Vergleich eine Siebprobe hinzu (Quadrat T-5-c2) *(Abb. 35)*, so erkennt man, daß nach der Stückzahl 85 % der Schlacken in den kleinsten Größenbereich (< 1 cm) fallen. Im Schlackenkanal selbst herrschten offenbar andere Überlieferungsbedingungen. Die relativ zahlreichen großen Schlacken stammen wohl vom letzten bzw. vorletzten Schmelzvorgang, während die kleineren Reste vermutlich wenigstens zum Teil auf vorherige Schmelzen zurückgehen. Die kumulative Entwicklung über drei Schichten zeigt für Unterquadrat T-c2 stabile Werte, die sich höchstens um 5 % verändern.

[10] Eine hochmittelalterliche Buntmetallhütte im Harz (am Reifenbach, 5 km südlich von Bad Harzburg) lieferte 600 kg Schlacken. Da nicht gesiebt wurde, kann man vielleicht mit insgesamt 750 kg Schlacke rechnen, das wären drei Viertel der Schlackenmenge, die bei der Ausgrabung des latènezeitlichen Verhüttungsplatzes B 97 am Himmberg zusammenkamen (L. Klappauf, Mittelalterliche Buntmetallverhüttung im Harz. Arch. Deutschland 1992,2, 50).

Ein Vergleich der Werte des mittleren Schlackengewichts zeigt für Fundeinheiten im Quadrat T teilweise sehr niedrige Werte zwischen 10–15 g, während die von Heymann geborgenen Schlacken ein mittleres Gewicht zwischen 80–100 g aufweisen: Seinerzeit hatte man ganz sicher nur die größeren Schlackenstücke beiseite gelegt, Folge der damaligen Grabungsarbeit mit Spitzhacke und Schaufel bzw. Spaten. Im Schlackenkanal liegt das Mittelgewicht bei etwa 50 g. Vergleiche mit anderen Fundstellen sind auf dieser Basis noch kaum möglich, da die entsprechenden Daten bedauerlicherweise meist nicht erhoben werden. Zum Vergleich: Eine latènezeitliche Eisenschmiede aus Österreich lieferte 438 Schmiedeschlacken mit einem mittleren Gewicht von 40 g[11].

Ofenwand

Die Ofenwandstücke sind im allgemeinen klein, maximal 3,5 cm dick und innen verschlackt. Bei keinem der Stücke ist allerdings die ehemalige Außenwand des Ofens vorhanden, so daß man die ursprüngliche Stärke der Ofenwand anhand einzelner Fragmente kaum rekonstruieren kann. Die Färbung ist oft rot, d. h. es herrschten oxidierende Bedingungen am Ofen bzw. für die überlieferten Ofenwandfragmente. Eine Auswahl von 43 Ofenwandstücken aus Quadrat T-5-c1 im Umfang von 1 Liter wiegt etwa 1 kg, d. h. das mittlere Gewicht eines Ofenwandstückes beträgt 25 g. Im Quadrat U-6 stehen zwölf mittlere bzw. größere Stücke (= 17,5 %) 56 kleinen und kleinsten Fragmente gegenüber. Prinzipiell gilt, daß die Fundhäufigkeit für rote Ofenwand aufgrund der farblichen Signalwirkung selbst im Größenbereich < 1 cm, verglichen mit anderen Fundmaterialien, noch relativ hoch ist.

Die drei Liter umfassenden Ofenwandfunde aus Quadrat T-5-c2 (72 Ofenwandfragmente) lieferten zu 35 % Fragmente der Größenklasse > 2 cm, 10 % der Klasse 1–2 cm und 55 % der Klasse 0,5–1 cm. Die konventionelle mechanische Ausgrabung führt speziell bei der empfindlichen Fundgattung „rote Ofenwand“ zu weiterer Zerstörung und Fragmentierung.

Holzkohle

Holzkohlen waren ausgesprochen selten. Selbst im Haldenbereich fanden sich nur wenige Stücke. Größere Mengen dagegen konnten allein aus dem Schlackenkanal geborgen werden. Dabei handelt es sich z. T. um Stücke von beträchtlicher Größe und guter Erhaltung – insgesamt knapp ein Pfund Kohlen

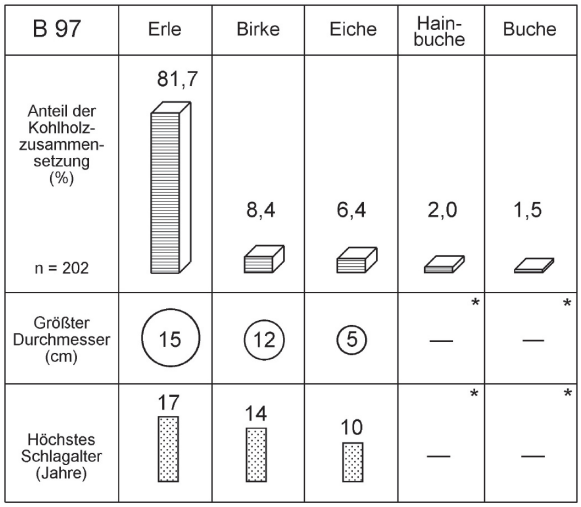


Abb. 36. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Zusammensetzung der Holzkohlen.

(450 g) im Makrobereich. Einige Siebproben zeigen, daß besonders in den kleinen Fraktionen die Holzkohlen im Schlackenkanal stark vertreten ist *(Abb. 27–30)*. Diese Kleinpartikel sind allerdings aus Sicht der Botanik wenig aussagefähig, da sie holzartanalytisch nicht bestimmbar sind. Eine Auswahl von 202 Holzkohlen, die M. Speier botanisch bestimmt hat, zeigt, daß 81,7 % von Erlen stammen, der Rest von Birke (8,4 %), Eiche (6,4 %), Hainbuche (2,0 %) und Buche (1,5 %) *(Abb. 36)*.

Zwar sind die hochmittelalterlichen Fundstellen in der Zusammensetzung der Holzkohlen (s. S. 380 *Abb. 7*) keineswegs identisch, allerdings hebt sich das latènezeitliche Holzartenspektrum im Vergleich deutlich ab. Stammdurchmesser von 5–12 cm und Schlagalter von 10–14 Jahren der Eichen und Birken könnten auf eine Art latènezeitlicher Niederwälder (durch Nutzung am Rand der Siedlung entstanden) schließen lassen[12]. An der steil gelegenen, trockenen Verhüttungsstelle gibt es keine geeigneten Standorte für Erlen. Erst gut 100 m unterhalb der Grabung befindet sich eine kleine Feuchtstelle. Weitere 75–100 m talwärts erkennt man trockengefallene Bachläufe, an denen seinerzeit möglicherweise ein Erlenwald hätte stocken können. Die eigentliche Bachaue des Hengstbaches ist sogar noch weiter entfernt.

Erz

Obwohl die nächste heute bekannte Kupferlagerstätte (Kupfergrube Rodenbach) nur etwa 1 km vom Verhüttungsplatz B 97 entfernt ist, ließen sich weder im

[11] H.-P. Maurer, Archäometallurgische Untersuchungen an Schlacken- und Eisenfunden der latènezeitlichen Schmiedewerkstatt Kundl-Lus und aus dem Oppidum von Manching. Arch. Korrbl. 23, 1993, 313–325.

[12] M. Speier, Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzung im südlichen Rothaargebirge. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56,3/4 (Münster 1994). – Vgl. auch S. 508.

Makro- noch im Siebbereich sichere Hinweise auf Kupfererze finden. In den aufgedeckten Grabungsflächen fand definitiv keine Erzaufbereitung statt, und nicht einmal in deren unmittelbarer Umgebung ist damit zu rechnen, da dies anderenfalls in den Siebproben einen gewissen Niederschlag hätte finden müssen. Lediglich in den Siebfunden aus dem Schlackenkanal fanden sich sehr wenige Stücke, die unter die Rubrik „Erz“ gestellt werden könnten. Angesichts dieser Ausgangsposition bekommen die mineralogischen Untersuchungen der Schlacken besonderes Gewicht. A. Kronz und I. Keesmann formulieren als vorläufiges Ergebnis, daß ein unüblicher, der spezifischen Lagerstättensituation angepaßter Prozeß der Kupfergewinnung zur Anwendung kam, wobei sich einige Entwicklungsparallelen zwischen der Eisen- und Kupfertechnologie zeigen[13]: „Der latènezeitliche Schmelzplatz weist typische Fayalitschlacken auf, die aufgrund ihres Gefüges und der pauschalchemischen Zusammensetzung als nahezu eutektisch bezeichnet werden können. Niedrigschmelzende (< 1100 °C; neuerdings bei < 1050 °C angesetzt) Schlackenzusammensetzungen im System Fayalit-Wüstit-Leucit sind typisch für den frühen Rennfeuerprozeß zur Eisenherstellung. Im Falle der vorgefundenen Schlakken treten noch Kupfer- und Eisensulfide hinzu. Ungewöhnlich für den hier vorgefundenen Kupferprozeß ist jedoch der niedrige Oxidationsgrad der Schlacken. Die früh genutzten Hutzonen der Erzgänge enthalten nur geringe Mengen sulfidisch gebundener Metalle, jedoch eine enorme Anreicherung von Eisenoxiden. Geeignete Erzzusammensetzungen erzeugen bei relativ niedrigen Temperaturen und reduzierenden Bedingungen eine Wüstit-Fayalitschlacke neben Eisen-Kupfer Stein. Bei oxidierenderen Schmelzsystemen liegen die Temperaturen zum Teil erheblich höher. Eine Vorröstung entfällt also aus energetischen Gründen und es lassen sich unter relativ einfachen Bedingungen die geringen Sulfidmengen effektiv extrahieren. Die Konzentration einer gut handhabbaren ‚Steinphase‘ aus großen Mengen relativ geringhaltigem Erz standen im Vordergrund. Erst danach wurde teilweise oxidiert und das Resteisen verschlackt.“

Keramik

Neben der erwähnten großen Scherbe *(Abb. 37,5)* aus dem Schlackenkanal wurde unmittelbar benachbart noch eine weitere verzierte Randscherbe geborgen (Quadrat I-6.1: *Abb. 37,2*) sowie eine innen verschlackte Wandscherbe (Quadrat I-6.1: *Abb. 37,6*). Im Niveau Quadrat U-5, im obersten bzw. unmittelbar überlagernden Niveau des Schlackenkanals, fand sich noch ein dickwandiges Stück Keramik *(Abb. 37,4)*. Ein drittes verziertes Randstück wurde am äußersten Rand der Schlackenlage entdeckt (Quadrat J-3-c: *Abb. 37,3*), ein unverziertes Wandfragment in Quadrat Q-3-c (*Abb. 37,7*). Die aussagefähige Keramik besteht aus zwei Randscherben, die zu zwei verschiedenen grobkeramischen Gefäßen gehören:

Abb. 37,5: Großes, steilwandiges Vorratsgefäß mit einem Randdurchmesser von ca. 30 cm. Der Rand schwingt im oberen Gefäßviertel leicht zur Mündung hin ein. Auf dem Umbruch befindet sich eine umlaufende Fingertupfenreihe, das Gefäßunterteil ist angerauht.

Abb. 37,2: Kleines Gefäß mit einem Randdurchmesser von ca. 14 cm. Der Rand schwingt leicht zur Mündung hin ein. Rand und Umbruch sind durch eine Fingertupfenreihe verziert.

Datierung: Beide Gefäßformen sind weit verbreitet und lassen sich chronologisch nur ungenau einordnen. Sie fehlen noch auf Fundplätzen der Frühlatènezeit, wie etwa der „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen[14], während sie auf dem nahegelegenen „Heunstein“ bei Dillenburg vorkommen[15]. Weitere Fundplätze mit entsprechenden Gefäßformen gibt es unter anderem bei Achenbach-„Engsbach“[16], Haiger-„Kalteiche“[17] und Trupbach-„Neuer Wald“[18]. Daraus läßt sich erkennen, daß beide Gefäßtypen erstmals in der Mittellatènezeit auftreten (Mittelstufe nach H. Behaghel [Stufe 2 der Jüngeren Eisenzeit]). Obwohl für die Spätlatènezeit (Spätstufe nach Behaghel [Stufe 3 der Jüngeren Eisenzeit]) neue Formen typisch werden, kommen sie auch zu dieser Zeit noch vor[19].

[13] A. Kronz/I. Keesmann, Latènezeitliches Kupfer im Eisenerzgebiet Lahn-Dill. Ber. Dt. Mineral. Ges., Beih. Europ. Journal Mineral. 6, 1994, 159. Inzwischen liegen die endgültigen Ergebnisse vor: Kronz, Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen – Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken (Friedland 1997) 197: „Es bleibt aber fraglich, ob auf Platz B 97 metallisches Kupfer gewonnen, oder nur die ‚Steinphase‘ mit Kupfer angereichert wurde. Fest steht auf jeden Fall, daß diese spezielle Form der Kupfergewinnung, wie sie auf B 97 betrieben wurde, mit kleinen Ofeneinheiten aus einem relativ kupferarmen, aber eisenreichen Erz mit relativ geringem Energieaufwand aufgrund einer optimalen Schlackenchemie ein kupferreiches Produkt effektiv konzentrieren konnte. In der Schlackenzusammensetzung ist auch die Verbindung zur Eisentechnologie zu sehen, die zu dieser Zeit bereits bestens beherrscht wurde und im benachbarten Siegerland nachweisbar ist.“

[14] F. Verse, Die ältereisenzeitliche Keramik von der „Burg“ bei Rittershausen, Gem. Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen) (unveröff. Magister-Hausarbeit Phil. Fak. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 1994).

[15] Th. Mense, Die spätlatènezeitlichen Funde vom Heunstein, Gemeinde Dillenburg (Lahn-Dill-Kreis) (unveröff. Magister-Hausarbeit Phil. Fak. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 1994) Taf. 3,30; 5,40.41; 7,58; 13,104; 19,157.160; 25,240; 37,347; 51,450. – H. Behaghel, Die Eisenzeit im Raume des Rechtsrheinischen Schiefergebirges (Wiesbaden ²1949) Taf. 41,A 35–36.

[16] Behaghel (Anm. 15) Taf. 21, G 12.

[17] Ebd. Taf. 38,64–76.

[18] Ebd. Taf. 42,17.20.28–31.

[19] Ebd. 113 ff.

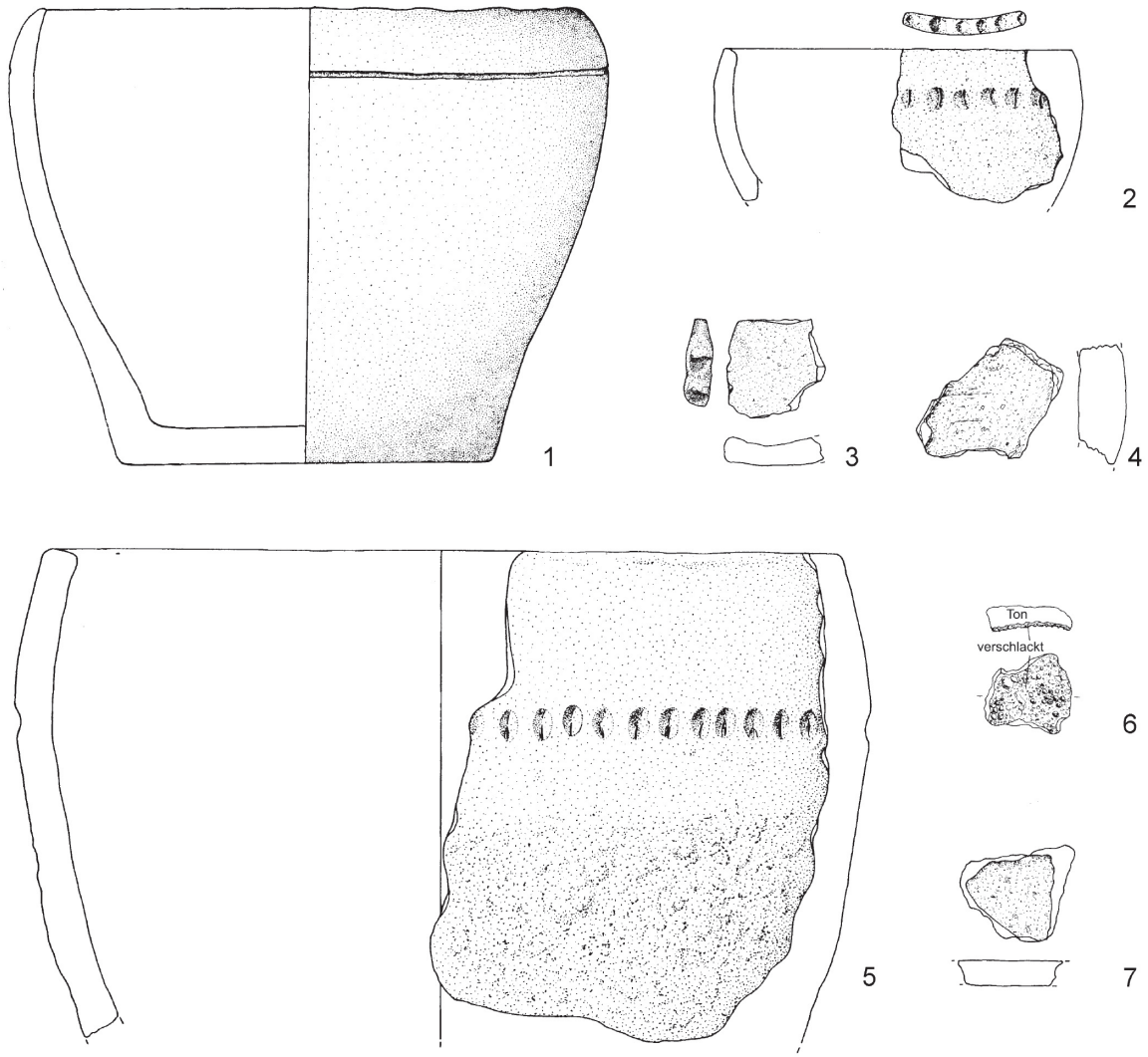


Abb. 37. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. – Keramik. – M. 1:3.

Die Radiokohlenstoff-Datierung aus Fundeinheit („Ofen“) U-6.1 bestätigt diesen Ansatz (Hv 18993: 2210±70 BP). Umgerechnet in Kalenderjahre ergibt sich für die Kupferverhüttung am Platz B 97 somit ein absolutes Alter zwischen ca. 380–170 v. Chr. Dies spricht für eine Datierung in einen mittleren Abschnitt der Latènezeit, wodurch diese Fundstelle zeitlich zwischen die Masse des Fundstoffes der „Burg“ bei Rittershausen einerseits und des „Heunstein“ andererseits fällt[20], so daß sich eine 400jährige Kontinuität latènezeitlicher Besiedlung im Dillenburger Land abzuzeichnen beginnt.

PLATZSTRUKTUR

Schlackenindex

Die Schlacken fanden sich gehäuft an der Oberfläche zunächst nur im Bereich des Quadrats M, so daß anfänglich der jedoch falsche Eindruck entstand, daß in der Nähe auch der Ofen gestanden habe könnte. Erst ab Planum 4 wurde auch in Quadrat T-4-c eine Häufung deutlich, die auf eine ursprünglich etwa viertelkreisförmige Schlackenhalde rückschließen ließ, in deren gedachten Zentrum der Verhüttungsofen ver-

[20] Vgl. hierzu Verse (Anm. 14); ders., Die „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar – 23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 99–122; Mense (Anm. 15); ders., Die spätlatènezeitliche Wallanlage „Heunstein“ bei Dillenburg, Lahn-Dill-Kreis. In: Pinsker a. a. O. 143–154.

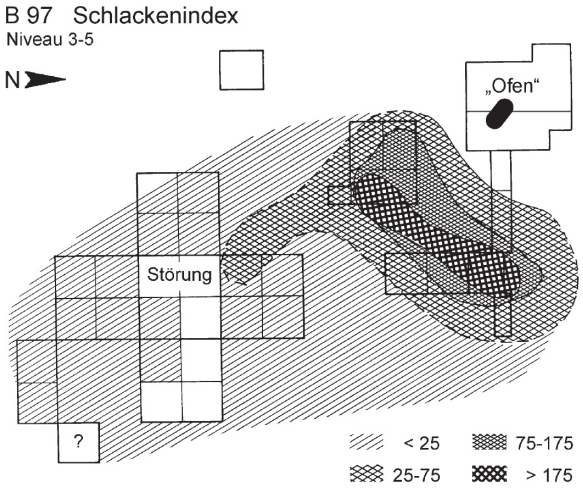


Abb. 38. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Schlackenindex, Niveaus 3–5 und im Bereich der Grabungsfläche (Oberflächenfunde).

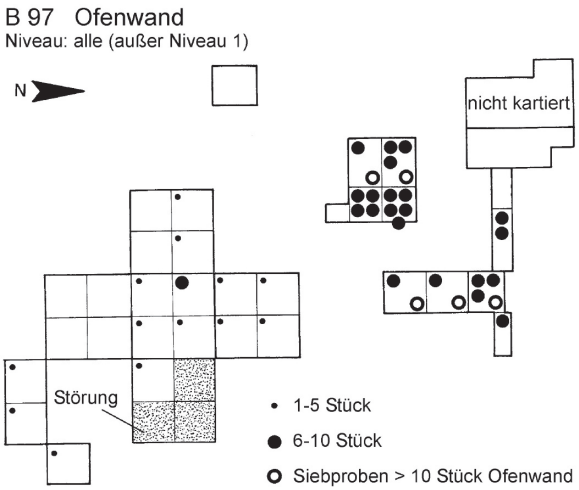


Abb. 39. Haiger-Rodenbach, Schlackenplatz B 97. Verteilung von Ofenwandstücken (alle Niveaus außer Niveau 1).

mutet werden konnte. Dies gab den Ausschlag für die Öffnung von Quadrat U, wo tatsächlich der „Ofen“ freigelegt wurde. Nachdem erkannt wurde, daß zur Rekonstruktion der ursprünglichen Verhältnisse die Niveaus 3, 4 und 5 wichtig sind (in Quadrat T waren es die Niveaus 4, 5 und 6), wurden auf deren Basis die Indizes für den Kernbereich der Grabung (Flächen nördlich von Quadrat Q) nach der üblichen Formel errechnet (Index = Schlacken-Gew. x 100 : Abraum [Liter = Gewicht]). Schwerpunkte mit Werten zwischen 175–200 werden gebildet in Quadrat T-c1 und V-a, an die Unterquadrate mit Werten zwischen 75–125 grenzen (T-b, T-c2, S-b) bzw. solche mit Werten um 50 (V-b, T-a, X-b) *(Abb. 38)*. Unterquadrat S-a mit dem Wert von 33,4 fällt schon deutlich ab und leitet über zu solchen mit dem Wert um 20 im Quadrat Q. In diesem Bereich ist allerdings Unterquadrat Q-a mit einem Wert von 43 besonders auffällig.

Abschließend hierzu noch eine Zusammenfassung auf der Basis aller Niveaus ab Planum 2, um den Schlackenindex für die Unterquadrate im gesamten Grabungsbereich zu bestimmen. Auf dieser Grundlage kann die Schlackenverteilung noch einmal diskutiert werden, wobei die Quadrate M und P zu Teilen nicht berücksichtigt werden, da sie durch die Grabungstätigkeit von Heymann direkt oder indirekt – sei es durch zu wenige oder zuviele Schlacken – gestört sind. Der Schlackenindex errechnet sich diesmal als Verhältnis zwischen Schlackenmenge (Liter x 1000) und Abraum (Liter), wobei die Unterschiede zur vorangegangenen Berechnung im originalen Schlackenplatzbereich nicht besonders deutlich ausfallen.

Das sich bietende Bild ist in westlicher Richtung vollkommen klar, denn der äußere Rand der Schlackenstreuung ist eindeutig erreicht. Die eigentliche Halde hat im Zentrum Indexwerte von über 40 (teilweise zwischen 150 und 180 in einzelnen Niveaus) und im Außenbereich eine Zone mit Werten zwischen 20 und 40. Die angedeutete Zweiteilung der Haldenschüttung ist möglicherweise nur fiktiv. Hangabwärts schließt sich offenbar großflächig eine Zone mit Indexwerten zwischen 10 und 20 an. Nach dem Befund zu urteilen, handelt es sich dabei offensichtlich um umgelagertes Material und verdeutlicht, mit welchem Erosionsumfang an diesem Steilhang zu rechnen ist. Aufgrund der Schlackenverteilung lassen sich im Bereich der Untersuchungsfläche keine Hinweise auf eine andere Tätigkeit als die der Verhüttung finden.

Ofenwandindex

Die Abbildung zur Verteilung der Ofenwandfunde läßt den ursprünglichen, originalen Haldenbereich besonders deutlich hervortreten *(Abb. 39)*. Dies findet eine Erklärung darin, daß die Ofenkuppel bzw. der oberirdische Ofenbau offenbar mehrfach erneuert und als Abfall auf der Halde deponiert wurde. Überwiegend handelte es sich um rote Ofenwandbruchstücke kleiner und kleinster Fraktion. Zunächst bestand sogar die Vermutung, daß eventuell in Quadrat T eine Ofenbasis vorhanden wäre. Die verschlackte Ofeninnenseite lag jedoch z. T. dem Boden zugewandt, so daß sich diese These nicht verifizieren ließ.

Im grubenartigen Schlackenkanal *(Abb. 19)*, der mit dem Ofen in unmittelbarem Kontakt gestanden haben muß, wurden 24 Ofenwandstücke im Makrobereich geborgen (Quadrat U-5). Interessant ist der in der Verteilung der Ofenwand gespiegelte stratigraphische Befund, nicht zuletzt auch im Vergleich mit der Holzkohle. Im Bereich der Schlackenhalde sind erste Ofenwandfragmente sowohl im Makro- als

auch im Siebbereich ab Planum 3 feststellbar und es erfolgt generell eine Zunahme zu den tieferen Straten 5 bzw. 6; Ausnahmen von der Regel (Siebfunde in Quadrat T und Makrofunde in den Quadraten S, V, X) sollen aber nicht verschwiegen werden. Unmittelbar über dem Ofenbefund sind dagegen erste Ofenwandfragmente erst ab Niveau 5 feststellbar. Im übrigen Grabungsbereich – das sei noch einmal nachdrücklich betont – fanden sich selbst in den entsprechenden Siebproben jeweils keine oder nur wenige Ofenwandstücke.

Holzkohlenindex

Holzkohlenfunde in den Flächen bildeten die Ausnahme; nur wenige Stücke fanden sich im originalen Haldenbereich (Quadrate T, S, V) und am Ofenstandort (Quadrate U, W) bis in eine Tiefe von Niveau 5. Das Gros der Holzkohlen stammt aus dem Ofenbereich. Bemerkenswerterweise beginnen die Holzkohlennachweise auch im Haldenbereich erst frühestens mit dem Planum 4. Selbst die grabungsbegleitenden Siebanalysen lieferten im Größenbereich > 0,5 cm nur wenige Exemplare – und diese beinahe ausschließlich wiederum nur aus dem Ofen-/Haldenbereich (Ausnahme: Quadrat P), d. h. es handelt sich somit einwandfrei um abfallartige Rückstände aus dem Schmelzprozeß und nicht um Holzkohlenvorräte. In der nächst kleineren Größenklasse nimmt die Zahl der Holzkohlen bisweilen deutlich zu, vor allen Dingen über dem Ofenbefund (Quadrat U) und in den Quadraten S und V. Zwar mögen Zeitfaktor und Überlieferungsbedingungen ihren Teil dazu beitragen, doch drängt sich insgesamt – im Vergleich mit den Ergebnissen aus den Grabungen an den mittelalterlichen Eisenverhüttungsplätzen – die Vermutung auf, daß die eisenzeitlichen Schmelzer mit dem Brennstoff Holz/Holzkohle sehr viel sparsamer und ökonomischer umgingen als ihre hochmittelalterlichen Nachfolger.

ABSCHLIESSENDE BEURTEILUNG

Die Befunde und Ergebnisse der Grabung Heymann 1953 sind mit unseren Grabungen nicht gut vergleichbar, dennoch soll versucht werden, vor dem Hintergrund unserer Erfahrungen diese mit einzubeziehen und zu werten, um der Struktur und Funktion des Platzes näherzukommen. Unter Vorbehalt läßt sich folgende Hypothese formulieren: An oberster Siedlungsposition eines S/SO-exponierten Hanges – aber dennoch gesamthaft betrachtet nur in Mittelhanglage – befindet sich die eingetiefte Partie einer mittellatènezeitlichen Kupferverhüttungsanlage. Als Grundlage für weitere Diskussionen[21] verweisen wir auf die inhaltliche Auseinandersetzung mit der vorgeschichtlichen Kupfergewinnung durch M. Böhme[22]. Es muß sich nach den mineralogischen und archäologischen Resultaten um eine primäre Kupferschmelze handeln, denn ansonsten hätte keine Schlackenmenge in der Größenordnung von einer Tonne anfallen können. Die in situ befindlichen Fließschlacken zeigen eindeutig, daß der Ofen mindestens ein- oder zweimal abgestochen wurde, wobei sich Schlackenmengen von 4,5–5 kg bzw. (beide Schlackenzungen zusammen) 7,5–8 kg ergeben haben. Wenn man diesen Wert als Ergebnis einer (der letzten) Ofenreise in dieser Schmelzanlage nimmt, so hätten hier auf dieser Anlage insgesamt 125 Ofenreisen stattgefunden. Manche Autoren arbeiten jedoch mit dem Wert 40–50 kg Schlacke je Schmelzvorgang, so daß dann auf nur 20–25 Ofenreisen zu schließen wäre. Hangab vorgelagert ist in einem Abstand von 7,5 m die zugehörige Schlackenhalde, deren Ausdehnung aufgrund der Bodenverfärbung klar begrenzbar ist, mit Maßen von etwa 7 x 3 m und einem Schlackengewicht von ursprünglich einer Tonne.

Ein Teil der Halde ist hangabwärts gerutscht, so daß sich Schlacken in sekundärer Lage auch im Hanglehm in ansehnlicher Zahl finden. Die Erosionsvorgänge an diesem doch beträchtlich steilen Hang müssen einigermaßen stark gewesen sein, da umgelagerte Schlacken bis in 25–30 cm Tiefe anzutreffen sind. Unterhalb der Grabungsfläche aus dem Jahr 1992 liegt das von Heymann ausgegrabene Podium 15. Auch hier fanden sich im Lehm noch beträchtliche Mengen überwiegend kleiner Schlacken. Hierzu kam nach Ansicht von Heymann ein Steinpflaster und eine klar begrenzte Steinsetzung in Art eines Trockenmauer-Fundament es. Das Steinpflaster kann eventuell auch natürlicher Herkunft sein, denn auch am Schlackenkanal lagen Steine im unberührtem Lehm bisweilen dicht an dicht. Ein Gefäß *(Abb. 37,1)* datiert diese Befunde in die Latènezeit. Ofenreste o. ä. fanden sich laut Heymann nicht[23].

[21] Insbesondere die Form erinnert an einen Ofenbefund von Kelheim (Oberbayern), der auch in den Maßen der Eingrabung – 1,4 x 0,8 m zuzüglich vorgelagerter Schlackengrube (die entsprechenden Maße von Platz B 97 sind 1,3 x 0,8 m) – sehr ähnlich ist, jedoch der Eisentechnologie zugerechnet wird; die oberirdische Ofenrekonstruktion ist vermutlich nicht richtig (B. Engelhardt, Führer zum archäologischen Wanderpfad „Weltenburger Enge“ [Landshut 1982]). Neue Anlagen zur Eisenverhüttung mit Öfen und Schlackenkanal der Latènezeit hat Gassmann [Anm. 8] in Baden-Württemberg ausgegraben. Zu diesen Ergebnissen könnten sich nach dem ersten Eindruck möglicherweise auch Parallelen ergeben; nach M. Böhme (Eisenzeitliche Siedlungen und Buntmetallverarbeitung südlich von Jena. [unveröff. Magister-Hausarbeit Phil. Fak. Westf. Wilhelms-Univ. 1996]; ders., Kupferverhüttung auf latènezeitlichen Siedlungen Ostthüringens. Alt-Thüringen 31, 1997, 85–188) gab es Kupferschmelzöfen mit einem Innendurchmesser im Bereich von 20–35 cm.

[22] Böhme (Anm. 21).

[23] Heymann (Anm. 1; 1957) 19.

Im Bereich von Podium 16, nordöstlich der Halde auf gleicher Hanghöhe gelegen, fanden sich keine Schlackenreste mehr, dafür zahlreiche Holzkohlen. Wahrscheinlich handelt es sich hier um weitere Reste des bereits von Heymann erkannten Grubenmeilers.

Im Bereich des am Hangfuß liegenden Podiums 9 fanden sich nur noch wenige Schlacken, bei denen es sich um erodierte Einzelschlacken aus der von uns lokalisierten Halde handeln dürfte (nach Beobachtungen an hochmittelalterlichen Halden können Schlacken ohne weiteres über 50 oder 70 Meter hangab transportiert werden). Auf diesem Podium konnte laut Heymann noch ein Ofenbefund festgestellt werden *(Abb. 5)*[24]. Nach seinen Beschreibungen deckt sich dies sehr wohl mit unseren Erfahrungen bezüglich der Befunde an hochmittelalterlichen Verhüttungsöfen: Der von Heymann angetroffene rot-gelbe Ofenlehm und die Steinummantelung könnten tatsächlich für den vergangenen Standort eines Ofens sprechen. Dieser Ofen hätte aber – wenn es sich tatsächlich um einen solchen handelt – nichts mit Verhüttung zu tun, da verschlackte Ofenwand fehlt und – besonders bemerkenswert – Schlacken nicht zahlreich genug sind, wenn man nicht davon ausgehen möchte, daß diese erst außerhalb (hangabwärts, d. h. östlich) der ehemaligen Grabungsgrenzen lagern. Das von Heymann gefundene Messerfragment und ein Stück Keramik könnten für eine Datierung in die Latènezeit sprechen. Letztendlich kann auch die Vermutung von Heymann nicht ausgeschlossen werden, daß die größeren Podien als Wohnplätze und die kleineren als Werkplätze anzusehen sind. Jedoch sind manche Podien derart klein, daß sie in den Größenbereich von Baumwürfen fallen.

Der derzeit dichte Bewuchs des Himmbergs machte eine qualifizierte Neubewertung dieser Geländedenkmäler unmöglich und muß zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt werden. Unlängst wurden auch südwestlich der Schneise, wo es ebenfalls noch podienartige Verflachungen am Hang gibt, weitere Scherben der Latènezeit aufgelesen (Fundmeldung Greeb, Haiger-Manderbach)[25]. Noch weiter in Richtung Süden befinden sich zwei bis drei OSO-exponierte Ackerterrassen, die aber auch angesichts der beträchtlichen Entfernung zu einer anderen und vielleicht auch jüngeren Siedlung gehört haben könnten.

Betrachtet man alle derzeit verfügbaren Befunde, so deutet manches darauf hin, daß oberhalb einer latènezeitlichen Agrarsiedlung einige gewerbliche Anlagen den Siedlungsabschluß bildeten bzw. am Rande der Siedlung lagen (Kupfergewinnung, Grubenmeiler). Rauchbelästigung wäre somit gegenüber der Tallage minimiert worden, doch sei dahingestellt, ob solche Überlegungen für die Standortwahl maßgebend waren. Offensichtlich wurde als Brennmaterial kein Bergwald aus Buche und etwas Eiche eingesetzt, sondern Erlenholz aus den Talauen. Hier stellt sich die Frage nach dem „Warum“. Eventuell ging es um spezifische Eigenschaften des Erlenholzes. Vielleicht aber war es gewollt, die Wasserläufe und Feuchtstelle (neben und) unterhalb der Siedlung vom Bewuchs zu säubern, um Wiesenstandorte zu schaffen. Eventuell war aber auch im unmittelbaren Umfeld schon kein anderes Holz mehr verfügbar.

Es sei noch einmal abschließend betont, daß es sich um eine latènezeitliche, näher mittellatènezeitliche Kupferverhüttungsanlage handelt. Sie ist damit die erste und zugleich älteste, die bisher in dieser Region und darüber hinaus an der Ostflanke des Rheinischen Schiefergebirges aufgedeckt werden konnte.

(Ch. W.)

[24] Heymann ebd. 15 ff.; ders. (Anm. 1; 1958) 908.

[25] Die Keramikfunde von Herrn B. Greeb sind dem Landesamt Wiesbaden gemeldet worden. Es gibt einige Randscherben bzw. verzierte Scherben (zeichnerische Wiedergaben stellte uns K. H. Striffler zur Verfügung), die eine Datierung in die „fortgeschrittene mittlere oder beginnende Spätlatènezeit“ nahelegen (Datierungsvorschlag F. Verse, Münster).

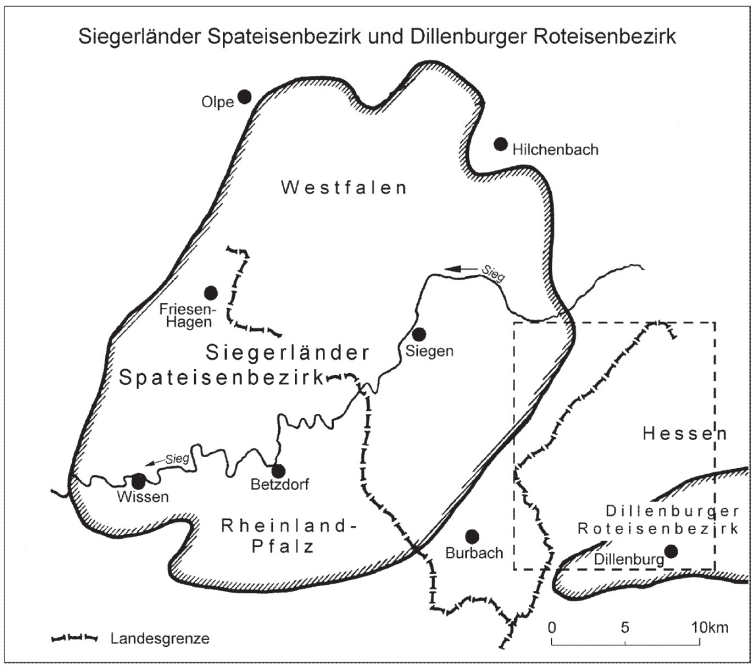


Abb. 1. Räumliche Verteilung des Siegerländer Spateisenbezirks und des Dillenburger Roteisenbezirks sowie der Forschungsregion (vgl. Anm. 1).

ZUSAMMENFASSUNG

Zur Anzahl, räumlichen Verteilung und zur Datierung der Schlackenplätze

Mit ungefähr 350 nachgewiesenen Schlackenplätzen (s. S. 580 f. *Taf. 1*) präsentiert sich das Dill/Dietzhölze-Revier als eine besonders dichte Eisenlandschaft der deutschen Mittelgebirgszone, deren Ausstoß, wie die weiter unten angestellten Kapazitätsberechnungen andeuten (s. auch S. 388 f.; 390 ff.), zumindest seit dem Hochmittelalter weit über eine bäuerliche Selbstversorgung hinausging.

Die räumliche Verteilung der Verhüttungsplätze in bezug auf Höhenstufen und Exposition zeigt eine geradezu erstaunliche Übereinstimmung mit den natürlichen Gegebenheiten der Landschaft. Eine wie auch immer geartete Bevorzugung (z. B. Südlage, Bergkuppe usw.), wie sie beispielsweise mit der Bindung an Gewässer bei etwa 95 % der Plätze durchaus gegeben ist, fand nicht statt (S. 74 ff. *Abb. 20–22* mit *Tabellen 2; 3*).

Die eigentliche Bergbauregion im östlich an das Dietzhölzetal angrenzende Nanzenbach- und Scheldetal bleibt relativ frei von Verhüttungsplätzen: Verhüttungsregion und Bergbauregion waren voneinander getrennt! Das Dill/Dietzhölze-Revier stützt sich auf das Monopol der Roteisensteinverhüttung und läßt sich räumlich eindeutig von dem nordwestlich angrenzenden Siegerländer Spateisenbezirk abgrenzen *(Abb. 1)*[1]. Manche der im Gelände noch nachweisbaren Hohlwege mögen bis in diese Zeiten zurückdatieren und u. a. als Transportwege für das im Schelder Wald gewonnene Roteisenerz gedient haben. Ein Hohlwegbündel dicht unterhalb der Eschenburg führte von Ost, der Region des Schelder Waldes, nach Westen, in das Dietzhölzetal hinunter, zum Verhüttungsplatz B 87 (S. 276 f.): Auf der Trasse des Hohlweges ließen sich einige Roteisenbrocken entdecken, die offenbar seinerzeit auf der ziemlich steilen Route von den – vermutlich zweirädrigen, einachsigen – Transportkarren herabgefallen waren[2]. Wegemäßig war das Gebiet offenbar vieladrig erschlossen. Wenn wir die maximalen Distanzen zwischen der Lagerstättenregion und den Verhüttungsplätzen abschätzen, kommen wir auf Transportwege mit Entfernungen bis zu maximal

[1] Karte vereinfacht nach F. Petri/O. Lucas/P. Schöller, Das Siegerland. Geschichte, Struktur und Funktionen. Veröff. Provinzialinst. Westfäl. Landes- u. Volkskde. Wirtschafts- u. Verkehrswirtschaftl. Arbeiten 8 (Münster 1955).

[2] Die Art des Transportmittels richtet sich nach den herrschenden „Systemen“ und den geographischen Gegebenheiten. In schroffen Hochgebirgsregionen, wo auf kurzer Distanz enorme Höhenunterschiede zu bewältigen waren, setzte man für Erztransporte den Schlitten ein und im flachen Gelände den vierrädrigen Wagen (C. Doswald, „Erzwege“ – Eisenerztransport in der vorindustriellen Schweiz. Bulletin IVS 2, 1995, 20–27).

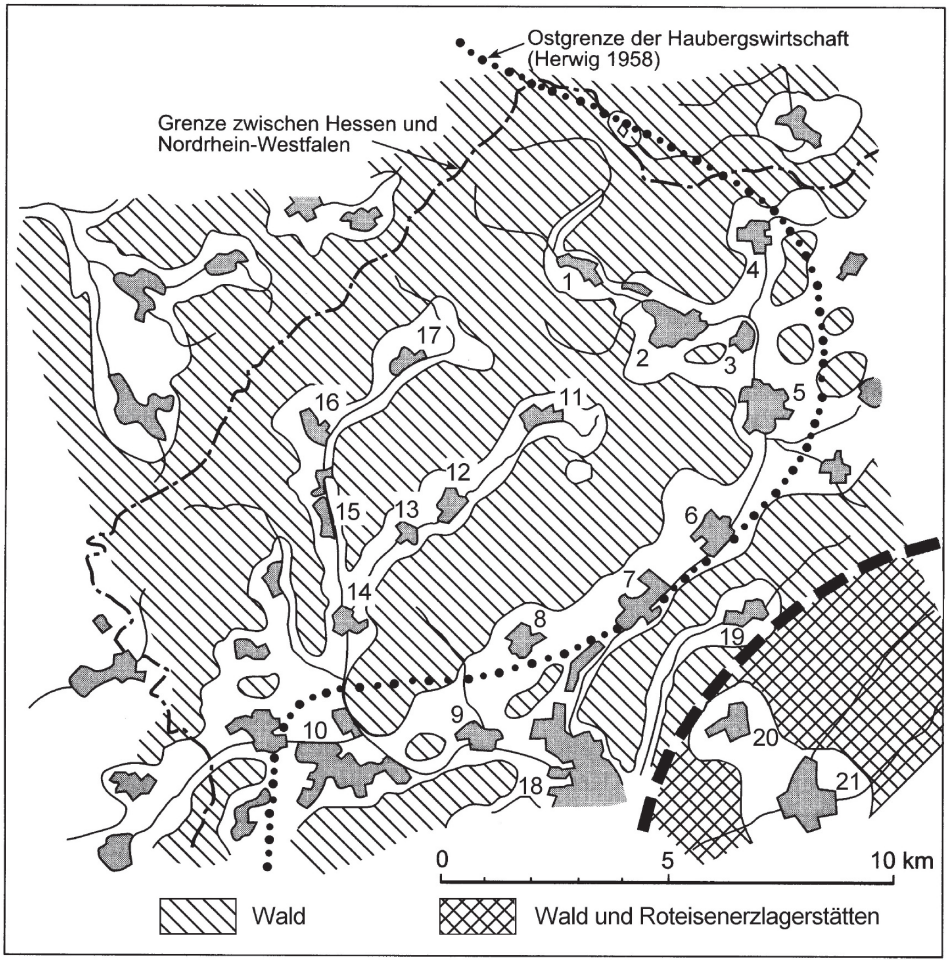


Abb. 2. Grenze von Haubergswirtschaft und Roteisensteinlagerstätten an der oberen Dill, Dietzhölze und Schelde. 1 Rittershausen; 2 Ewersbach; 3 Steinbrücken; 4 Mandeln; 5 Eibelshausen; 6 Wissenbach; 7 Frohnhausen; 8 Manderbach; 9 Sechshelden; 10 Haiger; 11 Weidelbach; 12 Oberroßbach; 13 Niederroßbach; 14 Rodenbach; 15 Fellerdilln; 16 Dillbrecht; 17 Offdilln; 18 Dillenburg; 19 Nanzenbach; 20 Eibach; 21 Oberscheld.

15 km. Sie konnten durchaus in einer Tagesreise, die Hin- und Rückfahrt einschloß, absolviert werden. Mehr als eine Tagesreise betrug jedoch die Strecke über die Kalteiche und die Haincher Höhe hinweg – auf der alten Straße an Rittershausen vorbei nach Hainchen-Hilchenbach oder auf der „Eisenstraße“ über die Straßenstation Lahnhof – hinein in das östliche und südöstliche Siegerland, wo ebenfalls noch vielfach Roteisenstein verhüttet wurde. Wo lagen die Gründe für diese räumliche Trennung? Ob allein die Verfügbarkeit von Holz als Energieträger oder die spezifische Zusammensetzung des unterdevonischen Lehms in der Dietzhölzeregion hierfür verantwortlich waren oder ob hoheitliche Interessen und Besitzverhältnisse eine Rolle spielten, sei zunächst dahingestellt. Immerhin ist auffällig, daß sich die Verhüttungsregion, in der sich ab dem 15. Jahrhundert die Haubergswirtschaft durchsetzte, von der Roteisenstein-Lagerstättenregion räumlich absetzt *(Abb. 2)*[3].

Hinsichtlich der im Forschungsgebiet zahlreich entdeckten Meilerplattformen stellte sich heraus, daß sie mehrfach Schlackenplätze überlagern und demzufolge jünger sind als diese. Daraus läßt sich indirekt folgern, daß die Gewinnung von Holzkohlen in Platzmeilern im Untersuchungsgebiet vermutlich nicht vor dem 14. Jahrhundert eingeführt wurde. Wir gehen davon aus, daß das Holz für die in das Hoch- und Spätmittelalter zu datierenden Plätze noch in Gruben vermeilert wurde (vgl. die Bestätigung dieser Annahme durch die Entdeckung und Ausgrabung zeitgleicher Grubenmeiler auf der Kalteiche bei Haiger [s. S. 391]). Insofern spiegeln die im Jahre 1540 von Vannoccio Biringuccio gegebenen Abbildungen dieser beiden Meilerarten *(Abb. 3)* wahrscheinlich den in

[3] Abb. 2 leicht verändert nach Ch. Willms, Frühindustrielle Landschaften nördlich von Dillenburg und im märkischen Sauerland. Siedlungsforsch. Arch. Gesch. Geogr. 16, 1998, 339–362.

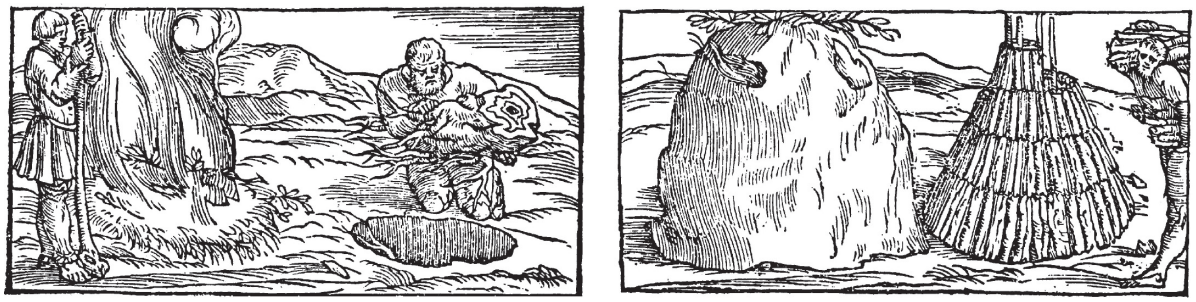


Abb. 3. Verkohlung von Holz in Grubenmeilern (1) und Platzmeilern (2) um 1540 (nach C. S. Smith/M. T. Gnudi [Anm. 4]).

diese Zeit fallenden Übergang von der Vermeilerung von Holz in Gruben einerseits – den Grubenmeilern – und andererseits in Form von ebenerdig angelegten Platzmeilern wieder[4]. Eine frühe Darstellung der lokalen Verkohlung von Hauberg-Holz in Form von Platzmeilern geht auf Johann Heinrich Jung (bekannt auch als Jung-Stilling) von 1779 zurück *(Abb. 4)*[5].

Entgegen dem in der allgemeinen Forschungsmeinung gründenden ursprünglichen Projektansatz (s. S. 1 f.) ist festzuhalten, daß die mit den Methoden der Geländeprospektion auffindbaren Verhüttungsplätze von Roteisenerz im Dill/Dietzhölze-Revier in ihrer Gesamtheit in das Mittelalter gehören. Nach Zeugnis der Keramikfunde und der ^{14}C- Daten *(Abb. 5)* beginnen sie im 7./8. Jahrhundert und zeigen einen eindeutigen Schwerpunkt im 12./13. Jahrhundert. Gestaffelt nach Jahrhunderten könnte sich für die datierten Plätze folgende Verteilung ergeben *(Tabelle 1)*:

Tabelle 1. Mutmaßliche Verteilung von 20 (21) datierbaren Schlackenplätzen auf das 7.–14. Jahrhundert.

Jahrhundert (Jh.)	Anzahl	%
7. Jh.	?	
8. Jh.	1	5
9. Jh.	1	5
10. Jh.	1	5
11. Jh.	2	9
12. Jh.	3	14
13. Jh.	12	57
14. Jh.	(1)	5

Von diesen zählen sechs Plätze [mit ^{14}C] zum 10.–12. Jahrhundert (s. S. 582 *Tab. 1*) und 12–13 Plätze zum 13. [14.] Jahrhundert.

Möglicherweise wird es in der Zukunft gelingen, in dieser durch die beiden eisenzeitlichen Befestigungen „Burg“ bei Rittershausen und „Heunstein“ bei Dillenburg geprägten Landschaft auch die vorrömische Eisenverhüttung archäologisch zu fassen. Bisher entziehen sich ihre Spuren aber jedwedem Nachweis. Wenn wir aber von technologischer Seite her berücksichtigen, daß Kupfer an Platz B 97 in der mittleren Latènezeit in einem der Eisengewinnung vergleichbaren Schmelzprozeß gewonnen wurde (s. S. 462 f.), können wir arbeitshypothetisch davon ausgehen, daß eine Eisendarstellung auch in dieser Region zu dieser Zeit schon möglich war.

Versucht man eine chronologische Aufteilung der an den Hängen, an kleineren Bächen und Quellen gelegenen Verhüttungsplätze, kommt man auf ein Verhältnis von 1 (Vorgeschichte) : 2 (Frühmittelalter) : 8–10 (Hoch- und Spätmittelalter) Plätzen, d. h. auf einen Platz der vorrömischen Eisenzeit kommen zwei Plätze aus dem Frühmittelalter und 8–10 Plätze aus dem Hoch- und Spätmittelalter. Unter der Voraussetzung, daß die „Ausnahmen“ überrepräsentiert sind, dürfte sich ein tatsächliches Verhältnis von 14/16 : 28/32 : 280/320 Plätzen ergeben. Etwa 15 an den größeren Fließgewässern in Tallage befindliche Schlackenplätze mit sehr großen Schlackenmengen des Rennofentyps, d. h. mit fayalitischen Schlacken, könnten den Verhüttungszeitraum des 14.–16. Jahrhunderts widerspiegeln, der sog. „Zwischenzeit“ (s. S. 395 ff.). Die Eisengewinnung nach dem Hochofenverfahren, d. h. die Gewinnung von Roheisen, erfolgte im Untersuchungsgebiet seit dem Ende des 16. Jahrhunderts an vielleicht sechs Standorten (s. S. 531), die an den gleichen äußeren Merkmalen (größere Fließgewässer, Tallage) orientiert sind, sich eventuell

[4] Vgl. M.-L. Hillebrecht, Energiegewinnung auf Kosten der Umwelt. Ber. Denkmalpfl. Niedersachsen 9, 1989, 80–85 bes. 82 Abb. 6; 7; O. Johannsen, Geschichte des Eisens (3., neu bearb. Aufl. Düsseldorf 1953) 97 Abb. 63. – Nachdruck des Werkes vgl.: V. Biringuccio, De la pirotechnia libri X. Hrsg. von A. Carugo. Faksimiledruck der Ausgabe Venedig 1540 (Mailand 1977); Biringuccios Pirotechnia: ein Lehrbuch der chemisch-metallurgischen Technologie und des Artilleriewesens aus dem 16. Jahrhundert. Übersetzt und erläutert von Otto Johannsen (Braunschweig 1925); C. S. Smith/M. T. Gnudi (Hrsg.), The pirotechnia of Vannoccio Biringuccio. The classic sixteenth-century treatise on metals and metallurgy. Translated from the Italian with an introduction and notes (New York 1990).

[5] Angabe und Wiedergabe nach B. D. Plaum, Zur Wirtschaftsgeschichte von Siegerland und Wittgenstein. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 25 (Stuttgart 1993) 85 Abb. 24.

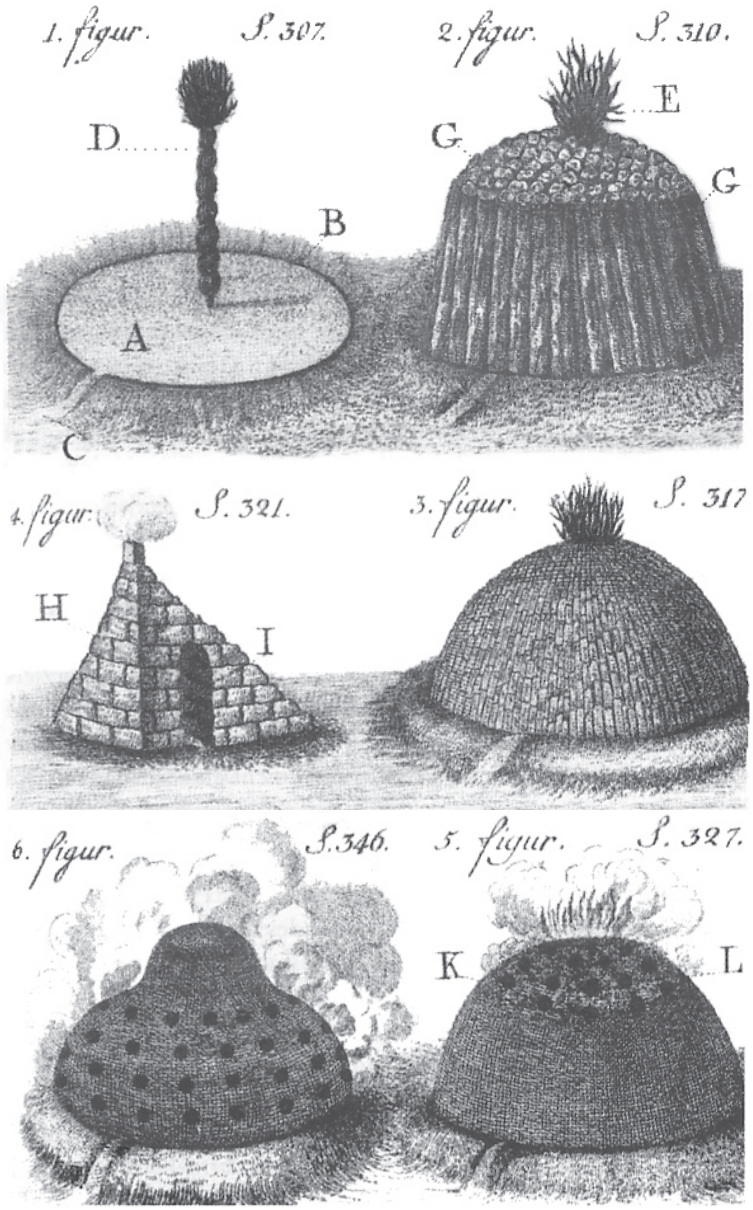


Abb. 4. Verkohlung von Holz in Siegerländer Platzmeilern nach J. H. Jung-Stilling (nach B. D. Plaum [Anm. 5]).

jedoch durch den Bedarf noch größerer Wassermengen als erstere auszeichnen[6].

Zu den Schlacken

Alle ergrabenen metallurgischen Plätze zeigen massenhaft und – vor Beginn der Grabungen ausschließlich – schwere Schlacken des Rennfeuertyps. Seltener ist die Kategorie „Eisen/eisenhaltige“ Schlacke, die in Zukunft – nicht zuletzt auch mineralogisch/metallurgisch – besser umrissen werden muß, um entsprechende Funde dieser Kategorie aus Pochstellen gegenüber solchen aus den Schlackenhalden selbst abgrenzen zu können, sowie ganz selten die Kategorie „glasige Schlacke“, bei der es sich letztlich um partiell hoch

[6] In seiner umfassenden Zusammenstellung (Frühe Nutzung von Wasserkraft im mittelalterlichen Eisengewerbe. Technikgesch. 62, 1995, 27–47) erwähnt D. Lohrmann auch die Wassernähe der Schlackenplätze der Dill/Dietzhölze-Region. Die Nutzung des Wassers ist aber speziell hier bis etwa gegen 1300 definitiv auszuschließen! Wassernähe allein ist kein hinreichendes Kriterium für die Nutzung der Wasserkraft. Eine bestimmte Wassermenge, die G. Sperl (Die Entwicklung der Eisenmetallurgie von römischer Zeit bis ins Mittelalter. In: H. Steuer/U. Zimmermann [Hrsg.], Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 [Sigmaringen 1993] 461–476, bes. 468) mit 300 l/sec angibt, dürfte Grundvoraussetzung sein.

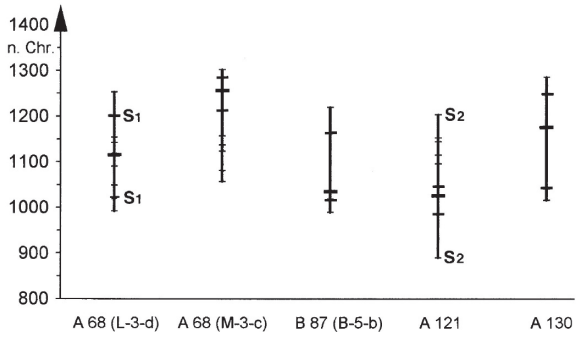


Abb. 5. ^{14}C-Daten von beprobten Schlackenplätzen des Dill/Dietzhölze-Reviers (vgl. S. 582 *Tab. 1*).

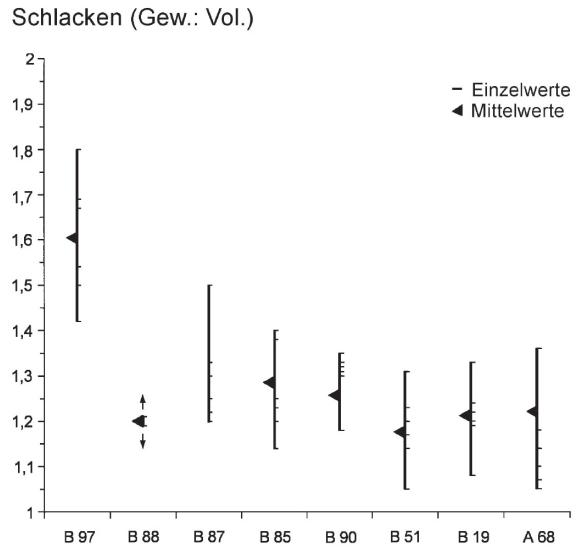


Abb. 6. Einzel- und Mittelwerte des Verhältnisses von Gewicht zu Volumen von Schlacken an Grabungsplätzen im Dill/Dietzhölze-Revier.

erhitzte Ofenwand handelt. Alle Fundmaterialien sind Bestandteile des Schmelzprozesses mit unterschiedlichen Anteilen an (Lehm-)Ofenwand und (Eisen-)Erz[7].

Größenanalysen der anfallenden Schlacken zeigen, daß kleine Größen zwischen 2–4 cm überwiegen. In den Siebproben sind aber auch die ganz kleinen Größen (< 1 cm) seltener; im Makrobereich ist kaum eine Schlacke > 10 cm und nur wenige (2–3 %) > 5 cm. Da bekannt ist, daß ein Schlackenabstich etwa 1 m lang und bei einer Stärke von 6–8 cm 25–30 cm breit sein kann – so fast regelmäßig die Befunde aus den Schlackenkanälen –, muß gefolgert werden, daß entweder der Abwurf der großen Schlacken auf die Schlackenhalde sie zerkleinerte oder die Schlacken auch zertrümmert wurden, wobei als Ort auch die sog. Erz-Pochstellen in Frage kommen können. An einigen Plätzen sind ausschließlich kleine bis sehr kleine Schlacken vertreten. Hier fehlen die ansonsten regelhaft mitvergesellschafteten großen Schlacken, so daß es nahe liegt, daß die großen Schlacken im Zuge der nachzuweisenden Recyclingmaßnahmen (s. S. 499 ff,) entnommen wurden.

Aus dem Verhältnis von Gewicht : Volumen der Schlacken lassen sich erste Hinweise auf den in den Schlacken selbst noch vorhandenen Eisengehalt gewinnen *(Abb. 6)*. Die zur Kupfertechnologie gehörenden Schlacken vom Platz B 97 (s. S. 350 ff.) sind deutlich schwerer als alle anderen.

„Eisen/eisenhaltige" Schlacke

Bereits in der Überschrift kommt zum Ausdruck, daß hier zwei Fundarten zu einer Fundkategorie zusammengefaßt sind. Zunächst verstanden wir darunter eine Untergruppe jener Schlacken, die im Haldenbereich angetroffen wurden, und die sich lediglich durch deutliche rostige Ausblühungen von normalen Schlacken unterscheiden. Dieser Schlackenart mag durchaus eine gewisse Zeigerfunktion zukommen, doch wird man auf eine konsequente Aussonderung in Zukunft vermutlich verzichten können. Ein entsprechender Wert wird sich an jedem Grabungsplatz auch über eine repräsentative Probenmenge ermitteln lassen. Die Notwendigkeit zur Absonderung einer verwandten zweiten Fundart wurde erst spät anhand der räumlichen Verteilung und der ermittelten Indexwerte klar. Die zweite Fundart kommt nicht auf der Halde, sondern vorwiegend im Bereich von Pochstellen vor (Platz B 87, B 51, A 68, B 90 [?]). Das impliziert, daß das überwiegend kleinstückige Material sehr oft stark rot verfärbt ist und bisweilen von der Erz-Untergruppe „Feuer/Verwitterung" nur schwer zu trennen ist. Angesichts der aufgezeigten Schwierigkeiten dürfen unsere auf dieser heterogenen Fundkategorie aufbauenden Aussagen nur unter Vorbehalt gesehen werden. Hier gilt es neue Ausgrabungen abzuwarten, in denen archäologisch wie mineralogisch an einer Klärung der aufgezeigten Problematik gearbeitet werden kann.

Da des öfteren auch die üblichen Schlacken in kleineren Mengen in den Pochstellen vorkommen, ist es wahrscheinlich, daß auf den Amboßsteinen auch eisenführende Schlacken zur Gewinnung und Auslösung stark eisenhaltiger Partien (zur Weiterverarbeitung oder zum Wiedereinschmelzen?) zerkleinert wurden. Möglicherweise wurde aber auch die gewonnene Luppe einer ersten Vorbehandlung unterzo-

[7] D. Lammers, Der Rennofenstandort B 88 – ein Beispiel für einen Eisenerzverhüttungsplatz des 13./14. Jahrhunderts im Lahn-Dill-Gebiet. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar – 23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 43–56, bes. 44 Abb. 18.

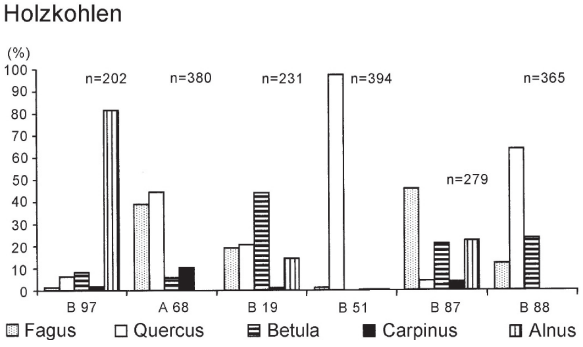


Abb. 7. Holzkohlenspektrum an Grabungsplätzen des Dill/Dietzhölze-Reviers.

gen, indem man die Randpartie abklopfte. Aufgrund der mineralogischen Untersuchungen (Plätze A 68, B 88) kommt sogar ein gelegentliches Erhitzen der Rohluppen in den aufgebrochenen Rennöfen in Frage, verbunden mit einer mechanischen Schlagverdichtung. Es ist aber auch nicht völlig auszuschließen, daß diese Schlacken selbst aufbereitet wurden, um zusammen mit Erz und Holzkohle eine den Verhüttungsprozeß fördernde Beschickung zu bilden. Erinnert sei auch an die geläufige Praxis der Hüttenleute, einen Ofen zunächst mit Schlacke anzulassen, bevor die normale Beschickung mit Erz und Holzkohle erfolgt[8].

Zu den Schlackenhalden

An den Grabungsplätzen wurden regelhaft jeweils eine bis zwei (nur ausnahmsweise mehr) klar begrenzbare Schlackenansammlungen, die Schlackenhalden, lokalisiert. Diese Zahl korrespondiert sehr häufig mit der Anzahl der Verhüttungsöfen am gleichen Standort. Dies gilt jedoch nur in der Summe und nicht im Einzelfall. Die Dimensionen der Schlackenhalden liegen in der Regel bei einem Durchmesser von 6–10 m und bei einer Höhe bis zu 0,5 m (selten höher) (S. 77 ff. *Abb. 29; 30*; *Tabelle 5; 6*). Ursprünglich war die Ausdehnung der Halde sicher kleiner, ihre Höhe aber größer, da auch bei ihnen im Laufe der Zeit ein Verflachungsprozeß, ähnlich wie bei vorgeschichtlichen Grabhügeln, einsetzte.

Volumenberechnungen für einzelne Halden ergeben ca. 15–25 t Schlacke, für Mehrfachplätze auch kaum mehr. Unser Befund steht in starkem Kontrast zu den Aussagen W. Steiners, der aus dem Gebiet von Fellerdilln (s. S. 145 ff.) von Plätzen mit 140–500 t Schlacke berichtete (wir setzen dabei voraus, daß ein ehemaliger Bergmann die Mengen einigermaßen abschätzen kann). Eine solche Menge ist auch in anderen Landschaften mit Rennfeuerstandorten noch nie angetroffen worden. Wir vermuten daher, daß es sich bei so großen Halden, auch schon solchen mit 75–100 t Schlacke, um die Rückstände größerer Öfen aus der „Zwischenzeit“, den ersten wasserkraftgetriebenen Stücköfen dieser Region, handelt[9].

Gelegentlich war der eigentliche Ofenplatz planiert worden und des öfteren konnte festgestellt werden, daß Vertiefungen – seien sie natürlichen oder anthropogenen Ursprungs – mit Schlacke aufgefüllt wurden, daß also platznivellierende Maßnahmen durchgeführt wurden. Im allgemeinen entsorgte man die Schlacken hangab.

Zur Holzkohle[10]

Sicher brannten die Schmelzer ihre Kohlen selbst, da das sogar noch für die Hütten des 15. Jahrhunderts für dieses Revier bezeugt ist[11]. Normalerweise geht man davon aus, daß Weichkohle zum Schmelzen und Hartkohle zum Ausschmieden bevorzugt wurde[12]. Die Holzartbestimmungen haben gezeigt, daß das Holzkohlenspektrum an den einzelnen Plätzen sehr unterschiedlich ausfällt *(Abb. 7)*. Man kann daraus folgern, daß der am jeweiligen Verhüttungsstandort vorgefundene Wald in seiner seine natürlichen Zusammensetzung das Kohlholz mehr bestimmte als besondere Ansprüche des Schmelzverfahrens. Dabei mag im Einzelfall der Schmelzer aus dem örtlichen Angebot eine spezifische Holzauswahl getroffen haben, die von seinen individuellen Erfahrungen geprägt war. Überspitzt formuliert: Man suchte nicht einen Standort mit spezifischem Holzbestand, sondern man nahm einen frei zugänglichen Platz, der ein ausreichendes Holzkleid trug. Nach den jüngsten Grabungen von F. Verse auf dem Höhenzug der „Kalteiche“ bei Haiger wissen wir sicher, daß in die Holzkohle in Grubenmeilern gewonnen wurde (s. S. 391), die

[8] Z. B. B. Kerl, Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde. Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbststudium 3 (2., umgearb. u. vervollst. Aufl. Freiberg 1861–65) 302.

[9] In Afrika soll es Schlackenplätze des Rennverfahrens mit bis zu 1.000–10.000 t Schlacken geben (W. Hirschberg, Die Kulturen Afrikas. Handb. Kulturgesch. 2 [Frankfurt a. M. 1974] 70).

[10] Zur Produktion von Holzkohle siehe H. u. W. Ast/E. Katzer, Holzkohle und Eisen. Beitrag zur Volkskunde, Wirtschafts- und Sozialgeschichte des Raumes um Gutenstein. Niederösterr. Volkskde. 6 (Linz a. d. Donau 1970).

[11] H. Schubert, Geschichte der nassauischen Eisenindustrie von den Anfängen bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. Veröff. Hist. Komm. Nassau 9 (Marburg 1937).

[12] R. Herwig, Waldschmieden und Rennfeuerhütten im Solmser Land. Ein Beitrag zur technischen Geschichte des Eisenhüttenwesens im Lahngebiet. Archiv Eisenhüttenwesen 22, 1951, 343–354, hier 349; Biringuccio (Anm. 4) 72; Schubert (Anm. 11) 65.

in unmittelbarer Nachbarschaft zu den zeitgleichen Standorten von Rennöfen angelegt waren.

Manche Holzartspektren legen die Existenz eines Eichen-Birken-Niederwaldes bzw. eines Stockausschlagwaldes nahe[13], doch dürfte es sich hier um relativ siedlungsnahe Verhüttungsplätze handeln, so daß diese haubergähnlichen Niederwälder im Siedlungsumfeld mehr aus den Bedürfnissen und Ansprüchen einer bäuerlich ausgerichteten Wirtschaft resultieren als aus gewerblichen Erfordernissen. Bei der weiteren Entwicklung hat sich dieses Verhältnis dann mehr in Richtung „Industrie" verschoben. Die Entfernung zur eigentlichen Siedlung einerseits und der Umstand, ob es sich um die Erst- oder Wiederbelegung eines Hüttenplatzes handelt, prägt ganz wesentlich das seitens des Schmelzers vorgefundene „Waldbild" und somit die dort vermeilerte und im Verhüttungsprozeß eingesetzte Holzkohle. Sicher ist insgesamt eine zeitliche Entwicklung mit einer Zunahme der Niederwaldkomponente zu fassen, doch ist der räumliche Aspekt unbedingt zu beachten.

Leider existieren keine Holzkohlenbestimmungen vom Schlackenplatz B 90 im Erzgebiet des Schelder Waldes. In dieser Lagerstättenregion liegen kaum Verhüttungsplätze, und so ist die Frage berechtigt, ob dies vielleicht darin begründet ist, daß dort seinerzeit kein Holz mehr vorhanden war. Allerdings fragt sich, wo das Holz geblieben sein soll, für welchen Zweck es abgeholzt und verbraucht worden sein sollte. Selbst die leicht erkennbaren Platzmeilerplätze der auf die Rennofenzeit folgenden Periode sind nur in beschränkter Zahl vorhanden und wegen des gegebenen Geländereliefs ist diese Gegend wenig ackerbaugeeignet. Es wäre zu prüfen, ob hier eine Art herrschaftlicher Bannwald gegeben war. Aus historischen Quellen wissen wir, daß der Wildbann im Amt Ewersbach dem Grafen von Nassau gehörte, dieser später den Schelder Wald aus der Verkaufsmasse der Herren von Dernbach erhielt (s. S. 542) und er dann sehr genau auf den Waldbestand achtete[14]. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß dieser Wald verschont blieb, weil er auf den für den Ofenbau weniger optimal geeigneten (s. S. 416 f.) Verwitterungsböden des Mittel- und Oberdevon und des Karbon stockte.

Zum Erz

Es wurde deutlich, daß im Dill/Dietzhölze-Revier – abgesehen von einem Übergangsgebiet im Westen – ausschließlich Roteisenerz vom Lahn-Dill-Typ verwendet wurde. Einzelne Untersuchungskriterien der Erze (ferromagnetische Eigenschaften, „roter" Strich, Quarz, Feuer/Verwitterung) können möglicherweise Hinweise auf die nähere Herkunft geben oder zeigen, daß das Erz thermisch behandelt wurde, um es für die Pochung spröde zu machen.

Die archäologischen Erzanalysen hatten zum Ziel, die Größe der in den Ofen gegebenen Erze und ihr Qualitätsspektrum zu bestimmen. Es zeigte sich, daß Erze jeder Größenordnung – vom Erzstaub angefangen bis hin zum einige Kilogramm wiegenden Erzbrocken – an den Verhüttungsplätzen vorliegen. Somit war klar, daß die Erzpochung vor Ort, in unmittelbarer Nachbarschaft der Öfen, stattgefunden hatte. Die von uns ermittelte Größe der eingesetzten Ofenerze liegt schwerpunktmäßig knapp unterhalb der von Georg Agricola genannten „Haselnußgröße"[15], zu der wohl auch die von uns unterschiedene „Bohnengröße" (s. S. 192) gehören dürfte. Die von Agricola als „kleine Graupen" (wohl < 0,8 cm) bezeichnete Größenklasse ist zumindest klar von der „Bohnengröße" (1–1,5 cm) zu scheiden und fällt bei uns unter nicht intendierten „Pochabfall". Der Rückgriff auf Agricola führt methodisch jedoch nicht weiter, da es bei ihm offensichtlich um die Naßaufbereitung von Buntmetallerzen, wie z. B. Kupfer, ging. Die unsererseits ermittelten, verschwommenen oberen (20–25 g: über 2,2 cm; 20 g: unter 2 cm) und unteren Größengrenzen (5–8 g: über 1 cm; 3–4 g: unter 1 cm) legen darüber hinaus nahe, daß nach erfolgter Pochung die Erzstücke nicht durch Siebe weiter getrennt wurden.

Als Tendenz zeichnet sich ab, daß im Rohstofflager, dem Erzlager, die angelieferten Reicherze und im Bereich der Pochstellen die qualitativ schlechteren Erze liegen. Aus dieser Diskrepanz kann auf die Qualität der Ofenerze geschlossen werden. Ein Vergleich von eigener subjektiver Klassierung und objektiver Qualitätsbestimmung zeigt, daß bei hinreichender Übung eine Auswahl geeigneter Erze nach der „Handprobe" (wie sie von den damaligen Schmelzern sicher auch praktiziert wurde) durchaus möglich ist. Innerhalb des Erzspektrums an den Verhüttungsplätzen läßt sich neben den Komponenten „Erzlieferung/Erzlager" und „Pochung/Pochresten" als dritte Komponente eine Serie „Ausschuß" feststellen. Nur selten liegen die genannten Serien in reiner Form vor, meistens handelt es sich um Vermischungen, die im Laufe der vielfältigen Aktiviäten am Verhüttungsplatz naturgemäß eintraten. Da z. T. recht große Mengen auch

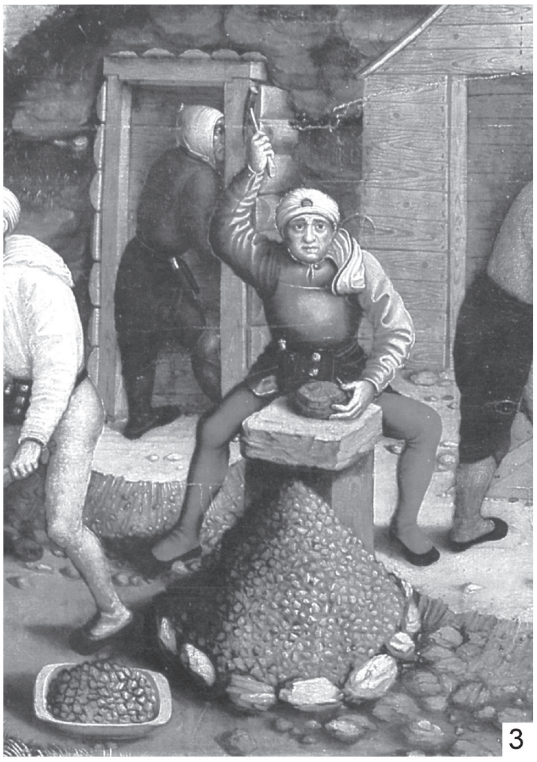
[13] M. Speier/R. Pott, Paläobotanische Untersuchungen zur Entwicklung prähistorischer und historischer Waldfeldbausysteme im Lahn-Dill-Bergland. In: Pinsker (Anm. 7) 235–256, bes. 246 f.; Speier, Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzung im südlichen Rothaargebirge. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56, 3/4 (Münster 1994) 146 ff.

[14] Schubert (Anm. 11) 82. – Vgl. auch R. Störkel, Zur Geschichte der Eisenhütten und -hämmer Nassau-Dillenburgs bis zur Industriellen Revolution. In: Wirtschaft, Handwerk, Handel im Wandel. Bezirkssparkasse Dillenburg 1991 (Dillenburg 1991) 17–48, bes. 21.

[15] G. Agricola, De Re Metallica Libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Übersetzt und bearbeitet von C. Schiffner. Faksimiledruck der dritten Auflage Berlin 1953 (Düsseldorf [4]1977) 249f.

1

2



3

4

Abb. 8. Ausgewählte historische Bildquellen des ausgehenden 15. und frühen 16. Jahrhunderts zum Pochen von Silbererzen: 1 Sächsisches Bergwerk (um 1530), Ausschnitt mit Pochszene (nach I. Sandner, Hans Hesse. Ein Maler der Spätgotik in Sachsen [Dresden 1983] 13 mit Abb.). – 2 Pochszene um 1550 (nach G. Agricola [Anm. 15] 233). – 3 Annaberg-Buchholz, Annen-Kirche, Bergaltar des Hans Hesse (um 1520) (Ausschnitt mit Pochszene) (nach Sandner a. a. O. Taf. 51). – 4 Wolfegger Hausbuch (um 1480), Ausschnitt mit Pochszene (nach F. Schnack, Die Welt der Arbeit in der Kunst [Stuttgart o. J] 58 mit Farbtafel).

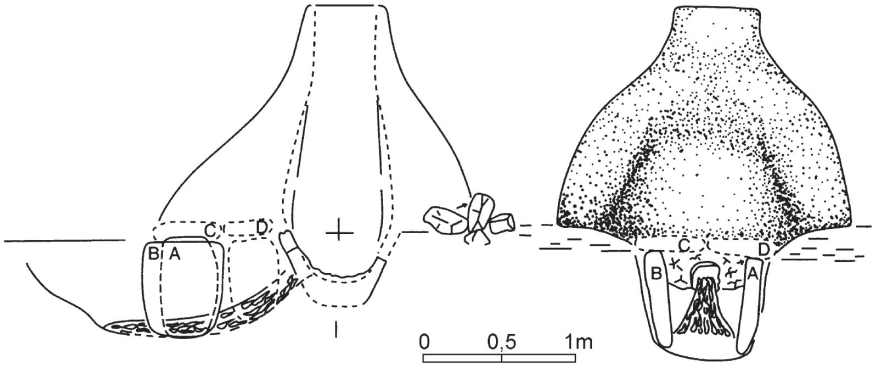


Abb. 9. Rekonstruktion eines für das Dill/Dietzhölze-Revier typischen mittelalterlichen Rennofens auf der Grundlage von Grabungsbefunden und Resten von größeren Ofenwandstücken und steingefaßtem Schlackenkanal (A–D).

gutklassigen Erzmaterials an den Verhüttungsplätzen liegen, scheinen die für die Beschaffung des Erzes zu postulierenden Kosten – selbst angesichts des schwierigen Transportes über Berg und Tal über mehrere Kilometer – nicht dazu geführt zu haben, das angelieferte Erz als äußerst wertvoll anzusehen.

Einige ausgewählte historischen Bildquellen aus dem Spätmittelalter und der frühen Neuzeit vermitteln eine anschauliche Vorstellung vom Pochen von Erzen. Es handelt sich zwar um die Pochung von silberhaltigen Erzen *(Abb. 8)*, jedoch ist der dargestellte Pochprozeß durchaus vergleichbar mit dem an unseren Grabungsplätzen festgestellten Vorgang: Größere Erzbrocken werden mit Hilfe von Metallhämmern auf einer größeren Steinplatte – vergleichbar den Amboßsteinen von unseren Grabungsplätzen (vgl. S. 152 *Abb. 75,A; 76*) – zerkleinert.

Zu den mittelalterlichen Rennöfen im Dill/ Dietzhölze-Revier (Abb. 9)[16]

Das Bauprinzip der Rennöfen wie auch der Verhüttungsablauf konnten geklärt werden. Die Öfen entsprechen sich, von zwei möglichen (A 68, Ofen 1 und Ofen 2) und einer mutmaßlichen (B 19) Ausnahme abgesehen, sehr gut. Eine Besonderheit bilden die in zwei Fällen festgestellten, ofenbegleitenden Drainagegräben (Platz B 51, B 87), die das Hangwasser abfangen und vorbeileiten sollten[17]. In sieben Fällen wurden beinahe identische Ofenrelikte angetroffen, die anzeigen, wie der Ofentyp des Hochmittelalters im Dill/Dietzhölze-Revier konstruiert ist. Bei diesen Rennöfen handelt es sich durchweg um relativ kleine, dickwandige, zum Teil mit einigen Steinen ummantelte, freistehende Lehmöfen ohne Holzeinbauten (Innendurchmesser ca. 0,4 m) mit vorgelagertem, stets eingetieftem Schlackenkanal von 1,0–1,5 m Länge, der ebenfalls Steineinbauten aufweisen kann. Diese Einbauten sind in Verbindung mit der Öffnung bzw. Abstichkonstruktionen/-vorrichtung in der mächtigen Lehmwandung (0,5–0,6 cm) zu sehen. Fragmente des verschlackten Innenraums des Ofens sind übrigens häufig, doch fanden sich nur sehr wenige Stücke mit erhaltener Innen- und Außenwand (B 90, Ofen 2). Es gibt Anzeichen dafür, daß die Ofenkuppel in einem kaminartigen Abschluß endete. Weiershausen hat seinerzeit aus diesem Verbreitungsgebiet einen Ofen publiziert, von dem er annimmt, daß er komplett erhalten war[18]. Seine Beschreibung deckt sich in allen Details mit unseren neuen Befunden. Die Höhe der Kuppel betrug knapp 1,0 m bei einer Gichtöffnung

[16] Rückblickend in die regionale Forschungsgeschichte erkennt man, daß bereits G. Jung (zusammenfassende Darstellung der Beobachtungen Jungs bei F. Kutsch, Der Ringwall auf der „Burg“ bei Rittershausen. Nassau. Ann. 47, 1926, 1–37, hier 33–37) 1914 einige bemerkenswerte Erkenntnisse formulierte: Feldsteine im Brustbereich der Öfen (= Übergang zum Schlackenkanal), Aufbrechen und Instandsetzen der Brust (= Mehrfachnutzung), Öffnungen in der Ofenwand für Luftzufuhr (= keine Düsen) und – eher mineralogisch bedeutungsvoll – Abschmelzen der Ofenwand, sowie daß die Erze selbst schlackebildend sind. Von W. Steiner sei die chronologisch relevante Äußerung „ein Eisenrausch im 13. Jahrhundert“ (zitiert nach Unterlagen W. Steiner [Besitz Familie Steiner, Haiger-Fellerdilln]) hervorgehoben.

[17] Geschlossene Ringdrainagen sind sowohl aus Nordrhein-Westfalen als auch aus Niedersachsen belegt (M. Sönnecken, Forschungen zur mittelalterlichen Rennfeuerverhüttung im Kreis Olpe. Ergebnisse von Geländebegehungen und Grabungen. Schrr. Kr. Olpe 6 [Olpe 1982] 12 Abb. 2 (Kat. Nr. 41: Apollmicke); ders., Die mittelalterliche Rennfeuerverhüttung im märkischen Sauerland. Ergebnisse von Geländeuntersuchungen und Grabungen. Siedlung u. Landschaft Westfalen 7 [Münster 1971] 46 ff. Abb. 9; F. A. Linke, Grabungsmethoden – Ergebnisse und Dokumentation. Ber. Denkmalpfl. Niedersachsen 12, 1992, 141–143). Vermutlich sind auch Gräbchen („Rinnensysteme“) in den Siegerland-Grabungen von O. Krasa (Vom Windofen zum Hochofen. In: Wo in den Bergen ruht das Eisen... Siegerland Schrr. 3 [Kreuztal 1948] 3–47, bes. 32 f.) in dieser Richtung zu deuten.

[18] P. Weiershausen, Die Bauernrennfeuer des Westerwald- und Dillgebietes. Mannus 33, 1941, 154–200.

Tabelle 2. Fundbestand an den ausgegrabenen Verhüttungsplätzen.

Fundplätze	Datierende Keramik	Werkzeug	Eisenspitze	Amboß- / Pochstein	Nägel groß	Nägel klein	Hufeisen	Sonstiges
A 68	–	–	–	x	–	(x)	–	–
B 19	(x)	–	–	–	–	–	–	–
B 51	x	Hammer / Axt	x	–	x	(x)	x	Eisenstäbe (Barren ?)
B 87	–	–	x	x	–		x	Reibstein
B 88	x	Zange	x	–	x	–	x	(Luppe ?)
B 90	x	–	(x)	x	–	–	–	–
B 85 [Schmiede]	x	–	–	–	x	–	x	–

von 20 cm; dort wäre u. E. noch ein kleiner Kamin aufzusetzen.

Soweit erkennbar, wurden für die Basisummantelung der Öfen bzw. die Flankierung der Schlackenkanäle nur örtlich vorkommende Steine genutzt. Da bisweilen aber ausgesucht große Brocken verwendet wurden, ist mit kleineren Transportwegen im unmittelbaren Nahbereich des Verhüttungsstandortes zu rechnen. Ähnliches gilt für das Hauptbaumaterial, den Lehm, insbesondere an bachfernen Standorten. Nach Ausweis der mineralogischen Untersuchungen nimmt der Lehm aktiv am Verhüttungsprozeß teil. Die Lehmzusammensetzung des Dill/Dietzhölze-Reviers (mit Ausnahme der Lehmböden der Region um Nanzenbach und im Scheldetal) ist offenbar für einen selbstregulierenden Schmelzprozeß sehr gut geeignet und mag neben dem Holz seinerzeit ein wichtiger Standortfaktor gewesen sein.

Düsen, d. h. keramische Verbindungen zwischen ledernem oder hölzernem Blasebalg und Ofen, sind nur für einen Verhüttungsplatz des 8./9. Jahrhunderts (s. S. 147 [St. 11].151 *Abb. 74,A*) und einen weiteren, der vermutlich der Kupfertechnologie des 14.–16. Jahrhunderts zuzurechnen ist (Dillenburg, Hüttenplatz: s. S. 154 f. *Abb. 77,B*), nachgewiesen. Ansonsten fehlen sie definitiv. Wir sind der Auffassung, daß sich dahinter sowohl ein technologischer als auch ein marktwirtschaftlicher Aspekt verbirgt: In einem mehr oder weniger selbstregulierenden Schmelzverfahren konnte nur über die Einsparung von Arbeitskräften – solche zusätzlichen (mindestens eine Person) waren zur Bewegung der zumeist postulierten hand- oder fußbewegten Blasebälge notwendig – preisgünstig und/oder konkurrenzfähig produziert werden.

Oft wurden die Öfen vollständig erneuert. Diese Erneuerung ist nach mehreren Schmelzgängen auch zwingend erforderlich, da infolge eines Abschmelzens der Ofenwand diese zu dünn und der Ofenraum zudem zu groß wird. In arbeitstechnischer Hinsicht stehen diese Öfen am Ende der beinahe zweitausendjährigen Rennofengeschichte Mitteleuropas, wobei die Weiterentwicklung zum Stückofen (s. S. 395 ff.) an dieser Stelle ausgeklammert ist.

Gelegentlich kommen pfostenartige Befunde (A 68; B 51?) in Ofennähe vor, doch ist kein Befund eindeutig und unzweifelhaft: Die Frage einer eventuellen Überdachung des Ofens ist im Auge zu behalten, zumal es sich um Mehrfachöfen handelt.

Im Untersuchungsgebiet scheint man an der Wende vom 13. zum 14. Jahrhundert die Ofenstandorte von den Hängen und Seifen in die weiteren Täler größerer Fließgewässer verlagert zu haben. Dies könnte mit einer Vergrößerung des Ofenquerschnittes und der Nutzung der Wasserenergie einhergegangen sein. Ob Ofen 2 von Platz A 68 (s. S 174 ff.), der im Projektrahmen die größten Abmessungen aufweist, in diesem Entwicklungszusammenhang zu sehen ist oder ob er nur die obere Grenze des Üblichen zeigt, muß offenbleiben. Zumindest liegt er noch nicht in einem weiten Tal, sondern im unteren Hangbereich eines Seifens. Die Lage in einem weiten Tal ist von allen Grabungsplätzen allein beim Fundplatz B 19 (s. S. 201 ff.) gegeben, dessen Ofen in der kurz bemessenen Grabungskampagne allerdings nicht freigelegt werden konnte.

Zur Ausstattung eines mittelalterlichen Rennfeuerbetriebes (Tabelle 2)

Überblickt man den Fundbestand, so erschließt sich die (fast?) vollständige Ausstattung des mittelalterlichen Schmelzers *(Tab. 2)*. Obligatorisch ist ein kompakter Amboßstein (S. 153 *Abb. 76*), der vermutlich direkt auf dem Boden – und nicht tischartig abgehoben *(Abb. 8)* – stand. Schlaginstrumente, mit denen das Erz hätte zerkleinert werden können, fehlen. Lediglich eine Eisenaxt von Platz B 51 wurde sekundär zu einem Hammer umgearbeitet (S. 241 *Abb. 39,6*), nachdem sie zunächst wohl zu Holzarbeiten eingesetzt worden war. Unter dem Fundmaterial von W. Steiner aus dem Raum Fellerdilln fallen mehrere eiserne „Kopfhämmer“ auf (S. 150 ff. *Abb. 73,D5;*

Tabelle 3. Strukturelemente an ausgegrabenen Verhüttungsplätzen.

Platz	Phasen	Öfen	Drainage	Ofenüber-dachung	Pochstelle	Halde	Holzkohle-lager	Schlacke (t)	Vorluppen Schmiede	„Hütte"
A 68	2	2 (+1)	–	(x)	x	x	x	–	x	(x)
B 19	(1)	(1)	–	–	x ?	x	–	–	–	–
B 51	2	1 (+1)	x	(x)	x (+Röststelle)	x	(x)	–	(?)	x
B 87	3	2 (+1)	x	–	x	x	x	–	x	x
B 88	1 (+1)	1 (+1)	–	–	x	x	–	25	–	–
B 90	1 (+1)	2	–	–	x	x	(2x) ?	–	–	–
Hunds-bachtal	1	x	–	–	x	x	x	–	(x) ?	–

74,E4; 75,B2). Merkwürdigerweise konnten im Zuge unserer Ausgrabungen solche Geräte nicht gefunden werden. Sie sind auch viel zu leicht, um damit die großen Erzbrocken zertrümmern zu können. Für zielgenaue Tätigkeiten, z. B. Abklopfen der Luppe o. ä., wären sie vielleicht einsetzbar. Schlaggeräte aus Stein, die aufgrund von Schlagnarben leicht identifizierbar sind, fanden sich ebenfalls nicht. Mit schweren Eisenhämmern zur Erzpochung (vgl. *Abb. 8*) ist aufgrund dieser Überlegungen auf jeden Fall zu rechnen.

Charakteristisch ist die Eisenspitze, die an fast allen unserer Grabungsplätze (B 51: S. 241 *Abb. 39,17*; B 87: 284 *Abb. 45,3*; B 90?) angetroffen wurde. Wir meinen, daß mit ihr Luftlöcher in die Ofenwand bzw. Ofenbrust gestoßen oder die Ofenbrust geöffnet werden konnte (s. S. 324 *Abb. 43*). Zum Herausziehen oder Festhalten der Luppe diente sicher eine Gelenkzange, wie sie von Platz B 88 vorliegt (S. 315 *Abb. 30,1*).

Kugeltöpfe und Kannen aus Ton – Behälter für Speise und Trank – komplettieren die Ausstattung. Wichtig sind die Mahlsteinfragmente von Platz B 87, Ofen 2 (S. 275.153 *Abb. 76,3*), da sie eine Selbstversorgung anzeigen.

Die an Verhüttungsplätzen gefundenen Hufeisen von Pferden (S. 150 *Abb. 73,B6;* S. 239 [B51]; S. 258 *Abb. 18,5.6* [B85]; S. 284 *Abb. 45,1* [B87]; S. 315 *Abb. 30,2.3* [B88]) stammen z. T. aus der Recyclingphase um die Jahrhundertwende, als die alten Schlacken systematisch im modernen Hochofenverfahren als Sekundärrohstoff eingesetzt wurden (s. S. 99 ff.), z. T. aber – wie die Hufeisen mit Wellenrand[19] – auch aus der Rennofenzeit (S. 315 *Abb. 30,3*).

Zur Struktur der Plätze

Der Flächenbedarf der hochmittelalterlichen Schmelzhütten lag unter Einschluß der Flächen für die (Abfall-) Schlacken bei etwa 200–250m², ausnahmsweise vielleicht auch bei bis zu 300 m². Aufgrund der Grabungsergebnisse und unter Einbeziehung der Grabung von P. Weiershausen im Hundsbachtal bei Dillenburg-Frohnhausen (s. S. 47 ff.) und der jüngsten Forschungen von F. Verse auf der „Kalteiche" bei Haiger (s. S. 6 f.) kann behauptet werden, daß die Verhüttungsplätze eine mehr oder weniger einheitliche Struktur aufweisen, da ein bestimmter, immer wiederkehrender Kanon an Befunden feststellbar ist *(Tabelle 3)*. Der Zustand der Plätze, die Lage der Grabungsflächen und das ausschnitthafte Öffnen des Bodens ließen nicht überall alle Bestandteile dieses Kanons erfassen, doch muß davon ausgegangen werden, daß – mit Ausnahme vielleicht des Bestandteils „Hütte"/Behausung – alle Verhüttungsplätze diese Strukturelemente aufweisen, nämlich Ofen, Poch(Röst-)stelle, Holzkohlelager und hangab vorgelagerte Schlackenschüttung.

Nach Prüfung aller Fakten ist die Existenz spezieller überdachter Scheideorte/Pochtische nur wenig wahrscheinlich. Derartige Einrichtungen sind wohl eher in Edel- oder Buntmetallhütten zu erwarten, wo diesem Arbeitsschritt mehr Bedeutung und Aufwand zukam[20]. Die Pochstellen der Eisenhütten erforderten – abgesehen vom Pochstein – keine spezielle Infrastruktur. Eine Überdachung/Abdeckung ist vielmehr beim Kohlelager zu erwarten, da durchnäßtes

[19] W. Drack, Hufeisen – entdeckt in, auf und über der römischen Straße in Oberwinterthur (Vitudurum). Bayer. Vorgeschbl. 55, 1990, 191–239, hier 207 Abb. 11,1–26; 12, 1–9.

[20] Abbildung von überdachten Pochstellen: Sebastians Münsters Cosmographey (Basel 1588); Titelblatt des Ber. Denkmalpfl. Niedersachsen 9,2, 1989; L. Klappauf, Montanarchäologie im Harz. In: A. Jockenhövel (Hrsg.), Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Ergebnisse eines internationalen Workshops (Dillenburg, 11.–15. Mai 1994. Wirtschaftshistorisches Museum „Villa Grün"). Vierteljahrsch. Sozial- u. Wirtschaftsgesch. Beih. 121 (Stuttgart 1996) 93–111, hier 107 Abb. 10.

Brennmaterial den Schmelzerfolg in Frage stellen konnte. Für die Öfen selbst ist vielleicht mit einem Schutzdach zu rechnen (vgl. die oben schon erwähnten Pfostenstrukturen an den Plätzen A 68 und B 51?). Auf derartige Baustrukturen gilt es zukünftig unter geeigneten Grabungsbedingungen verstärkt zu achten.

Gegenüber dem Vorhandensein eines „Ausheizherdes", wie ihn Weiershausen im Hundsbachtal bei Dillenburg-Frohnhausen (s. S. 48 *Abb. 5*) ergraben haben will, bleiben wir skeptisch, da wir im Zuge unserer Grabungen keine Befunde für bauliche Schmiedeeinrichtungen in unmittelbarer Umgebung der Rennöfen gewinnen konnten. Jedoch gaben die mineralogischen Untersuchungen von Schlacken an wenigen Plätzen A 7, A 20, B 36, B 61) Hinweise auf „Verarbeitungsschlacken" und „Schmiedekalotten"[21]. Vielleicht sind die Fragmente eines langschmalen Eisenbandes bzw. mehrerer Eisenbänder von Platz B 51 ausgeschmiedete Halbfabrikate (S. 241 *Abb. 39,7–16*), ähneln sie doch Produkten aus dem Märkischen Sauerland, wo sie an den Verhüttungsplätzen mehrfach gefunden wurden[22]. Bei diesen wenigen Plätzen wird es sich um Ausnahmen handeln, denn nirgends förderten wir bei unseren intensiven Sieb- und Schlämmverfahren den für eine intensive Schmiedetätigkeit vor Ort typischen Hammerschlag zu Tage.

Bei keinem der Verhüttungsplätze lagen in unmittelbarer Nähe eine Siedlung bzw. eine Wüstung (Ausnahme: Wüstung unterhalb des Bomberges bei Wissenbach [S. 93 f. *Abb. 43; 44*]). Spezielle Befunde oder Funde, die auf eine längerfristige Nutzung des Verhüttungsplatzes deuten (z. B. reguläre Gruben, Feuerstellen, Mahlstein und Türverschluß), sind zwar nicht immer vorhanden bzw. faßbar gewesen, könnten aber durchaus – zumindest bei siedlungsfernen Hüttenplätzen – vorhanden sein, was wohl eher die Regel als die Ausnahme war. Eine konkrete Vorstellung davon, wie solche mittelalterlichen Häuser ausgesehen haben können, läßt sich anhand der Literatur gewinnen[23].

Problematisch ist es die Beurteilung, ob alle Strukturelemente an einem Verhüttungsplatz – sofern sie nicht nur einmal auftreten – prinzipiell gleichzeitig sind oder ob sie aufeinanderfolgen und unterschiedliche Verhüttungsaktivitäten anzeigen.

An mehreren Plätzen ließ sich anhand der Befunde nachweisen, daß die Öfen am gleichen Standort erneuert worden waren. Das spricht für eine unmittelbare Verhüttungskontinuität am gleichen Ort und im gleichen Jahr (eventuell im direkten Folgejahr bzw. in den Folgejahren). Bei Plätzen mit zwei Ofenstandorten – das ist bei sechs Grabungsplätzen immerhin dreimal der Fall (A 68, B 87, B 90) – ist zu klären, ob diese Öfen alternierend bzw. parallel oder in direkter Folge arbeiteten (dies ergäbe eine Kontinuität) oder ob dadurch zwei über viele Jahre getrennte (?) Verhüttungsphasen angezeigt werden (dies wäre eine Diskontinuität). Letzteres scheint bei Platz A 68 der Fall zu sein, ersteres bei den Plätzen B 87 und B 90.

Eine besondere Situation ergab sich am Verhüttungsplatz B 90, der im Schelder Wald, der Bergbauregion, liegt. Seine beiden Öfen waren beim Verlassen des Platzes bewußt unbrauchbar gemacht oder zumindest dem endgültigen Zerfall preisgegeben worden. Das bezeugen zerbrochene Amboßsteine (S. 153 *Abb. 76,4–7*), die in die Schlackenkanäle beider Öfen geworfen wurden. Eine erneute Nutzung der Öfen war demnach nicht beabsichtigt. Ob diese „Zerstörung" auf den Schmelzer oder auf fremde Gewalteinwirkung zurückgeht (etwa im Rahmen der sog. „Dernbacher Fehde" [s. S. 544 ff.]), muß aber dahingestellt bleiben.

Zur Arbeitsorganisation am Verhüttungsplatz

Vorab sei noch einmal deutlich hervorgehoben, daß die mittelalterlichen Verhüttungsplätze eigentlich immer abseits der Dörfer oder sogar abseits der Feldflur (und dorfnaher Hudegebiete?) liegen[24]. Es dürfte

[21] A. Kronz, Chemische und mineralogische Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisentechnologie im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Gebiet) (Dipl. Arbeit Fachber. Geowiss. Johannes Gutenberg-Univ. Mainz 1992) 132 ff. Anlage 22 (Proben S-8–10. S-29. S-33. S-35. S-39) vgl. auch ders., Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen – Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken (Freidland 1997) 23: Karte mit Schmiedezange als Symbol für Schmiedeplätze.

[22] Sönnecken 1971 (Anm. 17) 119.

[23] N. Wand, Das Dorf in der Salierzeit. Ein Lebensbild (Sigmaringen 1991).

[24] Die eigenen Ergebnisse weichen ab von solchen, die eine Bindung von Eisenverhüttung und Weiterverarbeitung an das Dorf selbst belegen können. Es geht um die Befunde von Schieder-Schwalenberg, 15 km südwestlich von Bad Pyrmont, die jedoch nicht immer sachgerecht gegraben und dokumentiert werden konnten. Hier spricht man von einer Handwerkersiedlung, die vermutlich zum Besitz des erzbischöflich-magdeburgischen Haupthofes „Barkhof" im 13./14. Jahrhundert gehörte. Die Schlacken (in Tonnen zu bemessen) stammen von Raseneisenerz, das unmittelbar in und unter der sicher zweiphasigen Siedlung anstand und abgegraben wurde. Auf 100.000 m² gab es u. a. 35 Baugruppen, 25 technische Öfen, Essen und andere Feuerungs- und Meilerstellen sowie 10 Brunnen. Es ist von Eisenluppenkonzentrationen, mit Steinplatten eingefaßten Ausheizöfen und von Amboßsteinen auf Steinfundamenten, die von Hammerschlag begleitet sind, die Rede. Am Rand der Siedlung scheinen bereits entwickelte, rechteckige, steingefaßte Öfen mit einem Kuppeloberbau aus Lehm vorzuliegen (Außenmaße etwa 1,5–2 m ohne Vorgrube; diesbezüglich ist von Hoch- oder Frischöfen die Rede. Die in Bruchstein gesetzten „Zuluftkanäle" könnten sich als Baumaßnahmen zur Fernhaltung von Wasser herausstellen, d. h. als Drainagen). Es bleibt insgesamt zu fragen, ob es sich bei den sog. kalottenförmigen Luppen nicht eventuell um reine Abfallprodukte (Schlacken- bzw. Schmiedekalotte) handelt. Offenbar liegen fayalitische Verhüttungs- und Ausheizschlacken vor. Ob bereits Wasserantrieb genutzt wurde, muß vorläufig bis zum Erscheinen der Endpublikation offenbleiben (vgl. F. Hohenschwert, Die mittelalterliche Handwerkssiedlung Barkhof im Emmertal. In: H. Hellenkemper/H. G. Horn/ H. Koschik/ B. Trier [Hrsg.], Geschichte im Herzen Europas. Archäologie in Nordrhein-Westfalen. Schr. Bodendenkmalpfl. Nordrhein-Westfalen 1 [Mainz 1990] 304–311).

zunächst außer Frage stehen, daß die Öfen von den Schmelzern selbst gebaut wurden. So war gewährleistet, daß sie ihre ganze praktische Erfahrung bis in einzelne Konstruktionsdetails einbringen konnten. Auch ist klar, daß das Erz am Verhüttungsplatz selbst aufbereitet wurde. So konnte man jederzeit durch Zufügung größerer oder kleinerer, qualitativ besserer oder schlechterer Erze steuernd in den Schmelzprozeß eingreifen. Das unbrauchbar gewordene, zum Hammer umfunktionierte Holzbearbeitungsgerät (Platz B 51: S. 241 *Abb. 39,6*) läßt sich als Hinweis auf eine integrierte Tätigkeit von Holzeinschlag, Vermeilerung und Verhüttung werten. Darüber, wie sich diese Tätigkeiten auf das Jahr verteilten, kann spekuliert werden. Holzeinschlag und Vermeilerung müssen auf jeden Fall der Schmelztätigkeit vorangegangen sein, sei es im Frühjahr des gleichen oder im Herbst des vorangegangenen Jahres. Die Grubenmeiler lagen in unmittelbarer Nachbarschaft zum Verhüttungsplatz, wie die Untersuchungen von F. Verse auf der „Kalteiche" bei Haiger belegen (s. S. 391). Eine hüttenartige Unterkunft am Schmelzplatz B 51 (s. S. 247) werten wir zunächst nur dahingehend, daß diese saisonal bewohnt wurde und die ständige Wohnung des Schmelzers im Heimatdorf lag. Die Verhüttungsanlagen selbst – hier soll Platz B 19 (s. S. 201 ff.) ebenso ausgeklammert werden wie auch die riesigen Schlackenhalden aus dem Gebiet um Fellerdilln (s. S. 144) – machen einen kleinindustriellen Eindruck. Insofern geht Verfasser davon aus, daß die vielfältigen Arbeiten, die an Ort und Stelle durchgeführt wurden, von nur ein bis zwei Personen zu bewältigen waren. Diese Beurteilung wird auch durch den selbstregulierenden Schmelzprozeß ohne Blasebalgantrieb nahegelegt, der zusätzliche Arbeitskräfte benötigt hätte. Als Stichwort bringen wir den „Einmann-Betrieb" in die Diskussion. Möglich und wahrscheinlich ist aber auch, daß z. B. der eigene Vater noch lange mitarbeitete und/oder ein Sohn schon früh zu Hilfstätigkeiten herangezogen wurde, um auf diese Art und Weise auch in die Kunst des Schmelzens eingeweiht zu werden[25].

Offen ist die Frage nach der Erzbeschaffung. Ausschuß, d. h. regelrecht unbrauchbares Material aus Erzlieferungen, ist zwar an allen Verhüttungsplätzen vorhanden, doch nicht in den Maßen, wie ursprünglich angenommen. Immerhin sind größere Erzmengen herangekarrt worden. An einen Verhüttungsplatz, an dem 5 t Schlacke angetroffen wurde, müssen etwa 5,5 t Eisenstein angeliefert worden sein. Dies mögen ein bis zwei Wagenladungen gewesen sein. Diese Größenordnung signalisiert, daß selbst die Tätigkeit der Erzgewinnung und des Transportes noch im „Einmann-Betrieb" zu bewältigen war. Tragfähig ist unser Modell aber nur dann, wenn keine weiteren Kosten anfielen, die durch die Mitwirkung weiterer Personen, wie Erzfahrer und Köhler, entstanden. Wie aber stand es um die Verfügbarkeit des Erzes in diesem Revier? Darüber gibt es derzeit keine Erkenntnisse, doch ist davon auszugehen, daß mehrere obertägige Schürfstellen existierten und der Eisenstein noch nicht im Tiefbau (mit der Anlage von Schächten oder Strecken) gewonnen wurde.

Nach wie vor bleibt aber auch ein zweites Modell denkbar: Es lagen einerseits Holzgewinnung und Verhüttung in einer Personen- und Berufsgruppe zusammen und andererseits bei einer zweiten Gruppe die Erzgewinnung und -lieferung, wie es offenbar dann für das 15. Jahrhundert in dieser Region üblich war[26]. Das erste Modell macht den Schmelzer mehr zum echten Haupterwerbsspezialisten, während das zweite Modell auf zwei Berufsgruppen als Halberwerbsspezialisten hindeutet. Wie auch immer: Ohne eine gewisse Absicherung in der landwirtschaftlichen Produktion, die überwiegend von anderen Mitgliedern der Familie des Schmelzers wahrgenommen wurde, ist der Verhüttungsbetrieb kaum vorstellbar.

Zur Produktionsorganisation und zum Produktionsumfang

Fand vor Ort ein Ausschmieden, die Weiterverarbeitung des gewonnenen Renneisens in Form einer (Vor-) Luppe oder von Halbfabrikaten statt? Archäologisch fehlen Befunde, die eine Schmiedetätigkeit im weitesten Sinn an den ergrabenen Verhüttungsplätzen sicher belegen können. Es gab keine Herde bzw. Essen, die hierfür in Anspruch zu nehmen wären. Die von Steinen begleitete Feuerstelle von Platz B 51 (s. S. 246 *Abb. 47*) hat definitiv nichts mit metallurgischen Arbeiten zu tun. Mineralogisch fanden sich aber bei einigen der während der Prospektion entdeckten Verhüttungsplätze auch Hinweise auf Schmiedeprozesse, namentlich am Platz A 7, der noch in das Frühmittelalter zu da-

[25] Frauen können bei dem eigentlichen Schmelzbetrieb als Arbeitskräfte vermutlich ausgeschlossen werden, obgleich nicht übersehen werden darf, daß sie im Montanwesen schon früh als Arbeiterinnen nachgewiesen sind (A. Wolf-Graaf, Die verborgene Geschichte der Frauenarbeit. Eine Bildchronik [Weinheim 1983]).

[26] R. Sprandel, Die Betriebsformen der Eisenproduktion in Westdeutschland in vorindustrieller Zeit. Vortragsr. Ges. Westf. Wirtschaftsgesch. 18 (Dortmund 1974) 14. – Echter Stollenbau kommt im Roteisenerzgebiet offenbar erst spät auf, vermutlich nicht vor der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts (Schubert [Anm. 11] 77). Gleichzeitig mit unserer Endphase der hochmittelalterlichen Verhüttung existierte im 13. Jahrhundert in nur 25 km Entfernung bereits ein spezialisierter Bergbau, allerdings vermutlich auf Silbererz (U. Lobbedey, Der Altenberg bei Müsen [Siegerland]. Eine Bergbauwüstung des 13. Jahrhunderts. In: Steuer/Zimmermann [Anm. 6] 315–319; C. Dahm, C./Lobbedey/G. Weisgerber, Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Denkmalpfl. u. Forsch. in Westfalen 34 [Bonn 1998]).

tieren ist[27], und an den Plätzen A 20, B 36 sowie B 61. Schmiedekalotten (vgl. ihre typische Form bei S. 258 *Abb. 18,1*), die bei der weiteren Bearbeitung der Luppen anfallen, wurden an keinem archäologisch untersuchten Verhüttungsplatz entdeckt. Demgegenüber fand eine erste thermische und mechanische Nachbehandlung der Vorluppe noch am Verhüttungsplatz[28] bei Nutzung der Infrastruktur der Pochstelle vermutlich schon allein deshalb am Produktionsort statt, um die Vorluppen in Form zu bringen, um sie gut transportfähig und ansehnlich zu machen. Demzufolge ist eher damit zu rechnen, daß das eigentliche Luppenschmieden innerhalb des jeweiligen Heimatdorfes des Schmelzers verrichtet wurde oder in speziellen Betrieben, in denen die nur vorbehandelten Luppen mehrerer „Einmann-Hüttenbetriebe“ schmiede- und handelsgerecht verfeinert und geformt wurden. Am Platz B 88 fand sich das Fragment eines luppenartigen Gebildes von ursprünglich vermutlich flach-brotlaibförmiger Gestalt mit den Maßen 14 cm x 3 cm x 16/18 cm (s. S. 318; 315 *Abb. 30,4*). Dieser Fund, dessen Luppencharakter allerdings nicht eindeutig ist, könnte ebenfalls darauf hindeuten, daß eine erste Rohluppenbearbeitung bereits an den Verhüttungsplätzen selbst – sei es ausnahmsweise nach der vorgegebenen Infrastruktur oder regelhaft – vorgenommen wurde.

In Rennöfen erzeugte Luppen wurden am Ortsrand von Wissenbach in etwa 25–30 m Entfernung zu einer Quellmulde in einer auf ein Bruchsteinfundament gesetzten Schmiede (Platz B 85) mit zwei Essen veredelt (s. S. 249 *Abb. 4*). Dieses Gebäude war auf seiner Südseite offensichtlich zum Teil offen, denn nur so läßt sich das Verteilungsmuster der Schlacken erklären. Aber auch bezüglich dieses singulären Befundes[29] bleiben Fragen unbeantwortet. A. Kronz deutet an[30], daß die Plätze B 19 und B 85 eventuell als technologische Pendants denkbar sind. Das könnte bedeuten, daß die ersten Rennhütten an den größeren Fließgewässern noch ohne Hammerwerk arbeiteten, während die historisch bezeugten integrierten Hütten- und Hammerwerke eine jüngere Phase repräsentieren. An dieser Stelle läßt sich allerdings auf eine Tendenz aufmerksam machen: Während sicher bis in die nachchristliche Eisenzeit die Verhüttung und Weiterverarbeitung in den Dorfsiedlungen selbst bzw. am unmittelbaren Siedlungsrand stattfand, scheinen spätestens im Hochmittelalter Dorf und Verhüttung räumlich getrennt zu sein, wobei sich nach und nach offenbar auch die Weiterverarbeitung (darunter ist hier nicht das Produktschmieden zu verstehen!) räumlich und technisch abspaltete. Mit Aufkommen der indirekten Eisengewinnung nach dem Floß- oder Hochofenverfahren (neben dem gebietsweise noch lange die direkte Eisengewinnung bestehen kann) erhielt dieser Prozeß von räumlicher Trennung und damit verbundener Spezialisierung in Verhüttung und Weiterverarbeitung eine neue Dynamik.

Zur Kapazität der Verhüttung

Aus den Volumina des letzten Schlackenabstiches (25–35 kg) und der zugehörigen Schlackenhalden (bis zu 25 t) können Kapazitätsberechnungen zu Einzelplätzen und zur Gesamtregion angestellt werden (vgl. auch Beitrag D. Lammers S. 390 ff.). Gleichwohl problematisch, können solche Rechnungen doch hilfreich sein, die wirtschaftliche und territoriale Bedeutung der lokalen Eisenproduktion im Mittelalter zu ergründen. Pro Platz und Jahr veranschlagen wir ungereinigtes Luppeneisen von 5 t bei einer Eisenproduktion von 2,5 t. Für die Zeit zwischen 1100 und 1300 vermuten wir 300 Plätze, dies entspricht etwa eineinhalb bis zwei Plätzen pro Jahr. Wenn wir annehmen, daß ein Teil der Verhüttungsplätze unentdeckt blieb und jeder zweite oder dritte Platz zwei- bis dreifach genutzt wurde (beachte: 50 % der gegrabenen Hüttenplätze sind Doppelverhüttungsplätze), kommt man auf vielleicht fünf gleichzeitig im Gesamtrevier existierende Verhüttungsplätze pro Jahr. Eine gewisse Dynamik vorausgesetzt, könnten sich folgende Werte ergeben *(Tabelle 4)*:

Tabelle 4. Geschätzte Eisenproduktion des spätmittelalterlichen Dill/Dietzhölze-Reviers.

Zeitraum	jährlicher Ausstoß	Summe	Plätze/a
1250 – 1300	20 t/a	ca. 1000 t	8
1200 – 1250	15 t/a	ca. 750 t	6
1150 – 1200	10 t/a	ca. 500 t	4
1100 – 1150	5 t/a	ca. 250 t	2
Gesamtproduktion für 200 Jahre		ca. 2500 t	

[27] Kronz 1992 (Anm. 21).

[28] Die Herausarbeitung dieses speziellen Arbeitsschrittes scheint für die römische Kaiserzeit in Form von „Luppenschlagplätzen“ gelungen zu sein (H. Jöns, Frühe Eisengewinnung in Joldelund, Kr. Nordfriesland. Ein Beitrag zur Siedlungs- und Technikgeschichte Schleswig-Holsteins 1. Univforsch. Prähist. Arch. 40 [Bonn 1997] 127), wo „die gewonnene Eisenluppe offensichtlich unmittelbar nach der Entnahme aus dem Rennfeuerofen durch gezielte Hammerschläge von anhaftender Schlacke befreit“ wurde.

[29] Eine gute Zusammenstellung von Schmieden in England bei G. Astill, Iron Smelting in Medieval England – A Review. In: G. Magnusson (Hrsg.), The Importance of Ironmaking. Technical Innovation and Social Change 1. Papers presented at the Norberg Conference on May 8–13, 1995. Jernkontorets Berghist. Utskott H. 58 (Stockholm 1995) 183–193.

[30] Kronz 1997 (Anm. 21) 179.

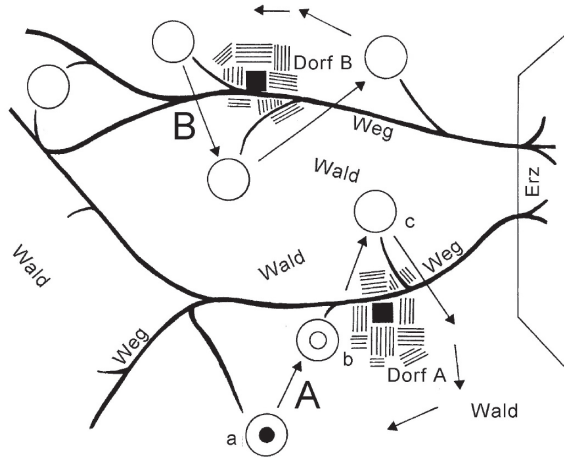


Abb. 10. Modell einer kleinräumigen zyklischen Eisenverhüttung im Dill/Dietzhölze-Gebiet.

Diese Rechnung zugrunde gelegt, wurden in 200 Jahren im Dill/Dietzhölze-Revier ca. 2500 t Eisen produziert. Ob diese Einschätzung annähernd realistisch ist, gilt es zukünftig anhand anderer Daten noch zu überprüfen.

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Ergebnisse und Überlegungen läßt sich zusammenfassend folgendes Modell entwerfen: Je ein Ein- oder Zweimann-Hüttenbetrieb war innerhalb einer Dorfumgebung als Halb- oder Ganzjahresspezialist tätig. War der Wald im Gebiet um den Ofenstandort erschöpft, verlagerte man den Verhüttungsplatz in ein anderes Gebiet. Nach mehreren Jahren hatte sich der Wald am ersten Standort wieder regeneriert, und der Kreislauf konnte von vorne beginnen. Nachweislich wurden jedoch auch neue, bislang unberührte Plätze belegt *(Abb. 10)*.

Fraglich bleibt, ob sich die Hüttenleute an bestimmte Gemarkungsgrenzen zu halten hatten oder ob sie sich in den die einzelnen Siedlungen trennenden Wäldern sozusagen „grenzenlos“ bewegen und arbeiten konnten. Dies würde ihre verfassungsrechtliche Stellung zu den Grundherren dieser Region berühren (s. S. 558). Sicher lag ihre Heimstatt, wo die Familie lebte und wahrscheinlich auch noch etwas Landwirtschaft betrieb, in den jeweils nahegelegenen Dörfern. Im wesentlichen könnte es sich bei diesen Siedlungen zumindest seit dem 12./13. Jahrhundert um die alten Ortskerne der heutigen Ortschaften handeln (s. S. 547). Einige Orts- und Hofwüstungen kommen hinzu (s. S. 548 mit *Abb. 4*)[31].

Es kann nach unseren Untersuchungen und den aus den Einzelfakten abzuleitenden Beobachtungen kein Zweifel daran bestehen, daß die hoch- und spätmittelalterlichen Hüttenleute gewerbliche Spezialisten waren, die ihren Lebensunterhalt überwiegend mit dieser Tätigkeit bestritten. Insofern ist der forschungsgeschichtliche Begriff „Bauernrennfeuer“[32] (P. Weiershausen) für das Hoch- und Spätmittelalter irreführend und falsch, worauf auch schon D. Lammers hingewiesen hat[33]. Der Terminus „Waldschmied“, den man für die Forschungsregion rechtsgeschichtlich oder technikgeschichtlich gleichfalls für den Rennöfen-Schmied gebraucht, möchten wir der nachfolgenden „Stuckofenzeit“ oder „Zwischenzeit“ vorbehalten wissen (s. S. 559 ff.). Rein definitorisch ist aus unserer Sicht darunter eine ortsfeste, über mehrere Jahre betriebene Hütte in den breiteren, wasserreichen Tälern zu verstehen, in der unter Nutzung von Wasserkraft Renneisen erzeugt wurde; vermutlich lebte die gesamte Familie jetzt ganzjährig am Produktionsort.

(Ch. W.)

[31] Speier (Anm. 13) 120 Abb. 47 (Abb. Wüstungen).

[32] Weiershausen, Vorgeschichtliche Eisenhütten Deutschlands. Mannus-Bücherei 65 (Leipzig 1939); ders. (Anm. 18).

[33] Lammers (Anm. 7) 55.

ÜBERLEGUNGEN ZUR KAPAZITÄT DER EISENGEWINNUNG DES 11. BIS FRÜHEN 14. JAHRHUNDERTS IM DILL/DIETZHÖLZE-REVIER

Die Auswertung des Verhüttungsplatzes B 88 (s. S. 290 ff.) eröffnete die Möglichkeit, umfangreiche Berechnungen zur Kapazität der Verhüttung anzustellen[1]. Dieser Platz erwies sich als besonders günstig für derartige Berechnungen, da seine Schlackenhalde ungestört war. Berechnungen im Zuge der Grabungsauswertung ergaben, daß die Schlackenhalde aus rund 25 t Schlacke bestand. Am Platz wurde der Standort eines Ofens ergraben, die Existenz eines Vorgängerofens ist zu vermuten. Jedoch machen Lage und Aufbau der vorhandenen Schlackenhalde einen einheitlichen Eindruck; eine zweite Halde, die sich auf den Vorgängerofen oder weitere unentdeckte Öfen am Platz beziehen sollte, wurde nicht entdeckt. Auch spricht die geophysikalische Untersuchung gegen einen weiteren Ofenstandort. Diese Ausgangswerte genügten, um Ergebnisse zur Größenordnung der Verhüttung zu ermitteln. Die übrigen untersuchten Schlackenhalden ergaben eine geschätzte Schlackenmenge von 15–25 t. Für die nachfolgenden Berechnungen wurde ein Durchschnittswert von 20 t zugrunde gelegt. Da an vielen Verhüttungsplätzen ein, zwei und sehr selten auch drei Öfen nachweisbar waren, wurde mit einer rein rechnerisch durchschnittlichen Anzahl von 1,5 Öfen pro Standort gerechnet.

Da diese Ausgangsdaten bereits nur ungenau festzulegen sind, entsprechen unsere „Berechnungen" eher Schätzungen, die zwar keine exakten Werte ermitteln können, aber zur Bestimmung von Größenordnungen wichtige Anhaltspunkte liefern. So wurde an mehreren ausgegrabenen Öfen das Gewicht der Schlacke im Schlackenkanal gewogen, die vom letzten Schlackenabstich dort verblieben war. Dies waren durchschnittlich 30 kg Schlacke. Bei 20 t Schlacke aus der Schlackenhalde ergeben sich daraus maximal 666 mögliche Schlackenabstiche. Aber leider bestehen die 20 t Schlacke nicht nur aus der Laufschlacke des Schlackenkanals, sondern auch zu einem erheblichen Teil aus Ofenschlacke und verschlackter Ofenwand. Schätzen wir den Anteil der Laufschlacke einmal auf 50 %, so wären ca. 333 Abstiche zu vermuten. Da man bei diesem Ofentyp davon ausgehen kann, daß mehrere Schlackenabstiche am Tag durchgeführt werden konnten, so läßt sich die Nutzung der Verhüttungsplätze für nur eine Saison (rund 150 Tage) vermuten.

Bei der Bestimmung der Produktionskapazitäten eines Verhüttungsplatzes, muß vor allem berücksichtigt werden, daß die Art und Qualität der Erze und die Form des Ofens einen entscheidenden Einfluß auf die Eisenausbringung hat. Der Mineraloge des Projektes, A. Kronz, konnte zudem feststellen, daß auch der Lehm der Ofenwand einen erheblichen Einfluß auf die Eisenausbringung hat. Ebenso wichtig ist die Asche. Kronz entwickelte eine Formel zur Berechnung der theoretischen Eisenausbringung[2] (s. S. 446). Neben der Schlackenmenge, die als einzige bekannt ist, sind die Qualität des Erzes und der Anteil der Ofenwand am Reaktionsgut unbekannte Variablen. Die Qualität des Erzes muß aber mehr als 60 Gew.-% FeO betragen, da die Schlacke bereits fast genau 60 Gew.-% FeO enthält. Der Anteil der Ofenwand ist schwer einzuschätzen, er sollte aber nicht zu hoch eingeordnet werden. Alle Berechnungen für den Verhüttungsplatz B 88 wurden auf dieser Grundlage durchgeführt[3]. Dabei ergaben sich Eisenausbringungen im Rahmen wahrscheinlicher Größenordnungen der Variablen Erzqualität und Ofenwandanteil bei den gegebenen 25 t Schlacke. Unter Ausblendung der Extremwerte konnte eine theoretische Eisenausbringung von 5–15 t bei einem Erzbedarf von 30–40 t und einem Ofenwandverbrauch von ca. 3 t vermutet werden. Bei der durchschnittlichen Menge von 20 t Schlacke je Verhüttungsplatz würde dies eine theoretische Eisenausbringung von 4–12 t bedeuten, bei einem Erzbedarf von 24–32 t und einem Ofenwandverbrauch von ca. 2,5 t.

Das im Rennfeuerofen ausgebrachte Luppeneisen, welches mit Holzkohle und Schlacke durchsetzt ist, mußte noch zusätzlich ausgeschmiedet werden. Dabei ging ein ganz erheblicher Teil des Eisens verloren. Dabei schwanken die Angaben in der Literatur zwischen 50 und 70 %[4]! Außerdem ist zu berücksichtigen, daß aus dem an einem Verhüttungsplatz gewonnenen

[1] D. Lammers, Überlegungen zur Kapazität der mittelalterlichen Verhüttung im Dill/Dietzhölze-Revier am Beispiel des Rennofenstandorts B 88. In: A. Jockenhövel (Hrsg.), Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Ergebnisse eines internationalen Workshops (Dillenburg, 11.–15. Mai 1994. Wirtschaftshistorisches Museum „Villa Grün"). Vierteljahrsch. Sozial- u. Wirtschaftsgesch. Beih. 121 (Stuttgart 1996) 51–57; ders., Der Rennofenstandort B 88 – ein Beispiel für einen Eisenverhüttungsplatz des 13./14. Jahrhunderts. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar – 23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 43–56.

[2] A. Kronz, Chemische und mineralogische Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisentechnologie im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Gebiet) (Dipl. Arbeit Fachber. Geowiss. Johannes Gutenberg-Univ. Mainz 1992) 89.

[3] Lammers (Anm. 1) 56 Tab. 1.

[4] K. Bielenin/St. Woyda, Zwei Eisenverhüttungszentren des Altertums im Weichselbogen (1. Jh. v. u. Z. – 4. Jh. u. Z.). In: Eisen und Archäologie. Eisenerzbergbau und -verhüttung vor 2000 Jahren in der VR Polen. Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 29. Juni bis 13. August 1978. Veröff. Dt. Bergbau-Mus. Bochum 14 (Bochum 1978) 25–55, bes. 39; P. Crew, The experimental production of prehistoric bar iron. Hist. Metallurgy 25,1, 1991, 21–36, bes. 33 Tab. 3.

Eisen am Ende vielleicht nicht mehr als 2–6 t Eisen zur Produktion von Geräten übrig bleiben.

Die geschätzten 24–32 t Erz hatten ein Gesamtvolumen von 5,5–8 m³ [5]. Es ist damit zu rechnen, daß das Volumen der Holzkohle bis zu einem Zehnfachen des Volumens der Erze betrug[6]. Dies würde durchschnittlich 55–80 m³ verbrauchte Holzkohle bedeuten. Nach L. Eschenlohr und V. Serneels benötigt man zur Produktion dieser Menge Holzkohle ca. 85–120 m³ Holz[7]. In einem durchschnittlichen Waldgelände lassen sich nach ihren Angaben 200–300 m³ Holz je Hektar schlagen[8]. Pro Verhüttungsplatz wären damit 0,3–0,6 Hektar Wald verbraucht worden. An diesem Punkt sollte aber noch einmal auf die Problematik solcher Berechnungen hingewiesen werden. Denn die Frage, wie „durchschnittlich" der Wald im Dill/Dietzhölze-Revier im 11. bis 14. Jahrhundert bzw wie weit der ursprüngliche Buchenhochwald schon durch Niederwald ersetzt war, bildete auch eines der Untersuchungsziele unseres Projektes. Zudem haben die Untersuchungen der Holzkohle gezeigt, daß bestimmte Holzsorten bei der Verhüttung bevorzugt Verwendung fanden (s. S. 380 *Abb. 7*).

Durch die jüngsten Untersuchungen von F. Verse auf der „Kalteiche" bei Haiger konnten mehrere Verhüttungsplätze, die fast identisch wie die aus dem Dietzhölzetal strukturiert waren und auf derselben Erzbasis (Roteisenstein aus dem ca. 20 km entfernten Schelder Wald [vgl. S. 411 *Abb. 4.1*]) basierten, und zeitgleiche Grubenmeiler ausgegraben werden *(Abb. 1)*.[9] Die Abmessungen der Grubenmeiler auf der „Kalteiche" ermöglichen eine Berechnung der in ihnen gewonnenen Holzkohlenmenge (es wurden Eichen und Erlen, wenig Rotbuche vermeilert). Es handelt sich um langrechteckige, flache muldenförmige Gruben mit variablen Dimensionen zwischen 1 und 5,8 m³, jedoch mit einem Mittelwert um ca. 2,5 m³ *(Tab. 1)*. Eine jeweils kompakte Füllung von Holz vorausgesetzt, lieferten diese Grubenmeiler ca. 0,8 – 1,1 m³ Holzkohle pro Verkohlungsvorgang. Für einen Verhüttungsvorgang benötigte man ca. 0,85 m³.

Sehr schwer abzuschätzen ist der Bedarf an Lehm für den Ofen. Dieser mußte zunächst gebaut werden, wofür rund 1 m³ Lehm, d. h. rund 3 t verbraucht wurden. Wenn im Durchschnitt 1,5 Öfen pro Verhüttungsplatz bestanden haben, bedeutet dies 4,5 t Lehm. Wie oben angegeben, gingen pro Verhüttungsplatz 2,5 t Ofenlehm in die Schmelze über. Rechnet man noch 0,5 t Lehm für Reparaturen am Ofen, so ergibt sich ein Gesamtbedarf an Lehm von rund 7,5 t je Verhüttungsplatz. Da unklar ist, in welchem Umfang Lehm beim Bau eines neuen Ofens „recycelt" wurde, ist dieser Wert aber sehr unsicher. Immerhin stand Lehm vor allem in den Bachniederungen in großer Menge zur Verfügung, so daß sein Transport wohl kein großes Problem darstellte.

Tabelle 1. Kapazitätsvergleich der Grubenmeiler von der „Kalteiche" bei Haiger.

Grubenmeiler	Volumen (m³)	Holzkohle (m³)
HaK 54	1,0	0,4
HaK 51	1,7	0,6
HaK 56	1,7	0,6
HaK 50	2,2	0,8
HaK 168b	2,3	0,84
HaK 181	2,3	0,84
HaK 166	2,4	0,87
HaK 65	2,6	0,95
HaK 49	3,0	1,1
HaK 21	4,3	1,6
HaK 180	5,8	2,2

Zur Berechnung der Gesamtkapazität gilt es zunächst abzuschätzen, wieviele Verhüttungsplätze im Dill/Dietzhölze-Revier vom 11. bis zum frühen 14. Jahrhundert vorhanden gewesen sind. In diesen rund 300 Jahre langen Zeitraum fällt der Schwerpunkt der Verhüttungstätigkeiten in unserer Region mit rund 300 prospektierten Plätzen. Aber wie viele der ehemals vorhandenen Plätze wurden tatsächlich entdeckt? Da sich diese Frage nicht eindeutig beantworten läßt, wurde mit vier Möglichkeiten weitergerechnet:

1. Es wurden alle Plätze, also rund 300 entdeckt. Jährlich hätte es dann nur einen Verhüttungsplatz gegeben.

2. Es wurden rund 75 % der Plätze entdeckt. Dann muß es rund 400 Plätze gegeben haben. Pro Jahr existierten dann ein bis zwei Verhüttungsplätze.

3. Es wurde die Hälfte aller Plätze entdeckt. Dann gab es also rund 600, also zwei Verhüttungsplätze pro Jahr.

4. Nur 25 % der Plätze wurden gefunden. Dann hätte es 1200 Verhüttungsstellen in der Region gegeben und jedes Jahr waren vier Plätze in Betrieb.

[5] Berechnet nach der Formel Volumen = Masse/Dichte, wobei die Dichte der Erzqualität entspricht, die hier mit einem Durchschnittswert von 4,5 zugrunde gelegt ist. Zur Bestimmung der Erzqualität (Dichte) vgl. Ch. Willms, Auswertung von Roteisenerz-Haufwerk an vorneuzeitlichen Eisenverhüttungsplätzen im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). Arch. Korrbl. 22, 1992, 287–299, bes. 295–297.

[6] Vgl. z. B. G. Sperl, Metallurgische Beurteilung der Schlackenfunde aus der Eisenverhüttungsanlage Loitzendorf. Arch. Austriaca 72, 1988, 153–157.

[7] Eschenlohr/V. Serneels, Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, Les Boulies (JU, Suisse). Cahier Arch. Jurassienne 3 (Porrentruy 1991) 106.

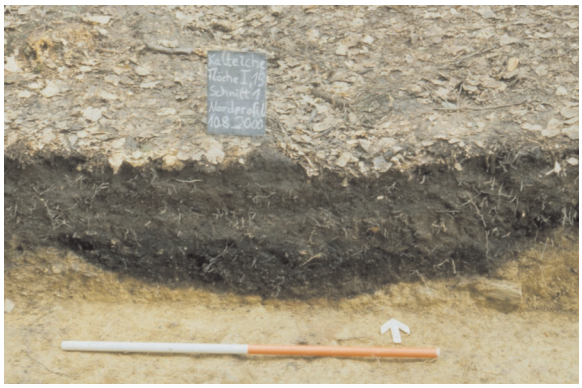
[8] Ebd.

[9] F. Verse, Archaeological excavations of medieval bloomery and charcoal production sites in the Lahn-Dill-Kreis, Hesse (Germany). In: International Conference Archaeometallurgy in Europe. 24–26 September 2003, Milan, Italy. Proceedings Vol. 1 (Milano 2003) 189–198.

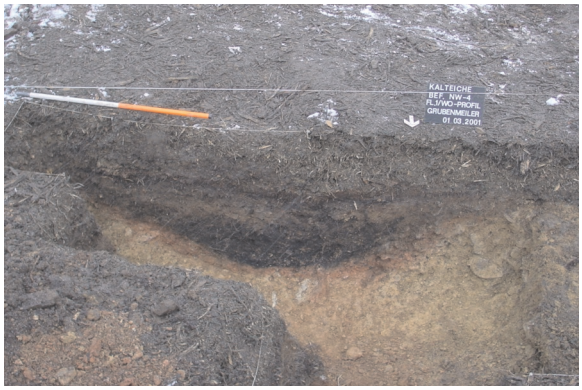
1a

1b

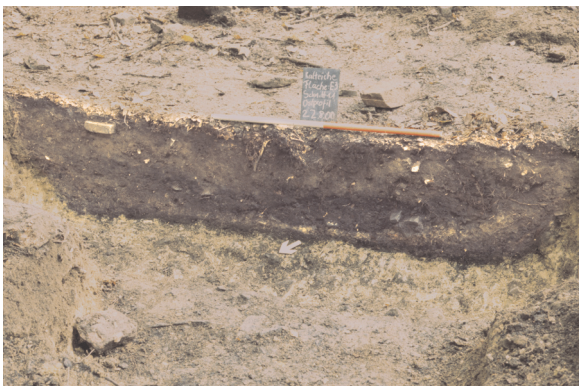
2a



2b



3



4

Abb. 1. Haiger „Kalteiche“, Grubenmeiler: 1 Planum und Profil von Grubenmeiler HaK 49. 2 Planum und Profil von Grubenmeiler 51. 3 Profil von Grubenmeiler HaK 65. 4 Profif von Grubenmeiler HaK 21.

Tabelle 2. Übersicht über die Berechnungen zur Kapazität der Eisengewinnung des 11. bis frühen 14. Jahrhunderts im Dill/Dietzhölze-Revier.

		Verhüttungs-platz B 88	Übrige erfaßte Verhüttungs-plätze	Gesamtkapazitäten des 11. bis frühen 14. Jahrhunderts bei				
				100 % erfaßten Plätzen	75 % erfaßten Plätzen	60 % erfaßten Plätzen	50 % erfaßten Plätzen	25 % erfaßten Plätzen
Ausgangswerte, die bei den Ausgrabungen ermittelt wurden	Anzahl der Verhüttungsplätze	1	337	300	400	500	600	1200
	Gewicht der Schlacke in der Schlackenhalde	25 t	5–15 t	Gerechnet wird mit einem Durchschnittswert von 20 t				
	Gewicht der Schlacke aus dem letzten Abstich	35,5 kg		Gerechnet wird mit einem Durchschnittswert von 30 kg				
	Anzahl der Öfen je Verhüttungsplatz	1	1–2 (selten 3)	Gerechnet wird mit einem Durchschnittswert von 1,5				
			Kapazität eines durchschnitt. Platzes					
	Abstiche pro Schlackenhalde	ca. 350 (max. 700)	ca. 333 (max. 666)					
Rohstoffbedarf	Bedarf an Eisenerz	30–40 t (6–9 m³)	24–32 t (5,5–8 m³)	7200–9600 t	9600–12800 t	12000–16000 t	14400–19200 t	28800–38400 t
	Bedarf an Holzkohle	60–90 m³	55–80 m³	16500–24000 m³	22000–32000 m³	27500–40000 m³	33000–48000 m³	66000–96000 m³
	Bedarf an Holz	90–135 m³	85–120 m³	25500–32000 m³	34000–42700 m³	42500–53333 m³	51000–64000 m³	102000–128000 m³
	Abgeholzte Waldfläche	0,35–0,7 Hektar	0,3–0,6 Hektar	90–180 Hektar	120–240 Hektar	150–300 Hektar	180–360 Hektar	360–720 Hektar
	Bedarf an Lehm für den Bau des Ofens	3 t	4,5 t	1350 t	1800 t	2250 t	2700 t	5400 t
	Bedarf an Lehm zum Erneuern des Ofens	3 t	3 t	900 t	1200 t	1500 t	1800 t	3600 t
	Gesamtbedarf an Lehm	6 t	7,5 t	2250 t	3000 t	3750 t	4500 t	9000 t
Eisenaus-bringung	Erzeugtes Luppeneisen	5–15 t	4–12 t	1200–3600 t	1600–4800 t	2000–6000 t	2400–7200 t	4800–4400 t
	Gereinigtes Luppeneisen – Schmiedeeisen pro Verhüttungsplatz	2,5–7,5 t	2–6 t	600–1800 t	800–2400 t	1000–3000 t	1200–3600 t	2400–7200 t
	Gereinigtes Luppeneisen – Schmiedeeisen pro Abstich	7–21 kg	6–18 kg					

Unter Berücksichtigung (1.) der Ergebnisse der Prospektionsphase, (2.) der Fundzahlen aus den Begehungen der Prospektionsgebiete A–C (s. S. 58 ff. *Abb. 4–6*; S. 97 *Abb. 47*; S. 145 *Abb. 72*; S. 580 f. *Taf. 1*), (3.) der nachträglich aufgefundenen bzw. gemeldeten zusätzlichen Schlackenplätzen und (4.) ihren Erhaltungsbedingungen halten wir es für sehr wahrscheinlich, daß bisher über 50 % (mit Tendenz zu 60 %) der Plätze aufgefunden wurden. Andererseits gibt es aber auch sehr viele doppelt und dreifach genutzte Verhüttungsplätze. Die aus diesen Überlegungen abzuleitenden vier Plätze pro Jahr passen gut in das Bild von wenigen verstreut arbeitenden Trupps, die an jährlich wechselnden Plätzen Eisenerz verhütteten (s. S. 389). Ausgehend von den Werten eines durchschnittlichen Verhüttungsplatzes läßt sich nun die Gesamtkapazität im Dill/Dietzhölze-Revier abschätzen *(Tab. 2)*.

(D. L.)

HÜTTEN UND HÄMMER DER „ZWISCHENZEIT“ AN DEN GROSSEN FLIESSGEWÄSSERN

Im folgenden werden kurz die Verhältnisse des auf die eigentliche Rennfeuerverhüttung nachfolgenden Zeitabschnittes im Untersuchungsgebiet ausgeführt, wie sie sich aus der topographisch-archäologischen[1], der archivalisch-historischen Forschung[2] und der Heimatforschung[3] ergeben. Unsere Feldforschungen konnten – da die Ziele anders gesteckt waren – selbst nur wenig dazu beitragen, trotzdem halten wir es wegen der weiteren historischen Entwicklung des Eisenhüttenwesens an der oberen Dill (s. S. 556 ff.) für angemessen darzustellen, welche Eisenhütten und -hämmer in einer historisch und technisch abgrenzbaren „Zwischenzeit“ zwischen hochmittelalterlichem Rennfeuerbetrieb an den kleinen Fließgewässern und Quellmulden der Berghänge einerseits und neuzeitlichem Hochofenbetrieb, der in dieser Region im letzten Viertel des 16. Jahrhunderts einsetzte, andererseits in den weiten Wiesentälern mit gutem Wassergang in Betrieb waren und wo sich die Standorte befanden *(Abb. 1)*. Manche Unklarheiten werden auch noch weiter bestehen bleiben, doch vielleicht kann diese kurze Zusammenstellung gerade auch der zukünftigen Regionalforschung neue Anstöße, vor allem zur Geländeforschung, geben.

Im folgenden werden mögliche und gesicherte Standorte von Eisenverhüttungsplätzen an oder in nächster Nähe zu den Wasserläufen der Dietzhölze, der Dill und des Haigerbaches behandelt, die als Nachfolger der althergebrachten Rennfeuer in Frage kommen und die mit Wasserkraft betrieben wurden. Es handelt sich – nach der uneinheitlichen Terminologie in den Urkunden – um sog. Rennwerke bzw. Blashütten, die andernorts (z. B. im Wittgensteiner Land oder im Taunus: s. S. 559 ff.) als „Waldschmieden“ bzw. Stucköfen bezeichnet werden; auf sie folgen dann die „neuen hohen Öfen“, die Hochöfen (s. S. 564 ff.). Aus den von H. Schubert, W. Güthling, O. Immel und H.-J. Becker zusammengestellten Urkunden und Akten wissen wir, daß wir spätestens seit dem Jahre 1344 bzw. ca. 1416, der Ersterwähnung der Hütte bei Steinbrücken, mit der Existenz von solchen Rennwerken rechnen müssen. Dies schließt nicht aus, daß neben den urkundlich belegten Hütten, deren Standort jedoch auch nicht immer sicher ist, noch weitere Hütten bestanden, die „namenlos“ blieben. Prinzipiell kommen als Standorte der Hütten dieser „Zwischenzeit“ solche Geländestriche in Frage, die unmittelbar an größeren Fließgewässern – mit einer Bachbettbreite von über einem Meter – in der Talaue liegen und die typische schwärzlich-tiefblaue Fließschlacke vom Rennfeuertyp mit noch hohem Eisengehalt (ca. 40–50 %) liefern: Hinzu kommen Standorte bei alten Teichen, die teilweise noch in frühneuzeitliche Verhältnisse widerspiegelnden topographischen Karten des frühen 19. Jahrhunderts eingezeichnet sind[4], oder an alten Mühlen. Auch alte Flurnamen wie „Hüttenplatz“ (z. B. Rittershausen), „Hüttenacker“, „Hüttenwies“ oder „Köhlerwiese“ (alle an der alten Hütte in Wissenbach) können Indizien für alte Standorte sein.

Zunächst verfolgen wir den ca. 24 km langen Lauf der Dietzhölze, an der in dieser Zeit die meisten Hütten und Hämmer gestanden haben. Am Oberlauf, d. h. oberhalb von Ewersbach bzw. Rittershausen, haben im 14./15. Jahrhundert mit einiger Sicherheit mehr Hütten gearbeitet als historisch belegt sind. Oberhalb von Rittershausen gibt es mehrere größere Schlackenplätze in der Talaue, die aufgrund ihrer topographischen Lage und der morphologischen Eigenschaften der Schlacken verdächtig sind, Relikte solcher frühen Stucköfen zu sein (Plätze B 7/8; B 22; B 19: vgl. S. 201 ff.; A 28: *Abb. 2*). Sie liegen teilweise zudem auch im Bereich von vermutlich späteren Teichanlagen, wie am Oberen und Unteren Dietzhölze-Weiher. Ausgrabungen fanden nur an einem dieser Plätze (Platz B 19) statt, der äußerlich als kleine rechtwinklige Erhöhung im Gelände auszumachen war. Er datiert vermutlich in das 14. Jahrhundert. Die Holzkohlen dieser Fundstelle lassen auf einen anthropogen stark in Mitleidenschaft gezogenen „Wald“ schließen, der in seiner Zusammensetzung

[1] Vgl. Ch. Willms, Frühindustrielle Landschaften nördlich von Dillenburg und im märkischen Sauerland. Siedlungsforsch. Arch. Gesch. Geogr. 16, 1998, 339–362, bes. 346 f.

[2] H. Schubert, Geschichte der Nassauischen Eisenindustrie von den Anfängen bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. Veröff. Hist. Komm. Nassau 9 (Marburg 1937); W. Güthling, Aus den Anfängen der Eisenindustrie des Dillkreises. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 26, 1958, 29; H.-J. Becker, Die Anfänge des nassau-dillenburgischen Eisenhüttenwesens im Spätmittelalter. Nassau. Ann. 108, 1997, 1–7.

[3] Z. B. O. Immel, Die erste dillenburgische Eisenhütte in Steinbrücken wurde 1416 gebaut. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 48, 1978, 14–15; E. Schmitt, Mühlen und Hochöfen im oberen Dietzhölztal – aus der Dorfchronik von Rittershausen. In: Land und Leute im Dillkreis. Beil. Herborner Tagebl. u. Dill-Post (ca. 1970–75); W. Hain, Wissenbach in der nassauischen Berg- und Hüttengeschichte. Heimatjahrb. Dillkr. 4, 1961, 106–111; H. Weg, Beiträge zur Geschichte des Dorfes Wissenbach 2. Die Wissenbacher Hütten (Grünberg 1986); S. Haus, 700 Jahre Wissenbach. 1290–1990 (Eschenburg 1990). – Wichtig auch die Verhältnisse im nordwestlich benachbarten oberen Dill- und Roßbachtal: M. Hofmann, Unsere Heimat. Beiträge zur Geschichte des Roßbach- und oberen Dilltales (Nachdr. m. Erg. ab 1955 [Niederroßbach ²1995]).

[4] Vgl. die historische Kartenaufnahme der Rheinlande durch den französischen Obersten Joseph Tranchot (1801–1814), fortgesetzt durch den preußischen Generalmajor Karl Ferdinand von Müffling (1816–1820) mit Ergänzungsblättern (1826–1828) im M. 1:20000 (Tranchot-Müffling-Karten) (Nachdruck 1:25000 Hessisches Landesvermessungsamt); relevant die Blätter 22rrh (Werthenbach), 23rrh (Laasphe), 32rrh (Rodenbach), 33rrh (Eiershausen), 42rrh (Haiger), 43rrh (Herborn).

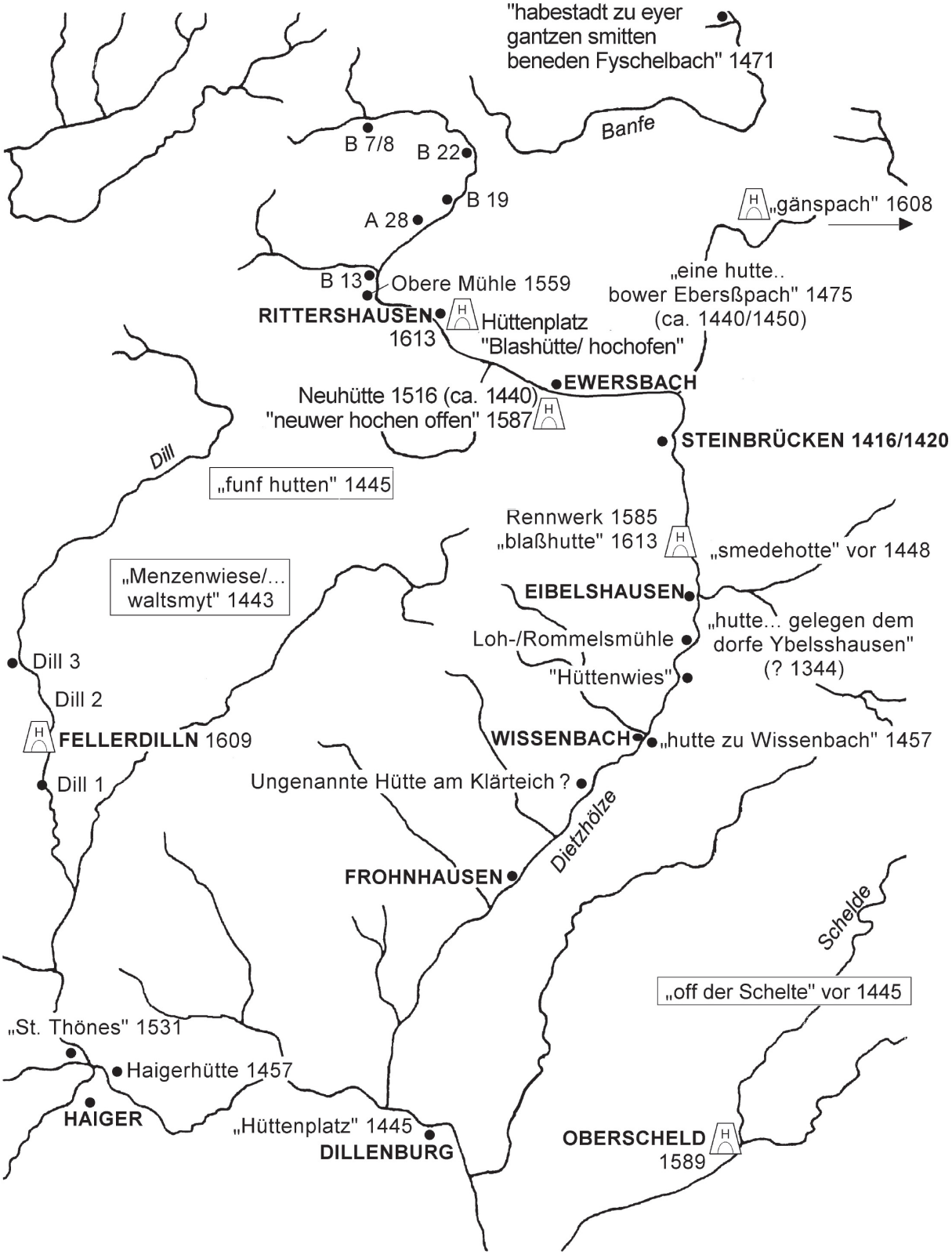


Abb. 1. Wasserkraftgetriebene Hütten und frühe Hochöfen (H) an der oberen Dill und Dietzhölze aus der Zeit von ca. 1350–1600 (Entwurf Ch. Willms/A. Jockenhövel/R. Reeh). Im Rahmen: ohne nähere Lokalisation.

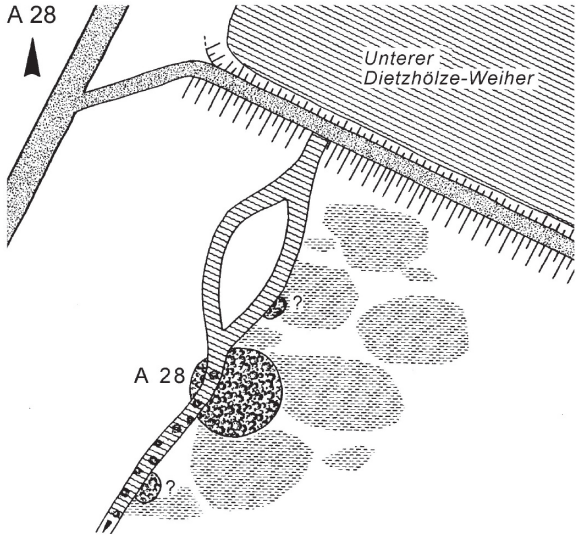


Abb. 2. Dietzhölztal-Rittershausen, Lage des Schlackenplatzes A 28 unterhalb des Unteren Dietzhölze-Weihers.

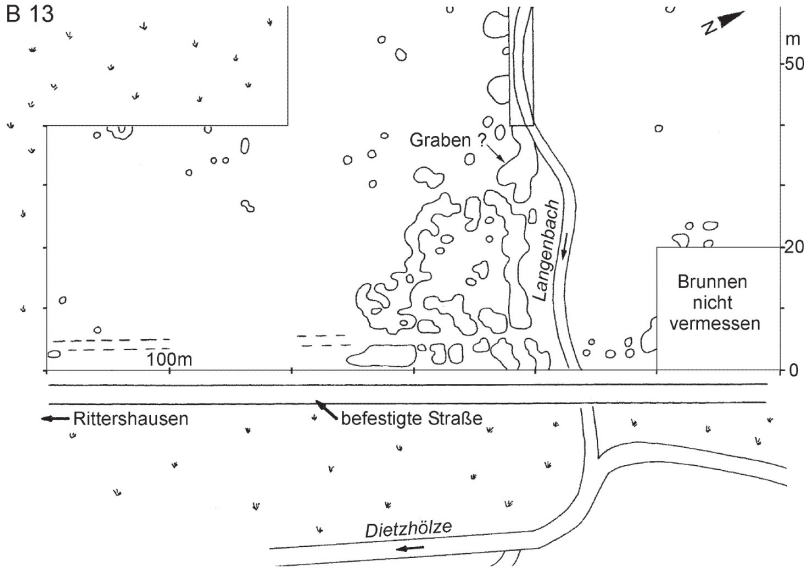


Abb. 3. Dietzhölztal-Rittershausen, Lage des Schlackenplatzes B 13 an der Mündung des Langenbaches in die Dietzhölze

an Niederwald („Haubergswald“) erinnert. Diese Anlage dürfte auch schon etwas größer gewesen sein als die ursprünglichen Rennfeuerhütten, doch kommt das Größenkriterium erst recht bei Platz B 13 *(Abb. 3)* zum Tragen, dessen reiche Schlackenmengen (für das östlich benachbarte Roßbachtal werden Schlackenmengen bis zu 400/500 t erwähnt) noch zu Beginn dieses Jahrhunderts zum Recycling in moderne Hochofenbetriebe abgefahren wurden. Dieser Platz wurde geophysikalisch prospektiert. Im Meßbefund ist ein Graben auszumachen, der Wasser vom Langenbach abzweigte, mutmaßlich um die Blasebälge und/oder den Hammer antreiben zu können. Etwas oberhalb von Rittershausen liegt die kurz vor 1559 angelegte „Obere Mühle“[5], aus deren Bereich wir jedoch keine Schlackenfunde tätigen konnten.

[5] Schmitt (Anm. 3); Gemeinde Dietzhölztal (Hrsg.), Rittershausen – Im Wandel der Zeit. 650 Jahre 1344–1994 (Dietzhölztal 1994) 111.

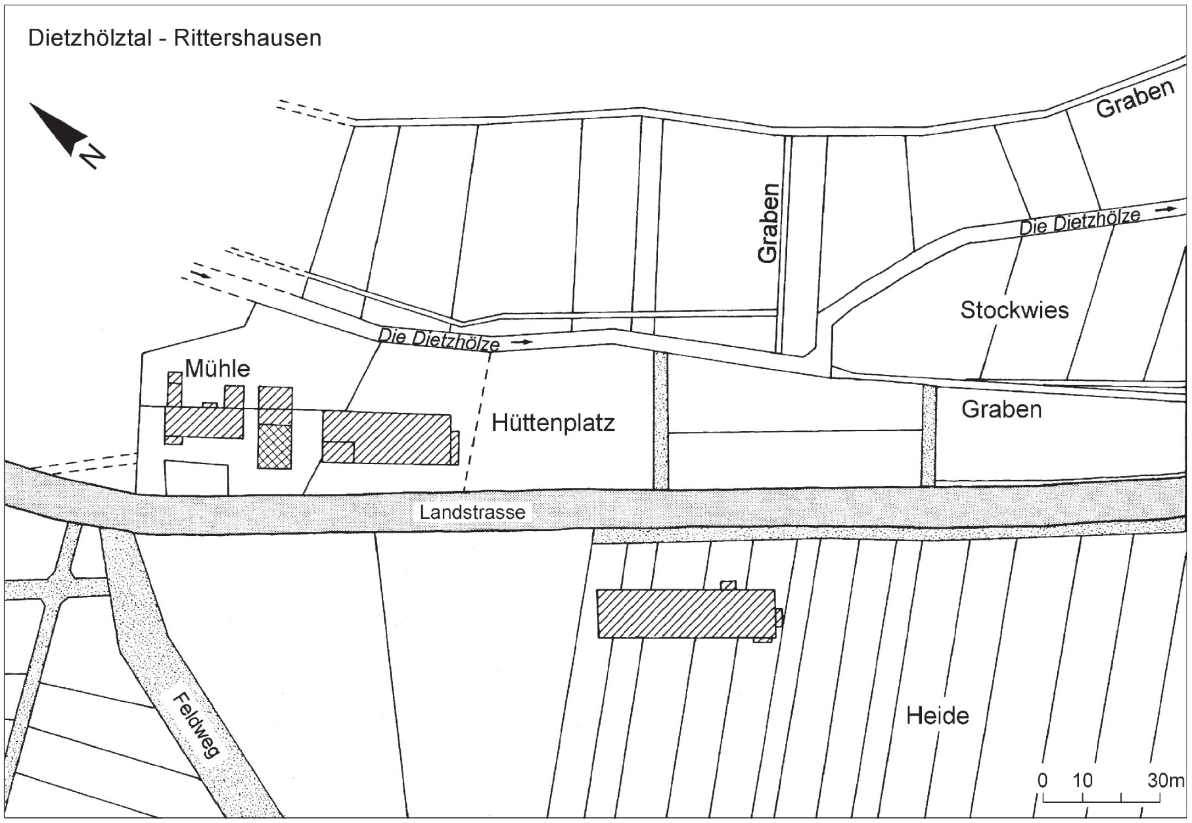


Abb. 4. Dietzhölztal-Rittershausen. Lage der Mühle und des Flurstückes „Hüttenplatz“ an der Dietzhölze.

Auf den Streckenabschnitt der Dietzhölze zwischen Rittershausen und Ewersbach beziehen sich mehrere Nachrichten, die zumeist mit dem späteren Standort der „Neuhütte“ wenig oberhalb von Ewersbach in Verbindung gebracht werden. Im Jahr 1475 bzw. 1477 wird „eyne hutte gelegen bover Eberßpach“ erwähnt, wobei sich diese Mitteilung auf die Zeit von um 1440/1450 beziehen soll[6]. Diese Nennung könnte aber auch auf den Bereich des „Hüttenplatzes“ kurz unterhalb von Rittershausen zutreffen *(Abb. 4)*, wo wir eisenhaltige Schlacke vom Rennfeuertyp im südlichen Bachuferprofil der Dietzhölze noch in Originallage fanden. Auf diesem Gelände wurde 1613 eine „Blashütte“ „zu Eberspach uff der Hütten onder Rudershausen“ errichtet, die in den gleichzeitigen Zinslisten auch als „hochofen“ bezeichnet wurde[7]. Hier besteht noch erheblicher Klärungsbedarf hinsichtlich der in den Urkunden verwendeten Terminologie, denn „Blashütte“ ist in unserer Forschungsregion ansonsten mit Rennwerk gleichzusetzen, während der Hochofen etwas Neues und sein Standort an den typischen glasig-blauen Schlacken zu erkennen ist, die wir jedoch (noch?) nicht gefunden hatten. Mit Sicherheit lief diese Hütte zeitweise parallel zum seit 1587 existierenden Hochofen auf der „Neuhütte“ oberhalb Ewersbach. Nach dem Abgang der Rittershausener Eisenhütte – vermutlich im Laufe des Dreißigjährigen Krieges – wurde an dieser Stelle später eine Mühle, die „Untere Mühle“ (auch „Hans-Mühle“ genannt) des Dorfes Rittershausen angelegt[8], das erstmals 1344 erwähnt wurde. Rittershausen entstand möglicherweise aus den beiden wüstgefallenen Dörfern Langenbach und Dunnenbach (vgl. S. 548 mit *Abb. 4*) und bestand nach der Viehschatzungsliste von 1447 aus nur fünf Haushaltungen[9].

Die Bezeichnung „eyne hutte gelegen bover Eberßpach“ kann sich also auf den Standort der späteren „Hans-Mühle“, auf einen bislang unbekannten weiteren Standort oder, wie die historische Forschung allgemein annimmt, auf die spätere, erstmals 1516 unter dem, den Unterschied von der seit ca. 1416 bestehenden „alten“ Hütte von Steinbrücken markierenden

[6] Schubert (Anm. 2) 299 Nr. 117; Becker (Anm. 2) 6.
[7] Schmitt (Anm. 3).
[8] Vgl. Gemeinde Dietzhölztal (Anm. 5) 112 f.
[9] Vgl. Becker, Die Ersterwähnung; Die Viehschatzungsliste von 1447; Name und Alter Rittershausens; Die Wüstung Langenbach. In: Gemeinde Dietzhölztal (Anm. 5) 3–19.
[10] K. Nebe, Die Neuhütte. Dill-Zeitung 1911 (nach Kopie Archiv R. Reeh, Eschenburg-Wissenbach) (bezieht sich auf das Ebersbacher Gerichtsbuch); bei Schubert (Anm. 2) 384 Nr. 184 erstmals für das Jahr 1530/31 genannt.

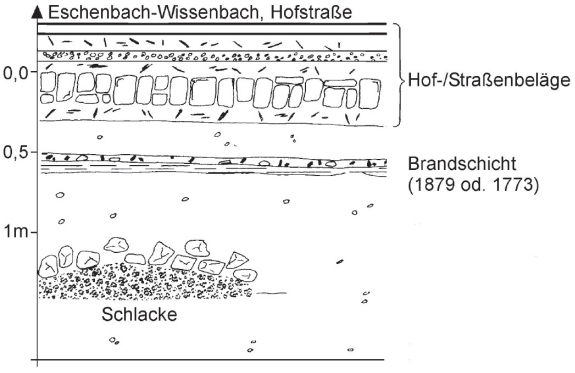


Abb. 5. Eschenburg-Wissenbach, Hofweg 6. Schnitt durch Straße/Weg (nach Skizze Rolf Reeh).

Namen „Neuhütte“ (auch „Nuhenhütte“, „Newhutt“) beziehen[10]. Die „Neuhütte“[11] liegt kurz unterhalb der Mündung des Burbachs in die Dietzhölze, so daß zum Antrieb ihrer Anlagen wesentlich mehr Wasser zu Verfügung stand. Als selbstständiger Ort taucht die zugehörige Siedlung Neuhütte mit 16 schätzungspflichtigen Einwohnern erst 1538 auf. Becker hat unlängst noch einmal den Nachweis geführt, daß die „Neuhütte“ wohl schon um 1440 bestanden haben muß[12]. Die „Neuhütte“ war zwischen 1586 und 1607 offenbar ein komplexer Metallurgie-Betrieb, wo neben dem alten Rennwerk seit 1587 ein moderner Hochofen[13] stand, der zunächst mehrere Jahre keinen Gewinn brachte. Den Betrieb ergänzten ein Hammer und ein „hoher Hammer“ (vor 1610 errichtet), der für das „Frischen“ des Roheisens benötigt wurde. Bemerkenswert ist, daß als technischer Leiter von den einheimischen Gewerken ein Wallone – Hans Caspar – gewonnen werden konnte[14].

Am Lauf der Dietzhölze zwischen der „Neuhütte“ und Steinbrücken gibt es keine urkundlichen oder archäologischen Hinweise für die Existenz einer weiteren „namenlosen“ Hütte, es sei denn, wir beziehen die Nennung ausbeuteträchtiger (somit sicherlich größerer) „synder und eisenschlacken“ „zu Wissenbach, Steinbrucken, unden und oben Ebersbach“ auf ehemalige Standorte topographisch nicht näher belegbarer Hütten. Diese Schlackenhalden sollten durch ein 1571[15] geplantes Poch- und Waschwerk ausgebeutet werden, dessen Standort jedoch in Wissenbach (heute Hofweg 6: *Abb. 5*) lag.

Die dietzhölzeabwärts nächste einwandfrei lokalisierbare Hütte lag in Steinbrücken. Wir lassen O. Immel zu Wort kommen, der sich sehr ausführlich mit der Geschichte dieser Hütte auseinander gesetzt hat[16]: „Jeckel Bayer erwarb um 1420 (1416) in Steinbrücken vom Grafen von Dillenburg ein ‚Gefälle‘, heute noch ‚Abfall‘ genannt, und baute einen Schmelzofen, die Blasebälge, den Hammer und die dazugehörigen Wasserräder. Der Graf verlieh ihm Hofstatt und Wassergang zur Erbauung einer Eisenhütte[17]. Sie war ein Rennwerk [...], dessen Blasebälge von einem Wasserrad, dem laufenden Werk, getrieben wurden. Neben dem Rennwerk stand, wie bei allen damaligen Hütten, auch ein Hammer, welcher die Rohluppe zu Stabeisen verschmiedete. Er wird 1476 zuerst erwähnt. Das letzte Gebäude, das an das Rennwerk erinnert, ist der frühere Kohlenschuppen, die heutige Bäckerei Adolf Weg. Es wird erzählt, das Wohnhaus des Ewald Oppermann habe dem Jeckel Bayer als Gerätelager gedient, und tatsächlich ist das Haus ursprünglich nicht als Wohnhaus gebaut worden; aus dem Balkengefüge ist noch eine ehemalige Toreinfahrt zu erkennen. Noch 1854 wird der Raum vor diesem Haus als ‚Jeckelshof’ bezeichnet. [...] Jeckel Bayer betrieb die Hütte als gräflich-nassauisches Lehen bis zu seinem Tode, der schon vor 1443 erfolgt sein muß, da in diesem Jahr die Hütte bereits an ‚Contz den alden Dobener’ verliehen war, und zwar noch von Johann mit der Haube. Später ging sie auf dessen Nachkommen über und hieß deshalb die Dobenershütte. Jeckel Bayer und Dobener zahlten einen jährlichen Zins an den Grafen, der bis 1610 nachweisbar ist [...]“. Die Entwicklung der Steinbrückener Hütte faßte Immel wie folgt zusammen: „Neben der Schmelzhütte stand ein Hammer, der spätere Stabhammer, in dem das gewonnene (Roh-) Eisen[18] zu Stäben und Schienen ausgeschmiedet wurde. Außerdem befand sich am gleichen Ort eine Schmiede, die ‚Kleineisen‘ wie Sensen, Hufeisen, Pfannen oder Nägel herstellte.[...] Die Hütte hatte einen jährlichen Zins von 18 Gulden zu entrichten. Während des nassaubickenschen Streites um die Leibeigenen im Gericht Ebersbach war sie zeitweise den Adligen von Bicken zinspflichtig. Unter den Nachkommen Dobeners, etwa 1545, kam sie in ge-

[11] G. Schache, Der Erwerb der Neuhütte bei Straßebersbach und ihre Geschichte. In: H. Schubert/J. Ferfer/Schache (Hrsg.), Vom Ursprung und Werden der Buderus’schen Eisenwerke Wetzlar 2 (München 1938) 280–291.

[12] Becker (Anm. 2) 4 ff.

[13] Schubert (Anm. 2) 330 f. Nr. 154; Nebe, Die Eisenindustrie im oberen Dietzhölztal (Nachdr. Ausg. 1911 [Dillenburg 1983]).

[14] Caspar war danach auf der Hütte zu Wetterfeld und von 1608–1628 auf der Hütte zu Ruppertsburg (Oberhessen) tätig: Schache (Anm. 11) 284 f.

[15] Schubert (Anm. 2) 386 Nr. 184 („der hohe offen bei Eberspach ist anno 1587 angefangen“). Er brachte jedoch erst nach einigen Jahren Gewinn.

[16] Immel, Industrie und Landwirtschaft in Steinbrücken in Geschichte und Gegenwart (unveröff. Mskr.1962 [Aufbewahrungsort: Gemeindeverwaltung Dietzhölztal]).

[17] Immel stützt sich auf Schubert (Anm. 2) 295 f. Nr. 114.

[18] Es kann sich hierbei nur um Luppeneisen handeln, d. h. um Eisen, das im direkten Verfahren gewonnen wurde; sog. „Roheisen“ wird im Hochofenverfahren erzeugt. Auch Becker (Anm. 2) 4 spricht in Zusammenhang mit Stucköfen fälschlicherweise von Roheisen.

meinschaftlichen Besitz von mehreren Personen, den Mitgewerkern. Ihre Anteile an der Hütte waren nicht in Aktien festgelegt, sondern wurden in Hüttentagen gezählt, die käuflich zu erwerben waren. Die Grafen von Nassau haben im Laufe der Zeit immer mehr Hüttentage erworben, so daß sie schließlich die Hütte ganz in ihren Besitz brachten“. Diese Hütte bildete mit einem Stabhammer, der sog. Teichhammer, von 1565 bis 1620 eine Einheit, von der bis 1869 nur noch der Teichhammer weiter bestand. Ein weiterer eisenverarbeitender Betrieb in Steinbrücken war der Zainhammer, der von 1801 bis 1870 betrieben wurde[19]. Ein Stauteich wurde auf gräfliche Aktivitäten zurückgehend bereits 1562 auf einer Fläche von 2,5 ha angelegt; sein Rest dient heute unter dem Namen „Hammerweiher“ als Naturschwimmbad. Zusätzlich gab es im Gemarkungsbereich von Steinbrücken noch Mühlen.

Oberhalb von Eibelshausen wurde 1613 in der Nähe der bestehenden Mahlmühle, eine „eigene blaßhutte“ durch Daniel Heyderich aus Eibelshausen errichtet[20], die man in der Renteiliste von 1613 als „hohen offen“ bezeichnete[21]. Offenbar hatte zuvor – wohl schon um 1585 – dort eine Rennhütte, ein Rennwerk gearbeitet, wenn wir die Ortsangabe aus Streitigkeiten zwischen Einwohnern von Steinbrücken und Eibelshausen um Weidemöglichkeiten „uff und bober die Hütte“ für die Lage des Hüttenstandortes entsprechend interpretieren[22].

Im auf der Gemarkung Eiershausen gelegenen Streckenabschnitt der Dietzhölze könnte eine weitere „namenlose“, damit auch sehr alte Hütte gestanden haben. Hinweise hierfür gibt es in Form eines kleinen Stauteiches. Ein solcher liegt allerdings auch am unteren Schwarzbach, der hier der Dietzhölze zufließt. In seinem gesamten Verlauf konnten – trotz seines verdächtigen Namens (d. h. Färbung des Wassers durch schwärzliche Fließschlacken) – keine alten Verhüttungsstandorte nachgewiesen werden.

Mindestens vier alte Hüttenstandorte können für den Streckenabschnitt der Dietzhölze auf dem Gebiet der Gemarkung Wissenbach belegt bzw. angenommen werden. Vermutlich unterhalb von Eibelshausen („gelegen nyedewendigh dem dorfe zcu Ybelsshusen“)[23] lag die nach den verfügbaren Urkunden älteste Hütte im Dillenburgischen, jedenfalls dann, wenn man mit guten Gründen die Angaben im Mann- und Zinsbuch der Herren von Bicken[24] aus dem Jahre 1344 entsprechend liest. Ihr genauer Standort ist jedoch nicht bekannt. In Frage kommen sowohl die Lohmühle (nach ihrem Standort im alten Lohwäldchen genannt; dieser Standort firmiert auch – so erstmals im Jahre 1451 – als Rommelsmühle nach ihrer Lage unterhalb des Rommelsberges)[25] als auch ein etwas weiter flußabwärts gelegener Standort. Immerhin wird für das Jahr 1457 erstmals eine Hütte in Wissenbach erwähnt[26]; vermutlich stand sie am Grundstück Hofweg 6[27].

Auf dem Gelände der Rommelsmühle (sicher identisch mit der Lohmühle) wurde im Jahre 1924 aus einer ungefähr 20 m langen, 7–8 m breiten und 1,5–2 m hohen Geländeerhebung neben Schlacken ein 182 Pfund schwerer Hammerkopf aus Eisen, ein sogenannter „Bär“, ans Licht gefördert, der bis heute leider verschollen ist. Er war ca. 45 cm lang, 38–40 cm breit und sein ovales Schäftungsloch maß 10–15 cm[28]. Als unverzichtbarer Teil eines Aufwerf- oder Schwanzhammers zeigt er sicherlich den ehemaligen Standort einer Hammeranlage an. Möglicherweise ist die für Eibelshausen urkundlich bezeugte „smedehotte“ aus der Zeit vor dem Jahre 1448 hierauf zu beziehen[29]. Gegenüber dem heutigen Klärteich oberhalb der Lohmühle wurde 1922/24 eine sehr große Schlackenhalde durch Wilhelm Jacobi (Simmersbach) abgefahren. Ihr Eisengehalt betrug noch ca. 46 % (bei 3 % Mangan-Gehalt)[30], d. h. es handelt sich um typische Stuckofen-Schlacken.

Unterhalb dieser mutmaßlichen Hütte lag auf Wissenbacher Gemarkung eine weitere Hütte im Bereich der Fluren „Hüttenwies“, „Hüttenacker“ und „Köhlerwies“, auf die vor dem Jahre 1457 („hutte zu Wissenbach)[31] sich keine frühere Urkunde beziehen läßt, es sei denn, sie ist mit der bereits 1344 genannten Hütte identisch[32], die jedoch an der Lohmühle (Rommelsmühle) gelegen haben wird. In der Flur „Hüttenwies“ zeichnet sich noch heute ein altertümlicher Grabenverlauf von den moderneren Wiesen-

[19] Immel (Anm. 16).

[20] Schubert (Anm. 2) 347 Nr. 173.

[21] Schubert (Anm. 2) 393 Nr. 184.

[22] G. Schache, Der Hessen-Nassauische Hüttenverein G.m.b.H. Steinbrücken später Biedenkopf-Ludwigshütte. In: Schubert/Ferfer/Schache (Anm. 11) 210.

[23] Lesung nach Güthling (Anm. 2).

[24] Urkunde abgedruckt bei Nebe, Burgfahrten an der alten Grenze von Hessen und Nassau (Straßebersbach 1914) 79–89, bes. 89. Ein Kopist aus dem 18. Jahrhundert hat die korrekte Lesart „huttenstatt“ zu „hucken statt“ verschrieben: erstmalig erkannt von Güthling (Anm. 2), jedoch übersehen von A. Jockenhövel, Der Weg zum Hochofen – Die Zeit der spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Massenhütten. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 83–98, bes. 83 ff. 86 ff., worauf Becker (Anm. 2) zurecht hinwies.

[25] So Becker (Anm. 2) 3 f.; er folgt wohl A. Schwarz, Eiershausen. Eine Dorfchronik (o. J. [nach 1969]) S. 128 f.

[26] Schubert (Anm. 2).

[27] Vgl. Weg (Anm. 3); Haus (Anm. 3).

[28] F. R. Heinz, Wie wir den eisernen Hammer bei Rommelsmühle unterhalb Eibelshausen fanden. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 47, 1979, 14–15.

[29] Schubert (Anm. 2) 294 f. Nr. 112.

[30] Nach einem Manuskript vom 7. 11. 1973 „Das Schicksal der Schlackenhalden unseres Heimatgebietes“ (in Besitz von Herrn Dipl.-Ing. Rolf Reeh, Wissenbach).

[31] Schubert (Anm. 2) 359 Nr. 184.

[32] Vgl. Weg (Anm. 3); Haus (Anm. 3).

bewässerungssystemen ab. Der mächtige Schlackenhaufen (von der Bevölkerung auch der große „Sinnerhaufen“ [= Schlackenhaufen] genannt) im Bereich der nordwestlich angrenzenden „Großewies“ (Stockbuchnummern 553/354/551/353/550/352 links bzw. 357 rechts der Dietzhölze) wurde 1922/24 abgefahren und eingeebnet. Die Schlacken sollen nach Fritz Weg (Wissenbach), einer der letzten noch lebenden Zeitzeugen dieses Recyclings (s. S. 100 f.), noch ca. 30 % Eisen enthalten haben; d. h. auch hier liegen Stuckofen-Schlacken vor[33].

Die Nachfolgerin dieser Hütte hatte ihren Platz am östlichen Dorfrand von Wissenbach (Gebäude Hofweg 6) und wurde nach ihrer Aufgabe zunächst von einer Mühle überbaut, die heute jedoch nicht mehr arbeitet. Diesbezüglich greifen wir auf die Ausführungen der Grundstücks-Miteigentümerin S. Haus zurück, die uns auch die Lage des Wassergrabens und der Schlacken im Gelände zeigte[34]. Im Untergrund dieses Geländes liegen noch heute dicke Schlackenpakete *(Abb. 5)*. Die Hütte, die von 1457 bis 1568 kontinuierlich in den relevanten Urkunden genannt wird[35], arbeitete sehr erfolgreich. Man stellte für herrschaftliche Hofhaltung in Tringenstein und Dillenburg z. B. im Jahre 1466 *„gehenge an dy porte, bercheysen und hemer, tralgen, ankern, krappen, stebe da die steyn under der hertstat uffe lygent, schynen, doigelysen und gempgen in dy kachelöfen“* her. Über das bewegliche Zubehör einer solchen Hütte gibt eine Urkunde aus dem Jahr 1561 Aufschluß[36]: *„2 blasbelge, 1 ambos, 1 hammer, 1 zerbrochen h., 1 steinbohrer, 2 schienzangen, 2 schmidzangen, 2 hebezangen, 4 warmzangen, 1 axt, 1 halbe Bitt, 2 Schlegel, 2 blaße schauffeln, 1 felbeeisen“*. Diese Hütte stellte – kriegswirrenbedingt? – jedoch spätestens 1568 ihren Betrieb ein[37]. Auf ihrem Gelände versuchte im Jahr 1571 Ludwig Berthram aus Nordhausen (Thüringen) ein Poch- und Waschwerk für die auszubeutenden Schlackenhalden dieser Region profitabel zu betreiben, was jedoch mißlang. Schließlich wurde 1614 auf dem alten Hüttenstandort ein Hammer errichtet, der nur kurze Zeit arbeitete[38].

Der Standort eines weiteren, vierten Rennwerkes in Wissenbach ist unterhalb des Ortes am Klärteich zu vermuten, wo 1984 beim Bau der Kläranlage an ihrem südöstlichen Ende Rennfeuerschlacken zu Tage gefördert wurden[39].

Nicht unerwähnt soll die Wissenbacher Kupfer- und Nickelhütte bleiben, die ca. 350 m oberhalb des Ortes lag. Sie existierte ab dem Jahre 1573 für einige Jahrzehnte und auf ihr wurde die Ausbeute aus den beiden im „Weidenfeld“ (auch „Weiten Feld“) – einer Flur in der Struth zwischen den Gemarkungen Wissenbach, Frohnhausen und Weidelbach – gelegenen Gruben „Heiliger Geist“ und „Offenbarung Johannis“ verhüttet[40].

Auf dem letzten Abschnitt der unteren Dietzhölze von Wissenbach über Frohnhausen bis hin zu ihrer Einmündung in die Dill nur knapp oberhalb von Dillenburg sind keine weiteren alten Hüttenstandorte bekannt und es gibt auch keine Indizien für ihre einstige Existenz. Vermutlich war die in diesem Streckenabschnitt schon breite Talaue der Dietzhölze zu feucht, ihr Untergrund zu weich und der auch stärkere Hochwässer führende Fluß in seinem Bett zu wechselhaft, so daß erhebliche Geländearbeiten für einen wasserkraftgestützten Betrieb notwendig gewesen wären.

Im Gebiet der Altstadt von Dillenburg lag in unmittelbarer Nähe der Dill auf dem heutigen „Hüttenplatz“ Nr. 11/12 eine weitere Hütte, auf der nach Ausweis unserer Funde und Schlackenbestimmungen zumindest zeitweise auch Kupfer verhüttet wurde (s. S. 154 f.; *Abb. 77,B*). Sie wurde erstmals 1444/45 erwähnt und existierte wohl nur bis 1521/22[41].

Die Nachfolge der Dillenburger Hütte trat die Hütte St. Thönes (in den Urkunden auch St. Thönges, St. Thongis, St. Thonges bzw. St. Antonius genannt) an, die 1531 gebaut wurde[42]. Sie lag dillaufwärts oberhalb von Haiger und auf ihrem alten Standort folgten später der „Dominial-Eisenhammer“, der dann „Leopoldshütte“ bzw. „Agnesenhütte“ hieß. Eine weitere Hütte, die sogenannte Haigerhütte, war von 1457/58 bis ca. 1543 in Betrieb[43]. Auf alten Karten vom Beginn des 19. Jahrhunderts ist noch ein Hammer eingezeichnet[44].

Am Oberlauf der Dill prospektierte mit großem Erfolg der Bergmann Walter Steiner aus Fellerdilln. Unter den von ihm entdeckten Plätzen sind für unsere Frage vor allem drei große und direkt an der Dill liegende Schlackenhalden relevant (vgl. S. 145: St. 1, St. 2, St. 3). Ein großer Schlackenhaufen befand sich noch in den 1950er Jahren bei der Fellerdillner

[33] Weg in einem Brief an Bürgermeister Jank (Eschenburg-Eibelshausen) vom 21. 8. 2001.

[34] Haus (Anm. 3) 33; 39 ff.

[35] Schubert (Anm. 2) Nr. 184.

[36] Wörtlich nach Haus (Anm. 3) 31.

[37] Schubert (Anm. 2) 385 Nr. 184 („Hutte zu Wissenbach ist ab“; „anno 1568 ist disse hutte in abgang komen“).

[38] Vgl. Supplication zur Wiedererrichtung des Wissenbacher Hammers 1614: Hessisches Staatsarchiv Wiesbaden Abt. 170, Nr. 5391; Schubert (Anm. 2) 394 Nr. 184 (die Anlage wird später offenbar nicht mehr erwähnt).

[39] Freundliche Mitteilung von Dipl.-Ing. Rolf Reeh, Leiter des Bauamtes der Gemeinde Eschenburg.

[40] Weg (Anm. 3) 33.

[41] Schubert (Anm. 2) 60; 356 f. Nr. 186; 359; 383 Nr. 184 (1524/25: „ist abgebrochen“).

[42] Schubert (Anm. 2) 63; 305 f. Nr. 125; 384 Nr. 184 („die hutte, so zu Dillenburg gewest, nu unter Steinbach by Sant Thongis“); K. Löber, 778–1978. Zur 1200. Wiederkehr der Ersterwähnung Haigers. Haigerer H. 10 (Haiger 1978) 39.

[43] Schubert (Anm. 2) 60; 385 Nr. 184 („die underst Haiger hut ist verfallen“).

[44] Vgl. Anm. 4: Blatt 42rrh (Haiger).

„Badeanstalt“ (vgl. S. 145 Platz St. 3). Hier mag eine der „namenlosen“ Hütten im Dillenburgischen gelegen haben, von denen in der Urkunde von 1445 die Rede ist[45]. Wo später der Fellerdillner Hochofen gestanden hat, der nach heutigen Erfahrungen in unglaublich kurzer Bauzeit im Jahre 1613 errichtet wurde[46], ist derzeit nicht bekannt. In Frage käme eventuell einer der genannten Standorte (allerdings wurden von Steiner keine glasigen Schlacken erwähnt) oder ein noch zu entdeckender Platz.

Zum Abschluß sei noch auf die jenseits der Wasserscheide zwischen Lahn, Eder und Sieg bzw. der Haincher Höhe angrenzenden Wittgensteinischen Landstriche hingewiesen, wo im Einzugsbereich der oberen Banfe bei Bad Laasphe-Fischelbach eine erstmals 1471[47] erwähnte Waldschmiede „beneden Fyschelnbach unden vor dem Gysenbach vor dem berge, der da genannt ist die Borgk“ stand, die nach der Lokalisation durch Walter Otto an der alten Hesselbacher Mühle arbeitete.

(Ch. W.)

[45] Schubert (Anm. 2) 60; 356 Nr. 182.
[46] Schubert (Anm. 2) 346 Nr. 170.
[47] Schubert (Anm. 2) 297 Nr. 116.

FAYALITISCHE SCHMELZSYSTEME – EIN BEITRAG ZUR VORNEUZEITLICHEN EISEN- UND BUNTMETALLTECHNOLOGIE IM DIETZHÖLZETAL (LAHN-DILL-GEBIET, HESSEN)

von Andreas Kronz und Ingo Keesmann

1. EINFÜHRUNG

Von 1990 bis 1994 wurde in einem interdisziplinären Forschungsprojekt unter Beteiligung von Archäologie, Geobotanik, Geophysik und Mineralogie die vorneuzeitliche Eisentechnologie im Dietzhölzetal, Lahn-Dill-Gebiet (Hessen) untersucht. Dabei wurden mehr als 350 Schlackenplätze prospektiert. Sie geben einen umfassenden Überblick über die metallurgischen Aktivitäten in diesem Gebiet, deren zeitliche Schwerpunkte im ausgehenden Mittelalter und der frühen Neuzeit lagen.[1]

Silikatische Schmelzen und fayalitische Schlacken

Befaßt man sich mit der vorneuzeitlichen pyrometallurgischen Eisenerzeugung, so stehen für naturwissenschaftliche Untersuchungen weniger Metall und metallische Objekte als vielmehr die ursprünglichen Abfälle der Produktionsverfahren zur Verfügung. Hierbei handelt es sich überwiegend um Schlacken, die verfestigten Produkte aus silikatischen Schmelzen, mit deren Hilfe die Verfahren durchgeführt wurden. Sie sind nicht nur eine allgegenwärtige Hinterlassenschaft, sondern zeigen Merkmale, die für die metallurgischen Verfahren sogar überregional charakteristisch sind. An ihnen lassen sich zeitunabhängige, verfahrenstypische Eigenschaften von der Antike bis in das 20. Jahrhundert ebenso verfolgen wie technologische Entwicklungen. Die Prozeßabläufe sind hoch spezialisiert. Ein wesentliches Kriterium einiger Verfahren ist, daß bestimmte Zusammensetzungen silikatischer Schmelzsysteme nur in engen Grenzen schwanken. Es sind empirische, von den Anfängen der Metallerzeugung bis in die Zeit der modernen Industriegesellschaft offenbar erfolgreich verwendete Zusammensetzungen. Sie sind relativ SiO_2-arm und zugleich FeO-reich. Das sie charakterisierende, wichtigste Kristallisationsprodukt ist eisenreicher Olivin, mit starker Tendenz zum Eisenendglied Fayalit (Fe_2SiO_4) (Osann 1944, Schürmann 1958). Nicht nur die frühe Eisenmetallurgie, sondern auch vorneuzeitlichen Herstellungsverfahren verschiedener anderer Metalle (Kupfer, Blei, damit indirekt auch Silber) sind durch fayalitreiche oder sehr ähnlich zusammengesetzte Schlacken gekennzeichnet. Welche Eigenschaften zeichnen nun diese Schmelzsysteme aus, die mit ihren definierten und offenbar erwünschten Zusammensetzungen zur Erzeugung verschiedener Metalle bevorzugt eingesetzt wurden? Eng verknüpft mit dieser Frage ist das Problem, wie es die frühen Hüttenleute überhaupt verstanden, die physikalischen Parameter des Prozeßablaufs und die chemische Zusammensetzung der Schmelzen, die zu so fayalitreichen Schlacken kristallisieren, mit der erforderlichen Genauigkeit reproduzierbar einzustellen.

Probenauswahl (vgl. Anhänge A 1, A 19)

In der Dietzhölze-Region und der unmittelbaren Umgebung wurde bevorzugt Eisen erzeugt und verarbeitet. Daneben finden sich, wenngleich untergeordnet, Schlackenabfälle von Buntmetallgewinnung verschiedenster Zeitstellung. In die hier vorgelegte Untersuchungen wurden auch Proben aus dem benachbarten Siegerland (zur latènezeitlichen Eisentechnologie dieser Region vgl. Krasa 1931, Osann 1971), aus dem Bereich der Kerspetalsperre im Märkischen Sauerland (mittelalterliche Rennfeuer- und Frischschlacken: Knau 1992) und dem Saarland (Schlacken des Frischprozesses aus dem 18. Jahrhundert) mit einbezogen. So konnte eine über größere technologische, geographische und zeitliche Bereiche gültige Vergleichsbasis geschaffen werden. Aus früheren Untersuchungen der Arbeitgruppe Archäometallurgie an der Universität Mainz stand zusätzlich umfangreiches Datenmaterial zur Verfügung (Golschani 1987, Birke 1987, Krawczyk 1991, Hezarkhani 1995). Darüber hinaus wurde eine Abgrenzung zu Arbeitsverfahren gesucht, die über olivinnormative Schmelzsysteme hinausgehen. Hierzu wurden frühe Hochofenschlacken (Kerspetalsperre, Saarland) und Pyroxenschlacken (Lahn-Dill-Gebiet, Dillenburg) verwendet.

Schmelzsysteme und Verfahrensparameter

Die pauschalchemische Zusammensetzung pyrometallurgischer Schmelzsysteme, Phasenbeziehungen, Kristallisationsabfolgen, Mischkristallbildungen, Verteilungskoeffizienten bestimmter Elemente zwischen den Phasen, ermöglichen es, einige wichtige physikalische Prozeßparameter abzuschätzen. Leider

[1] Diese Untersuchung ist Teil des multidisziplinären Projektes, das von der Volkswagen- Stiftung im Rahmen ihres Schwerpunktprogramms „Archäometallurgie“ gefördert wurde. Für diese wohlwollende Unterstützung sei hiermit besonders gedankt, insbesondere Herrn Günter Dege, der das Projekt intensiv betreute. – Der vorliegende Beitrag stützt sich in seinen wesentlichen Inhalten auf folgende Arbeiten: Kronz 1992a; ders. 1998.

fehlen weitgehend experimentell bestimmte Daten, sodaß die Möglichkeiten, die Beobachtungen durch Versuche unter wirklich vergleichbaren Bedingungen durchzuführen, sehr eingeschränkt sind. Die Beschreibung einiger kennzeichnender Merkmale dieser Schmelzsysteme mit ihren überwiegend metastabilen Kristallisationsprodukten soll jedoch Wege künftiger experimenteller Untersuchungen aufzeigen. Unabhängig von der Tatsache, daß die hier behandelten Schmelzsysteme und ihre Phasenassoziationen weder thermodynamische Gleichgewichte noch Paragenesen im eigentlichen Sinne darstellen, soll die ausführliche Beschreibung der Kristallisationsabfolgen und ihr Bezug zur pauschalchemischen Zusammensetzung ein Bild von den realen Abläufen liefern. Vergleichende Spurenelementanalysen in silikatischen Systeme und in metallischem Eisen sind ein Beitrag zur Frage, ob mit der Verteilung charakteristischer Elemente zwischen silikatischer Schmelze und dem Metall Aussagen zu physikalischen Parametern der Metallgewinnung möglich sind.

Technologische Interpretation

Mit den Erkenntnissen aus der Untersuchung der Schmelzsysteme sollen die verschiedenen Technologien und Arbeitstechniken interpretiert werden. Im Mittelpunkt der Betrachtungen steht die Entwicklung der Eisentechnologie des Dietzhölzetals. Massenbilanzrechnungen sollen den stofflichen Austausch an ausgewählten Beispielen aufzeigen. Die Frage nach den limitierenden Verfahrensparametern (chemische Zusammensetzung und physikalische Größen) und dem Umfang der erlaubten Streubreite kann im Fall der Eisentechnologie des Dietzhölzetals abgeschätzt werden. Die Beobachtungen zeigen ein mögliches Modell auf, wie der mittelalterliche Schmelzer diese Parameter auch ohne moderne Theorie und Meßinstrumente einstellen konnte. Parallelen und Unterschiede zwischen Eisen- und Buntmetallurgie werden charakterisiert. Chemische Analysen der Spuren- und Hauptelemente können dazu beitragen, die Herkunft des Erzes und Fragen zur geographischen Verbreitung der Verhüttung bestimmter Erze zu klären.

2. FAYALITISCHE SCHMELZEN UND THEORETISCHE GRUNDLAGEN DES RENNFEUERVERFAHRENS

Eisen und Eisenlegierungen sind seit dem Ende der Bronzezeit bis heute die am meisten genutzten Werkstoffe. Daran hat auch die Entwicklung von Kunststoffen und Leichtmetallegierungen nichts Wesentliches geändert. Einzelne Eisengegenstände aus Grab- und Hortfunden datieren bis in das 5. Jt. v. Chr. zurück (Pleiner 1989). Dabei ist nach heutigen Erkenntnissen davon auszugehen, daß das erste von Menschen verwendete Eisen nicht ausschließlich meteoritisch war. Diese Ansicht äußerte schon Beck (1884a). Sie wird durch zahlreiche, oft sehr alte Eisenfunde gestützt, die nur sehr geringe Nickelgehalte aufweisen.[2] In Europa gewann Eisen seit etwa dem 9. Jh. v. Chr. zunehmend an Bedeutung, mit einem ersten Höhepunkt in der Latènezeit (500 v. Chr. bis zum Beginn unserer Zeitrechnung). Trotz der zahlreichen Eisenfunde und bahnbrechenden Arbeiten, insbesondere auch für das Siegerland, z. B. Krasa (1931) und Gilles (1936, 1957a, 1957b, 1958a, 1958b), Osann (1971), wissen wir bis jetzt nur sehr wenig über die genauen technischen Abläufe der frühesten Eisenherstellung. Dies gilt auch für Mitteleuropa insgesamt (Jockenhövel 1995b). Die im Verlauf der Forschungsgeschichte versuchten Deutungen der Funde und Ofenrekonstruktionen sind äußerst kritisch zu werten. Beispielsweise ist der durch Krasa und Gilles rekonstruierte Typ des latènezeitlichen „Siegerlandofens“ wegen der sehr großen Innendurchmesser aus technischer Sicht kaum als Konstruktion für die Eisenerzverhüttung zu verstehen. Besonders Osann, ein mit den physikalischen Abläufen gut vertrauter Eisenhüttenfachmann, führte zahlreiche Gründe an, warum diese Öfen aus windtechnischer Sicht nicht funktionieren konnten (Osann 1971). Damit bleibt auch bis heute noch die Frage offen, ob diese Grabungsfunde überhaupt als Reduktionsöfen zu deuten sind, oder ob es sich vielleicht um Öfen zur Weiterverarbeitung der Eisenluppen handeln könnte. Die große (offene?) „Brust“ (Gilles 1958a) dieser Öfen könnte ein Hinweis auf die Verwendung in einem Verarbeitungsverfahren sein. Zudem ist in vielen Fällen ungeklärt, ob diese frühen Öfen mit natürlichem Windzug betrieben werden konnten oder ob Blasebälge erforderlich waren. Wenn keine verschlackten keramischen Düsen gefunden wurden, schließt das künstliche Gebläsehilfen nicht unbedingt aus, da diese auch in einem gewissen Abstand zur Windeintrittsöffnung eines Ofens angebracht gewesen sein könnten.

In der älteren Literatur findet viel zu wenig Berücksichtigung, daß erhebliche Anstrengungen nötig waren, um aus der rohen Eisenluppe, die im Reduktionsofen gewonnen wurde, schließlich einen für die technisch hervorragenden Objekte geeigneten Werkstoff herzustellen. Die verschiedenen Umarbeitungs- und Schmiedeprozesse erforderten speziell angepaßte pyrotechnische Einrichtungen und erzeugten ebenfalls Schlacken, mengenmäßig in

[2] z. B. Eisenmesser aus Tell-Ashmar, Irak, um 2700 BC (Johannsen 1936), Eisengegenstände des 2.–3. Jt. v. Chr. aus Anatolien (Yalçin 1998).

einer ähnlichen Größenordnung wie sie im eigentlichen Verhüttungsprozeß anfielen. Gilles (1936) stützt sich für die latènezeitliche Eisenherstellung des Siegerlandes auf Vermutungen, die einer modernen kritischen Überprüfung nicht standhalten. So verlegt er die weiterverarbeitenden Schritte des Eisens aus der Verhüttungsregion heraus, mit der Begründung, es fehlten die Objektfunde. Diese Aussage ist ohne genaue Untersuchung der technischen (Schlacken-) Abfälle nicht haltbar.

2. 1. Technischer Ablauf

Der Reduktionsprozeß des Eisens aus den Erzen vor der Entwicklung der indirekten Verfahren kann als „direktes Verfahren" klar umrissen werden: Das frühe Verfahren zur Herstellung von metallischem Eisen aus Erz wird als „Rennprozeß" oder „Rennfeuerverfahren" bezeichnet (Beck 1884a). Die Bezeichnung leitet sich von „rinnen" oder „zerrennen" ab. Damit ist der Abstich einer „leichtflüssigen", also niedrigviskosen Schlacke gemeint. Im Gegensatz zu den erst später entwickelten, heute modernen Methoden, handelt es sich dabei um ein sogenanntes „direktes Verfahren" zur Herstellung von Eisen, sowie Stahl. Das metallische Eisen erreicht dabei im Gegensatz zur Schlacke in der Regel nicht den flüssigen Aggregatzustand, sondern wird in fester Form als ein mit Schlacke schwammartig durchsetzter Klumpen gewonnen, der sog. Luppe. Es ist schwierig zu beurteilen, ob das feste Eisen überwiegend aus der schon flüssigen FeO-reichen Schmelze oder bereits bei tieferer Temperatur in einer reinen Feststoffreaktion ausgeschieden wurde. Das Gefüge der untersuchten Proben spricht für beide Varianten. Die Reduktion der Erze erfolgte in Gruben, Herden oder niedrigen Schachtöfen. Der Prozeß verlief diskontinuierlich. Zum Entfernen der Luppe mußte der Ofen je nach den spezifischen Konstruktionsmerkmalen entweder zerstört oder an der Front geöffnet werden. Als Brennstoff und Reduktionsmittel diente Holzkohle, die im Wechsel mit Erz in den Ofen geschichtet wurde. Die Schlacken sind fast ausnahmslos eisenreich (> 45 Gewichtsprozent FeO). Dies ist ein deutlicher Unterschied zu den kontinuierlichen Verfahren zur Herstellung flüssigen Roheisens. Die späteren Flußeisen-Verfahren arbeiteten mit wesentlich eisenärmeren Schlacken. Die FeO-Gehalte in der Schlacke moderner Hochöfen liegen unter 1 Gew.-% (Gewichtsprozent). Das FeO in den Schlacken des Rennfeuerverfahrens erfüllt eine ganz wichtige Funktion als Reaktionspuffer.

Das metallische Eisen aus dem Rennfeuer-Verfahren zeichnet sich durch meist niedrige, oft aber stark schwankende Kohlenstoffgehalte aus, die eine Klassifizierung als Schmiedeeisen oder Stahl zulassen. Die zahlreichen Schlackeneinschlüsse mußten mechanisch durch Ausschmieden und Ausheizen entfernt werden.

2. 2. Thermodynamik und relevante Phasenbeziehungen

Legt man das Eisen-Kohlenstoff-Phasendiagramm zugrunde (Horstmann 1985), so ergeben sich daraus schon notwendige Forderungen an die physikalischen Parameter des Rennfeuerverfahrens. Die Temperaturen sollten den Schmelzpunkt des Eisens nicht überschreiten. Dieser liegt zwar bei reinem Eisen über 1500 °C, sinkt aber im Eutektikum Fe-C bei Kohlenstoffgehalten von ca. 4,3 Gew.-% C im metastabilen System Fe-Fe_3C auf etwa 1147 °C. Die Bedingungen – feste Eisenluppe + geringe Aufkohlung + Arbeitstemperaturen möglichst nicht über 1200 °C – sind miteinander verknüpft. Die Reduktion der Eisenoxide erfolgt im wesentlichen durch den eingesetzten Kohlenstoff, der als C, CO und CO_2 in wechselnden Anteilen vorliegt. Das System kann durch die folgenden Gleichgewichte bestimmt werden:[3]

Reaktionen im System C-O:

$$CO \rightleftharpoons C + 1/2O_2$$
$$C + O_2 \rightleftharpoons CO_2$$

dies ergibt:

$$CO + 1/2O_2 \rightleftharpoons CO_2 \quad \text{Dissoziations-Gleichgewicht}$$
$$C + CO_2 \rightleftharpoons 2CO \quad \text{Boudouard-Gleichgewicht}$$

Reaktionen im System Fe-O:

$$3Fe_2O_3 \rightleftharpoons 2Fe_3O_4 + 1/2O_2$$
Hämatit-Magnetit-Puffer

$$Fe_3O_4 \rightleftharpoons 3FeO_x + (4-3x)/2O_2$$
Wüstit-Magnetit-Puffer

$$\text{„FeO"}^4 \rightleftharpoons Fe + 1/2\ O_2$$
Eisen-Wüstit-Puffer

daraus ergibt sich für den „FeO"-Reduktionsschritt:

$$\text{„FeO"} + CO \rightleftharpoons Fe + CO_2$$

[3] Die thermodynamischen Daten mit Literaturangaben siehe Kronz 1998.

[4] „FeO" ist nicht stöchiometrisch zusammengesetzt und kann mit Fe_xO angegeben werden, mit $x < 1$. Im Gleichgewicht mit metallischem Eisen ist die Zusammensetzung von „FeO" ungefähr $Fe_{0,947}O$. Die variable chemische Zusammensetzung des Wüstits wird in Kronz 1998 diskutiert.

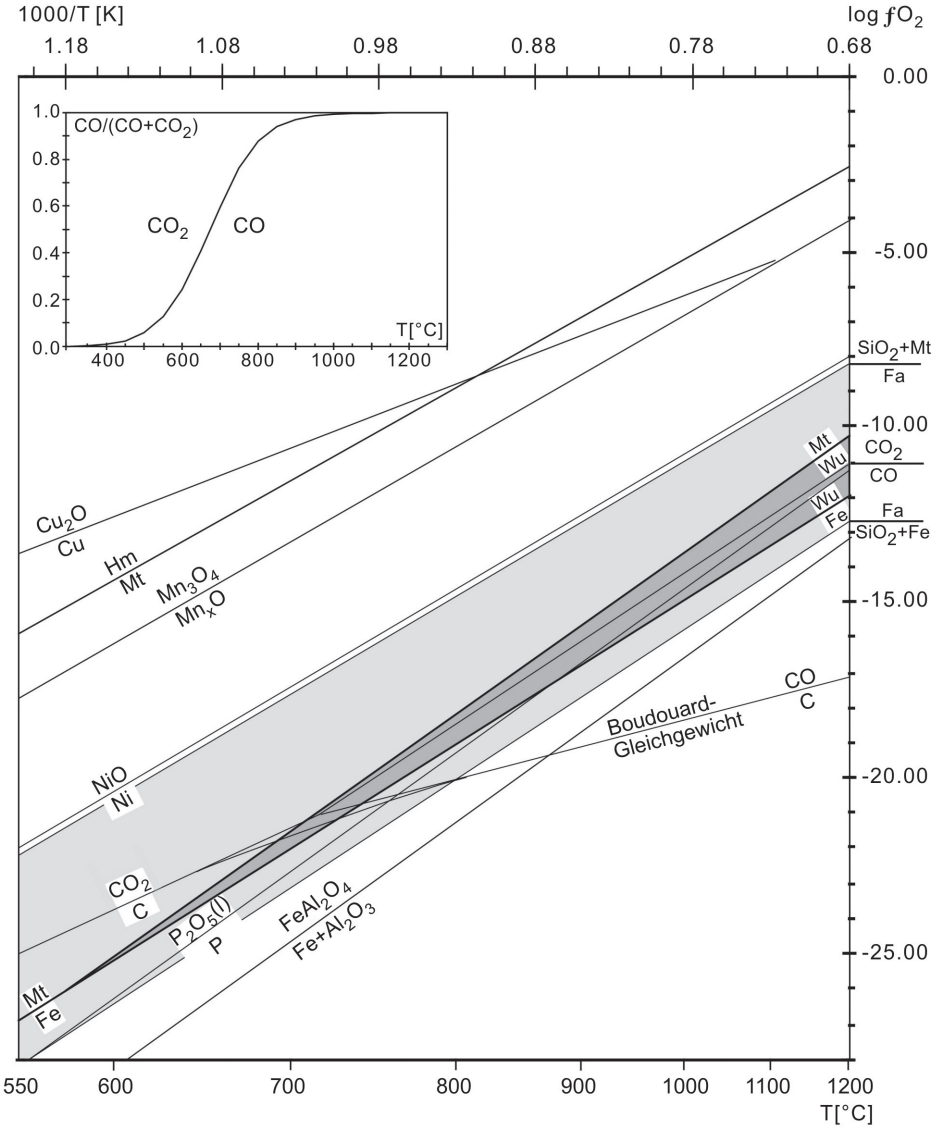


Abb. 2.1. Gleichgewichtskurven der wichtigsten Redoxreaktionen in den untersuchten Schmelzsystemen. Daten berechnet aus: CHASE et al. (1985), O'NEILL (1984), FROST (1991), GILCHRIST (1980). Ausschnitt: CO/CO2-Verhältnisse im Boudouard-Gleichgewicht. Nicht berücksichtigt sind die Aktivitäten der einzelnen Elemente und Oxide in komplexen Schmelze-Zusammensetzungen. Dies kann zu Abweichungen von den dargestellten Gleichgewichtskurven führen.

Es ist zweifelhaft, ob im Rennfeuer überhaupt Bedingungen vorliegen, die zur Einstellung des Boudouard-Gleichgewichts führen, da es immer einen Kohlenstoffüberschuß voraussetzt (vgl. SCHÜRMANN 1958). Bei Sauerstoffüberschuß im Bereich des Lufteintritts ist vielmehr die Einstellung des Dissoziationsgleichgewichtes zu erwarten, welches auch bei hohen Temperaturen auf der Seite von CO_2 liegt. Die weitere Reaktion des gebildeten Kohlendioxids mit dem freien Kohlenstoff kann kinetisch soweit gehemmt sein, daß die realen CO-Gehalte unter den theoretisch zu erwartenden Werten liegen und die Verhältnisse dementsprechend bei gegebener Temperatur im Ofen viel stärker oxidierend sind. Würde das System allein durch das Boudouard-Gleichgewicht bestimmt, so wären weder Wüstit noch Fayalit über etwa 800 °C stabil *(Abb. 2.1)*!

Die Eigenschaften des entstehenden Eisens werden im Wesentlichen durch die Reduktion und die Legierung mit weiteren Elementen bestimmt, die sich ähnlich leicht oder sogar noch leichter als Eisen reduzieren lassen. Hierfür kommen in besonderem Maße die Elemente Nickel, Kupfer, Arsen, Phosphor und Schwefel in Betracht. Die Reduktion sonstiger Oxide, die als Hauptkomponenten in den Schmelzen vorkommen, ist im Rennfeuerprozeß unter den vorliegenden thermodynamischen Bedingungen jedoch nicht möglich.

Neben den reinen Oxiden sind auch die Gleichgewichtseinstellungen der Phasen zu betrachten:

$Fe_2SiO_4 \rightleftharpoons 2\,Fe + SiO_2 + O_2$
Fayalit — Eisen + Quarz (bzw. SiO_2-Phase)

$Fe_3O_4 + 3\,SiO_2 \rightleftharpoons 3Fe_2SiO_4 + O_2$
Magnetit + Quarz — Fayalit

Die Gleichungen geben dabei die Stabilitätsgrenzen des Fayalits an. Da fast alle Schlacken Fayalit (bzw. fayalitreichen Olivin) im Überschuß enthalten, markiert das Fayalitfeld der *Abbildung 2.1* (schraffiert) grob den Bildungsbereich der untersuchten Schmelzsysteme. In ihnen kristallisiert keine SiO_2-Phase. Metallisches Eisen entsteht im dargestellten Temperaturbereich unterhalb der Eisen-Wüstit-Stabilitätsgrenze. Die Sauerstoffugazitäten für die Bildung von metallischem Eisen aus Wüstit sind bei gegebener Temperatur höher als für die Reduktion von Fayalit. Eisen bildet sich innerhalb des CO-Stabilitätsfeldes oberhalb von 750 °C. *Abbildung 2.1* zeigt ebenfalls die Bedeutung des P/P_2O_5-Gleichgewichtes im Reduktionsprozeß. Die Gleichgewichtskurven Fe/Wüstit und P/P_2O_5 schneiden sich etwa bei 1050 °C.[5] Theoretisch würde unterhalb dieser Temperatur Phosphor in der Oxidationsstufe des Phosphats (P^{+5}) verbleiben. Die Verteilungsgleichgewichte sind jedoch stark von den Aktivitäten von P und P_2O_5 im Metall und der korrespondierenden Schmelze abhängig. Grundsätzlich zeigt die Darstellung, daß in Gegenwart von Wüstit der Phosphorgehalt im Eisen geringer sein muß als im System Eisen-Fayalit.

Damit sind im System Fe-Si-O die wichtigsten Phasenbeziehungen für den Rennfeuerprozeß festgelegt: Fayalit, Magnetit, Wüstit und metallisches Eisen. Andere Phasen sind bei Atmosphärendruck in diesem System nicht stabil. Für die weiteren Betrachtungen der Redoxgleichgewichte ist das einfache System Fe-Si-O um die übrigen in den Schmelzen vorkommende Hauptkompomenten zu erweitern. Dies sind insbesondere TiO_2, Al_2O_3, MnO, MgO, CaO, K_2O, Na_2O und P_2O_5. Damit gestalten sich die oben dargestellten Phasenbeziehungen wesentlich komplexer, da sich gegenüber reinen Phasen Mischkristalle bilden:

- Wüstit komplexer Zusammensetzung: $(Fe,Mg,Mn)_xO$;
- metallisches Eisen mit geringen Gehalten weiterer Legierungsbestandteile;
- Olivin mit den Endgliedern
  Fayalit Fe_2SiO_4 (Fa),
  Forsterit Mg_2SiO_4 (Fo),
  Tephroit Mn_2SiO_4 (Te),
  Calciumorthosilikat Ca_2SiO_4, (C_2S) und
  Calciumorthophosphat $Ca_3(PO_4)_2$, (C_3P);
- Spinell mit den Endgliedern
  Magnetit Fe_3O_4 (Mt),
  Spinell *sensu stricto* $MgAl_2O_4$ (MA),
  Hercynit $FeAl_2O_4$ (Hc)
  Ulvöspinell Fe_2TiO_4 (Ul) und
  Jakobsit $MnFe_2O_4$.

Diese Mischkristallbildungen führen zu Verschiebungen der Gleichgewichtskurven. *Abbildung 2.1* zeigt beispielsweise die Stabilitätsbeziehungen der Spinell-Mischkristallreihe zwischen Magnetit und Hercynit. Diese ist zu höherer fO_2 durch die Oxidation des Magnetit zu Hämatit begrenzt. Oberhalb etwa 570 °C erfolgt die Reduktion reinen Magnetits zu Wüstit. Liegen jedoch Magnetit-Hercynit-Mischkristalle vor, so sind diese bei niedrigerer fO_2 über das Wüstit- und Fayalitfeld hinaus neben Wüstit, Fayalit oder sogar Fe° stabil. Der Zerfall des Hercynit zu Fe° und Korund begrenzt schließlich das Spinellfeld im stark reduzierenden Milieu. In Abhängigkeit von der chemischen Zusammensetzung und den Redoxbedingungen treten in den Fayalitschlacken weitere Phasen auf: Rhönit, Leucit, Kalsilit, Feldspat und Iscorit.

2.3. Abgrenzung zu anderen Eisenherstellungsverfahren

Die Vorteile fayalitischer Schmelzen in den frühen Eisenherstellungsverfahren liegen darin, daß bei niedrigen Schmelztemperaturen gearbeitet werden kann und im reduzierten Eisen nur geringe Gehalten von Begleitelementen enthalten sind (Schürmann 1958, Osann 1971). Der erforderliche hohe FeO-Gehalt von durchschnittlich 60 Gew.-% in der Schlacke ist ein wesentlicher Nachteil gegenüber den kontinuierlichen Verfahren. Die Erze müssen dementsprechend hohe Eisengehalte aufweisen, um überhaupt ein Ausbringen metallischen Eisens zu ermöglichen. Mit der Entwicklung größerer Öfen und geeigneter Windzuführung konnten höhere Temperaturen erreicht werden. Erst vollständigere Reduktion ermöglichte auch die Verhüttung von Erzen minderer Qualität. Die Schmelzsysteme wurden betont SiO_2-, CaO- und teils auch MnO- und Al_2O_3-reicher. Die niedrigere FeO-Aktivität der Schmelze führt zu stärkerer Aufkohlung des Metalls. Damit sinkt sein Schmelzpunkt und erreicht schließlich das Eutektikum im System Fe-Fe_3C. Dies ermöglicht zwar den Abstich flüssigen Metalls („kontinuierliches Verfahren"), der Werkstoff kann aber nur gegossen werden. Da er nicht schmiedbar ist, ist er für den Gebrauch noch gänzlich ungeeignet. Erst die Entkohlung durch einen zusätzlichen „Frischprozeß" führt zu Eisenqualitäten, die als Schmiedeeisen oder Stahl verwendet wer-

[5] In den Literaturdaten variiert diese Temperatur zwischen 900 und 1100 °C (Kronz 1998).

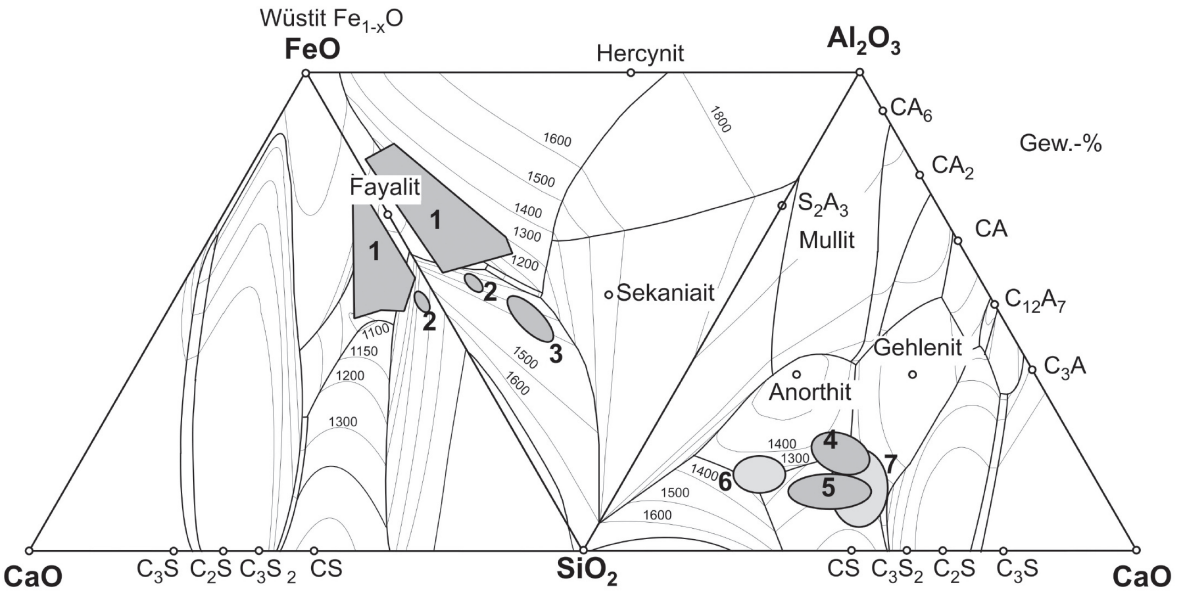


Abb. 2.2. Projektion der pauschalchemischen Zusammensetzung verschiedener Schlackentypen in die Systeme C-f-S, f-A-S und C-A-S: 1. Rennfeuerschlacken. – 2. Glasschlacke aus einem frühen Stückofen (OSANN 1971). – 3. Frühe Floßofenschlacken vom Typ Kierspe (MnO ist als f-Komponente berechnet). – 4. Schlacken vom Typ Metzingen-Kurleshau (YALÇIN & HAUPTMANN 1995). – 5. Holzkohlen-Hochofenschlacken (OELSEN & SCHÜRMANN 1954). – 6. Saure Hochofenschlacken (OELSEN & SCHÜRMANN 1954), entspricht dem Typ Hubertushütte. – 7. Moderne basische Hochofenschlacke.

den können. Der Frischprozeß ist aber wiederum mit hohem Energieeinsatz und zum Teil extremen Metallverlusten verbunden (BECK 1884b, BECK 1897, OSANN 1944, HERWIG 1951). Aus diesem Grund bleibt es fraglich, ob die Entwicklung des Hochofenverfahrens eine „Erfindung“ im eigentlichen Sinne darstellt. Solange hochwertige Erze zur Verfügung standen, ließen sie sich relativ leicht und mit geringem Energieeinsatz direkt zum Metall mit Schmiede- oder Stahleigenschaften reduzieren (OSANN 1971). Solange kleine Produktionseinheiten genügten, bestand deshalb kein Bedarf, das „kontinuierliche“ Verfahren anzuwenden (KRONZ & KEESMANN, in Druck-Vorbereitung). Eisen mit hohen Kohlenstoffgehalten fiel auch im Rennfeuerprozeß gelegentlich an (BECK 1884a, OSANN 1971), wurde aber als wertlos verworfen. In der Dillregion wurde selbst 200 Jahre nach der Einführung des Hochofens im benachbarten Siegerland noch Eisen im Rennverfahren gewonnen (SCHUBERT 1937, Herwig 1958; s. auch S. 561 ff.).

Der Chemismus der Hochofenschlacken unterscheidet sich erheblich von demjenigen der Fayalitschlacken. Die *Abbildung 2.2* zeigt die Projektionen pauschalchemischer Analysen in den Systemen SiO_2-FeO-CaO (C-f-S), SiO_2-Al_2O_3-FeO (f-A-S) und Al_2O_3-SiO_2-CaO (C-A-S). Hochofenschlacken erstarren aufgrund ihres hohen SiO_2-Gehaltes meist als glasreiche Produkte mit einem geringen Anteil kristalliner Phasen.

Obwohl man aus der *Abbildung 2.2* schließen könnte, es habe eine kontinuierliche Entwicklung der chemischen Zusammensetzung von den Rennfeuerschlacken zu den Hochofenschlacken stattgefunden, so muß dies aus verfahrenstechnischen und thermodynamischen Überlegungen bezweifelt werden. Jede Stufe stellt für sich ein optimiertes Verfahren dar. Zwar entwickelte sich der Reduktionsprozeß zu Verfahren mit immer SiO_2- und CaO-reicheren Schmelzen. Jedoch erfolgte diese Entwicklung in „Sprüngen“, mit denen die thermodynamisch ungünstigen Zwischenstufen, z. B. Bereiche mit wesentlich höheren Schmelztemperaturen, offenbar übersprungen werden. Wie noch zu zeigen sein wird, gibt die Projektion in das System C-f-A-S nur ein unvollständiges Bild über das Schmelzgeschehen, da wichtige Komponenten (K_2O, MnO, P_2O_5) unberücksichtigt bleiben. Die Streufelder der Zusammensetzung der Rennfeuerschlacken in *Abbildung 2.2* repräsentieren keineswegs die Streubreite der Schlacken eines bestimmten Prozesses. Sie summieren vielmehr eine hohe Anzahl verschiedenster Schlacken aus Literaturangaben (OELSEN & SCHÜRMANN 1954, SPERL 1980, KEESMANN 1989, FRÖHLICH et al. 1987a,b; YALÇIN & HAUPTMANN 1995 u. a.). Der örtlich, zeitlich und auch verfahrenstechnisch begrenzte Schmelzprozeß zeigt oft aufgrund enger chemischer Variabilität der Einsatzstoffe und optimierter Prozeßführung eine deutlich geringere Varianz der Schlackenzusammensetzung.

2.4. Die weitere technische Anwendung fayalitischer Schmelzen

Die Pufferwirkung eisenoxidreicher Schmelzen wurde in besonderem Maße in den Weiterverarbeitungsschritten des Eisens genutzt. Hier sind die Schmiede- und der Frischprozesse zu nennen. Die früher in einer Schmiede durchgeführten Verfahren waren sehr vielgestaltig und dienten keineswegs nur der rein mechanischen Umformung des Metalls zu Objekten. Die kombinierte thermische und mechanische Umformung begann mit der Herstellung von Barren unter Austreiben der Schlackeneinschlüsse aus den Rohluppen. Oxidiertes Alteisen wurde wiederverwendet. Wichtig ist, daß dabei die gezielte Veränderung des Kohlenstoffgehaltes im Werkstoff möglich ist, ebenso unter bestimmten Voraussetzungen die Beeinflussung des Phosphorgehaltes. Beide Elemente bestimmen im wesentlichen die Schweißbarkeit bzw. die Härte des Metalls. Die Entkohlung durch Zugabe von Eisenoxiden (Erz, „Hammerschlag“) ist ebenso wie das gezielte Aufkohlen möglich. Beide Prozesse sind bis in die moderne Zeit als „Glühfrischen“ (Tempern) und „Einsatzhärtung“ bekannt. Als Frischprozeß im engeren Sinne bezeichnet man die Entkohlung des aus dem Floß- oder Hochofenverfahren gewonnenen Roheisens. Vor Erfindung moderner Frischverfahren (Bessemer-, Thomas-, LD-Verfahren) erfolgte die Entkohlung des Roheisens im Frischfeuer unter Zuhilfenahme eisenoxidreicher Schmelzen. Hier ist insbesondere das „Deutsche Frischen“ zu nennen, dessen Grundlagen Beck (1897) beschreibt. Schließlich sind Veränderungen der Werkstoffeigenschaften zu nennen, die durch Phasenumwandlung oder Gefügeänderungen erzielt werden, beispielsweise das Härten von Stahl durch Abschrecken und Anlassen. In allen Verfahren war man bemüht, die Rückoxidation des Metalls, den sog. „Abbrand“, so gering wie möglich zu halten. Dies konnte durch Überzug mit einer schützenden Schmelze geschehen. Am einfachsten werden fayalitische Schmelzen durch Zugabe von Sand zum Werkstück im Schmiedefeuer erzeugt:

$$SiO_2 + 2FeO \rightleftharpoons Fe_2SiO_4$$

Bestandteile der Brennstoffasche und überschüssiges FeO bilden mit dem SiO_2 eine fayalitische Schmelze, die das Metall sowohl vor weiterer Oxidation schützt, als auch mögliche Kohlenstoffaufnahme abpuffert.

Entgegen der Meinung einiger Autoren (z. B. Fröhlich et al. 1987a) ist die eindeutige Unterscheidung zwischen Verhüttungs-, Schmiede- und Frischschlacken nach rein chemischen oder phasenanalytischen Merkmalen nicht immer möglich oder zumindest unsicher, da ihnen sowohl bei der Reduktion als auch bei den verschiedenen Be- und Verarbeitungprozessen sehr ähnliche chemisch-physikalische Bedingungen zugrundeliegen. Lediglich das Zusammenwirken sämtlicher Faktoren, wie Fundumstände, historischer Kontext, makroskopisches Erscheinungsbild, chemische Zusammensetzung eingeschlossener Metallpartikel, Pauschalchemie, mikroskopisch bestimmtes Gefüge und Phasenbestand ermöglichen bei sorgfältiger Interpretation eine sichere Zuordnung. Dennoch bleiben in bestimmten Fällen Zweifel.

3. DIE PROBEN

Ein wesentliches Ziele dieser Arbeit war es, den technologischen Ablauf der Eisenverhüttung in geschlossenen Fundkomplexen zu erfassen. Im Rahmen des Gesamtprojektes wurde das Arbeitsgebiet durch Mitarbeiter und Studierende des Seminars für Ur- und Frühgeschichte der Universität Münster und A. Kronz von der Arbeitsgruppe Archäometallurgie der Universität Mainz intensiv prospektiert. Die Geländearbeit lieferte so viel Probenmaterial, daß nach den archäometallurgischen Fragestellungen eine gezielte Auswahl getroffen werden mußte. Ein Aspekt der Selektion war die vollständige Erfassung der verschiedenen in den metallurgischen Prozeß eingehenden Stoffkomponenten. Dazu zählen die Schlacken, das eingesetzte Erz, potentielle Zuschlagstoffe, das Ofenmaterial und schließlich das hergestellte Produkt (Eisenluppe). An keiner Fundstelle oder in einer archäologischen Grabung wurde metallisches Luppeneisen gefunden[6]. Lediglich ein Schweißeisenbarren aus der Alt-Grabung von Ritterling und Brenner aus den Jahren 1911 bis 1914 (Kutsch 1926) auf der frühlatènezeitlichen Höhenbefestigung bei Dietzhölztal-Rittershausen stand für die Untersuchungen zur Verfügung.[7]

Eine weitere wichtige Aufgabe war, die chemische Zusammensetzung der Schlacken mit der von Erzen zu vergleichen um daraus qualitative und quantitative Rückschlüsse auf die tatsächlich im Prozeß eingesetzten und verbrauchten Erze zu ziehen. Erz war teilweise

[6] Da alle technischen Bemühungen eben diesem Metall galten, mag dies nicht verwundern. Andererseits sind Eisenfunde an anderen Verhüttungsplätzen keineswegs eine Seltenheit. So wurden z. B. an verschiedenen Fundplätzen des märkischen Sauerlandes Eisenstücke aus unterschiedlichen Produktionsstufen gefunden (Keesmann & Kronz 2003), ebenso während einer anderen Begehung bei Bad Ems. – Vgl. auch Pleiner (1997).

[7] Der Barren wurde vom Museum Wiesbaden, Sammlung Nassauischer Altertümer zu Verfügung gestellt. Für dieses freundliche Entgegenkommen danken die Autoren Herrn Dr. Bernhard Pinsker sehr herzlich.

noch auf den Schlackenplätzen vorhanden. Mittelbar läßt sich die Erzbasis jedoch auch aus der chemischen Zusammensetzung der Schlacken erschließen. Im Gelände wurden deshalb flächendeckend Stichproben genommen. Der Nordosten des Gebietes wurde besonders intensiv beprobt, da sich herausstellte, daß hier eine „Verbreitungsgrenze" zwischen der Nutzung von Siegerland-Erzen und Lahn-Dill-Roteisenstein vorliegt. Der Schwerpunkt der Beprobung lag jedoch bei den Schlacken. Dabei wurde versucht, auf jedem beprobten Fundplatz eine repräsentative Sammlung aller vorhandenen Schlackentypen zu erhalten. Besonderes Interesse galt den freigelegten Öfen der archäologischen Grabungen. Hier konnten Ofenwandmaterial, im Ofen verbliebene Schlacke und abgestochene Fließschlacke in situ gewonnen werden. Auf makroskopische morphologische Beschreibungen des Probenmaterials wird an dieser Stelle verzichtet. Dazu sei auf die bereits zur Eisentechnologie im Lahn-Dill-Gebiet vorliegenden Veröffentlichungen verwiesen (Kronz 1992, Kronz & Keesmann 1995). Allgemeine makroskopische Beschreibungen zum Komplex Rennfeuerschlacken finden sich bei Oelsen (1954) und Sperl (1980). Detaillierte makroskopische Beschreibungen spezieller fayalitischer Schlackentypen, insbesondere Schmiedeschlacken, sind in der Literatur zahlreich vertreten. Exemplarisch seien hier Fröhlich et al. (1987a), Hauptmann et al. (1989) und Keesmann (1985) genannt.

Die kieseligen Hämatiterze des „Grenzlagers" sind fast immer auf den entsprechenden Schlackenhalden anzutreffen. Ihre pauschalchemische Analyse ist eine wichtige Grundlage zur Berechnung der Stoffbilanzen. Auf Schlackenplätzen, deren Erzbasis Siegerland-Spateisensteine bzw. deren Verwitterungsprodukten war, wurde in keinem Fall Erz direkt auf der Schlackenhalde aufgefunden. Hier konnten nur Erzvorkommen aus der Nähe der betreffenden Schlackenplätze beprobt werden. Die chemische Zusammensetzung dieser Erze aus Literaturangaben ermöglicht aber auch in diesen Fällen Rückschlüsse auf die betreffenden Schlacken.

4. GEOLOGISCHE UND GEOCHEMISCHE GRUNDLAGEN

Wesentliche geologische Baueinheiten des Arbeitsgebietes sind das Siegener Antiklinorium (Unterdevon) im NW und die Dillmulde (Mittel-Oberdevon und Unterkarbon) im SE. Das zentrale Untersuchungsgebiet (TK 25: 5115 Ewersbach) befindet sich an der SE-Flanke des SW-NE-streichenden Siegener Hauptsattels. Dieser ist wiederum in einige kleinere Sättel und Mulden zerlegt. Im Arbeitsgebiet sind dies die Verlängerung des Fellerdilln-Sattels, die Steinbrücken-Mulde, Weidelbacher Hauptsattel und der Struth-Sattel. Eine orogene Einengungstektonik führte zur Ausbildung von ausgeprägten Schuppenzonen. Das Siegerländer Antiklinorium taucht nach NE rasch unter jüngere Schichten des Mittel- und Oberdevons unter und findet Anschluß an die permokarbonische Wittgensteiner Mulde. SW von Haiger schließt sich als weitere geologische Baueinheit das Tertiär des Westerwaldes an. Eine detailliertere Übersicht zur Geologie geben Weg (1932), Lippert et al. (1970), Lusznat (1970, 1978) und Thünker (1990). Besonders wichtig ist der krasse Wechsel der Gesteinsfolgen etwa entlang einer Linie Haiger-Nanzenbach-Hirzenhain SE des Dietzhölzetals. Während der NW durch überwiegend klastische Sedimente (Ton- und Sandsteine) der Siegen- und Ems-Stufe geprägt ist, schließt sich SE dieser Linie die Dillmulde mit basischen Vulkaniten des Mittel- und Oberdevons sowie des Karbons an.

4. 1. Schichtenfolge

Die Geologie des Arbeitsgebietes (s. auch S. 12 ff.) ist geprägt durch devonische und karbonische Gesteine (Bildung vor 410 bis 360 Millionen Jahren als marine Sedimente und vulkanische Gesteine). Auf Blatt Ewersbach treten ausschließlich Gesteine des Unterdevons auf. Die ältesten Gesteine sind im NW klastische Sedimente der oberen Siegen-Schichten. Der Kern des Untersuchungsgebietes wird von Sandsteinen, Peliten und Tonschiefern des Unterems eingenommen. Tonsteine und Feinsandsteine mit oft höheren Eisengehalten („Rotsedimente") sind kennzeichnend. Die Zufuhr der Sedimente erfolgte aus dem im N angrenzenden „Old-Red"-Kontinent. Als Eisenzubringer wird der einsetzende saure Vulkanismus diskutiert, der sich im Vorkommen einiger Keratophyr-Tuffe äußert. Es folgen Sandsteine und Quarzite der Lahnsteingruppe (Ems-Quarzit). Aufgrund der speziellen Tektonik sind diese Schichten über mehrere parallel streichende Züge im Arbeitsgebiet zu verfolgen. Den größten Anteil der anstehenden Gesteine nehmen jedoch Sandsteine und Schiefer der Laubachgruppe ein. In dieser Schichtfolge treten erstmals rhyolithische Tuffe auf, die geostratigraphisch einen Hinweis auf die beginnende Tektogenese, den einhergehenden Vulkanismus und die Genese der damit verbundenen Lagerstätten geben. Den Abschluß des Unterdevons bilden Eisen- und Kieselgallenschiefer der Kondelgruppe. Erstere können als mögliche (arme) Eisenlagerstätten von Bedeutung sein. Die Wissenbachschiefer im Hangenden der Kieselgallenschiefer gehören dem Mitteldevon an und sind im südlich angrenzenden Blatt Oberscheld anzutreffen.

Während das obere Unterdevon noch durch eine relativ ruhige Phase der marinen Sedimentation gekennzeichnet ist, setzt im Mitteldevon ein intensiver basischer Vulkanismus ein, der hauptsächlich Diabase, Pikrite und Schalstein bildete. Basaltische

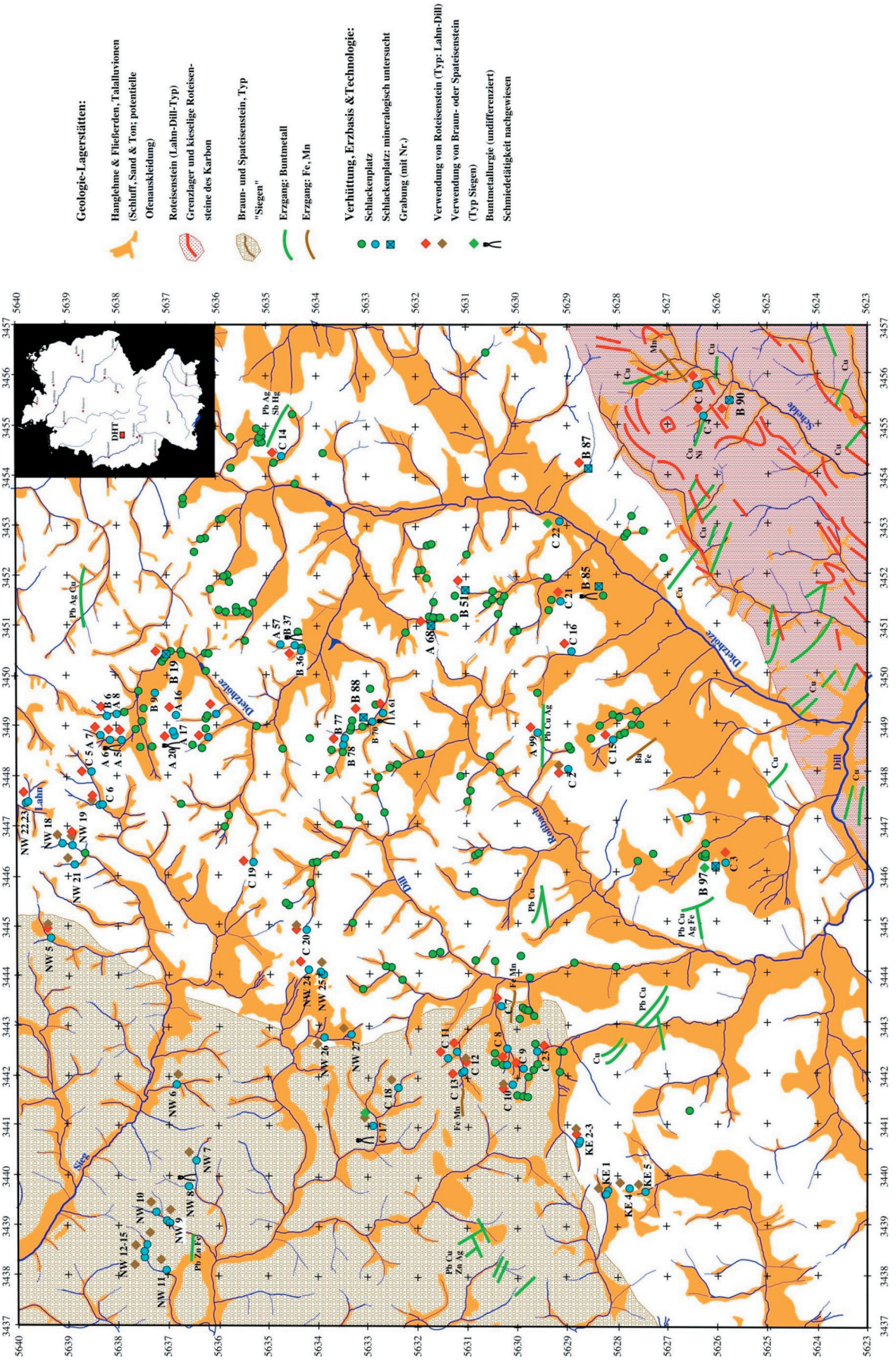


Abb. 4.1. Schlackenfundplätze (vgl. auch S. 580 f. *Taf. I*) und Ausgrabungen im Bereich der oberen Dill und Dietzhölze und besonderer Berücksichtigung von möglichen Standortfaktoren, wie Lagerstätten, Auftreten von Hanglehmen, Fließerden und Talalluvionen. Auffallend ist das Fehlen von Verhüttungsplätzen im eigentlichen Roteisensteingebiet (Entwurf A. Kronz).

Magmen formten Intrusionen oder submarine Lavaergüsse (Pillow-Laven). Schalstein ist ein veralteter Begriff für in der Zusammensetzung stark variierende Vulkanitklastite aus Tuffen, Tuffiten und Sedimentmaterial. Im flachmarinen Sedimentationsraum am Ende des Mitteldevons wechselten Schwellen- und Beckenzonen auf engstem Raum. In den flachen Bereichen war die Möglichkeit zur Kalkbildung gegeben. Die Grenze zum Oberdevon wird mit dem Einsetzen des Roteisensteingrenzlagers definiert. Diese horizontbeständige Schicht bildete die Grundlage des historischen Eisenerzbergbaus im Lahn-Dill-Gebiet. Im Hangenden des Roteisensteingrenzlagers folgen wiederum Diabase und Spilite, Alkalifeldspat- und Chlorit-betonte Gesteine der Adorf-Stufe. Im Karbon wurde die Ablagerung von Tonsteinen, Peliten und Sandsteinen fortgesetzt. Lokal treten Kalke auf. Der Vulkanismus erfuhr mit der Ablagerung mächtiger submarin-effusiver und subeffusiver Diabase („Deckdiabas“) im Unterkarbon einen weiteren Höhepunkt. Unterkarbonische Pikrite und Diabase drangen zusätzlich intrusiv in Schichten des Mittel- und Oberdevons ein. Infolge der Nachphase der Vulkantätigkeit kam es auch hier zur Bildung von Eisenlagerstätten.

Das variscische Orogen wurde bereits ab dem Perm wieser weitgehend abgetragen. Vermutlich war das Siegerländer Antiklinorium während des gesamten Mesozoikums Abtragungsgebiet. Im Tertiär setzte eine erneute Hebung des Rheinischen Blocks ein, die mit einer Bruchtektonik verbunden war und zur teilweisen Reaktivierung variscischer Störungen führte. Tertiäre Ablagerungen sind im Arbeitsgebiet nicht bekannt, treten jedoch als Basalte, Basalttuffe, Tone, Quarzite und Klebsande im benachbarten Westerwald auf (Lippert et al. 1970).

4. 2. Lagerstätten

Der Schwerpunkt der folgenden Beschreibung liegt auf den Eisenerzlagerstätten. Dabei werden aber auch kleinere potentielle Lagerstätten berücksichtigt, deren geringe Eisengehalte nur unter bestimmten Voraussetzungen verwertbar waren. Von großer wirtschaftlicher Bedeutung waren bis in die sechziger Jahre dieses Jahrhunderts die Spateisensteingänge des Siegerlandes und die Roteisensteinerze der Dillmulde. Bedeutende Spateisensteingänge sind erst 10 km W von Ewersbach anzutreffen, während sich das Roteisensteingrenzlager auf die Dillmulde in den südlich anschließenden TK 25 Karten Dillenburg (5215) und Oberscheld (5216) konzentriert.

Die zahlreichen Buntmetallgänge können in dieser Aufzählung jedoch nicht unberücksichtigt bleiben, da sie z. B. im Zusammenhang mit lokaler Kupfergewinnung von Bedeutung sind.

Gangbildungen während der Hebung des Rheinischen Blocks im Tertiär, wie sie in anderen Bereichen des Rheinischen Schiefergebirges beobachtet werden, sind auch für das Siegerland anzunehmen (Walter 1986). Einen Überblick über die vielfältige Genese der verschiedenen Lagerstätten im Untersuchungsgebiet gibt Kirnbauer (1998).

4. 2. 1. Spateisensteingänge

Spateisensteingänge stellten die Grundlage der sehr alten und bereits für die Latènezeit nachgewiesenen Eisenindustrie (Krasa 1931, Gilles 1936, 1957b und 1958a) im nordwestlich angrenzenden Siegerland dar. Das Alter der Platznahme dieser Gänge wird derzeit noch kontrovers diskutiert. Eine bereits präorogene Bildung vor etwa 400 Millionen Jahren (Ma) ist aber nach neuerem Kenntnisstand aufgrund von Geländebeobachtungen und Isotopendaten als wahrscheinlich anzusehen, wenn auch während der Hauptphase der variscischen Orogenese zwischen 325 und 305 Ma weitere hydrothermale Mineralisationsphasen folgten (Kirnbauer 1998). Hauptgangstreichen der Sideritgänge ist dabei N-S („Mittagsgänge“) und E-W („Morgengänge“). Untergeordnet treten NW-SE streichende Diagonalgänge auf.

Zur Herkunft der Erze wird inzwischen die Herauslösung der Metalle aus dem Nebengestein diskutiert (Intraformale Bildung). Hauptmineral ist Siderit (Spateisenstein, $FeCO_3$), begleitet von Chalkopyrit (Kupferkies, $CuFeS_2$). Der Prozeß der Vererzung ist jedoch nicht einheitlich. Die Gänge zeigen vielmehr eine ausgeprägte Stockwerkbildung mit sulfidischen Buntmetallvererzungen im Beginn, einer sideritischen Hauptphase und Quarzbildung am Ende der Mineralisation (Quarzwurzeln). Untergeordnet treten noch weitere eigenständige Vererzungsphasen auf, die überwiegend Buntmetallagerstätten bildeten (s. u.). Siderit läßt sich nach unseren bisherigen Erkenntnissen nicht direkt verhütten, sondern muß vorher geröstet werden. Die Gänge verwittern jedoch oftmals tiefgründig zu Brauneisenstein, der hauptsächlich aus Goethit besteht. Die älteste Eisenverhüttung im Siegerland bezog sich wahrscheinlich auf diesen Brauneisenstein der Oxidationszone (Gilles 1957b). Die Ausbildung dieser großen Oxidationszonen setzte bereits im Tertiär ein. Spateisensteingänge kommen bis in die Gegend von Haiger vor, also an der gesamten SE-Flanke des Siegener Hauptsattels. Im zentralen Arbeitsgebiet können keine reinen Spateisensteingänge nachgewiesen werden.

4. 2. 2. Roteisensteingrenzlager

Das Roteisensteingrenzlager der Dillmulde stellt sozusagen die Typlokalität für die Entwicklung des genetischen Modells dieses Lagerstättentyps dar, der

neben der weltweiten Verbreitung auch in fast allen geologischen Epochen anzutreffen ist. Letztlich kann die Genese von Erzen des Lahn-Dill-Typs an ähnlichen rezenten Beispielen wie Santorin (Behrend 1934, Harder 1960, 1964) oder Atlantis-Tief im Roten Meer direkt beobachtet werden. Kennzeichnend für alle Lagerstätten dieses Typs, ob karbonatischer, sulfidischer oder oxidischer Natur, ist die Kopplung an den Vulkanismus orogener Prozesse innerhalb plattentektonischer Bewegungen. Auf die verschiedenen ebenfalls sehr kontrovers diskutierten genetischen Modelle, die zur Erklärung dieses Erzlagerstättentypes herangezogen wurden, soll hier nicht näher eingegangen werden. Nach modernerer Auffassung (Hentschel 1959, Harder 1964, Bottke 1981, Walther 1986, Kirnbauer 1998) kann die Genese des Roteisensteinlagers folgendermaßen erklärt werden: In der vulkanischen Nachphase des Diabasvulkanismus traten an der Wende Mittel–Oberdevon eisenreiche hydrothermale Lösungen submarin im Bereich der heutigen Dillmulde aus und bildeten ein zwar horizontbeständiges, aber in seiner Mächtigkeit und im Eisengehalt stark schwankendes Lager. Es gelangten Hämatit neben Quarz und Calcit direkt zur Ablagerung. Die Erze können sowohl kieselig als auch kalkig ausgebildet sein. Damit haben sie entsprechend dem jeweiligen Stand der Verhüttungstechnik sehr unterschiedliche Bedeutung. Über die Art, wie Eisen zugeführt wurde, bestand lange Zeit Unklarheit. Ursprünglich wurde $FeCl_3$ diskutiert, das mit Meerwasser unter Hämatitbildung reagiert (Harbort 1903, Schneiderhöhn 1923 und 1941, Harder 1964), Eisenhydrogenkarbonatreiche Lösungen sind jedoch wahrscheinlicher. Aus heutiger Sicht bildete sich der Hämatit aufgrund der hohen Temperaturen direkt aus der Lösung in einem Sol-Gel Prozeß und blieb metastabil erhalten, ohne Eisenhydroxide zu bilden. SiO_2 wird ebenfalls kolloidal als Chalcedon gefällt. Die Textur der Erze zeigt eindeutig die Bildung aus Gelen. Die nachfolgende Diagenese führte zur Entwässerung (Schrumpfrisse) und Kornvergröberung. Für die Genese des Erzes sind eng begrenzte physikalische Bedingungen wie pH-, Eh-Wert, Temperatur und Druck (Wassertiefe) kennzeichnend, welche die Ausfällung verschiedener Elemente in räumlich getrennten Bereichen bewirken. Das Hämatiterz ist auf bestimmte Zonen der vulkanischen Rücken beschränkt. Die Erze enthalten dementsprechend nur geringe Anteile an MnO und Al_2O_3. Vergleichsweise hohe B_2O_3-Gehalte belegen jedoch die direkte Sedimentation aus dem Meerwasser. Der Metallinhalt der Lagerstätte stammt direkt aus dem liegenden Schalstein. Nach modernster Auffassung ist die Herauslösung des Eisens als ein syndiagenetischer Alterationsvorgang in den noch heißen Vulkaniten aufzufassen (Lippert & Flick1998). Neben Calcit, Hämatit und Quarz gelangten auch Siderit, Goethit, Pyrit, Chamosit und kohlige Substanz in geringen Mengen zur Ablagerung (Harder 1954). Bereits während der Sedimentation der Erze führten Rutschungen an den Flanken der vulkanischen Rücken zu Resedimentationsprozessen, die klastische Erzlagen entstehen ließen. Die nachfolgende Faltung der Gesteine veränderte das Grenzlager wiederum erheblich. Die Mächtigkeit der Erze nimmt an Faltenflanken stark ab, während an Mulden- und Sattelkernen eine Mächtigkeitszunahme zu beobachten ist. Nachfolgende vulkanische Prozesse, insbesondere während des Karbons, führten im Kontakt zu intrudierenden Diabasgängen zur Umwandlung des Hämatits in Magnetit.

4. 2. 3. Buntmetallgänge

Buntmetallerzführende Ganglagerstätten finden sich verstreut im Gebiet von TK 25-Blatt Ewersbach, häufiger jedoch in den benachbarten Blättern Dillenburg und Oberscheld. Neben Blei-, Zink- und Kupfererzen führen diese Gänge Calcit, Baryt, Quarz und Siderit als Gangart, kommen demnach also auch als Eisenerzlieferanten in Frage. Zahlreiche Verleihungen auch als Eisengruben belegen zwar das Vorkommen, ein nachhaltiger Abbau auf Eisen ist jedoch fraglich, da das Hauptinteresse sicherlich den Buntmetallen dieser Lagerstätten galt. Zu den wichtigsten ehemaligen Vorkommen gehören die Grube *Gonderbach* (Pb,Ag, Cu) im NE zwischen Sohl und Fichelbach (TK 25: 5115 Ewersbach), die Gruben *Thomas* (Pb,Cu, Zn, Fe, Ag) SE Ewersbach und *Neuer Muth* (Fe, Cu, Ag, Pb) in Ewersbach (TK 25: 5115 Ewersbach) und *Goldbach* SE Dillbrecht (Thünker 1990). Die Gruben S Mandeln am Homberg und im Ebachtal W Roth (TK 25: 5116 Eibelshausen) erlangten unter der Konzession *Gottesgabe* von 1536 bis 1941 aufgrund ihrer silberreichen Antimonfahlerze Bedeutung. Eine weitere ehemalige Erzgrube befindet sich an der Nordhöll NW Rittershausen. Die Gruben *Aurora* N Niederroßbach (TK 25: 5215 Dillenburg) und *Isabella* E Oberroßbach (TK 25: 5215 Dillenburg) bauten auf Erzgängen der W-E-streichenden Aurora-Isabellastörung und erlangten ebenfalls durch silberreiche Fahlerze zeitweise Bedeutung (Lippert et al. 1970). Für ehemalige Erzgruben um Weidelbach (TK 25: 5115 Ewersbach) sind 14 verliehene Bergwerksfelder auf Eisen und Kupfererze belegt. Auf sechs Gruben wurde ein beschränkter Bergbau auf Eisen und Kupfer im vorigen Jahrhundert betrieben.[8]

Genetisch handelt es sich bei allen Vorkommen wiederum um hydrothermale Gänge, die synorogen während der variscischen Tektogenese und teils postorogen im Mesozoikum gebildet wurden (Kirnbauer

[8] Mitteilung Bergamt Weilburg.

1998). Tertiäre Gangbildungen sind für Teile des Rheinischen Schiefergebirges zwar belegt, werden für unseren Bereich jedoch nicht erwähnt.

4. 2. 4. Eisenkiesel des Unterkarbons

In den mächtigen Ergußdiabasen des Unterkarbons treten Bänke von „Eisenkieseln" auf. Hierbei handelt es sich meist um quarzreiche Hämatiterze mit Eisensilikaten (Chamosit, Thuringit). Lokal treten höhere Eisengehalte auf („Kieselige Hämatiterze"). Diese Erze gaben südlich der Linie Donsbach-Dillenburg Anlaß zum Bergbau, jedoch ohne nachhaltigen Erfolg. Ihre Genese ist der des Roteisensteingrenzlagers als submarine hydrothermale Bildung gleichzusetzen (Schaeffer 1980). Weder die Petrographie der Erze noch ihre chemische Zusammensetzung läßt eine exakte Unterscheidung von den Erzen des Roteisensteingrenzlagers zu (Lippert et al. 1970). Die Eisengehalte der Eisenkiesel schwanken in einem weiten Bereich. Fe_2O_3-Gehalte zwischen 4,26 und 44,0 Gew.-% werden angegeben.[9]

4. 2. 5. Weitere potentielle Eisenerzlagerstätten

Eisengallenschiefer der Kondel-Gruppe im Arbeitsgebiet führen sogenannte „Eisengallen", Konkretionen aus Quarz, Tonmineralen, Pyrit, Goethit und Siderit mit bis zu 35 Gew.-% Eisenoxyd.[10] Dies führte in einigen Gebieten zu Abbauversuchen (Lippert et al. 1970).

Ihre Genese hängt möglicherweise mit der vulkanischen Nachphase des Rhyolith-Vulkanismus zusammen. Rhyolith-Tufflagen treten innerhalb der Eisengallenschieferfolge auf. Es erscheint jedoch sehr fraglich, ob die Eisengallen als Eisenerze genutzt wurden. Die überwiegende Bindung des Eisens an Siderit und Pyrit sowie der insgesamt zu niedrige Fe-Gehalt lassen eine ausschließliche Verwendung im Rennfeuerprozeß nicht zu. Als Zuschlagstoffe wären sie in anderen Verfahren jedoch in Betracht zu ziehen.

Analog zu den im südlich des Arbeitsgebietes auftretenden Eisengallenschiefern werden eisenhaltige Feinsand- und Tonsteine der Ems-Stufe im N angetroffen („Rotsedimente"). Lusznat (1978) gibt für Konkretionen in Gesteinen der Ebschloh-Folge auf dem Blatt Erndtebrück Fe_2O_3-Gehalte bis 38,45 Gew.-% an. Eisenträger ist überwiegend Hämatit. Hämatit- und Goethit-führende Sandsteine sind häufig anzutreffen (Fluren Eisenbach, Nordhöll). Die chemische und mineralogische Untersuchung zeigt jedoch auch für diese Proben nur niedrige Eisengehalte an (Kronz 1992a).

Sumpf- und Raseneisenerze bilden sich bei der Veränderung von thermodynamischen und chemischen Parameter, wie Oxidationsgrad und pH-Wert, durch Fällung von Eisen(III)hydroxiden aus Fe^{2+}-reichen Lösungen. Diese Erze sind im Allgemeinen überall anzutreffen und können in den Talniederungen der Dietzhölze und ihrer Seitenbäche beobachtet werden. Die äußerst geringen Mengen ließen eine Untersuchung dieser „Erze" nicht notwendig erscheinen. In einigen Fällen konnten Ausfällungen von eisenreichen Lösungen, die aus den Schlackenhalden stammen beobachtet werden (Fluren Burbach, Forsthaus Dietzhölze).

4. 3. Geochemische Kennzeichen der Lagerstätten

Wie noch gezeigt wird, ist nicht nur die geochemische Ausprägung der Erze, sondern auch die Zusammensetzung des Untergrundes am Ofenstandort für das technische Eisenverhüttungsverfahren wichtig. Die genetischen Unterschiede der beiden Haupteisenerzlagerstätten drücken sich in ihren geochemisch unterschiedlichen Zusammensetzungen aus: Hämatit ist der Haupteisenträger der Grenzlagererze. Dieser liegt fast ausschließlich neben reinem Quarz und gelegentlich Calcit vor. Je nach Wassertiefe der submarinen Hydrothermenaustritte kann der Calcit auch völlig fehlen, so daß zwischen kieseligen und kalkigen Roteisensteinen unterschieden wird. Zur Verhüttung im Rennfeuerprozeß fand gezielt der „kieselige Roteisenstein" Verwendung, während der zeitlich später einsetzende Hochofenprozeß die kalkigen Erze bevorzugte. Die kalkigen Erze wurden in der neuzeitlichen Verhüttungsterminologie deshalb auch als „Flußstein" bezeichnet (Bornhardt 1910, Einecke & Köhler 1910, Kayser & Lotz 1907). Dies ist bereits ein erster Hinweis auf die enge Kopplung der Zusammensetzung der Erze mit dem angewandten Verhüttungsverfahren. Jedes einzelne Verfahren ist wiederum auf spezifische Schlackenzusammensetzungen abgestimmt.
In den meisten Spateisensteingängen ist Chalkopyrit vertreten. Quiring (1931) betont jedoch eine eigenständige Vererzungsphase durch Chalkopyrit, die nicht alle schon existierenden Spateisensteinänge erfaßte. Auffällig ist der hohe Mangangehalt der Spateisensteine, der in der neuzeitlichen Eisenverhüttungstechnologie eine wichtige Rolle spielt und für die außerordentliche Güte des „Siegerländer Eisens" verantwortlich war. Auf die Rolle des Mangans wird noch eingegangen. Tabelle 4.1 zeigt beispielhaft einige Analysen typischer Erze der angesprochenen Lagerstätten. Im Folgenden sollen die wichtigsten chemischen Charakteristika der beiden Erztypen Roteisenstein und Spateisenstein kurz dargestellt werden.

[9] Analysen von Thielicke 1968, in: Lippert et al. 1970.

[10] Kronz 1992: 30,09 Gew.-% Fe_2O_3.

Tab. 4.1. Chemische Zusammensetzung: Siegerlanderze und Roteisenstein aus der Dillmulde

a) Roteisenstein, Grube „Neue Lust“, Scheldetal bei Nanzenbach, (KAYSER & LOTZ 1907).
b) Karbonatreiches Hämatiterz, Flußstein, Grube „Königszug“, Scheldetal (HARDER 1954).
c) Kieselsäurereiches Erz, Grube „Constanze“, Oberscheld (HARDER 1954).
d) Hochhaltiger Roteisenstein, Grube „Beilstein“, Scheldetal (KAYSER & LOTZ 1907).
e) Roteisenstein, Oberscheld, Nikolausstollen (EINECKE & KÖHLER 1910).
f) Brauneisenstein, Gosenbach, Siegerland (GILLES 1958a).
g) Ungerösteter Spateisensein, Florz-Füssenberger Ganggruppe, Siegerland (EINECKE & KÖHLER 1910). Das Erz enthält 37,5% CO_2.
h) Gerösteter Spateisenstein, Peterszeche bei Burbach (BORNHARDT 1910).
i) Roteisenstein, Unterkarbonischer Erguß-Diabas, Medenbach (LIPPERT et al. 1970, S. 295-296).

	Lahn-Dill-Erze					Siegerland-Erze			Karbon
	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)
SiO_2	2,29	2,59	46,79	0,24	23,14	12,6	3,85	n.b.	39,50
TiO_2	–	0,10	0,05	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,06
Al_2O_3	1,55	0,75	0,25	0,13	3,67	n.b.	n.b.	n.b.	6,88
Fe_2O_3	84,35	52,56	50,80	95,81	66,65	74,06	n.b.	66,18	44,00 (Fe_2O_3 [2])
FeO	0,39	0,88	0,40	2,90	n.b.	n.b.	49,04	n.b.	0,82
MnO	0,04	0,11	0,01	Spur	0,26	2,71	8,46	8,28	0,69
MgO	0,56	0,21	0,02	0,03	0,78	n.b.	1,09	n.b.	1,91
CaO	0,56	22,40	0,80	0,07	3,75	n.b.	0,46	n.b.	3,16
Na_2O	n.b.	0,05	0,05	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
K_2O	0,70 [1])	0,03	0,04	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
P_2O_5	0,43	0,084	0,12	Spur	0,34	0,46	0,009	n.b.	0,06
Cu	n.b.	Spur	Spur	0,09	n.b.	0,25	0,099	0,12	n.b.

1) Summe der Alkalien; 2) als Gesamteisen

Die karbonatischen Erze des Siegerlandes enthalten neben Siderit immer Beimengungen von Dolomit, bzw. Ankerit. Durchschnittlich sind im reinen Spateisenstein Magnesiumoxid-Gehalte zwischen 1 und 6 Gew.-% enthalten. Das Lahn-Dill-Erz ist dagegen arm an MgO (< 1 Gew.-%). Die Verwitterung der Sideriterze zu Brauneisenstein (Goethit, „Limonit“) führt zu einer Verarmung an Magnesium und Calcium. Der MgO-Gehalt von Brauneisenstein kann dementsprechend sehr gering werden.

Die Aluminiumgehalte hängen vom Reinheitsgrad der Erze ab, allgemeingültige Aussagen sind so unmöglich. Beimengungen von Nebengestein erhöhen die Al-Gehalte im Erz erheblich. Der reine Spateisenstein enthält wie der reine Roteisenstein nur geringe Gehalte (< 1 Gew.-%). Die Schwankungsbreite für Al_2O_3 in Roteisenstein liegt etwa zwischen 0,2 und 7 Gew.-%.

Der Siegerland-Spateisenstein zeichnet sich durch außerordentlich niedrige Phosphorgehalte aus. Sie liegen nach Bornhardt (1910) zwischen 0,002 und 0,07 Gew.-% P_2O_5. Im Vergleich zu sedimentären Eisenerzlagerstätten sind auch die Phosphorgehalte der Roteisensteine relativ niedrig, jedoch signifikant höher als im Spat-, bzw. Brauneisenstein. In den Erzen um Oberscheld sind durchschnittlich 0,4 Gew.-% P_2O_5 vorhanden (Einecke & Köhler 1910). Die eigenen Analysen[11] belegen jedoch, daß in einigen Brauneisensteinvorkommen im Siegerland durchaus höhere Phosphorgehalte (bis über 1 Gew.-% P_2O_5) vorkommen können.

Sulfide, überwiegend Chalkopyrit, sind im Spateisenstein häufig vorhanden. Das in Eisenerzen unerwünschte Element Schwefel kann durch Abrösten teilweise entfernt werden. Im Brauneisenstein sind die Gehalte durch Verwitterung der Sulfide geringer. Die Hämatiterze sind nahezu schwefelfrei, jedoch treten lokal geringe Pyritgehalte auf.

Im Siegerlanderz ist stets auch Calciumkarbonat vorhanden. Für die Verwitterung gilt wie bei Magnesium, daß die CaO-Gehalte sehr niedrige Werte annehmen können. Im reinen Spateisenstein ist der MgO-Gehalt immer höher als CaO. Durchschnittlich finden sich 0,4 bis 2 % CaO im ungerösteten Spateisenstein (Bornhardt 1910). Im Roteisenstein sind die CaO-Gehalte aufgrund des beigemengten Calcits äußerst variabel.

[11] Vgl. Anhang A6.

Tab. 4.2. Chemische Zusammensetzung ausgesuchter Gesteine: Siegerland, Dill-Mulde

a) Obere Siegen-Schichten, mittlere Zusammensetzung im Bereich des Siegerland-Antiklinoriums (SCHULZ-DOBRICK 1975).
b) Obersiegen, Tonstein bei Freusburg (SCHULZ-DOBRICK 1975).
c) Ems-Schichten, mittlere Zusammensetzung im Bereich des südlichen Siegerländer Blocks (SCHULZ-DOBRICK 1975).
d) Kieselgallenschiefer, Kondel-Gruppe, Oberems, Haigerhütte bei Haiger (SCHULZ-DOBRICK 1975).
e) Givet, mittlere Zusammensetzung im Bereich Lahn-Dill. Ein hoher Kalkstein- Schalstein- und Spilitanteil äußert sich in hohen TiO_2-, CaO- , MgO-, und Na_2O-Gehalten (SCHULZ-DOBRICK 1975).
f) Givet, Spilit N Eibach (LIPPERT et al. 1970, S. 329).
g) Oberdevon, mittlere Zusammensetzung am Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges (SCHULZ-DOBRICK 1975).
h) Oberdevon: Spilit, Bahnhof Dillenburg (LIPPERT et al. 1970, S. 352).
i) Oberdevon, Hemberg-Rotschiefer bei Dillenburg-Nanzenbach (SCHULZ-DOBRICK 1975).

	Siegen		Ems		Givet		Oberdevon		
	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)
SiO_2	70,20	60,50	70,80	57,30	40,30	45,98	56,90	43,76	59,10
TiO_2	0,72	0,95	0,74	0,92	1,70	2,46	0,86	1,57	0,85
Al_2O_3	12,70	18,70	12,40	18,10	11,80	15,60	13,50	12,23	16,70
Fe_2O_3	2,60	4,00	2,40	2,70	3,00	4,76	3,00	2,51	6,20
FeO	3,30	2,20	2,80	5,20	6,00	8,23	2,50	7,79	1,30
MnO	0,14	0,05	0,10	0,11	0,14	0,17	0,10	0,16	0,09
MgO	1,70	2,20	1,50	2,30	3,60	4,84	2,60	9,51	4,10
CaO	0,60	0,40	1,00	1,70	14,70	4,20	6,60	8,46	0,60
Na_2O	0,80	1,00	0,80	0,80	1,50	4,55	1,20	1,70	1,40
K_2O	2,30	3,60	2,40	3,70	2,20	1,15	3,00	0,50	4,40
P_2O_5	0,13	0,11	0,11	0,21	0,49	0,91	0,14	0,26	0,09

Für die Siegerlanderze ist der hohe Mangangehalt kennzeichnend, der im Spateisenstein 1/6 bis 1/4 des Eisengehaltes betragen kann (BORNHARDT 1910). Durchschnittlich enthält der ungeröstete Spateisenstein 8 bis 9 % MnO. Auch in den Verwitterungszonen ist Mn in hohen Gehalten im Brauneisenstein nachweisbar. Ganz im Gegensatz dazu enthalten die Lahn-Dill-Roteisensteine des Grenzlagers nur geringe Mn-Gehalte. Sie liegen in der Regel unter 0,3 Gew.-% MnO.

Im Spateisenstein ist bis auf wenige Ausnahmen stets auch etwas Kupferkies vorhanden. Nur einige wenige Erzgänge enthalten lediglich Spuren von Kupfer. BORNHARDT gibt Durchschnittsgehalte von 0,15 % Cu an. Bis zu 1% Cu in Siegerlanderzen sind nicht ungewöhnlich. Im Roteisenstein ist Kupfer in den meisten Gängen nur in sehr niedrigen Konzentrationen enthalten. In der Literatur sind entsprechende Kupfergehalte nur selten angegeben, oder als „Spur" aufgeführt. In der Regel liegen die Cu-Gehalte unter 100 ppm (KRONZ 1992a).

Die wichtigsten Elemente zur geochemischen Unterscheidung der Erze sind demnach nur Mangan und Kupfer. Sie müssen in den noch folgenden Untersuchungen zur Erzbasis und Massenbilanzierung ganz besonders berücksichtigt werden.

4. 4. Geochemische Aspekte der Ofenstandorte

Die Karte *(Abb. 4.1)* zeigt mit der Verbreitung der Roteisensteinlagerstätten im SE auch die stratigraphische Abgrenzung der Schichten des Oberdevons der Dillmulde zu den im NW vorkommenden klastischen Sedimenten des Unterdevons. Das Mitteldevon ist nur innerhalb eines relativ schmalen Streifens südwestlich der Unteren Dietzhölze im Arbeitsgebiet aufgeschlossen. Im Mitteldevon (Givet) setzte im Bereich der Dillmulde ein intensiver basischer Vulkanismus ein. Dies hat erhebliche Konsequenzen auf die Zusammensetzung der heute anstehenden Gesteine und der daraus resultierenden Verwitterungsprodukte. Der NW ist durch seine „sauren" Sedimente, die nur gelegentlich durch ebenfalls saure Keratophyr- und Rhyolithtuffe unterbrochen werden, durch hohe SiO_2 und relativ niedrige MgO-, CaO- und Na_2O-Gehalte geprägt. Mit den Vulkaniten (Diabase und Spilite) steigen die TiO_2-, CaO-, Na_2O- und MgO-Gehalte signifikant an. Vulkanische Gesteine setzen sich in oberdevonischen und karbonischen Serien unvermindert fort. Tabelle 4.2 zeigt Durchschnittswerte aus verschiedenen Gesteinen der Dillmulde, gegliedert nach stratigraphischen Aspekten (SCHULZ-DOBRICK 1975),

Tab. 4.3. Gesteins und Bodenanalysen im Bereich der topographischen Karte 1 :25000 Blatt 5216 Oberscheld (BENDER et al. 1997).

a) Braunerde über Metabasalt (Givet/Adorf), 2,5 km NE Platz B 87.
b) Ranker über Metabasaltischen Vulkaniklastiten „Schalstein“ (Givet/Adorf), 2,5 km SSW Platz B 87.
c) Braunerde über „Schalstein“ (Givet/Adorf), 2 km SW Platz B 90.
d) Braunerde über Tonschiefer (Nehden-Stufe), 1,5 km SE Platz B 87, 1,5 km N Platz B 90.

	a) Cv	Gestein	b) Cv	Gestein	c) Bv	Gestein	d) Bv	Gestein
SiO_2	61,60	46,10	50,20	33,70	54,60	35,90	67,10	62,10
TiO_2	3,28	3,24	3,70	2,71	3,64	2,55	0,96	0,78
Al_2O_3	16,30	15,50	16,80	12,50	19,20	12,50	16,30	15,20
Fe_2O_3	9,64	12,91	16,69	10,79	13,06	10,00	7,98	7,76
MnO	0,27	0,11	0,05	1,15	0,18	0,25	0,14	0,10
MgO	2,10	4,80	2,60	2,50	2,90	3,30	2,40	3,80
CaO	0,58	11,19	2,92	31,29	1,22	32,09	0,14	5,45
Na_2O	1,30	2,40	0,30	0,40	1,50	0,80	0,80	0,80
K_2O	4,53	2,85	6,07	4,14	3,28	1,99	4,02	3,89
P_2O_5	0,45	0,90	0,63	0,81	0,44	0,63	0,13	0,10

sowie repräsentativer Einzelproben (Lippert et al. 1970, Schulz-Dobrick, 1975).

Die Beziehung zwischen Gesteinsuntergrund und überlagerndem Boden ist in Tabelle 4.3 dargestellt. Für vier Bodenprofile innerhalb des topographischen Blattes Oberscheld ist die chemische Zusammensetzung des Gesteins und jeweils eines Bodenhorizonts (B oder C-Horizont) angegeben (Bender et al. 1997). Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Analysen auf eine wasser- und CO_2-freie Basis normiert. Die Lokalitäten der Bodenproben befinden sich alle im Bereich der vulkanischen Serien der Dillmulde in der Nähe der Grabungsplätze B 87 und B 90 *(Abb. 4.1)*. Ein Vergleich der Bodenanalysen mit der pauschalchemischen Zusammensetzung des Ofenwandmaterials beider Ofenstandorte erfolgt in Kapitel 11 (s. u.). Chemisch zeichnen sich die auf Metabasalten und „Schalstein“ auflagernden Böden durch erhöhte TiO_2-, MgO- und Na_2O-Gehalte aus. Im Vergleich zum Ausgangssubstrat reichern sich Alkalien und Titan während der Verwitterung an. Im Gegensatz dazu wird CaO stark abgeführt.

5. PROSPEKTIONSERGEBNISSE DES DIETZHÖLZETAL-PROJEKTES

Für die hier vorgelegten Untersuchungen wurden von den etwa 350 Fundstellen im Dietzhölzetal-Projekt 92 Schlackenplätze beprobt, davon entfallen 8 auf archäologische Ausgrabungen, deren Untersuchung intensiver erfolgte (*Abb. 4.1*, Karte). Hinzu kommen weitere Fundstellen außerhalb der Lahn-Dill-Region. Der überwiegende Teil der eisenmetallurgischen Aktivitäten ist in das Hochmittelalter und die frühe Neuzeit zu stellen (vgl. S. 377). Ein Schlackenplatz umfaßt jeweils etwa einige 10er Tonnen Schlacke. Lammers (1995) schätzt die Schlackenmenge für den Rennofenstandort B 88 auf 25 Tonnen und bezeichnet die Größe dieser Verhüttungsstelle als durchschnittlich für das Dietzhölzetal (s. auch Beitrag Lammers S. 390 ff.). Die etwa 300 Schlackenplätze im Kernbereich des Untersuchungsgebietes ergeben somit eine Schlackenmenge von rund 7500 Tonnen. Nicht berücksichtigt sind dabei die um die Jahrhundertwende abgetragenen Schlackenhalden, deren Material aufgrund der hohen Eisengehalte besonders während der Zeiten des Rohstoffmangels in den modernen Eisenwerken eine willkommene zusätzliche Eisenquelle darstellten. Insbesondere die größten Schlackenhalden wurden abgetragen. Doch selbst wenn sich die gesamte Kapazität der erzeugten Schlacken in der Dietzhölzregion auf einige 10000 Tonnen belaufen sollte, so nimmt sich diese Menge verteilt auf den datierbaren Zeitraum von mindestens 300 Jahren doch eher bescheiden aus, ist andererseits aber auch schon nicht mehr als „bäuerliche Eigenproduktion“ anzusehen (s. auch S. 390 ff.). Eine Besonderheit stellt der Kupferverhüttungsplatz B 97 dar, der in die Latènezeit datiert (377-173 BC: Jockenhövel 1995a, Willms 1995a; s. S. 350 ff.).

Abbildung 4.1 (Karte) zeigt die Verbreitung der aufgefundenen Verhüttungsstellen. Diese Verbreitungskarte erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da das Gebiet nicht überall flächendeckend begangen wurde. Für das Dietzhölzetal, das Scheldetal und das Nanzenbachtal (zwischen Schelde und Dietzhölze) ist

Tab. 5.1. Archäologische Ausgrabungen und ihr natürliches Umfeld

Platz	**Alter**	**Art, Erzbasis, Geologie**
B 19	14. Jhd.	Eisenverhüttung, Roteisenstein, jüngster Platz, abgewandeltes Verfahren, Quartäre Auelehme, Hanglehme und Fließerden
B 88	13./14 Jhd.	Eisenverhüttung, Roteisenstein. Quarzitischer Sandstein der Höllberg-Schichten, Unter-Ems Stufe
A 68	11.–13. Jhd. (2 Öfen)	Eisenverhüttung, Roteisenstein Grenzbereich der Mandeler Schichten und Kieselgallenschiefer, Ober-Ems (Unter-Devon); Tonsteine und Tonschiefer
B 51	13. Jhd.	Eisenverhüttung, Roteisenstein. Kieselgallenschiefer, Ober-Ems, Tonsteine; quartäre Hanglehme
B 85	14. Jhd.	Schmiede, keine Verhüttung. Pleistozäner Solifluktionsschutt; Lehme, Lößlehme
B 87	11./12. Jhd. (2 Öfen)	Eisenverhüttung, Roteisenstein, Givet-Stufe (Mittel-Devon); Tonschiefer und Sandsteine
B 90	14. Jhd. (2 Öfen)	Eisenverhüttung, Roteisenstein, Lage innerhalb der Erzvorkommen Basalt. Laven und Vulkaniklastika („Schalstein“) des Ober-Devon
B 97	BC 377–173	Kupferverhüttung, keine Erze vorhanden. Quarzitischer Sandstein, Ems-Quarzit, Ober-Ems, in der Verebnung Solifluktionsschutt, Lehme, Lößlehme

jedoch von einer flächendeckenden Erfassung der Verhüttungsaktivität auszugehen.[12]

Vorweg sind folgende Ergebnisse der Prospektion richtungweisend (s. auch S. 53 ff.):

- Die Schlackenplätze reihen sich bis auf wenige Ausnahmen bevorzugt entlang der Bachläufe auf.
- Die Verhüttungsplätze konzentrieren sich an den Oberläufen und Quellmulden der Bäche.
- Im eigentlichen Verbreitungsgebiet des Roteisensteingrenzlagers ist entgegen den Erwartungen nur eine äußerst spärliche Verhüttungsaktivität nachzuweisen.
- Roteisenstein als Fund auf den Schackenhalden belegt, daß dieser bis zu 20 km nach N zu den Verhüttungsplätzen transportiert wurde. Die chemische Zusammensetzung der Schlacken bestätigt diesen Sachverhalt. Schlackenplätze an der Lahnquelle (NW 22-23) und am Oberlauf der Sieg (NW 5, NW 19) stellen die äußerste bekannte Verbreitungsgrenze der Nutzung dieser Erze dar. Die Prospektion im NE der Verbreitungskarte über die Wasserscheide zwischen Dietzhölze und Lahn hinweg erbrachte nur noch vereinzelte Schlackenplätze. Hier endet allmählich das Gebiet erhöhter Verhüttungsaktivität.
- Die Wasserscheide zwischen Lahn-Dill und der Sieg markiert etwa die Grenze der Nutzung zwischen Siegerland-Erzen und Lahn-Dill-Roteisenstein. In einem schmalen Mischgebiet scheinen beide Erztypen genutzt worden zu sein.
- Westlich dieser Wasserscheide wurden ausschließlich Siegerlanderze verwendet. Stichprobenhafte Begehungen einiger Täler belegen ebenfalls flächendeckende Verhüttungsaktivität, jedoch in geringerer Intensität als im Dietzhölzetal.

Die acht Projektgrabungen wurden durch Mitarbeiter des Seminars für Ur- und Frühgeschichte der Universität Münster zwischen 1991 und 1993 durchgeführt. Die mineralogische Beprobung der Ausgrabungen erfolgte intensiver, insbesondere im Hinblick auf die teilweise noch erhaltenen Ofenböden und noch mit Schlacke gefüllten Abstichrinnen. Die Auswahl der Grabungsplätze sollte einen repräsentativen Querschnitt über die Verhüttungsaktivitäten in der Region liefern. Insbesondere Kriterien wie geographische Lage, Größe, Bezug zur Erzbasis und Abweichung zur „Normalstruktur“ gingen in diese Auswahl ein (Willms 1995b). *Tabelle 5.1* charakterisiert kurz die Grabungsplätze.

[12] Nähere Angaben zur Prospektion finden sich in Jockenhövel 1995a.

5. 1. Vergleichsmaterial

Um kein einseitiges Bild der Eisentechnologie, speziell des Rennfeuerverfahrens im Dietzhölzetal-Gebiet zu erhalten, wurden zum Vergleich weitere Proben in die Untersuchungen einbezogen. Dies sind erstens Eisenschlacken aus Regionen außerhalb des Dietzhölzetales. Sie entstammen sowohl der Eisenverhüttung als auch der Eisenverarbeitung unterschiedlichster Zeitstufen. Zweitens wurden auch Schlacken der Kupfertechnologie untersucht. Die Schlacken des latènezeitliche Fundplatzes B 97 sind den olivinreichen Rennfeuerschlacken ähnlich. Einige der im Dietzhölzetal beprobten Schlacken der Kupfermetallurgie weichen jedoch von diesen Zusammensetzungen ab. Zur Abgrenzung wurden auch solche Proben in die Untersuchungen mit einbezogen. Die wichtigsten Vergleichsproben außerhalb des Dietzhölzetal stammen von:

- Obersdorf, Siegerland,
- Niederschelden, Giebelwald, E von Siegen,
- Rudersdorf, Siegerland,
- Kerspetalsperre bei Kierspe,
- Hubertushütte bei Sitzerath-Bierfeld, Saarland,
- Dutenhofen/Lahn, Schlacken mit latènezeitlichen Beifunden.

Bei Obersdorf südwestlich von Siegen wurde 1957 durch O. Krasa ein latènezeitlicher „Eisenschmelzofen“ ausgegraben und rekonstruiert (Gilles 1958a). Die Rekonstruktionen der latènezeitlichen Öfen durch Krasa erbrachten Innendurchmesser von 0,6 bis 0,7 m. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang die Vermutung der damaligen Ausgräber, daß die spät-latènezeitlichen Öfen mit Windzug, d. h. ohne künstliche Gebläse funktioniert haben sollen. Aus der Silberquelle standen einige Schlacken zur Verfügung (Obersdorf Silberquelle: S-93, S-94, S-95). Es handelt sich dabei sowohl um Fließschlacken mit fingerartigem Fließgefüge, als auch eine scharfkantige Ofenschlacke mit zahlreichen Holzkohleeindrücken. Der hohe Mangangehalt dieser Schlacken (Gilles 1958a) ist auf die Verwendung der unmittelbar am Schlackenplatz anstehenden Siegerland-Erze zurückzuführen.

Zwei von Krasa beschriebene latènezeitliche Ofenstandorte (Krasa 1931, Gilles 1958b) konnten aufgesucht und beprobt werden (Niederschelden, Giebelwald: S-267, S-268). Die Schlacken sind morphologisch mit den Schlacken aus Obersdorf vergleichbar. Insbesondere zeigen sie manchmal feinere fingerartige Fließstrukturen, die in dieser Art bei Schlacken aus dem Dietzhölzetal seltener zu beobachten sind. Die Beprobungsstellen liegen in unmittelbarer Nähe zahlreicher Pingenfelder und aufgelassenen Eisenerzgruben. 1,5 km südöstlich von Rudersdorf konnte ein latènezeitlicher Siedlungsplatz beprobt werden (C 17: *Abb. 4.1*).[13] Da eine Grabung vorausgegangen war, befanden sich die Schlacken nicht mehr *in situ*. Sie sind vermutlich alle eisenverarbeitenden Schmiedeprozessen zuzuordnen (Schubert 1993). Als Besonderheit ist eine äußerst manganreiche Probe (S-151) sowie Proben mit metallischem Kupfer (Proben 2258, 2259) hervorzuheben, die auch die Verwendung von Buntmetall in dieser Schmiede nahelegen.

1993 konnten in der zu diesem Zeitpunkt trokkengelegten Kerspetalsperre bei Kierspe (Bergisches Land, S Lüdenscheid) Schlackenplätze von sog. Massenhütten aufgesucht werden.[14] Sie sind in das 13. und 14. Jahrhundert zu datieren und zählen wohl zu den frühesten Floßöfen in Deutschland (Knau & Sönnecken 1993). Allein im Bereich der Talsperre sind durch Knau und Sönnecken sieben „Massenhütten“ und neun Frischhütten lokalisiert worden. Neben Glasschlacken aus dem Floßofen wurden Frischschlacken und Schlacken aus einem benachbarten mittelalterlichen Rennofen in diese Untersuchung einbezogen.

Mit der Auswahl von Proben aus der ehemaligen Hubertushütte zwischen Sitzerath und Bierfeld (Saarland) wurde gezielt auf Material aus einem neuzeitlichen, frühindustriellen Fertigungsprozeß zurückgegriffen. Das Werk bestand aus einem Hochofen und zeitweise zwei Hammerwerken, die zur Weiterverarbeitung des Roheisens dienten. Die Hütte wurde um 1757 gegründet und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts aufgegeben (Braun 1991). Beprobt wurden Hochofenschlacken, Metall und Frischschlacken. Besonders der Frischprozeß läßt sich anhand der aufgefundenen großen Schlackenklötze eindeutig nachweisen. Vor der Erfindung des Puddelprozesses 1784 durch Cord mußten im sogenannten „Kaltfrischen“ die Roheisenmasseln im Holzkohlefeuer von Verunreinigungen befreit werden (Osann 1944). Zahlreiche Holzkohleeinschlüsse in den Wüstit-Fayalitschlacken weisen auf die Art des Verarbeitungsprozesses hin. Damit stand gesichertes Material zum Vergleich mit ähnlichen Schlacken aus dem Dietzhölzetal zur Verfügung.

[13] Den Hinweis auf diese Fundstelle verdanken wir Frau A. H. Schubert, Westfälisches Museum für Archäologie, Amt für Bodendenkmalpflege, Außenstelle Olpe.

[14] Die erste Begehung erfolgte auf freundliche Einladung von Herrn H.-L. Knau (Kierspe) und Dr. M. Sönnecken (Lüdenscheid). Nachfolgend wurden intensive Ausgrabungen durchgeführt, die zwei komplette Verhüttungsöfen zu Tage brachten (Willms 1997, Jockenhövel 2000). Die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Untersuchung von Material aus insgesamt vier archäologischen Ausgrabungen in der Region (Plätze Nr. 11, 72, 90, 105) sind Gegenstand einer eigenen Publikation (Keesmann & Kronz 2003).

5. 2. Probenauswahl und Probenvorbereitung

In die pauschalchemischen Untersuchungen und die Phasenanalyse wurden alle noch zugänglichen Komponenten, die den Schmelzprozeß beeinflussen, einbezogen. Dazu gehören Schlacke, Erz und Ofenwand. Metall war in Form der häufig in der Schlacke noch vorhandenen metallischen Einschlüsse zugänglich. Ein weiteres Problem stellt das Brennmaterial dar, das in allen untersuchten metallurgischen Verfahren aus Holzkohle bestand. Für die Bilanzierung des Stoffhaushaltes ist die Zusammensetzung der Aschen wichtig (vgl. Kapitel 12). Holzkohlen sind zwar häufig noch reliktisch nachzuweisen. Dieses hochporöse Material ist deutlich verändert und es ist zweifelhaft, ob seine aktuelle Zusammensetzung noch der ursprünglichen entspricht. Auf eine chemische Untersuchung der Holzkohlenrelikte mußte deshalb verzichtet werden.

Schon das makroskopische Erscheinungsbild mancher Schlacken läßt auf eine oft extrem heterogene Zusammensetzung schließen, die eine pauschalchemische Untersuchung von vornherein fragwürdig macht. Im Gegensatz zu beispielsweise magmatischen Gesteinen sind die Schlackenschmelzen im äußerst eng begrenzten Raum eines Schmelzofens von wenigen Dezimetern Durchmesser entstanden. Zudem ist das Bildungsmilieu durch große Gradienten der physikalischen Parameter Temperatur und Sauerstoffdruck zwischen Lufteintritt (unten) und Gasaustritt (oben) gekennzeichnet. Noch extremeren Bildungsbedingungen sind Fließschlacken ausgesetzt. Sie erstarren nach dem Abstich innerhalb weniger Sekunden bis Minuten. Zumindest an ihrer Oberfläche steigt der Sauerstoffpartialdruck nach dem Abstich von ca. 10^{-15} bar bei ca. 1000 °C (Fe-FeO-gepuffertes System) auf 0,2 bar. Um die eigentlichen Schmelzen chemisch in Bezug zum ermittelten Phasenbestand zu setzen, wurden möglichst homogene, makroskopisch unkontaminierte Partien aus den Schlackenproben herausgesägt. Für den Bezug zwischen Phasenbestand und pauschalchemischer Zusammensetzung eigneten sich insbesondere die Reststücke der Scheiben, aus denen die polierten Dünnschliffe hergestellt wurden. Besonders Kontaminationen durch SiO_2-reiche Ofenwand können zu erheblichen Fehlern bei der Interpretation der Zusammensetzung von Schlacken führen. Die großen Streuungen in der chemischen Zusammensetzung von Fayalitschlacken einiger Autoren scheinen auf derartige Verunreinigungen hinzuweisen. So zeigen beispielsweise bei Oelsen & Schürmann (1954) und Yalçin & Hauptmann (1995) die Projektionen der pauschalchemischen Zusammensetzungen eisenreicher Fayalitschlacken Streuungen bis in Bereiche mit Liquidustemperaturen über 1350 °C. Unabhängig von der Tatsache, daß Projektionen komplexer Vielstoffsysteme in Dreistoffsysteme immer eine mehr oder weniger starke Verzerrung gegenüber den realen Verhältnissen bewirken, deutet diese große chemische Variation von Schlacken eines Technologieschrittes darauf hin, daß solche Analysen nicht die tatsächlichen Schmelzen repräsentieren. Es erscheint vielmehr naheliegend, daß die analysierten Proben mit unaufgeschmolzenem Material kontaminiert waren. Die Beobachtung an eigenen heterogenen Proben belegt oftmals diese Kontamination, die im wesentlichen aus nicht aufgeschmolzenen SiO_2-reichen Ofenwandfragmenten besteht. Wie wichtig gezielte Beprobung ausschließlich der repräsentativen Schmelzbereiche ist, bestätigen die Untersuchungsergebnisse von Serneels (1993). Die von ihm untersuchten fayalitischen Schlacken aus der Westschweiz zeigen im System f-A-S durchaus ähnliche Streufelder wie die eigenen Arbeiten aus dem Dietzhölzetal (Kronz 1992a).

Die Probenaliquote in der hier vorgelegten Arbeit wogen oft weit unter 100 Gramm. Die besonders sorgfältige Beprobung in möglichst kleinen und unkontaminierten Bereichen liefert aber dennoch repräsentative Aussagen zur Zusammensetzung der Schmelzen innerhalb der noch zu diskutierenden Fehlergrenzen. Das zeigt die Beprobung großer Ofenböden von 30 bis 50 cm Durchmesser an verschiedensten Stellen. Sie führte zu weitgehend übereinstimmenden Ergebnissen. Beispiele sind die Analysen S-246, S-247 (Dillenburg-Nanzenbach: Platz B 90, Ofen 1) und S-276, S-277 (Dietzhölztal-Ewersbach: Platz A 68).

6. ANALYSENMETHODIK

6. 1. Pauschalchemische Analyse[15]

Repräsentative Erz-, Ofenwand- und Schlackenproben wurden zu homogenen Pulvern mit Korngrößen unter 63 µm zerkleinert. Metallisches Eisen in Schlacken wurde, falls in größerer Menge vorhanden, mittels Handmagnet abgetrennt. Nach Trocknung bei 105 °C stellen diese Pulver das Ausgangsmaterial für die pauschalchemische Analyse dar. Aus den bereits vorliegenden Erkenntnissen zur chemischen Zusammensetzung von Schlacken verschiedenster Typen und Ofenwandmaterial war auch bei unseren Proben mit einer sehr variablen chemischen Zusammensetzung zu rechnen. Zwar ist im Röntgenfluoreszenzlabor im Institut für Geowissenschaften

[15] Im Rahmen der Untersuchungen zum Lahn-Dill-Projekt wurden einige neue Analysenverfahren entwickelt. Sie können hier nicht im Einzelnen dargestellt werden. Wir verweisen hierzu auf die Dissertation von A. Kronz (Kronz 1998). Gleiches gilt für die vollständige Darstellung der vielen Analysendaten und die phasenpetrologischen Untersuchungen.

eine Meßroutine entwickelt worden, sehr eisenreiche Proben (bis 50 Gew.-% Fe_2O_3) nach Verdünnung mit SiO_2 zu messen (Kronz 1992a); dennoch ließen die zu erwartenden Schwierigkeiten neue Wege zur pauschalchemischen Charakterisierung der Proben angeraten erscheinen. Zu diesen Schwierigkeiten zählen immer noch die Unwägbarkeiten bei der Herstellung der Glastabletten mit Lithiumtetraborat, die insbesondere bei Gegenwart erhöhter Konzentrationen bestimmter Elemente (z. B. Kupfer) aufgrund innerer Spannungen gerne zerspringen. Zudem wären für außergewöhnliche Chemismen, d. h. höhere Konzentrationen „unüblicher" Elemente, eigene Eichreihen für die wellenlängendispersive Röntgenfluoreszenzanalyse erforderlich. Der hierfür erforderliche Aufwand ist im Verhältnis zu der dann oft geringen Probenzahl nicht zu rechtfertigen. Deshalb wurde ein Verfahren gesucht, daß bei relativ geringen Substanzmengen eine große Flexibilität bezüglich der Elementauswahl, bei hinreichender Genauigkeit gewährleistet. Die Herstellung von Schmelzen und deren schnelle Abkühlung zu Gläsern mit anschließender Untersuchung an der Elektronenstrahlmikrosonde stellte in dieser Hinsicht ein geeignetes Verfahren zumindest für die Probengruppe der Schlacken dar.

Die pauschalchemische Hauptelementzusammensetzung der Erze, einiger Schlacken und die Spurenelementgehalte ausgewählter Proben wurden mittels der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) (PHILIPS, PW 1404) in Mainz am Institut für Geowissenschaften, Lehreinheit Mineralogie ermittelt. Gesamtschwefel, Gesamtkohlenstoff wurden infrarotspektrometrisch als SO_2 und CO_2 aus der Gasphase quantifiziert.

6. 2. Phasenanalyse

Der Schwerpunkt der hier vorgestellten Untersuchungsmethoden liegt in der Phasenanalyse. Diese mineralogischen Untersuchungsmethoden sind einerseits polarisationsmikroskopische Verfahren und andererseits die mikrochemische Analyse mittels Elektronenstrahlmikrosonde.

Die quantitative chemische Phasenanalyse erfolgte ausschließlich wellenlängendispersiv (WDS) an der Elektronenstrahlmikronde (CAMECA, CAMEBAX Microbeam) am Institut für Geowissenschaften der Universität Mainz.[16] Die WDS-Analyse zeichnet sich durch die hohe spektrale Auflösung und gute Nachweisgrenzen aus. Dennoch muß auch für die WDS-Analyse die Standardauswahl und die Eliminierung möglicher Linienüberlappungseffekte gezielt auf das jeweilige Analysenproblem angepasst werden.

Analytisch waren drei Fragenbereiche besonders interessant (zu den Details Kronz 1998):
- Hauptelementzusammensetzung von Oxiden, Silikaten und Sulfiden,
- Sauerstoffgehalt in Oxiden,
- Spurenelementgehalte in metallischem Eisen.

Elektronenoptische Bildmethoden wurden an einer repräsentativen Auswahl von Präparaten eingesetzt. Sie dienen hauptsächlich der Gefügebeurteilung und unterstützen die optischen Untersuchungen. Gegenüber lichtoptischen Methoden werden jedoch erheblich höhere Auflösungen erreicht. Alle Bilder wurden an der 1995 neu installierten Elektronenstrahl-Mikrosonde (JEOL JXA 8900 RL) am Institut für Geowissenschaften der Universität Mainz erstellt. Als Bildmethoden kamen Rückstreuelektronenbilder und Sekundärelektronenbilder zum Einsatz. Insgesamt 115 Bilder einer ausgesuchten Auswahl von bearbeiteten Proben stehen in digitalisierter Form auf einem CD-ROM Datenträger beim Urheber (AK) zur Verfügung. Die in dieser Arbeit verwendeten Bildnummern entsprechen einem im Mikrosondenlabor des Institutes für Geowissenschaften in Mainz installierten Archivierungssystems, wo sie jederzeit abrufbar sind.

7. PAUSCHALCHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DER UNTERSUCHTEN MATERIALIEN

(vgl. Anhänge A 2, A 4, A 6)

Bereits oben wurden die grundlegenden pauschalchemischen Charakteristika von Rennfeuerschlacken dargestellt *(Abb. 2.2)*, wie sie sich aus Literaturdaten ergeben, auch im Vergleich zu anderen Schlackentypen der Eisentechnologie. Die typischen Rennfeuerschlacken des Dietzhölzetales lassen sich in einem Dreistoffsystem FeO-Al_2O_3-SiO_2 (f-A-S) grob charakterisieren. Obwohl damit oft über 90 bis 95 Gew.-% der pauschalchemischen Zusammensetzung erfaßt sind, ist eine solche Darstellung für das komplexe Schmelzsystem unzureichend. Wie noch gezeigt wird, führt die Berücksichtigung der weiteren Komponenten in den Systemen zu deutlich modifizierten Interpretationsergebnissen. Trotzdem ist das System f-A-S zur ersten Orientierung und Abgrenzung der verschiedenen Untersuchungsmaterialien und Technologien geeignet *(Abb. 7.1)*. Auf den ersten Blick scheinen die Fayalitschlacken eine erhebliche Streubreite aufzuweisen. Hier sind jedoch von vornherein folgende

[16] Herrn Dr. B. Schulz-Dobrick, Leiter des Labors für Röntgenfluoreszenzanalyse und Elektronenstrahl-Mikrosonde, sei an dieser Stelle ganz herzlich für seine langjährige Unterstützung und Zusammenarbeit gedankt.

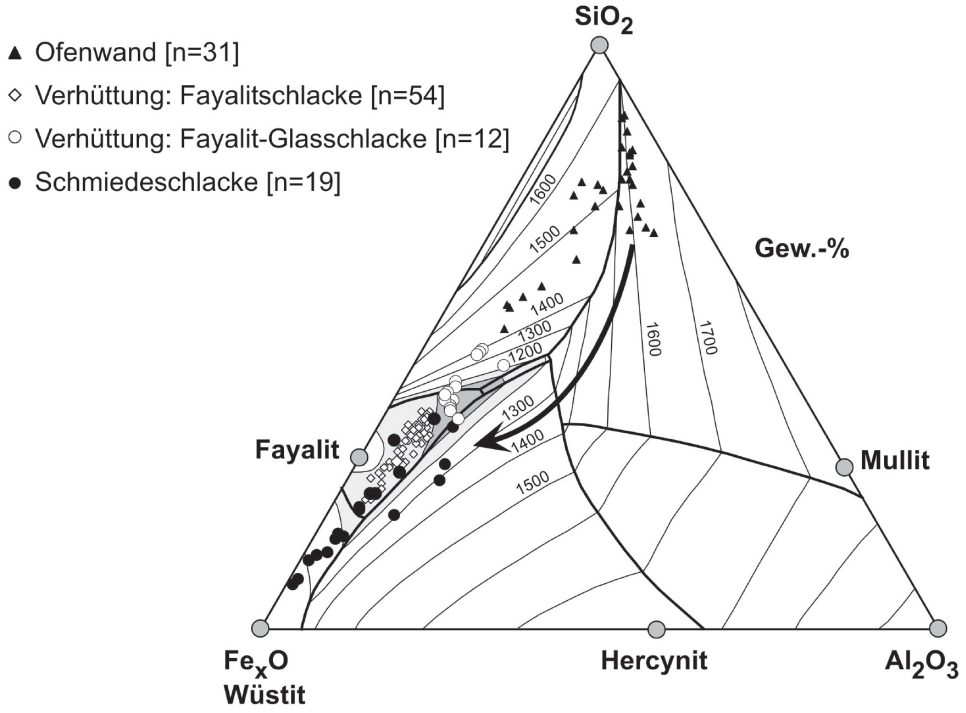


Abb. 7.1. Projektion pauschalchemischer Zusammensetzungen in das System FeO-Al2O3-SiO2 (f-A-S). Kotektische Linien und Isothermen nach OSBORN & MUAN (1960).

Einschränkungen zu berücksichtigen: SiO_2-reiche Proben können manchmal auf eine Kontamination der Schlacke durch Ofenwandfragmente zurückgeführt werden (s.o.). Diese Zusammensetzungen geben dann nicht mehr das eigentliche Schmelzsystem wieder. Sehr eisenreiche Proben entstammen nicht immer der Verhüttung, sondern sind Verarbeitungs- bzw. Schmiedeprozessen zuzuorden. Auch diese müssen gesondert betrachtet werden. MnO kann in den Fayalitschmelzen das Eisen in erheblichem Maße ersetzen. Das reine System f-A-S ist hier nicht anwendbar.

Betrachtet man nur die eigentlichen und nicht kontaminierten fayalitischen Verhüttungsschlacken, so zeigt sich eine deutliche Häufung um einen Mittelwert bei etwa 30 Gew.-% SiO_2 und etwa 60 Gew.-% FeO. Erstaunlicherweise wurde dieser Wert auch als Durchschnittszusammensetzung einer Stichprobe der Fließschlacken auf einem Grabungsplatz ermittelt (B 88). Dazu wurden etwa 30 kg ausgesucht unkontaminierter Fließschlacke zu einer homogenen Standardprobe verarbeitet. Die Analyse ergibt 30,2 Gew.-% SiO_2 und 58,7 Gew.-% FeO (S-142). Es deutet sich also hier bereits an, daß sich diese Zusammensetzung als für den Schmelzprozeß günstig erweist. Berücksichtigt man in manganhaltigen Schlacken (MnO > 1 Gew.-%) auch das MnO, so ergibt die Summe MnO + FeO ebenfalls einen Durchschnittswert von ca. 60-61 Gew.-%. Da Mangan überwiegend aus dem Erz stammt und vollständig in der Schlacke verbleibt, führen erhöhte MnO-Gehalte im Erz zu einem erhöhten Eisenausbringen, allerdings mit bestimmten Konsequenzen für die Metallzusammensetzung (s. u.).

7. 1. System (f+MnO)-A-S

Die *Abbildung 7.1* zeigt die Projektion der pauschalchemischen Zusammensetzung von 85 manganarmen Schlacken- und 31 Ofenwandproben aus dem Arbeitsgebiet in das Schmelzsystem FeO-Al_2O_3-SiO_2 . Auffallend ist der relativ enge Streubereich des Si/Al-Verhältnisses der Schlacken. Der überwiegende Teil der Schlacken projiziert in das Fayalit-Liquidusfeld. Einige Proben liegen im Wüstitfeld. Nur wenige Proben haben eine Zusammensetzung im Bereich innerhalb der 1150 °C-Isotherme mit den Eutektika bei 1083 °C und 1088 °C. Diese Proben, die jüngeren Verhüttungsplätzen zuzuordnen sind, zeigen in ihrem Phasenbestand oft nur Fayalit in Glasmatrix. Typische kotektische Gefüge, die auf niedrige Erstarrungstemperaturen hindeuten, fehlen aufallenderweise in diesen Proben. Umgekehrt zeigt der Großteil der Schlacken, deren Zusammensetzung sich in das Fayalitfeld zwischen der 1150°- und der 1200°-Isotherme projiziert, kotektische Gefüge. Dies kann aber nur bedeuten, daß das zugrundegelegte System f-A-S die Erstarrungsverhältnisse der komplexer zusammengesetzten Schmelzen nur ungenügend darzustellen erlaubt. Die Verteilung der Projektions-

Tab. 7.1. Chemische Zusammensetzung von Kalsilit, Formel normiert auf 32 Sauerstoffatome (Probe 2262, Rudersdorf, Ziegenberg).

Nr.	40	41	43	71	73	76	77
SiO_2	39,45	39,37	39,45	39,20	39,43	38,80	39,14
TiO_2	0,03	n.n.	0,04	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Al_2O_3	30,61	30,71	30,39	29,62	30,07	29,76	30,47
V_2O_3	n.n.	0,03	n.n.	0,02	n.n.	n.n.	0,04
FeO	0,91	1,08	1,04	0,90	0,71	1,22	1,32
MnO	0,54	0,70	0,51	0,29	0,40	0,42	0,45
MgO	n.n.	0,02	0,04	0,02	n.n.	n.n.	n.n.
CaO	n.n.	n.n.	n.n.	0,02	n.n.	0,08	n.n.
Na_2O	0,86	1,03	0,99	1,23	0,92	1,35	1,07
K_2O	28,52	28,36	27,46	27,08	28,79	26,47	27,09
P_2O_5	0,03	0,03	0,05	0,06	n.n.	0,07	0,05
∑	100,94	101,34	99,98	98,46	100,33	98,20	99,64
	40	41	43	71	73	76	77
K	7,59	7,53	7,34	7,35	7,72	7,20	7,27
Na	0,35	0,42	0,40	0,51	0,38	0,56	0,44
Ca	–	–	–	0,01	–	0,02	–
Si	8,23	8,19	8,27	8,34	8,29	8,27	8,23
Al	7,53	7,53	7,51	7,42	7,45	7,48	7,55
Fe	0,16	0,19	0,18	0,16	0,12	0,22	0,23
Mg	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
V	–	0,00	–	–	–	–	0,01
Ti	0,00		0,01	–	–	–	–
P	0,00	0,01	0,01	0,01	–	0,01	0,01
Mn	0,10	0,12	0,09	0,05	0,07	0,08	0,08
Kat-∑	23,96	24,00	23,83	23,86	24,03	23,84	23,82

punkte entlang einer gedachten Linie legt nahe, es könne sich hier um einen kotektischen Bereich innerhalb des Mehrstoffsystems handeln. Die Projektion in andere Dreistoffsysteme wie etwa Fe_xO-CaO-SiO_2 (f-C-S) erhöht lediglich die „Verzerrung“ des realen Systems.

Die Standardabweichung für 90 ausgesuchte Verhüttungsschlacken aus dem Dietzhölzetal beträgt für Al_2O_3 ± 4,7 % (1 σ-Intervall). Bezüglich der FeO- und SiO_2-Gehalte scheint das System bei möglichst geringen Schwankungen der Liquidustemperaturen eine weit größere Variabilität zuzulassen. Aus *Abbildung 7.2* geht hervor, daß MnO in den manganhaltigen Schlacken anscheinend FeO ersetzt, ohne wesentliche Änderungen in den Elementverhältnissen.

Nicht alle beprobten Erze scheinen für den Verhüttungsprozeß geeignet gewesen zu sein, solche mit geringeren Eisengehalten sind wohl als Abfälle zu interpretieren. Das SiO_2/Al_2O_3-Verhältnis der Verhüttungschlacken bewegt sich zwischen 10 bis 20. Aber nicht alle Erzzusammensetzungen haben dieses SiO_2/Al_2O_3-Verhältnis. Demnach sind zusätzlich noch andere Komponenten erforderlich, um die Schlackenzusammensetzungen zu erklären (Kronz 1992a). Klar grenzen sich die besonders glasreichen Fayalitschlacken ab. Sie stammen vor allem von dem jüngeren Verhüttungsplatz B19 (s. S. 219 ff.) und aus einem großen Ofenboden aus Platz A 68 (s. S. 158 ff.).

7. 2. System „C-f-A-S“

Abbildung 7.2 verdeutlicht den relativ engen Streubereich der Verhüttungsschlacken. Die „flache“ Verteilung der darstellenden Punkte stützt die Vermutung, daß hier eine kotektische Fläche vorhanden sein könnte. Die Zusammensetzung der Ofenwand variiert je nach Aufschmelzgrad und Kontamination. Ein Mischungstrend zu den Schlacken ist zu erkennen (vgl. *Abb. 7.1*). Damit stellt sich die Frage, inwieweit Ofenwandmaterial den Chemismus der Schmelzen beeinflußt. Floß- und frühe Hochofenschlacken (vgl. Anhang A 17) (Kierspe: „Kie“; Hubertushütte: „Hub“) verlassen deutlich den Bereich der eisendominierten Zusammensetzungen. Aus diesen Schmelzen kristallisiert kein Olivin mehr. Schwarze Glasschlacken

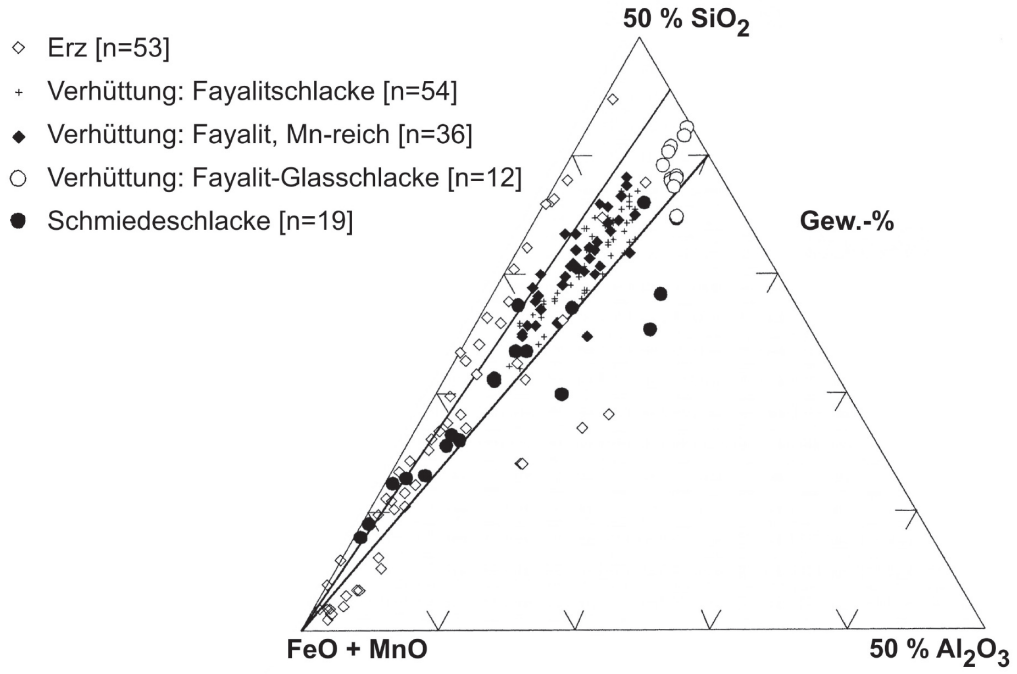


Abb. 7.2. Pauschalchemische Zusammensetzung der DHT-Erze und Schlacken im Teilsystem (FeO+MnO)-Al2O3-SiO2. 50 %-Ausschnitt der (FeO + MnO)-Ecke.

(„Gls“, S-154, S-155, Rittershausen) entstammen vermutlich ebenfalls einem frühen Floßofen. Sie unterscheiden sich stark im CaO-Gehalt. Vier abgesonderte Analysen mit höheren SiO_2-Gehalten sind dem Platz B 19 zuzuordnen.

Schmiede- und Frischschlacken weisen eine erhebliche Variationsbreite auf. Sehr aluminiumreich sind die Proben von Kierspe, Hubertushütte (Frischprozeß), eine vermutlich latènezeitliche Schlacke von Dutenhofen/Lahn (S-202) und eine Probe von der Grabung B 51 (S-256). Die Frischschlacken der Hubertushütte enthalten oft über 80 Gew.-% FeO, sind also keineswegs mehr „niedrigstschmelzend“.

Abbildung 7.2 versucht, möglichst viele Komponenten in einem räumlichen System darzustellen. Gleichwohl ist die Zusammenfassung zu einem Vierstoffsystem nicht ganz ohne Willkür. Während für FeO, MnO und MgO noch isomorphe Ersatzmechanismen in den wichtigsten Phasen (Wüstit, Olivin und Spinell) angenommen werden dürfen, ist die Zusammenfassung von K_2O, CaO und Na_2O durchaus problematisch. Für Feldspat-dominierte Systeme träfe dies zwar zu, in den hier vorliegenden feldspatarmen bzw. gänzlich feldspatfreien Schlacken ist eine derartige Zusammenfassung aber abzulehnen. Während sich Kalium fast ausschließlich im Leucit konzentriert, ist Calcium in Abhängigkeit von der SiO_2- Aktivität sowohl im Olivin, im Rhönit als auch in der glasig erstarrenden Restschmelze enthalten.

7. 3. Buntmetallschlacken

Der Grabungsplatz B 97 bei Haiger-Rodenbach zeichnet sich durch eine Besonderheit aus. Gilles (in Heymann 1958a) vertrat noch die Ansicht, daß es sich um Schlacken aus der Eisenverarbeitung handelt (s. S. 353). Die Schlacken sind jedoch als Abfälle eines Prozeßschrittes zur Abtrennung einer „Stein“-Schmelze aus sulfidischen Erzen anzusprechen (Kronz & Keesmann 1994b). Ihr Chemismus entspricht der Zusammensetzung der typischen Fayalitschlacken der Eisenverhüttung.

7. 4. Spurenelemente

(vgl. Anhänge A 3, A 5, A 7)

In ausgewählten Proben wurden charakteristische Spurenelemente analysiert mit folgenden Fragestellungen :

– Kann anhand der charakteristischen Spurenelementzusammensetzung der Schlacken auf die Erzbasis geschlossen werden?
– Welche Spurenelemente besitzen siderophilen Charakter, reichern sich also im metallischen Eisen an? Welche Elemente werden in der Schmelze angereichert, besitzen also einen „lithophilen“ Charakter?

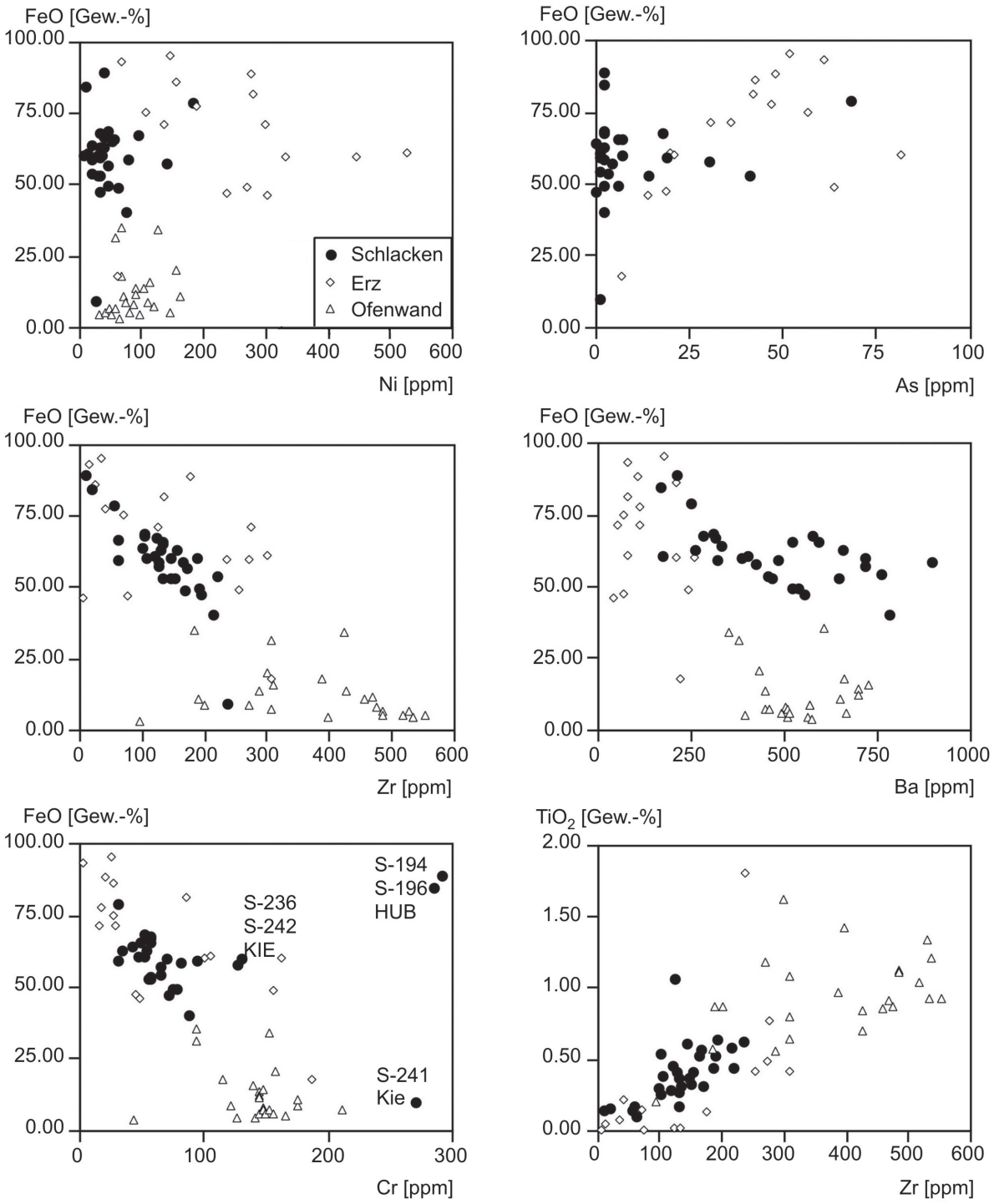


Abb. 7.3. Spurenelementgehalte ausgewählter Erz-, Schlacke- und Ofenwandproben.

– Sind mit den Spurenelementen auch Aussagen zur Stoffbilanz möglich, z. B. Beteiligung weiterer Komponenten am Schmelzprozeß?

Zur Veranschaulichung werden in *Abbildung 7.3* einige ausgewählte Elemente innerhalb der Stoffgruppen Erz, Schlacke und Ofenwand im Verhältnis zum FeO-Gehalt dargestellt. Zwangsläufig sollten die Eisengehalte vom Erz zur Schlacke abnehmen. Dies ist in den untersuchten Proben nicht immer der Fall, da auch Erzproben untersucht wurden, die für eine Verhüttung zu eisenarm waren und als Abfall auf den Schlackenhalden zurückblieben. Sie können nur bedingt in eine Stoffbilanzberechnung einbezogen werden. Deutlich geht aus *Abbildung 7.3* der siderophile Charakter der Elemente Ni und As hervor, also

Anreicherung im Metall und dementsprechend eine Verarmung in der Schlacke. Gleiches wurde für die Elemente Co, Cu und Zn (nicht dargestellt) festgestellt. Die Elemente Zr, Cr und Ba werden dagegen in der Schlacke angereichert, jedoch verschieden stark. Es fällt auf, daß die Schlacken zumindest für Zr und Cr auf einer potentiellen Mischungslinie zwischen Erz (ohne Berücksichtigung der eisenarmen „Erze“) und Ofenwand liegen. Dies deutet auf eine mögliche Beteiligung der Ofenauskleidung am Schmelzprozeß hin.

In Übereinstimmung mit den Literaturangaben zeigen Schlacken, die aus Siegerland-Erz erschmolzen wurden, signifikant höhere Kupfergehalte (100 bis über 1000 ppm). Auf den betreffenden Fundplätzen konnten jedoch keine Erze mehr aufgefunden werden. Kupfer allein ist als Unterscheidungskriterium aber nicht ausreichend, da lokal auch einige Brauneisensteine sehr niedrige Kupfergehalte aufweisen können und umgekehrt auch einige Roteisensteine der Grabung A 68 (s. S. 184 ff.) ungewöhnlich hohe Cu-Gehalte haben. Ein Großteil der Schlacken aus Roteisenstein besitzt jedoch Cu-Gehalte unter 100 ppm (Beispiel Grabung B 88: s. S. 319 f.). Zur Bestimmung der Erztypen ist deshalb auch die Betrachtung der MnO-Gehalte sinnvoll. In Kombination mit erhöhten MnO-Gehalten ist Cu ein relativ sicherer Indikator, um die Verwendung von Lahn-Dill-Roteisenstein zur Verhüttung auszuschließen. Der Ni-Gehalt in den Roteisensteinen kann erheblichen lokalen Schwankungen unterliegen. Die Hämatiterze des Grabungsplatzes A 68 (s. S. 184 ff.) unterscheiden sich trotz ihrer geographischen Nähe signifikant von den Roteisensteinen des Platzes B 88 (s. S. 315 ff.) durch höhere Cu, Ni- und Co-Gehalte. In sich sind beide Probengruppen, soweit eine solche Aussage bei den geringen Probenzahlen überhaupt zulässig ist, relativ konsistent. Daraus ergeben sich erste Hinweise auf die Herkunft der Erze aus bestimmten Abbaustellen mit einem lokal charakteristischen Spurenelementmuster. Es wäre eine sinnvolle Aufgabe für weitere Untersuchungen, diese lokalen chemischen Unterschiede der Roteisensteinvorkommen im Scheldetal und Nanzenbachtal auszukartieren.

Unseren Untersuchungen bestätigen, dass die Elemente Co, Ni, Cu, Zn und As unter den Reduktionsbedingungen der Schmelzen siderophil sind. Sie reichern sich im Eisenmetall an. Ihr relativer Anteil verringert sich also vom Erz zur Schlacke. Zr, Ba und Cr reichern sich in den Schlacken in verschiedenem Maß an. Dies gibt Hinweise auf die Beteiligung wenigstens einer weiteren Komponente im Schmelzprozeß. Im Fall der Öfen im Dietzhölzetal könnte die abschmelzende Ofenwand erheblich zur Anreicherung dieser Elemente in der Schlacke beitragen.

Hohe Kupfergehalte in Schlacken des Dietzhölzetal deuten auf die Verwendung von Siegerland-Erzen hin. Ausnahmen sind hier jedoch möglich, so daß Kupfer nicht alleine zur Charakterisierung der Erzbasis herangezogen werden kann.

8. PHASENBEZIEHUNGEN IN FAYALITSCHLACKEN

Eine ausführliche Darstellung der komplexen Phasen- und Mischkristallbeziehungen in den untersuchten Schlacken findet sich in Kronz 1998. An dieser Stelle sollen lediglich die Ergebnisse des mit der Elektronenstrahlmikrosonde ermittelten chemischen Stoffbestandes zusammengefasst werden, soweit sie zur Interpretation der Schmelzsysteme notwendig sind.

8. 1. Olivin, $(Fe,Mg,Mn,Ca)_2SiO_4$

Gegenstand dieser Arbeit sind „fayalitische Schmelzen“, fayalitbetonter Olivin ist die dominierende Phase im Untersuchungsmaterial (vgl. Anhang A 8). Reiner Fayalit besteht aus 70,5 Gew-% FeO und 29,5 Gew.-% SiO_2. Schlacken dieses Typs sind *per definitionem* sehr eisenreich. Es erscheint zunächst einmal erstaunlich, daß in den Schmelzen eine so große Menge Eisen belassen wurde, um dessen Gewinnung es doch letztendlich ging. Drei Gründe sind ausschlaggebend für die Verwendung fayalitischer Schmelzen zur Eisenherstellung und zur Eisenverarbeitung:

- Die Fließeigenschaften dieser Schmelzen sind besonders günstig. Sie zeichnen sich gegenüber Schmelzen mit höheren SiO_2-Gehalten durch deutlich niedrigere Viskositäten aus (Bachmann et al. 1989, Keesmann & Hilgart 1992, Hezarkhani & Keesmann 1996).
- Die Phasenzusammensetzungen der Schlacken, also Fayalit mit den koexistierenden Phasen, fallen in Bereiche mit besonders niedrigen Liquidustemperaturen.
- Die Kombination niedriger Temperaturen der Schmelzen mit hohen FeO-Aktivitäten bestimmt im Wesentlichen die Eigenschaften des metallischen Eisens, insbesondere dessen Kohlenstoffgehalt (vgl. Kapitel 9).

Das orthorhombische Nesosilikat Olivin bildet lückenlose Mischkristallserien innerhalb der hier zu behandelnden wichtigsten Endglieder: Fayalit Fe_2SiO_4 (Fa), Forsterit Mg_2SiO_4 (Fo), Tephroit Mn_2SiO_4 (Tep) und $CaFeSiO_4$ (Kirschsteinit, Kst). (Bowen 1933, Glasser et al. 1960, Brown 1982, Mukhopadhyay & Lindsley 1983). Die Mischkristallbildung mit Kirschsteinitkomponente unterscheidet sich gegenüber den übrigen Olivinmischgliedern in zwei wesentlichen Punkten:

- Zwischen Kst und dem $(Fe, Mg, Mn)_2SiO_4$-Mischkristall bestehen ausgeprägte Temperaturminima. Für das reine System Kst-Fa liegt es etwa bei $Fa_{55}Kst_{45}$ um 1125 °C (Bowen et al. 1933). Im System Te-Glaukochroit werden bei $Te_{76}(C_2S)_{24}$ 1240 °C erreicht (Glasser 1961).

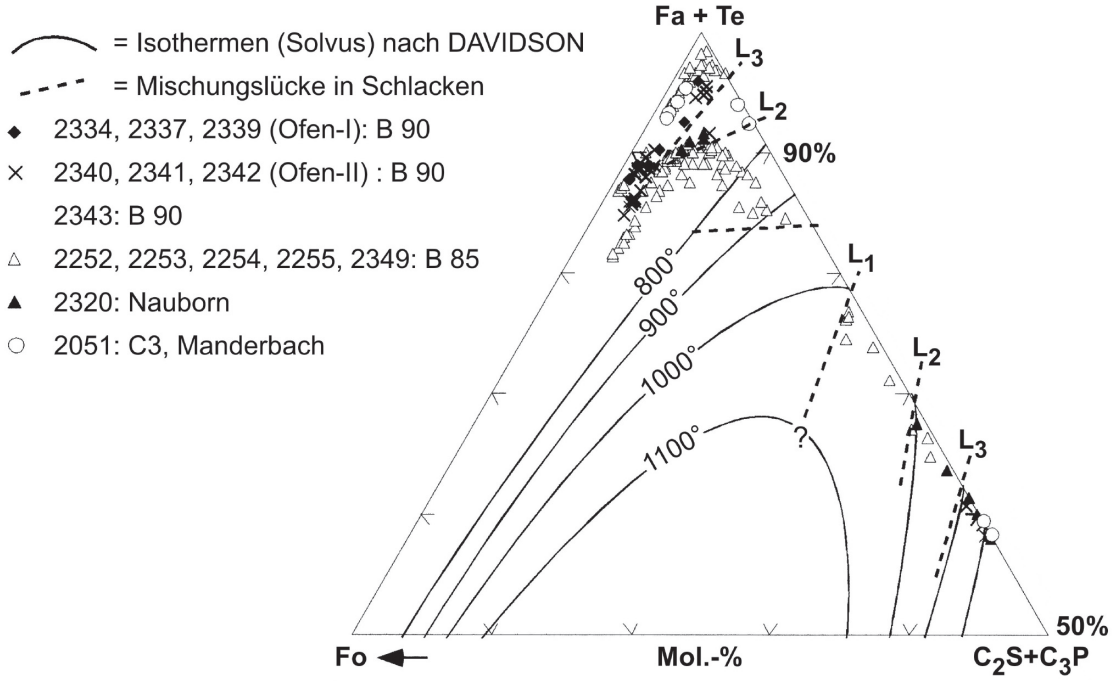


Abb. 8.1. Entwicklung verschiedener Olivine mit calciumreicher Randzusammensetzung: Modellierung der Mischungslücke. Dargestellt ist auch die Solvusbeziehung koexistierender Olivine im reinen System Fa-Fo-Kst-Mo (Mo = Monticellit) bei 1 kbar nach DAVIDSON und MUKHOPADHYAY (1984). L1 bis L3 beschreiben qualitativ die gefundenen Mischungslücken verschiedener untersuchter Olivin-Entwicklungsreihen.

– Die Ca-Olivinsysteme besitzen Subsolidus-Mischungslücken. Im System Fa-Kst setzt diese bei ca. 1040 °C ($Fa_{50}Kst_{50}$) ein (Mukhopadhyay & Lindsley 1983). Ein Solvus besteht ebenfalls im System Fo-Monticellit (Warner & Luth 1973).

In Fayalitschlacken werden oft Olivine analysiert, die einen ausgeprägten calciumreichen Saum aufweisen (Hauptmann et al. 1984). Calciumreiche Olivine sind bisher in vielen Schlacken unterschiedlichster Prozesse beschrieben worden. Sie treten sowohl in der Cu-Herstellung (Hauptmann et al. 1984, Hezarkhani 1995) als auch in Eisenschlacken unterschiedlichster Verfahren auf (Birke 1987, Keesmann & Heege 1990, Krawczyk 1991, Keesmann & Hilgart 1992). Ausschlaggebend für die Bildung dieser calciumreichen Olivine ist im wesentlichen die pauschalchemische Zusammensetzung der Schmelzen. Dabei ist der CaO-Gehalt alleine nicht bestimmend, da trotz relativ niedriger CaO-Gehalte (<2 Gew.-%) der Schlacken die Olivine noch bis zu 15 mol-% C_2S-Komponente enthalten können. Vielmehr sind die niedrigen SiO_2-Aktivitäten dieser Systeme für die Ca-Anreicherung in Olivin entscheidend. Die SiO_2-Untersättigung begünstigt die C_2S-Bildung gegenüber Klinopyroxenen, Feldspat oder Melilithen. Parallel dazu wird der C_2S-Gehalt im Olivin auch von der Sauerstoffugazität (fO_2) bestimmt.[17]

Eine wichtige Rolle kommt auch dem Einbau des MgO zu, weil es die Schmelzpunkte der Schlacken deutlich erhöht. MgO-reiche Olivinmischkristalle kristallisieren vor eisen- und calciumreicheren. Die meisten untersuchten Olivinkristalle enthalten in den ersten Anteilen MgO-Gehalte deutlich unter 10 Mol.-% Forsterit. Die Schmelzen der Verarbeitungsprozesse (Grabung B 85: s. S. 248 ff.) scheinen dabei generell mehr MgO aufzunehmen, vielleicht aufgrund höherer Arbeitstemperaturen. In den Verhüttungsschlacken der Grabung B 90 (s. S. 338 ff.) liegt der Fo-Anteil der ersten Olivinkristalle mit etwa 14 Mol.-% Fo deutlich höher als in den üblichen Fundplätzen. Die Gründe für diesen ausnahmsweise hohen MgO-Einbau sind wohl im Ausgangsmaterial für die Ofenauskleidung zu suchen und werden unten näher erläutert.

[17] Nach Snyder & Carmichael 1992 begünstigen stärker reduzierende Bedingungen den Ca-Einbau im Olivin. In CaO-reichen Schlacken der Eisenverarbeitung, die unter sehr variablen Redoxbedingungen gebildet wurden, sind die Olivine bei hohem $f(O_2)$ besonders C2S-reich. Beide Aussagen bzw. Beobachtungen stehen jedoch nur scheinbar im Widerspruch. Er löst sich auf, wenn man die komplexen Bildungsbedingungen der Olivine in der Reihe Forsterit-Fayalit-Kirschsteinit-(Calciumorthosilikat) berücksichtigt.

Die Verhüttung manganreicher Erze führt zwangsläufig zu noch manganreicheren Schlacken, da durch die Eisenreduktion MnO in den silikatischen Schmelzen angereichert wird. Der Schmelzpunkt von reinem Tephroit (Te) liegt mit 1345 °C (Glasser 1961) etwa 140° höher als der von reinem Fayalit. Da im System Fa-Te-Fo das Temperaturminimum bei Fayalit liegt, ist auch im komplexen Schmelzsystem davon auszugehen, daß jeglicher FeO-Ersatz durch MnO zu einer leichten Erhöhung der Liquidustemperaturen führen muß. Gleiches gilt für MgO, jedoch ist hier der Effekt erheblich stärker. Daraus läßt sich folgern, daß jeglicher Zusatz MgO-reicher Anteile wesentlich höhere Schmelztemperaturen zur Folge gehabt hätte und deshalb äußerst unerwünscht gewesen sein sollte. Dieser Effekt ist bei MnO nicht so gravierend. Erhöhte MnO-Gehalte in der Schmelze sind sogar erwünscht, da sie das Eisenausbringen erhöhen, indem das unreduzierte MnO das Eisen in der Schmelze vollständig ersetzt.

Weiterhin bestehen mehr oder weniger ausgeprägte Lücken innerhalb der Entwicklung zu calciumreichen Olivinen. Die grundsätzlichen Beobachtungen bei der Olivinbildung sind:

- Die Kristallisation der Olivine in Schlacken verläuft von forsteritreichen Zusammensetzungen im Kern (Kristallisationsbeginn) der Kristalle über ein Maximum im Fayalit (Fa)-Gehalt zu calciumreichen Randzusammensetzungen.
- Der Anteil der C_2S-Komponente im Randbereich der Olivine ist bei unterschiedlichen Proben sehr verschieden.
- Auch das „Umbiegen“ der Fo-Fa-Entwicklung zu calciumreicheren Zusammensetzungen erfolgt sehr unterschiedlich und ist vom Ca-Gehalt in der forsteritreichen Kernzone abhängig.
- MnO verteilt sich sehr gleichmäßig innerhalb der Olivine. Es erfolgt keine besondere Anreicherung in einzelnen Zonen. Die Te-Komponente ist direkt vom MnO-Gehalt der Schmelze abhängig.
- Der Phosphorgehalt kann in den Randbereichen der Olivine signifikant ansteigen. Kristallchemisch handelt es sich dabei um eine Orthophosphatkomponente ($Ca_{1,5}[]_{0,5}PO_4$).
- Bei höheren SiO_2-Aktivitäten wird CaO nicht im Olivin angereichert. Stattdessen bildet sich Klinopyroxen bzw. klinopyroxen-normatives Glas.

Die Entwicklung der Olivin erfolgt systematisch und ist von den Schmelz- und Kristallisations bedingungen abhängig. Der überwiegende Teil der Olivine zeigt keine ausgeprägte Variation der Zusammensetzung. Dies ist besonders dann der Fall, wenn die Schlacken nur sehr geringe MgO- und MnO-Gehalte aufweisen. Der Forsterit (Fo)-Gehalt beim Beginn der Kristallisation ist ein relatives Maß für die maximalen Solidustemperaturen. Allerdings sind die Absolutwerte in den komplexen Systemen nur schwer abzuschätzen und die Proben nur unter der Bedingung annähernd gleicher pauschalchemischer Zusammensetzung vergleichbar. Ebenso ist das Phänomen der Unterkühlung dieser Schmelzen zu berücksichtigen. Aufgrund der starken Fraktionierung des MgO in den Olivin ist der Fo-Gehalt direkt vom pauschalchemischen MgO-Gehalt abhängig. Dem Schmelzsystem Fo-Fa entsprechend (Bowen & Schairer 1935) führt jegliche MgO-Zunahme im System zu höheren Schmelztemperaturen.

Bei einigen Proben ist ein deutlicher „Sprung“ in der Entwicklung calciumreicher Randzusammensetzungen zu beobachten, während andere eher kontinuierliche Übergänge zeigen. In Anlehnung an die bestehende Subsoliduslücke in den Systemen Fa-C_2S (Mukhopadhyay & Lindsley 1983) bzw. Te-C_2S (Glasser 1961) ist hier eine „Mischungslücke“ zu postulieren, die sich bereits im Bereich der Solidustemperaturen öffnet. Die Weite dieser Mischungslücke zwischen Fa und C_2S wird dabei von den Kristallisationstemperaturen der Schlackenschmelze bestimmt. Damit ist es also durchaus möglich, daß sich für einige Olivenzusammensetzungen diese Lücke überhaupt nicht öffnet und kontinuierliche Übergänge bis zu einem Temperaturminimum zwischen Fa und C_2S zu beobachten sind. Dies erklärt auch die unterschiedliche Lage dieser Mischungslücke bei unterschiedlichen Proben (Hauptmann et al. 1984, Keesmann & Heege 1990, Hezarkhani 1995). Dabei muß ein Temperaturminimum neben der Mischungslücke existieren, das die weitere Kristallisation des nun calciumreicheren Olivins aus der Schmelze erlaubt. Ein typisches Entmischungsgefüge ist nur unter günstigen Voraussetzungen zu beobachten (Lamellenbildung, Hauptmann et al. 1984) und bildet sich wahrscheinlich nur aus der Schmelze, nicht dagegen als Subsolidusreaktion.

8. 2. Wüstit, Fe_xO

(vgl. Anhang A 9)

Wüstit ist neben Olivin eine weitere dominierende Phase in den Schlacken, die pauschalchemisch hohe FeO-Gehalte besitzen. Er ist in Abhängigkeit vom Sauerstoffpartialdruck (fO_2) entweder neben metallischem Eisen oder magnetitbetontem Spinell stabil. Je nach Zusammensetzung der Schmelze kann die Kristallisation noch vor Fayalit erfolgen, um dann in das Kotektikum Fa-Wu zu münden. Daneben ist auch die kotektische Verwachsung mit Leucit außerordentlich häufig zu beobachten. Wüstit ist optisch nicht in allen Fällen völlig zweifelsfrei von Magnetit zu unterscheiden. Die Analyse mittels EMS ist jedoch bei genügend großen Kristallen immer eindeutig. Die ausschließlich dendritischen Formen des Wüstits deuten

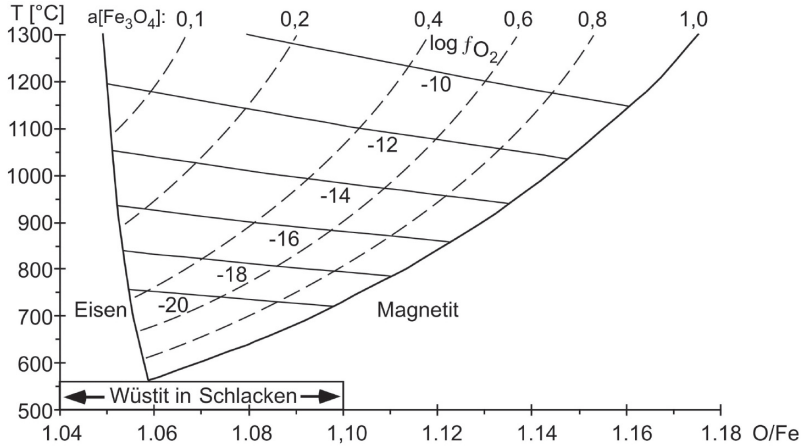


Abb. 8.2. Zusammensetzung und Stabilitätsbereich von Wüstit. Daten aus GIDDINGS & GORDON (1973). Die Sauerstoffmessungen von Wüstit in Fayalitschlacken liegen überwiegend zwischen O/Fe = 1,04–1,10.

möglicherweise auf eine Separation der oxidischen Schmelze aus der Silikatschmelze hin.

Im untersuchten Wüstit der Schlacken tritt immer eine zusätzliche Spinellkomponente mit Hercynit (Hc)- und Ulvöspinell (Ul)-Anteilen auf. Vermutlich nimmt die Löslichkeit der Spinellkomponenten (Mt, Hc, Ul) im Wüstit mit steigender Temperatur zu. Bei Abkühlung tritt eine teilweise Entmischung auf. Die ausgeschiedenen Hc-Mt-Ul-Mischkristalle sind überwiegend idiomorph ausgebildet. Es erscheint möglich, daß auch die Spinellbildung aus einer Teilschmelze erfolgt ist. Im Wüstit verbleibt immer eine nicht entmischte Spinellkomponente zurück. Die Ti- und Al-Gehalte liegen jedoch meistens deutlich unter 1 Gew.-%. Ist das Ausgangserz MnO-reich, sind auch signifikante Manganosit (Mn_xO)-Gehalte im Wüstit nachzuweisen (bis 24 Gew.-%, Probe 2262: Rudersdorf C 17). Alle übrigen zweiwertigen Kationen erreichen im untersuchten Wüstit selten Werte über 0,5 Gew.-%. Dies gilt besonders für MgO, welches ja eine lückenlose Mischbarkeit mit Fe_xO besitzt. Auch wenn der Wüstit als erste Phase kristallisiert, ist der Verteilungskoeffizient von $MgO_{Wüstit}/MgO_{Schmelze}$ sehr klein (KRONZ 1998).

Ein wichtiger Aspekt ist die präzise mikrochemische Analyse des Wüstits. Aufgrund der variablen Anteile der Spinellkomponente kann diese nur über den Weg der Sauerstoffmessung erfolgen. Die Sauerstoffmessung im Wüstit führte zu folgenden Ergebnissen:

– In den untersuchten Proben variiert das O/Fe-Verhältniss des Wüstits generell zwischen 1,04 und 1,09. Nur einige wenige Proben erreichen Werte deutlich über 1,09: Wissenbach, B 85 (2253): 1,129 und 1,098; Haiger-Rodenbach, Platz B 97 (2279): 1,102 und Ewersbach B 88 (2282): 1,151.
– Zwischen O/Fe 1,05 und 1,10 treten keine eindeutigen Häufungen auf. Alle Zwischenstufen sind vertreten. Der Mittelwert liegt bei 1,07. Für eine Gleichgewichtseinstellung zwischen reinem Wüstit und Magnetit würden sich nach GIDDINGS & GORDON (1973) Temperaturen von maximal 700 °C ergeben. Es muß allerdings in der Schmelze, aus der der Wüstit kristallisiert, von einer geringeren Fe_3O_4-Aktivität ausgegangen werden. Auf die Fe_3O_4- bzw. Fe_2O_3-Aktivitäten der Schmelze kann nicht direkt geschlossen werden. Der Wüstit kristallisiert also irgendwo innerhalb des in *Abbildung 8.2* dargestellten Stabilitätsfeldes zwischen reinem Fe_3O_4 und Fe. Aufgrund dieser Tatsache ist eine Temperaturabschätzung allein aus der Wüstitzusammensetzung nicht möglich.
– Einige der Wüstite bildeten sich in einem annähernden Gleichgewicht mit metallischem Eisen (O/Fe < 1,06). Dies sind überwiegend Proben mit hohen Metallgehalten, insbesondere die Frischschlacken der Hubertushütte (Präparat 2294, 2297), die Probe aus Nauborn (Präparat 2320, Eisenverarbeitung?) und die latènezeitlichen Schmiedeschlacken von Rudersdorf (Präparat 2258, 2262). Wüstit aus Schlacken der Eisenverarbeitung zeigt in den Fällen niedrige O/Fe-Verhältnisse, in denen metallisches Eisen in direktem Kontakt mit der Schlacke steht. Im Gegensatz dazu steht Wüstit aus Verhüttungsschlacken, in denen die Reduktion des Erzes noch unvollständig ist. Andererseits kann das O/Fe-Verhältnis von Verarbeitungsschlacken auch besonders hohe Werte erreichen (Wissenbach B 85 Präparat 2253) belegt damit eindrucksvoll ihre Heterogenität.
– Einige der Fließschlacken enthalten Wüstit mit O/Fe < 1,05 (Manderbach, C 3: Präparat 2051, 2284), ein Hinweis darauf, daß Luftsauerstoff in der ausfließenden Schmelze nicht zwangsläufig tiefgreifende Oxidation bewirkt.
– Die Eisen-Wüstit-Flanke des Wüstit-Stabilitätsfeldes im System Fe-O ist viel zu steil, um aus gemessenen O/Fe-Werten und mit ihrem

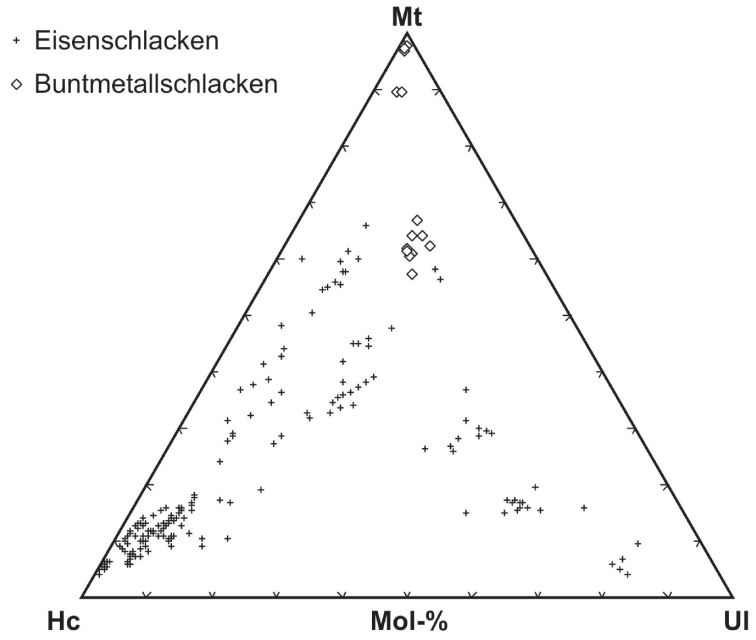


Abb. 8.3. Übersicht über die Spinellzusammensetzung in DHT-Schlacken. Dargestellt sind 203 Spinellanalysen, die überwiegend aus den drei Endgliedern Magnetit (Mt), Hercynit (Hc) und Ulvit (Ul) bestehen.

methodisch bedingten Fehler auf die Kristallisationstemperaturen schließen zu können.

– Unterhalb 1300 °C ist Wüstit mit O/Fe-Verhältnissen unter 1,049 eigentlich nicht stabil. In der Probe 2262 (Rudersdorf, C 17) wurden aber Werte von 1,044 ±0,004 und 1,036 ±0,004 reproduzierbar ermittelt. O/Fe-Werte unter 1,05 sind im reinen System Fe-O nicht möglich. Eine Erklärung der Meßergebnisse ist darin zu sehen, daß der hohe Mn_xO-Anteil im Wüstit dieser Probe die Fe_xO-Aktivität senkt, so daß sich hier die Phasengrenze Eisen-Wüstit zu niedrigeren O/Fe-Werten verschiebt.

Folgende Schlüsse lassen sich aus den Sauerstoffmessungen des Wüstits ziehen: In metallreichen Proben wird unter gewissen Voraussetzungen ein annäherndes Gleichgewicht zwischen metallischem Eisen und dem aus der Schmelze kristallisierenden Wüstit erreicht. Möglicherweise trifft diese Beobachtung nur auf Proben zu, die während der Wüstitbildung innerhalb eines Ofens genügend Zeit zur Equilibrierung hatten. Die überwiegende Zahl der Proben deutet jedoch darauf hin, daß keine Gleichgewichtseinstellung mit Metall stattfand, sondern Wüstit ein weniger reduzierendes Milieu im Gleichgewicht mit Spinell anzeigt. Dabei können einige Proben durchaus recht homogene Wüstitzusammensetzungen besitzen, während andere im Wüstit ausgesprochen hohe Sauerstoff-Gradienten erkennen lassen. Generell sind in den meisten Proben die Sauerstoffgehalte im Wüstit höher, als sie im Gleichgewicht mit metallischem Eisen zu erwarten wären. Höhere fO_2 müssen noch während (oder am Ende?) des Verhüttungsvorgangs im Ofen die Schlackenschmelze leicht aufoxidiert haben. Die Oxidation ist wahrscheinlich nicht alleine dem Luftzutritt zu einer aus dem Ofen fließenden Schmelze zuzuschreiben. Sie kühlen in der Regel derart schnell ab, daß sich deutliche Oxidationserscheinungen nur auf den Oberflächen bemerkbar machen. Solche Oxidationserscheinungen sind in Fließschlacken dann durch Erstarrungshäute mit starker Magnetit- oder Iscoritbildung erkennbar („Wüstit-Linie“, Sperl 1980).

8. 3. Spinelle, $(Fe^{2+},Fe^{3+},Mg,Mn)(Fe^{2+},Fe^{3+},Al,V,Ti)_2O_4$

(vgl. Anhang A 10)

Spinelle in Schlacken sind äußerst komplex zusammengesetzt. Typische Subsolidus- Entmischungserscheinungen, wie sie in natürlichen Spinellsystemen beobachtet werden, fehlen in der Regel, bzw. sind mit den angewandten Untersuchungsverfahren (Auflichtmikroskopie, REM) nicht mehr auflösbar. Die wichtigsten, d.h. hauptsächlich vorkommenden Spinell-Endglieder sind Magnetit, Hercynit und Ulvöspinell. Zwischen diesen drei Endgliedern besteht bei hohen Temperaturen vollständige Mischbarkeit, im Subsolidusbereich öffnen sich große Mischungslücken (Ghiorso & Sack 1991, O‘Neill 1984). Spinelle bilden sich in einem weiten Bereich der Parameter che-

mischer Zusammensetzung, Temperatur und fO_2. Der Bildungsbereich der Spinellmischkristallreihe Magnetit-Hercynit überstreicht beispielsweise bei 1000 °C etwa 11 log fO_2-Einheiten (vgl. Kapitel 2, *Abb. 2.1*). Damit können Spinelle in allen Schlacken mit überschüssiger Oxidkomponente (Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2) erwartet werden. Die Schlackenspinelle werden im Folgenden in einzelne Gruppen unterteilt:

– Frühkristallisierender Hercynit bzw. hercynitreicher Spinell. Hercynitreicher Spinell (Hc_{ss}) kann als eine der ersten Phasen neben Fayalit und/oder Wüstit kristallisieren. Hc_{ss} ist neben Wüstit und metallischem Eisen stabil. Da das optische Reflexionsvermögen von reinem Hercynit etwa gleich dem des Fayalit ist, wird er im Auflicht in relieffreien Proben leicht übersehen. Im reinen System f-A-S ist Hercynit im Gleichgewicht mit Fayalit und Wüstit. Diese früh gebildeten Hercynite sind oft ausgesprochen homogen.
– Spinell in Wüstit. Überwiegend kleine, meist idiomorphe Kristalle in Wüstit haben sich als Spinell herausgestellt (siehe auch Trojer 1963). Die Messung der Phase (oft < 1 µm) mittels EMS ist dabei nicht immer möglich. Sowohl ulvit-, als auch hercynitbetonte Spinelle kommen im Wüstit vor. Lediglich in den Proben 2342 (B 90) und 2370 (A 68) konnte die Zusammensetzung mit genügender Genauigkeit ermittelt werden.
– Ausgeprägt zonierte Spinelle. Im Wesentlichen verändert sich bei den zonierten Spinellen das Al_2O_3/Fe_2O_3-Verhältnis. Dabei kann die Kristallisation sowohl in Richtung eines hercynitreicheren Kristalls, als auch in Richtung Magnetit verlaufen. Alternierender Zonarbau deutet auf gelegentlich wechselnde physikalische Parameter hin.
– „Zwei-Spinell-Paragenesen". Zwei Typen von nebeneinander vorkommenden Spinellen können unterschieden werden: Im ausgeprägtesten Typ I wachsen ulvitreiche Kristalle gleichzeitig mit Hercynit, oder sie wachsen auf hercynitbetonten Kristallen auf. Typ II zeigt relativ ulvitarme Mt-Hc-Mischkristalle, die zusammen mit einem hercynit- und magnetitreicheren Spinell gleichzeitig in einer Probe vorkommen. Wichtig ist die Feststellung, daß hier keine Subsolidusentmischung stattfand, sondern jeweils zwei getrennte Spinelle aus einer Schmelze mehr oder weniger gleichzeitig gewachsen sind. Eine ähnliche Beobachtung wurde bereits bei den Olivinen gemacht. Auch hier liegen die Temperaturen der Schmelze, aus denen die Spinelle kristallisieren, im Bereich einer Mischungslücke.

Der Übergang zwischen zonierten Spinellen und „Zwei-Spinell-Paragenesen" ist oft fließend. So können durchaus Individuen einer „Zwei-Spinell-Paragenese" jeweils für sich wieder Zonarbau zeigen. Aber auch geordnete Verwachsungen zweier Spinelle, die chemisch durch eine Mischungslücke getrennt sind, können den Anschein eines „normalen" zonierten Kristalls erwecken.

Feine Magnetite bzw. magnetitreiche skelettierte Kristalle sind gelegentlich in Fayalitschlacken zu beobachten und deuten auf oxidierendere Bedingungen hin, als sie gewöhnlich in den Schmelzen zu erwarten wären. Da sie sehr klein sind, entziehen sich diese Spinelle oft der exakten chemischen Analyse. Es ist jedoch anzunehmen, daß es sich um fast reine Magnetite handelt. Präparat 2047 aus der latènezeitlichen Buntmetallgewinnung (Grabung B 97) ist ein Beispiel.

Die Zusammensetzungen bestätigen im wesentlichen die Ergebnisse aus Kronz (1992a):

– Zwischen den Endgliedern Hc und Mt besteht eine lückenlose Mischbarkeit.
– Alle Hc-Mt Mischkristalle enthalten einen Ul-Anteil, dessen Maximum etwa bei einem Mt-Hc-Verhältnis von etwa 1:1 erreicht wird.
– Einige Proben scheinen ausgesprochen ulvitbetonte Mischkristalle gebildet zu haben.

Die Buntmetallschlacken (Platz B 97 [S. 367 ff.] und Dillenburg, Hüttenplatz [S. 155]) neigen zu magnetitreicheren Spinellzusammensetzungen. Die Kupfergewinnung erfolgte in Vergleich zum Eisen bei deutlich höherer Sauerstoff-Fugazität. Aus *Abb. 2.1* geht hervor, daß Cu° auch bei hohen Fe_3O_4-Aktivitäten (z. B. reinem Fe_3O_4) neben Fayalit stabil ist.

Hercynitreiche Kristalle kristallisieren neben oder unmittelbar vor ulvitbetontem Spinell („Zwei-Spinell-Paragenesen"). Auch hier ist von annähernd gleichen Bildungsbedingungen auszugehen. Dies würde aber bedeuten, daß auch diese „Spinellpaare" gleiche fO_2 und damit gleiche Fe_3O_4-Aktivitäten (bei unterschiedlichem Molenbruch!) bezeichnen. Hier liegt eine ausgeprägte Mischungslücke vor, die sich bei höheren Temperaturen schließt. Die Spinellzusammensetzungen der Proben 2235, 2340, 2345 und 2347 *(Abb. 8.4)* scheinen dabei alle näherungsweise auf einer Isotherme zu liegen. Die gestrichelten Linien zwischen Hc-Ul-Paaren könnten Konoden gleicher fO_2 bezeichnen. Es sollte also möglich sein, aus der Entwicklung dieser Spinelle zumindest eine relative Temperaturabfolge abzuschätzen.

Eine zweite Gruppe der „Zwei-Spinell-Paragenesen" zeigt die Mischungslücke im System Hc-Mt (mit geringem Ul-Anteil). Nur wenige Proben (2241, 2367) bilden in dieser Spinellzusammensetzung zwei getrennte Gruppen. Diese sollten gegenüber den Proben, die zwischen Hc und Mt lückenlos streuen, auf niedrigere Bildungstemperaturen hinweisen. Gleichzeitig deuten sie auch auf höhere fO_2.

Die Verhältnisse in Probe 2047 aus der latènezeitlichen Buntmetallerzeugung seien exemplarisch dargestellt, um einen weiteren Effekt aufzuzeigen: Bei der Abkühlung herrschte ein hoher fO_2-Gradient,

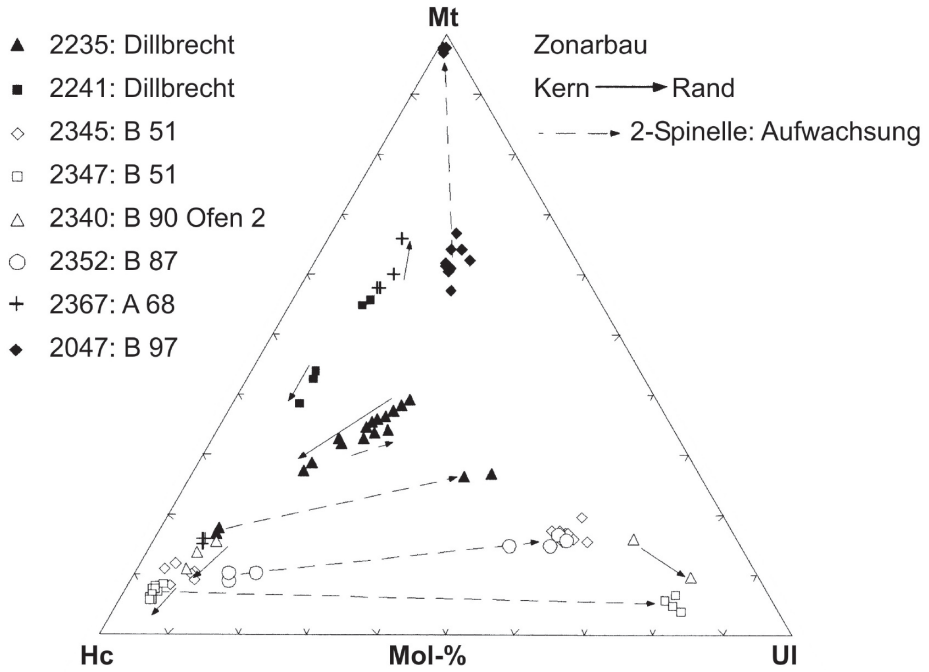


Abb. 8.4. Darstellung der „Zwei-Spinell-Paragenesen" im System Mt-Hc-Ul.

wie er z. B. in der Nähe des Lufteintritts in den Ofen vorkommt. Es handelt sich also keineswegs um eine gleichzeitige Kristallisation zweier Spinelle (fast reiner Magnetit neben $Mt_{63}Hc_{17}Ul_{20}$). Vielmehr ist der fast reine Magnetit bei erhöhter Sauerstoffugazität entstanden. Diese Heterogenität geht aber eindeutig aus dem Gefüge der Probe hervor und ist deutlich von den übrigen „Zwei-Spinell"-Typen zu unterscheiden.

In *Abbildung 8.4* ist für einige Proben die Änderung der Zusammensetzung mit fallender Temperatur dargestellt (Pfeile), die an zonierten Individuen von innen nach außen gemessen wurde. Diese Trends führen sehr deutlich in Richtung der Endglieder.

Die beobachteten Spinellzusammensetzungen zeigen, daß zwischen den Endgliedern Hercynit, Magnetit und Ulvöspinell im reinen Spinellsystem ausgeprägte Mischungslücken bestehen. Das Temperaturmaximum der beginnenden Entmischung ist dabei im System Hc-Ul am höchsten und liegt bei etwa 1440 °C (Ghiorso & Sack 1991). Die kristallchemischen Ordnungsparameter, die die Entmischung im Subsolidusbereich bestimmen, können nicht unmittelbar auf unsere fayalitischen Schmelzsysteme übertragen werden, sind jedoch prinzipiell auch hier wirksam. Da die Kristallisationstemperaturen schon weit unter den Entmischungstemperaturen einiger Spinellzusammensetzungen liegen, müssen sich aus der Schmelze zwangsläufig zwei Spinelle nebeneinander bilden.

Ein wichtiger Aspekt ist der Phasenbestand der hier untersuchten spinellhaltigen Proben. Dabei lassen sich mehrere Phasenkombinationen mit Spinellbeteiligung unterscheiden:

- fayalitreicher Olivin + Wüstit + Spinell
- fayalitreicher Olivin + Spinell
- fayalitreicher Olivin + Spinell + Rhönit

Das gleichzeitige Auftreten von Fayalit + Wüstit + Spinell + Rhönit ist ebenfalls beobachtet worden, allerdings nur in Proben, die einen heterogenen Aufbau zeigen.

Die Kristallisationstemperaturen sind allein aus der grafischen Darstellung der Spinelle *(Abb. 8.5)* nicht zu entnehmen. Sie können jedoch geschätzt und damit die Gesamtheit der Proben relativ gruppiert werden. Dabei scheinen 1000° bis 1100 °C für die Mehrzahl der „Zwei-Spinell-Proben" realistisch. Etliche Spinelle kristallisierten jedoch deutlich unterhalb dieser Temperaturen. Die Mischungslücke zwischen Magnetit und Hercynit zeichnet sich in den untersuchten Proben nur undeutlich ab. Im reinen Feststoffsystem liegt sie unterhalb von ca. 875 °C (Ghiorso & Sack 1991).

Die Ergebnisse der Spinellanalysen und ihr Bezug zu den begleitenden Phasen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Im System Mt-Hc-Ul überstreichen die Spinelle einen fO_2-Bereich, der das Stabilitätsfeld der fayalitbetonten Olivine einschließt.
- Spinelle (+ Fayalit) sind sowohl neben Fe° als auch Wüstit stabil. Dabei ist die Zusammensetzung erheblich von den T-fO_2-Bedingungen abhängig.
- Spinelle mit deutlicher Magnetit-Komponente sind neben Fe° stabil. Die in den Proben zu beobachtende Wüstit-Eisen-Stabilitätsgrenze (s.o.) korrespondiert mit Spinellen, die in den jeweiligen

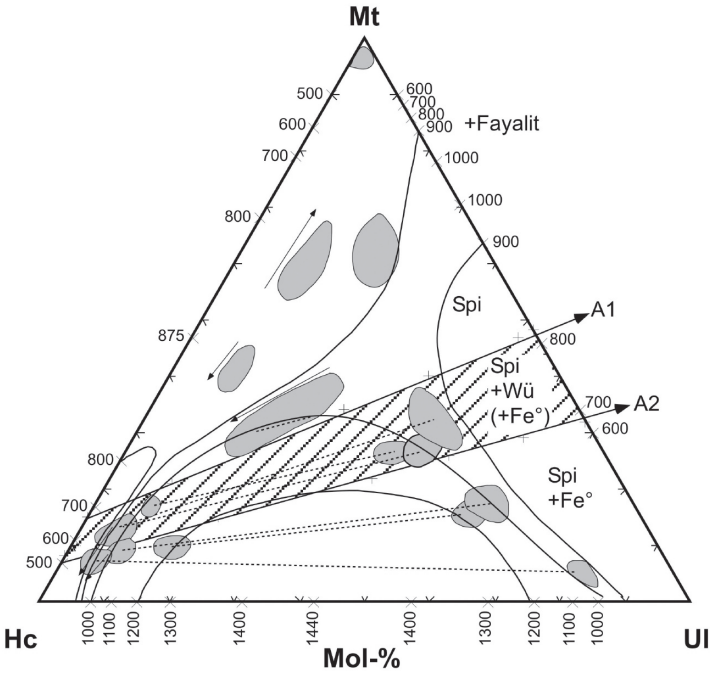


Abb. 8.5. Modell zur Spinellstabilität in fayalitischen Schmelzen: Mischkristalle Mt-Hc-Ul + Fayalit. Geschätzter Isothermenverlauf und Stabilitätsbereich von Wüstit. A1 und A2 kennzeichnen die petrographisch aus den Präparaten ermittelte Abgrenzung zum Wüstitfeld: Nur innerhalb des schraffierten Bereiches tritt Wüstit auf. Die Entmischungstemperaturen der einzelnen binären Systeme (nach GHIORSO & SACK 1991) dienen nur der Orientierung und sind nicht unmittelbar auf unsere Schmelzen übertragbar.

binären Systemen mindestens noch bis zu $Hc_{92}Mt_8$ und $Ul_{68}Mt_{32}$ reicht. Fayalit-Spinell-Schlacken bilden sich durchaus noch in fO_2-Bereichen unterhalb des Eisen-Wüstit-Gleichgewichtes. Kennzeichnend für die stärkere Reduktion dieser Schmelzen sind niedrigere FeO-Aktivitäten. Eine Folge davon ist eine erhöhte Kohlenstoffaufnahme des erzeugten Metalls.

– In Anlehnung an die durch GHIORSO & SACK (1991) berechneten Entmischungstemperaturen kann von Kristallisationstemperaturen von maximal 1000 °C bis 1100 °C, zum Teil aber auch deutlich unter 1000 °C ausgegangen werden. Diese Temperaturen sind jedoch als Obergrenzen zu verstehen, da die Literaturdaten nicht unmittelbar auf die fayalitischen Schmelzsysteme übertragen werden dürfen.

8. 4. Rhönit, $Ca_2(Fe^{2+},Mg,Mn,Al,Fe^{3+},Ti)_6(Si,Al,P)_6O_{20}$

(vgl. Anhang A 11)

Rhönit ist in Fayalitschlacken unter bestimmten Bedingungen eine häufige Phase. Sie wurde von uns zwar bereits früher dokumentiert (AL-MUSSAWY 1984) konnte aber erst 1992 in Schlacken aus dem Dietzhölzetal mittels Mikrosondenanalyse sicher identifiziert werden (KRONZ 1992a, KRONZ et al. 1992b). Unabhängig davon wurde Rhönit fast zeitgleich auch in Schlacken aus der Westschweiz beschrieben (SERNEELS 1993). Die Phase ist Bestandteil von ca. 15 – 20 % aller Dietzhölzetal-Proben, also relativ häufig In seiner Zusammensetzung unterscheidet sich Schlacken-Rhönit von seinen natürlichen Vertretern merklich durch höhere Eisengehalte, generell niedrigere Ti- und leicht höhere Si-Gehalte. Magnesium fehlt, da dieses fast vollständig durch den vorher gebildeten Olivin gebunden wird. Ein höheres Fe^{2+}/Fe^{3+}-Verhältnis verdeutlicht gegenüber natürlichen Systemen stärker reduzierende Bedingungen.[18] Eine „Zerfallsparagenese“ des Rhönits wurde in den untersuchten Proben nicht beobachtet. *Abbildung 8.6* zeigt die wichtigsten diadochen Austauschmechanismen in Rhönit mit wechselnden Ti- und Si-Gehalten, entsprechend einem Vorschlag von COSCA et al. (1988).

Nach den Untersuchungen von KUNZMANN (1989) sind Bildungsbedingungen über 800–850°C anzunehmen. Rhönit ist eines der letzten Kristallisation sprodukte, bevor die bis zu diesem Zeitpunkt an Si, Ti und Ca angereicherte Restschmelze glasähnlich

[18] Eine ausführliche Zusammenstellung über Literaturangaben von natürlich vorkommendem Rhönit findet sich in KUNZMANN (1989, 1999) und KRONZ (1992a und 1998).

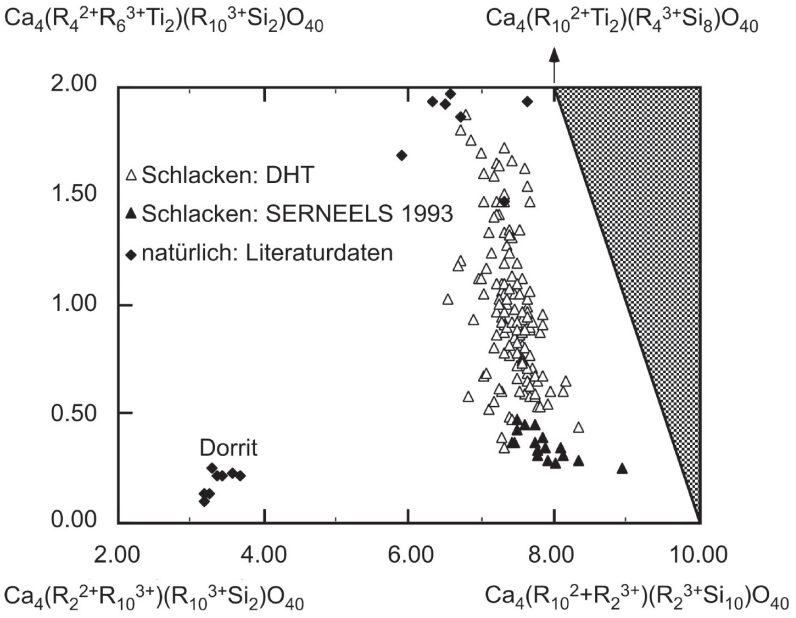


Abb. 8.6. Zusammensetzung von Rhönit in DHT-Schlacken (192 Analysen) im Vergleich zu anderen fayalitischen Eisenschlacken (SERNEELS 1993) und zu natürlichen Vorkommen. Darstellung zwischen Endgliedern mit variablen Ti- und Si-Gehalten, abgewandelt nach einem Diagramm von COSCA et al. (1988). Literaturdaten aus SOELLNER (1907), GRÜNHAGEN & SECK (1971), KYLE & PRICE (1975), HAVETTE et al. (1982), JOHNSTON & STOUT (1984), COSCA et al. (1988) und BONACCORSI et al. (1990).

erstarrt. Aus diesem Befund können in Schlacken Bildungstemperaturen deutlich unter 1000°C abgeleitet werden. Der Rhönit steht in keinem genetischen Zusammenhang mehr zu den vorher kristallisierten Hauptphasen. Gelegentlich ist er in kotektischer Verwachsung mit anderen Phasen (Leucit, C_3P) anzutreffen, die dann aber ebenfalls zu den späten Bildungen zu rechnen sind. Rhönit scheint in Fayalitschlacken über einen weiten fO_2-Bereich stabil zu sein: sowohl neben Spinellen, die sich bereits unterhalb des Fe°-Wu-Gleichgewichtes bei stark reduzierenden Bedingungen gebildet haben müssen, als auch in stärker oxidierten Schlacken. Titan scheint Rhönit gegenüber den Phasen Spinell + Klinopyroxen zu stabilisieren.

8. 5. Calciumphosphat, C_3P, $Ca_3[]_1(PO_4)_2$

(vgl. Anhang A 12)

In Probe 2253, die als Schmiedeschlacke interpretiert wird (Grabung B 85, Wissenbach), konnte erstmals Calciumphosphat in Rennfeuerschlacken sicher identifiziert werden. Die chemische Analyse ergab dabei, daß es sich um mindestens zwei verschiedene Calciumphosphate handeln muß, die sich beide an das Endglied $Ca_3(PO_4)_2$ anlehnen. Schon bei den Olivinen wurde festgestellt, daß diese am Ende ihrer Kristallisation erhebliche Mengen Phosphor neben Calcium einzubauen vermögen (s. o.). Das Phosphat kristallisiert mit wechselnden Anteilen SiO_2 unmittelbar nach dem Olivin. Die Kristallisation aus der Restschmelze, gelegentlich kotektisch mit Olivinen (Probe 2324), oder mit Rhönit, Leucit und Spinell, ist für niedrige Bildungstemperaturen kennzeichnend. Phosphate in den „sauren“ Fayalitschlacken sind nicht immer zwangsläufig an hohe Phosphorgehalte gebunden. Diese betragen für C_3P-haltige Proben zwischen 0,55 und 1,60% P_2O_5. Gleiches gilt für die CaO- Gehalte (0,53 bis 4,18 Gew.-%), die ebenfalls nicht signifikant über den mittleren Werten C_3P-freier Schlacken liegen.

Entscheidenden Einfluß scheint die SiO_2-Aktivität der Schmelze auszuüben, da ein erheblicher Anteil von Ca und P in einer SiO_2-reichen Restschmelze als Glas gebunden werden kann. Strukturell besitzt die C_3P-Hochtemperaturmodifikation, die durch $Ca_{1,5}[]_{0,5}[PO_4]$ zu beschreiben ist Kationenfehlstellen (Dickens & Brown 1971, Mathew et al. 1977, Saalfeld & Klaska 1981). Es ist also keineswegs ein dreiwertiges Kation notwendig, um den Einbau des P^{5+} anstelle von Si^{4+} in der Olivinstruktur zu erklären. Ein gekoppelter Austausch $2\,Si^{4+} = Al^{3+} + P^{5+}$ ist aus kristallchemischen Überlegungen für die Olivinstruktur sehr unwahrscheinlich (Brown 1982). Der Austauschmechanismus zwischen C_2S und C_3P kann also durch die allgemeine Formel

$$Me_{2-0,5x}[]_{0,5x}[(Si_{1-x}P_x)O_4] \quad (0<x<1)$$

dargestellt werden. Dabei ist bekannt, daß im reinen System C_2S-C_3P die aus der Schmelze kristallisierende „R-Phase“ (Nurse et al. 1959, Fix et al. 1969) eine lückenlose Mischkristallreihe zwischen C_2S und C_3P bildet. Der vollständige isomorphe Ersatz erfolgt nur bei höheren Temperaturen.

In *Abbildung 8.7* sind die chemischen Beziehungen zwischen Phosphaten und Olivinen dargestellt. Berücksichtigt wurden nur die Proben, in denen Phosphat neben Olivin auftritt. Der Einbau von $[PO_4]^{3-}$ in die Olivinstruktur ist sehr begrenzt und nimmt mit steigendem CaO-Gehalt zu. Die Bildung von C_3P in der Schlacke hat sehr wahrscheinlich großen Einfluß bei der Steuerung des Phosphid-Gehaltes im koexistierenden Eisen.

8. 6. Kalsilit, $KAlSiO_4$

(vgl. Anhang A 16)

Kalsilit (Kls) konnte bisher nur in Probe 2262 (Rudersdorf) nachgewiesen werden. Sie enthielt keinen Leucit, Kalsilit ist demnach hier der einzige kristalline K_2O-Träger. Es handelt sich um eine latènezeitliche Schmiedeschlacke, die einen ungewöhnlich hohen MnO-Gehalt aufweist (38,2 Gew.-%). Die Summe (FeO, MnO) liegt mit 58,4 Gew.-% wieder im „normalen“ Bereich: Die Probe setzt sich aus Ol + Wu + Kls zusammen, ist also eine typische Olivinschlacke, deren Olivin jedoch nicht mehr von Fayalit dominiert ist. Details zur Kalsilit-Leucit-Stabilität werden in Kronz (1998) dargestellt.

8. 7. Leucit, $KAlSi_2O_6$

(vgl. Anhang A 13)

Leucit ist in der überwiegenden Zahl aller untersuchten Fayalitschlacken der wichtigste Kaliumträger. Die Kaliumgehalte im gelegentlich auftretenden Feldspat (s.u.) sind mit 0,6 bis 3 Gew.-% eher gering. In der Restschmelze („Glas“) erreichen die K_2O-Gehalte nur in Ausnahmefällen über 8 Gew.-%. Leucit kann als „Durchläuferphase“ in den Schlacken bezeichnet werden. In einigen kaliumreichen Proben tritt Leucit vermutlich als erste kristallisierende Phase auf. Gelegentlich bildet er dabei auch idiomorphe Kristalle. Der Kaliumhaushalt der Schmelzen wird wohl im wesentlichen durch die Brennstoffasche und die aufschmelzende Ofenwand (Tonminerale) beeinflußt. Leucit spielt eine Schlüsselrolle in der Gefügeausbildung der Schlacken. So zeichnet die Phase, oft kotektisch mit orientiert eingelagertem Wüstit, Blasenränder und Fließwülste oder Schwundrisse nach. Das Gefüge gibt Anlaß zu der Vermutung, daß hier flüssig-flüssig-Entmischung eine wesentliche Rolle spielt.

Chemisch ist Leucit aus Schlacken sehr einheitlich zusammengesetzt. Lediglich die Na_2O- und die immer vorhandenen Fe_2O_3-Gehalte variieren geringfügig. Na_2O erreicht maximal ca. 1 Gew.-% (Grabung B 87: Probe 2351) und ergibt somit eine berechnete $NaAlSi_2O_6$-Komponente von fast 8 Mol-%. Dabei scheint Na im Leucit mit dem Na_2O-Gehalte in der Schmelze zu korrelieren. Eisen besetzt in seiner dreiwertigen Form die Al-Position. Die Gehalte schwanken um 0,7 bis 2 Gew.-% Fe_2O_3. Höhere Eisengehalte sind vermutlich auf Mischmessung mit kotektischem Wüstit zurückzuführen. Es konnte keine Korrelation zwischen dem Eisengehalt im Leucit und Gesamteisengehalt der Schlacken, Oxidationsgrad oder der Koexistenz mit bestimmten Phasen (Wüstit, Spinell, Rhönit) gefunden werden.

Aus der Gefügebeobachtung ergibt sich die notwendige Konsequenz, K_2O als eine ganz wesentliche schmelzpunkterniedrigende Komponente in den Schlackenschmelzen zu betrachten. Dies läßt sich auch aus den ternären Teilsystemen SiO_2-FeO-K_2O (K-f-S) und SiO_2-Al_2O_3-K_2O (K-A-S) (Osborn & Muan 1960) herleiten. Zusätzlicher Leucit führt gegenüber den binären Teilsystemen f-S und A-S zur Erniedrigung der Liquidustemperaturen.

8. 8. Feldspat, $(K,Na)_{1-x}Ca_xAl_{1+x}Si_{3-x}O_8$

(vgl. Anhang A 14)

Feldspat tritt in den untersuchten Proben nur selten auf. Sieht man von der Kristallisation im SiO_2-reichen Ofenwandbereich ab, so bildet er sich primär neben Olivin, Leucit und Spinellen aus der Restschmelze. Feldspat wurde in den Frischschlacken der Kerspetalsperre (Probe 2329) gefunden. Ebenso wurde er in den Proben von Dutenhofen/Lahn (2329), der Grabung B 90 (2337, 2340), und B 51 (2345, 2347), sämtlich Ofenschlacken, nachgewiesen. Der Feldspat in den Fayalitschlacken kann durchaus bis etwa 2 Gew.-% FeO enthalten (vgl. Leucit). Er ist anorthitbetont mit An > 68 Mol.-%. Die Bildung von Feldspat kann nur durch höhere SiO_2-Aktivitäten erklärt werden. Dies ist in den untersuchten Systemen prinzipiell auf zwei Wegen zu erreichen:

– Oxidation von Olivin zu Mt und „SiO_2“-Komponente,
– Reduktion des Olivins zu Fe° und „SiO_2“-Komponente.

Voraussetzung zur Feldspatbildung, insbesondere der hohen An-Komponente, sind natürlich genügend hohe Al_2O_3-Gehalte in der Restschmelze, da die Erhöhung der SiO_2-Aktivität andernfalls zur Klinopyroxen-Bildung führen würde.

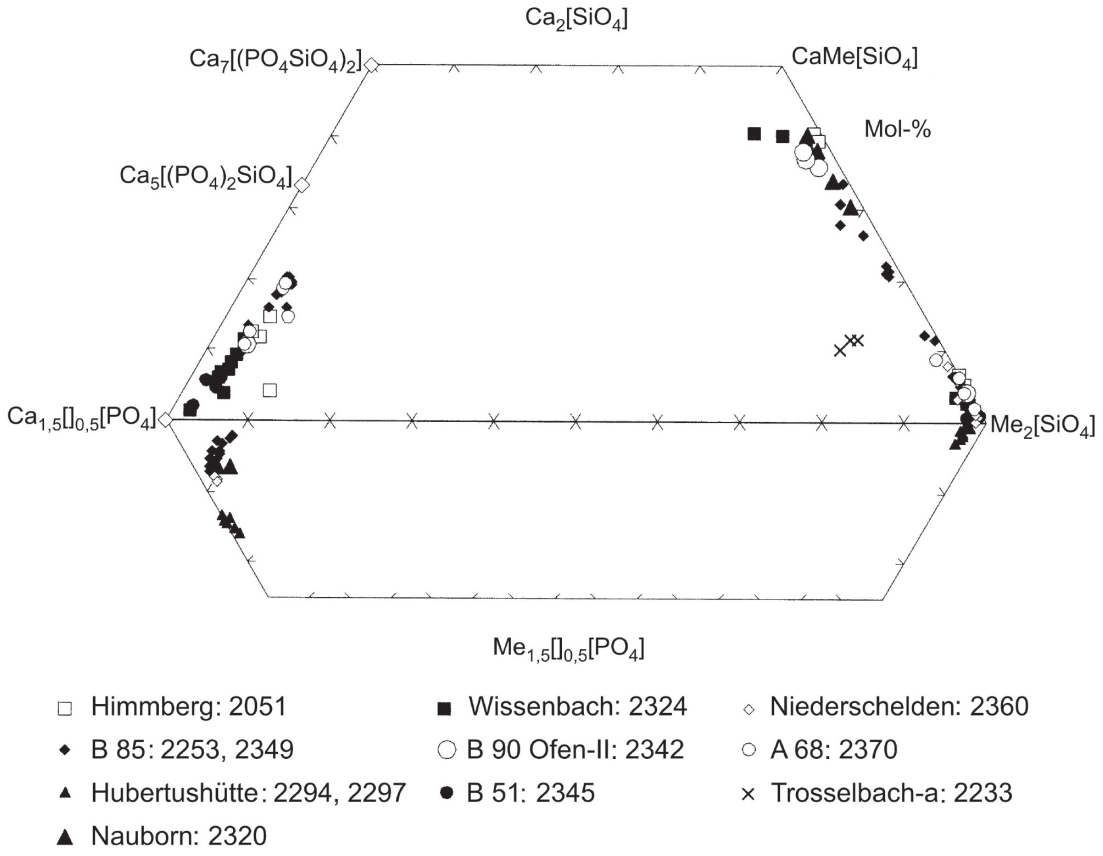


Abb. 8.7. Olivin und Phosphate. Ausgewählte Proben im System C2S-C3P-Me2S-Me3P (Me = Fe+Mg+Mn). Es sind nur die Proben berücksichtigt, die Olivine und Phosphate enthalten.

Pauschalchemisch zeichnen sich die Proben gegenüber den feldspatfreien Proben aber keineswegs immer durch außergewöhnlich hohe Al_2O_3-Gehalte aus. Sind allerdings die Na_2O-Gehalte erhöht, dann scheinen diese ebenfalls zur Feldspatstabilisierung beizutragen. Während die meisten Schlacken Gehalte von < 0,2 Gew,-% Na_2O enthalten, belaufen sich diese bei den Proben der Grabung B 90 auf Werte zwischen 0,3 bis 0,6 Gew.-% und für den Platz B 51 auf bis zu 0,5 Gew.-%.[19]

8. 9. Gläser und silikatische „Restschmelze"

Gläser sind unterkühlte Schmelzen, deren Kristallisation kinetisch gehemmt ist. Es ist deshalb nicht überraschend, daß auch die untersuchten Schlackensysteme Glasphasen enthalten. Zwei Typen sind zu trennen:
– Glasbildung im Bereich der Ofenauskleidung,
– als Glas erstarrte Restschmelze in fayalitischen Schlacken.

8. 9. 1. Glasbildung aus Ofenwand (vgl. Anhang A 15)

Glasbildung tritt im Bereich der Ofenauskleidung im Kontakt zur Schmelze auf. Dabei können mikroskopisch alle Übergangsstadien von gesinterter Ofenwand bis zur vollständigen Verglasung beobachtet werden. Häufig ist das Ofenwandglas von den SiO_2-Modifikationen Cristobalit und Tridymit durchsetzt. Auffallend ist die Entmischung mehrerer Gläser. Entmischungserscheinungen werden beispielsweise in der Probe 2261 (*Abb. 11.4,2* (Bild 1547): Rudersdorf C 17; latènezeitliche Schmiede) beobachtet. Die Grenze der verglasenden Ofenwand zur eisenoxidreichen fayalitischen Schmelze ist dabei oftmals sehr scharf. Dennoch läßt sich aus den Beobachtungen schließen, daß die Ofenauskleidung in einem nicht unerheblichen Maß mit der aggressiven Schmelze reagiert. Die Ofenwand ist in der Regel mit größeren Quarzkörnern durchsetzt. Durch die thermische Beanspruchung bildet sich eine Glasphase, während der Quarz weniger angegriffen wird und dann ledig-

[19] Es ist jedoch hier auf mögliche Na_2O-Verluste hinzuweisen, die durch die Untersuchungsmethode bedingt sein können (Kronz 1998).

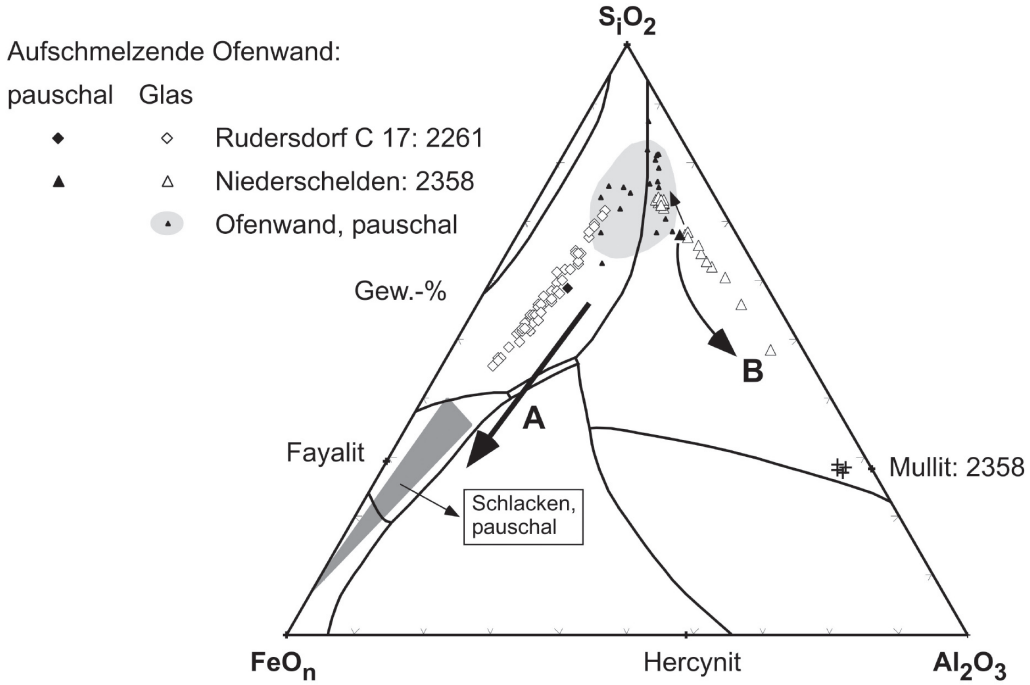


Abb. 8.8. Chemische Entwicklung der Ofenwandproben Präparat 2261 (Rudersdorf, C 17, 58 Meßpunkte) und Präparat 2358 (Niederschelden, 20 Meßpunkte) im System f-A-S. Darstellung der pauschalchemischen Streuung der Schlacken- und Ofenwandzusammensetzungen. Mikrosondenmessungen.

lich die Modifikation ändert. Hier kann durchaus von einer Teilschmelzen-Bildung gesprochen werden. Die Untersuchung der „Ofenwandgläser" könnte dementsprechend den Reaktionsmechanismus aufklären:

Abbildung 8.8 zeigt die chemische Entwicklung zweier Ofenwandgläser. Neben der pauschalchemischen Zusammensetzung dieser Ofenwandproben ist eine Reihe von Mikrosonden-Punktanalysen dargestellt. In beiden Proben ist optisch eine Entmischung mindestens zweier Gläser zu beobachten. Aus der Darstellung lassen sich zwei grundsätzlich unterschiedliche Phänomene erkennen.

Trend A: Im Kontaktbereich zur fayalitischen Schmelze zeigt das Glas der Ofenwandprobe 2261 schlierige Zonen unterschiedlicher Braunfärbung. Hier zeichnet sich deutlich der Mischungstrend mit dem ursprünglichen Ofenwandmaterial ab. Die Glasbildung verläuft jedoch nicht kontinuierlich, sondern erfolgt vermutlich über eine flüssig-flüssig Entmischungsreaktion.[20] Eine unaufgeschmolzene SiO_2-angereicherte Phase kann dabei im Ofenwandmaterial verbleiben. Aus diesen Beobachtungen läßt sich bereits schließen, daß der Abschmelzvorgang nicht alle Bestandteile der Ofenwand gleichmäßig erfasst.

Trend B: Bevor die „basische" Fayalitschmelze die „saure" Ofenwand angreift, reagiert diese bereits durch die thermische Beanspruchung. Im Fall der Probe 2358 (Niederschelden, Giebelwald: latènezeitliche Verhüttung) bilden sich zwei Glasphasen durch einen flüssig-flüssig-Entmischungsvorgang neben Mullit. Der Mischungstrend zur entsprechenden Fayalitschlacke konnte an dieser Probe nicht nachvollzogen werden, doch ist von einem ähnlichen Mechanismus auszugehen, wie dies Trend A zeigt.

Aus den Dreistoffsystemen K-f-S und K-A-S ist abzuleiten, daß Kalium erheblich zur Schmelzpunkterniedrigung beiträgt (s.o.). Der K_2O-Gehalt beträgt für die Proben 2261 und 2358 genau 2,33 bzw. 4,28 Gew.-%.

8. 9. 2. Silikatische „Restschmelze" (vgl. Anhang A 16)

Nach der Kristallisation von Fayalit, Oxiden, Leucit, Rhönit und gegebenenfalls C_3P sind die „Restschmelzen" in den fayalitschen Schmelzen erheblich an SiO_2 angereichert. Sie erstarren als Gläser. Die eindeutige Analyse dieser Restschmelzen bereitet jedoch Schwierigkeiten, da sie oftmals noch feinste Kristallite enthalten können, die aufgrund ihrer geringen Größe mittels EMS nicht mehr identifizierbar sind. Gläser entstehen wegen der kinetischen Hemmung des Systems, weitere kristalline Phasen auszubilden. Diese Kinetik wird im wesentlichen durch die Abkühlgeschwindigkeit des Systems beeinflußt. Der Zeitpunkt

[20] Zur Mischungslücke im System K_2O-FeO-Al_2O_3-SiO_2 siehe Roedder 1978 und Freestone & Powell (1983).

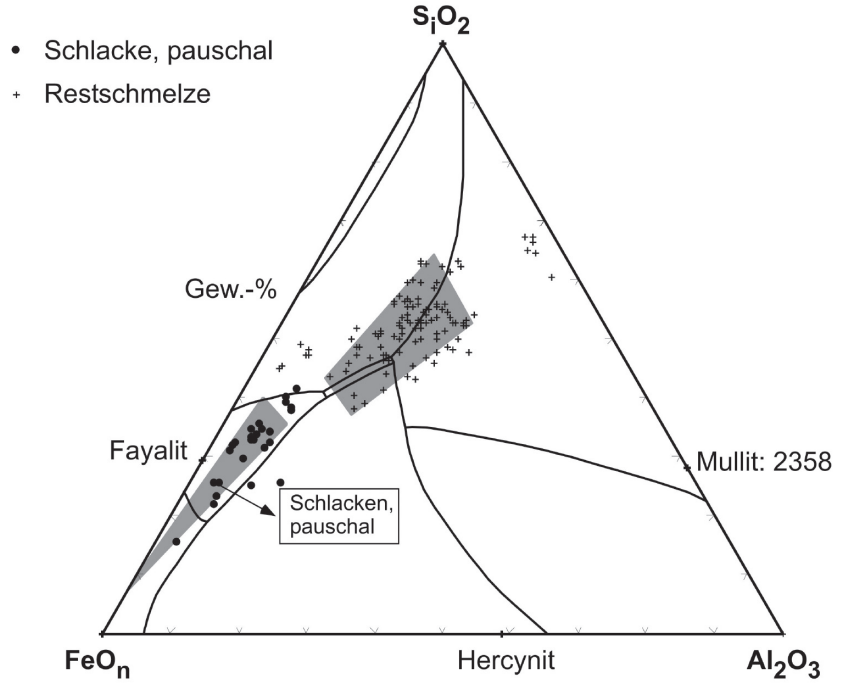


Abb. 8.9. Pauschalchemische Zusammensetzung ausgewählter Schlacken und der jeweiligen „Restschmelzen". Projektion in das System f-A-S. Mikrosondenmessung, 181 Datenpunkte.

des „Einfrierens" bestimmt damit die chemische Zusammensetzung der Glasphase und sollte dementsprechend zu einer erheblichen Streuung der chemischen Zusammensetzung der Restschmelzen führen. Dennoch repräsentieren die Gläser die niedrigsten noch beobachtbaren Liquiduszusammensetzungen der jeweiligen Systeme.

Aus der *Abbildung 8.9* geht deutlich die Entwicklung zu SiO_2- und Al_2O_3-reicheren Zusammensetzungen in den Restschmelzen hervor. Eindeutige Zusammenhänge zwischen der pauschalchemischen Ausgangszusammensetzung der Schlacke und der Restschmelze konnten nicht gefunden werden. Sie sind auch nicht zu erwarten. Die Glaszusammensetzungen einiger Proben zeigen ihrerseits wieder Trends innerhalb des Streufeldes der Restschmelzen.

Dem ternären System S-f-A haftet der Mangel an, daß die in den Restschmelzen reichlich enthaltenen Komponenten K_2O und CaO nicht dargestellt sind. P_2O_5 erreicht ebenfalls Größenordnungen bis maximal 11 Gew.-% in der Restschmelze.

Die Darstellung der Restschmelzen in einem quartenären System K-f-A-S führt zu einer räumlichen Verteilung, die mögliche Temperaturminima in diesem System annähert. Dabei sind allerdings Fehler zu berücksichtigen, die durch Mischanalysen und Vernachlässigung der zusätzlichen Komponenten entstehen. Die genaue Lage der Phasenräume innerhalb des Tetraeders ist zwar nicht bekannt, jedoch kann aus dem Verlauf der kotektischen Linien auf den Flächen der Dreistoffsysteme versucht werden, die Phasengrenzen im Raumbild abzuschätzen. Wichtig ist dabei die Tatsache, daß sich die Zusammensetzung der Restschmelzen im Verlauf der Abkühlung entlang der im Multikomponentensystem mehrdimensionalen Kotektika bewegt. Für das System K-f-A-S ergibt sich folgende quarternäre theoretische (End-) Phasenzusammensetzung: SiO_2-Modifikation - Mullit - Fayalit-Kalifeldspat. Denkbar ist auch Fayalit- Mullit- Leucit-Hercynit im SiO_2-ärmeren Bereich. Über die Rolle des inkongruent schmelzenden Sekaniaits (Eisencordierit) $Fe_2Al_3[AlSi_5O_{18}]$ kann an dieser Stelle nur spekuliert werden. Er ist bisher in keiner Schlacke beobachtet worden. Während der Kontaktbereich SiO_2-Mullit-Fayalit aus der Verteilung der darstellenden Kugeln fast schon unmittelbar ersichtlich ist, ist der Ausdehnungsbereich der kaliumtragenden Phase (Feldspat oder Leucit) nicht so einfach nachzuvollziehen. Zu beachten ist die starke Ausdehnung des SiO_2-Phasenraumes in Richtung f-Ecke und das Auslängen des Fayalitfeldes im Teilbereich K-f-S! Dennoch sollte die Konzentration der darstellenden Punkte in diesem System die Lage einer quarternären Phasenparagenese bezeichnen, wenn auch diese Phasen im Einzelnen in den Restschmelzen nicht mehr kristallisieren.[21]

[21] Vgl. hierzu auch Keesmann & Kronz (2003).

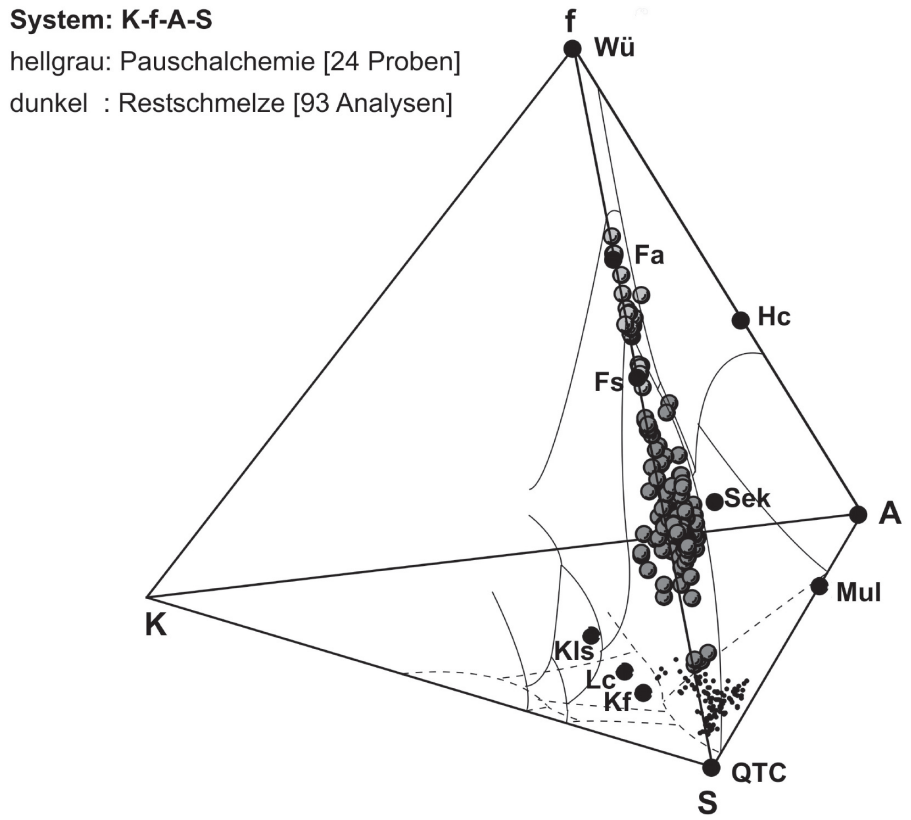


Abb. 8.10. Projektion der pauschalchemischen Zusammensetzung und Analysen der zugehörigen Restschmelzen ausgesuchter Proben in das System K-f-A-S. Eingezeichnet sind auch die kotektischen Linien der Dreistoffsysteme f-A-S, K-f-S und K-A-S. Tetraederprojektion nach KEESMANN 1995.

8. 10. Metallisches Eisen und seine Zusammensetzung

(vgl. Anhang A 18)

In fast allen Präparaten kommt metallisches Eisen vor. Ausgesprochen homogene Fließ- und Ofenschlacken enthalten oft nur sehr geringe Mengen von schätzungsweise unter 1 Vol.-%. Meist handelt es sich um kleine kugelförmige Aggregate, deren Größe sich zwischen 10 µm und einigen 100 µm, selten im Millimeterbereich, bewegen kann. Daneben tritt Eisen in einigen Proben in Form von schwammartigen, mit Schlacke durchsetzten und bis zu zentimetergroßen Aggregaten auf. Auffallend ist die immer wieder zu beobachtende Eisenbildung im Kontaktbereich der Fayalitschmelze zur verglasenden Ofenwand. Ob allerdings dieses Metall in seiner Zusammensetzung der eigentlichen „Eisenluppe“ entspricht, ist zu bezweifeln, da hier lokal von niedrigeren Fe_XO-Aktivitäten ausgegangen werden muß. Über die hergestellten Eisenluppen läßt sich auch nur spekulieren, da im Arbeitsgebiet bisher noch keine „Rohluppe“ aufgefunden werden konnte. Dennoch geben die kleinen Eiseneinschlüsse in den Schlacken wertvolle Hinweise auf das hergestellte Metall.

Das Eisen ist in der Regel ferritisch ausgebildet, jedoch findet sich in einigen Proben immer wieder primärer Cementit, der auf lokal niedrigere fO_2 schließen läßt. Die Verhältnisse im Rennfeuer sind also keineswegs als so gleichmäßig und stabil zu betrachten, daß sich das Metall als homogenes Produkt im Prozeß bildet. Dies geht auch aus zahlreichen anderen Untersuchungen hervor.[22] Wie im Kapitel 2 bereits angedeutet wurde und im Kapitel 9 noch ausgeführt wird, ist als Produkt der Verhüttungsverfahren im Dietzhölzetal ein ferritisches Eisen mit geringen Perlitanteilen anzunehmen. Die überwiegende Anzahl der Eiseneinschlüsse in den Schlacken bestätigt dies.

Eisen aus Verarbeitungsschlacken (Schmiede) scheint dagegen in der Regel bezüglich des Kohlenstoffgehaltes und weiterer Legierungselemente (P, Ni, Cu) heterogener zu sein (Beispiel: Platz B 85). Um überhaupt einen Überblick über die Spurenelementzu-

[22] Vgl. z. B. Pleiner 1989, Osann 1971.

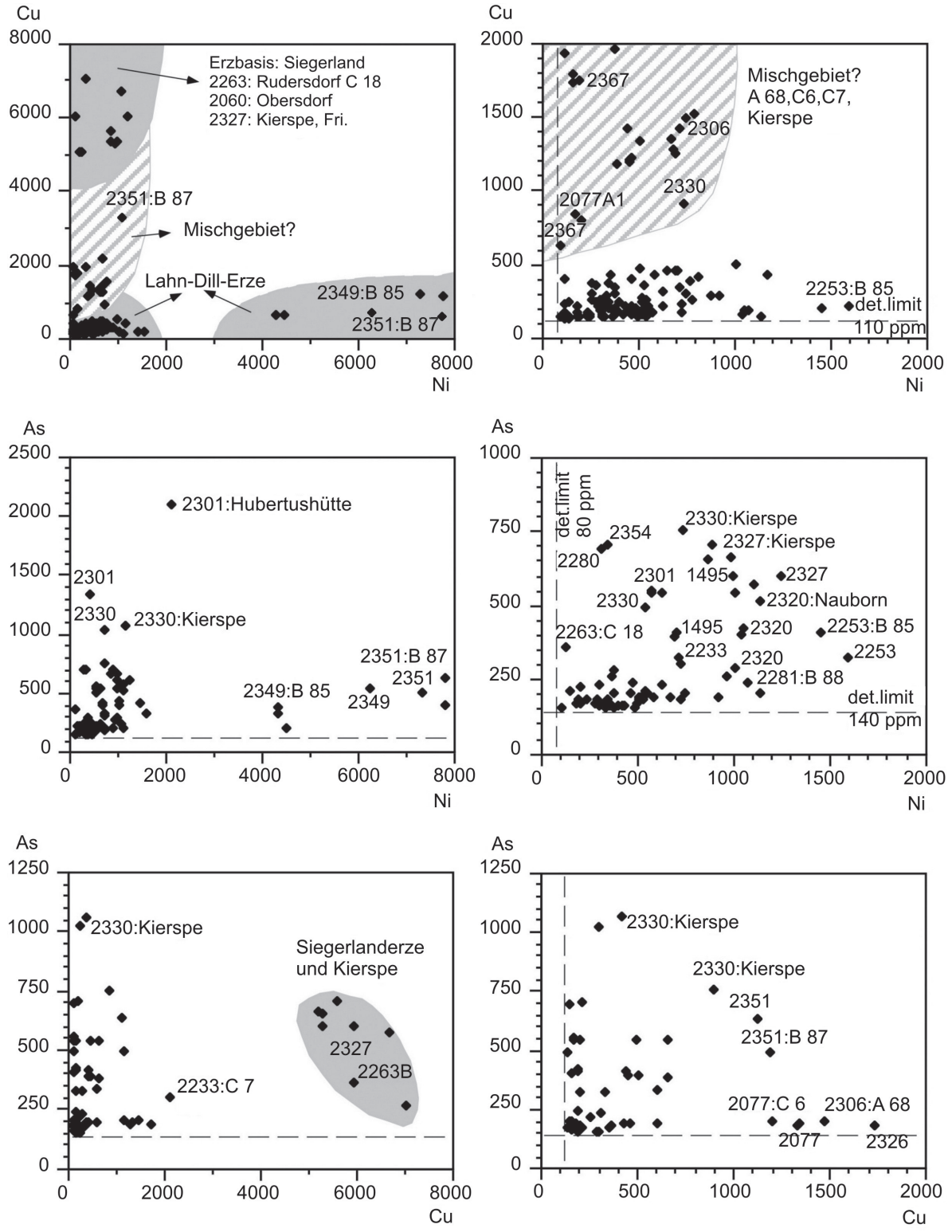


Abb. 8.11. Gehalte der siderophilen Elemente Cu, Ni, As [ppm] im metallischen Eisen. Die Anreicherung dieser Elemente ist im wesentlichen von den Gehalten im Ausgangserz abhängig.

sammensetzung des Eisens zu bekommen, wurden an zahlreichen Proben die Elemente Si, P, S, Ti, V, Cr, Mn, Ni, Cu, As und Pb mittels EMS analysiert.[23]

Generell liegen die Gehalte der Elemente Si, Ti, V, Cr, und Mn im Rennfeuereisen unter den mit der Mikrosonde erreichbaren Nachweisgrenzen. Für diese Elemente liegt das Verteilungsgleichgewicht unter den T-fO_2-Bedingungen des Rennfeuers überwiegend auf der Seite der Oxide (s. o. Kapitel 2). Sie verbleiben in der Schlacke. Im Gegensatz zu modernen Stahlwerkstoffen haben sie als Legierungselemente für das Renneisen keinerlei Bedeutung.

Anders verhält es sich mit P, Ni, Cu und As. Diese Elemente sind stärker „siderophil", reichern sich also im Metall an. Dem Phosphor kommt hier allerdings eine Zwischenstellung zu. Auf die Verteilung des Phosphors in Abhängigkeit von den im Prozeß vorherrschenden Temperatur-Fugazitätsbedingungen wird in Kronz (1998) genauer eingegangen.

Kupfer reichert sich, falls im Erz vorhanden, bevorzugt im Metall an. Wie bereits oben ausgeführt, enthalten die Siegerlanderze in der Regel signifikant höhere Mengen Cu als die Lahn-Dill-Erze. Höhere Kupfergehalte sind deshalb im Metall zu erwarten, das aus Siegerlanderzen verhüttet wurde. Während die Metalleinschlüsse in Schlacken, die aus Lahn-Dill-Erzen hervorgehen, in der Regel weniger als 500 ppm Cu enthalten, können die Gehalte im Material aus Siegerlanderzen auf über 6000 ppm ansteigen (Rudersdorf C17: 6440 ppm; Obersdorf, Silberquelle, latènezeitliche Schlacken: 3700 bis 4850 ppm). Dennoch sind hohe Cu-Gehalte im Metall nicht ausschließlich ein Maß für die Herkunft aus Siegerlanderzen. Einige wenige Proben mit deutlich über 1000 ppm Cu im Metall stammen aus der Verhüttung von Roteisenstein (Dietzhölze, Nordhöll: 1100 ppm, Platz A 68: 1390 ppm; Platz B 87: 1880 ppm). Lokal höhere Cu-Gehalte in den Lahn-Dill-Erzen könnten hier eine Ursache sein, zumal die Erze aus dem Schelde- und Nanzenbachtal oft mit Kupfererzgängen vergesellschaftet sind (Lippert et al.1970). Für einige Verhüttungsplätze ist auch eine Mischung verschiedener Erztypen anzunehmen (Dillbrecht C 7).

Für die meisten der hier untersuchten Metallproben kann der Kupfergehalt zur Herkunftsanalyse herangezogen werden. Vorausetzung ist jedoch in jedem Fall die Kenntnis der verschiedenen potentiellen Erztypen. Im Bereich der Kerspetalsperre fanden sich beispielsweise sowohl Proben mit höheren Cu-Gehalten (Frischkalotte Probe 2327: 5700 ppm) als auch Proben mit niedrigen Werten (Kierspe, Rennofen: 220 ppm). Auch hier ist die Nutzung verschiedener Erze anzunehmen, deren Herkunft aber bisher noch nicht bekannt ist. Im untersuchten Eisenbarren aus der latènezeitlichen Höhenbefestigung „Burg" bei Rittershausen liegen die Cu-Gehalte unter der Nachweisgrenze. Eine Herstellung aus Siegerlanderzen kann hier mit einiger Sicherheit ausgeschlossen werden.

Tendenziell scheint Nickel in gleichen Gehalten in den Roteisensteinerzen wie in den Siegerlanderzen vertreten zu sein. Einige Proben mit Roteisenstein als Erzbasis enthalten signifikant höhere Nickelgehalte. Im Lagerstättengebiet der Lahn-Dill Erze scheinen demnach lokale Schwankungen aufzutreten. Einige Erzgänge des Scheldetals führen überwiegend reine Nickelerze (Kayser & Lotz 1907). Generell sollte diesem Element in der Untersuchung von Eisen weiterhin Beachtung geschenkt werden, da es unter bestimmten Bedingungen wie das Kupfer ebenfalls als Herkunftskriterium betrachtet werden kann.

Die Arsengehalte im Eisen können von Probe zu Probe stärker variieren. Eine Unterscheidung bezüglich der Erzbasis ist innerhalb der untersuchten Proben nicht möglich. In vielen Fällen ist Arsen nicht nachweisbar oder die Gehalte bewegen sich nur wenig über der Nachweisgrenze. Eiseneinschlüsse in einigen Verarbeitungsschlacken (Rudersdorf C 17 und Anzhausen) besitzen hohe As-Gehalte im Eisen sowie Kupfer im Prozentbereich. Diesen Proben kommt eine spezielle Bedeutung bezüglich der Verarbeitungsverfahren zu (vgl. Kapitel 11.3.2). Sie werden als Reste einer kombinierten Eisen-Buntmetall-lottechnik interpretiert (Keesmann & Heege 1990, Kronz & Keesmann 1994a).

Phosphor wurde in Gehalten bis über 0,7 Gew.-% im Rennfeuereisen analysiert. Hohe Gehalte sind in einigen Verarbeitungsproben (Platz B 85, Kierspe, Hubertushütte, Rittershausen-Ringwall), aber auch im Material des Verhüttungsplatzes B19 zu beobachten. Der Eisenbarren von der „Burg" Rittershausen enthält außergewöhnlich hohe Phosphorgehalte (durchschnittlich 3000 ppm, lokal bis 3,4 Gew.-%). Phosphor kann aus sehr unterschiedlichen Quellen stammen. Sicher ist ein Beitrag aus der Holzkohlenasche zu erwarten. Die höheren Gehalte von Phosphor im Metall aus Verarbeitungsschlacken und geschmiedeten Eisenproben (Rittershausen) werfen generell die Frage auf, ob im Schmiedeprozeß außer mit mehr Holzkohlenasche nicht auch stärker reduzierend und bei höheren Temperaturen gearbeitet wurde als im eigentlichen Verhüttungsprozeß.[24] Das Element eignet sich demnach nicht zur Unterscheidung der potentiellen Erzbasis, kann aber wertvolle Hinweise zur Thermodynamik der Prozesse liefern (Kronz 1998). Es ist bekannt, daß Phosphor das α−Zustandsfeld des Eisens im subeutektischen Bereich des Fe-P-C Systems erheblich erweitert

[23] Details in Kronz 1998.

[24] Diese Annahme bezieht sich hier nur auf den charakteristischen mittelalterlichen Verhüttungsprozeß, wie er im Dietzhölzetal angetroffen wurde.

(SCHÜRMANN 1958). α-Fe vermag bis zu 2,8 Gew.-% P zu lösen, während γ-Fe nur maximal 0,45 Gew.-% P löst.[25]

Das Rennfeuereisen zeichnet sich durch sehr geringe Schwefelgehalte aus, die meist unter der Nachweisgrenze liegen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß im Eisen der untersuchten Proben des Rennprozesses lediglich signifikante Konzentrationen der Spurenelemente C, P, Ni, Cu und As beobachtet werden. Davon kommt hauptsächlich nur dem Kohlenstoff und Phosphor eine deutliche, die Eigenschaften des Metalls verändernde Bedeutung zu.

Für Kupfer ist jedoch bekannt, daß es die Korrosionseigenschaften von Eisen günstig beeinflussen kann. Arsen begünstigt ähnlich wie Phosphor die Feuerverschweißbarkeit ferritischen Eisens.

9. ZUR THERMODYNAMIK DES REDUKTIONSPROZESSES

Nachfolgend sollen die wichtigsten Ergebnisse der thermodynamischen Berechnungen dargestellt werden, die zur Interpretation der Eisenverhüttung erforderlich sind.[26] Die Kohlenstoffgehalte im reduzierten Eisen sind abhängig von Temperatur und Sauerstoffugazität in eisenreichen Schlackenschmelzen. Für das einfache System der Reduktion des Eisens aus Wüstit gilt:

$$Fe_{0,947}O\ (s) \rightleftharpoons 0{,}947\ Fe\ (s) + 1/2\ O_2$$
(Eisen-Wüstit-Puffer)

Aus den FeO Konzentrationen in der Schmelze läßt sich die Sauerstoffugazität des Systems bei vorgegebener Temperatur mit folgenden Einschränkungen abschätzen: Es ist nicht anzunehmen, daß sich im System ein vollständiges Gleichgewicht eingestellt hat. Für das System sollten eigentlich immer noch die C-CO-CO_2-Gleichungen (vgl. Kapitel 2) bestimmend sein. Die Redoxverhältnisse im Verhüttungsprozeß durchlaufen jedoch extreme zeitliche und räumliche Gradienten. Da der Reduktionsprozeß vom Oxid in Richtung Metall verläuft, stellen die berechneten O_2-Fugazitäten bei der jeweils vorgegebenen Temperatur Maximalwerte dar, die bei Gleichgewichtseinstellung zu niedrigeren Werten, also stärkerer Reduktion tendieren würden. Insbesondere für die Einstellung des Boudouard-Gleichgewichtes gilt jedoch, daß dieses bei niedrigen Temperaturen kinetisch stark gehemmt ist.

Die Löslichkeit von Kohlenstoff im Eisen ist im anzunehmenden Temperaturbereich durch folgende Reaktionen gekennzeichnet:

$$C\ (s) + ½\ O_2\ (g) \rightleftharpoons CO\ (g) \quad \text{und}$$

$$Fe_{0,947}O + C_{(ss\ in\ Fe)} \rightleftharpoons 0{,}947\ Fe + CO$$

Damit ist ein direkter Bezug zwischen der Fe_xO-Aktivität in der Schmelze und dem Kohlenstoffgehalt des Eisens gegeben. Dieser ist lediglich noch von der herrschenden CO-Fugazität abhängig. Im Falle des Boudouard-Gleichgewichtes wäre *f*CO temperaturabhängig festgelegt. Wie aber bereits in Kapitel 2 gezeigt wurde, kann das Boudouard-Gleichgewicht während der Kristallisation der Schmelzen nicht bestanden haben, da selbst bei niedrigeren Schmelztemperaturen reiner Fayalit oder Wüstit unter diesen Bedingungen nicht mehr stabil wären *(Abb. 2.1)*.

Abbildung 9.2 zeigt für verschiedene Fe_xO-Aktivitäten den Zusammenhang zwischen Temperatur, $CO/(CO+CO_2)$-Verhältnis und dem Kohlenstoffgehalt des Eisens. Erwartungsgemäß steigt der Kohlenstoffgehalt mit dem Absinken der Fe_xO-Aktivitäten bei Temperaturerniedrigung extrem an. Wichtig ist dabei, daß sich die Werkstoffeigenschaften des Eisens besonders im Bereich der hier aufgeführten niedrigen Kohlenstoffgehalte drastisch ändern.[27] Für die „Aufkohlung" des Eisens sind folgende Parameter ausschlaggebend:

- absolute Temperatur,
- Fe_xO-Aktivität,
- Gesamtdruck.

Je niedriger die Temperaturen, umso mehr Kohlenstoff löst sich im γ-Fe. Dies erscheint zuerst einmal widersinnig, ist aber thermodynamisch sinnvoll. Dieser Sachverhalt gilt zunächst einmal nur für das γ-Fe-Stabilitätsfeld. Unterhalb bestimmter Temperaturen

[25] Beim Kohlenstoff verhält es sich umgekehrt: α-Fe löst maximal ca. 0,02 % C und γ-Fe vermag 2,08 % C zu lösen. Phosphor wirkt dementsprechend der Stahlbildung entgegen, erhöht aber in geringen Gehalten die Schweißbarkeit des kohlenstoffarmen Eisens. Stärkere Reduktion erhöht bei höheren Temperaturen dennoch die Kohlenstoffaufnahme des Metalls. Bei Abkühlung kommt es in phosphorreichem Eisen schon bei niedrigeren Kohlenstoffgehalten zur vermehrten Graphitausscheidung. Sie führt zur „Kaltbrüchigkeit" des Metalls. Schwefel bildet eigenständige Sulfide im Eisen. Sie werden in einigen Proben der Hubertushütte und Kierspe beobachtet. Schwefel führt aufgrund einer eutektischen Schmelzbildung (Fe-FeS, 988°C) zum sogenannten „Rotbruch", erschwert also das Verschmieden und Verschweißen des Materials. Schwefel beeinflußt die Eigenschaften des Eisens daher sehr nachteilig und man vermied es, im Rennfeuer Stoffe einzusetzen, die Schwefel enthielten.

[26] Berechnung der thermodynamischen Temperatur- und fO_2-Beziehungen siehe KRONZ (1998).

[27] Der Stabilitätsbereich von von weichem schweiß- und schmiedbarem Eisen (Ferrit, α-Fe) liegt unterhalb von 0,02 Gew.-% Kohlenstoff. Der Existenzbereich härtbaren Stahls ist zwischen 0,1 und maximal 2,1 Gew.-% C anzunehmen. Das eutektoide Temperaturminimum des γ-Fe-Feldes (Austenit) im metastabilen System Fe-Fe_3C befindet sich bei einem C-Gehalt von etwa 0,8 Gew.-% und einer Temperatur von 723 °C (HORSTMANN 1985). Vgl. auch Anmerkung 24.

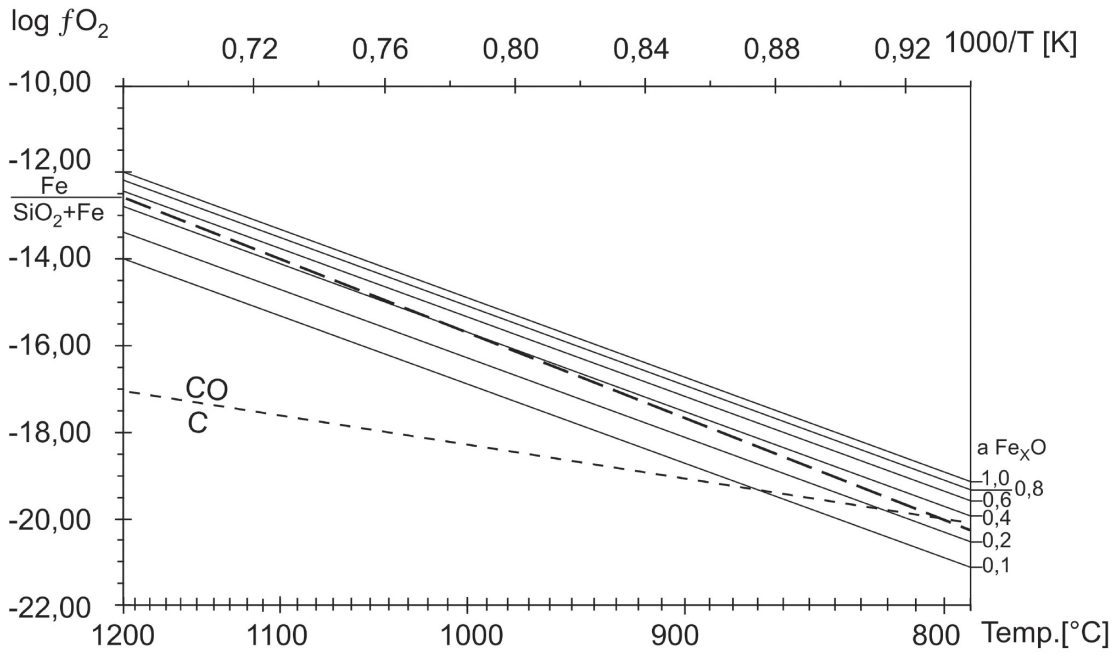


Abb. 9.1. Abhängigkeit der FexO-Aktivitäten der Schmelze im Gleichgewicht mit metallischem Eisen (durchgezogene Linien) von Sauerstoffugazität und Temperatur. Alle Gleichgewichtskurven liegen im Temperaturbereich oberhalb 900 °C im CO-Stabilitätsfeld. Die Fayalit-Eisen-Quarz-Gleichgewichtskurve schneidet die Fe_XO-Fe°-Grenzen bei Fe_XO-Aktivitäten unterhalb von etwa 0,6 und etwa 1000 °C. Reiner Fayalit wäre mit solchen Schmelzen nicht mehr im Gleichgewicht, wohl aber Olivine mit niedriger Fayalit-Aktivität. Thermodynamische Daten aus CHASE et al. (1985) und FROST (1991). Ausführliche Berechnung in KRONZ (1998).

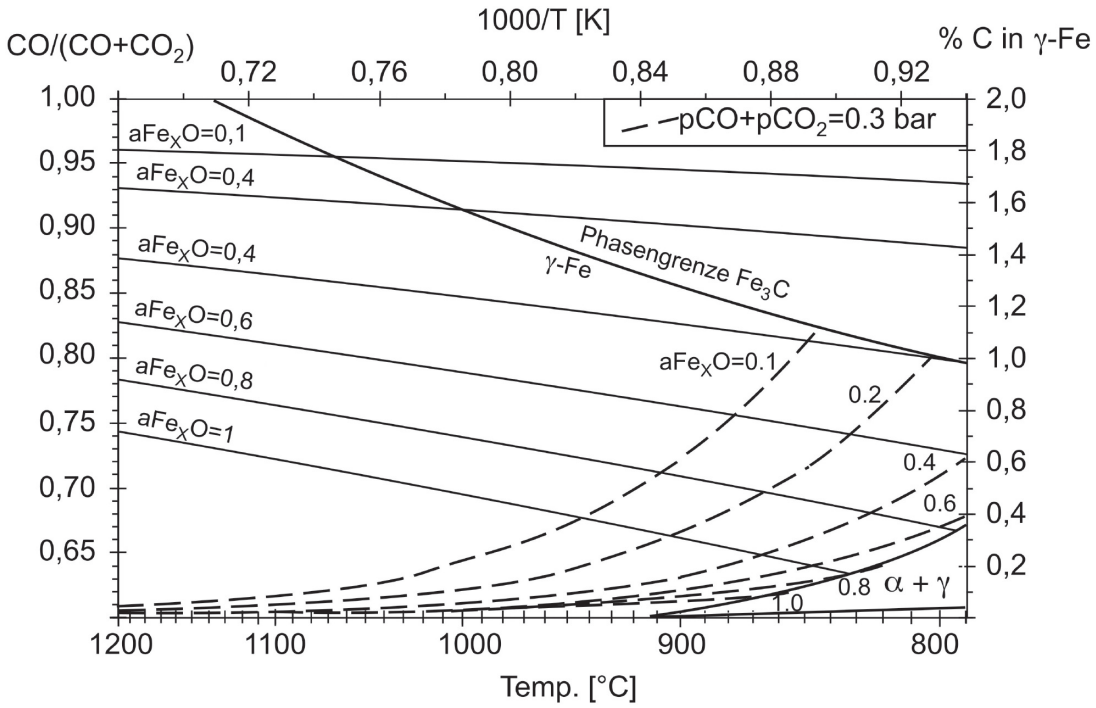


Abb. 9.2. Abhängigkeit des $CO/(CO+CO_2)$ Verhältnisses (durchgezogene Linien) und des Kohlenstoffgehaltes im g-Eisen (gestrichelte Linien) von der Temperatur bei verschiedenen FexO-Aktivitäten. Der Partialdruck $p(CO + CO_2)$ wird mit 0,3 bar angenommen. Thermodynamische Daten aus CHASE et al. (1985) und FROST (1991). Ausführliche Berechnung in KRONZ (1998).

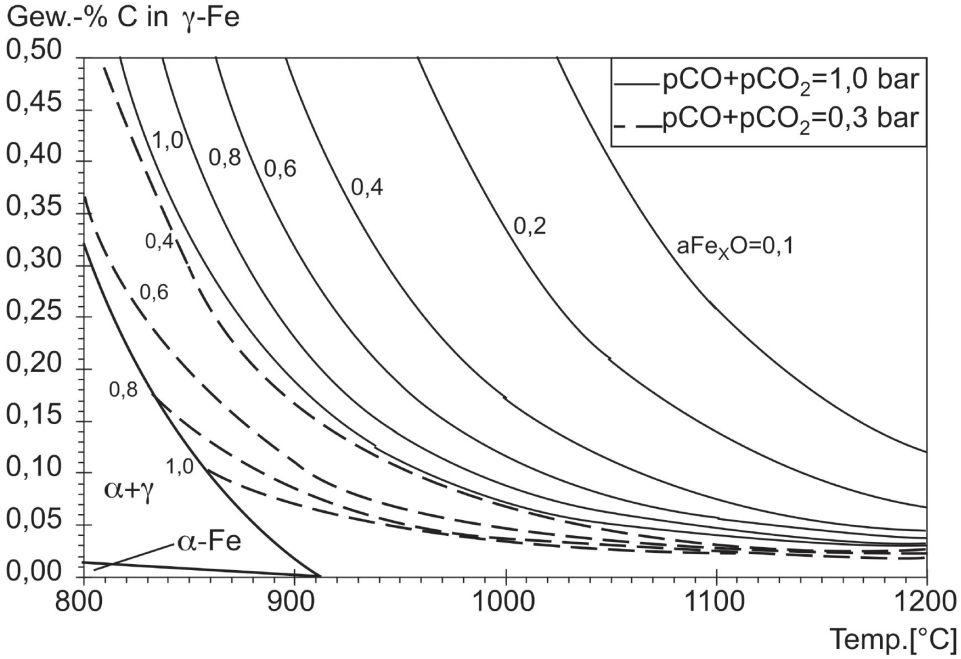


Abb. 9.3. Abhängigkeit des Kohlenstoffgehaltes im g-Eisen von der Temperatur bei verschiedenen Fe_xO-Aktivitäten. Ausschnitt im relevanten Bereich zwischen 0,0 und 0,5 Gew.-% Kohlenstoff im g-Eisen. Hier wird der Einfluß höherer Fe_xO-Aktivitäten auf die Erniedrigung des Kohlenstoffgehaltes im Eisen deutlich. Neben den Kurven für $p(CO+CO_2)$ = 0,3 bar (gestrichelt), sind zum Vergleich die Gleichgewichtskurven für einen $(CO+CO_2)$-Partialdruck von 1 bar aufgetragen (durchgezogene Linien). Für anzunehmende Fe_xO-Aktivitäten um 0,6 bis 0,8 wird im Fall niedriger $(CO+CO_2)$-Patialdrucke, wie sie im Rennofen vorliegen, die g-a-Phasengrenze des Eisens erreicht. Thermodynamische Daten aus CHASE et al. (1985) und FROST (1991). Ausführliche Berechnung in KRONZ (1998).

ist die Gleichgewichtseinstellung derart gehemmt, daß die Kohlenstoffaufnahme durch das Metall nur innerhalb sehr langer Zeiträume zu erwarten ist. Diese Betrachtung kann nicht von der Reduktionsreaktion des Fe_xO entkoppelt werden. Bei höheren Temperaturen ist die Tendenz zur Einstellung des Boudouard-Gleichgewichtes bei Kohlenstoffüberschuß kinetisch eher gegeben als bei tieferen. Dies geht aber mit einer erheblichen Erniedrigung der Fe_xO-Aktivität einher, die zu höheren C-Gehalten im Metall führt.

Im Rennfeuerverfahren kommt der Schlackenschmelze eine erhebliche Funktion zur Steuerung der Kohlenstoffaufnahme im Metall zu. Geht man von der Annahme aus, daß die Schmelze das entstehende Metall weitgehend vom direkten Kontakt mit der Holzkohle abschirmt, so steuert die Fe_xO-Aktivität dieser Schmelze die Aufkohlung des Metalls. Ein Ersatz des Fe_xO in der Schmelze beispielsweise durch MnO erhöht die Liquidustemperaturen nicht wesentlich, muß aber zwangsläufig zu höheren C-Gehalten im Metall führen. Damit kann über das MnO-FeO-Verhältnis im Erz – unter Beibehaltung der übrigen Parameter – der Kohlenstoffgehalt des herzustellenden Eisens recht gut gesteuert werden. Deshalb kommt den untersuchten Verhüttungs- und speziell den Verarbeitungsschlacken mit hohen MnO-Gehalten (vgl. Kapitel 11) eine besondere Bedeutung zu. Es ist wahrscheinlich, daß der erfahrene Eisenhüttenmann und Schmied u.a. über den MnO-Gehalt im Erz bestimmen konnte, ob er weiches Schmiedeeisen oder härtbaren Stahl herstellte.

Das System $Fe\text{-}C_{SS}\text{-}Fe_xO$ reagiert sehr sensibel auf den Gesamtdruck der Reduktionsgase. Höherer Gesamtdruck führt zu einer stärkeren Aufkohlung des Metalls. In den durch natürlichen Windzug betriebenen Öfen lag der Gesamtdruck des den Ofen durchströmenden Gases nicht wesentlich über dem Außendruck. Das bedeutet, daß in ihnen bevorzugt kohlenstoffarmes Eisen gewonnen wurde. Bereits die Einführung von Düsen und Gebläsen mußte zu stärkerer Aufkohlung führen.

10. TECHNOLOGISCHE INTERPRETATION DES SCHMELZVERFAHRENS IM DIETZHÖLZETAL

Bereits in Kapitel 6 wurde auf die Diskrepanzen der chemischen Zusammensetzung von Schlacke und Erz der überwiegenden Zahl von Proben aus dem Dietzhölzetal hingewiesen. Im folgenden wird am Beispiel der Verhüttung der Lahn-Dill-Erze versucht, die Stoff-Flüsse zu quantifizieren.

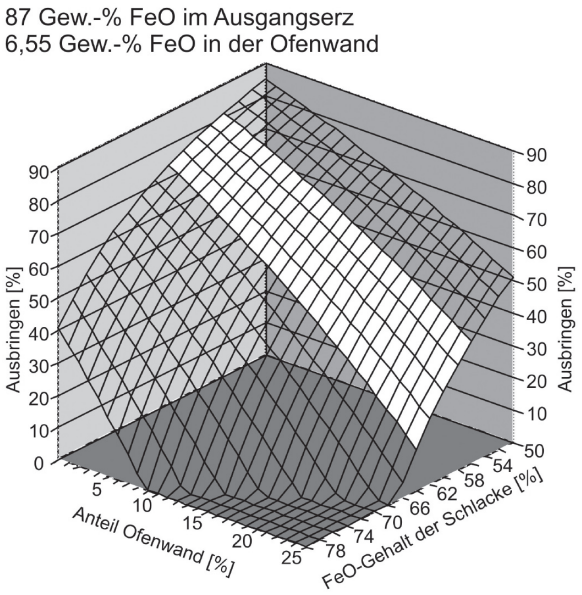


Abb. 10.1. Zusammenhang zwischen Eisenausbringen (Gew.-%), FeO-Gehalt in der Schlacke (Schmelze) und prozentualem Anteil der Ofenwand an der Gesamtschmelze. Unter Eisenausbringen wird hier der prozentuale Anteil des reduzierten Eisens zum Gesamteisengehalt des Erzes verstanden. Der FeO-Gehalt des Erzes (87 Gew.-%) ergibt sich als Mittelwert aus den drei untersuchten Erzproben E-46, E-47 und E-49. Für die Ofenwand wurde der Mittelwert von 6,6 Gew.-% FeO aus den drei untersuchten Proben O-41, O-42 und O-43 angenommen. Die weiß unterlegte Fläche repräsentiert das Streufeld (Standardabweichung) aller untersuchten Schlacken um den Mittelwert von 60 % FeO. Selbst bei einem Erz- zu Ofenwandverhältnis von 3:1 (25 % Ofenwandanteil) entsteht noch metallisches Eisen, wenn auch je nach Schlackenzusammensetzung nur noch 12 bis 37 %-Ausbringen erreicht werden.

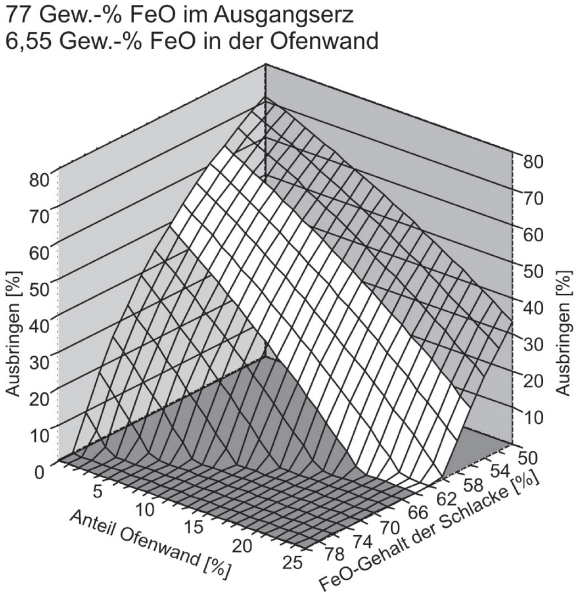


Abb. 10.2. Ausbringkurven wie in Abb. 10.1. Es ist ein Erz mit 77 Gew.-% FeO zu Grunde gelegt. Dieser Gehalt ergibt sich als Mittelwert aus den Analysen E-44, E-46, E-47, E-49, E-53 und E-55. Bereits ab einer Beteiligung von 20 % Ofenwand an der Gesamtschmelze läßt sich aus Schmelzen mit 64 Gew.-% FeO kein metallisches Eisen mehr gewinnen.

10. 1. Die Rolle der Ofenwand

Sowohl der Ofenwand als auch der Asche des eingesetzten Brennstoffes kommt im Prozeß der Schmelzbildung eine wichtige Bedeutung zu. Bereits die makroskopische Beobachtung an Ofenwandbruchstücken deutet darauf hin, daß diese abschmilzt und den Chemismus der Schmelze beeinflußt. Weiterhin spricht die im Dietzhölzetal in allen Grabungsplätzen aufgefundene Ofenkonstruktion für eine bewußt herbeigeführte Reaktion der Ofenauskleidung mit dem Füllgut. Die Öfen sind mit dem örtlich anstehenden Lehmmaterial ausgekleidet worden. Der Standortvergleich mit den geologischen Karten zeigt, daß über 95 % der Verhüttungsplätze sich unmittelbar im Bereich von anstehenden Hanglehmen, Fließerden, Schluff, Sand und Ton befinden (vgl. *Abb. 4.1*).

Im System S-f-A (vgl. *Abb. 7.1*) ist bereits erkennbar, daß die Schlackenzusammensetzung etwa einer Mischung zwischen Erz und Ofenwand entsprechen könnte. Die genauere Untersuchung einer im Flüssigbereich entmischenden Ofenwand (vgl. Kapitel 8.9.1, Probe: 2261, Rudersdorf C 17) läßt auf den Aufschmelzmechanismus schließen.

10. 2. Massenbilanzierung des Schmelzverfahrens

In Kronz (1992a) und Kronz & Keesmann (in Druck-Vorbereitung) wird die bekannte Rechnung zur Eisenausbringung von Schürmann (1958) um den Parameter Ofenwand erweitert. Es kann gezeigt werden, daß aus Eisenerzen hoher Güte (> 80 % Fe_2O_3) selbst bei Ofenwandanteilen von bis zu 25 % immer noch metallisches Eisen neben einer eisenreichen Schlacke mit 60 % FeO erzeugt werden kann *(Abb. 10.1; 10.2)*. Dieser Wert an zugemischter Ofenwand erscheint sicherlich zu hoch. Damit ist aber klar, daß niedrigere Ofenwandanteile in der Schmelze zu höherem Ausbringen führen oder umgekehrt Erze geringerer Qualität eingesetzt werden können.

Der Berechnung obiger Diagramme ist die folgende Formel zugrundegelegt:

$$a = [ow + e - ew - s]/[(1-s)(ow + e - ew)]$$

mit

a = Ausbringen, bezogen auf den Eisengehalt der Gesamtschmelzcharge (Erz + Ofenwand, 100% = 1)

o = Konzentration von FeO in der Ofenwand

w = Anteil der Ofenwand an der Gesamtschmelze 100% = 1

e = Konzentration von FeO im Erz (100% = 1)

s = Konzentration von FeO in der Schlacke (100% = 1)

Der überwiegende Teil der untersuchten kieseligen Hämatiterze vom Typ Lahn-Dill besitzt keine „selbstschmelzenden" Eigenschaften. Deshalb ist die Zumischung schmelzpunkterniedrigender Elemente erforderlich und wohl auch sinnvoll. Hier sind insbesondere die Alkalien und Aluminium, aber auch Phosphor und Calcium zu nennen. Andererseits führt jegliche MgO-Zumischung zur Erhöhung der Liquidustemperaturen im fayalitischen Schmelzsystem. Es gilt also folgendes Modell:

Erz + Ofenwand + Holzkohlenasche

= Schlacke + Metall

Die bisherigen Berechnungen berücksichtigen nur die Eisengehalte. Sollte das Modell tatsächlich eine grundlegende Bedeutung für den Rennfeuerprozeß haben, so muß sich für alle im System enthaltenen Elemente eine zumindest annähernde Bilanz berechnen lassen. Dabei sind folgende Einschränkungen zu berücksichtigen:

- Die Zusammensetzung der eingesetzten Holzkohle ist unbekannt. In den folgenden Berechnungen wird ein Mittelwert kaliumbetonter Buchenholzaschen eingesetzt (Nikitin 1955). Festzuhalten bleibt jedoch, daß die Zusammensetzung der Brennstoffaschen bezüglich der Verhältnisse zwischen Ca, K, Mg und P erheblich variieren kann.
- Natrium könnte während des Schmelzprozesses durch Abdampfen teilweise verloren gehen, so daß die obige Formel für dieses Element nicht anwendbar ist.
- Die Bildung von Teilschmelzen ist zu berücksichtigen. Die Ofenwand muß nicht gleichmäßig an der Schmelzbildung mit dem Erz beteiligt gewesen sein. Einige Minerale, beispielsweise Quarz, lösen sich ausgesprochen schlecht und könnten in der Ofenwand zurückbleiben. Diese Annahme wird durch die mikroskopische Beobachtung an zahlreichen Ofenwandfragmenten belegt.

An dieser Stelle ist zu betonen, daß der im Dietzhölzetal direkt beobachtbare Befund einer abschmelzenden Ofenwandung nicht auf alle Verhüttungsregionen übertragbar ist. Abhängig von der jeweiligen Erzbasis kann in manchen Fällen auf eine Beteiligung zusätzlicher Ofenwandkomponenten verzichtet werden, da die Erze bereits „ideal" zusammengesetzt sind. Neben einer exakten Kenntnis der pauschalchemischen Zusammensetzung der beteiligten Komponenten ist zudem die Streuung der einzelnen Gehalte zu berücksichtigen. Legt man die obige Formel zugrunde, so lassen sich in einem linearen Gleichungssystem unter der Voraussetzung einer eindeutigen Lösung einschließlich Eisen nur maximal vier chemische Elemente berechnen. In der silikatischen Schmelze ist aber von mindestens zehn Hauptelementen auszugehen. Im Normalfall ist ein lineares Gleichungssystem für diese Anzahl von Komponenten nicht mehr lösbar.

In der Petrologie wurden zur Berechnung komplexer natürlicher Schmelzsysteme (Magmenentwicklungsreihen, Differentiationsprozesse) neue Programme entwickelt, die über ein Näherungsverfahren auf der Basis kleinster Abstandsquadrate („least squares fit") das Gleichungssystem lösen. Mit dem Programm PETMIX (Wright & Doherty, 1970) wurde die obige Gleichung getestet. Dabei wurden verschiedene chemische Varianten der gemessenen Erze und Ofenwände eingesetzt. Das Ergebnis eines solchen Berechnungsbeispiels zeigt Tabelle 10.1

Durch den Einsatz eines sehr guten Erzes mit umgerechnet ca. 88 % FeO lassen sich theoretisch mit einem jeweiligen Anteil von 92.7 % Erz + 6,3 % Ofenwand und 1,0 % Asche 41.6 % Schlacke und 58,3 % Metall erzeugen (hier noch als FeO berechnet).

Das Ausbringen ist entsprechend dem eingesetzten hochwertigen Erz sehr hoch: 58,3 % FeO entsprechen hier 52,5 kg Eisen pro 100 kg Gesamtcharge (Erz + Ofenwand + Asche) oder 56,7 kg Metall pro 100 kg eingesetztes Erz, oder ein Ausbringen von 66 % bezogen auf den Eisengehalt des Erzes.

Der Ascheanteil von 1 Gew.-% bezogen auf die Gesamtcharge ist ebenfalls noch als realistisch anzusehen, wenn auch bei einem postulierten Gewichtsverhältnis von Erz- zu Holzkohle = 1:1 mit etwa 2–4 Gew.-% höhere Aschenanteile zu erwarten wären. Die größten relativen Abweichungen zwischen real analysierter und berechneter Schlackenzusammensetzung ergeben sich für TiO_2, SiO_2, MgO und P_2O_5. Hier muß einerseits die Streuung der einzelnen Meßwerte berücksichtigt werden, andererseits können Phophor und Magnesiumwerte in der für die Berechnung angenommenen Asche ungenau sein.

Dem SiO_2 kommt vermutlich ebenfalls eine Sonderstellung zu, da es sich, wie mikroskopische Beobachtungen bestätigen, nicht schnell und vollständig in der Schmelze löst, sondern wenigstens teilweise unter Bildung von Tridymit oder Cristobalit in der Ofenwand zurückbleibt. Die Ofenwand reichert sich also während der Schmelzvorgänge mit SiO_2 an. Dies scheint die Ofenwand vor dem weiteren intensiven

Tab. 10.1. Modellberechnung: Erz + Ofenwand + Asche = Schlacke + Metall (Programm PETMIX nach WRIGHT & DOHERTY 1970)

Oxid	Schlacke, berechnet	Differenz	Schlacke	Metall	Erz	Ofenwand	Asche
SiO_2	32,96	12,0%	29,42	0,00	9,15	75,54	3,92
TiO_2	0,41	–20,8%	0,51	0,00	0,12	0,83	0,00
Al_2O_3	5,61	3,7%	5,41	0,00	1,59	12,42	0,00
FeO	58,75	–0,8%	59,21	99,90	88,06	6,62	0,60
MgO	0,90	–11,3%	1,02	0,00	0,24	0,72	9,55
CaO	2,30	0,9%	2,28	0,00	0,50	0,37	44,22
K_2O	1,51	0,1%	1,51	0,00	0,05	3,34	35,18
P_2O_5	0,69	8,4%	0,63	0,10	0,28	0,16	6,53
TOTAL	103,13		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Lösung [%]	103,13		–144,69	229,66	15,69	2,47	
Lösung-normiert [%]			41,62	58,39	92,67	6,33	1,00

Angriff der eisenreichen Schmelze zu schützen. Der Abschmelzprozeß stoppt sich also selbständig.

Als Konsequenz für das Verfahren ergibt sich daraus die Notwendigkeit, die Öfen nach jedem Gebrauch mit einer frischen Ton-Lehm-Auskleidung zu versehen. Einige archäologische Fundumstände deuten darauf hin, daß zumindest einige Öfen mehrfach genutzt wurden (Dillenburg-Nanzenbach, Grabung B 90 [Scheldetal]: s. S. 331 ff.).

10. 3. Experimentelle Untersuchungen

In einigen Experimenten wurde versucht, die These der „selbsteinstellenden" Schmelzen zu bestätigen. Dazu wurden Labortiegel (Porzellan, 50 ml Inhalt) mit original aufgemahlenem Ofenwandmaterial aus dem Dietzhölzetal ausgekleidet und darin Roteisenerz-Holzkohlegemische im Muffelofen zwischen 980 und 1020 °C erhitzt.

Abbildung 10.3 zeigt das Ergebnis eines solchen Schmelzversuches: Etwa 66,7 Gew.-% Erz (E-49, Kronz 1992a) mit 84,7 % Fe_2O_3 reagierte dabei mit der Tiegelwandauskleidung (O-41; 23,8 Gew.-%) unter Reduktion mit 9,5 % eingesetzter Holzkohle innerhalb von zwei Stunden zu einer relativ dichten „Eisenluppe". Das Eisen ist von einer Schmelze umgeben, die es sowohl vor Oxidation als auch vor Aufkohlung zu schützen scheint. Die „Ofenwand" hat reagiert und ist teilweise abgeschmolzen. Bemerkenswert ist die niedrige Versuchstemperatur und die kurze Reaktionszeit. Dieses Laborexperiment darf jedoch nicht unmittelbar auf die mittelalterlichen Öfen des Dietzhölzetales übertragen werden. Die Versuche im Labormaßstab zeigen aber positive Ergebnisse. Der gedankliche Ansatz des Modells scheint sich hierin zu bestätigen.

11. SCHLACKEN ALS PROZESSINDIKATOREN: AUSGEWÄHLTE BEISPIELE

Die Darstellung sämtlicher Fundplätze würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Zusammenfassend sollen deshalb die Ausgrabungsplätze aus dem Dietzhölzetal, aber auch herausragendes Vergleichsmaterial der anderen Regionen unter technologischen Aspekten interpretiert werden. An dieser Stelle wird noch einmal auf das System K-f-A-S zurückgegriffen. Auf *Abbildung 11.1,2* ist die pauschalchemische Zusammensetzung ausgewählter Schlacken der acht Projektgrabungen dargestellt. Eingetragen sind zudem die binären Kotektika der Dreistoffsysteme (rot) und Konjugationslinien der zugrundeliegenden Phasenassoziation Fayalit-Wüstit-Hercynit-Leucit (grün).[28]

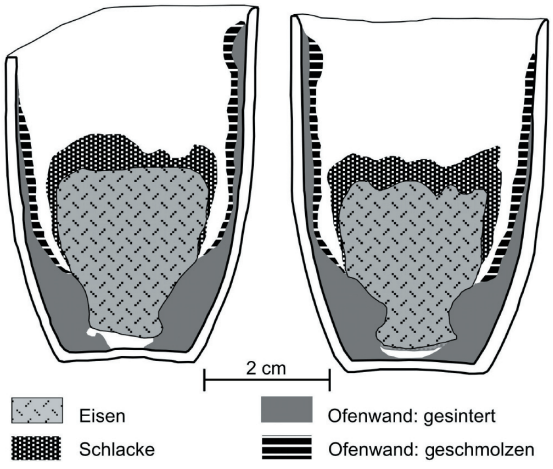


Abb. 10.3. Ergebnis eines Reduktionsexperimentes: aufgesägter Tiegel mit 50 ml Inhalt (Erläuterungen im Text).

[28] Details zu diesem System finden sich in Kronz 1998.

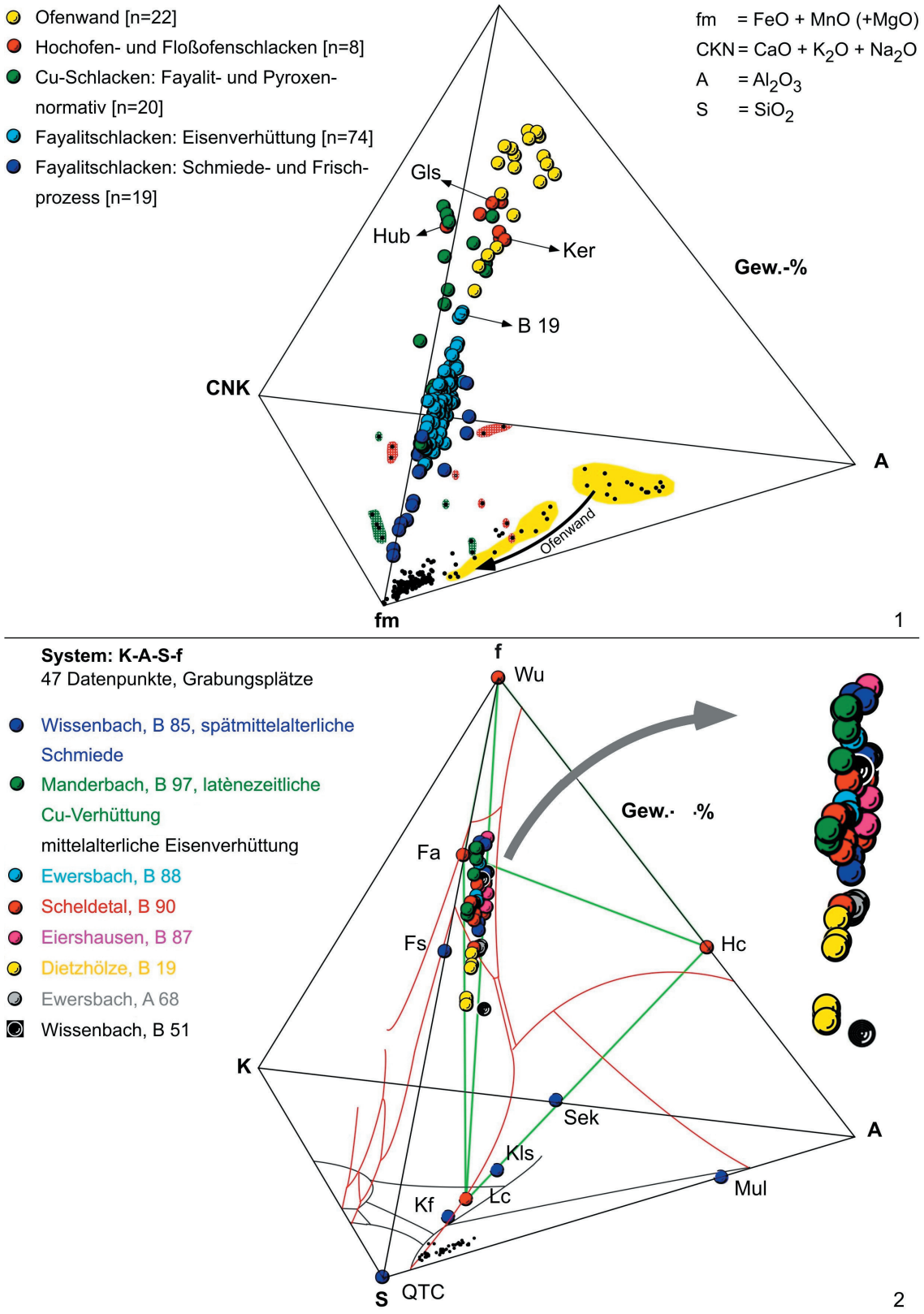


Abb. 11.1. Verschiedene untersuchte Schlackentypen und Ofenauskleidungen im System (C+K+N)-(f+MnO)-A-S. Ker (Kerspetalsperre): Floßofenschlacke. – Gls: schwarze Glasschlacken (Probe S–154; S–155: Rittershausen, Zeitstellung unbekannt). – Hub (Hubertushütte, Saarland): Hochofenschlacken. – Dietzhölztal-Rittershausen, Platz B 19: Rennfeuerschlacken. – Pfeile kennzeichnen den zunehmenden Mischungstrend verschlackter Ofenwand. – 2 Darstellung ausgewählter Proben im System K-f-A-S, gegliedert nach archäologischen Ausgrabungen im Dietzhölzetal (Tetraederprojektion nach KEESMANN 1995).

11. 1. Die Rennofenstandorte

11. 1. 1. Die mittelalterliche Eisenherstellung am Beispiel der Rennofenstandorte B 51, A 68 und B 88

Die Ofenstandorte B 51 (S. 216 ff.), A 68 (S. 158 ff.) und B 88 (S. 290 ff.) können zusammengefaßt werden, da sie in den Untersuchungen weitgehend ähnliche Ergebnisse erbrachten. Diese Rennöfen charakterisieren die „typische“ Prozeßführung im mittelalterlichen Dietzhölzetal. Die bisherigen Daten und Berechnungen zeigen, daß der vorneuzeitliche Rennfeuerprozeß im Dietzhölzetal nicht ohne die zusätzliche Komponente Ofenwand funktionieren konnte. Die damit verbundenen Erfordernisse an die Ofenkonstruktion und die Prozeßführung belegen einen hohen Entwicklungsstand dieses Verfahrens. Die geringe Größe der Öfen (35-45 cm Durchmesser, wahrscheinlich 1,3 bis maximal 2 m Höhe) sowie die Schlackenzusammensetzung sind also keineswegs ein Maß für einen unausgereiften Reduktionsprozeß. Diese Parameter können in zukünftigen Untersuchungen nicht für sich allein zur Beurteilung des technologischen Stellenwertes eines metallurgischen Verfahrens herangezogen werden.

Mit Blick auf das Mischungsmodell Erz-Ofenwand-Asche wird auch die ausgeprägte räumliche Begrenzung der darstellenden Punkte der Zusammensetzungen im quarternären System (*Abb. 11.1,1*: C-f-A-S) verständlich: Die Einstellung der Zusammensetzung im Schmelzsystem geschieht von selbst, in dem nur soviel Ofenwand abschmilzt, wie das System bei der jeweiligen Temperatur verkraftet. Dies geschieht im Verlauf der Eisenoxidreduktion zum Metall. Der mittelalterliche Schmelzer mußte also nur die Temperatur im Ofen vorgeben, gleichzeitig aber auch den zeitlichen Ablauf beherrschen, da die Reaktion zum Boudouard-Gleichgewicht tendiert und damit zur Überreduktion führt. Im FeO-Gehalt besitzt das Schmelzsystem bei dem vorgegebenen kleinen – eutektischen –Temperaturintervall aber auch seine größte Variabilität.

Bisher sind auf keinem der Grabungsplätze Tondüsen oder Funde bekannt geworden, die auf eine künstliche Windzuführung mit Blasebälgen schließen lassen. Die Öfen wurden offenbar durch die natürliche Zugwirkung der durchströmenden Gase genügend beheizt, was die These möglichst niedriger Arbeitstemperaturen stützt. Die Regulation der Luftzufuhr geschah wohl über kleine Löcher im unteren Ofenbereich, die nach Bedarf mit einer Stange eingestochen oder auch wieder verschlossen werden konnten. Kleine (halb-) röhrenförmige Schlackenstücke von Platz B 88 werden als Abdrücke solcher Zugöffnungen beim Einstechen einer Stange in den Lehmmantel gedeutet (vgl. Beitrag D. Lammers S. 324).

Es stellt sich hier die Frage, inwieweit sich die in Kapitel 7 ermittelten niedrigst möglichen Temperaturen, bei der die untersuchten Schlacken noch als Schmelze vorliegen, von den realen Arbeitstemperaturen des Verhüttungsprozesses unterscheiden. Ausgehend von der Projektion der Proben in das einfache Dreistoffsystem f-A-S *(Abb. 7.1)* ist eine Lage innerhalb der 1150° Isotherme im Mehrstoffsystem sehr wahrscheinlich. Dies gilt natürlich nur für die Verhüttungsschlacken. Verarbeitungsschlacken (Kierspe, Hubertushütte, Rudersdorf C 17) und die jüngeren Proben vom Platz B 19 fallen aus diesem Temperaturbereich heraus. Legt man aber das Mischungsmodell zugrunde, so sollte bei Temperaturerhöhung vermehrt Ofenwand abschmelzen. Dies würde sich in einer größeren Variabilität des darstellenden Bereiches der Analysen in den Systemen (f-A-S, K-f-A-S oder C-f-A-S) äußern. Damit liegen die realen Arbeitstemperaturen des mittelalterlichen Rennfeuerprozesses im Dietzhölzetal nicht wesentlich über den geschätzten Liquidustemperaturen. Aufgrund dieser Überlegungen betrug der Temperaturunterschied für die überwiegende Zahl der Verhüttungsschlacken wahrscheinlich nicht mehr als ±50 °C. Wesentlich für den Mechanismus der optimalen Einstellung der fayalitischen Schmelze ist die Eisenoxidreduktion bis zu den erforderlichen FeO-Gehalten der Schmelze. Dies kann ausschließlich aus der Festphase des Erzes geschehen, wie schon von Gilles (1958b) und Schürmann (1958) festgestellt wurde. Die Bildung einer sehr FeO-reichen „Protoschlacke“, wie sie gelegentlich postuliert wurde (Osann 1971) ist nicht erforderlich. Sie widerspricht auch dem Mischungsmodell. Das soll nicht heißen, daß aus einer FeO-reichen Schmelze kein metallisches Eisen reduziert würde. Dies ist in der Regel der Fall und durch zahlreiche mikroskopische Befunde zu belegen. Für die Bildung einer Schmelze aus dem gesamten zu „FeO“ reduzierten Erz mit den weiteren Mischungskomponenten als „Protoschlacke“ gibt es dagegen keinerlei Anhaltspunkte. Die Schmelztemperaturen solcher Systeme würden vermutlich deutlich über den technisch erreichbaren Temperaturen der kleinen Windöfen des Dietzhölzetals liegen.

Das mittelalterliche Eisenherstellungsverfahren im Dietzhölzetal kommt ohne direkte Zuschläge aus. Die Kunst der Eisenherstellung lag vielmehr in der Auswahl möglichst hochwertiger Hämatiterze und der geeigneten Ofenkonstruktion. Die Zusammensetzung der Ofenwand wurde dabei offenbar vom Ofenstandort bestimmt, da immer der örtlich anstehende Lehm verwendet wurde. Dies führt wieder auf das Problem zurück, warum im eigentlichen Erzrevier des Schelde- und Nanzenbachtals kaum Verhüttungsplätze aufgefunden wurden (vgl. *Abb. 4.1*). Allgemein ist die enge Kopplung der Verhüttungsstandorte an kleine Wasserläufe bzw. Quellmulden und geeignete Bodensubstrate im Untersuchungsgebiet hervorzuheben. Dies gilt neben den Verhüttungsplätzen B 51, A 68 und B 88 für fast alle übrigen Fundstellen des Dietzhölzetales.

Platz A 68 unterscheidet sich etwas von den übrigen Verhüttungsplätzen. Es konnten zwei Öfen unterschiedlicher Zeitstellung ausgegraben werden. Der überwiegende Teil der Öfen des Dietzhölzetal datiert in das 11. bis 12. Jahrhundert, der jüngere Ofen wird mit 1213–1286 nach Chr. (kalibriertes ^{14}C-Alter) angegeben (s. auch S. 199 f.). Er fällt auch durch den größeren Innendurchmesser auf. Die Beprobung der letzten Ofenfüllung und der in der Abstichrinne erhaltenen Fließschlacke erbrachte recht übereinstimmende Werte, die für eine relativ gute Homogenisierung der Schmelze spricht.[29] Allerdings sind die FeO-Gehalte mit etwa 49 Gew.-% niedriger und die SiO_2-Gehalte mit 35 Gew.-% höher als im Durchschnitt der älteren Schlacken *(Abb. 11)*. Dieser Trend zu SiO_2-reicheren Systemen bei den jüngeren Öfen zeigt sich in den Proben des Standortes B 19 noch deutlicher (s. u.).

11. 1. 2. Der Einfluß von MgO – die Sonderstellung der Rennofenstandorte B 87 und B 90

Der Verhüttungsstandort B 90 (Dillenburg-Nanzenbach, Scheldetal; Grube Ostschacht; S. 260 ff.) fällt durch seine Lage aus dem üblichen Rahmen. Er ist einer der wenigen Verhüttungsstellen, die im umittelbaren Bereich der Roteisenerzlagerstätten liegen. Nur vier Verhüttungsplätze wurden im direkten Umfeld der Lahn-Dill-Erze prospektiert. Dem stehen etwa 300 Plätze im weiteren Umfeld des Dietzhölzetales gegenüber. Mögliche Ursachen für diese Unterrepräsentation der Eisenverhüttung im eigentlichen Erzrevier wurden deshalb aus der archäologischen Ausgrabung und der Untersuchung des Materials von B 90 erwartet. Es gibt keinerlei gesicherten Hinweise, daß schon im Mittelalter in diesem Bereich Brennstoffmangel herrschte. Speier & Pott (1995) können anhand von Pollenprofilen und Holzkohleuntersuchungen zumindest für das Mittelalter noch einen ausreichenden Waldbestand in der Region nachweisen. Das Mitteldevon ist im Bereich des Untersuchungsgebietes Dietzhölzetal nur in einem wenige km breiten Streifen südöstlich der Unteren Dietzhölze aufgeschlossen. Auch in diesem Bereich sind nur vereinzelte Schlackenplätze anzutreffen. Der Standort B 87 (S. 326 ff.) befindet sich im Bereich mitteldevonischer Gesteinsserien. Das „Abreißen" der Verbreitung der Verhüttungsplätze südlich der Unteren Dietzhölze fällt relativ genau mit dem Wechsel Unter- Mitteldevon zusammen. Mit diesem geologischen Wechsel geht auch ein deutlicher Wechsel der Gesteine und des Bodensubstrates einher (vgl. Kapitel 4.4; Tabellen 4.2 und 4.3).

Vergleicht man die Schlackenanalysen von B 90 und B 87 mit typischen Plätzen aus dem Bereich Dietzhölzetal, so fallen signifikant höhere MgO- und Na_2O-Gehalte auf. Dies gilt auch für die in Kronz (1992a) untersuchten Proben aus einem B 90 benachbarten Platz. Die MgO-Gehalte bewegen sich zwischen 1 und 2 Gew.-%, während sie auf Verhüttungsplätzen im Dietzhölzetal normalerweise deutlich unter 1 Gew.-% fallen. Allerdings gibt es Ausnahmen, die auch im Dietzhölzetal aufgrund höherer MgO-Gehalte für eine höhere Arbeitstemperatur im Reduktionsprozeß sprechen (Beispiel B 19). Dies ist allerdings kein Widerspruch, sondern führt zum Kernpunkt des Problems: Jegliche Addition von MgO zu den fayalitischen Schmelzen bewirkt eine Erhöhung der Liquidustemperaturen. Dabei scheinen schon relativ kleine Beiträge erhebliche Auswirkungen auf das Verfahren zu haben. Da sowohl im Bereich des Dietzhölzetales als auch bei B 90 Roteisenstein eingesetzt wurde, kann der zusätzliche MgO-Input nur über die abschmelzende Ofenwand oder den Brennstoff erfolgen.

Das Verhalten der Komponenten Al_2O_3, MgO und TiO_2 liefert wichtige Hinweise über die Beziehung des Ofenstandortes zur Geochemie des Untergrundes. Während das Verhältnis Al_2O_3 zu TiO_2 nur durch das Erz und die Ofenwand bestimmt wird, wird der MgO-Gehalt der Schlacke auch durch den Brennstoff gesteuert. Aus *Abbildung 11.2* geht das allgemein höhere $MgO/(Al_2O_3 + TiO_2)$-Verhältnis oberdevonischer Gesteine gegenüber Gesteinen des Unterdevons hervor. Der Grund liegt prinzipiell im höheren Anteil basischer Vulkanite. Die Verwitterung führt teilweise MgO ab, so daß die resultierenden Böden höhere Al_2O_3- und TiO_2-Anteile besitzen. Deutlich sind diese Verhältnisse auch in der Schlackenzusammensetzung zu erkennen. Die Ofenstandorte auf mittel- und oberdevonischem Gesteinsuntergrund (B 90 und B 87) sind durch einen höheren MgO-Anteil gekennzeichnet. Generell tendiert jedoch die Schlackenzusammensetzung in allen Proben zu höheren $MgO/(Al_2O_3 + TiO_2)$-Verhältnissen als in den untersuchten Ofenwandproben. Der Chemismus der Hämatiterze streut sehr stark, tendiert aber ebenfalls zu niedrigeren MgO-Anteilen. Damit scheint ein wesentlicher MgO-Eintrag in die Schmelzen durch die Brennstoffasche zu erfolgen. Ob der MgO-Gehalt der als Brennstoff eingesetzten Holzkohlen ebenfalls vom Standort abhängig ist, wurde bisher nicht untersucht.

Es bleibt zwar weiterhin spekulativ, ob die mittelalterlichen Schmelzer bewußt die MgO-reichen Böden auf den basischen Vulkaniten des Oberdevons zu meiden suchten und deshalb mit ihrer Verhüttung einige Kilometer nordwärts zogen. Fest steht aber, daß höhere MgO-Gehalte in den Schlacken einen negativen Einfluß auf den Prozeßablauf haben. Da das mittelalterliche Eisenherstellungsverfahren bereits einen optimierten Prozeß darstellt, wie er nur durch

[29] Vgl. Anhang A2: Analysen S-276, S-277, S-280.

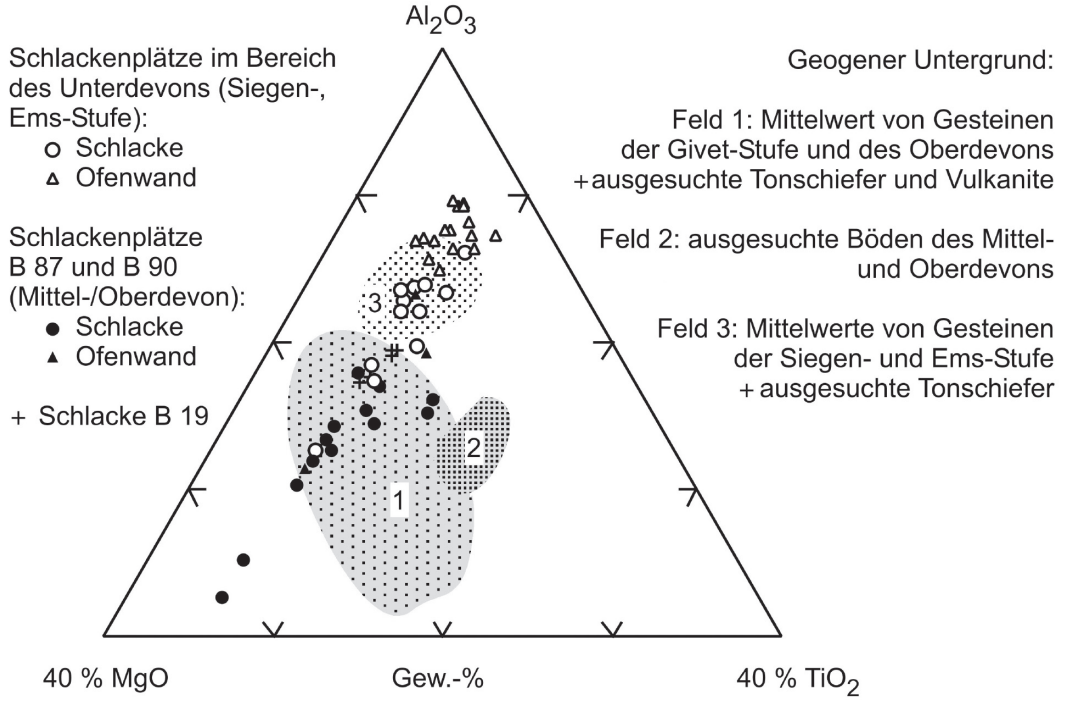


Abb. 11.2. Bezug zwischen Gesteinsuntergrund, Böden, Ofenwand und Schlacke, dargestellt durch das Verhältnis Al2O3 : MgO : TiO2 (Analysen der Gesteine und Böden vgl. KRONZ 1998).

eine über Generationen betriebene Empirie entwickelt werden konnte, läßt dies die Annahme berechtigt erscheinen, daß sich auch die Auswahl geeigneter Ofenstandorte aus einem „trial and error"-Verfahren ergab. Für die beiden Öfen des Standortes B 90 gibt es allerdings keinerlei Hinweise auf eine gänzlich andere Prozeßführung im Vergleich zu den Öfen aus dem Dietzhölzetal. Phosphor ist im Metall nicht nachzuweisen und die meisten Schlacken entsprechen in ihren FeO-Gehalten den Durchschnittswerten. Einige Proben von B 90 (S-251) besitzen höhere SiO_2-Gehalte *(Abb. 11.1,2)*. Sie stammen jedoch aus dem Kontaktbereich der Ofenwand und sind nicht repräsentativ für die Zusammensetzung der Reaktionsschmelze. Es kann außerdem nicht sicher nachgewiesen werden, daß auf den Verhüttungsplätzen B 90 und B 87 eine andere Eisenqualität hergestellt wurde. Einige wenige Proben (2354, B 87) enthalten kohlenstoffreicheres Eisen.

11. 1. 3. Der Grabungsplatz B 19: Die Weiterentwicklung des Rennfeuerverfahrens im Spätmittelalter

Der Platz B 19 (s. S. 201 ff.) liegt direkt an der Oberen Dietzhölze und gehört aufgrund der datierbaren Grabungsfunde zu den jüngsten Verhüttungsplätzen des Dietzhölzetals.[30] Die Zusammensetzungen der Schlacken fallen aus dem üblichen Schema heraus. Sie besitzen SiO_2-Gehalte zwischen 39 und 44 Gew.-% und FeO-Gehalte von 40-47 %. Al_2O_3 ist mit 6-7 % leicht höher als im Durchschnitt. Auffallend sind viele glasig erstarrte Proben. Die Schlacken bestehen überwiegend aus Fayalit und glasig erstarrter Restschmelze, gelegentlich tritt in einigen Proben Spinell ($Mt_{56}Hc_{16}Ul_{25}Cou_3$) hinzu. Metalleinschlüsse sind geprägt durch erhöhte Phosphorgehalte (bis 6200 ppm) und gelegentliches Auftreten von Cementit. Die Verteilung P/P_2O_5 spricht für höhere Äquilibrierungstemperaturen in diesen Proben (Kronz 1998). Erhöhte Kohlenstoff- und Phosphorgehalte im Metall sind die Konsequenz der niedrigeren FeO-Aktivität in diesen Schmelzen. Der Olivin besitzt einen Forsteritanteil von maximal 11 Mol.-%. Die Olivin- und Spinellzusammensetzung deuten ebenfalls auf höhere Schmelztemperaturen hin. Wüstit tritt nicht mehr auf.

Hier zeigt sich ein gewisser Wandel der Technologie, die zu eisenärmeren, aber immer noch fayalitischen Systemen führt. Bereits bei Proben der Grabung A 68 wurde diese Tendenz festgestellt. Allerdings wäre es falsch, darin eine generelle kontinuierliche Entwicklung im Sinne „je jünger, desto eisenärmer ist die Schlacke" zu sehen. Möglicherweise trifft dies nur lokal für den untersuchten Zeitabschnitt zu. Der Grund ist dabei nicht einmal in einer eventu-

[30] C. Willms, mündliche Mitteilung.

ell höheren Eisenausbeute der jüngeren Technologie, sondern in einer Abnahme der Erzqualität bei relativ gleichbleibendem Eisenausbringen zu sehen. Schließlich scheint die Qualität des hergestellten Eisens mit den jüngeren Öfen abzunehmen. Die statistisch gesicherte Abschätzung der Qualität größerer Mengen Erz auf Platz B 19[31] erbrachte deutlich eisenärmere Erze im Vergleich zu den übrigen Plätzen. Die wenigen Einzelanalysen der Erze sind an dieser Stelle wenig repräsentativ, während die statistische Auswertung großer Erzmengen auf den Grabungen durchaus zu guten Vergleichen führt (Willms 1996). Historisch ist der zunehmende Mangel an qualitativ hochwertigen Erzen für die Neuzeit jedenfalls belegt (Schubert 1937). Dies zwang schließlich die mittelalterlichen Waldschmiede, ihr Verfahren auf Kosten der Metallqualität umzustellen.

11. 1. 4. Vergleich der Eisenverhüttung: Dietzhölzetal und Siegerland – die Rolle des MnO

Wie bereits dargestellt, unterscheiden sich die Siegerland-Erze von den Lahn-Dill-Eisenerzen hauptsächlich bezüglich ihrer MnO-Gehalte.

11. 1. 4. 1. Latènezeitliche Eisenverhüttung am Beispiel der Plätze Obersdorf-Silberquelle und Niederschelden-Giebelwald

Mit den Plätzen Obersdorf-Silberquelle und Niederschelden-Giebelwald (2 Plätze) konnten Schlacken auf drei ehemaligen Ausgrabungen beprobt werden, die in die Latènezeit datieren (Krasa 1931, Gilles 1958a, 1958b). Da die Grabungen schon lange zurückliegen, ist diese Datierung allerdings nicht absolut sicher. Alle untersuchten Proben zeigen höhere MnO- und Cu-Gehalte, beruhen also auf der Verhüttung von Erzen des Typs „Siegerland“, vermutlich von Brauneisenerzen. Geht man von der Möglichkeit aus, daß in silikatischen Schmelzen FeO weitgehend durch MnO ersetzt werden kann, so sollte mit MnO-Gehalten bis zu 11 Gew.-% in den Schlacken eigentlich die Ausbeute metallischen Eisens steigen. Der Ersatz von Eisenoxid durch MnO in der Schlacke erhöht dabei die Liquidustemperaturen nur unwesentlich. Die Proben von Obersdorf zeigen mit ca. 58-67 Gew.-% FeO jedoch eindeutig, daß dieser Ersatz von FeO gegen MnO nicht genutzt wurde. MnO+FeO ergeben Werte zwischen 62,6 und 67,9 Gew.-%, während der Durchschnitt mittelalterlicher Schlacken auf der Basis von Siegerlanderzen 59,6 Gew.-% (FeO + MnO) beträgt. Die Fließschlacke S-267 von Niederschelden liegt mit 60,8 Gew.-% FeO + MnO wiederum nahe dem Durchschnitt. Mit 10 Gew.-% MnO ist hier die Eisenausbeute deutlich höher als in den Proben von Obersdorf. Ein Grund für die höheren Eisengehalte in den vorgeschichtlichen Proben (Mittelwert: 59,6 % FeO) ist in der Qualität des herzustellenden Metalls zu suchen. Der Reduktionsprozeß hätte im Rennofen von Obersdorf sicher mit FeO- und MnO-Gehalten bis zur „optimalen“ Schlackenzusammensetzung weitergeführt werden können, die in ihrer Summe wiederum 60 Gew.-% erreichten. Dies hätte aber auch zwangsläufig aufgrund niedrigerer FeO-Aktivität der Schmelze zu höheren Kohlenstoffgehalten im Metall geführt. Es erscheint deshalb wahrscheinlich, daß der gezielten Herstellung eines möglichst kohlenstoffarmen Eisens Vorrang vor einer möglichst hohen Eisenausbeute gegeben wurde. Dies setzt entsprechend qualitativ hochwertige Erze voraus. Mit der Auswahl von Erzen mit verschiedenem Mangangehalt wäre es demnach auch möglich gewesen, ohne nennenswerte Änderungen im Schmelzsystem die Kohlenstoffgehalte im Metall zu variieren (vgl. Kapitel 9), um beispielsweise Stahl herzustellen. Zahlreiche Metallfunde belegen, daß die gezielte Stahlherstellung bereits zu dieser Zeit vollkommen beherrscht wurde (z. B. Beck 1884a, Pleiner 1989, Maurer 1993).

11. 1. 4. 2. Mittelalterliche Eisenverhüttung im Dietzhölzetal und Siegerland

Anders als die latènezeitliche Eisenherstellung, deren direkter Nachweis für den Bereich des Dietzhölzetals – unter Verwendung von Roteisenstein! – bisher noch aussteht, ist für das Mittelalter eine nahezu flächendeckende Verbreitung von Verhüttungsplätzen zwischen Siegen und dem Dietzhölzetal nachgewiesen.[32] Die pauschalchemische Analyse zahlreicher Proben belegt, hauptsächlich gestützt auf die MnO- und Cu-Gehalte, das Nutzungsgebiet der verschiedenen Erztypen (s. *Abb. 4.1*). Im Gegensatz zu Schlacken der vorgeschichtlichen Eisenverhüttung sind die mittleren Werte für FeO + MnO in den mittelalterlichen Proben für die Nutzungsgebiete beider Erztypen sehr ähnlich: Der mittlere Gehalt der mittelalterlichen Schlacken mit Erzbasis Roteisenstein beträgt 59,2 Gew.-% (FeO+MnO). Er liegt damit nur leicht niedriger als der Durchschnitt im Siegerland (60,8 Gew.-%) und stellt vermutlich einen „optimalen“ Gehalt für die Prozeßführung dar *(Abb. 11,3)*.

[31] C. Willms, mündliche Mitteilung.

[32] Eine gesicherte Datierung aller beprobten Plätze liegt insbesondere für solche aus dem Siegerland nicht vor. Hier dienten der Zuordnung einfache Vergleiche wie z. B. Größe der Schlackenhalden und makroskopisches Erscheinungsbild der Schlacken mit den datierten Ausgrabungsplätzen. Es ist jedoch nicht mit absoluter Sicherheit auszuschließen, daß sich insbesondere unter den „mittelalterlichen“ Plätzen des Siegerlandes auch einige vorgeschichtliche Schlackenhalden befinden.

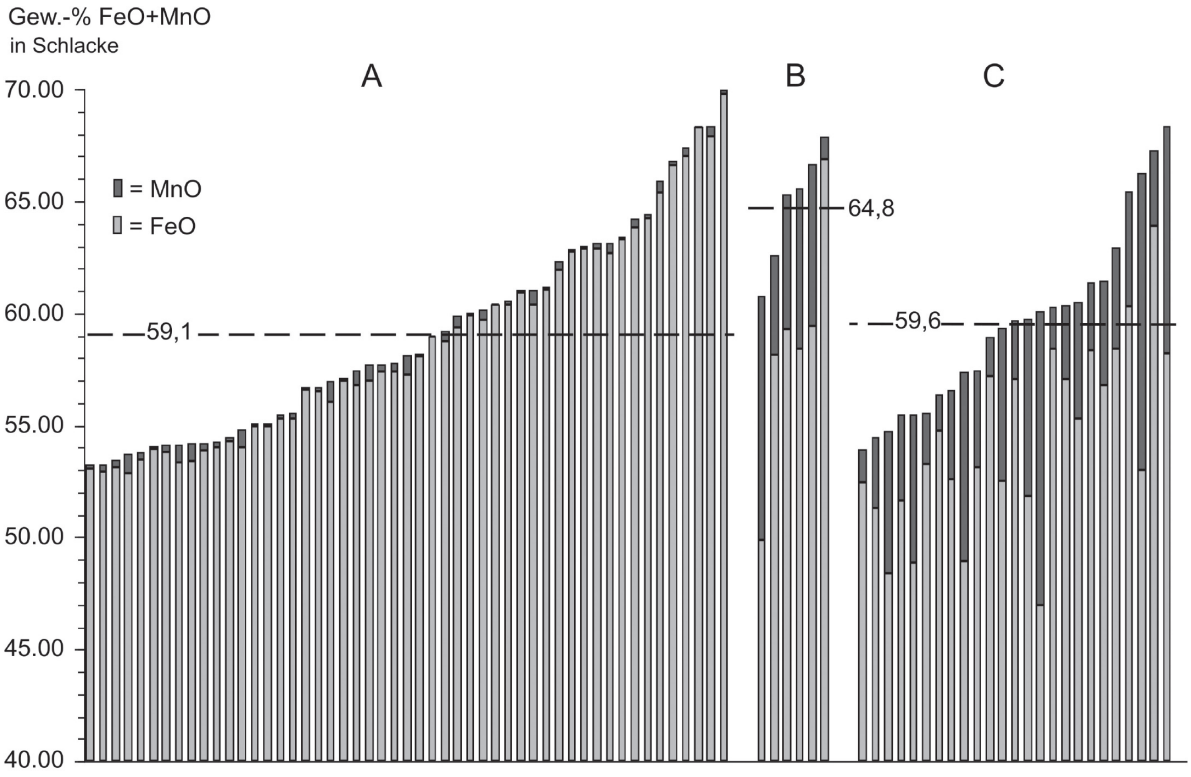


Abb. 11.3. FeO + MnO in den untersuchten Schlacken: 1. Mittelalterliche Schlacken auf der Erzbasis von Roteisenstein („Lahn-Dill-Erz"), 51 Proben. – 2. Latènezeitliche Schlacken (Verarbeitung ?) aus dem Siegerland, 6 Proben. – 3. Mittelalterliche (?) Schlacken auf der Basis von „Siegerlanderzen", 25 Proben.

Das Vorgehen der mittelalterlichen Schmelzer ist damit eher auf genügendes Eisenausbringen gerichtet. Als Konsequenz ergibt sich daraus, daß die Siegerländer Rennöfen generell Schlacken mit niedrigeren FeO-Gehalten (Mittelwert: 54,5 Gew.-%) und somit auch ein kohlenstoffreicheres Eisen herstellten. Nach den bisherigen Berechnungen (vgl. Kapitel 9) fällt Eisen in Koexistenz mit Schlacken gerade dieser FeO-Gehalte im Fe-C-Zustandsdiagramm in den übereutektoiden Bereich zwischen α-Fe und γ-Fe (Horstmann 1985). Hier sollten in Zukunft mit genauerer Überprüfung der FeO-Aktivitäten und der Ermittlung der Äquilibrierungstemperaturen in den Schmelzen bessere Aussagen möglich sein. Eisenluppen, deren metallographische Untersuchung diese These bestätigen könnte, wurden bisher nicht gefunden. Die „Aufkohlung" des Metalls durch höhere Mangangehalte in Rennofenschlacken ist schon länger bekannt (Schürmann 1958, Pleiner 1966 zitiert nach Osann 1971) und es wird allgemein akzeptiert, daß eine direkte Stahlherstellung im Rennofen möglich war. Diese Interpretation bedarf aber einer Relativierung. Das Manganoxid selbst wird im Rennofen nicht reduziert.[33] Seine Wirkung besteht lediglich im Ersatz des FeO in der Schmelze, dessen Aktivität damit gesenkt wird. Die Aussage, manganhaltige Schlacken würden die Stahlherstellung begünstigen (Osann 1971), ist so zu verstehen, daß damit auch gleichzeitig der FeO-Gehalt der Schlacke erniedrigt und so der Kohlenstoffgehalt des erzeugten Eisens erhöht wird. Dies ist im vermutlich latènezeitlichen Verfahren des Fundplatzes Obersdorf eher nicht der Fall, während die meisten mittelalterlichen Proben aus dem Siegerland genau diesen Effekt zeigen.

Vielleicht bildeten sich aus diesen – regionalen – Unterschieden auch bestimmte Vorzüge der hergestellten Eisenprodukte heraus, etwa in dem Sinne, daß man Siegerlandeisen bevorzugt zu Stahlwaren weiterverarbeitete, während Eisen aus dem Dill-Gebiet als weiches Schmiedeeisen vermarktet wurde. Der Schritt von der direkten Stahlherstellung im Rennofen zum Hochofenverfahren mit nachfolgendem Frischprozeß scheint daher im Siegerland früher vollzogen worden zu sein. Historisch belegt, kam der Hochofenprozeß im Siegerland bereits Anfang des 14. Jahrhunderts auf, während im Lahn-Dill-Gebiet Rennöfen bzw. Rennwerke (s. S. 556 ff.) noch bis in das ausgehende 16. Jahrhundert anzutreffen sind (Schubert 1937).

[33] Vgl. Anhang A18a: Spurenelemente in metallischem Eisen.

11. 2. Die Eisenverarbeitung

11. 2. 1. Die spätmittelalterliche Schmiede Wissenbach, Platz B 85

Bei der archäologischen Untersuchung des Grabungsplatzes B 85 (Eschenburg-Wissenbach; S 248 ff.) wurde schnell erkannt, daß dieser Befund nicht einer mittelalterlichen Eisenverhüttung im Rennofen zugeordnet werden kann. Vielmehr fanden sich zwei relativ große Steinfundamente, die als Schmiedeessen interpretiert werden.[34] Bei den aufgefundenen Schlacken handelt es sich um mehrere Typen, die wie folgt unterschieden werden können:

Dem Typ 1 entsprechen meist konkav-konvex geformte „Schlackenkalotten" von ca. 20 bis 30 cm Durchmesser und ca. 5 bis 15 cm Dicke, die schon von ihrem äußeren Habitus auf einen Verarbeitungsprozess schließen lassen („Reduktionsschmiedeschlacke": Keesmann 1985, Keesmann & Hilgart 1992). Auffallend ist ein hoher Anteil an Holzkohle und Holzkohleabdrücken, der eine Herkunft direkt aus dem Ofen/Herd nahe legt.

Große, flache Fließ- (Lauf-) Schlacken, wie sie gewöhnlich beim Austritt von Schmelze aus dem Ofen entstehen, sind Typ 2 zuzuordnen. Typisch ist die glatte Oberfläche und ihr Fließgefüge.

Daneben kommen kleine, oft nicht näher charakterisierbare Schlackenstücke vor. Es handelt sich um Bruchstücke von Fließschlacken und Ofenschlacken.

Verschlackte Ofenwand ist vorhanden, allerdings nicht in dem Umfang, wie sie im Bereich der gewöhnlichen Rennöfen gefunden wurde. Großflächige Ofenmantelstücke fehlen gänzlich.

Erze wurden nur in sehr wenigen vereinzelten Stücken aufgefunden. Im Vergleich zu den Rennofenstandorten, die oft noch große Erzmengen aufweisen, ist am Standort B 85 davon auszugehen, daß hier kein Erz verhüttet wurde. Dennoch erscheint die Möglichkeit, oxidische Erze als Redoxpuffer in einem Schmiedeprozeß einzusetzen, plausibel. Zumindest ist diese Variante eines Glühfrischverfahrens für das ausgehende Mittelalter als bekannt vorauszusetzen.

Die mikroskopische Untersuchung der Schlackenkalotten ergab den typischen Phasenbestand Fayalit, Wüstit, Leucit und hercynitreiche Spinelle. Eisen ist häufig und enthält relativ oft Cementit. Diese Schlackenkalotten sind als sehr eisenreich anzusprechen. Wüstit kristallisiert noch vor Fayalit, um dann in ein Kotektikum Fayalit-Wüstit zu münden. Daneben ist sehr viel Leucit vorhanden, so daß man einige Schlackenkalotten schon als „Leucit-Schlacken" ansprechen sollte. Allein das Vorhandensein von Leucit ist allerdings noch kein Hinweis auf die Genese der Schlacke, da sie in fast allen Proben des Dietzhölzetal nachgewiesen werden kann. Hier ist jedoch die ungewöhnlich große Menge von Leucit zu berücksichtigen, die zwangsläufig zur Frage nach dem Kaliumlieferanten führen muß (*Abb. 11.5,2* [Bild 1567]). Kalium kann über Zuschläge, eine spezielle Erzzusammensetzung, die Ofenwand, oder große Mengen Asche aus der Holzkohle zugeführt werden. Gerade bei Verarbeitungsprozessen von metallischem Luppeneisen werden jedoch im Verhältnis zur erzeugten Schlackenmenge viel größere Mengen Holzkohle benötigt. Dies bedeutet zwangsläufig einen höheren Aschenanteil, der sich vorteilhaft auf den Prozeß auswirken kann.

Das Eisen liegt in einer ausgesprochen porösen, von Schlacke durchsetzten Form vor. Während an einigen Stellen das Eisen zu Wüstit oxidiert, scheinen idiomorphe Eisenkristalle auf eine Reduktion und Neubildung des Eisens hinzudeuten. Reduzierendes und leicht oxidierendes Milieu haben scheinbar gewechselt. Auffallend sind einige Bereiche mit Quarzbruch und länglichen Wüstitkumulaten, wie man sie typischerweise in Schmiedeschlacken findet.

Mit großer Sicherheit handelt es sich also bei den Kalotten um Verarbeitungsschlacken aus einem „Reduktionsschmiedeprozeß". Dabei ist von einem Verfahren auszugehen, welches man am ehesten als „Luppenschmieden" charakterisieren kann, also ein Arbeitsschritt, der sich entweder unmittelbar an die Erzeugung der Rohluppe im Verhüttungsofen anschließt oder Alteisen wieder in den Metallkreislauf zurückführt. Wie aber passen nun die Laufschlacken in dieses Bild? Sie zeigen sehr ausgeprägte kotektische Gefüge. Fayalit kristallisiert als erste Phase und danach ternär kotektisch mit Spinellen und Leucit. Kotektische Verwachsungen von Fayalit mit Leucit sind ebenfalls zu beobachten. Die Spinelle sind deutlich in magnetitreichere und hercynitreiche Individuen zu gliedern, weisen also auf wechselnde Redoxbedingungen während der Abkühlung hin. In der glasigen Restschmelze sind ungewöhnlich große Mengen Rhönitkristalle vorhanden. Alle diese Kriterien deuten auf sehr niedrige Erstarrungstemperaturen hin. Es ist durchaus realistisch, bei dieser chemischen Zusammensetzung noch zwischen 1000 und 1050 °C eine flüssige Schlacke zu erwarten, eventuell auch bei noch tieferen Temperaturen. Damit ergibt sich folgendes Bild: In einem schwach reduzierenden Verfahren wurden Rohluppen zu einem Vorprodukt geschmiedet, indem man die noch vorhandenen Verunreinigungen als Schlacke „austrieb". Dabei entstand in einem ersten Arbeitsschritt eine „leichtflüssige" Schlacke, die aus dem Schmiedeherd abgelassen wurde. Erst gegen Ende des Prozesses wurde die Temperatur erhöht, um stärker reduzierende Verhältnisse zu erreichen. Die entstehende Schlackenschmelze änderte

[34] Beschreibung in Willms (1995b und 1996).

ihre Zusammensetzung. Sie erstarrte als Kalotte am Herdboden. Aufgrund der höheren Temperaturen ist die Schmelze nicht mehr auf diese niedrigschmelzenden Zusammensetzungen angewiesen, wie es bei der Laufschlacke der Fall zu sein scheint.

Ob die für den Verarbeitungsprozeß der Schmiede B 85 vorgesehenen Luppen in Öfen erzeugt wurden, wie sie auf den bisherigen Grabungsplätzen aufgefunden wurden, läßt sich nicht mit endgültiger Sicherheit nachweisen.

Der Platz B 19 und die Schmiede B 85 sind etwa zeitgleich und datieren beide in das ausgehende Mittelalter. Die recht großen Schlackenmengen, die Existenz von Fließschlacken und die Größe der Schmiedeessen am Platz B 85 deuten darauf hin, daß hier nicht unbedingt die kleinen Luppen aus den frühen Rennfeueröfen verarbeitet wurden. Es ist vielmehr denkbar, daß mit der Weiterentwicklung des Rennofens, wie durch Platz B 19 repräsentiert, größere Luppen hergestellt wurden, die auch eine Umstellung der Schmiedeverfahren mit sich brachten. Die Verarbeitung von Eisen mit etwas höheren Kohlenstoff- und Phosphorgehalten, wie es am Verhüttungsstandort B 19 anfiel, umfaßte also sicherlich nicht nur einen formgebenden Prozeß, sondern diente auch der chemischen Veränderung des Werkstoffes. Das „Entkohlen“ und die teilweise Entfernung des Phosphors setzt wiederum eine Erhöhung der Sauerstoffugazitäten voraus, gesteuert durch den FeO-Gehalt des Schlackenbades. Die generell höheren Phosphorgehalte der Schlacken auf Platz B 85 belegen möglicherweise ebenfalls die Abreicherung von Phosphor im Metall, können aber auch aus dem größeren Brennstoffanteil stammen. Hier kann also bereits von einem dem „Frischen“ ähnlichen Prozeß gesprochen werden, wenn auch vermutlich kein typisches Roheisen verarbeitet wurde, wie es im Floß- oder Hochofen anfiel. Die Metalleinschlüsse zeigen ein überaus heterogenes Bild. Neben kohlenstoffreichem Eisen mit großen Cementitleisten kommen kohlenstoffarme Eiseneinschlüsse mit niedrigen und auch sehr hohen Phosphor-Gehalten vor ($P \leq 100$ ppm). Letztere entsprechen Eiseneinschlüssen von Platz B 19 mit ebenfalls bis zu 6000 ppm P.

11. 2. 2. Der Frischprozeß im Bereich der Kerspetalsperre – Märkisches Sauerland

Der Wechsel vom direkten Eisenherstellungsverfahren der Rennöfen zum indirekten Prozeß vollzog sich im märkischen Sauerland schon im 13. Jahrhundert (Knau 1992). Daß dieser Übergang über die Zwischenstufe der „Stücköfen“ verlief (Sönnecken 1977), muß nach neueren Erkenntnissen angezweifelt werden (Knau 1992). Der Wechsel zur roheisenproduzierenden „Massenhütte“ ist vielmehr in der Einführung wasserkraftbetriebener (Renn-)Öfen zu sehen. Ähnlich wie im Siegerland wird auch hier die Verwendung manganreicher Erze diese Umstellung begünstigt haben.[35] Aus dem Areal der trockengelegten Kerspetalsperre konnten sowohl Schlacken aus einem frühen Floßofen als auch Frischschlacken untersucht werden. Ohne einen zeitlichen Bezug oder eine direkte technologische Aufeinanderfolge aus diesen Probengruppen abzuleiten, gehören sie jedoch in den Bereich der indirekten Eisenherstellung. Die Floßofenschlacken sind fast ausnahmslos glasig erstarrt. Sie unterscheiden sich von den moderneren Hochofenschlacken insbesondere durch sehr geringe CaO-Gehalte (unter 2,5 Gew.-%). FeO ist in Gehalten unter 10 Gew.-%, MnO hingegen bis zu 20 Gew.-% enthalten.

Auffallend sind die sehr hohen Al_2O_3-Gehalte zwischen 12 und 13 Gew.-% sowie hohe K_2O-Gehalte bis zu etwa 4 Gew.-%.[36] Phosphor ist in diesen Proben nicht mehr nachzuweisen (<300 ppm) und wird in der metallischen Phase angereichert. Das erzeugte Roheisen ist entsprechend kohlenstoff- und phosphorreich. In einer Roheisenprobe konnte ein primär eutektisches Eisen-Cementit-Gefüge mit eutektoidem Schreibersit (Fe_3P)-Cementit im Zwischenkornbereich nachgewiesen werden (Präparat 2330). Das Metall ist zudem durch hohe Schwefel-, Arsen- und teilweise auch Kupfergehalte gekennzeichnet. Die Siliziumgehalte erreichen in der untersuchten Probe nur selten Werte über 1000 ppm, was die Bildung von „weißem“ Roheisen, also Fe mit metastabilem Cementit (Fe_3C), begünstigt. Um aus diesem Roheisen ein gebrauchsfähiges Schmiedeeisen oder Stahl herzustellen, mußte mit dem sog. Frischen ein nachträgliches Verfahren angewandt werden, um die Kohlenstoff- und Phosphorgehalte auf entsprechend niedrige Werte zu senken.

Das Wesen dieses Prozesses besteht darin, daß die hohen FeO-Gehalte im Schlackenbad den Kohlenstoffgehalt im zu frischenden Eisen steuern. Bei den aufgefundenen Frischschlacken handelt es sich um konkav-konvexe Kalotten mit bis zu 30 cm Durchmesser. Die konkave Oberseite ist oft sehr stark eingetieft, und von einer groben Oberflächenbeschaffenheit. Zahlreiche Holzkohlenabdrücke belegen die Art des verwendeten Brennstoffes. Die Unterseite ist hingegen eher glatt und bildet die Ausformung der Schmiedeesse. Pauschalchemisch sind die Frischschlacken nicht von gewöhnlichen Rennfeuerschlacken zu unter-

[35] Eine ausführliche Darstellung der mittelalterlichen Eisenproduktion im Kerspetal und anderen Fundstellen des märkischen Sauerlandes ist inzwischen erschienen (Keesmann & Kronz 2003).

[36] Vgl. Anhang A2: Proben S-239, S-240, S-241.

Abb. 11.4,1. Präparat 2233 (Bild 1545), Dillbrecht Trosselbach, Platz C 7, Fließschlacke. Idiomorpher Leucitkristall (dunkelgrau) und zwischen die Fayalit-Kristalle (hellgrau) eindringende Schicht von Leucitschmelze. Das Kotektikum Leucit-Wüstit (Wüstit = weiß) bildet den Abschluß der Kristallisation der leucitreichen Teilschmelze, während Glas und nicht näher definierte Phasen (Rhönit?) den Abschluß der fayalitbetonten Teilschmelze bilden.

Abb. 11.4,2. Präparat 2261 (Bild 1547), Rudersdorf, Ziegenberg, Platz C 17, aufschmelzende Ofenwand aus einer latènezeitlichen Schmiedewerkstatt.Deutlich ist die Entmischung in zwei Teilschmelzen zu beobachten, die vermutlich beide als Gläser erstarren. Die Entmischung setzt sich in bereits entmischten Partien weiter fort. Obwohl die kleinsten Einheiten weit unter der Auflösung der quantitativen chemischen Analyse der Elektronenstrahl-Mikrosonde liegen, kann die chemische Entwicklung der Teilschmelzen nachvollzogen werden.

Abb. 11.4,3. Präparat 2324 A (Bild 1549), Wissenbach Podienfeld, Platz C 21, Kalotte einer Ofenschlacke. Restschmelze mit Wüstit (Wu), Olivin (Fa, Ca-Ol. Ca-Ol im Sinne von eisenreichem Kirschsteinit), Calciumphosphat (C3P), Hercynit (Hc) und Leucit (Lc). Wüstit ist von einem Leucit-Wüstit-Kotektikum umgeben. Am Rand von Fayalit ist „Calcio-Olivin"-Entmischung zu erkennen. Bei den sechsseitigen Kristallen (dunkelgrau) handelt es sich um C3P. Am unteren Bildrand und in Bildmitte befinden sich Hercynitkristalle. Zum Schluß bilden sich Rhönit und Ca-Olivin (+Leucit, fast schwarz).

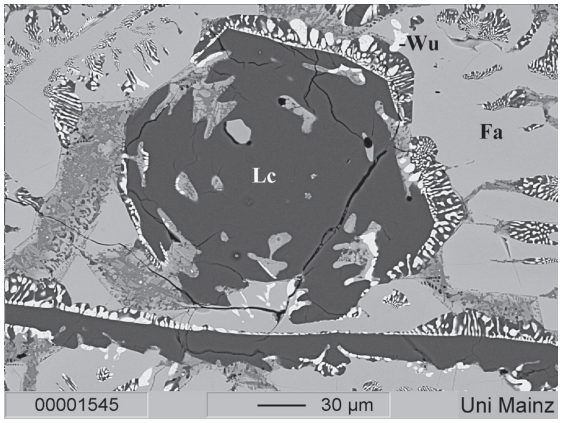
Abb. 11.4,4. Präparat 2329 (Bild 1550), Kierspe Kerspetalsperre, Frischschlacke. Die Frischschlacken der Kerspetalsperre zeichnen sich überwiegend durch hohe Al2O3-Gehalte (um 10 Gew.-%) neben relativ niedrigen K2O-Gehalten (um 1 Gew.-%) aus. Dies begünstigt die Hercynitbildung gegenüber Leucit. Hercynit bildet sich hier in großen idiomorphen Kristallen als erste Phase noch vor oder gleichzeitig mit Wüstit (im Gleichgewicht mit metallischem Eisen, weiß) und vor Fayalit.

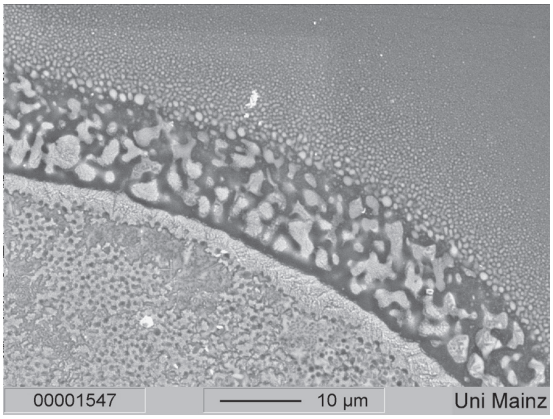
Abb. 11.4,5. Präparat 2337 C (Bild 1551), Scheldetal Grube Ostschacht, Grabung B 90, Ofen 1, Ofenschlacke. Rhönit kristallisiert in seinem typischen Habitus leistenförmig nach Fayalit aus der Restschmelze, die überwiegend als Glas erstarrt. Extrem feine Skelettkristalle zwischen den Rhönit-Individuen können nicht mehr sicher identifiziert werden. Vermutlich handelt es sich um magnetitbetonten Spinell.

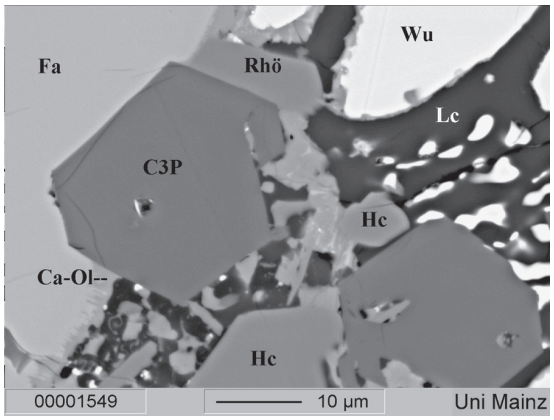
Abb. 11.4,6. Präparat 2345 A (Bild 1556), Wissenbach Forsthaus, Grabung B 51, Ofenschlacke. Ulvit (Ul) in Verwachsung mit Hercynit (Hc) neben Fayalit (Fa). Die Größe der miteinander verwachsenen Hercynit- (dunkelgrau) und Ulvöspinell-Bereiche (hell) macht deutlich, daß es sich bei der relativ schnellen Abkühlung der Schmelzen nicht um eine Subsolidusentmischung handelt. Vielmehr ragt die Mischungslücke zwischen den ternären Spinellen Hercynit-Magnetit-Ulvöspinell über die Solidustemperaturen des Systems hinaus und läßt – nach der Kristallisation von Fayalit – bereits von vornherein aus der Schmelze zwei getrennte Spinelle nebeneinander entstehen.

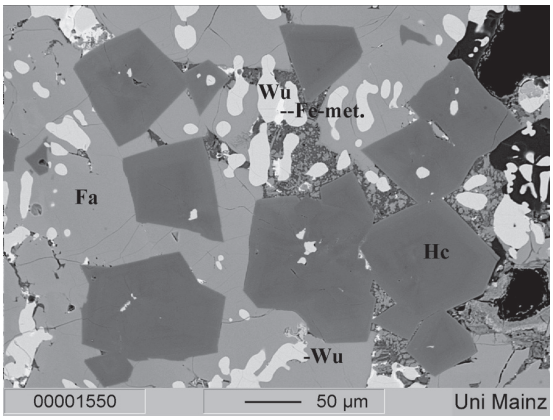
Abb. 11.4,7. Präparat 2047 (Bild 1557), Haiger-Rodenbach, Grabung B 97, Fließschlacke, latènezeitliche Kupferverhüttung. Um metallisches Kupfer (Cu) zu gewinnen bedarf es längst nicht so niedriger Sauerstoffugazitäten wie bei der Eisendarstellung. Dementsprechend zeigt die Phasenassoziation in dieser Kupferschlacke neben Fayalit auch sehr magnetitbetonten Spinell (Mt). Er bildet Skelett-Kristalle neben Fayalit (Fa).

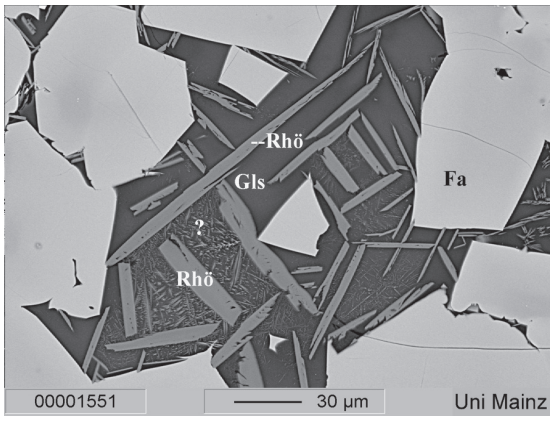
Abb. 11.4,8. Präparat 2047 (Bild 1558), Haiger-Rodenbach, Himmberg, Grabung B 97, Fließschlacke, latènezeitliche Kupferverhüttung. Der große Fayalitkristall im Bild rechts unten zeigt die typische Entwicklung zu Calcium-reichem Olivin („Ca-Ol", eisenreicher Kirschsteinit). Dabei entmischt dieser äußere Rand nicht lamellar zu einem fayalitreichen und einem calciumreichen Olivin, vielmehr wächst Ca-reicher Olivin auf dem Fayalit auf. Die „Ca-Ol"-Schläuche im Fayalit und Fa-Spitzen in der Randzone deuten aber an, daß Fayalit ebenfalls weiter wächst. Große Leucite treten kotektisch mit Ca-Olivin auf. Daneben befinden sich Magnetit (Mt) und Sulfide (weiß).

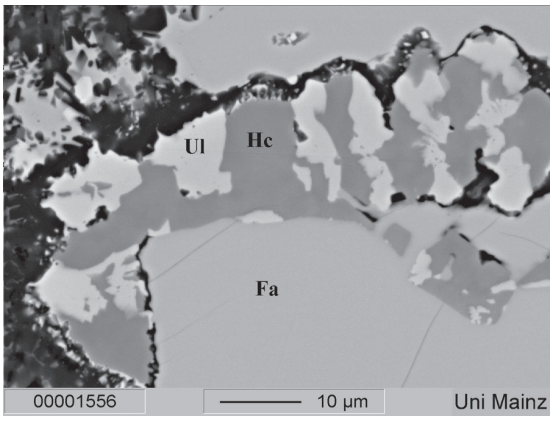

-Wu
Fa
Lc
00001545
30 µm
Uni Mainz

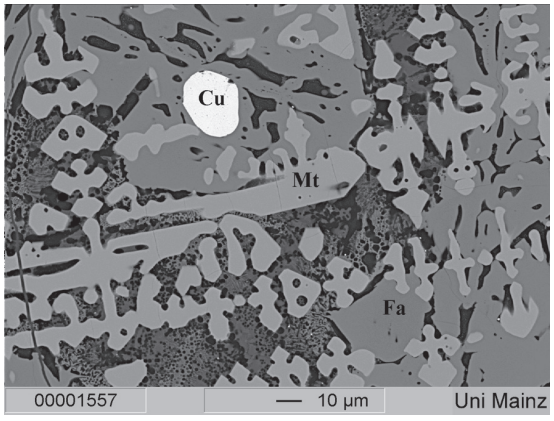

00001547
10 µm
Uni Mainz


Wu
Fa
Rhö
Lc
C3P
Hc
Ca-Ol--
Hc
00001549
10 µm
Uni Mainz


Wu
--Fe-met.
Fa
Hc
-Wu
00001550
50 µm
Uni Mainz


--Rhö
Gls
Fa
?
Rhö
00001551
30 µm
Uni Mainz


Ul
Hc
Fa
00001556
10 µm
Uni Mainz


Cu
Mt
Fa
00001557
10 µm
Uni Mainz

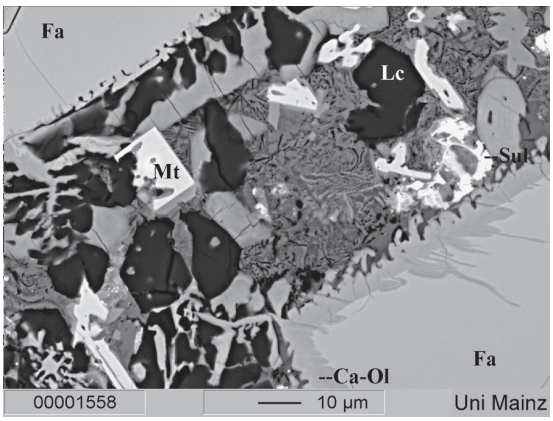

Fa
Lc
Mt
Sul
Fa
--Ca-Ol
00001558
10 µm
Uni Mainz

Abb. 11.5,1. Präparat 2235 (Bild 1560), Dillbrecht Trosselbach, Platz C 10, Fließschlacke. Leucitreiche Teilschmelze (mittelgrau) drängt sich zwischen die bereits kristallisierten Fayalite. Es entsteht ein holokristallines perlitisches Gefüge. Offenbar besitzt die leucitreiche Teilschmelze eine sehr niedrige Viskosität. Die üblichen Viskositätsberechnungen (vgl. Bachmann et al. 1989) können auf ein solches entmischtes System nicht mehr angewandt werden. Schwarz = (Blasen-) Hohlräume in der Schlacke.

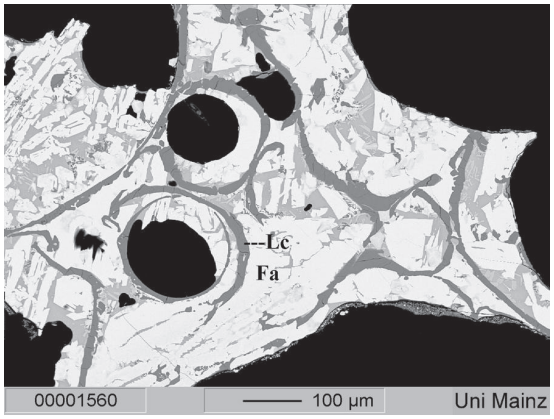
Abb. 11.5,2. Präparat 2252 (Bild 1567), Wissenbach, Grabung B 85, große Fließschlacke einer spätmittelalterlichen Schmiede. Fayalit bildet hier ein binäres Kotektikum mit Leucit.

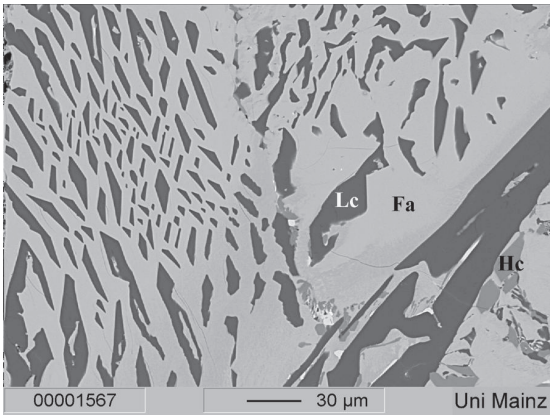
Abb. 11.5,3. Präparat 2253 (Bild 1568), Wissenbach, Grabung B 85, spätmittelalterliche Schmiede, große Schlackenkalotte. In dieser Probe konnte erstmals C3P in fayalitischen Schlacken beschrieben und mikrochemisch analysiert werden. Strenggenommen handelt es sich um einen eisenhaltigen Ca-Phosphat-Silikat-Mischkristall, vgl. Text. Charakteristisch ist die Form der spitz zulaufenden Längsschnitte. Kopfschnitte zeigen überwiegend hexagonale Formen. Oft ist auch eine Mittelnaht ausgebildet. Daneben kristallisiert ein „ternäres“ Kotektikum aus Fayalit-Leucit-Spinell (Ülvit + Hercynit).

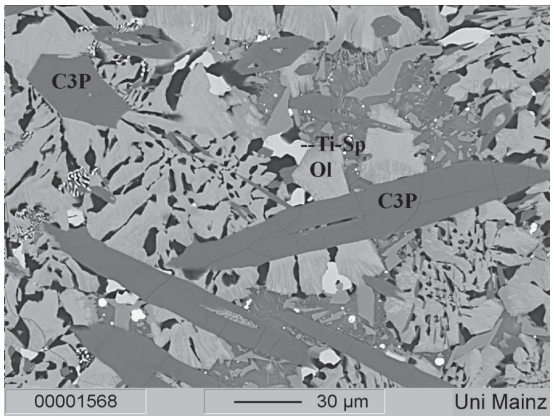
Abb. 11.5,4. Präparat 2253 (Bild 1570), Wissenbach, Grabung B 85, spätmittelalterliche Schmiede, große Schlackenkalotte. Der primär gebildete Fayalit zeigt einen deutlich ausgeprägten calciumreichen Rand. Innerhalb der Randzone ist im Rückstreuelektronenbild eine feine Entmischung zwar gerade noch erkennbar, mittels quantitativer Analyse aber nicht mehr aufzulösen. Der Wechsel von Fayalit in Richtung Kirschsteinit („Ca-Ol“) ist abrupt und kann am besten mit dem „Sprung“ der Olivinentwicklung auf die calciumreiche Seite der Mischungslücke erklärt werden, bei gleichzeitig fortdauernder Kristallisation von Ca-reichem Fayalit.

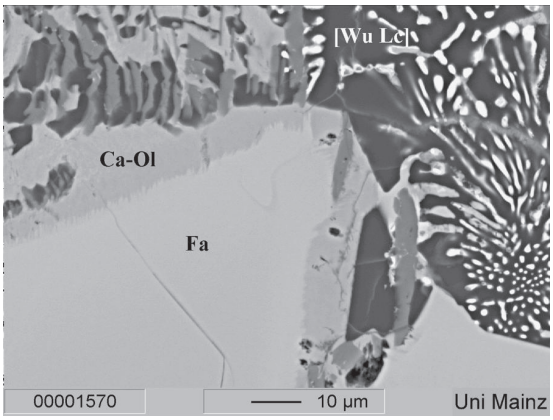
Abb. 11.5,5. Präparat 2275 (Bild 1578), Haiger-Rodenbach, Grabung B 97, latènezeitliche Kupferverhüttung. Im Gegensatz zu den Eisenverhüttungsschlacken des Mittelalters sind die latènezeitlichen Kupferschlacken der Grabung B 97 durch hohe Sulfidgehalte gekennzeichnet. Als Sulfide treten Pyrrhotin (hellgrau) und sehr wenig Chalkopyrit (weiß) auf. Wüstit (etwas dunkler als Pyrrhotin) ist an seiner typisch runden bzw. dendritischen Form (hier in Leucit) zu erkennen. Die Kristallisation beginnt mit Wüstit, gefolgt von Wüstit-Fayalit. Leucit (schwarz) kristallisiert in Hohlräumen zwischen sperrigem Fayalit (dunkelgrau) und bildet das typische kotektische Gefüge mit Wüstit. Somit ist diese Schlacke, abgesehen von ihrem Sulfidgehalt, kaum von den üblichen fayalitischen Eisenschlacken zu unterscheiden. Die Sulfide entmischen bereits aus der Flüssigphase. Die Sulfidschmelze scheint dabei rhebliche Mengen FeO zu enthalten, das als Wüstit wieder kotektisch mit Sulfid auskristallisiert.

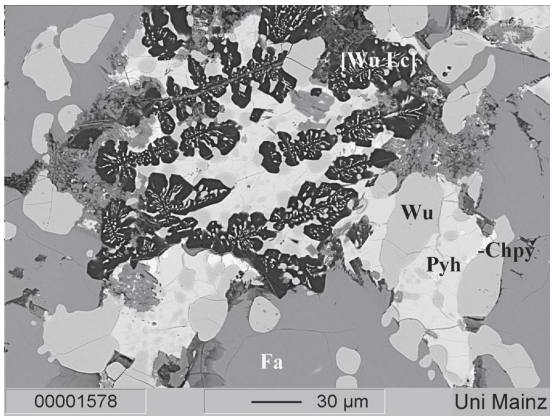
Abb. 11.5,6. Präparat 2334 (Bild 1583), Kierspe südlich Kerspetalsperre, Platz 72, mittelalterliche Rennfeuerschlacke. Auch die Auswirkung der Verbrennungsgase bestimmt das makroskopische Erscheinungsbild der Schlacken, die teils relativ dicht sind, aber auch sehr viele Blasen enthalten können. Ein solcher Blasenhohlraum (schwarz) wird hier von der leucitreichen Teilschmelze umrandet (dunkelgrau). Auf die Kristallisation von Leucit in schaligen Strukturen folgt das binäre Kotektikum Leucit-Wüstit (Wüstit = weiß). Die eisenreichere Teilschmelze ist durch Fayalit (Fa), idiomorphen Hercynit (Hc) und Wüstit (Wu) geprägt.

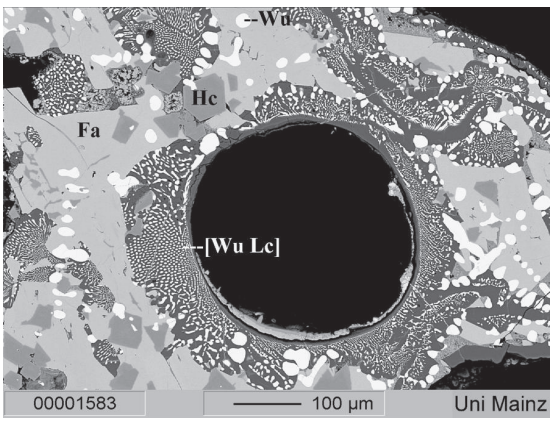

--Lc
Fa
00001560
100 µm
Uni Mainz


Lc
Fa
Hc
00001567
30 µm
Uni Mainz


C3P
--Ti-Sp
Ol
C3P
00001568
30 µm
Uni Mainz


[Wu Lc]
Ca-Ol
Fa
00001570
10 µm
Uni Mainz


[Wu Lc]
Wu
Pyh
-Chpy
Fa
00001578
30 µm
Uni Mainz


--Wu
Hc
Fa
--[Wu Lc]
00001583
100 µm
Uni Mainz

scheiden. Auffallend sind lediglich etwas niedrigere K_2O- und recht hohe Al_2O_3-Gehalte. Mit ca. 8 bis 12 Gew.-% Al_2O_3 unterscheiden sie sich nicht von einer Rennfeuerschlacke aus einer Fundstelle südlich der Kerspetalsperre. Relativ hohe Al_2O_3-Gehalte bei niedrigen K_2O-Werten führen in den Frischschlacken zur Bildung von hercynitreichem Spinell als zuerst kristallisierender Phase (*Abb. 11.4,4* [Bild 1550]). Häufig sind Sulfide in der Restschmelze zu beobachten. Es handelt sich dabei um Pyrrhotin, der den reduzierenden Verhältnissen entsprechend fast stöchiometrisch (FeS) zusammengesetzt ist. Das Auftreten von Pyrrhotin ist in Rennfeuerschlacken eher selten und kann hier als ein Merkmal gewertet werden, daß diese Schlacken von gewöhnlichen Rennfeuerschlacken im mikroskopischen Bild unterscheidet.

Die Schlackenbildung erfolgt dabei sowohl durch den „Abbrand", also oxidierendes Roheisen, als auch durch gezielte Zugabe von Schlackenbildnern. Denkbar ist dabei die Zugabe alter Rennfeuerschlacken, da sie niedrigschmelzend sind und aufgrund ihrer hohen FeO-Gehalte die oxidativen Eisenverluste des zu frischenden Metalls deutlich senken würden. Diese Vermutung äußern auch Horstmann et al. (1996) aufgrund angeblich beobachteter Rennofen-Schlackenreste in „nicht vollständig durchgeschmolzenen Frischschlackenresten". Dabei wird aber nicht deutlich gemacht, wie diese beiden Schlackentypen im mikroskopischen Gefüge unterschieden werden. Eine Bilanzierung zwischen der Rennfeuerschlacke S-242 und den Frischschlacken zeigt sehr klare Unterschiede in den MnO-, K_2O- und P_2O_5-Gehalten. Unklar sind dabei noch die relativ niedrigen Phosphorgehalte in den Frischschlacken. Die Analyse eines großen ferritischen Eiseneinschlusses ergibt relativ hohe P-Gehalte (bis 5500 ppm) in der Probe S-236 (Präparat 2327). Jedoch zeigt das Phosphor-Verteilungsverhältnis zwischen Metall und Schlackenschmelze mit 2,45 einen viel zu hohen Wert, der zu unreal hohen Äquilibrierungstemperaturen zwischen Metall und Schmelze führen würde (Kronz 1998). Aus diesem Grunde ist anzunehmen, daß große Metalleinschlüsse in den Frischschlacken nicht unbedingt mit der Schmelze im Gleichgewicht standen.[37]

Ganzelewski & Rehren (1994) haben Metall, Verhüttungs- und Frischschlacken aus dem Bereich der benachbarten Jubachtalsperre untersucht. Die Floßofenschlacken der Jubachtalsperre ähneln denjenigen aus der Kerspetalsperre. Sie enthalten allerdings mehr Al_2O_3 und ein deutlich höheres FeO/MnO-Verhältnis, während FeO + MnO zu etwa gleichen Werten führt. Ganz im Gegensatz dazu ist die von Ganzelewski und Rehren aufgeführte Analyse einer Frischschlacke aufgrund ihrer hohen FeO-Gehalte nicht mit den hier untersuchten Frischschlacken vergleichbar. Die Schlacke entspricht eher dem Material der Hubertushütte (vgl. Kapitel 11.2.3). Das in der Jubachtalsperre gefundene Eisen ist ein graues, also graphitführendes Roheisen. Somit liegen offensichtlich unterschiedliche Frischverfahren vor. Ob diese verschiedenen Verfahren aufgrund unterschiedlicher Erfordernisse an das herzustellende Material parallel betrieben wurden oder ob sie unterschiedlichen Zeitstellungen zuzuordnen sind, bleibt zum jetzigen Forschungsstand noch offen. Der Ofen in der Jubach datiert in das 14. bis 15. Jahrhundert (Knau & Sönnecken 1993), die Öfen aus der Kerspe-Talsperre sind teils deutlich älter.

Aus der Untersuchung der Floß- und Frischschlacken ergibt sich, daß allein aus der chemisch-mineralogischen Untersuchung einer Fayalitschlacke der Frischprozeß nicht immer eindeutig zu beweisen ist. Zusätzlich ist die genaue Kenntnis der Fundumstände erforderlich und die makroskopischen Merkmale müssen berücksichtigt werden. Einzelbeobachtungen, wie z. B. hoher Sulfidanteil in den Restschmelzen, geben zwar wichtige Hinweise, sie sollten aber auch nicht überbewertet werden. Der Versuch, Frischschlacken von ganz gewöhnlichen Schmiedeschlacken über Elementverhältnisse aus chemischen Pauschalanalysen zu unterscheiden (Ganzelewski & Rehren 1994), gelingt nur in den speziellen Fällen, in denen alle beteiligten Stoffkomponenten im Verfahren bekannt sind. Dies ist in der Rekonstruktion alter metallurgischer Verfahren nur selten der Fall.

Die Nutzung „fayalitischer Schmelzen" ist als eine Notwendigkeit anzusehen, um aus dem in der spätmittelalterlichen und neuzeitlichen Eisenverhüttung hergestellten Roheisen ein brauchbares Produkt herzustellen. Damit relativiert sich die immer wieder behauptete Wirtschaftlichkeit des indirekten Eisenherstellungsverfahrens. Zwar werden in der Roheisenherstellung sehr hohe Ausbringraten von metallischem Eisen aus dem Erz erreicht. Jedoch sind auch Verluste bis zu 30 % des Metalls durch das Frischen belegt (Beck 1897, Osann 1944). Ebenso ist die Energiebilanz wegen der Zweistufigkeit des Prozesses möglicherweise ungünstiger. Einen Vergleich zwischen dem Rennverfahren mit dazugehörigem Luppenschmieden und einem Hochofenprozeß mit anschließendem Frischen zieht Herwig (1951) anhand historischer Angaben. Die

[37] Im Gegensatz zu Rennfeuerschlacken weisen die Frischschlacken der Kerspetalsperre einen außerordentlich schlechten Erhaltungszustand auf. Zwar lassen in den Präparaten viele Bereiche den Phasenbestand und das Gefüge noch erkennen. Vielfach sind jedoch eine durchgreifende Eisenoxid-Hydroxidbildung und die Herauslösung der glasigen Partien zu beobachten. Dies wirft generell die Frage auf, ob die pauschalchemische Analyse der Proben den ursprünglichen Chemismus noch tatsächlich repräsentiert. Insbesondere die niedrigen K_2O- und P_2O_5-Gehalte könnten auf eine Mobilisierung dieser Elemente während der langen Bodenlagerung hinweisen.

Tab. 11.2. Rennfeuer-Hochofen: ein Vergleich (HERWIG 1951)

Rennfeuer (um 1600)		Hochofen-Frischfeuer (um 1600)	
Tageserzeugung: 4 Renneisen	360 kg	7 „Zeiten“ zu 24 Stunden:	8400 kg
Dazu werden benötigt:			
Eisenstein	950 kg	Eisenstein	23750 kg
Hartkohlen	320 kg	Holzkohle zum Vorrösten	3200 kg
Weichkohlen	700 kg	Hochofenholzkohle	16800 kg
Erz : Holzkohle : Eisen	100:107:37,9		100:84:35,4
Schmiede:		Frischen: geschmiedetes Frischeisen	
Stabeisen aus 360 kg Renneisen	220 kg	aus 8400 kg Roheisen	6210 kg
Kohleverbrauch	240 kg		24080 kg
„Abgang“	38,9 %		26,1 %
Gesamtbilanz:			
Erz:Holzkohle:Eisen	100:133:23,15		100:186:26,1
Schlackenmengen (eigene Berechnung)			
Rennfeuerschlacke (60 % FeO)	436 kg	Hochofenschlacke (5 % FeO)	12777 kg
Schlacke : Renneisen	100:82,6	Schlacke : Roheisen	100:65,7
ohne Ofenwand und Zuschläge!		ohne Zuschläge!	
Aschenanteil (bei 3 % Asche in Holzkohle)			
Schlacke : Asche	100:7		100:4,7
Fe_2O_3 im Eisenstein:	82,8 %		50,9 %

weiterführende Berechnung in Kronz & Keesmann (in Vorbereitung) führt zu dem Ergebnis, daß in dem von Herwig zitierten Rennfeuerverfahren das Erz: Holzkohle:Eisen-Verhältnis etwa 100:133:23 Massenprozent beträgt, während das Hochofen/Frischverfahren mit 100:186:26 im Eisenausbringen zwar etwas günstiger, im Holzkohleverbrauch aber wesentlich schlechter abschneidet (Tab. 11.2). Die Berechnungen ergeben weiterhin, daß in dem genannten Rennfeuer ein Eisenerz mit etwa 83 Gew.-% Fe_2O_3 eingesetzt worden sein muß, während in dem genannten Hochofen ein Erz mit lediglich 51 % Fe_2O_3 ausreichte.

Ohne hier auf weitere Details einzugehen, zeigt diese Berechnung einen möglichen Grund für den technischen Wandel vom direkten Verfahren zum Hochofenprozeß auf: den zunehmenden Mangel hochprozentiger Eisenerze. Dies könnte zumindest teilweise die Frage beantworten, warum sich in einigen Regionen der Floß- oder Hochofenprozeß ab einem bestimmten Zeitpunkt rapide auszubreiten scheint, während in benachbarten Gebieten noch einige Jahrhunderte lang das angeblich „uneffektive“ Rennverfahren betrieben wurde. Eine notwendige Konsequenz der gestiegenen Nachfrage an Eisen, verbunden mit der zunehmenden Ausbeutung oberflächennaher Eisenlagerstätten im ausgehenden Mittelalter, konnte nur die Entwicklung der indirekten Verfahren sein. Damit wurde schlagartig eine große Anzahl von Eisenerzlagerstätten minderer Qualität zugänglich. Diese These bedarf jedoch noch der weiteren Überprüfung.

11. 2. 3. Sitzerath, Hubertushütte: Beispiel eines neuzeitlichen frühindustriellen Frischprozesses

Wesentliches Kennzeichen des Frischprozesses, der vermutlich in mehreren Varianten im Hunsrück angewandt wurde (Braun 1991), ist das „Verbrennen“ von Kohlenstoff und weiterer störender Elemente (P, Si, S) im Roheisen, bis ein härtbarer Stahl oder kohlenstoffarmes Schmiedeeisen entsteht. Der vorindustrielle Frischprozeß der Hubertushütte (Sitzerath, Hunsrück) kann als ein Kaltfrischverfahren (Beck 1884b) angesehen werden. Dabei wurden die schon erkalteten Roheisenmasseln in den Frischherd eingesetzt und erwärmt. Das Roheisen schmilzt ab und entkohlt im eigentlichen Schlackenbad. Durch geeignete Zuschläge wird dabei in Verbindung mit oxidierendem Eisen (der sog. „Abbrand“) eine hocheisenhaltige Schlacke erzeugt, die wiederum einen Oxidationspuffer mit dem zu frischenden Eisen einstellt. Dieser ist temperaturabhängig und bestimmt schließlich den Kohlenstoffgehalt im Metall.

In den Frischschlacken der Hubertushütte ist der enorm hohe Wüstitgehalt auffallend, der sich auch in der chemischen Zusammensetzung mit bis zu 90 Gew.-%

FeO widerspiegelt. Roheisenproben der Hubertushütte zeigen sehr hohe Anteile von Graphit neben Alabandin (MnS), Cementit (Fe_3C) und Pyrrhotin (Präparate 2301 und 2302). Das Roheisen enthält zwischen 2 und 2,5 Gew.-% Si.[38] Das gefrischte Eisen besitzt nur noch geringen Kohlenstoffgehalt, der sich in geringen Mengen von Perlit an den Korngrenzen äußert. Phosphor und Silizium sind in Metalleinschlüssen der Schlacken nicht mehr nachzuweisen (Präparate 2294, 2297). Das Präparat 2303 scheint diesbezüglich eine Zwischenstellung einzunehmen: Mit Si unter der Nachweisgrenze und einem Kohlenstoffgehalt von 1,1 % entspricht es zwar nicht mehr dem Roheisen, ist aber auch noch nicht vollständig gefrischt, da noch freier Graphit und Sulfide auftreten.[39] Die Phosphorgehalte sind mit 2500 bis 3000 ppm ebenfalls noch relativ hoch. Da somit trotz günstiger Kohlenstoffgehalte die Bildung von γ-Fe eingeschränkt ist, kann dieses Metall noch nicht direkt zu Stahl verarbeitet werden. Möglicherweise wurde auf der Hubertushütte ein zweistufiger Frischprozeß (Beck 1884b) angewandt, für den es jedoch keine historischen Belege gibt.

Aus der mikroskopischen Untersuchung ergeben sich keine weiteren Hinweise darauf, daß es sich bei den Wüstit-Fayalitschlacken um die Abfälle aus einem Frischprozeß handelt. Dies ist nur aus dem gesicherten Fundzusammenhang und der makroskopischen Form dieser Proben abzuleiten. Lediglich die hohen FeO-Gehalte sprechen in diesem Fall für einen Verarbeitungsprozeß.

Wie in zahlreichen sonstigen Beispielen zu belegen ist, kann allein aus dem Chemismus und Phasenbestand einer Fayalitschlacke das spezielleVerfahren nicht abgeleitet werden (Beispiel: Platz B 85). Damit ist auch jegliche Beweisführung hinfällig, die aus FeO-Gehalten oder dem Auftreten bestimmter Phasen allgemeingültige Aussagen zur Zeitstellung einer Schlacke zu treffen versucht.[40] Solche Aussagen vermitteln ein wenig zutreffendes Bild der Entwicklung der Eisentechnologie. FeO-Gehalte in fayalitischen Schlacken sind immer verfahrensspezifisch und nur unter speziellen Voraussetzungen an eine zeitliche Entwicklung zu koppeln.

Die Frischschlacken der Hubertushütte zeigen eindeutig, daß die spezifische metallurgische Prozeßführung die Zusammensetzung der Schmelze bestimmte. Selbst der Vergleich ähnlicher Verfahren wie beispielweise der Frischprozeß im Bereich des märkischen Sauerlandes (Kierspe) mit dem neuzeitlichen Eisenfrischen der Hubertushütte zeigt außergewöhnlich große Unterschiede im „Abfallprodukt“ Schlacke.

11. 3. Frühes Kupfer und Eisen im Lahn-Dill-Gebiet und Siegerland

11. 3. 1. Die latènezeitliche Kupferverhüttung bei Haiger-Rodenbach, Grabung B 97

Für die Archäologen im Projekt war der Befund des Platzes B 97 überraschend (s. S. 350 ff.). Zwar deuteten die geringen Mengen recht kleinstückiger Schlacken (zuerst Willms 1995a) im Bereich latènezeitlicher Podien auf eine Sonderstellung dieser Fundstelle hin, doch wurden die bereits in der älteren Literatur beschriebenen Schlacken durch Gilles (Heymann 1958a, 1958b) als Eisenschmiedeschlacken gedeutet. Dem widersprechen die mineralogischen Untersuchungen (Kronz & Keesmann 1994a). Auffallend ist der hohe Sulfidgehalt im Material. Ansonsten bestehen die Schlacken, wie auch in den mittelalterlichen Eisenverhüttungsschlacken üblich, aus den Phasenassoziationen Wüstit-Leucit-Fayalit und Spinell-Fayalit-Leucit. Kotektische Gefüge und relativ hohe Leucitgehalte lassen auch in diesen Proben auf niedrige Schmelztemperaturen (<1050 °C) schließen. Bei den Sulfiden handelt es sich überwiegend um Pyrrhotin, der aufgrund der niedrigen Sauerstoffugazität nahezu stöchiometrisch zusammengesetzt ist. In relativ geringen Anteilen treten Chalkopyrit, Chalkopyrrhotin, selten Bornit, Digenit und Cu-Metall auf.

Daß hier kein Eisen hergestellt wurde, läßt sich indirekt daraus ableiten, daß die Schlacken sehr sulfidreich sind. Pyrrhotin bildet mit Eisen ein Eutektikum (988 °C). Das eutektische Gemenge reichert sich im Bereich der Korngrenzen an und führt zum gefürchteten „Rotbruch“. Schwefel ist also möglichst zu meiden oder vorher möglichst vollständig abzurösten. Die Schlacken des Platzes B 97 belegen eine erste Prozeßstufe zur Kupferverhüttung. Das Produkt dieses ersten Prozeßschrittes war eine fayalitische Schlacke neben einer daraus entmischten sulfidischen Schmelze, dem sog. „Stein“ oder der „Steinschmelze“. Die „Steinschmelze“ von Fundplatz B 97 enthält noch viel Eisensulfid. Typischer „Kupferstein“ konnte im Bereich der Grabung B 97 nicht gefunden werden. Da er das erste Produkt des Kupfergewinnungsverfahrens war, ist dies auch verständlich. Die Interpretation stützt sich vielmehr auf die in der silikatischen Phase verbliebenen, nicht abgesaigerten Sulfidreste. Aus dem Fundmaterial konnten aber Proben untersucht werden, die die weiteren Produktiosschritte dokumentieren: Schrittweise Oxidation der Schmelzen, die zunächst zur Phasenassoziation Wüstit+Fayalit+Leucit führten (Beispiel: Präparat 2275: *Abb. 11.5,5* [Bild

[38] Vgl. Anhang A18a.

[39] Freundliche Mitteilung von H. Faber (Funkenspektroskopische Analyse, Dillinger Hütte).

[40] Yalçin & Hauptmann (1995) legen für den Zeitraum von der frühesten vorgeschichtlichen Eisenproduktion bis zum ausgehenden Mittelalter eine praktisch kontinuierliche Abnahme der FeO-Gehalte in Eisenschlacken nahe.

1578]), ergeben schließlich Schlacke, die neben Fayalit und Leucit fast reinen Magnetit enthält (vgl. Kapitel 8.3). Bei zunehmender Oxidation (Präparat 2047; *Abb. 11.4,7* [Bild 1557]; 8 [Bild 1558]) werden Chalkopyrrhotin und die Chalkopyritkomponente oxidiert. Es entstehen kupferreichere Sulfide (Bornit, Digenit) entstehen. Dieser Prozeß kann in den Schlacken bis zur Bildung von metallischem Kupfer verfolgt werden (Präparat 2047). Es bleibt aber fraglich, ob auf Platz B 97 metallisches Kupfer gewonnen, oder nur die „Steinphase" mit Kupfer angereichert wurde. Fest steht: Auf dem Podium Fundplatz B 97 wurde ein spezielles Kupfer-Gewinnungsverfahren durchgeführt. Es ist mit kleinen Ofeneinheiten möglich und erlaubt, aus einem relativ kupferarmen, aber eisenreichen Erz mit relativ geringem Energieaufwand ein kupferreiches Produkt effektiv zu konzentrieren. Voraussetzung dafür ist eine optimierte Schlackenzusammensetzung. In der Schlackenzusammensetzung ist auch die Verbindung zur Eisentechnologie zu sehen, die zu dieser Zeit bereits hervorragend beherrscht wurde und im benachbarten Siegerland nachweisbar ist (Krasa 1931, Gilles 1957b, 1958a).

Erz wurde auf Platz B 97 nicht gefunden; die nächste Kupferlagerstätte (ehemalige Kupfergrube Rodenbach) liegt aber nur 900 m Luftlinie entfernt. Der auf Grabung B 97 nachgewiesene Prozeß zur latènezeitlichen Kupferherstellung steht am Anfang einer Technologiekette, die in der Verarbeitung des Metalls endete. Zahlreiche weitere Belege stützen eine bereits zu dieser Zeit ausgereifte Kupfertechnologie im Lahn-Dill-Gebiet. Dazu zählen einige Kupferstücke aus dem Bereich der frühkeltischen Befestigung auf der „Burg" bei Rittershausen. Ihre Untersuchung ergab ein relativ reines Kupfer mit nur geringen Legierungsanteilen (wenig Arsen), aber sehr viel entmischtem Kupfersulfid (Cu_2S, Kronz & Keesmann 1994a).

11. 3. 2. Die polymetallische Schmiedewerkstatt bei Rudersdorf, Platz C 17

Der Fundplatz C 17 bei Rudersdorf liegt westlich der Dietzhölze (vgl. *Abb. 4,1*) und bereits in Nordrhein-Westfalen. Er datiert nach den Ausgrabungen des Westfälischen Museums für Archäologie in die Latènezeit (Schubert 1993).[41] Die Oberflächenfunde einiger kleinstückiger Schlacken aus dem Abraum der Ausgrabung konnten zwar nicht mehr in einen Fundzusammenhang gebracht werden, aber der Befund ist dennoch außerordentlich wertvoll, was die technologischen Aussagen dieses ungewöhnlichen Materials betrifft. Neben Schlacken wurden auch einige rot verziegelte kleine Ofenwandfragmente (Probe S-150) gefunden, jedoch kein Erz.

Alle untersuchten Schlacken sind in der pauschalchemischen Zusammensetzung und dementsprechend auch im Phasenbestand sehr unterschiedlich. Neben z. T. sehr hohem FeO-Gehalt zwischen 76 und 79 Gew.-% (S-148, S-149) fallen die sehr unterschiedlichen MnO-Gehalte auf. Sie reichen von unter 3 % (S-148, S-149) über 16 % (S-147) bis zu 38,2 Gew.-% (S-151). S-151 weist damit den bisher mit Abstand höchsten MnO-Gehalt aller bearbeiteten Proben auf. Die eisenreichsten Proben sind mit einiger Sicherheit bereits aufgrund ihrer Pauschalzusammensetzung Verarbeitungsprozessen zuzuordnen. Ihr Chemismus entspricht nicht mehr dem der niedrigschmelzenden Fayalitschlacken der mittelalterlichen Rennfeuertechnologie im Dietzhölzetal (vgl. Kapitel 7, *Abb. 7.1*). Vielmehr ist von deutlich höheren Arbeitstemperaturen (um 1200 °C) auszugehen, wie sie beispielsweise in einer Schmiedeesse und nur unter Zuhilfenahme eines Blasebalges erzeugt werden kann.

Auch die Probe S-151 (Präparat 2262) ist aufgrund ihrer außergewöhnlichen chemischen Zusammensetzung ebenfalls in den Bereich der Eisenverarbeitung zu stellen. Derart hohe MnO-Gehalte in Schlacke sind nicht unbedingt als Zufallsprodukt zu betrachten. Denkbar wäre ein Konzentrationsprozeß in einem Verhüttungsverfahren, in dem Eisen hergestellt wurde und der zur Mangananreicherung in der Schlacke führte, wäre durchaus denkbar. Im Vergleich zu den „normalen" Verhüttungsschlacken aus Siegerlanderzen (Obersdorf-Silberquelle; Rudersdorf C 18) mit maximal 18 % MnO hat sie allerdings eine ungewöhnlich hohe Mangananreicherung erfahren. Dies ist zwar rechnerisch aus einem Siegerlanderz möglich (vgl. Kapitel 4, Tabelle 4.1), kann aber nicht ohne Konsequenzen für das metallische Eisen bleiben. Es ist vielmehr anzunehmen, daß diese Anreicherung nicht innerhalb einer Prozeßstufe entstand. Das Material muß vielmehr immer wieder neu dem Prozeß zugeführt worden sein. Höhere Arbeitstemperaturen kennzeichnen diesen Prozeß. Für die Olivinzusammensetzung (ca. $Fo_{25}Fa_{25}Te_{50}$, im Kern) kann eine Erhöhung der Solidustemperaturen von mindestens 80–100 °C gegenüber reinem Fayalit abgeschätzt werden. Die niedrige FeO-Aktivität dieser Schmelze, verbunden mit den höheren Arbeitstemperaturen, lassen eine direkte Eisenverhüttung aus Erz unwahrscheinlich erscheinen. Die Probe S-151 wird deshalb als Verarbeitungsschlacke interpretiert. Sie kann nach unserer Interpretation nur in einem außergewöhnlichen Eisenverarbeitungsprozeß entstanden sein, der höhere Kohlenstoffgehalte des Metalls zum Ziel hatte. Wie in

[41] Frau A. H. Schubert, Olpe ist an dieser Stelle für ihren wertvollen Hinweis zu diesem Schlackenplatz sehr zu danken, auf dem einige Schlacken zu Vergleichszwecken gesammelt werden konnten.

Kapitel 9 ausgeführt, kann der Kohlenstoffgehalt in Abhängigkeit von den Diffusionsraten und der tatsächlichen Äquilibrierungstemperatur bei einem Gehalt von ca. 20 Gew.-% FeO in der Schmelze die übereutektoide Phasengrenze γ-Fe-Fe_3C im System Fe-C erreichen (*Abb. 9.2*, Horstmann 1985). Dies führt zu einem härtbaren Kohlenstoffstahl. Damit liegt es nahe, in diesem Verfahren eine gezielte Stahlherstellung zu sehen.

Im Gegensatz dazu sind die Proben S-148 und S-149 zu sehen. Mit FeO-Gehalten um ca. 80 Gew.-% stehen sie mit einem Metall im Gleichgewicht, welches in seiner Zusammensetzung als α-Fe mit keinem oder sehr wenig γ-Fe-Anteil (im abgekühlten Zustand als „Perlit") vorliegt. Hier wurde also ein im Feuer verschweißbares Schmiedeeisen bearbeitet.

Als ungewöhnlich stellte sich jedoch die Probe S-148 heraus. Bereits 0,27 Gew.-% „CuO"[42] deuten darauf hin, daß keine gewöhnliche Eisenverarbeitungsschlacke vorliegt. Das Schliffpräparat 2259 zeigte zunächst ein normales FeO-reiches Gefüge mit Wüstit als zuerst kristallisierende Phase, gefolgt von Fayalit. Neben metallischem Eisen kommt jedoch metallisches Kupfer in etwa gleichen Anteilen vor. Die Eiseneinschlüsse enthalten bis zu 5 Gew.-% Cu, 0,15 % As und 0,3 % Ni.[43] Das Cu enthält etwa 3,5 % Fe, 3,6 % As und 0,5 % Ni.

Gegen Eisenherstellung im Reduktionsprozeß spricht der hohe FeO-Gehalt der Probe (78,9 Gew.-%). Zudem sollten sich unter diesen Bedingungen geringe Kupfermengen vollständig im Eisen lösen.[44] Dies ist bei Eisen in Schlacken, die der Verhüttung kupferreicher Siegerlanderze zuzuordnen sind, auch durchaus der Fall. Ein Beispiel ist Präparat 2060 mit ca. 5000 ppm Cu im Eisen, aber ohne freies metallisches Kupfer in der Schlacke.

Gegen eine Kupferherstellung spricht der hohe Wüstitgehalt der Probe, sowie der Reduktionsgrad, der zum Gleichgewicht mit Eisenmetall führt. Für eine Kupferherstellung wären derart niedrige fO_2 sehr ungünstig. Es handelt sich offensichtlich um einen Eisenverarbeitungsprozeß, in dem gezielt arsenhaltiges Kupfer eingesetzt wurde.[45]

An einem weiteren Fundplatz im Siegerland (Anzhausen, Wabach – NW 8) wurden ebenfalls Proben (S-264, S-265) mit extrem hohen Wüstitgehalten und zahlreichen Kupfer- und Eisen-Metalleinschlüssen gefunden. Auch sie sind einem Kupfer-Eisen-Verarbeitungsprozeß zuzuordnen. Nicht auszuschließen wäre zwar auch eine „zufällige" Kontamination einer Eisenverarbeitungsschlacke mit Kupfer, weil vielleicht im gleichen Schmiedeherd nacheinander Kupfer und Eisen verarbeitet wurde. Denkbar wäre auch das Recycling von Alteisen mit Kupfer- oder Bronzeanteilen Die gleichmäßige Verteilung der Metalle in der Schlacke und die Übereinstimmung der Proben von Rudersdorf und Anzhausen sowohl im Gefüge als auch der Zusammensetzung der Metalle lassen dies aber als sehr unwahrscheinlich erscheinen. Die Zeitstellung des Platzes von Anzhausen (NW-8) ist allerdings noch ungeklärt. Falls sich auch hier eine vorchristliche Datierung ergäbe, so kann angenommen werden, daß diese kombinierte Eisen-Kupfer-Metallurgie keine lokale Erscheinung darstellt, sondern vielmehr dem allgemeinen technischen Wissen dieser Zeit entsprach.

Der Platz Rudersdorf C 17 belegt folglich eine latènezeitliche Verarbeitungswerkstatt, in der Eisenwerkstoffe und Kupferlegierungen verarbeitet wurden. Neben gezielter Stahlverarbeitung ist eine polymetallische Technologie anzunehmen. Möglicherweise wurde Eisen mittels Kupfer-Arsen-Hartlottechniken verarbeitet. Die Schlacken von Rudersdorf C 17 zeugen von einem hohen Wissensstand der keltischen Schmiede in dieser Region sowohl im Umgang mit Eisen als auch mit Buntmetallen. Sie zeigt auch eine parallele Entwicklung und gegenseitige Interaktion zwischen Eisen- und Buntmetalltechnologie auf. Die Eisen-Kupfer-Verbindungstechnik kann als das Ende einer komplizierten Technologiekette des Kupfers gesehen werden, die, wie Platz B 97 zeigt, mit der Gewinnung eines sulfidischen „Kupfersteins" beginnt. Es bleibt die Untersuchung weiterer Funde in dieser Region abzuwarten, um auch Zwischenglieder der latènezeitlichen Metallurgie aufzuklären, die alles andere als „primitiv" ist.

12. ZUSAMMENFASSUNG

Gegenstand dieser Untersuchung sind historische Eisen- und Buntmetallschlacken, um grundlegende Eigenschaften und den Einfluß dieser technischen „fayalitischen Schmelzsysteme" auf die Eisengewinung aufzuklären. Schmelzen dieser Art kommen in den uns zugänglichen Bereichen der Natur gewöhnlich nicht vor. Für die frühe Metallherstellung sind sie jedoch von außerordentlicher Bedeutung. Sie sind sozusagen

[42] Pauschalchemische Bestimmung.

[43] Vgl. Anhang A18b.

[44] In Abhängigkeit von der Temperatur bis etwa ± 10 Gew.-%. Hansen, binäres System Fe-Cu, in: Raghavan (1988)

[45] Keesmann & Heege (1990) untersuchten und interpretierten bereits einen ähnlichen Fund aus einer Ausgrabung im Landkreis Northeim (Niedersachsen). Er wurde in den Zeitraum 250 bis 60 BC datiert. Es handelt sich ebenfalls um eine Wüstit-Fayalitschlacke mit Eisen- und Kupfereinschlüssen. Auch Arsengehalte bis hin zu Domeykit (Cu_3As) wurden nachgewiesen. Keesmann und Heege interpretieren den Befund als ein spezielles Verfahren der Eisentechnologie, als eine „Verbindungstechnik unter Verwendung von Buntmetall-Lot". Diese Interpretation wird durch Funde gelöteter eiserner Objekte gleicher Zeitstellung gestützt (Baatz 1987).

ein Erbe aus der älteren Buntmetallurgie. Man bediente sich fayalitischer Schmelzsysteme seit den Anfängen der Eisenmetallurgie bis zur Einführung der Hochofenverfahren. Darüber hinaus ist ihre Anwendung in Eisenverarbeitungsprozessen bis in die jüngste Zeit hervorzuheben.

Schlacken gehen zwar meist als ein Abfallprodukt aus dem pyrometallurgischen Verfahren hervor, bestimmen aber im Prozeß selbst als silikatische Schmelzen mit spezifischen Eigenschaften die Qualität des Produktes. Insoweit können alte Schlacken wichtige Informationen zu früheren Metallherstellungsverfahren liefern, deren technische Prozeßführung nicht mehr direkt zugänglich ist, wenn. z. B. die historischen Quellen fehlen.

Das Probenmaterial wurde im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes aus dem Bereich des Dietzhölzetals (Lahn-Dill-Kreis, Hessen) gewonnen und untersucht. Es handelt sich dabei vor allem um mittelalterliche Schlacken des sogenannten „Rennfeuerverfahrens“, einer charakteristischen Eisenherstellungsmethode dieser Zeit. Daneben dienten vorgeschichtliche, mittelalterliche und neuzeitliche Proben unter anderem aus dem Siegerland, dem Saarland und dem märkischen Sauerland zu Vergleichszwecken. Kennzeichnend für die mittelalterlichen Verhüttungsschlacken ist eine relativ einheitliche chemische Zusammensetzung mit etwa 60 Gew.-% FeO + MnO. Es ist ganz eindeutig, daß die hohen Eisengehalte der Schlacke nicht das Ergebnis eines „primitiven“ Verfahrens sind, sondern ganz im Gegenteil genau den Erfordernissen des Produktes und der Prozeßdurchführung entsprechen. Die spezifischen physikalisch-chemischen Eigenschaften der Schmelzen sind für das herzustellende Metalls von grundlegender Bedeutung. Es sind die insbesondere

- niedrige Viskosität der Schmelzen,
- niedrige Schmelztemperaturen,
- eine kontrollierbare Einstellung der Redoxbedingungen.

Die niedrige Viskosität geht aus den geringen Gehalten netzwerkbildender Anionengruppen wie z. B. $[SiO_4]^{4-}$ hervor. Viskositäten wurden im Rahmen dieser Untersuchung zwar nicht ermittelt, sie können aber aus dem Vergleich mit natürlichen Systemen zumindest qualitativ abgeschätzt werden.

Durch Interpolation von Daten aus den bekannten ternären in quarternäre Systeme kann geschlossen werden, daß diese Schlackenschmelzen in einem Temperaturbereich erstarrten, der im Vergleich zu modernen pyrometallurgischen Verfahren relativ niedrig liegt. Die Projektion der pauschalchemischen Zusammensetzung der Verhüttungsschlacken in die quarternären Systeme SiO_2-Al_2O_3-FeO-K_2O und SiO_2-Al_2O_3-FeO-CaO zeigt eine ausgeprägte Häufung in Form eines flachen Raumkörpers, der den Verlauf der relevanten binären kotektischen Flächen bezeichnet. Für „ideal“ zusammengesetzten Proben können Temperaturen von $\leq 1050 \pm 50$ °C angenommen werden.

Mit der Hypothese, daß sich das entstehende Eisen mit der Schmelze in einem ungefähren Gleichgewichtszustand befindet, kann aus der Berechnung der Eisenoxidaktivitäten der Schmelzen gezeigt werden, daß im Rennfeuer ein kohlenstoffarmes Schmiedeeisen entstehen muß. Verringert sich jedoch die FeO-Aktivität in den Schmelzen, wie das in einigen spätmittelalterlichen Proben beobachtet wurde, so kann sich bei der Reduktion der Erze kohlenstoffreicheres Eisen bilden, entweder Stahl oder Flußeisen. Einer besonderen Bedeutung kommt dabei dem MnO zu, da es die Liquidustemperaturen nicht wesentlich erhöht, aufgrund seiner Eigenschaften aber einen Teil des FeO in den Schmelzen ersetzen kann. Dies erniedrigt ebenfalls die FeO-Aktivität und erhöht somit den Kohlenstoffgehalt des Eisens. Damit kann allein durch Variation des MnO/FeO-Verhältnisses der Schlackenschmelze die Eigenschaften des herzustellenden Metalls beeinflußt werden. In der untersuchten Region ist dies von besonderer Bedeutung, da sowohl manganreiche (Siegerland) als auch praktisch manganfreie Erze verhüttet wurden.

Die Phasenanalyse und das Gefüge der fayalitischen Schlacken bestätigen die aus der pauschalchemischen Analyse abgeleiteten Schmelzzusammensetzungen in der Nähe eutektischer Temperaturen. Die Schlacken bestehen überwiegend aus den Phasen fayalitbetonter Olivin, Wüstit, Spinelle, Rhönit, Leucit, Calciumphosphat (C_3P) und Eisen. Selten werden Feldspat und Kalsilit beobachtet. Ausgeprägte Mischkristallbildung kennzeichnet die meisten Kristallisationsprodukte.

Die überwiegend fayalitbetonten Olivine (Fayalit: Fe_2SiO_4) enthalten nicht unerhebliche Mengen an Forsterit- (Mg_2SiO_4), Tephroit- (Mn_2SiO_4) und C_2S-Komponente (Ca_2SiO_4). Kennzeichnend ist eine Mischungslücke zwischen Fayalit (f_2S) und C_2S. Die in den reinen Olivinsystemen erst im Subsolidusbereich auftretende Entmischung muß in den untersuchten Schmelzsystemen schon in Gegenwart einer noch schmelzflüssigen Phase stattfinden.

Damit ist eine relative Temperaturabschätzung unter Herstellungsbedingungen möglich. Spinelle bilden im System Magnetit-Hercynit-Ulvöspinell Mischkristalle. Im reinen Spinellsystem existieren ebenfalls markante Subsolidus-Mischungslücken. Ähnlich den Olivinen führen auch hier die generell niedrigen Liquidustemperaturen der Schmelzen zur Kristallisation chemisch unterschiedlicher Spinellpaare. Die Proben lassen sich mit ihren unterschiedlichen Spinellzusammensetzungen gliedern. Aus den Spinellpaaren kann im System Mt-Hc-Ul der Verlauf von Linien gleicher Sauerstoffugazität abgeschätzt werden. Die Wüstitstabilität wird in einem Modell relativ zur Spinellstabilität erklärt. Bekanntlich sind

Spinelle über einen großen fO_2-Bereich stabil und besitzen dafür charakteristische Zusammensetzungen.

Die ausgeprägten Mischungslücken in den Systemen Fayalit-C_2S und Magnetit-Hercynit-Ulvöspinell sind ein weiteres Indiz für die relativ niedrigen Kristallisationstemperaturen der Schmelzen. Hier besteht noch experimenteller Forschungsbedarf, da gerade mit diesen beiden Mischkristallsystemen in den Schlacken die Abschätzung der besonders wichtigen Parameter Temperatur und Sauerstoffpartialdruck möglich ist.

Die Lage der binär kotektischen Flächen im quarternären System K_2O-FeO-Al_2O_3-SiO_2 (K-f-A-S) läßt sich schematisch nach ihrer charakteristischen Kristallisationsabfolge im Bezug zur pauschalchemischen Zusammensetzung gliedern. Das Modell erlaubt anzunehmen, daß der Chemismus der Proben die Lage der binär kotektischen Flächen und der ternären Linie [Fa Wu Hc]-[Fa Hc Lc] im Raumkörper K-f-A-S bezeichnet. Aus den Gefügebeobachtungen geht jedoch hervor, daß ein theoretischer Invarianzpunkt [Fa Hc Wu Lc] dabei vermutlich nicht existiert, da hier das System eine ausgeprägte Mischungslücke aufweist. Dieses Verhalten führt zur Trennung einer Leucit-Wüstit-Schmelze aus der fayalitbetonten Schmelze (vgl. auch Kronz 1998).

Thermodynamisch sind die fayalitischen Schmelzsysteme noch nicht hinreichend aufgeklärt.

Die Verteilung von Phosphor läßt eine bedingte Abschätzung von Gleichgewichtstemperaturen zu. Sie liegen im Allgemeinen sehr niedrig, oft unter 1000 °C. Auch hier ist eine relative Gliederung des Untersuchungsmaterials möglich. Insbesondere korreliert die Phosphorverteilung und die daraus ermittelte Temperatur mit der FeO-Aktivität der Schmelzen.

Die Sauerstoffmessung im Wüstit führt zu dem Ergebnis, daß dieser nur in einem Teil der Proben mit metallischem Eisen in einem thermodynamischen Gleichgewicht steht. Hier ist Gleichgewicht mit Schmelzen anzunehmen, die höhere Sauerstoff-Fugazitäten und damit höhere Fe^{3+}-Aktivitäten haben. Dies wird durch die gleichzeitige Bildung hercynit- und/oder ulvitbetonter Spinelle mit relativ viel Fe_3O_4-Komponente bestätigt.

Aus der phasenanalytischen Untersuchung der Schlacken geht hervor, daß die Einstellung des Boudouard-Gleichgewichtes für den Rennfeuerprozeß nicht bestimmend sein kann, sondern vielmehr das FeO-Fe-Gleichgewicht. Letzteres kann aber nur solange aufrechterhalten werden, wie dem Prozeß bei fortlaufender Reduktion ständig Eisenoxid zugeführt wird.

Der technische Ablauf des im Dietzhölzetal spezifischen mittelalterlichen Eisenherstellungsverfahrens ist damit hinreichend geklärt. Für einen großen Teil der Erze kann gezeigt werden, daß ihre Reduktion nicht zu den aufgefundenen Schlackenschmelzen führen kann. Weitere, die chemische Zusammensetzung der Schmelzen beeinflussende Komponenten sind heranzuziehen. Dies sind insbesondere die Brennstoffasche und die Ton-Lehm-Auskleidung der Öfen. Massenbilanzrechnungen, die auf multipler linearer Regression beruhen, wurden exemplarisch für ausgewählte Zusammensetzungen durchgeführt. Sie zeigen in einem Beispiel die Produktion von umgerechnet 42 Gew.-% Schlacke und 53 % Metall aus etwa 93 % Erz, 6 % Ofenwand und 1 % Asche. Der Mechanismus der Ofenwandaufschmelzung kann dabei als sich selbständig einstellender Lösungsprozeß beschrieben werden (Kronz 2000). Dabei wird lediglich soviel Material gelöst, wie es das Schmelzsystem bei vorgegebener Temperatur erfordert. Dieser Aufschmelzprozeß erfaßt vermutlich die Ofenwand nicht einheitlich, sondern ist als Teilschmelzebildung zu betrachten. Damit ist einerseits das Phänomen der ausgeprägt kotektikumsnahen Zusammensetzungen der Schmelzen erklärbar, andererseits die thermische Stabilität der Ofenwand.

Das im Dietzhölzetal angewandte mittelalterliche Rennfeuerverfahren ist als ein technisch optimiertes Verfahren zu verstehen, das mit geeigneter Ofenkonstruktion und eisenreichen Erzen bei relativ geringem Energieaufwand und niedrigen Temperaturen ein kohlenstoffarmes aber hochwertiges Eisen ergab.

13. LITERATUR

Al-Mussawy, S. (1984): Eisenerze und ihre frühere Verwendung in der Nordpfalz – südlicher Teil des Blattes Grünstadt-West. Dissertation Fachbereich Geowissenschaften, Universität Mainz.

Baatz, D. (1987): „Spitzen“ aus Eisenblech von der Heuneburg. Archäologisches Korrespondenzblatt. Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz, 17, 93–95.

Bachmann, H. G. Lutz, C. & Thiemann, U. (1989): Schlackenviskosität. Der Anschnitt, Beiheft 7, 137–140, Bochum.

Beck, L. (1884a): Geschichte des Eisens. Erste Abteilung: Von der ältesten Zeit bis um das Jahr 1500 n. Chr., Braunschweig.

Beck, L. (1884b): Geschichte des Eisens. Zweite Abteilung: Das 16. und 17. Jahrhundert, Braunschweig.

Beck, L. (1897): Geschichte des Eisens. Dritte Abteilung, Braunschweig.

Behrend, F. (1934): Rezenter Vulkanismus und die Bildung von Eisenerzen. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 86, 360–367.

Bender, P., Lippert, H.-J. & Nesbor, H.D. (1997): Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen 1:25000, Blatt Nr. 5216 Oberscheld, 2. neu bearbeitete Auflage, Wiesbaden.

Birke, W. (1987): Eisenerze im nördlichen Morvan (Département Cote d‘Or, Region Morvan-Auxois) und ihre Bedeutung in gallo-römischer Zeit. Dissertation, 252 S., Universität Mainz.

Bonaccorsi, E., Merlino, S. & Pasero, M. (1990): Rhönite: structural and microstructural features, crystal chemistry and polysomatic relationships. European Journal of Mineralogy, 2, 203–218.

Bottke, H. (1981): Lagerstättenkunde des Eisens. Verlag Glückauf, Essen, 202 S.

Bornhardt, W. (1910): Über die Gangverhältnisse des Siegerlandes und seiner Umgebung. Teil 1, Archiv für Lagerstättenforschung, Heft 2, Berlin.

Bowen, N. L., Schairer, J. F. & Posnjak, E. (1933): The system Ca_2SiO_4-Fe_2SiO_4. American Journal of Science, 26, 273–297.

Bowen, N. L. & Schairer, J. F. (1935): The system MgO-FeO-SiO_2. American Journal of Science, 29, 151–217.

Braun, H. (1991): Das Eisenhüttenwesen des Hunsrücks. 15. bis Ende 18. Jahrhundert. Trierer Historische Forschungen, Bd. 17, 446 S.

Brown, G. E. Jr. (1982): Olivines and silicate spinels. In: Ribbe (Ed.), Reviews in Mineralogy, Vol. 5, Orthosilicates. Mineralogical Society of America.

Chase, M. W., Davies, C. A., Downey, J. R., Frurip, D. J., McDonald, R. A. & Syverud, A. N. (1985): JANAF Thermochemical Tables. Journal of Physical and Chemical Reference Data. Vol. 14, Supplement No 1. Michigan, United States Department of Commerce/ National Bureau of Standards/ Institute for Applied Technology.

Cosca, M. A., Rouse, R. R. & Essene, E. J. (1988): Dorrite [$Ca_2(Mg_2Fe_4)(Al_4Si_2)O_{20}$], a new member of the aenigmatite group from a pyrometamorphic melt-rock. American Mineralogist, Vol. 73, 1440–1448.

Davidson, P. M. & Mukhopadhyay, D.K. (1984): Ca-Fe-Mg olivines: phase relations and a solution model. Contributions to Mineralogy and Petrology, 86, 256–263.

Dickens, B. & Brown, W. E. (1971): The crystal structure of $Ca_5(PO_4)SiO_4$ (Silico-Carnotite). Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen, 16, 1–27.

Einecke, G. & Köhler, W. (1910): Die Eisenerzvorräte des Deutschen Reiches. Archiv für Lagerstättenforschung, Heft 1, Berlin.

Fix, W., Heymann, H. & Heinke, R. (1969): Subsolidus relations in the system $2CaO•SiO_2$-$3CaO•P_2O_5$. Journal of the American Ceramic Society, 52, 346–347.

Freestone I. C. & Powell, R (1983): The low temperature field of liquid immiscibility in the system K_2O – Al_2O_3 – FeO – SiO_2 with special reference to the join fayalite-leucite-silica. Contributions to Mineralogy and Petrology, 82, 291–299.

Fröhlich, F., Rose, D. & Endlicher, G. (1987a): Chemische und mineralogische Untersuchungen an Eisenschlacken aus der Umgebung von Neu-Ulm. In: Mackensen, M. (Hrsg.) Frühkaiserzeitliche Kleinkastelle bei Nersingen und Burlafingen an der oberen Donau; Sonderdruck aus Münchener Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte, Bd. 41, 321–341, Beck, München.

Fröhlich, F., Rose, D. & Endlicher, G. (1987b): Mineralogische Typisierung mittelalterlicher Eisenschlacken aus der Grabung im Regensburger Dom. Sonderdruck: „Die Oberpfalz, ein europäisches Eisenzentrum“, Bergbau- und Industriemuseum Ostbayern, Bd. 12/1, S. 59–70, Theuern.

Frost, B. R. (1991): Introduction to oxygen fugacity and its petrologic importance. In: Lindsley, D.H., Editor, Oxide Minerals: petrologic and magnetic significance. Rewiews in Mineralogy, Vol. 25, Mineralogical Society of America.

Ganzelewski, M. & Rehren, Th. (1994): Das Frischen von Roheisen am Beispiel des spätmittelalterlichen Fundplatzes von Kierspe im Märkischen Kreis. Metalla, 1, 5–13, Bochum.

Ghiorso, M. S. & Sack, R. O (1991): Thermochemistry of the oxide minerals. In: Lindsley, D.H., Editor, Oxide Minerals: petrologic and magnetic significance. Rewiews in Mineralogy, Vol. 25, Mineralogical Society of America.

Giddings, R. A. & Gordon, R. S. (1973): Rewiev of oxygen activities and Phase boundaries in wustite as determined by electromotive force and gravimetric methods. Journal American Ceramic Society, 56, 3, 111–116.

Gilchrist, J. D. (1980): Extraction metallurgy. 456 p., Oxford, Pergamon.

Gilles, W. (1936): Die Grabungen auf vorgeschichtlichen Eisenhüttenplätzen des Siegerlandes, ihre Bedeutung und die hüttentechnischen Erfahrungen im Vergleich mit anderen Funden. Stahl und Eisen, 56, 252–263.

Gilles, W. (1957a): Alter der Eisengewinnung an der unteren Sieg. Stahl und Eisen, 77,1883–1884, 26.

Gilles, W. (1957b): 25 Jahre Siegerländer Vorgeschichtsforschung durch Grabungen auf alten Eisenhüttenplätzen. Archiv für das Eisenhüttenwesen 28, Heft 4, 179–185.

Gilles, W. (1958a): Neue Ofenfunde im Siegerland. Stahl und Eisen 78, 1200–1201.

Gilles, W. (1958b): Versuchsschmelze in einem vorgeschichtlichen Rennofen. Stahl und Eisen, 78, 1690–1695, 23.

Glasser, F. P. & Osborn, E. F. (1960): The ternary system MgO-MnO-SiO_2. Journal American Ceramic Society, 43, 132–140.

Glasser, F. P. (1961): The system Ca_2SiO_4-Mn_2SiO_4. American Journal of Science, 259, 46–59.

Golschani, F. (1987): Mineralogische und chemische Untersuchungen der metallurgischen Schlacken aus Toscanos, Provinz Malaga (Südspanien) und Alesia (Frankreich). Dissertation Fachbereich Geowissenschaften, Universität Mainz.

Grünhagen, H. & Seck, H. (1971): Rhönit aus einem Melaphonolit vom Puy de Saint-Sandoux (Auvergne). Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen, 18, 17–38.

Harbort, E. (1903): Zur Frage nach der Entstehung gewisser devonischer Roteisenerzlagerstätten. Neues Jahrbuch Mineralogie, I/1903, 179.

Harder, H. (1954): Beitrag zur Petrographie und Genese der Hämatiterze des Lahn-Dill-Gebietes. Heidelberger Beiträge zur Mineralogie und Petrographie, 4, 54–66.

Harder, H. (1960): Rezente submarine vulkanische Eisenausscheidungen von Santorin, Griechenland. Fortschritte der Mineralogie, 38, 54–66.

Harder, H. (1964): Untersuchung rezenter vulkanischer Eisenausscheidungen zur Erklärung der Erze vom Lahn-Dill-Typus. Berichte der Geologischen Gesellschaft der DDR 9, 469–473.

Hauptmann, A., Keesmann, I. & Schulz-Dobrick, B. (1984): Die Kristallisation von eisenreichem Olivin in archäometallurgischen Schlacken. Fortschritte der Mineralogie, 62, Beiheft 1, S. 84–86.

Hauptmann, A., & Mai, P. (1989): Chemische und mineralogische Untersuchungen an Schlacken aus der Colonia Ulpia Traiana. Spurenlese, Beiträge zur Geschichte des Xantener Raumes, Sonderdruck, Rheinland Verlag, 93–104, Köln.

Havette, A., Clocchiatti, R., Nativel, P. & Montaggioni, L. (1982): Une paragenèse inhabituelle à fassaite, mélilite et rhönite dans un basalte alcalin contaminé au contact d’un récif corallien (Saint-Leu, Ile de la Réunion). Bulletin de Minéralogie, 105, 364–375.

Hentschel, H. (1959): Zur Frage der Bildung der Eisenerze vom Lahn-Dill-Typ. Freiberger Forschungshefte, C79, 82–105.

Herwig, R. (1951): Waldschmieden und Rennfeuerhütten im Solmser Land. Archiv für das Eisenhüttenwesen, 22, Heft 11/12, 243–354.

Herwig, R. (1958): Das Waldschmiedegewerbe im mittelalterlichen Wirtschaftsleben des Lahn-Dill-Gebietes. Stahl und Eisen, 78, Nr. 19, 1332–1337.

Heymann, K. (1958a): Vor- und frühgeschichtliche Eisenindustrie im Lahn-Dill-Gebiet. Bericht über die Untersuchungen im Sommer 1955; Nassauische Heimatblätter, 47, Wiesbaden, 10–23.

Heymann, K. (1958b): Beiträge zur Erforschung vor- und frühgeschichtlicher Eisengewinnung im Lahn-Dillgebiet. Stahl und Eisen 78, 906–910.

Hezarkhani, Z. (1995): Archäometallurgische Untersuchungen zur Buntmetallurgie im Zentraliran (Posht-e-Badam – Saghand). Dissertation, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Mainz.

Hezarkhani, Z. & Keesmann, I. (1996): Archäometallurgische Untersuchungen an Kupferschlacken in Zentraliran. Metalla (Bochum), 3, Heft 2, 101–125.

Hilgart, Th. (1987): Chemische und mineralogische Untersuchungen an Eisenschlacken der Grabung Manching. Diplomarbeit im Fach Geologie, Institut für Geowissenschaften, Universität Mainz.

Horstmann, D. (1985): Das Zustandsschaubild Eisen-Kohlenstoff und die Grundlagen der Wärmebehandlung der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. Bericht Nr. 180 des Werkstoffausschusses des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, 27 S., Stahleisen, Düsseldorf.

Horstmann, D., Knau, H. L. & Sönnecken, M. (1996): Die Roheisenerzeugung im oberen Volmetal. Ein Beitrag zur Geschichte des Eisens im Märkischen Sauerland. Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift, 37, 309–324, Berlin.

Jockenhövel, A. (1995a): Archäometallurgische Forschungen an der oberern Dill und Dietzhölze (Lahn-Dill-Kreis): Das „Dietzhölztalprojekt (DHT)“. In: Pinsker, B. (Herausgeber): Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 1–14, Wiesbaden.

Jockenhövel, A. (1995b): Bemerkungen zum Stand der archäometallurgischen Forschungen im Siegerland. In: Pinsker, B. (Herausgeber): Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 257–260, Wiesbaden.

Jockenhövel, A. (1996): Untersuchungen zur mittelalterlichen Eisengewinnung an Lahn und Dill: Das Dietzhölztal-Projekt (DHT). In: Jockenhövel (Herausgeber) Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter – Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Beihefte, Stuttgart, 12–29.

Jockenhövel, A. (2000): Eisenverhüttung im Märkischen Sauerland. Archäologie in Deutschland, 3, 28–29.

Jockenhövel, A. & Willms, C. (1993): Auf den Spuren alter Eisenhüttenleute an der oberen Dill. Forschung – Montanarchäologie – Archäometallurgie. Archäologische Denkmäler in Hessen, 112, Wiesbaden.

Johannsen, O. (1936): Zur Urgeschichte der Eisengewinnung. Stahl und Eisen, 56, 364

Johnston, A. D. & Stout, J. H. (1984): Compositionally variation of naturally occuring rhoenite. American Mineralogist, 70, 1211–1216.

Kayser, E. & Lotz, H. (1907): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen 1 : 25000. Blatt 5216 Oberscheld, Berlin, 125 Seiten.

Keesmann, I. (1985): Chemische und mineralogische Untersuchung von Eisenschlacken aus der hallstattzeitlichen Siedlung von Niedererlbach. Archäologisches Korrespondenzblatt, 15; Heft 3, 351–357.

Keesmann, I. (1989): Chemische und mineralogische Detailuntersuchungen zur Interpretation eisenreicher Schlacken. Archeometallurgy of Iron. International Symposium of the “Comité pour la Sidérurgie ancienne de l’UISPP”, Liblice, 5.–9. Okt. 1987, Herausgeber: R. Pleiner, 17–33, Prag.

Keesmann, I. (1995): Programm zur Darstellung von vier Komponenten in Tetraederprojektion. Nicht veröffentlicht.

Keesmann, I. & Heege, A. (1990): Archäometallurgische Untersuchungen an Material der Ausgrabung 1984 am „Steinbühl“ bei Nörten-Hardenberg, Landkreis Northeim. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte, 59, 87–109, Hildesheim.

Keesmann, I. & Hilgart, Th. (1992): Chemische und mineralogische Untersuchungen der Schlacken von Manching. Die Ausgrabungen in Manching, 15. Römisch-Germanische Kommisssion des Deutschen Archäologischen Instituts in Frankfurt am Main, Herausgeber: F. Maier, Stuttgart.

Keesmann, I. & Kronz, A. (2003): Schlacken verschiedener Stufen der Eisentechnologie: Mittelalterliche Eisengewinnung und Verarbeitung im märkischen

Sauerland. In: Nørbach, L. C. (editor): Prehistoric and Medieval Direct Iron Smelting in Scandinavia and Europe. Proceedings of the Sandbjerg Conference, 16th to 20 th September 1999, 153–162, 291–296, Aarhus

Kirnbauer, T. (Hrsg. 1998): Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge. Jahrbuch Nassauischer Verein für Naturkunde Sonderband 1, 328 S., Wiesbaden.

Knau, H.-L, (1992): Vom Rennfeuer zum Osemund. Neuere Forschungen zur Frühgeschichte des Eisens. Der Märker, 41, 103–111

Knau, H.-L. & Sönnecken, M. (1993): Die Kerspetalsperre (Märkischer Kreis). Der Märker, 42, 11–18.

Krasa, O. (1931): Vorgeschichtliche Eisenschmelzen im Siegerland. Stahl und Eisen, 51, 1287–1290

Krawczyk, E. (1991): Die gallo-römische Eisentechnologie in der Montagne Noire und im Massiv von Mouthoumet (Südfrankreich). Dissertation Fachbereich Geowissenschaften, Universität Mainz.

Kronz, A. (1992a): Chemische und mineralogische Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisentechnologie im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Gebiet). Dipl.-Arbeit, Fachber. Geowiss. Johannes Gutenberg-Univ. Mainz 1992.

Kronz, A., Zolgarnian, Z., Maier, P. & Keesmann, I. (1992b): Rhönit $Ca_4(Fe^{2+},Fe^{3+},Mn,Al,Ti)_{12}[(Al,Si)_{12}O_{40}]$ in historischen Schlacken. Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Beiheft zum European Journal of Mineralogy, Vol. 4, 1992, No 1.

Kronz, A. & Keesmann, I. (1994a): Latènzeitliches Kupfer im Eisenerzgebiet Lahn-Dill. Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Beiheft zum European Journal of Mineralogy, Vol. 6, 1994, No 1.

Kronz, A. & Keesmann, I. (1994b): Die vorneuzeitliche Eisentechnologie im Lahn-Dill-Gebiet, Deutschland (La sidérurgie avant le haut fourneau dans la région Lahn-Dill, Allemagne). In: M. Mangin (éditeur) Colloque International Achéologie et Archéometrie en paléometallurgie. La sidérurgie ancienne de l'Est de la France dans son contexte européen. Besançon, 10 au 13 Novembre 1993 – Actes. Diffusion Les Belles Lettres, Paris.

Kronz, A. & Keesmann, I. (1994, in Druck-Vorbereitung): Fayalitische Schmelzen und Effektivität des metallurgischen Verfahrens. Kolloquium in Schwäbisch Gmünd, 4./5.11.1994: „Die Eisenproduktion im frühen und hohen Mittelalter". Materialhefte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg.

Kronz, A. & Keesmann, I. (1995): Die vorneuzeitliche Eisentechnologie im Lahn-Dill-Gebiet: Chemische und mineralogische Untersuchungen. In: Pinsker, B. (Herausgeber) „Eisenland – Zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie" Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, Wiesbaden 1995

Kronz, A. (1998): Phasenbeziehungen und Kristallisationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen – Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken; Dissertation, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Mainz, Klaus Bielefeld Verlag, Friedland, ISBN 3-932325-16-8

Kronz A. (2000): Self-mixing melt compositions in fayalitic slags – a key in understanding early metal production? in: Rammlmair et al. (eds.), Applied mineralogy in research, economy, technology, ecology and culture. Proceedings of the sixth international congress on applied mineralogy . 1005–1008, Balkema, Rotterdam, Vol. II

Kunzmann, T. (1989): Rhönit: Mineralchemie, Paragenese und Stabilität in alkalibasaltischen Vulkaniten (Ein Beitrag zu Minerogenese der Rhönit-Änigmatit-Mischkristallgruppe). Dissertation, Universität München.

Kunzmann,T. (1999): The aenigmatite-rhönite mineral group. European Journal of Mineralogy, 11, 743–756.

Kutsch, F. (1926): Der Ringwall auf der Burg bei Rittershausen. Nassauische Annalen, 47, 1926, 1ff.

Kyle,P. A. & Price, R. (1975): Occurrences of Rhönite in Alkalic Lavas of the McMurdo Volcanic Group, Antarctica, and Dunedin Volcano, New Zealand. American Mineralogist, 60, 722–725.

Lammers, D. (1995): Der Rennofenstandort B 88 – ein Beispiel für einen Eisenverhüttungsplatz des 13./14. Jahrhunderts im Lahn-Dill-Gebiet. in: Pinsker, B. (Herausgeber): Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden. Wiesbaden.

Lippert, H. J., Hentschel, H. & Rabien, A., mit Beiträgen von Kutscher, F., Stengel-Rutkowski, W., Wendler, R. & Zakosek, H. (1970): Erläuterungen zum

Blatt 5215 Dillenburg-Geol. Karte Hessen 1:25000. 505 S., Wiesbaden.

Lippert, H. J. & Flick, H. (1998): Vulkanosedimentäre Roteisenerze vom Lahn-Dill-Typ. In: Kirnbauer, T. (Hrsg), Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge. Jahrbuch Nassauischer Verein für Naturkunde, Sonderband 1, 328 S., Wiesbaden. Seiten 121–128.

Lusznat, M. (1970): Erläuterungen zu Blatt 5014 Hilchenbach. Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1:25000, Krefeld.

Lusznat, M. (1978): Erläuterungen zu Blatt 5015 Erndtebrück. Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1:25000, Krefeld.

Mathew, M., Schroeder, L. W., Dickens, B. & Brown, W. E. (1977): The crystal structure of α-$Ca_3(PO_4)_2$. Acta Cryst. B33, 1325–1333.

Maurer H-P. (1993): Archäometallurgische Untersuchungen an Schlacken- und Eisenfunden der latènezeitlichen Schmiedewerkstatt Kundl-Lus und aus dem Oppidum von Manching. Archäologisches Korrespondenzblatt, 23, 313–325.

Mukhopadhyay D.K. & Lindsley, D.H. (1983): Phase relations in the join kirschsteinite ($CaFeSiO_4$)-fayalite (Fe_2SiO_4). American Mineralogist, 68, 1089–1094.

Nikitin, N. I. (1955): Chemie des Holzes. Akadem. Wissensch. USSR, Moskau-Leningrad. Dtsch. Übers. von Wittwer, R.: Die Chemie des Holzes. Akademie Verlag, Berlin.

Nurse, R. W.,Welch, J. H. & Gutt, W. (1959): High-temperature phase equilibria in the system Dicalcium Silicate-Tricalcium Phosphate. Journal of the Chemical Society, 220, 1077–1083.

O'Neill, H.S.C. (1984): Cation distributions and thermodynamic properties of binary spinel solid solutions. American Mineralogist, 69, 733–753.

Oelsen, W. & Schürmann, E. (1954): Untersuchungsergebnisse alter Rennfeuerschlacken. Archiv für das Eisenhüttenwesen. 25, Heft 11/12, 507–514.

Osann, B. (1944): Kurzgefaßte Eisenhüttenkunde. Leipzig, 231 S.

Osann, B. (1971): Rennverfahren und Anfänge der Roheisenerzeugung. Zur Metallurgie und Wärmetechnik der alten Eisengewinnung, Fachausschußbericht 9.001, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, 2 Bände, Düsseldorf.

Osborn, E. F. & Muan, A. (1960): In: Phase equilibrium diagrams of oxide systems. Ceramic Foundation. Publ. by E. Orton, Columbus/Ohio.

Pleiner, R. (1966): Zur Frage der Stahlgewinnung im Rennfeuerofen. Kovove Materialy, 208–220.

Pleiner, R. (1989): Archaeometallurgy of iron. Prag.

Pleiner, R. (1997): Vom Rennfeuer zum Hochofen. In: Lindgren, U. (Hrsg.) Europäische Technik im Mittelalter 800 bis 1400. 249–164, Berlin.

Quiring, H. (1931): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern 1:25000 ; Blatt 5114 Siegen. Berlin, 81 S.

Raghavan, V. (1988): Phase diagrams of ternary iron alloys. Part 2: Ternary systems containing iron and sulphur. Part 3: Ternary systems containing iron and phosphorus. Indian Institute of Metals, Calcutta.

Roeder, P. L. & Emslie, R. F. (1970): Olivine-liquid equilibrium. Contributions to Mineralogy and Petrology, 29, 275–289.

Roedder, E. (1978): Silicate liquid immiscibility in magmas and in the system K_2O-FeO-Al_2O_3-SiO_2; an example of serendipity. Geochimica et Cosmochimica Acta, 42, 1597–1617.

Saalfeld, H. & Klaska, K. H. (1981): The crystal structure of $6Ca_2SiO_4 \cdot 1Ca_3(PO_4)_2$. Zeitschrift für Kristallographie, 155, 65–73.

Schaeffer, R. (1980): Vulkanogen-sedimentäre Manganerzlager im Unterkarbon bei Laisa (Dillmulde, Rheinisches Schiefergebirge). Geologisches Jahrbuch Hessen, 108, 151–170.

Schneiderhöhn, H. (1923): Schichtige Erzlagerstätten strittiger Entstehung. Geologische Rundschau, 14, 60–68.

Schneiderhöhn, H. (1941): Lehrbuch der Erzlagerstättenkunde; Band 1: Die Lagerstätten der magmatischen Abfolge, Jena, 858 S.

Schürmann, E. (1958): Die Reduktion des Eisens im Rennfeuer. Stahl und Eisen 19, 1297–1308.

Schubert, A. H. (1993): Die Podien am Höllrain. In: Führer zu archäologischen Denkmälern in Deutschland, Band 25, Der Kreis Siegen-Wittgenstein, 159–160.

Schubert, H. (1937): Geschichte der Nassauischen Eisenindustrie. Von den Anfängen bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. Veröffentlichungen der historischen Komission für Nassau IX, 534 S., Marburg/Lahn.

Schulz-Dobrick, B. (1975): Chemischer Stoffbestand variskischer Geosynklinalablagerungen im Rhenohercynikum. Dissertation, Göttingen.

Serneels, V. (1993): Archéométrie des scories de fer. Recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale. 240 S. Lausanne.

Snyder, D. A. & Carmichael, S. E (1992): Olivine-liquid equilibria and the chemical activities of FeO, NiO, Fe_2O_3 and MgO in natural basic melts. Geochimica et Cosmochimica Acta, 56, 303–318.

Speier, M. & Pott, R. (1995): Paläobotanische Untersuchungen zur Entwicklung prähistorischer und historischer Waldfeldbausysteme im Lahn-Dill-Bergland.

Sperl, G. (1980): Über die Typologie urzeitlicher, frügeschichtlicher und mittelalterlicher Eisenhüttenschlacken.Studien zur Industrie-Archäologie VII, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.

Soellner, J. (1907): Über Rhönit, ein neues aenigmatitähnliches Mineral und über das Vorkommen desselben in basaltischen Gesteinen. Neues Jahrbuch Mineralogie, Beilagen Bd. 24, 475–547.

Sönnecken, M. (1977): Forschungen zur spätmittelalterlichen frühneuzeitlichen Eisendarstellung in Kierspe, Märkischer Kreis. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Eisenhüttenwesens in Westfalen. Fachausschußbericht 9.006, Verein Deutscher Eisenhüttenleute, 71 S., Düsseldorf.

Sönnecken, M. & Knau, H. L. (1993): Rennfeuerhütten und wassergetriebene Werke im Raum Kierspe. Herausgegeben von der Sparkasse Kierspe-Meinerzhagen. Karte, Maßstab 1: 25000.

Thünker, M. (1990): Erläuterungen zu Blatt 5115 Ewersbach. Geol. Karte von Hessen, 1:25000. 104 S., Krefeld.

Trojer, F. (1963): Die oxydischen Kristallphasen der anorganischen Industrieprodukte. Schweizerbart, 428 S., Stuttgart.

Walter, H. W. (1986): Federal Republic of Germany. In: Dunning, F. W. & Evans, A. M.: Mineral Deposits of Europe; Vol 3: Central Europe, The Institution of Mining and Metallurgy; The Mineralogical Society, 355 S., London.

Warner, R. D. & Luth W. C. (1973): Two-phase data for the join Monticellite ($CaMgSiO_4$)- Forsterite (Mg_2SiO_4): Experimental results and numerical analysis. American Mineralogist, 58, 998–1008.

Weg, E. (1932): Die geologischen Verhältnisse auf dem Südostflügel des Siegener Hauptsattels (Blatt Bergebersbach und Blatt Dillenburg). Dissertation, 47 S., Berlin-Charlottenburg.

Willms, C. (1995a): Der keltische Kupferverhüttungsplatz B 97 am Himmberg. In: Pinsker, B. (Herausgeber): Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden. 29–40, Wiesbaden.

Willms, C. (1995b): Hoch- und spätmittelalterliche Eisengewinnung an der oberen Dill/ Dietzhölze. In: Pinsker, B. (Herausgeber): Zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden. 57–81,Wiesbaden.

Willms, C. (1996): Struktur und Organisation der Verhüttung im Dill/Dietzhölze-Revier. In: Jockenhövel (Hrsg.) Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter – Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Beihefte 121, Stuttgart, 12–29.

Willms, C. (1997): Archäologische Erforschung von zwei frühen Hochöfen in der Kerspetalsperre. Der Märker, 46, 11–13.

Wright, T. L. & Doherty, P. C. (1970): A Linear Programming and Least Squares Computer Method for Solving Petrologic Mixing Problems. Bulletin of the Geological Society of America, 81, 1995–2008.

Yalçin, Ü. & Hauptmann, A. (1995): Archäometallurgie des Eisens auf der Schwäbischen Alb. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden.Württemberg. Landesdenkmalamt Baden-Württemberg, 55, 269–309.

Yalçin, Ü. (1998): Frühe Eisenverwendung in Anatolien. Istanbuler Mitteilungen 48, 79–95.

14. ANHÄNGE

A1. Probennahme: Fundort, Archivierungsnummer, Objekt und Gauß-Krüger-Koordinaten (zu den Probennummern Anhang A2−A18b vgl. A19)

Fundort	Fundstelle	Arch.-Nr.	Fundgegenstand	Rechts	Hoch	(m) über NN]
Ewersbach	Eisenbach Iia	B 36	Schlackenhalde	3450470	5634330	410
Ewersbach	Eisenbach Iib	B 37	Schlackenhalde	3450590	5634360	400
Ewersbach	Eisenbach Iid	A 57	Schlackenhalde	3450580	5634760	475
Ewersbach	Burbach I	A 61/62	Schlackenhalde	3449200	5632650	440
Ewersbach	Burbach-18	B 70	Schlackenhalde	3448950	5632940	445
Ewersbach	Burbach-26	B 77	Schlackenhalde	3448400	5633500	490
Ewersbach	Burbach-28	B 78	Schlackenhalde	3448640	5633460	470
Dietzhölze	Herrenberg IIIa	A 5	Schlackenhalde	3448700	5637880	540
Dietzhölze	Herrenberg IIIa	A 5	Schlackenhalde	3448700	5637900	540
Dietzhölze	Herrenberg IIIb	A 6	Schlackenhalde	3448700	5638140	575
Dietzhölze	Herrenberg IIIc	A 7	Schlackenhalde	3448800	5638360	595
Dietzhölze	Forsths-STal XII	*	Einzelfund	3449200	5638520	610
Dietzhölze	Forsths-STal VII	B 6	Schlackenhalde	3449190	5638190	560
Dietzhölze	Forsths-STal IX	A 8	Schlackenhalde	3449260	5638000	540
Dietzhölze	SW-Seitental	*	Bachfund	3449040	5635720	430
Dietzhölze	NE-Seitental	*	Bachfund	3449240	5636000	450
Dietzhölze	Nordhöll-15	A 17-19	Schlackenhalde	3448770	5636880	615
Dietzhölze	Nordhöll-16	A 20-22	Schlackenhalde	3448740	5636880	615
Dietzhölze	Nordhöll-17	A 16	Schlackenhalde	3449160	5636850	590
Rittershausen	Burg	*	Grabungsfunde	3449300	5635300	516
Scheldetal	Rotseifen-I	*	Bachfund	3455740	5626420	370
Scheldetal	Rotseifen-II	C 1	Schlackenhalde	3455750	5626360	370
Scheldetal	Rotseifen-III	*	Erzhalde	3455580	5626500	400
Scheldetal	Grube „Ostschacht“	*	Erzhalde	3455700	5625860	360
Oberroßbach	Grube „Isabella“	*	Erzhalde	3448240	5629120	420
Oberroßbach	Grube „Isabella“	C 2	Schlackenhalde	3448100	5629010	440
H.-Rodenbach	Himmberg	B 97	Grabung	3446100	5626001	370
H.-Rodenbach	Himmberg	C 3	Schlackenplatz	3446130	5625880	345
Siegen	Felsenbach	*	Schlackenplatz	genaue Lage unbekannt		
Niederroßbach	Grube „Aurora“	*	Erzhalde	3445020	5629260	360
Dietzhölztal	Am Forsthaus	*	Schutt	3449640	5637360	490
Oberroßbach	Grube „Isabella“	A 99	Schlackenhalde	3448800	5629600	450
Scheldetal	Grube Hilfe Gottes	C 4	Schlackenhalde	3455140	5626300	385
Ewersbach	Burbach	B 88	Grabung	3449100	5633140	460
Geiersgrund	N-Herrenberg	C 5	Schlackenhalde	3448070	5638510	540
Geiersgrund	NW-Herrenberg	C 6	Schlackenhalde	3447430	5638340	490
Ewersbach	Ebersbach	A 68	Grabung	3451000	5631710	400
Rittershausen	Dietzhölze	B 19	Gabung	3450480	5636900	455
Wissenbach	Forsthaus	B 51	Grabung	3451690	5631000	460
Eiershausen	Eschenburg	B 87	Grabung	3454120	5628570	470
Manderbach	Grube Hemmrain	*	Ba-Grube, Halde	3448560	5627460	480
Dillbrecht	Trosselbach-a	C 7	Schlackenhalde	3443260	5630380	350
Dillbrecht	Trosselbach-b	C 8	Schlackenhalde	3442560	5630200	420
Dillbrecht	Trosselbach-c	C 9	Schlackenhalde	3442220	5630220	420
Dillbrecht	Am Tunnel-a	*	Pingen	3442460	5630880	460
Dillbrecht	Lucaseiche	C 10	Schlackenhalde	3441860	5630100	450
Dillbrecht	Am Tunnel-b	C 11	Schlackenhalde	3442500	5631200	400
Dillbrecht	Am Tunnel-c	C 12	Schlackenhalde	3442120	5631080	440
Dillbrecht	Am Tunnel-d	C 13	Schlackenhalde	3442060	5631080	450
Mandeln	Grube Gottesgabe	C 14	Schlackenhalde	3454360	5634720	370
Frohnhausen	Mittelbeul	C 15	Schlackenhalde	3448630	5628120	440
Rodenbach	Pb-Cu-Grube	*	Erzhalde	3444800	5626340	320

Fundort	Fundstelle	Arch.-Nr.	Fundgegenstand	Rechts	Hoch	(m) über NN]
Sechshelden	Pumpwerk	*	Erzhalde	3446700	5623160	280
Frohnhausen	Cu-Grube Bomberg	C 16	Schlackenhalde	3450420	5628950	410
Wissenbach	Haus Reeh	B 85	Grabung	3451740	5628390	330
Rudersdorf	Ziegenberg	C 17	Podien	3440980	5632920	390
Rudersdorf	Wetterschacht	C 18	Schlackenhalde	3441780	5632400	440
Scheldetal	Grube „Ostschacht“	B 90	Grabung	3455460	5625770	360
Haincher Höhe	Steinbruch	C 19	Schlackenhalde	3446240	5635330	510
Haincher Höhe	Dillquelle	C 20	Schlackenhalde	3444870	5634240	570
Wissenbach	Podienfeld	C 21	Schlackenhalde	3451440	5629160	410
Wissenbach	Nickelhütte	C 22	Streufunde	3453040	5629240	285
Fellerdilln	Hattenhausen	C 23	Schlackenhalde	3442420	5629560	390
Wethenbach	Demmbach	NW 5	Streufunde	3444740	5639350	450
Helgersdorf	Mittelbach	NW 6	Streufunde	3441850	5636840	370
Anzhausen	Wabach	NW 7	Schlackenhalde	3440280	5636480	370
Anzhausen	Wabach	NW 8	Schlackenhalde	3439760	5636620	365
Anzhausen	Bosselbach	NW 9	Schlackenhalde	3439050	5637000	360
Anzhausen	Bosselbach	NW 10	Schlackenhalde	3439230	5637250	380
Anzhausen	Flammersbach	NW 11	Schlackenhalde	3438080	5637070	360
Anzhausen	Flammersbach	NW 12	Schlackenhalde	3438320	5637480	400
Anzhausen	Flammersbach	NW 13	Schlackenhalde	3438350	5637480	400
Anzhausen	Flammersbach	NW 14	Schlackenhalde	3438450	5637500	410
Anzhausen	Flammersbach	NW 15	Schlackenhalde	3438600	5637440	420
Eisenstraße	Lützelbach	NW 18	Schlackenhalde	3446650	5639120	500
Eisenstraße	Lützelbach	NW 19	Schlackenhalde	3446600	5638910	470
Eisenstraße	Lützelbach	NW 20	Schlackenhalde	3446460	5638650	460
Eisenstraße	Lützelbach	NW 21	Schlackenhalde	3446220	5638880	520
Eisenstraße	Lahnquelle	NW 22	Schlackenhalde	3447420	5639820	550
Eisenstraße	Lahnquelle	NW 23	Schlackenhalde	3447450	5639810	550
Gernsdorf	Haincher Höhe	NW 24	Schlackenhalde	3444070	5634200	520
Gernsdorf	Haincher Höhe	NW 25	Schlackenhalde	3444000	5633940	540
Gernsdorf	Henneberg	NW 26	Einzelfund	3442780	5633870	410
Gernsdorf	Gernsbacher Hö.	NW 27	Schlackenhalde	3442850	5633350	470
Kalteiche	Wildenbach	KE 1	Schlackenhalde	3439620	5628240	490
Kalteiche	Steinbach	KE 2	Schlackenhalde	3440600	5628800	480
Kalteiche	Steinbach	KE 3	Schlackenhalde	3440640	5628790	480
Kalteiche	Schwarzbach	KE 4	Schlackenhalde	3439730	5627780	500
Kalteiche	Schwarzbach	KE 5	Schlackenhalde	3439650	5627480	483
Rittershausen	Dietzhölze	B 9	Schlackenhalde	3449640	5627270	520
Vergleichsproben aus anderen Fundgebieten:						
Dillenburg	Stadtgebiet	*	Baugrube	genaue Lage unbekannt		
Obersdorf	Silberquelle	*	Schlackenhalde	3433480	5634020	390
Niederschelden	Giebelwald	NW 16	Schlackenhalde	3424480	5634600	455
Niederschelden	Giebelwald	NW 17	Schlackenhalde	3424480	5634080	450
Dutenhofen	Lahnaue	*	Streufunde	genaue Lage unbekannt		
Sitzerath	Hubertushütte	*	Eisenhütte	256770	549630	355
Kierspe	Kerspetalsperre	*	Schlackenhalden	Fundpunkte 72,105,108,109		

(SÖNNECKEN & KNAU 1993)

A2. Pauschalchemische Zusammensetzung der Schlacken
WDS-Mikrosondenmessungen an Quenchgläsern, Auswahl

Schmiedeschlacken

Gew.-% (Mittelwerte aus je 5 Einzelmessungen [n=5], normiert)

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	CuO	BaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Summe	LOI
S-143	22,41	0,46	4,48	67,32	0,28	0,77	2,33	n.n.	n.n.	0,12	1,01	0,78	99,96	0,86
S-145	33,89	0,66	6,80	53,01	0,22	0,99	1,97	n.n.	n.n.	0,20	1,55	0,66	99,95	-4,23
S-146	25,38	0,65	5,73	61,52	0,36	1,05	2,82	n.n.	n.n.	0,12	1,37	0,95	99,95	-5,58
S-147	26,59	0,11	2,18	51,97	16,14	0,38	1,27	n.n.	n.n.	0,08	0,82	0,39	99,93	-5,13
S-148	12,76	0,14	2,40	78,85	2,72	0,62	0,93	0,27	n.n.	0,18	0,88	0,21	99,96	-4,99
S-149	15,45	0,15	3,36	75,53	1,68	0,35	1,94	n.n.	n.n.	0,13	0,66	0,71	99,96	-5,62
S-193	8,76	0,13	0,38	87,56	0,46	0,32	0,95	n.n.	n.n.	n.n.	0,14	1,24	99,94	-6,60
S-194	7,81	0,15	0,40	88,90	0,43	0,28	0,71	n.n.	n.n.	n.n.	0,04	1,26	99,98	-5,67
S-195	12,53	0,12	1,20	82,44	0,40	0,51	1,33	n.n.	n.n.	0,06	0,50	0,84	99,93	-1,85
S-196	12,07	0,16	0,47	84,27	0,55	0,28	0,53	n.n.	n.n.	n.n.	0,08	1,55	99,96	-4,58
S-198	7,92	0,11	0,36	89,63	0,38	0,17	0,41	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	0,91	99,94	-3,73
S-230	20,28	0,33	3,42	71,53	0,17	0,63	2,20	n.n.	n.n.	0,14	0,64	0,61	99,95	-5,12
S-230	20,08	0,32	3,40	71,71	0,16	0,61	2,21	n.n.	n.n.	0,11	0,69	0,66	99,95	-5,12
S-236	24,24	0,41	12,19	57,63	0,79	1,11	1,90	0,08	0,06	0,22	0,98	0,39	100,00	2,47
S-237	33,37	0,46	9,87	52,26	0,52	0,82	1,15	n.n.	0,06	0,20	0,93	0,34	99,98	14,08
S-238	19,24	0,30	8,74	67,31	0,43	1,09	1,84	0,11	n.n.	0,12	0,60	0,19	99,97	4,78
S-258	21,45	0,31	3,52	65,49	0,39	1,14	4,08	n.n.	0,06	0,11	2,08	1,37	100,00	-4,63
S-264	16,08	0,19	2,72	77,21	1,53	0,34	0,62	n.n.	n.n.	0,14	0,65	0,44	99,92	-6,31
S-265	15,44	0,19	2,64	78,53	1,32	0,33	0,50	n.n.	n.n.	0,11	0,46	0,43	99,95	-5,75
Mittelwert	18,72	0,28	3,91	71,72	1,52	0,62	1,56				0,74	0,73		
s	7,78	0,18	3,38	12,43	3,60	0,33	0,94				0,53	0,40		

Verhüttungsschlacken: glasreich, mit Fayalit

Gew.-% (Mittelwerte aus je 5 Einzelmessungen [n=5], normiert)

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	CuO	BaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Summe	LOI
S-96	39,76	0,64	6,74	46,84	0,31	1,15	2,11	n.n.	0,06	0,13	1,87	0,40	100,01	-5,12
S-97	37,69	0,57	6,24	49,14	0,27	1,05	2,29	n.n.	0,06	0,10	1,86	0,73	100,00	-5,11
S-98	42,54	0,59	6,97	40,31	0,31	1,46	4,69	n.n.	0,09	0,15	2,20	0,69	100,00	-3,94
S-100	43,62	0,66	7,37	39,51	0,34	1,46	3,87	n.n.	0,11	0,17	2,34	0,55	100,00	-4,33
S-100	43,24	0,64	7,21	40,22	0,33	1,43	3,82	n.n.	0,10	0,15	2,30	0,55	99,99	-4,33
S-126	37,67	0,60	6,15	47,80	0,29	1,03	3,63	n.n.	0,06	0,12	1,71	0,94	100,00	-4,46
S-202	32,94	0,38	9,43	47,82	3,83	1,20	1,73	n.n.	0,09	0,29	1,72	0,54	99,97	0,50
S-226	34,49	0,60	7,21	45,80	2,60	1,31	4,84	n.n.	n.n.	0,20	2,09	0,78	99,92	-4,98
S-251	35,80	0,61	6,40	48,23	0,88	1,78	3,59	n.n.	n.n.	0,46	1,68	0,54	99,97	n.b.
S-256	41,10	1,09	11,46	38,16	0,20	0,74	3,32	n.n.	0,12	0,53	2,81	0,45	99,98	n.b.
S-276	35,37	0,53	7,89	49,38	0,25	1,02	2,90	n.n.	0,06	0,29	1,91	0,38	99,98	-2,23
S-277	34,95	0,61	7,93	49,74	0,32	0,93	2,69	n.n.	0,07	0,23	2,02	0,50	99,99	-4,41
S-280	35,56	0,59	7,78	48,87	0,31	1,02	3,01	n.n.	0,06	0,24	2,16	0,41	100,01	-5,16
S-281	39,21	0,64	6,75	47,39	0,32	1,10	2,09	n.n.	0,06	0,11	1,90	0,41	99,98	4,94
Mittelwert	38,14	0,63	7,54	45,66	0,75	1,19	3,18		0,08	0,23	2,04	0,56		
s	3,49	0,15	1,41	4,16	1,08	0,27	0,96		0,02	0,13	0,31	0,17		

Verhüttungsschlacken: „Normal-Fayalit“: Fa-Wü-Spi

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	CuO	BaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Summe	LOI
S-76	24,69	0,38	4,20	64,25	0,18	0,81	3,18	n.n.	n.n.	0,11	1,35	0,83	99,98	-6,42
S-79	26,71	0,41	4,39	62,76	0,14	0,81	2,56	n.n.	n.n.	0,14	1,20	0,83	99,95	-6,31
S-80	30,98	0,71	7,61	55,14	0,29	1,10	2,38	n.n.	0,07	0,16	1,28	0,27	99,99	-4,20
S-81	31,01	0,53	6,49	54,28	0,26	1,06	3,57	n.n.	0,07	0,22	1,68	0,85	100,02	-5,10
S-84	26,99	0,75	6,39	60,96	0,10	1,00	1,97	n.n.	n.n.	0,22	1,04	0,53	99,95	-5,55
S-85	31,32	0,65	6,02	58,12	0,10	0,74	1,34	n.n.	n.n.	0,26	1,13	0,28	99,96	-5,97
S-86	29,07	0,60	5,28	60,38	0,11	0,96	1,73	n.n.	n.n.	0,27	1,03	0,52	99,95	-5,95
S-88	34,08	0,55	6,04	55,30	0,24	0,64	1,32	n.n.	n.n.	0,16	1,19	0,42	99,94	-5,32
S-113	30,45	0,44	4,90	53,88	0,37	1,21	3,85	n.n.	0,08	0,19	3,40	1,21	99,98	-5,41
S-114	35,05	0,53	6,00	53,12	0,39	0,84	1,68	n.n.	n.n.	0,18	1,48	0,67	99,94	-4,65
S-116	31,41	0,60	6,34	52,84	0,89	1,30	3,51	n.n.	0,12	0,13	2,19	0,66	99,99	-5,28
S-124	21,21	0,35	4,03	69,79	0,21	0,99	1,83	n.n.	n.n.	0,05	0,60	0,91	99,97	-4,26
S-125	35,32	0,44	4,93	54,96	0,18	0,50	2,06	n.n.	n.n.	0,09	1,07	0,42	99,97	-5,77
S-129	25,90	0,49	4,65	62,89	0,25	0,97	2,57	n.n.	0,06	0,10	1,20	0,90	99,98	-6,56
S-131	34,04	0,51	6,60	53,06	0,25	0,72	2,42	n.n.	n.n.	0,12	1,84	0,38	99,94	-5,49
S-133	34,50	0,53	5,87	54,98	0,17	0,62	1,52	n.n.	n.n.	0,09	1,44	0,23	99,95	-5,59
S-134	33,31	0,59	6,38	54,03	0,25	0,84	2,17	n.n.	0,07	0,21	1,53	0,62	100,00	-4,60
S-135	28,68	0,41	4,60	59,74	0,45	0,71	2,95	n.n.	0,13	0,08	1,49	0,76	100,00	-6,24
S-138	29,68	0,60	6,64	57,41	0,38	1,06	2,14	n.n.	n.n.	0,12	1,48	0,45	99,96	-5,65
S-139	30,33	0,51	6,05	56,09	0,95	1,04	2,57	n.n.	0,12	0,12	1,55	0,66	99,99	-5,28
S-140	32,00	0,68	6,62	53,52	0,29	0,93	3,00	n.n.	n.n.	0,14	2,05	0,72	99,95	-5,45
S-141	30,86	0,33	4,64	52,92	0,39	1,58	4,18	n.n.	0,08	0,18	3,24	1,60	100,00	0,82
S-142	30,54	0,44	4,86	59,40	0,53	0,61	1,60	0,00	0,07	0,09	1,38	0,48	100,00	-6,02
S-156	31,38	0,41	5,62	53,81	0,34	0,79	4,31	0,00	0,08	0,28	2,29	0,69	100,00	-4,66
S-171	31,50	0,52	5,14	58,78	0,50	0,50	1,32	0,00	0,09	0,08	1,09	0,48	100,00	-5,50
S-172	25,03	0,26	3,14	67,91	0,51	0,34	1,15	n.n.	n.n.	0,06	1,11	0,43	99,94	-6,87
S-173	32,92	0,31	3,99	56,81	0,67	0,55	2,12	n.n.	0,07	0,10	1,99	0,46	99,99	-3,89
S-174	26,46	0,37	4,00	65,42	0,54	0,80	1,02	n.n.	0,06	0,05	0,78	0,49	99,99	-4,59
S-204	31,09	0,57	6,21	56,98	0,19	0,84	1,74	n.n.	n.n.	0,12	1,56	0,66	99,96	-5,75
S-218	32,71	0,48	5,63	56,52	0,24	0,85	1,39	n.n.	0,06	0,14	1,55	0,43	100,00	-5,83
S-219	23,83	0,51	5,22	66,64	0,18	0,78	1,26	n.n.	n.n.	0,08	0,93	0,54	99,97	-6,67
S-219	23,13	0,48	5,27	67,34	0,17	0,80	1,25	n.n.	n.n.	0,08	0,90	0,54	99,96	-6,67
S-221	34,45	0,53	5,54	53,42	0,78	0,86	2,03	n.n.	n.n.	0,10	1,59	0,65	99,95	-5,43
S-227	29,87	0,48	5,28	57,41	0,36	1,19	2,31	n.n.	0,06	0,17	2,10	0,77	100,00	-4,81
S-231	25,80	0,43	4,35	61,98	0,36	1,01	2,84	n.n.	0,06	0,17	1,97	1,03	100,00	-5,49
S-233	24,53	0,28	3,62	63,84	0,42	1,11	3,06	n.n.	0,06	0,15	1,55	1,38	100,00	n.b.
S-234	25,62	0,27	3,76	62,70	0,46	0,99	3,30	n.n.	0,06	0,14	1,45	1,26	100,01	-5,45
S-235	24,36	0,23	3,23	67,05	0,40	0,76	1,88	n.n.	n.n.	0,12	1,37	0,55	99,95	-6,63
S-246	31,66	0,33	3,96	57,20	0,85	1,77	2,27	n.n.	n.n.	0,29	1,30	0,34	99,97	n.b.
S-247	31,01	0,41	4,62	57,00	0,78	1,54	2,51	n.n.	n.n.	0,31	1,41	0,38	99,97	-5,21
S-248	26,74	0,62	6,13	60,38	0,20	1,21	2,24	n.n.	n.n.	0,29	1,59	0,59	99,99	-5,97
S-249	28,62	0,39	4,52	60,39	0,71	1,17	2,36	n.n.	n.n.	0,27	1,22	0,34	99,99	-6,08
S-250	32,68	0,47	5,42	53,35	0,83	1,48	3,23	n.n.	n.n.	0,37	1,78	0,34	99,95	-5,55
S-252	31,76	0,46	5,26	54,00	0,83	1,59	3,62	n.n.	n.n.	0,36	1,66	0,44	99,98	-5,06
S-253	29,87	0,54	7,10	53,96	0,15	1,46	3,73	n.n.	n.n.	0,31	1,79	1,06	99,97	-4,89
S-254	27,93	0,42	5,07	62,87	0,20	1,48	0,87	n.n.	n.n.	0,07	0,86	0,20	99,97	n.b.
S-255	25,70	0,66	6,19	63,30	0,12	0,91	1,58	n.n.	0,09	0,11	1,09	0,25	100,00	-4,13
S-260	20,80	0,54	4,67	68,34	0,06	1,05	1,89	n.n.	n.n.	0,37	1,42	0,83	99,97	-6,67
S-262	28,15	1,06	6,95	59,00	0,07	1,23	1,40	n.n.	0,07	0,25	1,21	0,61	100,00	-5,78
S-263	27,67	0,61	5,29	59,95	0,09	1,20	2,06	n.n.	n.n.	0,40	1,79	0,88	99,94	-3,55
S-279	26,17	0,52	6,28	61,08	0,13	1,20	1,80	n.n.	0,07	0,21	1,99	0,55	100,00	-5,24
Mittelwert	29,21	0,49	5,31	58,97	0,36	0,99	2,29			0,17	1,51	0,63		
s	3,64	0,14	1,05	4,81	0,25	0,31	0,86			0,09	0,53	0,30		

Verhüttungsschlacken: „Normal-Fayalit-Schlacken“, Mn-haltig

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	CuO	BaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Summe	LOI
S-89	29,70	0,42	5,38	57,06	2,69	0,73	2,03	n.n.	n.n.	0,17	1,23	0,53	99,94	-6,19
S-93	28,22	0,11	2,51	59,47	7,21	0,16	0,53	n.n.	n.n.	0,10	0,81	0,82	99,94	-1,04
S-94	24,79	0,17	3,64	66,87	1,04	0,22	1,43	n.n.	n.n.	0,08	1,18	0,53	99,95	-6,56
S-95	28,29	0,20	4,33	58,13	4,48	0,26	2,05	n.n.	n.n.	0,09	1,62	0,48	99,93	-6,41
S-122	28,49	0,35	4,63	58,41	1,89	0,84	2,95	n.n.	n.n.	0,10	1,41	0,87	99,94	-5,64
S-128	30,57	0,37	4,86	57,24	1,77	0,72	2,42	n.n.	0,10	0,09	1,35	0,50	99,99	-6,00
S-151	30,58	0,15	2,63	20,21	38,20	4,23	2,89	n.n.	0,07	0,09	0,84	0,10	99,99	-0,41
S-152	26,69	0,17	3,24	52,99	13,33	0,64	1,03	0,13	n.n.	0,12	1,36	0,25	99,95	-4,31
S-152	27,09	0,17	3,29	52,35	13,48	0,64	1,03	0,13	n.n.	0,14	1,38	0,25	99,95	-4,31
S-153	31,78	0,21	3,50	47,00	13,10	0,62	1,22	n.n.	n.n.	0,18	2,03	0,25	99,89	-4,99
S-203	30,28	0,37	7,89	53,83	3,09	1,21	1,17	n.n.	0,06	0,46	1,36	0,27	99,99	-4,55
S-205	33,74	0,42	4,60	54,78	1,59	0,77	1,64	n.n.	0,13	0,11	1,63	0,57	99,98	-5,63
S-206	32,68	0,26	5,20	48,93	8,52	0,39	1,39	n.n.	n.n.	0,26	1,96	0,32	99,91	-5,44
S-207	24,92	0,21	5,79	60,31	5,18	0,33	0,63	0,08	n.n.	0,13	1,63	0,76	99,97	-6,47
S-208	30,52	0,21	5,47	52,53	6,88	0,52	1,36	0,07	n.n.	0,17	1,86	0,35	99,94	-5,61
S-209	28,55	0,27	6,29	55,33	5,20	0,57	1,24	n.n.	n.n.	0,21	1,86	0,39	99,91	-5,90
S-210	29,34	0,24	6,28	51,85	7,97	0,33	0,80	n.n.	0,08	0,19	2,07	0,80	99,95	-5,68
S-211	29,50	0,26	4,41	58,34	3,04	0,46	1,37	n.n.	n.n.	0,26	1,98	0,28	99,90	-6,18
S-212	33,59	0,27	6,82	48,87	6,66	0,40	0,98	n.n.	n.n.	0,23	2,03	0,10	99,95	-4,92
S-213	29,01	0,29	4,36	56,81	4,64	0,54	1,89	n.n.	n.n.	0,21	1,74	0,46	99,95	-6,12
S-214	24,70	0,18	4,27	63,90	3,43	0,28	0,75	0,16	n.n.	0,15	1,29	0,86	99,97	-5,67
S-215	28,54	0,38	4,89	57,07	3,30	0,72	2,58	n.n.	n.n.	0,14	1,36	0,95	99,93	-5,83
S-216	35,32	0,41	4,97	52,49	1,46	0,90	2,01	n.n.	0,09	0,19	1,53	0,64	100,01	-5,79
S-217	31,61	0,52	5,73	52,61	4,01	0,82	2,05	n.n.	0,06	0,19	1,99	0,40	99,99	-5,60
S-220	34,43	0,30	3,97	53,15	4,33	0,44	1,44	n.n.	n.n.	0,15	1,40	0,32	99,93	-5,09
S-222	34,40	0,43	5,02	51,30	3,20	1,00	2,20	n.n.	n.n.	0,11	1,70	0,59	99,95	-5,37
S-223	29,34	0,31	5,01	53,26	2,34	1,27	4,47	n.n.	0,08	0,16	2,54	1,19	99,97	-5,51
S-224	36,68	0,20	4,68	48,38	6,41	0,41	0,78	n.n.	n.n.	0,19	1,77	0,42	99,92	-4,96
S-225	27,71	0,41	4,50	58,46	4,52	0,70	1,64	n.n.	n.n.	0,15	1,19	0,66	99,94	-6,37
S-228	32,35	0,42	5,64	51,69	3,84	0,84	2,49	n.n.	0,06	0,22	1,77	0,67	99,99	-5,62
S-229	23,81	0,16	3,77	58,28	10,15	0,49	1,27	n.n.	n.n.	0,12	1,44	0,42	99,91	-6,44
S-229	23,92	0,17	3,70	58,22	10,18	0,50	1,26	n.n.	n.n.	0,11	1,45	0,42	99,93	-6,44
S-242	23,20	0,44	8,23	60,06	2,42	0,87	1,70	n.n.	0,07	0,10	2,46	0,44	99,99	-5,96
S-267	30,55	0,23	4,18	49,89	10,91	0,74	1,59	n.n.	n.n.	0,11	1,57	0,17	99,94	-4,98
S-268	25,63	0,16	4,13	59,30	6,07	0,38	1,90	n.n.	n.n.	0,08	1,17	1,13	99,95	-5,93
Mittelwert	29,44	0,28	4,79	54,27	6,47	0,71	1,66			0,16	1,60	0,52		
s	3,47	0,11	1,28	7,41	6,54	0,67	0,79			0,07	0,39	0,27		

Verschiedene Cu-Schlacken (Fayalit und Pyroxen)

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	CuO	BaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Summe	LOI
S-73	33,17	0,35	3,67	51,87	3,80	0,76	2,94	0,74	n.n.	0,16	1,80	0,68	99,94	-4,43
S-74	32,51	0,32	3,39	52,39	4,12	0,92	3,20	0,71	n.n.	0,16	1,59	0,65	99,96	-4,86
S-75	25,03	0,28	3,04	61,78	3,37	0,64	3,05	0,78	0,06	0,14	1,41	0,42	100,00	-4,15
S-163	24,87	0,26	2,53	62,33	5,61	0,90	1,82	0,52	n.n.	0,05	0,66	0,43	99,98	-0,94
S-166	24,36	0,30	2,76	64,01	3,92	0,61	1,69	0,92	n.n.	0,06	0,90	0,43	99,96	-0,82
S-167	32,06	0,37	4,02	53,39	3,40	0,82	2,71	0,61	n.n.	0,19	1,70	0,66	99,93	-4,21
S-168	25,76	0,28	3,03	60,79	4,90	0,80	1,90	0,80	n.n.	0,09	1,09	0,49	99,93	-2,38
S-169	27,89	0,35	3,33	58,72	4,19	0,67	2,24	0,73	n.n.	0,11	1,30	0,42	99,95	-3,09
S-170	24,56	0,26	2,44	61,33	5,81	0,91	2,39	0,82	n.n.	0,09	0,89	0,46	99,96	-3,27
S-269	50,95	1,04	10,75	15,34	0,37	10,41	10,53	n.n.	n.n.	0,08	0,35	0,10	99,92	-1,63
S-270	46,03	0,86	9,43	29,04	0,22	9,33	4,22	0,08	n.n.	0,12	0,45	0,17	99,95	-3,23
S-271	47,68	0,90	9,48	19,06	0,44	7,89	14,08	n.n.	n.n.	0,08	0,22	0,11	99,94	-2,09
S-272	46,80	0,92	9,85	26,69	0,25	8,50	6,31	0,09	n.n.	0,10	0,30	0,15	99,96	-3,00
S-273	40,16	0,68	6,87	26,49	0,46	8,86	15,65	0,13	n.n.	0,12	0,41	0,13	99,96	-2,25
S-274	34,51	0,43	4,71	36,88	0,15	0,60	20,12	0,96	n.n.	0,16	0,94	0,51	99,97	-2,39
S-275	38,60	0,65	6,34	29,77	0,38	8,58	14,73	0,17	n.n.	0,12	0,43	0,20	99,97	-2,57

Hoch- und Floßofenschlacken

Gew.% (Mittelwerte aus je 5 Einzelmessungen [n=5])

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	CuO	BaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Summe	LOI
S-154	50,48	1,56	8,67	7,74	0,94	0,67	28,53	n.n.	0,08	0,20	0,84	0,30	100,01	-0,54
S-155	49,77	1,70	8,23	10,08	1,18	0,63	26,90	n.n.	0,08	0,17	0,91	0,34	99,99	-1,35
S-157	72,67	1,19	13,97	5,49	0,09	1,36	0,95	n.n.	0,06	0,98	3,00	0,21	99,97	-0,02
S-191	49,53	0,68	15,51	1,97	0,61	7,13	21,02	n.n.	0,10	0,18	3,24	0,03	100,00	-0,46
S-192	49,16	0,47	17,44	0,29	0,46	7,35	22,09	n.n.	0,11	0,14	2,46	n.n.	99,97	-0,35
S-232	54,43	1,19	11,64	9,72	2,97	0,90	17,58	n.n.	0,09	0,25	1,15	0,06	99,98	-1,20
S-239	54,11	0,69	12,47	4,65	19,28	1,54	2,32	n.n.	0,83	0,22	3,88	n.n.	99,99	-1,69
S-240	55,94	0,57	11,84	6,40	17,51	1,50	2,32	n.n.	0,31	0,19	3,43	n.n.	100,01	-1,45
S-241	54,85	0,62	13,18	9,64	15,35	0,86	1,15	n.n.	0,42	0,20	3,73	n.n.	100,00	-1,78

Ofenwand-Schlacke-Mischungen

Gew.% (Mittelwerte aus je 5 Einzelmessungen [n=5])

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	CuO	BaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Summe	LOI
S-150	54,60	0,75	11,19	27,25	1,55	0,59	0,53	n.n.	0,07	0,64	2,33	0,46	99,96	1,55
S-244	71,63	1,12	13,60	6,20	0,17	1,61	1,34	n.n.	0,07	0,98	3,13	0,15	100,00	-0,09
S-245	45,81	0,66	7,67	29,99	0,83	2,36	5,94	n.n.	n.n.	0,78	5,20	0,70	99,94	n.b.
S-257	79,18	0,68	8,71	2,34	0,17	0,61	2,05	n.n.	0,07	0,19	5,94	0,05	99,99	n.b.
S-257	75,46	0,81	10,14	3,19	0,21	0,76	2,49	n.n.	0,07	0,24	6,53	0,09	99,99	n.b.
S-282	64,55	1,04	14,97	9,90	0,74	1,20	1,82	n.n.	0,13	0,59	4,95	0,08	99,97	12,16

A 3. Spurenelementgehalte ausgesuchter Schlacken

RFA-Analysen [ppm]

Probe	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Zr	Sb	Pb	Ba
S-79	400	54	14	40	n.n.	33	n.n.	155	16	7	261
S-93	19	31	n.n.	35	336	15	19	62	15	6	324
S-94	28	57	n.n.	40	208	14	n.n.	61	18	3	317
S-97	236	76	n.n.	64	n.n.	22	2	168	10	5	540
S-98	274	88	n.n.	75	9	18	2	215	10	6	783
S-113	111	65	6	19	148	9	n.n.	219	13	4	762
S-141	96	58	11	35	67	16	14	151	12	6	650
S-143	107	55	32	94	54	137	18	122	20	7	285
S-148	18	32	51	184	2730	5	68	56	29	5	250
S-152	30	55	n.n.	30	1130	32	41	132	19	6	469
S-166	34	43	n.n.	22	8830	16	n.n.	99	18	5	333
S-167	48	57	29	35	5550	40	3	146	14	21	459
S-168	30	47	n.n.	15	7230	14	n.n.	118	16	5	405
S-171	167	82	n.n.	79	n.n.	23	2	164	14	5	897
S-172	118	58	n.n.	35	n.n.	12	2	102	16	3	575
S-173	97	65	3	46	3	4	4	170	15	7	717
S-174	209	58	6	53	n.n.	26	7	132	15	7	522
S-194	448	292	4	41	n.n.	9	2	10	28	6	211
S-196	480	285	n.n.	11	n.n.	9	2	19	22	8	172
S-234	204	35	n.n.	35	n.n.	13	2	130	14	4	660
S-236	206	128	60	142	1360	27	30	127	19	6	425
S-241	93	271	n.n.	26	13	26	n.n.	236	3	39	3670
S-249	150	52	n.n.	7	n.n.	11	n.n.	105	15	5	176
S-258	68	49	19	56	39	11	6	134	18	5	593
S-260	64	52	12	47	19	10	2	103	18	3	310
S-262	113	95	5	22	n.n.	26	n.n.	125	15	6	484
S-263	78	71	15	37	5	20	7	145	16	9	387
S-276	227	79	17	48	153	30	6	191	14	7	522
S-281	250	72	3	34	n.n.	16	n.n.	194	9	5	558

A 4. Pauschalchemische Zusammensetzung der Ofenwand

WD-Mikrosondenmessungen an Quenchgläsern [Gew.-%], normiert

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	CuO	BaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Summe
O-77	73,51	0,92	12,31	4,28	0,16	1,15	1,98	0,01	0,08	4,98	0,52	0,10	100,00
O-78	75,80	0,92	12,95	5,18	0,12	0,63	0,36	0,00	0,07	3,07	0,80	0,10	100,00
O-90	65,79	0,87	18,92	8,40	0,04	1,38	0,05	0,01	0,07	4,01	0,28	0,17	99,99
O-91	62,60	0,86	18,46	10,52	0,51	1,39	0,30	0,02	0,08	4,71	0,32	0,22	99,99
O-92	67,49	1,08	18,10	7,13	0,67	0,52	0,06	0,01	0,07	4,50	0,26	0,11	100,00
O-101	63,11	1,17	20,73	8,34	0,21	1,93	0,15	0,01	0,10	3,30	0,77	0,18	100,00
O-103	57,84	1,61	13,52	20,22	0,17	1,94	0,97	0,00	0,07	2,48	0,96	0,23	100,01
O-112	61,75	0,96	10,93	17,74	0,27	1,41	1,96	0,01	0,08	3,72	0,70	0,46	99,99
O-164	71,11	0,86	13,93	7,80	0,26	0,83	0,64	0,10	0,08	3,52	0,56	0,30	99,99
O-165	66,81	0,83	11,88	13,54	0,65	0,75	1,01	0,54	0,08	3,04	0,58	0,28	99,99
O-175	72,29	0,56	8,70	13,81	0,45	0,45	0,65	0,01	0,08	2,21	0,65	0,14	100,00
O-176	70,36	0,91	10,65	11,57	0,48	0,76	1,22	0,01	0,09	3,12	0,57	0,27	100,01
O-179	71,41	1,33	15,68	6,86	0,13	0,78	0,29	0,00	0,10	2,65	0,67	0,08	99,98
O-180	68,97	0,64	8,40	15,56	0,54	0,55	1,48	0,00	0,09	3,33	0,25	0,20	100,01
O-181	75,87	1,10	10,90	5,44	0,42	0,63	1,15	0,00	0,09	3,53	0,60	0,26	99,99
O-182	75,03	1,03	14,25	5,44	0,10	0,65	0,24	0,01	0,06	2,52	0,60	0,07	100,00
O-183	77,24	1,42	13,01	4,64	0,07	0,47	0,09	0,02	0,08	2,56	0,32	0,07	99,99
O-184	68,72	0,85	11,82	10,99	0,60	0,82	1,47	0,00	0,15	3,66	0,59	0,33	100,00
O-185	72,52	1,12	15,10	6,65	0,13	0,70	0,24	0,01	0,09	2,78	0,55	0,12	100,01
O-186	77,14	1,21	13,11	4,19	0,11	0,71	0,24	0,01	0,08	2,56	0,58	0,05	99,99
O-197	82,43	0,20	9,06	3,16	0,09	0,42	1,03	0,01	0,07	3,24	0,21	0,08	100,00
O-266	62,11	1,04	21,99	7,50	0,14	2,33	0,12	0,01	0,09	4,28	0,32	0,07	100,00
Mittelwert	70,00	0,98	13,84	9,04	0,29	0,96	0,71	0,04	0,08	3,35	0,53	0,18	
□	6,16	0,30	3,80	4,67	0,21	0,54	0,62	0,11	0,02	0,77	0,20	0,11	

A 5. Spurenelementgehalte der Ofenwand und eisenarmer Schlacken

RFA-Analysen [ppm]

Probe	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	Ga	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba
O-77	116	128	11	99	16	13	3	5	116	177	36	536	26	567
O-78	88	157	16	149	22	47	10	17	104	139	34	555	29	517
O-90	139	177	25	111	50	110	36	27	170	84	42	202	19	574
O-91	150	177	26	163	119	93	31	25	189	107	47	191	18	653
O-92	120	212	12	122	62	33	6	21	186	85	43	310	20	452
O-99	181	154	71	129	32	25	3	11	64	108	38	426	27	354
O-101	132	123	22	75	21	137	43	22	152	68	33	271	19	570
O-103	154	159	40	157	25	88	10	12	104	110	44	301	35	437
O-112	100	116	41	69	99	24	5	10	136	201	43	389	22	662
O-132	136	95	77	70	37	26	6	12	101	191	37	185	16	610
O-144	131	94	70	58	38	48	5	13	83	107	37	309	19	381
O-164	95	149	16	88	2740	64	36	16	121	148	39	478	23	504
O-165	81	146	19	92	3920	65	33	13	101	141	39	428	21	454
O-175	75	149	38	105	120	23	21	10	81	107	31	288	14	701
O-176	86	146	12	92	17	33	12	13	110	167	34	470	23	703
O-179	87	149	14	59	12	154	50	16	93	96	30	531	25	510
O-180	101	141	22	114	12	25	11	7	97	171	35	311	15	729
O-181	82	146	9	82	11	22	8	11	105	163	31	487	20	667
O-182	78	150	11	42	12	256	43	15	89	89	30	519	23	497
O-183	63	166	9	52	9	33	33	11	97	68	25	399	19	399
O-184	84	146	21	72	26	17	8	11	105	194	33	459	23	1010
O-185	75	154	17	49	13	95	36	15	90	90	29	486	22	461
O-186	83	142	n.n.	34	10	152	17	15	87	93	31	538	23	512
O-197	38	44	9	67	19	12250	5215	50	118	97	16	97	6	577
S-107	57	86	411	101	5540	660	126	2	57	262	30	281	42	8190
S-154	535	187	10	30	4	27	n.n.	7	36	254	30	205	37	441
S-155	674	245	6	32	6	9	n.n.	8	37	244	31	156	46	407
S-157	118	141	27	138	19	92	15	19	114	97	41	419	37	449
S-191	101	68	8	39	5	50	3	1	144	312	60	154	6	694
S-192	20	27	3	42	7	8	46	0	112	343	61	175	1	813

A 6. Pauschalchemische Zusammensetzung ausgewählter Erze

RFA-Analysen [Gew.-%]

Probe	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	NiO	LOI	Summe
E-44	23,05	0,01	0,56	74,84	0,08	0,06	0,60	1,34	0,04	0,24	0,03	0,57	101,44
E-46	3,59	0,02	1,20	94,23	0,19	0,14	0,30	0,96	0,04	0,20	0,03	0,23	101,13
E-47	10,42	0,20	1,62	85,82	n,n	0,18	0,54	0,84	0,06	0,44	0,01	0,88	101,02
E-49	11,03	0,10	1,54	84,72	0,02	0,34	0,52	1,02	0,04	0,14	0,01	1,56	101,07
E-53	32,02	0,03	0,84	63,93	0,03	0,00	0,12	0,54	0,09	0,56	0,01	3,91	102,08
E-55	25,14	0,01	0,62	73,30	0,01	0,04	0,26	0,78	0,04	0,17	0,02	0,45	100,85
E-82	1,57	0,00	1,10	96,65	0,06	0,10	0,32	0,00	0,02	0,18	0,04	0,43	100,46
E-83	28,23	0,00	0,42	70,84	0,00	0,00	0,10	0,12	0,04	0,04	0,04	0,33	100,16
E-87	33,57	0,00	0,32	65,47	0,00	0,02	0,08	0,18	0,04	0,06	0,04	0,35	100,12
E-102	12,14	0,02	0,60	86,54	0,02	0,06	0,10	0,22	0,06	0,14	0,02	0,19	100,10
E-105	0,71	0,02	1,12	84,95	0,16	0,06	0,12	0,14	0,06	1,80	0,12	11,57	100,83
E-110	2,98	0,00	0,00	74,37	7,04	0,00	0,12	0,10	0,04	0,98	0,05	13,33	99,01
E-115	25,39	0,06	1,36	71,87	0,04	0,26	0,24	0,30	0,02	0,16	0,03	0,80	100,52
E-123	14,70	0,02	1,36	82,71	0,02	0,10	0,38	0,00	0,02	0,24	0,03	0,44	100,01
E-127	16,37	0,20	2,46	79,01	0,00	0,10	0,18	0,00	0,24	0,32	0,02	1,97	100,86
E-137	13,21	0,16	1,54	67,18	0,06	0,58	9,56	0,16	0,04	0,22	0,01	7,98	100,69
E-158	21,46	0,00	0,14	77,86	0,00	0,00	0,08	0,10	0,02	0,10	0,05	0,08	99,90
E-160	23,67	0,02	1,68	73,13	0,16	0,22	0,20	0,26	0,04	0,14	0,03	0,91	100,45
E-161	4,59	0,12	2,86	89,37	0,26	0,28	0,68	0,02	0,22	0,50	0,03	1,42	100,34
E-177	12,07	0,72	7,79	73,04	0,04	0,10	0,08	0,18	0,08	0,74	0,01	5,99	100,84
E-178	1,57	0,06	1,14	95,50	0,00	0,10	0,18	0,14	0,08	0,32	0,01	1,02	100,12
E-187	9,72	0,14	1,10	86,93	0,12	0,06	0,68	0,20	0,06	0,52	0,01	0,80	100,34
E-188	3,13	0,04	2,26	93,53	0,00	0,00	0,06	0,18	0,04	0,14	0,01	1,13	100,51
E-189	19,60	0,14	2,06	76,89	0,04	0,02	0,06	0,18	0,02	0,16	0,01	1,33	100,51
E-190	12,01	0,96	7,86	72,13	0,04	0,12	0,10	0,36	0,12	0,86	0,01	6,35	100,93
E-200	13,78	0,20	1,54	83,03	0,00	0,02	0,38	0,00	0,06	0,34	0,01	0,95	100,31
E-201	10,47	0,06	1,60	86,75	0,02	0,14	0,26	0,00	0,10	0,20	0,03	0,68	100,30
E-284	20,76	0,00	0,76	77,71	0,02	0,00	0,44	0,08	0,02	0,30	0,03	0,44	100,55
E-285	22,16	0,06	0,98	76,14	0,00	0,10	0,18	0,04	0,02	0,10	0,02	0,39	100,20
E-287	8,85	0,04	0,72	89,83	0,04	0,06	0,12	0,00	0,06	0,12	0,02	0,55	100,41
E-289	30,00	0,02	0,58	69,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,02	0,08	0,04	0,33	100,20
E-290	24,62	0,02	0,60	76,02	0,00	0,00	0,10	0,02	0,06	0,06	0,02	-1,47	100,05
E-291	1,58	0,00	0,50	97,20	0,08	0,02	0,34	0,00	0,02	0,22	0,01	0,24	100,22
E-292	9,06	0,02	1,46	85,95	0,16	0,26	1,44	0,04	0,02	0,14	0,02	1,48	100,05
E-293	1,52	0,06	0,88	94,09	0,16	0,02	1,56	0,02	0,02	1,12	0,02	0,67	100,12
E-294	1,91	0,06	1,82	95,18	0,00	0,32	0,10	0,06	0,06	0,06	0,00	0,84	100,41
E-295	9,31	0,20	2,16	87,02	0,02	0,24	0,08	0,02	0,46	0,06	0,01	0,79	100,37
E-296	2,94	0,12	2,22	92,66	0,06	0,50	0,28	0,14	0,04	0,22	0,00	1,20	100,38
E-297	15,30	0,12	1,58	82,25	0,02	0,14	0,08	0,00	0,24	0,06	0,01	0,67	100,47
E-298	1,19	0,12	1,26	96,62	0,02	0,16	0,30	0,14	0,02	0,20	0,00	0,55	100,59
E-299	5,44	0,22	2,32	89,83	0,06	0,50	0,30	0,18	0,08	0,24	0,01	1,19	100,36
E-300	11,07	0,32	2,06	85,62	0,02	0,20	0,08	0,12	0,12	0,14	0,02	0,48	100,24
E-302	18,07	0,04	1,00	80,23	0,04	0,08	0,14	0,20	0,06	0,10	0,03	0,37	100,36
E-303	2,69	0,06	1,64	94,55	0,00	0,08	0,44	0,24	0,10	0,28	0,03	0,39	100,50
E-304	10,13	0,00	0,58	88,97	0,00	0,04	0,12	0,06	0,02	0,10	0,02	0,53	100,56
E-308	13,09	0,04	0,72	85,49	0,00	0,04	0,20	0,12	0,02	0,16	0,04	0,33	100,25
E-309	13,96	0,14	3,00	72,12	0,24	0,10	0,08	0,20	0,68	0,14	0,01	9,94	100,60

A 7. Spurenelementgehalte ausgesuchter Erze

RFA-Analysen [ppm]

Analyse	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	As	Zr	Sb	Pb	Ba
E-117	98	50	18	304	n.n.	33	14	7	12	7	43
E-118	338	46	15	238	179	26	19	76	14	5	74
E-119	63	164	44	334	6	207	82	273	17	37	264
E-120	41	157	57	272	11	256	64	256	16	15	248
E-121	46	187	14	63	10	92	7	309	4	15	223
E-123	276	87	23	280	n.n.	28	42	136	26	9	83
E-127	181	18	34	191	40	27	47	42	25	25	115
E-159	211	101	182	447	183	258	21	238	15	21	211
E-160	285	30	113	302	97	82	31	126	19	10	58
E-161	316	21	172	277	190	101	48	177	24	14	112
E-162	277	107	452	529	730	619	20	302	15	21	82
E-177	158	16	18	137	70	105	36	277	21	20	114
E-178	205	27	3	148	n.n.	16	52	36	27	16	181
E-187	86	28	25	158	n.n.	20	43	25	27	21	211
E-188	151	3	5	69	n.n.	11	61	15	29	7	85
E-189	211	28	5	110	n.n.	15	57	71	25	11	72

A 8. Ausgewählte Olivinanalysen

EMS [Gew.-%]

Probe	Präparat	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	V_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Summe
S-75	2048	29,72	n.n.	0,13	n.n.	60,40	5,20	2,43	1,24	n.n.	n.n.	0,26	99,45
S-75	2048	30,57	0,06	0,07	n.n.	46,57	3,40	n.n.	17,78	n.n.	0,19	0,82	99,53
S-75	2048	30,02	0,11	0,09	n.n.	54,97	4,05	0,05	9,92	n.n.	n.n.	0,44	99,82
S-93	2060	28,82	0,06	0,14	n.n.	61,50	7,65	0,06	0,29	n.n.	n.n.	0,70	99,27
S-94	2061	28,88	n.n.	0,14	n.n.	67,84	1,36	0,30	0,51	n.n.	n.n.	0,08	99,18
S-98	2066	30,98	0,13	0,67	0,07	64,45	0,43	1,62	1,11	0,31	n.n.	0,34	100,11
S-98	2066	30,47	0,05	0,06	0,05	64,12	0,36	4,26	0,32	0,07	n.n.	0,13	99,92
S-141	2253	30,25	0,05	0,10	n.n.	61,48	0,80	5,70	1,68	n.n.	n.n.	0,65	100,74
S-141	2253	29,45	0,08	0,10	n.n.	62,10	0,76	1,91	4,25	n.n.	n.n.	0,47	99,19
S-141	2253	29,71	0,18	n.n.	n.n.	52,02	0,56	0,35	15,89	n.n.	n.n.	0,64	99,49
S-141	2253	30,29	0,12	n.n.	0,05	48,23	0,49	0,23	18,71	0,08	n.n.	0,87	99,18
S-141	2254	29,23	0,13	0,24	n.n.	67,86	0,24	0,92	0,26	n.n.	n.n.	0,19	99,15
O-144	2255	30,46	0,07	0,05	n.n.	63,51	0,54	5,14	0,32	n.n.	n.n.	0,16	100,27
S-147	2258	29,44	n.n.	0,13	n.n.	52,36	15,91	0,10	1,29	0,09	n.n.	0,17	99,50
S-147	2258	30,15	n.n.	0,07	n.n.	45,76	23,41	0,63	0,51	n.n.	n.n.	0,06	100,62
S-147	2258	28,52	n.n.	0,35	n.n.	45,67	17,62	n.n.	5,83	0,05	0,25	2,06	100,45
S-148	2259	29,25	n.n.	0,26	0,09	61,63	5,44	1,88	1,19	n.n.	n.n.	0,25	100,08
S-148	2259	29,42	n.n.	0,13	n.n.	61,83	5,37	1,59	1,37	n.n.	n.n.	0,14	99,94
S-151	2262	32,31	n.n.	0,06	n.n.	19,32	37,66	9,70	0,88	n.n.	n.n.	n.n.	100,00
S-151	2262	30,37	n.n.	0,17	n.n.	29,76	34,29	1,83	4,10	n.n.	n.n.	0,15	100,70
S-151	2262	31,78	n.n.	n.n.	n.n.	18,78	41,33	6,80	1,27	n.n.	n.n.	n.n.	100,04
S-151	2262	31,23	n.n.	0,06	0,08	25,41	37,21	4,25	1,81	n.n.	n.n.	n.n.	100,11
S-153	2264	29,89	n.n.	0,05	n.n.	50,36	18,22	1,54	0,32	n.n.	n.n.	0,11	100,53
S-153	2264	30,05	n.n.	0,05	0,06	52,36	16,92	0,98	0,37	n.n.	n.n.	0,08	100,97
S-170	2279	29,81	0,05	0,18	n.n.	56,08	8,59	2,56	1,50	n.n.	n.n.	0,20	99,26
S-170	2279	29,49	n.n.	0,15	n.n.	57,82	8,07	0,08	3,70	n.n.	n.n.	0,28	99,84
S-170	2279	29,50	n.n.	0,10	n.n.	58,65	8,42	0,56	2,07	n.n.	n.n.	0,15	99,53
S-171	2280	29,49	n.n.	0,18	0,09	68,40	0,56	0,86	0,50	n.n.	n.n.	0,12	100,28
S-171	2280	29,32	0,11	0,26	n.n.	68,18	0,56	0,52	0,57	n.n.	n.n.	0,17	99,71
S-171	2280	29,38	0,09	0,15	n.n.	68,23	0,61	1,27	0,40	n.n.	n.n.	0,15	100,31
S-194	2294	27,82	0,07	0,07	n.n.	67,51	0,85	0,85	0,57	n.n.	n.n.	1,28	99,06
S-194	2294	27,40	n.n.	0,18	n.n.	67,78	0,91	0,48	0,60	n.n.	n.n.	1,84	99,31
S-236	2326	29,65	0,06	0,16	n.n.	61,51	2,28	4,81	0,28	n.n.	n.n.	0,62	99,44
S-236	2326	28,80	0,15	0,18	n.n.	66,89	1,62	0,46	0,63	n.n.	n.n.	0,31	99,08
S-238	2329	29,75	0,05	0,24	n.n.	61,84	0,88	5,31	0,86	n.n.	n.n.	0,17	99,13
S-238	2329	29,18	0,06	0,20	n.n.	63,05	0,96	4,68	1,03	n.n.	n.n.	0,27	99,50
S-242	2334	29,47	0,10	0,18	n.n.	62,63	4,02	1,99	0,81	n.n.	n.n.	0,16	99,41
S-242	2334	29,73	0,13	0,21	n.n.	63,90	3,76	0,60	1,74	n.n.	n.n.	0,22	100,31
S-247	2337	30,37	n.n.	0,09	n.n.	63,02	1,07	4,64	0,54	n.n.	n.n.	n.n.	99,88
S-247	2337	30,17	0,05	0,06	0,08	65,34	1,12	2,43	0,59	n.n.	n.n.	0,06	99,91
S-247	2337	29,61	0,08	0,12	n.n.	67,27	0,93	0,89	1,01	n.n.	n.n.	0,05	99,95
S-249	2339	29,90	0,11	0,09	0,05	64,09	1,05	3,77	0,98	n.n.	n.n.	0,25	100,36
S-249	2339	29,67	0,05	0,12	n.n.	65,38	1,01	2,02	1,30	n.n.	n.n.	0,26	99,91
S-251	2340	30,61	0,09	0,07	n.n.	63,21	1,55	3,66	1,24	n.n.	n.n.	0,11	100,59
S-251	2340	30,41	0,07	0,11	n.n.	61,57	1,29	5,51	1,19	n.n.	n.n.	0,10	100,27
S-256	2347	29,64	0,08	0,15	n.n.	67,86	0,34	1,81	0,23	n.n.	n.n.	0,05	100,21
S-256	2347	29,54	0,14	0,10	n.n.	68,78	0,20	1,15	0,29	0,13	n.n.	0,06	100,43
S-256	2347	30,04	0,09	0,13	n.n.	66,86	0,33	2,45	0,29	n.n.	n.n.	n.n.	100,20
S-260	2351	29,47	0,09	0,24	n.n.	65,26	0,07	3,38	0,52	n.n.	n.n.	0,46	99,53
S-260	2351	28,87	0,20	0,22	n.n.	66,12	0,14	0,48	2,94	n.n.	0,11	0,89	100,01
S-261	2352	28,73	0,39	0,19	n.n.	69,87	0,05	0,12	0,63	n.n.	n.n.	0,40	100,39
S-261	2352	29,76	0,12	0,14	n.n.	66,44	0,07	3,09	0,22	n.n.	n.n.	0,16	100,06
S-265	2356	29,65	n.n.	0,14	n.n.	66,98	2,26	0,95	0,33	n.n.	n.n.	0,10	100,48
S-265	2356	28,93	0,06	0,18	n.n.	67,64	2,19	0,53	0,53	n.n.	n.n.	0,27	100,34
S-265	2356	28,54	n.n.	0,18	n.n.	67,37	2,07	0,37	0,53	n.n.	n.n.	0,39	99,53

S-267	2359	29,60	0,05	0,24	n.n.	54,79	13,17	1,69	0,40	n.n.	n.n.	0,06	100,06
S-267	2359	29,28	0,10	0,07	0,05	55,31	8,76	0,22	5,45	0,09	n.n.	0,11	99,47
S-267	2359	29,49	n.n.	0,12	n.n.	56,62	10,10	0,14	3,72	0,08	n.n.	0,13	100,40
S-268	2360	28,97	n.n.	0,23	n.n.	61,41	7,12	0,28	0,91	n.n.	n.n.	0,27	99,33
S-268	2360	28,62	0,09	0,12	n.n.	60,63	6,11	n.n.	3,36	n.n.	n.n.	0,16	99,12
S-268	2360	29,10	0,07	0,11	n.n.	59,59	5,61	n.n.	4,79	n.n.	n.n.	0,25	99,62
S-276	2367	28,58	0,11	0,21	0,05	68,39	0,29	0,50	0,77	n.n.	n.n.	0,80	99,74
S-276	2367	29,98	0,06	0,13	0,07	65,94	0,29	2,12	0,43	0,05	n.n.	0,10	99,16
S-280	2371	29,93	0,10	0,17	0,05	65,46	0,46	2,79	0,36	n.n.	n.n.	0,13	99,50
S-280	2371	29,51	0,12	0,09	0,05	67,21	0,45	1,20	0,52	n.n.	n.n.	0,09	99,24
S-280	2371	29,97	0,08	0,11	0,08	65,64	0,48	2,90	0,35	n.n.	n.n.	n.n.	99,72

A 9. Sauerstoffmessung in Wüstit (EMS)

Mittelwerte aus je fünf Meßpunkten [Gew.-%]

Präparat	O	Mg	Al	Si	Ti	V	Fe	Mn	Summe
2048	23,86	n.n.	0,37	0,14	0,61	n.n.	73,62	0,88	99,51
2048	23,81	n.n.	0,43	0,14	0,63	n.n.	74,38	0,80	100,22
2051	23,06	n.n.	0,28	0,17	0,61	0,18	75,31	0,03	99,64
2051	23,15	n.n.	0,28	0,17	0,58	0,20	75,05	n.n.	99,47
2258	23,44	n.n.	0,33	0,10	0,25	n.n.	69,78	5,75	99,69
2258	23,36	n.n.	0,26	0,09	0,20	n.n.	70,44	6,24	100,62
2259	23,85	0,16	0,31	0,09	0,09	n.n.	73,92	1,34	99,76
2259	24,03	0,14	0,31	0,10	0,09	n.n.	74,60	1,35	100,62
2262	23,07	0,34	0,26	0,04	0,14	n.n.	57,25	18,52	99,63
2262	23,08	0,30	0,27	0,06	0,15	n.n.	57,98	18,51	100,36
2263	23,20	0,08	0,12	0,10	0,22	n.n.	69,59	6,58	99,91
2263	23,12	0,05	0,12	0,09	0,25	n.n.	70,13	6,43	100,21
2275	23,97	n.n.	0,29	0,13	0,48	n.n.	73,92	1,25	100,06
2275	23,98	n.n.	0,33	0,13	0,52	n.n.	74,42	1,19	100,60
2279	24,17	n.n.	0,48	0,16	0,48	n.n.	72,77	1,67	99,74
2279	24,15	n.n.	0,50	0,21	0,53	n.n.	72,96	1,66	100,02
2284	22,78	n.n.	0,17	0,15	0,21	n.n.	76,18	0,12	99,65
2284	23,80	n.n.	0,20	0,16	0,40	0,05	74,89	0,14	99,67
2284	22,91	0,06	0,34	0,23	1,04	0,07	74,80	0,13	99,57
2294	23,40	0,03	0,15	0,07	0,12	0,07	76,33	0,19	100,35
2297	23,47	0,03	0,26	0,14	0,16	0,11	75,74	0,21	100,10
2297	23,58	0,03	0,24	0,11	0,15	0,09	75,70	0,20	100,11
2324	23,70	n.n.	0,17	0,15	0,39	0,09	75,63	0,12	100,27
2324	23,61	n.n.	0,30	0,14	0,61	0,10	75,37	0,10	100,24
2325	23,64	n.n.	0,38	0,16	0,41	0,06	75,17	0,11	99,95
2334	23,75	0,06	0,48	0,14	0,59	n.n.	74,05	0,89	99,98
2339	23,71	n.n.	0,28	0,19	0,58	0,06	74,89	0,16	99,87
2349	23,91	0,11	0,39	0,12	0,29	n.n.	75,32	0,14	100,30
2349	23,81	0,05	0,41	0,12	0,43	n.n.	75,22	0,11	100,18
2351	23,84	0,06	0,33	0,14	0,62	n.n.	75,11	n.n.	100,13
2352	24,11	0,03	0,42	0,19	1,15	n.n.	74,22	n.n.	100,16
2354	24,11	n.n.	0,44	0,28	0,97	n.n.	73,72	n.n.	99,59
2356	23,97	0,01	0,33	0,16	0,58	0,01	74,75	0,55	100,36
2360	23,71	0,05	0,28	0,15	0,63	n.n.	75,18	n.n.	100,03
2360	23,90	n.n.	0,22	0,15	0,22	n.n.	74,24	1,51	100,27
2370	23,75	0,04	0,23	0,15	0,56	n.n.	75,11	n.n.	99,86

A 10. Ausgewählte Spinellanalysen

EMS [Gew.-%]. Fe_2O_3 berechnet

Probe	Präparat	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	V_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Summe
S-94	2061	0,62	1,04	45,69	0,06	11,91	39,02	0,37	n.n.	n.n.	0,09	n.n.	n.n.	98,89
S-97	2064	0,47	8,72	7,66	1,94	40,04	38,71	0,11	0,16	0,13	0,08	n.n.	n.n.	98,02
S-97	2064	0,62	8,69	7,47	1,92	40,42	38,72	0,16	0,11	0,15	0,06	n.n.	n.n.	98,36
S-140	2252	0,65	7,41	16,74	1,03	33,30	39,78	0,13	0,10	0,19	0,05	n.n.	n.n.	99,45
S-140	2254	0,26	2,21	45,28	0,55	9,89	40,04	n.n.	0,14	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	98,42
S-141	2235	0,30	14,61	16,24	0,65	20,03	46,22	0,34	0,09	0,12	0,15	n.n.	n.n.	98,75
S-141	2235	0,25	3,41	38,37	1,95	14,82	38,62	0,40	0,46	0,22	0,05	n.n.	n.n.	98,55
S-141	2235	0,46	7,09	24,16	1,09	24,80	40,17	0,33	0,24	0,19	n.n.	n.n.	n.n.	98,59
S-141	2235	0,44	9,26	19,85	0,35	26,09	41,92	0,32	0,08	0,29	n.n.	n.n.	n.n.	98,62
S-171	2280	0,66	4,68	26,99	0,54	27,34	39,47	0,16	0,05	0,11	0,11	n.n.	n.n.	100,16
S-171	2280	0,46	7,85	19,75	0,15	29,06	40,84	0,18	n.n.	0,15	0,07	n.n.	n.n.	98,56
S-174	2284	0,39	2,00	43,38	0,63	13,13	39,39	0,17	0,28	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,41
S-174	2284	0,25	1,15	46,80	0,48	10,77	38,88	0,22	0,44	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,01
S-236	2326	0,27	0,52	53,00	0,33	5,63	35,83	0,57	2,47	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	98,67
S-236	2326	0,25	0,40	52,38	0,40	6,29	35,85	0,62	2,23	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	98,46
S-236	2326	0,19	0,29	52,68	0,50	6,21	35,45	0,57	2,47	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	98,41
S-236	2326	0,18	0,27	53,14	0,39	5,78	35,67	0,49	2,45	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	98,38
S-242	2334	0,19	0,54	48,91	0,19	9,81	35,25	1,17	1,91	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	98,03
S-246	2337	0,27	2,49	43,89	1,12	10,61	39,47	0,29	0,23	n.n.	0,06	n.n.	n.n.	98,49
S-246	2337	0,31	4,47	41,34	0,82	10,05	41,03	0,33	0,18	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	98,62
S-246	2337	0,23	3,45	44,15	0,43	9,30	40,92	0,29	0,16	0,09	n.n.	n.n.	n.n.	99,05
S-249	2339	0,25	2,01	42,74	0,96	13,66	38,61	0,31	0,53	0,06	n.n.	n.n.	n.n.	99,14
S-249	2339	0,27	2,84	42,85	0,34	12,21	40,15	0,27	0,21	0,09	n.n.	n.n.	0,05	99,30
S-249	2339	0,30	3,28	41,48	0,43	13,48	40,50	0,29	0,23	0,14	n.n.	n.n.	n.n.	100,14
S-251	2340	0,21	3,86	40,49	0,44	13,45	40,50	0,33	0,38	0,13	n.n.	n.n.	n.n.	99,81
S-251	2340	0,20	3,03	42,55	0,45	11,88	39,80	0,29	0,38	0,11	n.n.	n.n.	n.n.	98,75
S-251	2340	0,17	2,85	44,52	0,94	9,55	39,08	0,35	0,76	0,14	n.n.	n.n.	n.n.	98,44
S-252	2341	1,63	7,67	15,27	0,51	33,99	39,42	0,29	0,08	0,50	0,17	n.n.	n.n.	99,53
S-252	2341	1,39	8,43	12,97	0,75	34,52	39,49	0,26	n.n.	0,31	0,07	n.n.	n.n.	98,30
S-253	2343	0,52	3,42	33,60	1,11	21,60	38,11	0,07	0,76	0,09	0,06	n.n.	n.n.	99,36
S-253	2343	0,81	4,81	25,83	0,50	27,90	38,69	0,10	0,34	0,12	0,07	n.n.	n.n.	99,18
S-253	2343	0,61	3,80	29,56	0,75	24,86	37,91	0,09	0,48	0,10	0,06	n.n.	n.n.	98,21
S-254	2345	0,21	23,03	10,26	0,11	11,33	53,66	0,07	n.n.	0,15	n.n.	n.n.	n.n.	98,82
S-254	2345	0,16	3,60	44,60	0,11	9,19	41,78	n.n.	0,12	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,64
S-254	2345	0,24	22,06	11,94	0,12	11,63	53,30	n.n.	n.n.	0,09	0,05	n.n.	n.n.	99,49
S-254	2345	0,20	1,77	47,17	0,50	9,31	39,64	0,06	0,51	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,21
S-254	2345	0,24	2,10	46,06	0,41	10,31	40,07	0,12	0,38	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,74
S 256	2347	0,19	1,57	48,84	1,95	6,85	39,34	0,15	0,46	n.n.	0,06	n.n.	n.n.	99,44
S 256	2347	0,10	1,94	50,11	0,74	5,17	40,28	0,05	0,45	0,05	n.n.	n.n.	n.n.	98,93
S 256	2347	0,31	1,75	49,37	1,36	5,39	39,54	0,07	0,42	0,10	0,05	n.n.	n.n.	98,36
S-258	2349	0,26	2,89	43,43	0,11	11,23	40,23	0,16	0,26	0,22	n.n.	n.n.	n.n.	98,79
S-258	2349	0,20	2,31	45,01	0,14	10,96	40,13	0,16	0,28	0,24	n.n.	n.n.	n.n.	99,48
S-258	2349	0,13	1,38	46,10	0,24	11,23	38,65	0,17	0,67	0,14	n.n.	n.n.	n.n.	98,72
S-260	2351	0,24	2,22	45,43	0,09	10,08	40,27	n.n.	0,15	n.n.	0,10	n.n.	n.n.	98,65
S-260	2351	0,33	2,85	42,07	0,05	13,62	40,50	0,05	0,20	0,09	n.n.	n.n.	n.n.	99,85
S-261	2352	0,34	5,91	42,24	0,13	7,74	43,32	n.n.	0,31	0,05	0,05	n.n.	n.n.	100,09
S-261	2352	0,32	21,39	12,24	0,05	12,59	52,54	n.n.	0,09	0,14	0,06	n.n.	n.n.	99,53
S-261	2352	0,33	21,98	11,88	0,22	11,87	53,12	n.n.	0,05	0,13	n.n.	n.n.	n.n.	99,63
S-262	2353	0,38	5,99	36,47	0,22	13,54	42,00	n.n.	0,31	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	98,99
S-262	2353	0,54	7,11	32,87	0,20	15,27	42,25	n.n.	0,32	0,08	n.n.	n.n.	n.n.	98,69
S-262	2353	1,62	3,08	39,67	0,48	14,36	37,58	0,05	1,30	0,34	0,09	n.n.	0,06	98,70
S-267	2359	0,80	3,27	15,56	0,07	43,86	33,42	3,11	n.n.	n.n.	0,06	n.n.	n.n.	100,28
S-267	2359	0,76	3,43	17,14	0,10	41,42	33,55	3,20	0,05	0,08	n.n.	n.n.	n.n.	99,81
S-267	2359	0,20	2,45	28,92	n.n.	29,65	35,16	2,91	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,39
S-267	2359	0,43	2,14	26,18	0,06	34,02	34,18	3,36	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	100,43
S-268	2360	0,29	0,86	46,19	n.n.	11,74	37,05	2,16	0,08	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	98,44
S-268	2360	0,25	1,15	44,18	n.n.	13,77	36,96	2,25	0,09	0,08	n.n.	n.n.	n.n.	98,79
S-276	2367	0,55	3,11	41,25	0,74	13,48	40,06	0,11	0,31	0,07	n.n.	n.n.	n.n.	99,69
S-276	2367	0,52	3,04	42,30	0,54	12,98	40,57	0,12	0,24	0,07	n.n.	n.n.	n.n.	100,42
S-276	2367	1,30	4,17	14,58	0,09	42,34	36,59	0,05	0,10	0,25	0,06	n.n.	n.n.	99,57
S-276	2367	1,10	4,58	12,99	0,21	43,75	36,74	0,09	0,13	0,10	n.n.	n.n.	n.n.	99,74
S-276	2367	1,47	3,88	10,91	0,11	46,99	35,63	n.n.	0,09	0,12	n.n.	n.n.	n.n.	99,24
S-279	2370	0,31	2,41	44,71	0,31	11,31	39,74	0,06	0,63	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,53
S-279	2370	0,16	16,46	14,30	0,29	19,47	48,29	n.n.	0,05	0,11	n.n.	n.n.	n.n.	99,22

A 11. Ausgewählte Rhönitanalysen (EMS) [Gew.-%]

EMS [Gew.-%]

Probe	Präparat	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	V_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Summe
S-79	2051	24,86	4,25	18,04	0,05	37,92	n.n.	n.n.	12,32	0,06	0,30	0,59	98,41
S-79	2051	25,99	2,64	17,72	n.n.	38,27	n.n.	n.n.	12,73	n.n.	0,32	0,35	98,14
S-79	2051	24,81	4,35	17,40	0,08	38,67	n.n.	n.n.	12,52	n.n.	0,22	0,18	98,26
S-113	2233	25,51	5,97	14,23	0,05	39,87	0,18	0,07	12,50	0,05	0,26	0,52	99,21
S-113	2233	25,45	5,89	14,92	n.n.	39,58	0,14	0,07	12,59	0,10	0,27	0,76	99,81
S-116	2235	25,50	3,61	14,25	0,05	41,61	0,21	n.n.	12,51	0,06	0,13	0,36	98,34
S-116	2235	25,32	3,78	14,38	0,06	41,09	0,18	0,06	12,63	0,05	0,14	0,42	98,11
S-116	2235	25,57	3,86	14,44	n.n.	41,46	0,20	n.n.	12,63	n.n.	0,10	0,34	98,72
S-116	2235	25,89	3,20	14,61	n.n.	42,40	0,17	n.n.	12,56	n.n.	0,17	0,25	99,32
S-128	2241	26,35	3,11	16,36	0,17	39,84	0,42	n.n.	12,10	0,82	0,08	0,49	99,76
S-233	2324	24,90	2,68	19,80	n.n.	37,03	0,05	n.n.	12,56	0,09	0,32	0,31	97,75
S-233	2324	24,53	2,50	20,05	0,11	36,91	0,13	n.n.	12,64	0,06	0,23	0,33	97,51
S-233	2324	24,90	1,71	20,13	n.n.	36,66	0,09	n.n.	12,97	0,13	0,31	0,26	97,19
S-233	2324	24,95	1,53	19,57	n.n.	37,26	0,17	n.n.	12,99	0,07	0,28	0,38	97,19
S-233	2324	24,23	2,34	20,22	n.n.	36,77	0,08	n.n.	12,87	0,06	0,32	0,50	97,43
S-140	2252	24,66	4,92	16,29	0,11	39,83	0,06	n.n.	11,97	0,09	0,16	0,51	98,64
S-140	2252	25,20	3,76	16,41	0,18	39,48	0,07	n.n.	12,17	n.n.	0,13	0,39	97,87
S-140	2252	24,94	4,63	15,89	0,11	39,32	0,07	n.n.	11,96	n.n.	0,12	0,36	97,45
S-140	2252	24,64	4,01	17,29	0,13	38,62	0,11	n.n.	11,94	n.n.	0,11	0,45	97,37
S-140	2252	24,68	4,74	16,90	0,11	38,97	0,10	n.n.	12,27	0,05	0,10	0,47	98,41
S-140	2252	25,08	5,53	15,62	0,05	39,85	0,09	n.n.	12,40	n.n.	0,13	0,38	99,16
S-140	2252	24,11	4,74	18,93	0,12	37,54	0,12	n.n.	12,35	n.n.	0,11	0,66	98,70
S-246	2337	24,57	6,63	17,25	0,19	37,46	0,19	0,05	12,15	0,08	0,30	0,19	99,05
S-246	2337	24,32	6,01	18,30	0,18	36,92	0,21	n.n.	12,27	0,06	0,32	0,37	98,99
S-246	2337	23,54	6,50	16,84	0,31	37,13	0,22	n.n.	11,80	0,05	0,30	0,33	97,02
S-246	2337	24,97	5,98	17,49	0,17	37,32	0,25	n.n.	12,07	0,11	0,32	0,31	99,01
S-246	2337	24,64	6,52	16,33	0,09	37,12	0,21	n.n.	11,99	0,22	0,31	0,48	97,95
S-246	2337	25,18	6,02	16,82	0,11	37,84	0,27	0,06	12,01	n.n.	0,23	0,19	98,74
S-246	2337	24,40	7,09	16,83	0,28	37,29	0,19	n.n.	11,91	n.n.	0,31	0,26	98,63
S-249	2339	25,80	5,02	14,85	n.n.	39,13	0,15	n.n.	12,54	0,18	0,48	0,59	98,82
S-249	2339	25,30	3,47	18,66	n.n.	37,47	0,15	n.n.	12,38	0,11	0,32	0,59	98,49
S-249	2339	25,18	2,79	19,62	n.n.	38,12	0,21	n.n.	12,54	0,08	0,25	0,49	99,29
S-252	2341	26,37	3,89	14,21	0,13	40,57	0,27	0,10	12,16	0,18	0,22	0,20	98,30
S-252	2341	25,98	4,02	14,03	0,17	41,81	0,28	0,08	12,01	0,15	0,19	0,19	98,90
S-252	2341	25,75	4,41	14,04	0,26	40,98	0,21	0,19	12,33	0,13	0,15	0,16	98,61
S-268	2360	25,12	2,16	18,43	n.n.	37,39	1,11	n.n.	12,63	0,08	0,19	0,25	97,37

A 12. Ausgewählte Analysen der Phosphate (EMS) [Gew.-%]

EMS [Gew.-%]

Probe	Präparat	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	V_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Summe
S-79	2051	7,23	0,22	0,35	n.n.	4,48	n.n.	n.n.	50,11	0,34	0,03	34,88	97,67
S-79	2051	6,21	0,08	0,70	n.n.	4,33	0,06	n.n.	51,54	0,23	0,04	35,95	99,13
S-79	2051	5,21	0,05	0,34	n.n.	3,49	n.n.	n.n.	52,20	0,13	0,06	36,02	97,52
S-79	2051	5,90	0,07	0,51	n.n.	3,35	n.n.	n.n.	52,50	0,12	0,10	36,20	98,77
S-113	2233	14,77	0,16	4,89	n.n.	10,98	0,03	n.n.	40,26	0,75	1,04	26,64	99,53
S-113	2233	12,09	0,03	3,79	n.n.	12,68	0,08	n.n.	38,34	0,72	1,42	27,77	96,92
S-113	2233	12,55	0,09	2,05	0,03	15,91	0,17	0,07	35,82	0,25	0,89	28,37	96,19
S-113	2233	18,69	0,26	5,61	n.n.	9,24	0,04	n.n.	39,50	0,78	1,05	22,81	97,98
S-113	2233	10,75	0,07	2,78	n.n.	6,79	0,04	n.n.	44,07	0,44	0,69	30,44	96,07
S-113	2233	14,20	0,14	4,54	n.n.	7,60	0,07	n.n.	41,28	0,62	0,84	29,49	98,80
S-141	2253	9,07	0,40	0,26	0,04	4,51	0,06	n.n.	50,11	0,13	0,05	34,34	98,97
S-141	2253	9,57	0,44	0,21	0,03	5,12	0,07	n.n.	49,99	0,08	0,09	34,31	99,90
S-141	2253	9,60	0,43	0,25	n.n.	5,15	0,09	n.n.	49,70	0,10	0,07	34,17	99,56
S-141	2253	7,64	0,37	0,27	n.n.	3,89	0,07	n.n.	50,41	0,06	0,11	35,43	98,24
S-141	2253	8,49	0,25	0,21	n.n.	4,13	0,08	n.n.	51,14	0,13	0,06	35,29	99,79
S-141	2253	8,71	0,23	0,25	0,05	4,52	0,06	n.n.	50,68	0,11	0,04	34,84	99,49
S-141	2253	9,22	0,43	0,26	n.n.	4,58	0,07	n.n.	49,38	0,09	0,09	34,66	98,77
S-141	2253	9,57	0,42	0,23	n.n.	4,60	0,07	n.n.	49,62	0,12	0,03	34,09	98,75
S-141	2253	9,69	0,39	0,25	n.n.	4,61	0,04	n.n.	49,47	0,13	0,05	34,24	98,87
S-141	2253	9,42	0,38	0,23	n.n.	4,57	0,10	n.n.	49,24	0,14	0,09	34,66	98,83
S-141	2253	9,47	0,39	0,23	0,06	4,27	0,05	n.n.	49,45	0,15	0,06	34,26	98,39
S-141	2253	9,43	0,41	0,24	0,03	5,15	0,07	n.n.	49,45	0,14	0,06	34,51	99,48
S-141	2253	1,89	n.n.	0,06	n.n.	6,12	0,07	0,18	43,98	1,42	0,66	43,30	97,70
S-141	2253	1,76	n.n.	n.n.	n.n.	5,61	0,10	0,22	45,67	1,30	0,59	44,12	99,40
S-141	2253	1,59	n.n.	0,05	n.n.	6,36	0,06	0,08	45,00	1,16	0,71	44,85	99,87
S-141	2253	2,26	0,13	0,29	0,04	6,61	0,07	0,24	44,55	1,39	0,84	43,47	99,89
S-141	2253	2,54	0,10	0,21	n.n.	6,86	0,08	0,27	44,54	1,53	0,61	42,55	99,29
S-141	2253	1,56	n.n.	0,04	0,04	6,48	0,10	0,18	45,38	1,36	0,64	45,17	100,97
S-194	2294	0,09	n.n.	n.n.	n.n.	8,14	0,18	0,14	45,07	2,69	0,27	42,91	99,51
S-194	2294	0,06	n.n.	0,03	n.n.	7,23	0,22	0,14	45,03	3,10	0,23	42,83	98,88
S-194	2294	0,34	n.n.	n.n.	n.n.	8,55	0,23	0,13	45,23	1,80	0,23	42,18	98,71
S-196	2297	0,06	n.n.	n.n.	n.n.	8,29	0,29	0,05	43,80	2,24	0,56	43,74	99,05
S-196	2297	0,23	n.n.	0,09	n.n.	8,90	0,32	0,08	43,29	2,46	0,49	42,67	98,54
S-196	2297	0,50	0,04	0,29	n.n.	30,19	0,89	0,16	20,56	6,91	0,54	38,96	99,04
S-196	2297	0,34	n.n.	0,52	n.n.	9,79	0,30	0,04	41,50	3,24	0,45	44,04	100,23
S-233	2324	5,58	0,05	0,47	n.n.	3,13	0,08	n.n.	52,44	0,18	0,07	37,55	99,54
S-233	2324	3,67	0,07	0,12	n.n.	2,71	0,10	n.n.	53,73	n.n.	n.n.	39,05	99,50
S-233	2324	4,05	0,12	0,67	n.n.	3,15	0,11	n.n.	52,55	0,07	0,12	38,99	99,82
S-233	2324	4,36	0,04	0,18	n.n.	3,06	0,08	n.n.	53,13	0,03	n.n.	38,63	99,53
S-233	2324	3,43	0,06	0,15	n.n.	2,66	0,09	n.n.	53,89	n.n.	n.n.	39,85	100,18
S-233	2324	4,88	0,04	0,16	0,10	3,25	0,06	n.n.	52,98	0,09	0,04	38,04	99,64
S-233	2324	1,00	n.n.	0,04	n.n.	1,89	0,12	n.n.	54,48	0,03	n.n.	42,09	99,69
S-233	2324	1,33	0,05	n.n.	n.n.	1,97	0,03	n.n.	54,52	0,03	n.n.	42,32	100,26
S-233	2324	3,14	0,04	0,43	n.n.	4,07	0,10	n.n.	51,92	0,16	0,07	39,02	98,95
S-254	2345	2,96	0,18	0,18	0,05	2,88	0,08	n.n.	52,37	n.n.	n.n.	39,37	98,11
S-254	2345	1,55	0,03	0,15	0,03	1,77	0,03	n.n.	52,56	0,08	0,05	40,87	97,11
S-254	2345	3,45	0,09	0,69	0,03	2,98	n.n.	n.n.	51,14	0,04	0,05	39,03	97,50
S-254	2345	2,79	0,04	0,08	n.n.	1,56	0,05	n.n.	52,43	n.n.	n.n.	39,52	96,47
S-258	2349	0,76	n.n.	n.n.	n.n.	5,38	0,08	0,38	47,24	0,81	0,87	45,25	100,80
S-258	2349	5,12	0,15	0,46	n.n.	3,74	0,03	n.n.	51,17	0,08	0,06	38,39	99,21
S-258	2349	0,92	n.n.	0,03	0,05	5,23	0,09	0,40	47,07	0,80	0,78	44,43	99,82
S-258	2349	1,01	n.n.	0,09	0,04	5,20	0,04	0,35	46,53	0,92	0,85	45,07	100,11
S-258	2349	1,31	0,05	0,37	n.n.	5,90	0,12	0,36	46,28	0,76	0,88	44,53	100,56
S-258	2349	6,21	0,18	0,34	0,03	2,76	0,08	n.n.	51,53	0,09	0,03	36,97	98,21
S-258	2349	8,18	0,27	1,25	n.n.	5,70	0,07	n.n.	47,49	0,11	0,10	33,18	96,37
S-258	2349	0,62	n.n.	n.n.	0,05	5,27	0,10	0,37	45,30	0,76	0,85	44,07	97,43
S-268	2360	0,68	n.n.	n.n.	n.n.	6,20	0,90	n.n.	45,62	0,70	1,07	44,15	99,36
S-268	2360	0,71	0,05	0,05	n.n.	5,90	0,90	n.n.	45,92	0,65	1,10	44,24	99,54
S-268	2360	0,78	n.n.	0,04	n.n.	5,96	0,88	0,04	45,98	0,63	1,00	44,72	100,04
S-268	2360	0,65	n.n.	0,04	n.n.	5,72	0,98	0,03	45,91	0,73	1,22	43,51	98,80
S-279	2370	5,37	0,16	0,35	n.n.	3,46	n.n.	n.n.	51,66	0,13	0,23	37,66	99,02
S-279	2370	8,63	0,34	0,58	0,04	4,14	n.n.	n.n.	50,11	0,11	0,32	34,66	98,93
S-279	2370	6,14	0,21	0,22	n.n.	3,17	0,03	n.n.	51,83	0,32	0,10	37,83	99,86
S-279	2370	8,05	0,38	0,40	n.n.	6,24	0,04	n.n.	48,54	0,34	0,24	34,49	98,70
S-279	2370	9,03	0,43	0,51	n.n.	4,33	n.n.	n.n.	49,65	0,17	0,30	34,30	98,72

A 13. Ausgewählte Leucitanalysen (EMS) [Gew.-%]

EMS [Gew.-%]

Probe	Präparat	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	V_2O_3	Fe_2O_3	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Summe
S-75	2048	54,50	n.n.	22,50	n.n.	1,43	n.n.	n.n.	n.n.	21,49	0,35	0,08	100,44
S-79	2051	52,54	n.n.	22,86	n.n.	2,17	n.n.	n.n.	0,09	20,69	0,60	n.n.	99,02
S-94	2061	51,62	n.n.	21,88	0,05	1,94	n.n.	n.n.	0,07	20,38	0,39	0,26	96,64
S-113	2233	56,17	n.n.	22,67	n.n.	0,48	n.n.	n.n.	n.n.	21,67	0,32	0,05	101,36
S-113	2233	55,95	n.n.	22,71	0,08	0,73	n.n.	n.n.	n.n.	21,51	0,28	n.n.	101,31
S-113	2233	55,72	n.n.	22,48	n.n.	0,77	0,06	n.n.	n.n.	21,55	0,30	n.n.	100,91
S-113	2233	56,32	n.n.	22,68	n.n.	0,76	n.n.	n.n.	n.n.	21,23	0,48	n.n.	101,53
S-113	2233	55,69	0,07	22,67	n.n.	0,81	n.n.	n.n.	n.n.	21,45	0,38	n.n.	101,12
S-113	2233	54,44	n.n.	22,23	n.n.	3,49	0,05	n.n.	n.n.	20,85	0,33	0,06	101,49
S-116	2235	53,55	0,09	22,38	n.n.	1,57	n.n.	n.n.	0,26	21,22	0,19	0,16	99,43
S-116	2235	53,92	n.n.	22,87	0,06	1,38	n.n.	n.n.	n.n.	21,56	0,35	n.n.	100,19
S-140	2252	56,09	n.n.	22,21	n.n.	0,87	n.n.	n.n.	n.n.	21,11	0,36	n.n.	100,71
S-140	2252	55,97	n.n.	22,53	n.n.	1,39	n.n.	n.n.	n.n.	21,11	0,34	n.n.	101,37
S-140	2252	55,70	n.n.	22,39	n.n.	1,40	n.n.	n.n.	n.n.	21,09	0,34	0,05	101,07
S-140	2252	55,80	0,08	22,53	n.n.	1,39	n.n.	n.n.	n.n.	21,28	0,35	0,06	101,52
S-141	2253	55,87	n.n.	22,62	n.n.	1,47	n.n.	n.n.	n.n.	20,99	0,34	0,05	101,38
S-141	2253	54,05	n.n.	21,93	n.n.	3,20	n.n.	n.n.	n.n.	20,25	0,32	0,05	99,86
S-147	2258	55,53	n.n.	22,80	n.n.	1,66	0,10	n.n.	n.n.	21,02	0,34	0,18	101,66
S-147	2258	54,86	n.n.	22,82	n.n.	1,28	0,13	n.n.	n.n.	21,34	0,29	0,25	101,03
S-152	2263	55,17	n.n.	23,11	n.n.	1,02	0,23	n.n.	n.n.	21,36	0,18	0,09	101,20
S-152	2263	55,57	n.n.	22,09	n.n.	1,44	0,27	n.n.	0,07	21,49	0,12	0,13	101,20
S-152	2263	54,92	n.n.	23,13	n.n.	1,44	0,21	n.n.	n.n.	21,32	0,10	0,12	101,28
S-153	2264	56,24	n.n.	22,51	n.n.	0,82	0,14	n.n.	n.n.	20,87	0,69	n.n.	101,32
S-153	2264	56,28	n.n.	22,55	n.n.	0,87	0,17	n.n.	n.n.	20,55	0,69	n.n.	101,15
S-153	2264	56,15	n.n.	22,51	0,06	0,96	0,18	n.n.	n.n.	20,45	0,69	n.n.	101,05
S-153	2264	55,98	n.n.	22,48	n.n.	1,27	0,22	n.n.	n.n.	20,05	0,67	n.n.	100,68
S-166	2275	55,75	n.n.	23,09	n.n.	1,31	n.n.	n.n.	n.n.	21,31	0,32	0,07	101,90
S-171	2280	54,47	0,09	22,96	n.n.	2,47	n.n.	n.n.	0,11	19,57	0,64	0,19	100,53
S-173	2283	56,34	0,09	21,39	n.n.	1,18	n.n.	n.n.	n.n.	20,16	0,11	n.n.	99,30
S-173	2283	56,20	n.n.	21,36	n.n.	1,60	n.n.	n.n.	n.n.	20,49	0,07	n.n.	99,75
S-174	2284	53,44	0,05	22,89	n.n.	0,84	n.n.	n.n.	n.n.	21,93	0,06	n.n.	99,24
S-174	2284	52,60	0,05	22,13	n.n.	1,76	n.n.	n.n.	n.n.	21,58	0,06	n.n.	98,19
S-249	2339	52,79	n.n.	22,95	0,05	1,37	n.n.	n.n.	0,12	20,14	0,88	n.n.	98,39
S-249	2339	53,30	n.n.	22,87	n.n.	0,94	n.n.	n.n.	n.n.	20,52	0,86	0,07	98,60
S-251	2340	56,92	n.n.	21,83	n.n.	0,77	n.n.	n.n.	n.n.	20,98	0,35	n.n.	100,94
S-251	2340	55,99	n.n.	22,22	n.n.	0,78	n.n.	n.n.	0,05	21,27	0,41	n.n.	100,80
S-254	2345	55,48	0,07	22,48	n.n.	0,61	n.n.	n.n.	n.n.	21,00	0,47	0,05	100,16
S-254	2345	55,82	n.n.	22,58	n.n.	0,79	n.n.	n.n.	n.n.	20,96	0,51	0,06	100,75
S-254	2345	55,42	n.n.	22,20	n.n.	0,94	n.n.	n.n.	n.n.	20,45	0,53	0,05	99,67
S-254	2345	55,76	n.n.	22,33	n.n.	0,66	n.n.	n.n.	n.n.	20,86	0,47	n.n.	100,16
S-254	2345	56,07	n.n.	22,11	n.n.	0,68	n.n.	n.n.	n.n.	20,67	0,45	0,07	100,10
S-256	2347	57,20	n.n.	21,90	n.n.	0,14	n.n.	n.n.	n.n.	21,56	0,08	n.n.	100,92
S-256	2347	57,01	n.n.	22,24	n.n.	0,69	n.n.	n.n.	n.n.	21,17	0,08	n.n.	101,25
S-260	2351	53,18	0,06	22,10	n.n.	3,61	n.n.	n.n.	0,11	18,94	1,07	0,29	99,39
S-260	2351	53,85	0,11	22,60	n.n.	2,04	0,06	n.n.	n.n.	19,77	1,02	0,17	99,64
S-261	2352	56,05	n.n.	22,33	n.n.	1,24	n.n.	n.n.	n.n.	21,03	0,49	0,06	101,23
S-261	2352	56,26	0,09	22,47	n.n.	1,23	n.n.	n.n.	n.n.	20,79	0,45	0,06	101,36
S-261	2352	55,95	0,08	22,42	n.n.	1,39	n.n.	n.n.	n.n.	20,75	0,57	0,08	101,31
S-267	2359	56,16	n.n.	22,36	n.n.	1,34	0,12	n.n.	n.n.	21,38	0,08	n.n.	101,47
S-267	2359	55,06	n.n.	22,67	n.n.	1,38	0,24	n.n.	n.n.	20,51	0,61	0,05	100,58
S-268	2360	52,48	0,06	21,24	n.n.	4,73	0,12	n.n.	0,19	18,74	0,30	0,18	98,06
S-279	2370	55,79	0,05	22,53	n.n.	0,72	n.n.	n.n.	n.n.	20,74	0,69	0,07	100,59
S-279	2370	54,38	0,07	22,83	n.n.	3,18	n.n.	n.n.	n.n.	19,88	0,61	0,08	101,04
S-280	2371	56,82	0,23	21,59	0,11	2,29	n.n.	n.n.	n.n.	19,73	0,36	0,05	101,18
S-280	2371	56,57	n.n.	21,95	n.n.	1,19	n.n.	n.n.	n.n.	20,91	0,27	0,08	101,01

A 14. Feldspatanalysen (EMS) [Gew.-%]

EMS [Gew.-%]

Probe	Präparat	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	V_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Summe
S-238	2329	48,20	0,05	31,04	n.n.	1,09	n.n.	n.n.	15,94	1,16	1,69	0,08	99,30
S-238	2329	46,22	n.n.	32,53	n.n.	1,15	n.n.	n.n.	17,54	0,52	1,14	0,07	99,22
S-238	2329	50,70	n.n.	30,06	n.n.	1,17	n.n.	n.n.	14,47	1,62	2,11	0,05	100,23
S-246	2337	47,90	0,05	31,35	n.n.	1,64	n.n.	n.n.	15,94	0,66	1,78	0,15	99,53
S-246	2337	48,47	0,07	30,41	0,06	2,13	n.n.	n.n.	14,95	1,12	2,05	0,19	99,46
S-251	2340	49,94	0,18	28,91	n.n.	2,09	n.n.	n.n.	15,14	1,41	1,78	0,18	99,67
S-251	2340	48,39	n.n.	31,08	n.n.	1,35	n.n.	n.n.	16,63	0,82	1,40	0,07	99,77
S-251	2340	49,49	0,07	29,82	n.n.	1,87	n.n.	n.n.	15,19	1,22	1,85	0,05	99,58
S-256	2347	50,96	0,09	29,93	n.n.	1,06	n.n.	n.n.	13,47	2,77	1,53	0,09	99,91
S-256	2347	51,10	0,11	29,66	n.n.	0,91	n.n.	n.n.	13,92	3,03	1,33	0,08	100,14
S-256	2347	51,09	0,10	29,57	0,05	0,80	0,05	n.n.	13,42	2,95	1,45	n.n.	99,50
S-256	2347	50,79	0,11	29,66	0,09	0,92	n.n.	n.n.	13,46	2,93	1,34	0,08	99,38
S-256	2347	49,08	0,10	30,85	n.n.	1,15	n.n.	n.n.	15,01	1,77	1,30	0,08	99,38

A 15. Aufschmelzende Ofenwand; ausgewählte Glasanalysen (EMS)

Einzelpunktmessung (5 x 5 µm Rasterstrahl), [Gew.-%]

Probe	Präparat	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	V_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Summe
S-150	2261	46,58	0,57	8,23	n.n.	32,19	4,79	0,74	1,88	2,21	0,73	1,08	99,01
S-150	2261	54,71	0,25	8,82	n.n.	21,26	4,14	0,81	2,86	3,04	0,54	1,55	98,01
S-150	2261	53,00	0,37	8,00	n.n.	25,58	5,32	0,96	2,20	2,87	0,65	1,59	100,58
S-150	2261	50,24	0,22	8,51	n.n.	27,50	4,60	0,53	2,05	3,06	0,61	1,28	98,59
S-150	2261	47,68	0,34	7,59	0,05	30,11	6,36	1,07	1,89	2,61	0,66	1,69	100,05
S-150	2261	47,59	0,66	8,02	n.n.	32,37	4,21	0,52	2,14	2,46	0,68	1,13	99,80
S-150	2261	48,83	0,11	8,02	n.n.	28,62	5,39	0,83	2,67	2,15	0,55	1,83	98,99
S-150	2261	45,05	0,27	7,56	n.n.	32,09	6,84	0,95	2,43	1,75	0,63	1,52	99,09
S-150	2261	48,65	0,57	8,37	n.n.	30,61	4,14	0,71	1,93	2,09	0,71	0,80	98,58
S-150	2261	45,47	0,29	8,03	n.n.	32,96	7,01	1,02	2,47	1,58	0,60	1,18	100,62
S-150	2261	44,67	0,64	7,48	0,07	39,53	2,02	0,24	0,64	2,63	0,69	0,47	99,07
S-150	2261	48,30	0,78	8,32	n.n.	32,57	3,30	0,31	1,21	2,87	0,88	0,63	99,18
S-150	2261	47,19	0,27	7,94	n.n.	29,95	6,14	1,00	2,32	1,95	0,70	1,39	98,86
S-150	2261	51,29	0,19	8,52	n.n.	26,43	6,25	0,87	2,95	1,42	0,38	1,35	99,66
S-150	2261	45,96	0,71	8,96	0,05	31,61	4,39	0,45	2,45	1,79	0,51	0,87	97,76
S-150	2261	45,57	0,97	8,84	n.n.	34,29	2,54	0,26	1,53	2,44	0,71	0,56	97,73
S-150	2261	47,48	0,73	8,44	n.n.	32,01	4,22	0,77	1,76	2,11	0,83	0,90	99,26
S-150	2261	45,26	0,95	8,11	n.n.	35,06	3,68	0,68	1,14	2,33	0,65	0,90	98,78
S-150	2261	62,27	0,25	9,70	n.n.	15,61	2,87	0,55	1,69	3,36	0,93	0,60	97,87
S-150	2261	45,47	0,31	8,74	n.n.	30,96	5,10	1,06	2,53	1,62	0,71	1,23	97,75
S-150	2261	45,96	0,44	8,58	n.n.	32,77	5,39	0,84	1,97	2,33	0,88	1,44	100,63
S-150	2261	50,01	0,51	8,52	0,06	30,73	3,82	1,05	1,44	2,31	0,78	1,26	100,49
S-150	2261	52,69	0,48	9,47	n.n.	25,96	3,14	0,83	1,27	2,75	0,76	0,80	98,20
S-150	2261	50,21	0,25	9,05	n.n.	27,02	5,72	1,25	1,73	2,61	0,78	1,02	99,64
S-150	2261	48,10	1,06	9,52	n.n.	33,15	2,33	0,63	1,03	2,44	0,73	0,65	99,67
S-150	2261	56,09	0,49	9,95	n.n.	22,89	3,67	0,75	1,35	2,90	0,79	0,70	99,59
S-150	2261	55,27	0,52	9,66	n.n.	24,25	3,16	0,72	1,51	2,92	0,73	0,59	99,34
S-150	2261	57,05	0,47	9,59	n.n.	22,05	2,87	0,61	1,49	3,03	0,79	0,51	98,48
O-266	2358	52,86	0,81	36,94	0,09	4,99	n.n.	1,40	n.n.	2,95	0,13	0,09	100,33
O-266	2358	65,64	1,12	16,00	0,07	7,84	0,15	2,74	0,06	5,22	0,36	0,08	99,27
O-266	2358	65,79	1,23	16,54	0,09	7,60	0,10	2,62	0,10	5,12	0,41	0,15	99,75
O-266	2358	65,20	1,21	15,54	0,06	7,66	n.n.	2,74	n.n.	5,17	0,40	0,14	98,14
O-266	2358	45,83	0,81	45,25	0,06	4,43	n.n.	1,00	n.n.	2,18	0,14	0,06	99,84
O-266	2358	58,35	1,00	27,76	n.n.	6,01	n.n.	1,84	n.n.	4,11	0,29	0,09	99,54
O-266	2358	59,98	1,03	26,84	n.n.	6,21	n.n.	1,90	0,05	4,10	0,27	0,07	100,48
O-266	2358	62,64	1,12	22,93	n.n.	6,52	0,07	2,05	n.n.	4,36	0,27	0,08	100,09
O-266	2358	61,95	1,06	23,42	n.n.	6,62	0,07	2,12	0,06	4,25	0,30	0,18	100,05
O-266	2358	65,46	1,10	16,63	n.n.	7,39	0,09	2,48	0,11	5,27	0,37	0,14	99,08
O-266	2358	65,85	1,15	16,99	n.n.	7,06	0,16	2,33	0,09	5,20	0,39	0,09	99,33
O-266	2358	54,91	1,02	31,30	n.n.	4,96	0,10	1,52	0,09	3,85	0,27	0,08	98,11
O-266	2358	67,02	1,03	16,02	n.n.	7,29	0,05	2,47	0,08	5,19	0,34	0,07	99,55
O-266	2358	65,97	1,11	16,74	n.n.	6,87	0,16	2,37	0,12	5,24	0,33	0,10	99,04
O-266	2358	65,67	1,11	16,08	n.n.	7,20	0,17	2,54	0,07	5,22	0,33	0,10	98,50
O-266	2358	65,72	1,06	16,97	n.n.	7,58	0,12	2,51	0,10	5,34	0,34	0,07	99,83

A 16. „Restschmelze"; ausgewählte Analysen

EMS. Einzelpunktmessung (5 x 5 µm Rasterstrahl). [Gew.-%]

Probe	Präparat	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	V_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Summe
S-93	2060	30,98	0,91	15,03	n.n.	32,80	3,42	n.n.	5,51	3,06	0,95	5,69	98,35
S-93	2060	35,72	1,10	14,49	0,07	26,94	4,10	n.n.	6,73	1,93	0,89	5,77	97,74
S-93	2060	31,66	0,97	15,96	n.n.	29,34	3,60	n.n.	6,77	2,06	0,95	6,51	97,84
S-94	2061	36,22	0,13	18,38	n.n.	25,16	0,47	n.n.	7,17	8,54	0,50	2,39	98,97
S-94	2061	36,20	0,11	22,63	n.n.	16,73	0,31	n.n.	8,25	10,63	0,51	2,97	98,33
S-97	2064	45,41	1,49	13,05	0,07	30,45	0,19	0,10	5,40	2,71	0,10	0,68	99,65
S-97	2064	51,91	1,35	16,82	0,06	18,53	0,09	0,12	4,59	4,99	0,24	0,77	99,48
S-97	2064	54,13	1,09	16,60	n.n.	16,39	0,14	0,13	4,34	5,53	0,31	0,72	99,42
S-98	2066	47,53	1,82	12,75	0,15	24,71	0,11	0,12	7,63	3,45	0,13	0,79	99,19
S-98	2066	48,12	1,64	12,46	0,07	23,11	0,13	0,13	9,89	3,02	0,13	1,01	99,71
S-98	2066	51,09	1,50	13,20	0,11	16,88	0,15	0,15	11,38	2,64	0,12	1,25	98,48
S-98	2066	42,51	0,60	7,01	0,09	39,68	0,36	1,31	4,80	2,29	0,15	0,73	99,52
S-140	2252	40,46	0,14	14,97	n.n.	20,61	0,14	n.n.	16,46	1,15	0,49	4,02	98,47
S-140	2252	54,07	0,10	24,41	n.n.	2,81	n.n.	n.n.	9,64	7,71	0,71	1,00	100,46
S-140	2252	51,32	0,11	23,93	n.n.	3,79	n.n.	n.n.	12,24	6,27	0,67	1,48	99,81
S-140	2252	53,35	0,10	22,79	n.n.	3,32	n.n.	n.n.	9,98	8,06	0,65	1,85	100,10
S-140	2252	52,50	n.n.	23,30	n.n.	2,26	n.n.	n.n.	10,51	8,39	0,53	2,57	100,10
S-143	2254	33,46	1,46	13,20	n.n.	25,67	0,07	n.n.	16,76	1,66	1,13	5,26	98,68
S-143	2254	33,88	1,18	12,63	n.n.	24,93	n.n.	n.n.	17,57	1,55	1,11	5,41	98,31
S-143	2254	34,01	1,12	11,52	n.n.	27,04	0,07	n.n.	17,29	1,42	0,95	5,55	98,97
S-147	2258	34,81	0,25	18,98	n.n.	17,59	4,72	n.n.	7,23	10,27	1,07	4,01	98,93
S-147	2258	28,77	0,23	16,18	n.n.	21,61	5,85	n.n.	13,62	3,37	2,33	5,93	97,91
S-151	2262	28,46	0,89	15,21	n.n.	21,87	12,91	0,05	13,13	1,95	1,30	2,29	98,07
S-151	2262	31,50	0,68	16,48	n.n.	17,72	12,39	0,09	10,94	5,92	1,38	1,76	98,86
S-173	2283	49,95	1,19	16,51	n.n.	12,69	0,14	n.n.	12,61	4,45	0,54	0,18	98,27
S-173	2283	50,30	0,93	17,24	0,06	13,06	0,08	n.n.	7,50	9,05	0,39	0,08	98,69
S-173	2283	49,59	1,04	16,56	n.n.	14,74	0,16	n.n.	8,05	8,52	0,37	0,08	99,14
S-173	2283	49,95	1,19	16,51	n.n.	12,69	0,14	n.n.	12,61	4,45	0,54	0,18	98,27
S-173	2283	50,30	0,93	17,24	0,06	13,06	0,08	n.n.	7,50	9,05	0,39	0,08	98,69
S-173	2283	49,59	1,04	16,56	n.n.	14,74	0,16	n.n.	8,05	8,52	0,37	0,08	99,14
S-236	2326	44,44	0,99	16,94	n.n.	17,92	0,47	n.n.	10,12	4,25	1,00	1,76	97,92
S-236	2326	43,95	0,99	16,57	n.n.	19,42	0,49	n.n.	10,53	3,90	0,75	1,73	98,34
S-242	2334	31,20	0,89	14,04	n.n.	25,58	1,06	n.n.	18,26	1,64	0,96	3,57	97,19
S-242	2334	28,68	0,99	13,64	n.n.	32,92	1,42	0,05	14,76	1,22	0,72	3,41	97,80
S-242	2334	30,39	0,64	12,65	n.n.	32,33	1,69	n.n.	14,43	1,45	0,89	3,18	97,68
S-247	2337	41,06	0,67	17,31	n.n.	18,40	0,26	n.n.	14,32	2,30	2,12	2,10	98,55
S-247	2337	40,51	0,71	16,45	n.n.	18,96	0,27	n.n.	14,87	2,24	1,76	2,24	98,00
S-251	2340	46,37	1,51	11,73	n.n.	19,58	0,48	0,26	15,52	1,79	0,74	1,29	99,28
S-252	2341	40,31	0,53	14,41	n.n.	21,74	0,20	n.n.	14,53	4,68	1,09	1,46	98,93
S-252	2341	40,68	0,70	16,65	n.n.	18,97	0,24	n.n.	14,79	4,78	1,23	1,35	99,37
S-252	2341	40,35	0,39	14,71	n.n.	24,23	0,34	n.n.	12,52	4,93	1,10	1,38	100,00
S-253	2343	38,31	0,37	18,43	n.n.	15,65	n.n.	n.n.	14,51	6,80	1,25	4,04	99,40
S-253	2343	35,81	0,63	18,46	n.n.	22,34	n.n.	n.n.	12,06	5,72	1,00	3,27	99,37
S-253	2343	42,84	0,21	9,67	n.n.	30,25	0,15	1,15	7,76	3,69	0,62	2,30	98,65
S-260	2351	33,49	0,23	17,15	n.n.	12,94	n.n.	n.n.	18,17	3,52	4,90	9,88	100,35
S-260	2351	40,65	0,25	19,38	n.n.	16,78	n.n.	n.n.	12,29	3,53	5,81	1,41	100,11
S-261	2352	38,15	1,81	14,47	n.n.	27,82	0,06	n.n.	10,87	1,53	0,83	2,88	98,40
S-263	2354	35,57	0,39	15,13	n.n.	21,03	0,08	n.n.	19,83	1,32	1,95	3,36	98,69
S-263	2354	38,27	0,56	16,72	n.n.	21,67	n.n.	n.n.	10,59	7,17	2,01	3,16	100,21
S-265	2356	38,76	0,14	21,38	n.n.	17,51	0,48	n.n.	6,49	9,97	1,72	2,78	99,24
S-265	2356	40,26	0,15	20,90	n.n.	15,90	0,41	n.n.	5,85	11,19	2,03	2,60	99,28
S-267	2359	48,79	0,12	28,66	n.n.	2,97	0,45	n.n.	15,37	1,95	1,03	0,25	99,60
S-267	2359	49,25	0,30	27,26	n.n.	4,25	0,82	n.n.	14,85	1,73	1,19	0,47	100,12
S-267	2359	49,10	0,12	26,88	0,06	4,80	0,68	n.n.	13,80	2,50	1,28	0,30	99,53
S-267	2359	52,97	0,09	25,81	n.n.	3,12	0,38	n.n.	11,48	4,87	1,08	0,13	99,96
S-276	2367	42,37	0,31	14,96	n.n.	24,79	0,05	n.n.	11,70	2,25	0,99	2,52	99,97
S-276	2367	42,44	0,33	14,01	n.n.	23,92	0,08	n.n.	12,97	1,82	0,98	2,49	99,08
S-276	2367	44,69	0,32	16,16	n.n.	20,29	0,07	n.n.	11,69	3,14	0,94	2,36	99,66
S-280	2371	46,26	0,99	18,57	n.n.	18,08	0,05	n.n.	8,30	5,65	0,47	1,01	99,41
S-280	2371	45,56	1,19	16,69	n.n.	21,46	0,13	0,05	7,84	5,21	0,49	0,86	99,48
S-281	2372	50,86	1,48	16,61	0,08	19,00	0,10	0,10	5,13	4,12	0,22	0,88	98,57
S-281	2372	41,69	1,79	14,55	0,05	26,19	0,24	0,21	7,15	2,05	0,12	4,49	98,53
S-281	2372	40,97	1,08	11,84	0,05	33,47	0,16	0,41	4,33	2,30	0,10	3,56	98,28

A 17. Floßofenschlacke. Glasanalysen (EMS)

WD-Einzelpunktmessung (5 x 5 µm Rasterstrahl). [Gew.-%]

Probe	Präparat	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	V_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Summe
S-241	2333	54,84	0,64	13,08	n.n.	9,66	15,60	0,89	1,27	3,78	0,21	n.n.	97,29
S-241	2333	54,27	0,57	12,89	n.n.	9,14	14,51	0,83	1,24	3,95	0,23	n.n.	97,64
S-241	2333	52,87	0,56	12,62	n.n.	9,16	15,43	0,88	1,21	3,64	0,22	0,06	96,65
S-241	2333	52,96	0,65	12,66	n.n.	9,72	15,14	0,86	1,20	3,66	0,20	n.n.	97,09
S-241	2333	52,91	0,61	12,63	n.n.	9,78	15,09	0,90	1,29	3,67	0,19	n.n.	97,06
S-241	2333	53,50	0,66	12,61	n.n.	9,70	15,49	0,90	1,20	3,53	0,19	n.n.	97,80

A 18a. Spurenelemente im metallischen Eisen

WD- Einzelpunktmessung. [Angaben in ppm, Fe-Werte in Gew.%].

Probe	Präparat	Fe	S	As	Ni	V	Ti	Si	Cu	Cr	Pb	P	Mn	Summe
*	1969	98,33	50	160	410	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	6710	n.n.	99,12
*	1969	93,97	2180	nn	380	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	34640	n.n.	97,77
*	1969	99,35	nn	nn	350	n.n.	n.n.	n.n.	200	n.n.	n.n.	1210	n.n.	99,54
*	1969	98,36	80	nn	240	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	3340	n.n.	98,76
*	1969	98,33	60	nn	310	90	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	3230	n.n.	98,72
*	2055	99,03	60	nn	300	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	4830	n.n.	99,57
*	2055	98,46	nn	nn	240	230	n.n.	n.n.	160	n.n.	n.n.	2760	n.n.	98,83
*	2055	99,35	100	nn	280	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	3800	n.n.	99,79
S-143	2254	98,73	nn	nn	820	n.n.	n.n.	n.n.	410	n.n.	n.n.	580	n.n.	98,94
S-143	2254	98,69	nn	nn	360	n.n.	n.n.	n.n.	430	n.n.	n.n.	210	n.n.	98,79
S-143	2254	98,08	nn	nn	660	n.n.	n.n.	n.n.	460	n.n.	n.n.	320	n.n.	98,27
O-144	2255	98,98	130	160	nn	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5570	n.n.	99,60
O-144	2255	98,24	150	nn	150	n.n.	n.n.	n.n.	240	n.n.	n.n.	6060	n.n.	98,91
O-144	2255	99,03	140	nn	150	n.n.	n.n.	n.n.	140	n.n.	n.n.	5870	n.n.	99,68
S-152	2263	97,72	60	260	370	n.n.	n.n.	n.n.	7040	n.n.	n.n.	210	170	98,57
S-152	2263	100,64	nn	nn	nn	n.n.	n.n.	n.n.	6310	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	101,31
S-171	2280	98,33	nn	220	210	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	740	n.n.	98,48
S-171	2280	99,02	nn	160	310	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	520	n.n.	99,13
S-171	2280	92,48	nn	nn	190	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	92,53
*	2281	99,64	nn	190	930	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1290	n.n.	99,94
*	2281	97,38	nn	180	730	n.n.	n.n.	n.n.	170	n.n.	n.n.	1030	n.n.	97,64
*	2281	99,69	nn	240	1080	n.n.	n.n.	n.n.	190	n.n.	n.n.	1070	n.n.	99,96
S-173	2283	99,52	nn	nn	470	n.n.	n.n.	n.n.	210	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,63
S-174	2284	99,43	nn	170	330	n.n.	n.n.	n.n.	200	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,53
S-174	2284	99,27	nn	nn	410	n.n.	n.n.	n.n.	250	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,39
S-174	2284	99,67	nn	160	360	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,77
*	2288	99,18	140	280	380	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	5810	n.n.	99,88
*	2288	98,75	190	230	310	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	6810	n.n.	99,55
*	2288	98,22	120	150	340	n.n.	n.n.	n.n.	290	n.n.	n.n.	5930	n.n.	98,93
*	2290	99,76	nn	nn	370	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	440	n.n.	99,88
*	2290	98,91	nn	nn	360	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	360	n.n.	99,00
*	2290	95,78	nn	nn	190	n.n.	n.n.	n.n.	170	n.n.	n.n.	760	n.n.	95,91
*	2290	96,35	nn	nn	210	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	120	n.n.	96,41
*	2301	97,13	nn	550	580	110	n.n.	2370	170	110	n.n.	580	940	99,84
*	2301	96,81	380	2080	2140	1210	n.n.	1180	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	97,53
*	2302	97,62	nn	nn	790	n.n.	n.n.	8080	260	80	n.n.	1440	1350	98,87
*	2302	97,28	nn	nn	570	300	n.n.	5330	170	250	n.n.	2800	680	98,32
*	2303	100,55	50	190	520	n.n.	n.n.	n.n.	470	n.n.	n.n.	2780	n.n.	100,99
*	2304	100,56	110	nn	460	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	4610	n.n.	101,10
*	2304	100,71	nn	nn	360	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2610	n.n.	101,06
*	2304	100,92	nn	nn	520	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	2060	n.n.	101,24
*	2306	100,46	50	nn	800	n.n.	n.n.	n.n.	1520	n.n.	n.n.	4490	n.n.	101,19
*	2306	99,99	nn	nn	690	n.n.	n.n.	n.n.	1270	n.n.	n.n.	2330	n.n.	100,44
*	2306	100,05	nn	200	750	n.n.	n.n.	n.n.	1480	n.n.	n.n.	2790	n.n.	100,60
S-194	2294	100,78	60	nn	270	n.n.	70	n.n.	300	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	100,90
S-194	2294	100,31	nn	nn	270	n.n.	n.n.	n.n.	370	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	100,40
S-194	2294	100,74	nn	nn	250	n.n.	n.n.	n.n.	160	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	100,81
S-251	2342	97,36	nn	nn	530	n.n.	n.n.	n.n.	160	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	97,46
S-251	2342	99,78	nn	nn	350	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	99,85
S-251	2342	100,22	70	nn	460	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	100,30
S-263	2354	89,29	nn	nn	470	n.n.	n.n.	n.n.	160	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	89,37
S-263	2354	95,90	nn	nn	530	n.n.	n.n.	n.n.	270	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	96,01
S-263	2354	93,18	nn	nn	240	n.n.	n.n.	n.n.	150	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	93,25
S-281	2372	99,25	nn	nn	120	n.n.	n.n.	n.n.	170	n.n.	n.n.	6220	n.n.	99,94
S-281	2372	99,22	nn	nn	130	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	4040	n.n.	99,67

A 18b. Spurenelemente im metallischen Eisen

WD- Einzelpunktmessung. [Angaben in ppm, Fe-Werte in Gew.-%]

Probe	Präparat	Fe	S	As	Ni	V	Ti	Si	Cu	Cr	Pb	P	Mn	Summe
S-93	2060	99,40	70	n.n.	270	n.b.	n.b.	[180]	5040	n.b.	n.b.	190	n.b.	100,53
S-93	2060	99,05	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	[180]	4040	n.b.	n.b.	240	n.b.	99,94
S-93	2060	99,27	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	[160]	4000	n.b.	n.b.	130	n.b.	100,13
S-93	2060	99,08	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	[150]	6750	n.b.	n.b.	170	n.b.	100,49
S-94	2061	99,12	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	[140]	3400	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	99,83
S-94	2061	99,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	[190]	4250	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	99,99
S-97	2064	97,68	50	n.n.	190	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	5780	n.b.	98,90
S-97	2064	98,79	50	n.n.	210	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	4500	n.b.	99,77
S-97	2064	96,05	90	n.n.	280	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	280	n.b.	96,21
S-98	2066	95,58	350	180	240	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	1080	n.b.	95,91
S-98	2066	98,28	n.n.	n.n.	250	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	2000	n.b.	98,77
S-98	2066	98,78	n.n.	n.n.	310	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	1840	n.b.	99,24
S-98	2066	97,39	n.n.	n.n.	190	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	1580	n.b.	97,76
S-98	2066	95,66	1710	n.n.	210	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	870	n.b.	96,07
S-98	2066	98,40	n.n.	n.n.	290	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	1990	n.b.	98,89
S-141	2253	98,79	n.n.	320	1600	n.b.	n.b.	n.n.	210	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	99,20
S-141	2253	99,56	n.n.	150	110	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	290	n.b.	99,68
S-141	2253	99,52	70	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	450	n.b.	99,67
S-148	2259	94,21	n.n.	1560	3090	n.b.	n.b.	n.n.	5,01	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	100,01
S-148	2259	95,04	n.n.	1530	2410	n.b.	n.b.	n.n.	4,34	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	100,03
S-196	2297	100,12	50	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	[80]	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	100,18
S-196	2297	98,72	60	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	[110]	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	98,77
S-196	2297	99,47	60	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	99,52
S-196	2297	98,42	60	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	98,47
S-196	2297	98,97	60	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	180	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	99,07
*	2330	92,80	n.n.	n.n.	350	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	92,91
*	2330	90,21	4060	1060	1180	n.b.	n.b.	1550	420	n.b.	n.b.	7,64	n.b.	98,72
*	2330	85,25	8970	750	740	n.b.	n.b.	190	900	n.b.	n.b.	9,03	n.b.	95,52
*	2330	85,44	8390	1020	750	n.b.	n.b.	160	300	n.b.	n.b.	8,23	n.b.	94,84
*	2330	98,41	n.n.	170	510	n.b.	n.b.	680	140	n.b.	n.b.	2460	n.b.	99,11
S-236	2327	97,81	180	660	990	n.b.	n.b.	n.n.	5250	n.b.	n.b.	5480	n.b.	100,24
S-236	2327	97,57	210	600	1250	n.b.	n.b.	n.n.	5990	n.b.	n.b.	3020	n.b.	99,70
S-236	2327	95,76	170	600	1000	n.b.	n.b.	n.n.	5300	n.b.	n.b.	4230	n.b.	97,94
S-236	2327	98,69	160	570	1110	n.b.	n.b.	n.n.	6700	n.b.	n.b.	2670	n.b.	100,86
S-236	2327	98,44	200	650	870	n.b.	n.b.	n.n.	5320	n.b.	n.b.	4240	n.b.	100,61
S-236	2327	98,35	160	700	900	n.b.	n.b.	n.n.	5620	n.b.	n.b.	5390	n.b.	100,82
S-249	2339	99,05	n.n.	210	160	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	99,12
S-249	2339	100,65	n.n.	n.n.	450	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	100,77
S-249	2339	100,41	n.n.	200	560	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	100,55
*	2344	100,05	n.n.	n.n.	370	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	730	n.b.	100,29
*	2344	99,67	n.n.	160	370	n.b.	n.b.	140	n.n.	n.b.	n.b.	1920	n.b.	100,17
*	2344	99,44	n.n.	n.n.	240	n.b.	n.b.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	720	n.b.	99,65
S-258	2349	99,62	70	330	4340	n.b.	n.b.	n.n.	610	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	100,65
S-258	2349	99,16	n.n.	390	7810	n.b.	n.b.	n.n.	510	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	100,87
S-258	2349	99,11	n.n.	540	6250	n.b.	n.b.	n.n.	660	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	100,56
S-241	2333	98,50	n.n.	n.n.	350	n.b.	n.b.	n.n.	240	n.b.	n.b.	2530	n.b.	99,14
S-241	2333	98,49	60	180	300	n.b.	n.b.	n.n.	210	n.b.	n.b.	2640	n.b.	99,15
S-241	2333	98,59	50	n.n.	270	n.b.	n.b.	n.n.	260	n.b.	n.b.	2470	n.b.	99,20
S-241	2333	97,69	n.n.	170	290	n.b.	n.b.	n.n.	360	n.b.	n.b.	6520	n.b.	99,14
S-241	2333	98,08	60	n.n.	360	n.b.	n.b.	n.n.	200	n.b.	n.b.	2470	n.b.	98,70
S-242	2334	97,84	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	200	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	97,90
S-242	2334	99,40	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	260	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	99,47
S-242	2334	97,81	n.n.	n.n.	n.n.	n.b.	n.b.	n.n.	180	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	97,87
S-265	2356	94,41	n.n.	2280	1,01	n.b.	n.b.	n.n.	4,06	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	99,71
S-265	2356	92,98	n.n.	2260	0,99	n.b.	n.b.	n.n.	4,63	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	98,82
S-265	2356	90,01	50	4830	1,68	n.b.	n.b.	n.n.	3,62	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	95,79
S-265	2356	90,56	n.n.	4780	2	n.b.	n.b.	[130]	3,75	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	96,79
S-265	2356	90,95	50	2210	1,51	n.b.	n.b.	n.n.	3,88	n.b.	n.b.	n.n.	n.b.	96,56

A 19. Übersicht aller bearbeiteten Proben, Präparatnummer, Phasenbestand (sortiert nach aufsteigenden Zahlen der Probennummern)

Probe	Präparat	Fundort	Fundstelle	Typ	Phasen
*	1969 AB	Rittershausen	Ringwall	Eisenbarren – Latène	Fe
E-71	*	Siegen	Felsenbach	Spateisenstein	*
E-72	*	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Brauneisenstein –Latène	*
S-73	2046	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Fließschlacke – Latène!	Fa Lc Sp Pyh Cov Bor Cpy Gls
S-74	2047	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Fließschlacke – Latène!	Fa Lc Sp Pyh Cov Bor Cpy Cu Gls
S-75	2048	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Fließschlacke – Latène!	Fa Wu Lc Sp Pyh Cov Bor Cpy Gls
S-76	2049	H.-Rodenbach	Himmberg C 3	Fließschlacke	Wu Fa Lc Hc Fe Gls
O-77	2050	H.-Rodenbach	Himmberg C 3	Ofenwand	Qz Fe Cem Goe TiO_2 Gls
O-78	2050	H.-Rodenbach	Himmberg C 3	Ofenwand	*
S-79	2051 ABC	H.-Rodenbach	Himmberg C 3	Fließschlacke	Wu Hc Fa Lc Fe Rhö C_3P Gls
S-80	2070	Oberroßbach	Grb. Isabella A 99	Fließschlacke	Fa Sp Lc Wu Fe Rhö Gls
S-81	*	Oberroßbach	Grb. Isabella A 99	Fließschlacke	*
E-82	*	Oberroßbach	Grb. Isabella A 99	Roteisenstein	*
E-83	*	Scheldetal	Grb. Hilfe Gottes C 4	Roteisenstein	*
S-84	2052	Scheldetal	Grb. Hilfe Gottes C 4	Fließschlacke	Fa Wu Lc Fe Hc Gls
S-85	2053	Scheldetal	Grb. Hilfe Gottes C 4	Fließschlacke	Fa Hc Mt Gls
S-86	*	Scheldetal	Grb. Hilfe Gottes C 4	Fließschlacke	*
*	2071 A B	Rittershausen	„Burg“	Kupfer–Latène!	Cu Cu_2S. Sp?
*	2055 A B	Ewersbach	Burbach B88	Eisen	Fe Wu Fa Lc Goe Qz Gls
S-88	2056	Geiersgrund	N-Herrenberg C 5	Ofenschlacke	Fa Hc Mt Lc Rhö Fe Gls
S-89	2057	Geiersgrund	NW-Herrenberg C 6	Fließschlacke	Fa Hc Mt Rhö Gls
*	2077 A B	Geiersgrund	NW-Herrenberg C 6	Eisen	Fe Cem Goe Qz Gls
O-90	2058	Obersdorf	Silberquelle	Ofenwand – Latène?	Qz Mt Hm TiO_2 Gls
O-91	2058	Obersdorf	Silberquelle	Ofenwand – Latène?	*
O-92	2059	Obersdorf	Silberquelle	Ofenwand – Latène?	Qz Fe TiO_2 Hc
S-93	2060 A	Obersdorf	Silberquelle	Ofenschlacke – Latène?	Fa Lc Goe Fe Hc Gls
S-93	2060 B	Obersdorf	Silberquelle	Ofenschlacke – Latène?	Fa Lc Goe Fe Hc Wu Gls Indet
S-94	2061	Obersdorf	Silberquelle	Fließschlacke – Latène?	Wu Fa Lc Hc Gls
S-95	2062	Obersdorf	Silberquelle	Fließschlacke – Latène?	Wu Fa Lc Hc Gls
S-96	2063	Rittershausen	Dietzhölze B 19	Fließschlacke	Fa Fe Cem Gls
S-97	2064	Rittershausen	Dietzhölze B 19	Fließschlacke	Fa Fe Cem Sp Gls
*	2065	Rittershausen	Dietzhölze B 19	Schlacke	Fa Sp Isc Gls
S-98	2066	Rittershausen	Dietzhölze B 19	Schlacke	Cpx Fe Cem Ol Gls
O-99	2067 A B	Rittershausen	Dietzhölze B 19	Ofenwand	Cpx Mt Qz Fe Ol Gls
S-100	2068	Rittershausen	Dietzhölze B 19	Glasschlacke	Fe Cem
*	2270	Rittershausen	Dietzhölze B 19	Glasschlacke	QTC Cpx Fe Cem Gls
*	2271	Rittershausen	Dietzhölze B 19	Glasschlacke	Indet
O-101	*	Wissenbach	Forsthaus B 51	Ofenlehm	*
E-102	*	Oberroßbach	Grb. Isabella	Roteisenstein	*
O-103	*	Eiershausen	Eschenburg B 87	Ofenwand	*
E-104	*	Ewersbach	Ebersbach A 68	Roteisenstein	*
E-110	2231	Manderbach	Grb. Hemmrain	Brauneisenstein	*
*	2230	Manderbach	Grb. Hemmrain	Brauneisenstein + Baryt	Baryt Goe Qz
E-111	*	Manderbach	Grb. Hemmrain	Brauneisenstein	*
O-112	2232	Dillbrecht	Trosselbach C 7	Ofenwand	Fe Cri Qz
S-113	2233	Dillbrecht	Trosselbach C 7	Fließschlacke	Fa Lc Wu Fe Cem C_3P Gls
S-114	2234	Dillbrecht	Trosselbach C 7	poröse Schlacke	Fa Sp Lc Fe Gls
E-115	*	Dillbrecht	Trosselbach C 8	Roteisenstein	*
S-116	2235	Dillbrecht	Trosselbach C 9	Fließschlacke	Fa Wu Hc Mt Lc Sp Rhö Gls
E-117	*	Dillbrecht	Trosselbach C 9	Roteisenstein	*
E-118	*	Dillbrecht	Trosselbach C 9	Roteisenstein	*
E-119	2236	Dillbrecht	Am Tunnel-a	Brauneisenstein	Qz Goe Indet
E-120	*	Dillbrecht	Am Tunnel-a	Brauneisenstein	*
E-121	*	Dillbrecht	Am Tunnel-a	vererzter Sandstein	*
S-122	2237	Dillbrecht	Lucaseiche C 10	Schlacke	Wu Fa Lc Sp Fe Gls

Probe	Präparat	Fundort	Fundstelle	Typ	Phasen
E-123	*	Dillbrecht	Lucaseiche C 10	Roteisenstein	*
S-124	2238	Dillbrecht	Am Tunnel C 11	Schlacke	Wu Fa Lc Fe Hc Gls
S-125	2239	Dillbrecht	Am Tunnel C 11	Schlacke	Fa Lc Mt? Gls
S-126	2240	Dillbrecht	Am Tunnel C 11	Schlacke	Fe Cem Fa Mt
E-127	*	Dillbrecht	Am Tunnel C 11	Roteisenstein	*
S-128	2241	Dillbrecht	Am Tunnel C 12	Schlacke	Fa Wu Sp Lc Rhö Gls
S-129	2242	Dillbrecht	Am Tunnel C 13	Fließschlacke	Wu Hc Fa (Lc) Fe Gls
E-130	2243ABC	Dillbrecht	Am Tunnel C 13	Brauneisenstein	QTC Goe TiO_2-Phasen
S-131	2244AB	Mandeln	Grb. Gottesgabe C 14	Schlacke	Fa Lc Sp Rhö Fe Cem Gls
O-132	2245	Mandeln	Grb. Gottesgabe C 14	Ofenwand	*
S-133	2246	Mandeln	Grb. Gottesgabe C 14	Schlacke	Fa Mt Gls
S-134	2247	Frohnhausen	Mittelbeul C 15	Fließschlacke	Fa Wu Lc Hc Mt Rhö Fe Gls
S-135	2248	Frohnhausen	Mittelbeul C 15	Fließschlacke	Fa Wu Hc Lc Fe Gls
E-136	*	Rodenbach	Pb-Cu-Grube	Gangmaterial	*
E-137	2249	Sechshelden	Pumpwerk	Roteisenstein	Qz Hm Calcit
S-138	2250	Frohnhausen	Bomberg C 16	Fließschlacke	Fa Sp Lc Rhö Isc Gls
S-139	2251	Frohnhausen	Bomberg C 16	gr. Fließschlacke	Fa Sp Lc Rhö Gls
S-140	2252	Wissenbach	Haus Reeh B 85	gr. Fließschlacke	Fa Sp Lc Rhö
S-141	2253	Wissenbach	Haus Reeh B 85	große Schlackenkalotte	Wu Fa Hc. Fe Cem Goe C_3P Gls
S-142	*	Ewersbach	Burbach B 88	Schlackenstandard	*
S-143	2254AB	Wissenbach	Haus Reeh B 85	große Schlackenkalotte	Fa Lc Sp (Hc) Fe Cem Rhö Qz Gls
O-144	2255AB	Wissenbach	Haus Reeh B 85	Ofenwand – Schlacke	Wu Fa Lc Gls
S-145	2256	Wissenbach	Haus Reeh B 85	kl. Schlacken	Fa Lc Sp Rhö Gls
S-146	2257	Wissenbach	Haus Reeh B 85	kl. Schlacken	Wu Fa Lc Gls
S-147	2258	Rudersdorf	Ziegenberg C 17	kl. Schlacken	Sul Fa Lc Wu Cu Gls
S-148	2259	Rudersdorf	Ziegenberg C 17	kl. Schlacken	Cu Fe Wu Cuprit Sul? Fa Sp Gls
S-149	2260	Rudersdorf	Ziegenberg C 17	kl. Schlacken	Fa Wu Hc Lc Gls C_3P Gls
S-150	2261	Rudersdorf	Ziegenberg C 17	kl. Schlacken – Ofenw.?	Gls(Flüssig-Entmischung)
S-151	2262	Rudersdorf	Ziegenberg C 17	kl. Schlacken	Ol Wu Kls Gls
S-152	2263AB	Rudersdorf	Wetterschacht C 18	Schlackenkalotten	Fa Lc Wu Gls
S-153	2264	Rudersdorf	Wetterschacht C 18	Schlackenkalotten	Fa Lc
*	2265	Dillenburg	Stadtgebiet	kl. flache Cu-Schlacke	Cpx Gls Isc Sul Mt? Wu CuNi
S-154	2266	Rittershausen	Acker NW	schwarze Glasschlacke	Cpx Fe Cem Gls Fs Indet
S-155	*	Rittershausen	Acker NW	schwarze Glasschlacke	*
S-156	2267	Weidelbach	Halsbachweg	poröse Fließschlacke	Fa Lc Wu Sp Rhö Gls
E-158	*	Ewersbach	Ebersbach A 68	Roteisenstein	*
E-159	*	Ewersbach	Ebersbach A 68	Roteisenstein	*
E-160	*	Ewersbach	Ebersbach A 68	Roteisenstein	*
E-161	*	Ewersbach	Ebersbach A 68	Roteisenstein	*
E-162	*	Ewersbach	Ebersbach A 68	Roteisenstein	*
S-163	2272	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Schlacke-Ofenw. –Latène!	Wu Fa Lc Cpy Cpyh Pyh Gls
O-164	2273	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Ofenwand – Latène!	Cu Cpy QTC Sp Wu TiO_2
O-165	2274	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Ofenwand – Latène!	Cu Cpy QTC Sp Wu TiO_2 Hm Ilm
S-166	2275	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Fließs. Kanal – Latène!	Fa Wu Lc Pyh Cov Gls
S-167	2276	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Fließs. Kanal – Latène!	Fa Wu Sp Lc Pyh Cov Gls
S-168	2277	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Fließs. Kanal – Latène!	Fa Wu Lc Pyh Cov Gls
S-169	2278	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Fließs. Kanal – Latène!	Fa Lc Wu Hc Pyh Gls
S-170	2279	H.-Rodenbach	Himmberg B 97	Fließs. Kanal – Latène!	Fa Lc Wu Pyh Gls
S-171	2280AB	Ewersbach	Burbach B 88	Fließschlacke	Fa Lc Hc Mt Fe Cem Gls
*	2281ABC	Ewersbach	Burbach B 88	Eisenschwamm	Fa Cpx Fe Cem Gls
S-172	2282	Ewersbach	Burbach B 88	Fließschlacke	Fa Wu Isc Fe Cem Gls
S-173	2283	Ewersbach	Burbach B 88	Ofensau	Fa Fe Cem Lc Mt Gls
S-174	2284AB	Ewersbach	Burbach B 88	Eisen-Schlacke-Holzk.	Fa Fe Lc Wu Sp Gls
*	2285	Ewersbach	Burbach B 88	Schlackenröhren	Fa Fe Cem Lc Qz Fe-Hydroxide Gls
O-175	2286	Ewersbach	Burbach B 88	glasige Schlacke	Fe Cem QTC Gls
O-176	2287	Ewersbach	Burbach B 88	Ofenwand	QTC TiO_2 Fa Mt Fe-Hydroxide
*	2288	Ewersbach	Burbach B 88	Eisen	Fe+ Fe-Hydroxide
*	2289	Ewersbach	Burbach B 88	Eisen	Fe+ Fe-Hydroxide
*	2290	Ewersbach	Burbach B 88	Eisen	Fe+ Fe-Hydroxide

Probe	Präparat	Fundort	Fundstelle	Typ	Phasen
E-177	2291	Ewersbach	Burbach B 88	Roteisenstein	Qz Hm Goe Karbonat
E-178	2292	Ewersbach	Burbach B 88	Roteisenstein	Qz Hm
O-179	*	Ewersbach	Burbach B 88	Ofenwand	*
O-180	*	Ewersbach	Burbach B 88	Ofenwand	*
O-181	*	Ewersbach	Burbach B 88	Ofenwand	*
O-182	*	Ewersbach	Burbach B 88	Ofenwand	*
O-183	*	Ewersbach	Burbach B 88	Ofenwand	*
O-184	*	Ewersbach	Burbach B 88	Ofenwand	*
O-185	*	Ewersbach	Burbach B 88	Ofenwand	*
O-186	*	Ewersbach	Burbach B 88	Ofenwand	*
E-187	*	Ewersbach	Burbach B 88	Roteisenstein	*
E-188	*	Ewersbach	Burbach B 88	Roteisenstein	*
E-189	*	Ewersbach	Burbach B 88	Roteisenstein	*
E-190	*	Ewersbach	Burbach B 88	Roteisenstein	*
S-191	2298	Sitzerath	Hubertushütte	Hochofenschlacke	Pyh Cpx Sul
S-192	2299	Sitzerath	Hubertushütte	Hochofenschlacke	Pyh Cpx Fe Cem Mt
S-193	2293	Sitzerath	Hubertushütte	gr. Frischkalotte	Fe Wu Fa Lc Pyh Gls
S-194	2294 AB	Sitzerath	Hubertushütte	runde S.-Zapfen	Fe Wu Fa Lc Pyh Gls Goe
S-195	2295	Sitzerath	Hubertushütte	runde S.-Zapfen	Fe Wu Fa Lc Pyh Gls
S-196	2297	Sitzerath	Hubertushütte	runde S.-Zapfen	Fe Wu Fa Pyh Gls C_3P Indet
O-197	2300	Sitzerath	Hubertushütte	HO-Ofenwand	
*	2301	Sitzerath	Hubertushütte	Eisen	Fe Graphit Cem Alabandin Pyh Indet
*	2302	Sitzerath	Hubertushütte	Eisen	Fe Graphit Cem Alabandin Pyh Indet
*	2303	Sitzerath	Hubertushütte	Eisen	Fe Graphit Pyh
S-198	2296	Sitzerath	Hubertushütte	kl. Schlacken	Fe Cem Wu Fa Lc Pyh Gls
E-199	*	Sitzerath	Hubertushütte	vererzt. Sandst.	*
E-200	*	Ewersbach	Burbach B 88	Roteisenstein	*
E-201	*	Ewersbach	Burbach B 88	Roteisenstein	*
*	2304	Ewersbach	Ebersbach A 68	Schlacke – Eisen	Fe Rost
*	2305	Ewersbach	Ebersbach A 68	Schlacke – Eisen	Wu Fa Fe
*	2306	Ewersbach	Ebersbach A 68	Schlacke – Eisen	Fe Fe-Hydroxide
S-202	2311	Dutenhofen	Lahnaue	Schlacke	Fa Hc Mt Rhö Gls (Fs!)
S-203	2309	Dutenhofen	Lahnaue	Schlacke	Fa Hc Mt Lc (Wu) Gls
*	2310	Dutenhofen	Lahnaue	Ofenwand	Fe Cem Fa QTC Mt
S-204	*	Haincher Höhe	Steinbruch C19	Fließschlacke	*
S-205	*	Haincher Höhe	Dillquelle C 20	Fließschlacke	*
S-206	*	Helgersdorf	Mittelbach NW 6	Fließschlacke	*
S-207	*	Anzhausen	Wabach NW 7	Fließschlacke	*
S-208	*	Anzhausen	Bosselbach NW 9	Fließschlacke	*
S-209	*	Anzhausen	Bosselbach NW 10	Fließschlacke	*
S-210	*	Anzhausen	Flammersb. NW 11	Fließschlacke	*
S-211	*	Anzhausen	Flammersb. NW 12	Fließschlacke	*
S-212	*	Anzhausen	Flammersb. NW 13	Fließschlacke	*
S-213	*	Anzhausen	Flammersb. NW 14	Fließschlacke	*
S-214	*	Anzhausen	Flammersb. NW 15	Fließschlacke	*
S-215	*	Eisenstraße	Lützelbach NW 18	Fließschlacke	*
S-216	*	Eisenstraße	Lützelbach NW 19	Fließschlacke	*
S-217	*	Eisenstraße	Lützelbach NW 20	Fließschlacke	*
S-218	*	Eisenstraße	Lahnquelle NW 22	Fließschlacke	*
S-219	*	Eisenstraße	Lahnquelle NW 23	Fließschlacke	*
S-220	*	Werthenbach	Demmbach NW 5	Fließschlacke	*
S-221	*	Gernsdorf	Haincher Hö. NW 24	Fließschlacke	*
S-222	*	Gernsdorf	Haincher Hö. NW 25	Fließschlacke	*
S-223	*	Gernsdorf	Henneberg NW 26	Fließschlacke	*
S-224	*	Gernsdorf	Gernsb. Höhe NW 27	Fließschlacke	*
S-225	*	Kalteiche	Wildenbach KE 1	Fließschlacke	*
S-226	*	Kalteiche	Steinbach KE 2	Fließschlacke	*
S-227	*	Kalteiche	Steinbach KE 3	Fließschlacke	*
S-228	*	Kalteiche	Schwarzenbach KE 4	Fließschlacke	*

Probe	Präparat	Fundort	Fundstelle	Typ	Phasen
S-229	*	Kalteiche	Schwarzenbach KE 5	Fließschlacke	*
S-230	2318	Fellerdilln	Hattenhausen C 23	Fließschlacke	Fa Wu Lc Hc Sul Rhö C_3P Gls Indet
S-231	2319	Fellerdilln	Hattenhausen C 23	Fließschlacke	Fa Wu Lc Hc Rhö Gls
*	2320AB	Wetzlar	Nauborn/Basilika	Schlacke – Eisen	Fa Wu Lc Fe Hc C_3P Gls
S-233	2324ABC	Wissenbach	Podienfeld C 21	große S.-Kalotte	Fa Wu Hc Lc Rhö C_3P Sul Fe Gls
S-234	2324ABC	Wissenbach	Podienfeld C 21	große S.-Kalotte	Fa Wu Hc Lc Rhö C_3P Sul Fe Gls
S-235	2325	Wissenbach	Podienfeld C 21	Fließschlacke	Wu Fa Lc Gls
S-236	2326	Kierspe	Kerspetalsperre	gr. Frischkalotte	Fe Fa Sp Lc Sul Gls
S-236	2327AB	Kierspe	Kerspetalsperre	gr. Frischkalotte	Fe Sul Fa Hc Gls
S-237	2328	Kierspe	Kerspetalsperre	Frischschlacke + Met.	Fa Sul Lc Wu Sp Gls
S-238	2329	Kierspe	Kerspetalsperre	Frischschlacke + Met.	Fa Sul Lc Wu Sp Fs Gls
*	2330	Kierspe	Kerspetalsperre	Floßofenschlacke	Fe Cem Fe_3P QTC Indet
S-239	2331	Kierspe	Kerspetalsperre	Floßofenschlacke	Fe Cem Gls
S-240	2332	Kierspe	Kerspetalsperre	Floßofenschlacke	Fe Cem Gls
S-241	2333	Kierspe	Kerspetalsperre	Floßofenschlacke	Fe Cem Gls QTC
S-242	2334	Kierspe	Kerspetalsperre	Fließschlacke	Wu Fa Hc Gls Fe
S-243	2335AB	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-I. Wand	A: Fe Lc? Cpx? Gls
S-244	2335AB	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-I. Wand	B: QTC Cpx Fe TiO_2
S-245	2336AB	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-I. Wand	B: QTC Cpx Fe TiO_2 Fa?
S-246	2337ABC	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-I. Ofenschlacke	Fa Wu Sp Rhö Fs Gls
S-247	2337ABC	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-I. Ofenschlacke	Fa Wu Sp Rhö Fs Gls
S-248	2338	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-I. obere Rinne	Fe Fa Wu Lc Rhö Sp Gls
S-249	2339	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-I. untere Rinne	Fe Fa Lc Hc-Mt Rhö Wu Gls
S-250	*	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-I. untere Rinne	*
S-251	2340	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-II. Wand	Fa Lc Hc Ul Fs Gls
S-252	2341	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-II. Rinne	Fa Mt Rhö Lc Isc Gls
*	2342	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Ofen-II. Eisen	Fe Wu Sp Lc C_3P Gls
S-253	2343	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Fließschlacke	Fa Sp Lc Gls
*	2344AB	Wissenbach	Forsthaus B 51	Hufeisen	Fe Fa Gls
S-254	2345AB	Wissenbach	Forsthaus B 51	viol. OFW	Fa Hc Ul Lc Rhö Gls
S-255	2346	Wissenbach	Forsthaus B 51	OFW	Fa Hc Ul?-Mt Rhö Gls
S-256	2347	Wissenbach	Forsthaus B 51	Ofensau	Fa Hc Ul Fs Lc Gls
S-257	2348	Wissenbach	Hs Reeh B 85	Kalotte + Ofenwand	QTC Gls Fe
S-258	2349AB	Wissenbach	Hs Reeh B85	Kalotte + Ofenwand	2 Phosphate. C_3P Fe Wu Hc Lc B: Sul
O-259	2350	Eiershausen	Eschenburg B 87	OFW	QTC Fe Cem TiO_2 Fe-Hydroxide
S-260	2351AB	Eiershausen	Eschenburg B 87	Ofensau	Wu Fa Hc Lc Fe Gls
S-261	2352	Eiershausen	Eschenburg B 87	Rinne	Fa Hc Lc Rhö Mt/Ul Gls
S-262	2353	Eiershausen	Eschenburg B 87	Rinne	Isc Fa Sp Lc Fe Gls
S-263	2354	Eiershausen	Eschenburg B 87	Verarbeitungsschlacke?	Fe Cem Fa Wu Lc Hc Gls
S-264	2355	Anzhausen	Wabach NW 8	kl. Schlacke: Verarbeit.?	Fe Cu Fa Wu Sp Lc Gls
S-265	2356	Anzhausen	Wabach NW 8	kl. Schlacke: Verarbeit.?	Fe Cu Fa Wu Sp Lc Sul Gls
*	2357	Anzhausen	Wabach NW 8	Eisen	Fe
O-266	2358	Niederscheld	Giebelwald NW 16	Ofenwand – Latène	Mullit Gls
S-267	2359AB	Niederscheld	Giebelwald NW 16	Fließschlacke – Latène	Fa Sp Lc Cpyh.? Wu Gls
S-268	2360	Niederscheld	Giebelwald NW 17	dichte Schlacke –Latène	Wu Hc Fa Lc C_3P Sul Cu Rhö Gls
S-269	2361	Wissenbach	Nickelhütte C 22	Fließschlacke: Cu	Ol Cpx Pentlandit FeNi Dig
S-270	2362	Wissenbach	Nickelhütte C 22	Fließschlacke: Cu	Ol Cpx Pentlandit FeNi Dig
S-271	2363	Wissenbach	Nickelhütte C 22	Fließschlacke: Cu	Cpx Dig Cpyh?
S-272	*	Wissenbach	Nickelhütte C 22	Fließschlacke: Cu	*
S-273	2364	Dillenburg	Stadtgebiet	Fließschlacke: Cu	Ol 2xCpx Sp Dig Born Cpyh Pentl Gls
S-274	2365	Dillenburg	Stadtgebiet	Fließschlacke: Cu	Ol 2xCpx Sp Cu FeNi Cuprit Gls
S-275	2366	Dillenburg	Stadtgebiet	Fließschlacke: Cu	Ol 2xCpx Sp Dig Born Cpyh Pentl Gls
S-276	2367	Ewersbach	Ebersbach A 68	Ofensau links außen	Fe Fa Lc Hc Mt Rhö Gls
S-277	2368	Ewersbach	Ebersbach A 68	Ofensau unten	Fe Fa Lc Hc Mt Rhö Gls
O-278	2369	Ewersbach	Ebersbach A 68	Ofensau Wand	Fa Mt QTC TiO_2 Gls
S-279	2370	Ewersbach	Ebersbach A 68	Ofenw.-Schlacke	Wu Sp Fa Lc C_3P Gls
S-280	2371	Ewersbach	Ebersbach A 68	Fließschlacke	Fa Sp Lc Rhö Gls
S-281	2372	Rittershausen	Dietzhölze B 19	Fließschlacke	Fe Fa Isc Gls
S-282	2373AB	Rittershausen	Dietzhölze B 9–11	Schlacke-Ofenwand	Fe Rost QTC TiO_2

Probe	Präparat	Fundort	Fundstelle	Typ	Phasen
*	2374 A–D	Sitzerath	Hubertushütte	Eisen	Fa Lc Sp Pyh Fe Alabandin TiO2 Gls
S-283	2375	Sitzerath	Hubertushütte	gr. Frischkalotte	Fa Hc Pyh Gls
E-284	*	Ewersbach	Ebersbach A 68	Erz	*
E-285	*	Ewersbach	Ebersbach A 68	Erz	*
E-286	*	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Erz: Pochstelle	*
E-287	*	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Erz: Pochstelle	*
E-288	*	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Erz: Pochstelle	*
E-289	*	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Erz: Pochstelle	*
E-290	*	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Erz: am Abstich Of-II	*
E-291	*	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Erz	
E-292	*	Scheldetal	Gr. Ostschacht B 90	Erz	
E-293	*	Wissenbach	Forsthaus B 51	Erz	
E-294	*	Wissenbach	Forsthaus B 51	Erz	
E-295	*	Wissenbach	Forsthaus B 51	Erz	
E-296	*	Wissenbach	Forsthaus B 51	Erz	
E-297	*	Wissenbach	Forsthaus B 51	Erz	
E-298	*	Wissenbach	Forsthaus B 51	Erz	
E-299	*	Wissenbach	Forsthaus B 51	Erz	
E-300	*	Wissenbach	Forsthaus B 51	Erz	
E-301	*	Wissenbach	Hs Reeh B 85	Erz	
E-302	*	Wissenbach	Hs Reeh B 85	Erz	
E-303	*	Wissenbach	Hs Reeh B 85	Erz	
E-304	*	Eiershausen	Eschenburg B 87	Erz	
E-305	*	Eiershausen	Eschenburg B 87	Erz	
E-306	*	Eiershausen	Eschenburg B 87	Erz	
E-307	*	Eiershausen	Eschenburg B 87	Erz	
E-308	*	Eiershausen	Eschenburg B 87	Erz	
E-309	*	Kierspe	Kerspetalsperre	Erz	
E-310	*	Kierspe	Kerspetalsperre	Erz	

PALÄOÖKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUR PRÄHISTORISCHEN UND HISTORISCHEN VEGETATIONS- UND LANDSCHAFTSENTWICKLUNG DES LAHN-DILL-BERGLANDES

von Martin Speier und Richard Pott

Einführung

Das Vorkommen von nutzbaren Mineralien und Erzen im Grenzgebiet zwischen Brauneisen- und Roteisensteinlagerstätten ermöglichte die Entwicklung des Lahn-Dill-Berglandes neben dem Siegerland zu einem wichtigem Zentrum der mitteleuropäischen Eisenindustrie. Schon in vorgeschichtlicher Zeit waren diese Montanlandschaften Südwestfalens und Mittelhessens bereits erheblichen Einflüssen durch die eisenzeitlichen Siedler unterworfen, wie sich nicht nur archäologisch an der Vielzahl der seit dem 7. Jahrhundert v. Chr. gegründeten Burgsiedlungen und Wallanlagen auf den Höhenrücken der Mittelgebirge belegen läßt, sondern auch anhand naturwissenschaftlicher Untersuchungen demonstriert werden kann (vgl. Jockenhövel 1990, 1995; Pott 1985a; Speier & Pott 1995). Im Laufe der Jahrhunderte entwickelten sich in der an günstigen Ackerbauflächen armen Landschaft im Kontext mit den eisengewinnenden und -verarbeitenden Industrien verschiedene historische Landnutzungen in Form von zyklischen Waldfeldbausystemen („Hauberge"), Kunst- und Wässerwiesen sowie verschiedene extensive Weidewirtschaftsformen. Eine durch menschliche Aktivitäten unbeeinflußte Pflanzendecke gibt es – von Sonderstandorten wie unzugänglichen Felshängen oder kleineren Quell- und Waldmooren abgesehen – daher in diesen Mittelgebirgslandschaften heute nicht mehr.

Für die Beurteilung der Intensität und Nachhaltigkeit der abgelaufenen anthropozoogenen Landschafts- und Vegetationveränderungen muß vorausgesetzt werden, daß sich seit dem ausgehenden Atlantikum (6000–3200 v. Chr.) aus den damaligen wärmezeitlichen Laubmischwäldern durch den nachfolgenden klima- und sukzessionsbedingten Wandel in den Mittelgebirgen Südwestfalens weitestgehend acidophytische Buchenwälder ausgebildet hatten. Als Charaktergesellschaft basenarmer Silikatböden tritt hier natürlicherweise der Hainsimsen-Buchenwald vom Typ des *Luzulo-Fagetum* flächendeckend auf, der sich durch eine Dominanz der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) ohne nennenswerte Strauchschicht und eine nur lückenhaft ausgebildete Krautschicht auszeichnet (Pott 1993a, 1995). Diese hallenartig aufgebauten Hochwälder dominieren vor allem auf den devonischen Grauwacke-, Tonschiefer- und Sandsteinböden. Aus dieser ehemaligen, nahezu geschlossenen Buchenwaldlandschaft schuf der Mensch im Laufe der letzten Jahrtausende die heutige, vergleichsweise offene und stark genutzte Wirtschaftslandschaft mit ihren Acker- und Wiesenflächen, den großflächig verbreiteten Niederwäldern und den standortfremden Fichtenforsten.

Für das Siegerland und das südliche Sauerland sind auch heute noch Eichen-Birken-Niederwäld er die landschaftsprägenden Waldformen, die mit Restflächenanteilen von etwa 30.500 Hektar das ehemals weit größere Wald- und Landnutzungsgebiet der sog. „Hauberge" des südwestfälischen Berglandes kennzeichnen. Die Bezeichnung Hauberg beinhaltet aus forstlich-waldbaulicher Sicht genossenschaftlich bewirtschaftete Parzellen mit einer Stockausschlagwirtschaft, wo der Wald auf ein- und derselben Fläche als Stangenholzlieferant zum Meilerbetrieb für die lokale Eisenverhütung, als Eichenschälwald zur Gerbrindegewinnung sowie als rotationsmäßiger Acker genutzt wurde und neben der allgemeinen Brennholzgewinnung noch der Waldweide diente (Pott 1992a; Pott & Speier 1993). Die genossenschaftlich geregelte Form der Haubergswirtschaft hatte sich als Folge landesherrlichen Ediktorats seit ihrer Ersterwähnung im Jahre 1467 in den unterschiedlichen Teilen des westfälischen Berglandes bis zum 16. Jahrhundert flächendeckend durchgesetzt.

Als historisch gewachsene Gemeinschaftswälder stehen diese Niederwälder vielfach bis heute im Besitz von Wald- oder Haubergsgenossenschaften sowie von Marken-, Jahn- und Konsortenschaften. Derzeit gibt es im Siegerland noch etwa 298 Haubergsgenossenschaften, wobei die größeren etwa 1000 Hektar, die kleineren ca. 200 ha Flächenanteil besitzen (Pott 1985 a, 1990). Die ehemaligen wirtschaftlichen Funktionen des Haubergs sind jedoch mittlerweile bedeutungslos geworden, und infolge gesamtwirtschaftlicher Veränderungen werden die alten Gemeinschaftswaldflächen vielerorts in Hochwald überführt.

In einem von der Volkswagenstiftung Hannover getragenen interdisziplinären Forschungsprojekt zur prähistorischen und historischen Eisengewinnung und -verarbeitung im Dill-/Dietzhölze-Gebiet haben sich Archäologen (A. Jockenhövel, C. Willms, Universität Münster), Archäometallurgen (I. Keesmann, A. Kronz, Universität Mainz) und Geobotaniker (R. Pott, M. Speier, Universität Hannover) zusammengefunden, um sowohl die Geschichte der Eisengewinnung und Eisenverarbeitung als auch die Landschafts- und Vegetationsentwicklung im oberen Lahn-Dill-Bergland zu untersuchen und darzustellen. Innerhalb dieses Forschungsprogrammes erarbeitete die Geobotanik auf der Basis naturwissenschaftlicher Methoden alle Möglichkeiten zur Rekonstruktion der damaligen Umweltverhältnisse sowie die Aus-

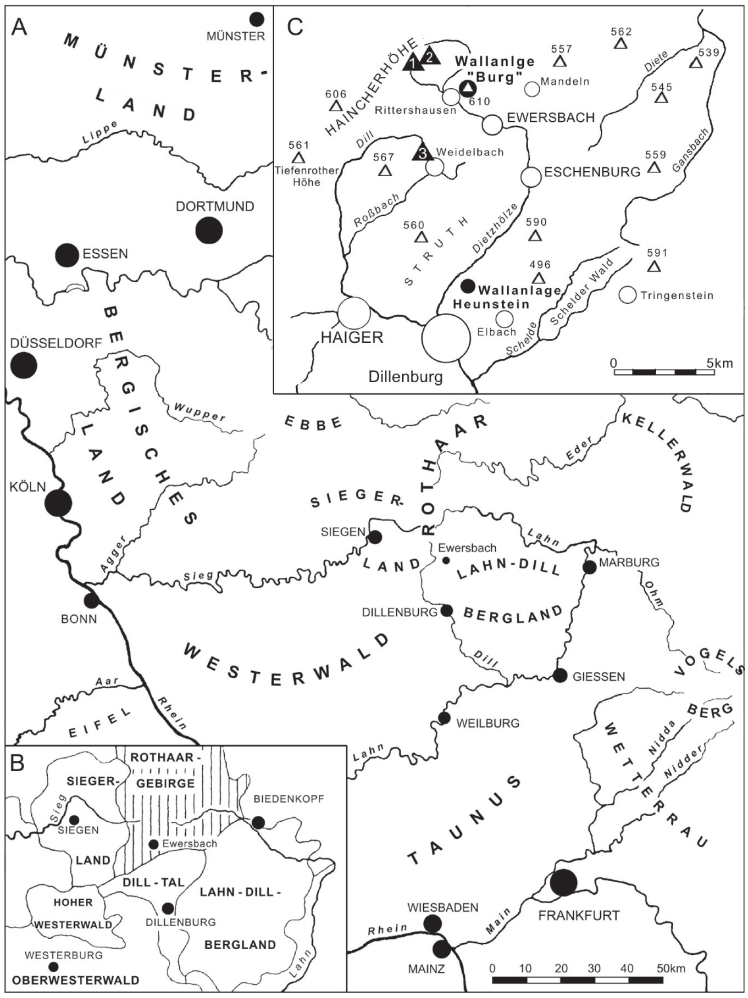


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes (A, B) und der analysierten Kleinstniedermoore (C):
1 = Moor am Zeilbach, 2 = Moor am Holmbach, 3 = Moor in Haiger-Weidelbach (Lahn-Dill-Kreis).

wirkungen der prähistorischen und historischen Eisengewinnung mit ihren entsprechenden Wald- und Landnutzungen in den montanen Landschaften. Im Zentrum der Untersuchungen standen dabei vor allem die Entstehung und Entwicklung der prähistorischen und historischen Waldfeldbausysteme.

Material und Methoden

Durch paläobotanische Untersuchungsmethoden wie der Pollenanalyse oder der Untersuchung von subfossilen Samen, Früchten und Hölzern, wie sie beispielsweise aus Moor- und Seesedimenten oder aus archäologischen Grabungen geborgen werden, können die vielfältigen und wechselvollen Veränderungen im Landschafts- und Vegetationsbild dieser Mittelgebirgslandschaften rekonstruiert werden (vgl. Pott 1985 a, 1988; Speier 1994). Für die Rekonstruktion der ehemaligen Vegetationsverhältnisse und die Aufdeckung der Prozesse der Waldentstehung und -entwicklung ist vor allem die Pollenanalyse in Verbindung mit 14C-Radiocarbondatierungen eine erfolgreiche Untersuchungsmethode. Geeignete Objekte für pollenanalytische Untersuchungen sind im allgemeinen die organogenen Sedimente aus Nieder- und Hochmoorbildungen, in denen die Blütenstaubablagerungen vieler Jahrtausende schichtweise und im subfossilen Zustand hervorragend konserviert worden sind. Die Pollenkörner aus jeder Tiefenstufe eines Moores lassen sich durch chemisch-physikalische Aufbereitungsverfahren vergleichsweise einfach aus den Sedimenten extrahieren, konzentrieren und lichtmikroskopisch verschiedenen Pflanzenarten, Gattungen oder Familien zuordnen. Die Pollenspektren der verschiedenen Taxa spiegeln in ihrer Zusammensetzung unter bestimmten Bedingungen die vergangenen Vegetationsbilder wider. Die Abfolge der einzelnen Pollenspektren im Moorprofil ergibt dabei, graphisch dargestellt, das Pollendiagramm. Die Art und das Ausmaß von anthropozoogenen Veränderungen in der Vegetationsdecke lassen sich

im Pollendiagramm durch die Zu- oder Abnahme einzelner Pollen-Frequenzspektren erkennen, wobei bestimmte Artengruppen als Indikatoren für verschiedene Entwicklungsprozesse dienen können (POTT 1986; 1988; POTT & SPEIER 1993).

Das obere Lahn-Dill-Gebiet *(Abb. 1)* zeichnet sich durch zahlreiche an kleinere Fließgewässer gebundene Niedermoorablagerungen aus, die sich vielfach in der mittleren Hanglage oder Unterhanglage der Gebirgsketten auf den tonreichen und staunassen Gleyböden entwickelt haben. Durch die über Jahrhunderte und Jahrtausende gebildeten Torfablagerungen stellen sie wertvolle Archive für die Rekonstruktion der ehemaligen Umweltverhältnisse dar. Innerhalb des Forschungsprojektes wurden drei solcher Kleinstniedermoore (Moor am Zeilbach, Moor am Holmbach, Moor in Weidelbach) stratigraphisch und pollenanalytisch untersucht. Die Probenbergung geschah sowohl im Handstich- als auch im Bohrverfahren (Gutsbohrer). Die Aufbereitung der geborgenen Torfe, Tone oder Lehmsedimente erfolgte nach der kombinierten Kalilauge-Acetolyse-Methode von ERDTMAN (1954) und dem Ultraschallverfahren nach KAISER & ASHRAF (1974). Auf der Basis der Untersuchungsergebnisse läßt sich die Vegetationsentwicklung im Lahn-Dill-Bergland bis in das 10. Jahrtausend v. Chr. hinein zurückverfolgen (SPEIER 1994).

Die durch den Verkohlungsprozeß vor Bakterienfäulnis geschützten Holzkohlen aus ehemaligen Schmelzöfen oder Schmiedestellen stellen in diesem Zusammenhang als Relikte prähistorischer und historischer Wirtschaftsaktivitäten ebenfalls eine bedeutsame Quelle zur Aufdeckung vergangener Waldnutzungen dar. Die Inanspruchnahme von verschiedenen Gehölzarten für die Metallgewinnungs- und Metallverarbeitungsprozesse spielt bei der Untersuchung von Nutzungsspektren, Nutzungspotentialen und der Aufdeckung technischer Herstellungsverfahren selbst eine entscheidende Rolle (SCHWEINGRUBER 1982; HILLEBRECHT 1988; 1992).

Hinsichtlich der Interpretation solcher Fundspektren von verkohlten Holzresten ist zu berücksichtigen, daß sie oftmals nur einen kleinen Ausschnitt aus dem ehemaligen Gehölzartenspektrum darstellen. Dabei kann auch schon für prähistorische Zeiten mit einer gezielten Auswahl von verschiedenen Holzarten für die technische Führung verschiedener Produktionsprozesse in der Herstellung und Verarbeitung von Eisen gerechnet werden. Handwerklich überlieferte Erfahrungen, spezielle Vorlieben oder auch das unterschiedliche technische Können der Hüttenleute spielen vermutlich bei solchen Holzauswahlkriterien bereits eine Rolle (vgl. CREW 1990; KREUZ 1992). In jedem Falle sind es jedoch die Erhaltungs- und Wuchseigenschaften sowie die Stammdurchmesser der Hölzer selbst, die zahlreiche Informationen zu den damaligen Umweltbedingungen liefern und zusammen mit den pollenanalytischen Untersuchungen die Grundlage für die Rekonstruktion der vergangenen Umweltverhältnisse bilden.

Innerhalb des oben erwähnten Forschungsprojektes konnten durch mehrjährige archäologische Sondierungs- und Grabungskampagnen über 300 Schlackenplätze, teilweise mit dazugehörigen Holzkohlelagern oder Meilerresten, im Einzugsbereich von Dill und Dietzhölze aufgefunden werden (JOCKENHÖVEL & WILLMS 1993). Aus insgesamt sechs solcher prähistorischen und historischen in situ-Fundstätten mit ungestörter Lagesituation wurden Holzkohlen geborgen und makrorestanalytisch untersucht. Dabei konnten neben der Artbestimmung auch das ehemalige Schlagalter und der Mindeststammdurchmesser der vermeilerten Gehölze rekonstruiert werden. Die zeitliche Einordnung der untersuchten Fundstätten erfolgte sowohl anhand von Scherbenfunden als auch durch 14C-Radiokarbondatierungen. Das älteste Holzkohlenmaterial stammte dabei aus einer latènezeitlichen Kupferverhüttungsanlage (Platz B 97) am Himmberg bei Haiger-Rodenbach (14C-Datierung: 260 ± 70 v. Chr.). Weitere Fundspektren ließen sich aus der Analyse von Holzkohlen ermitteln, die aus verschiedenen hoch- und spätmittelalterlichen Verhüttungsanlagen des nördlichen Lahn-Dill-Berglandes stammen (vgl. SPEIER 1994; SPEIER & POTT 1995; SPEIER & POTT 1998).

Die Nutzungsformen im zyklischen Waldfeldbau (Haubergswirtschaft)

Charakteristisch für das genossenschaftlich organisierte Betriebssystem des Hauberges ist die Bewirtschaftung jeder einzelnen Haubergsgemarkung, welche zunächst in soviel Jahresschläge, „Jahne“ oder „Haue“ aufgeteilt wurde, wie Umtriebsfolgen für den Hauberg vorgesehen waren, so daß jährlich nur ein Schlag zum Abtrieb gelangte. Die Genossenschaften können dabei alle Hauberge einer Gemeinde als gemeinschaftliches Eigentum bewirtschaften; es ist aber auch möglich, daß sich mehrere Haubergsgenossenschaften innerhalb einer Gemeinde etablieren. Die einzelnen Genossen sind an der Nutzung des Gesamteigentums entsprechend dem Anteil ihres früheren Privatbesitzes beteiligt, wobei eine individuelle Bearbeitung einzelner Schläge dieses hochentwickelten Waldnutzungssystems vor allem in der Phase der ackerbaulichen Nutzung erfolgen konnte.

In den Nachbarräumen des Siegerlandes wie etwa dem Lahn-Dill-Bergland, dem Südsauerland oder dem südlichen Bergischen Land, haben sich Mischformen und Varianten der Siegerländer Haubergswirtschaft entwickelt, bei denen jedoch immer das Genossenschaftsprinzip die Grundlage bildete.

Zur Sicherstellung der für die Eisenverhüttung und -verarbeitung erforderlichen, enormen Holzmengen und zur Etablierung der notwendigen

Abb. 2: Handtuchstreifenartige Haubergsschläge und Eichen-Birken-Niederwaldparzellen auf einem Hauberg bei Mandeln 1984 (Aus: Pott 1985b).

Abb. 3: Abschälen der Eichenrinde von den entasteten Stockausschlägen der Eichen mit einem Lohlöffel in einem Hauberg bei Burbach-Wahlbach.

Nebennutzungen regelten in der Folgezeit verschiedene „Haubergs"- oder „Jahn"-Ordnungen die Bewirtschaftung der Genossenschaftswälder. Alle Nutzungsformen im Rotationssystem der Haubergsbewirtschaftung dienten vorrangig:

- der Stangenholzgewinnung zur Herstellung von Holzkohle,
- als Eichenschälwald zur Lohegewinnung,
- dem Anbau von Getreide und Buchweizen,
- der Ginster-, Futter- und Streugewinnung,
- der Waldweide.

Solche Nutzungen des Waldes waren ehemals in ganz Europa von den Pyrenäen bis nach Finnland verbreitet. Dabei mußte die Stangenholzgewinnung zur Herstellung von Holzkohle nicht unbedingt mit dem Waldfeldbau gekoppelt sein. Dasselbe gilt für den Eichenniederwald. Es gibt dementsprechend in Nordwestdeutschland noch heute Eichenschälwälder, die nie dem Feldbau gedient haben. Sie werden im Binnenland als „Stühbüsche" und in Küstennähe im Einfluß des Seewindes als „Eichen-Kratts" stellenweise noch als Niederwälder bewirtschaftet.

Die modifizierte Niederwaldwirtschaft im Hauberg mit ihren rotationsmäßigen Nutzungen soll im folgenden erläutert und wegen ihrer landschaftsprägenden Bedeutung auch fotographisch dokumentiert werden (vgl. *Abb. 2–7*).

Eine schmalparzellige Niederwaldschlagführung erfolgte nach genauem Reglement in einem Turnus von 18 bis 22 Jahren (Weitzel 1984). Da fast alle Hauberge die gleiche Zahl an Parzellen aufwiesen, konnte in jedem Jahr nur der älteste Schlag abgetrieben werden. Solche Eichen-Birken-Niederwälder, die sich streifenförmig die Berghänge hinaufziehen, zeugen mancherorts noch heute von der Aufteilung solcher Hauberge *(Abb. 2)*.

Zur Gewinnung von Gerberlohe wurde in schlagreifen, meist 18-jährigen Niederwäldern nach der Entfernung des Birken- und Reiserholzes die Rinde der Eichenstockausschläge mit einem Spezialmesser (Lohlöffel) von unten nach oben in einem Stück geschält *(Abb. 3)*. Zum Trocknen blieben anschließend die etwa 4 m langen Rindenstreifen bis zu 14 Tagen hängen, um danach als Lohe gebündelt in die Gerbereien zu gelangen. Die Eichenstangen vermeilerte man zu Holzkohle *(Abb. 5)*.

Nach der Holzentnahme und der Räumung des Hauberges wurde die verbliebene Grasnarbe geschält und das Bodenmaterial zusammen mit den angefallenden Kleinhölzern und Laubresten zum Trocknen aufgehäuft und verbrannt. Anschließend wurde die Holz- und Rasenasche über den Haubergsacker verstreut und eingepflügt, bevor für ein oder zwei Jahre kurzstrohiger Roggen, Hafer oder Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) eingesät werden konnte *(Abb. 6)*.

Zur Schonung der im Getreide und Buchweizen allmählich wieder aufwachsenden Stockausschäge erfolgte dann die Ernte des sogenannten „Haubergskornes" ausschließlich mit der eisernen Handsichel *(Abb. 7)*.

Am Ende der Ackerbauperiode keimten auf den Schlägen infolge der Lichtstellung für wenige Jahre große Mengen an Fingerhut (*Digitalis purpurea*) und Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) auf, die als typische Schlagflurgesellschaften die Berghänge über-

Abb. 4: Roter Fingerhut *(Digitalis purpurea)* in einem jungen Hauberg im Siegerland. Zusammen mit dem Schmalblättrigen Weidenröschen *(Epilobium angustifolium)* bildet der Fingerhut in den ersten Jahren nach der Haubergsräumung üppige Schlagfluren vom Typ des Digitali-Epilobietum aus (Nach Pott 1985b).

zogen *(Abb 4)*. Nach einigen Jahren kennzeichneten dann die im Frühjahr gelb blühenden Besenginsterfluren die Haubergs-Parzellen. Der Besenginster (*Sarothamnus scoparius)* erreichte auf diesen Flächen im 4. bis 5. Schonjahr seine volle Blühreife und erfuhr schließlich eine Massenentfaltung mit 2–3 m hohen Büschen, in deren Schutz die Stockausschläge von Eiche und Birke ungehindert heranwachsen konnten („Ginsterhauberge"). Der Aufwuchs des Besenginsters war dabei durchaus erwünscht, da seine Stickstoff-fixierende Wurzelsymbiose einen Beitrag zur Nährstoffanreicherung und zur Waldregeneration leisten konnte. Seine positiven Eigenschaften als Bodenverbesserer trugen neben anderen vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten als Färber- und Heilpflanze, Viehfutter oder Brandreiser zu einer Förderung des Strauches bei.

Wenn nach etwa sechs Jahren durch Schattenwirkung und Konkurrenz der weiterwachsenden Stangenhölzer die Ginsterbüsche geschwächt waren und allmählich zusammenbrachen, gab man den

Abb. 5: Meiler bei Manderbach. Links ein rauchender „reifer" Meiler, bei dem der Verkohlungsprozeß nahezu abgeschlossen ist. Rechts ein im Aufbau begriffener Meiler mit aufeinander getürmten, 1–1,5 m langen Eichen- und Birken-Stockausschlägen (Nach Pott 1985b).

Abb. 6: Brandrodung zur Anlage eines Getreidefeldes im Hauberg. Die bei diesem Prozeß freigesetzten Brand- und Holzkohlepartikel werden in der Atmosphäre über große Strecken verbreitet und als feinste Kohlestäube in den Niedermooren der Täler über Jahrhunderte hervorragend konserviert, so daß sie für paläoökologische Untersuchungen zugänglich sind (Nach Pott 1985b).

Abb. 7: Roggenernte im Hauberg. Um die frisch ausgeschlagenen Triebe der Wurzelstöcke von Eichen und Birken zu schonen, wird das „Haubergskorn" mit einer eisernen Handsichel geschnitten (Nach Pott 1985b).

Tabelle 1: Vegetationskomplexe in den Haubergs-Niederwäldern des Südwestfälischen Berglandes (nach: Pott 1985b).

Holznutzungen: Schlagfluren und Regenerationsstadien mit:	Waldfeldbaunutzungen: Ackerkrautbestände mit:
1. Drahtschmielen (Deschampsia flexuosa)-Vergrasung	1. Weidenröschen (Epilobium angustifolium) und Besenginster (Sarothamnus scoparius)
2. Fingerhut-Weidenröschen-Schlagfluren (Digitali-Epilobietum angustifolii)	2. Ginsterfluren
3. Greiskraut (Senecio fuchsii)- und Traubenholunder (Sambucus)-Stadien	
4. Betula alba-Vorwald	
Niederwaldbestände mit:	**Weidebedingte Triftfluren mit:**
1. Eichen-Birken-Niederwald	1. Borstgrasrasen (Nardo-Callunetea)
2. Adlerfarn (Pteridium aquilinum)-Niederwald	2. Vaccinio-Callunetum-Bergheiden
3. Luzulo-Quercetum-Niederwald	3. Wacholderheiden

Hauberg generell zur Viehhude frei. Vom 4. Jahr an trieb man Schafe und vom 6. Jahr an unter Führung eines Hirten Rinder und Schweine zur Hude und Mastfütterung in den Hauberg.

Vegetationskomplexe als Relikte von Waldfeldbaunutzungen

Der Haubergsbetrieb hatte gravierende Überformungsprozesse in den nur schwer sich regenerierenden Niederwaldparzellen zur Folge. Diese führten zu einer Reihe halbnatürlicher Pflanzengesellschaften und Vegetationstypen mit Niederwäldern, Schlagfluren, Verlichtungs- und Vorwaldgesellschaften sowie ginster- und wacholderreichen Heiden infolge von Hudenutzungen *(Tab. 1)*.

So kommt es noch heute unmittelbar nach dem Holzabtrieb durch spontane Lichtstellung zu Vergrasungseffekten mit Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*); als Staudenfluren bedecken im 2. und 3. Jahr nach dem Holzschlag ausgedehnte Fingerhut-Schlaggesellschaften vom Typ des *Digitali-Epilobietum* die nachwachsenden Niederwaldparzellen. Nachfolgende Greiskraut (*Senecio fuchsii*)-, Traubenholunder (*Sambucus racemosa*)- und Birken(*Betula alba*)-reiche Verlichtungs- oder Vorwaldstadien leiten den Prozeß der Waldgeneration ein, wobei eichenreiche Niederwälder dominieren. An vielen Stellen sind auch Adlerfarn-reiche Niederwälder verbreitet, die zeigen, wie natürliche Vegetationseinheiten durch den Brandfeldbau und die Extensivbeweidung verdeckt werden können. Auch die mannshohen und dichten Ginsterfluren sind als Relikte des Brandfeldbaues anzusehen.

Kleine Reste weidebedingter Vegetationskomplexe in Form von Borstgrasrasen mit *Nardus stricta* im häufigen Wechsel mit Bergheiden aus Besenheide (*Calluna vulgaris*) und Beersträuchern (*Vaccinium vitis-idea, V. myrtillus*.) bezeugen noch heute an vielen Stellen die ehemals großflächig verbreiteten Hutungen *(Abb. 8)*.

Die Entwicklung der südwestfälischen Waldlandschaften in prähistorischer Zeit

Zahlreiche pollenanalytische Untersuchungen aus den Bereichen des Weserberglandes, des Hochsauerlandes und des rechtsrheinischen Schiefergebirges belegen, daß sich in den stark reliefierten Mittelgebirgslandschaften etwa ab 6000 v. Chr. standörtlich und regional unterschiedliche atlantische Laubwaldgesellschaften herausgebildet hatten (vgl. Pott 1992a; Speier 1998). In den versumpfenden Niederungen und Auenstandorten

Abb. 8: Wacholderheide bei Burbach (Kreis Siegen-Wittgenstein). Im Vordergrund rechts sind aufrecht wachsende (= fastigiate) Formen des Wacholders (Juniperus communis) zu sehen. Links Gebüsche aus Hundsrosen (Rosa canina) und niederliegenden (=prostraten) Wuchsformen des Wacholders. Borstgrasrasen vom Typ des Polygalo-Nardetum strictae (Nach Pott 1985b).

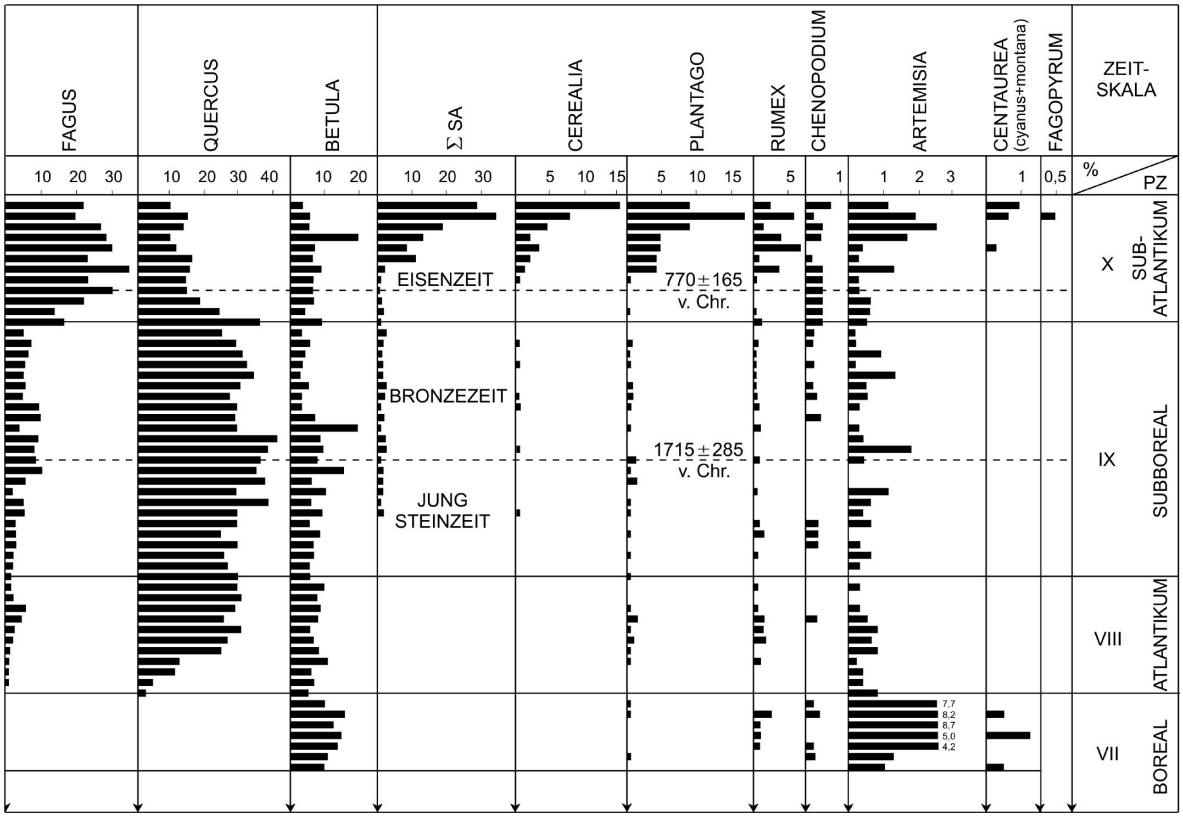


Abb. 9: Pollen-Frequenzspektren der Waldbildner Rotbuche (Fagus sylvatica), Eiche (Quercus spec.) und Birke (Betula spec.) sowie durch Waldfeldbau geförderter Florenelemente wie (Cerealia), Wegerich (Plantago spec.), Sauerampfer (Rumex spec.), Gänsefuß (Chenopodium spec.), Beifuß (Artemisia spec.), Kornblume (Centaurea cyanus) und Buchweizen (Fagopyrum esculentum). SA bezeichnet die Summe aller durch den Menschen geförderten Florenelemente, soweit sie im Pollendiagramm erfaßt werden können (Auszug aus dem Pollendiagramm „Weidelbach“ [Lage vgl. Abb. 1,3] nach Speier 1994).

dominierten Erlenbruch- und Erlenauenwälder, wohingegen ulmen-, linden- oder eichenreiche atlantische Laubmischwälder je nach den lokalen Standortbedingungen die Berg- und Hanglagen bekleideten. Etwa ab 500 m NN prägten ulmen-, eschen- und ahornreiche Eichenlaubmischwälder als montane Waldtypen die Berghöhen. Bis zum 5. Jahrtausend v. Chr. waren diese frühen atlantischen Laubmischwälder jedoch noch buchenfrei. Erst ab 4500 v. Chr. machte sich sukzessive die Nordwanderung der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) aus ihren eiszeitlichen Refugialgebieten bemerkbar. Sie breitete sich nun mit schubweiser Dynamik auf Kosten der bislang dominierenden Waldbildner aus, so daß Ulmen, Linden und Eichen ab dem Ende des 4. Jahrtausends v. Chr. allmählich an Areal einbüßten.

Die beschriebenen natürlichen Waldentwicklungsprozesse des westfälischen Berglandes wurden schon sehr früh durch Eingriffe des Menschen unterbrochen und gesteuert. Pollenanalytische Untersuchungen belegen, daß die Mittelgebirgslandschaften stellenweise bereits im Neolithikum besiedelt und in ihrer dynamischen Vegetationsentwicklung vom Menschen beeinflußt worden sind (s. *Abb. 9*). Während bis zum 5. vorchristlichen Jahrtausend die Waldbildungsprozesse allein einer klimatisch beeinflußten Sukzessionsbiologie gefolgt waren, so modifizierte der im jüngeren Neolithikum wirksam werdende anthropogene Einfluß ab nun die weitere Vegetationsentwicklung (vgl. Pott 1992 b; Speier 1997b).

Die Einführung von Ackerbau und Viehzucht sowie die sich entwickelnden prähistorischen Industrien waren von nun an die zunehmend wichtiger werdenden und zuletzt ausschlaggebenden Faktoren für die Waldentwicklung sowie für die Ausbildung neuer Vegetationsstrukturen in Form anthropogener Ersatzsysteme. Insbesondere die Herausbildung und Entwicklung der Montanindustrien führte seit dem Subatlantikum zu tiefgreifenden Veränderungen der Landschafts- und Vegetationsentwicklung. Zum einen verbrauchten die Gewinnung von Erzen, die Produktion und die Verarbeitung der Metalle erhebliche Mengen an Holz, zum anderen ermöglichten die vielseitig verwendbaren Metallwerkstoffe zusätzlich eine effektivere Ausschöpfung der Holzressourcen. Es sei in diesem Zusammenhang nur auf die Vorteile eiserner Sägen und Beile etc. verwiesen. Nahezu zeitgleich mit der Herausbildung der jeweiligen bronze-

zeitlichen und eisenzeitlichen Kulturen vollzog sich in den Mittelgebirgslandschaften des südwestfälischen Berglandes ein grundlegender Wandel in der Baumartenzusammensetzung der Wälder.

So zeigt sich, daß besonders im Subboreal ein deutlicher Schub der Buchenausbreitung mit dem Beginn der frühbronzezeitlichen Kulturausweitung um 1900 v. Chr. erfolgte. Dieser Effekt läßt sich nicht nur für das Lahn-Dill-Bergland, sondern auch für das nördlich angrenzende Siegerland pollenanalytisch nachweisen (vgl. Pott 1985b; 1988; 1993b). Die Synchronität des bronzezeitlichen Kulturausbaus in den verschiedenen Montanregionen des Südwestfälischen Berglandes und die Arealausweitung der Buche kann dabei vor dem Hintergrund des anthropogenen Eingriffes in Form von Rodungen, verstärkter Waldweide, Laubheugewinnung und Borkennutzung am ehesten verstanden werden. Bei einer erneuten Wiederbewaldung aufgegebener Flächen drang die Rotbuche in diese Areale vor und breitete sich hier auf Kosten vor allem der Linde aus.

In der späten Bronzezeit (ca. 1000–800 v. Chr.) erfolgte nahezu zeitgleich in den verschiedenen Teilen des südwestfälischen Berglandes mit einer zweiten Welle die endgültige Massenausbreitung der Buche. Auch hier verläuft die Sukzessionsdynamik zunächst im Gleichklang mit der verstärkten Eroberung der Montanlandschaften durch die hallstattzeitlichen Siedler. Allerdings wurde der Flächenanteil der Buche ab 770 ± 165 v. Chr. im Lahn-Dill-Bergland wiederum deutlich eingeschränkt. Als mögliche Ursache dafür ist ein sich entwickelndes, archäologisch bislang jedoch nicht nachweisbares Verhüttungswesen zu vermuten.

Die enge Verknüpfung des Förderungsprozesses auf der einen Seite mit der Einschränkung der Entwicklungsmöglichkeiten durch anthropozoogene und industrielle Landschaftsnutzungen auf der anderen Seite erscheinen damit als wichtige Kennzeichen der Entwicklung dieser Buchenwaldlandschaften. So entstanden ab dem Subatlantikum, wenn auch regional mehr oder weniger stark durch den Menschen beeinflußt, die fortan landschaftsprägenden Buchenwälder des Süderberglandes. Sie formierten sich wiederum je nach den edaphischen und orographischen Standortbedingungen als unterschiedliche Bestandstypen und bildeten die Grundlage für die Entwicklung der heutigen Buchenwaldgesellschaften im Untersuchungsgebiet.

Die Entwicklung prähistorischer Landnutzungssysteme

Der Eingriff des prähistorischen Menschen in das Landschafts- und Vegetationsgefüge des Lahn-Dill-Gebietes ist im Pollendiagramm „Weidelbach“ *(Abb. 9)* durch das Auftreten erster Getreidepollen (Cerealia) sowie verschiedener Ruderalelemente (*Rumex*, Chenopodiaceae, *Artemisia*) schon für die Zeit des Neolithikums nachweisbar. Diese Funde belegen pollenanalytisch die Anlage von Siedlungsplätzen und Feldfluren, als die jungsteinzeitlichen Siedler begannen, die vormalige Urlandschaft in eine Kulturlandschaft umzuwandeln. Dabei drangen die Siedler in einen Naturraum ein, in dem die Rotbuche im Zuge ihrer nacheiszeitlichen Wiedereinwanderung fast zeitgleich die Mittelgebirgslandschaften eroberte und sich erste Buchenmischwälder und Rotbuchenwälder ausbildeten. Bereits in der Jungsteinzeit dienten diese Wälder jedoch nicht nur als Bau- und Brennholzreservoir, sondern wurden auch als Weide für Rinder, Schafe und Ziegen genutzt, lieferten Streu und Laub für die winterliche Stallhaltung und -fütterung des Viehs. Außerdem dienten sie der Brennholzproduktion und mancherorts möglicherweise schon in irgendeiner Form als rotationsmäßiger Acker.

Mit der prähistorischen Nutzung von Metallen und Legierungen in Form von Bronze oder Eisen entstand ein großer Bedarf an Holzkohle für die Metallschmelzen und die Verhüttung. Der Bedarf an Holzkohle wurde zunächst durch die Vermeilerung der geschlagenen Hölzer direkt im Walde gedeckt. Diese verschiedenen Nutzungsformen führten im Laufe der Zeit vielerorts zu einer allmählichen Auflichtung und gar Vernichtung der ehemals noch weitgehend zusammenhängenden Hochwaldareale. Stattdessen etablierte sich auf der ehemaligen Waldfläche eine Vielzahl von verschiedenen Ersatzvegetationen in Form von Hudelandschaften, Niederwäldern oder offenen Weiden und Triften.

Als Folgen der Vermeilerung und Holzkohleproduktion lassen sich schon in prähistorischer Zeit tiefgreifende Veränderungen im Vegetations- und Landschaftsbild des westfälischen Berglandes nachweisen. Anders als bei entsprechenden Untersuchungen im Siegerland lassen die pollenanalytischen Untersuchungsergebnisse aus dem Raum Haiger-Weidelbach mit dem Beginn der Eisenzeit palynologisch jedoch keine Umwandlung der Buchenwaldareale in Eichen -Birken-Niederwälder erkennen (vgl. Pott 1985 a). Der Nachweis von Acker- und Ruderalflächen sowie die durch häufige Funde von Adlerfarnsporen, Gras- und *Urtica*-Pollen belegten Weidetätigkeiten zeichnen vielmehr das Bild früher Waldfeldbausysteme, in dem die Buche noch nicht zugunsten von stockausschlagfreudigen Birken und Eichen aus dem Landschaftsbild verdrängt worden ist. Im Siegerland sind dagegen schon um 700 v. Chr. deutliche Veränderungen in der Gehölzartenzusammensetzung der Wälder nachweisbar. Anhand von paläobotanischen Untersuchungen läßt sich hier die lokale Vernichtung von natürlichen Buchenwaldbeständen zugunsten von Eichen-Birken-Niederwaldformationen belegen, die vermutlich noch in Form einer ungeregelten Waldfeldbaubewirtschaftung genutzt wurden (Pott 1993 b).

Die Produktion von Eisen hat somit im Laufe der Jahrhunderte zu weitreichenden Veränderungen der

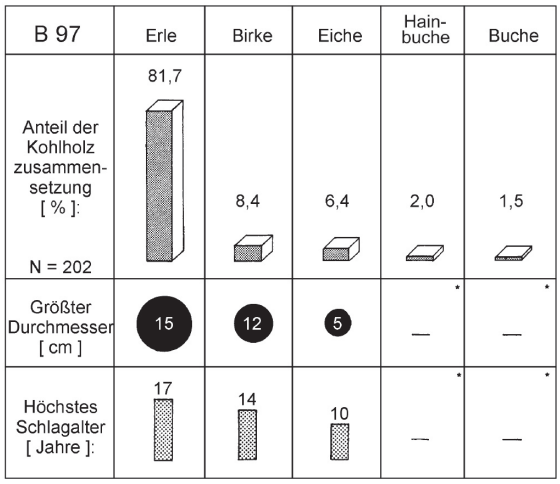


Abb. 10: Fundspektrum von Holzkohlen aus der latènezeitlichen Kupferverhüttungsanlage B 97 am „Himmberg“, Gde. Haiger-Rodenbach (Lahn-Dill-Kreis). Bei den Kohlestücken von Hainbuchen und Buchen war eine Durchmesser- und Schlagalterbestimmung aufgrund der geringen Größe nicht möglich (Nach Speier 1994).

ehemaligen Buchenwaldlandschaften geführt. Dabei erfolgte die Verhüttung der Erze und Verarbeitung der Metalle bis zur Mitte des vergangenen Jahrhunderts ausschließlich unter dem Einsatz des Energieträgers Holzkohle. Zur Erzeugung von 1 t Eisen waren zwischen 3,5 und 5 t Kohlholz erforderlich, zu dessen Herstellung wiederum die 15 bis 17-fache Menge an Stangenholz vermeilert werden mußte. In der prähistorischen und historischen Eisenindustrie spielte dabei die Köhlerei bis in die späte Neuzeit hinein eine wichtige Rolle im Landnutzungssystem des südwestfälischen Berglandes.

So bestehen z. B. die heutigen Niederwälder der Hauberge in ihrer Artenkombination größtenteils nicht mehr aus der Rotbuche (*Fagus sylvatica*), sondern aufgrund von Veränderungen der Böden und von Selektionsprozessen bei andauernder Stockausschlagwirtschaft aus regenerationskräftigen Eichen- und Birkenstangenhölzern mit *Quercus robur, Quercus petraea* und *Betula alba*. Diese Artenumschichtungen stellten sich im Laufe der Zeit meist unbeabsichtigt als Folge der extensiven Holznutzungen ein. Bei der herkömmlichen Stockholzhiebform werden die Ausschläge je nach Verwendungsform bei Umtriebszeiten von etwa zehn Jahren oder mehr unmittelbar über dem Wurzelstock abgetrieben, und die Verjüngung des Waldes erfolgt stets auf vegetativem Wege aus dem Stock heraus. Es ist verständlich, daß sich bei dieser extremen und nachhaltigen Form der Waldnutzung über längere Zeiträume hinaus nur noch Holzarten mit äußerst gutem Regenerationsvermögen halten können, wie es bei den Eichen und Birken der Fall ist. Vor allem die Eichen zeigen im bodensauren Milieu gute Ausschlagsfähigkeiten bei Umtriebszeiten von 15–25 Jahren. Aus Silikatbuchenwäldern vollzieht sich bei solchen vergleichsweise kurzen Umtriebszeiten von weniger als 30 Jahren ein Holzartenwechsel zugunsten von Eiche und Birke. Bei Umtriebszeiten von mehr als 30 Jahren vermag die Buche sich dagegen auch in Buchenniederwäldern zu behaupten.

Im Lahn-Dill-Bergland wird eine tiefgreifende Umwandlung der ehemaligen Waldlandschaften makrorestanalytisch erstmals durch Holzkohlenfunde aus einer latènezeitlichen Verhüttungsanlage am „Himmberg“ (Gde. Haiger-Rodenbach) faßbar. Die in diesem Tal gelegene Kupferverhüttungsanlage B 97 gewährt durch zahlreiche Holzkohlefunde einen Einblick in die latènezeitliche Holzkohleproduktion des 3. vorchristlichen Jahrhunderts (^{14}C-Datierung: 260 ± 70 v. Chr.). Die Holzartenzusammensetzung des Fundspektrums zeigt, daß es sich hier vornehmlich um die Vermeilerung von Erlenholz handelt, das etwa 82 % des Kohlholzes stellt (vgl. *Abb. 10*). Eiche und Birke machen lediglich zwischen 6–8 % der Holzkohlenmenge aus; Hainbuche und Buche sind hingegen nur mit wenigen Einzelfunden belegt. In diesem Fundspektrum spiegelt sich vor allem der Eingriff eisenzeitlicher Hüttenleute in die Erlen-Auenwälder der Region wieder. Da die Verhüttungsanlage einige hundert Meter von der eigentlichen Aue des Hengstbaches entfernt liegt, mußte entweder die vor Ort hergestellte, fertige Holzkohle oder das Holz zur Vermeilerung bis zur Produktionsstätte transportiert werden. Dieser Zusammenhang ist insofern interessant, da es Hinweise gibt, daß schon in damaliger Zeit eine Nutzung der Auenwälder erfolgte, weil der örtliche Buchenhochwald bereits der Köhlerei zum Opfer gefallen waren. Unter den nachgewiesenen Kohlen von Eichen und Birken befinden sich nämlich nur solche, die ein geringeres Schlagalter als 14 Jahre besitzen und deren ehemaliger Stammdurchmesser stets unterhalb von 12 cm gelegen hat. Die Eichenkohle stammt beispielsweise von Gehölzen, die im Alter von mindestens sechs bis zehn Jahren geschlagen worden sind; bei den Birken schwanken die Jahresringmessungen zwischen acht und 14 Jahren. Damit werden Verhältnisse erreicht, die beispielsweise den latènezeitlichen Holzkohlefunden aus dem Giebelwald im Siegerland entsprechen, wo das Alter der vermeilerten Gehölze zwischen fünf und 21 Jahren lag (Fritz 1952). Entsprechend den im Probenkomplex B 97 ermittelten Fundspektrum läßt sich vermuten, daß bereits um 300 v. Chr. auch im Lahn-Dill-Bergland Niederwälder aus Eichen und Birken entstanden waren, deren Holz zur Vermeilerung herangezogen wurde.

Einen Einblick in die Getreidenutzungsformen des regionalen eisenzeitlichen Ackerbaus gewährt ein Getreidefund, der im Einzugsbereich der „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen (Lahn-Dill-Kreis) zusammen mit latènezeitlichen Scherben und verschiede-

nen Eisengegenständen im Wurzelteller umgestürzter Fichten geborgen werden konnte. Der nur aus verkohlten Getreidekörnern bestehende Lesefund *(Abb. 11)* enthält zum überwiegenden Teil Diasporen des Dinkel (*Triticum spelta*) sowie einige wenige Exemplare von Gerste (*Hordeum* spec.).

Der schon seit dem Neolithikum durch vereinzelte Funde relativ früh nachweisbare Dinkel (Willerding 1969; van Zeist 1991) erlangte vor allem in der Eisenzeit eine größere Bedeutung. Seine vergleichsweise späte Bevorzugung im Getreideanbau spiegelt dabei die Notwendigkeit eines zusätzlichen, eher anspruchslosen Spelzweizens in den edaphisch und klimatisch ungünstigeren Regionen Mitteleuropas wider (Kreuz 1993). Der Getreidefund von Dietzhölztal-Rittershausen stellt somit eine für die Eisenzeit zu erwartende Kulturfrucht dar. Leider enthält dieser Streufund keine Unkrautarten, die weitere Einblicke in die ackerbaulichen Verhältnisse der Region geben könnten.

Makrorestanalytische Untersuchungen von eisenzeitlichem Pflanzenmaterial aus anderen Mittelgebirgslandschaften zeigen dagegen interessante Rekonstruktionsansätze zum Aufbau und der Bearbeitung der damaligen Getreideanbauflächen. Die Auswertung des Spektrums ackerbegleitender Wildkräuter aus dem Rheinland (Knörzer 1973; 1975), den niedersächsischen Mittelgebirgen (Willerding 1966; 1980; 1981; Willerding/Wolf 1990) sowie die makrorestanalytischen Untersuchungen (Kreuz 1993) aus den latènezeitlichen Siedlungen Riedstadt-Goddelau (Kr. Groß-Gerau) und auf dem Christenberg bei Münchhausen (Kr. Marburg-Biedenkopf) konnten eine Fülle niedrigwüchsiger Unkräuter (z.B. *Anagallis arvensis, Scleranthus annuus, Spergula arvensis, Thlaspi arvense, Spergula arvensis* etc.) nachweisen, die den Übergang von der primär ausgeübten Ährenernte zur bodennahen Ernteweise in der Eisenzeit belegen. Die Verwendung eiserner Sicheln und Sensen sowie die Möglichkeit des Einsatzes eisenbeschlagener Pflüge mit Schollenwendeeffekt (Jockenhövel 1990) erlaubte spätestens seit der Latènezeit eine tiefgreifende Änderung der landwirtschaftlichen Feldbearbeitung und Getreideernte, die das voreisenzeitlich dominierende Hackfrucht-Unkrautspektrum entscheidend veränderte. So konnten die hochwüchsigen Getreide Dinkel und Gerste nun dicht am Boden geschnitten werden, so daß niedrigwüchsige Unkräuter sowohl ins Ernte- als auch Saatgut gelangten und somit eine größere Verbreitungsmöglichkeit erhielten (Knörzer 1971). Zugleich bildeten sich erstmals in der Eisenzeit Unkrautgesellschaften der Sommer- und Wintergetreidefelder aus, in denen durch Lichtkonkurrenz bevorzugt hochwüchsige Wintergetreide-Unkräuter gefördert, niedrigwüchsige Herbstkeimer dagegen stärker gefährdet waren (vgl. Willerding 1989; Pott 1992 b). Der in Form der Feldfruchtwechselwirtschaft betriebene Ackerbau beinhaltete auch längere Brachephasen, die durch die makrorestanalytischen Nachweise entsprechender Hemikryptophyten (Pflanzen, deren Überwinterungsknospen am Erdboden oder an Erdsprossen sitzen) und zahlreicher Gräser in den eisenzeitlichen Fundkomplexen (vgl. Willerding & Wolf 1990) belegt werden konnten.

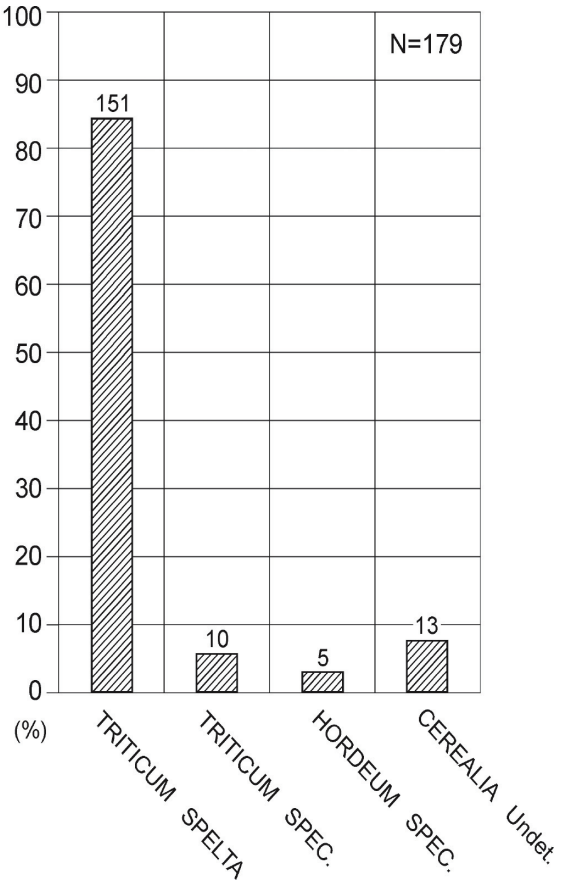


Abb. 11: Verteilung der Getreidearten in einem Depotfund auf der „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen (Lahn-Dill-Kreis). Die Zahlen geben die Absolutwerte der verschiedenen gefundenen Taxa an (Nach Speier 1994).

Mittelalterliche Feldwirtschaftssysteme

Die weitere Entwicklung der frühen Landnutzungssysteme kann im Lahn-Dill-Gebiet durch das Fehlen archäologischer Fundsituationen und geeigneter Niedermoorsedimente für die Phase der römischen Kaiserzeit vorläufig nicht beschrieben werden. Erst ab dem Frühmittelalter mehren sich dagegen die Hinweise auf eine Metallgewinnung und -verarbeitung im Bereich der Dietzhölze. So konnten beispielsweise zahlreiche mittelalterliche Verhüttungsplätze im unmittelbaren Untersuchungsgebiet systematisch untersucht und Radiocarbondaten gewonnen werden.

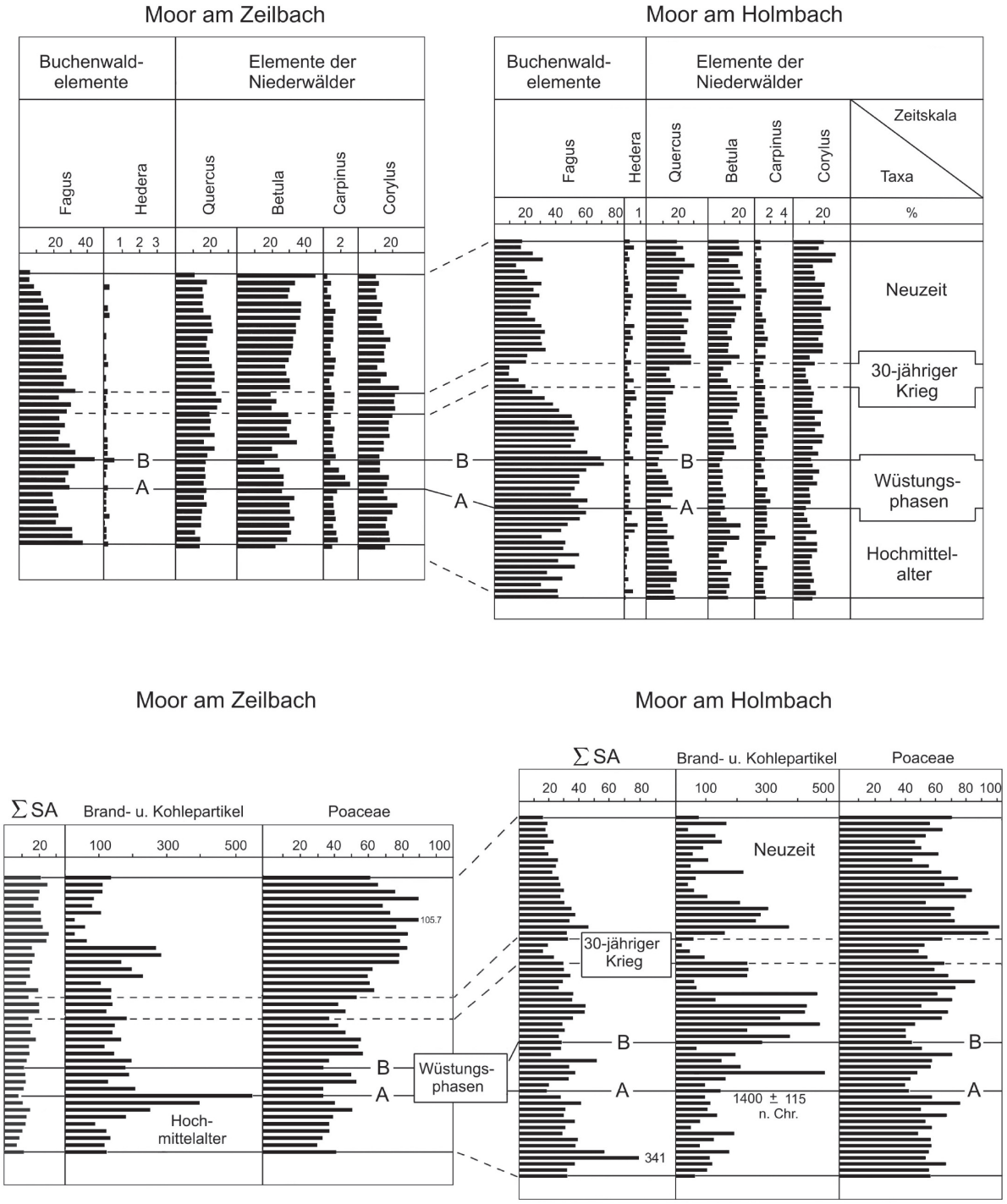


Abb. 12: Frequenzspektren der Buchenwaldelemente (Fagus, Hedera) und einiger Elemente der Niederwälder sowie siedlungsanzeigende Pollentypen, Holzkohlepartikel und Gräser (Poaceae) aus Analysen der Kleinstmoore Holmbach und Zeilbach (Lage vgl. Abb. 1,1.2). A kennzeichnet eine Wüstungsphase des 14. Jahrhunderts, B eine des 16. Jahrhunderts (Nach Speier 1994).

Die ^{14}C-Datierungen ergaben dabei ein Alter der Öfen zwischen mindestens 565 und höchstens 1255 n. Chr. (s. S. 112; 379). Gleichzeitig belegen pollenanalytische Untersuchungen aus den seit dem Hochmittelalter bestehenden Niedermooren „Zeilbach“ und „Holmbach“ den verstärkten Zugriff mittelalterlicher Populationen auf die natürlichen Ressourcen des Lahn-Dill-Gebietes *(Abb. 12; 15; 16)*.

Die vom 11. bis zum 13. Jahrhundert andauernde hochmittelalterliche Siedlungsausweitung mit ihren

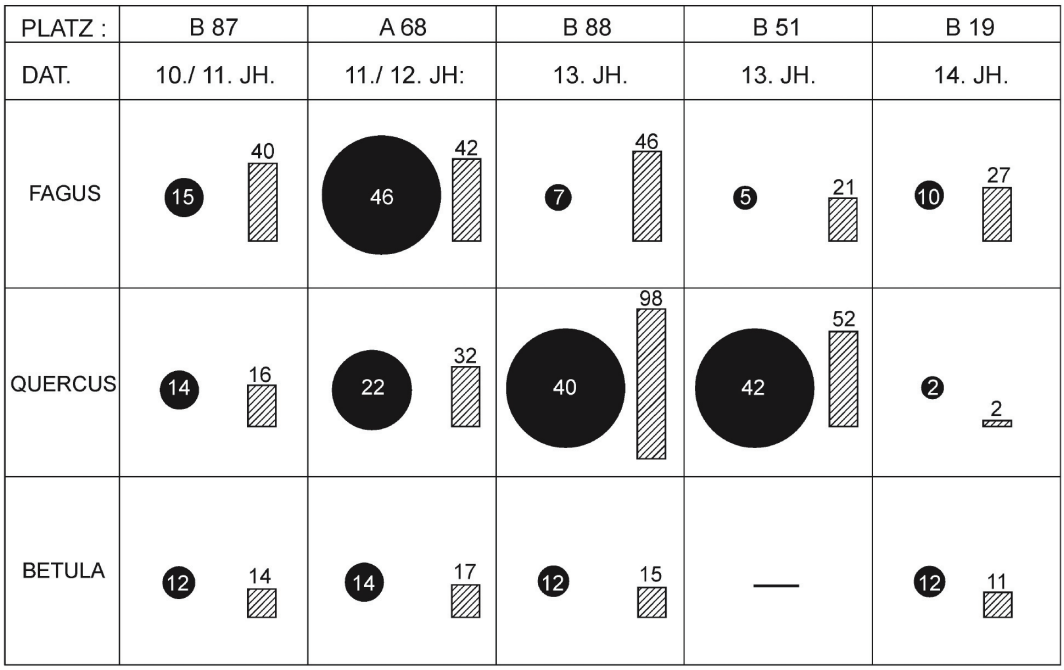


Abb. 13: Analyse von Holzkohlen aus verschiedenen Verhüttungsanlagen des nördlichen Lahn-Dill-Berglandes: Stammdurchmesser (schwarze Kreise) und höchstes Schlagalter (graue Säulen) von Buche (Fagus), Eiche (Quercus) und Birke (Betula). (Nach Speier 1994).

landesherrlich und kirchlich geförderten Dorfgründungen spiegelt sich in den Profilen Holmbach und Zeilbach durch intensive Brandrodungseffekte und eine Ausweitung landwirtschaftlicher Aktivitäten wider. Die pollenanalytische Untersuchung beider Niedermoore zeigt, daß nach dem Einsetzen der Moorbildung die Deposition von Brand- und Holzkohlenpartikeln stark ansteigt und sich bis zum 14. Jahrhundert in zwei bis drei Schubwellen fortsetzt *(Abb. 12)*. Der jeweilige Verlauf der Holzkohlespektren wird dabei in gleicher Form auch vom Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*) nachvollzogen. Der Adlerfarn wird in seiner Ausbreitung durch Brand und Beweidung stark gefördert. Die entsprechenden Frequenzspektren in den Pollendiagrammen spiegeln diesen Effekt in eindrucksvoller Weise wider.

Die hochmittelalterliche Landschaftserschließung geht vor allem auf Kosten des Buchenwaldes *(Abb. 12)*, der im Verlauf der Rodungsprozesse inselartig immer weiter aufgelichtet wird. Dieser Zurückdrängungsprozeß der natürlichen Rotbuchenwälder wird lediglich durch verschiedene Wüstungsphasen unterbrochen, die im 14. und 16. Jahrhundert sowie im Dreißigjährigen Krieg zu einer vorübergehenden Wiederbewaldung einiger Areale führen. Die hohen Frequenzspektren der Birken und Eichen einerseits sowie einer Reihe lichtliebender Arten anderseits, z. B. Hasel (*Corylus avellana*) oder Gräser (*Poaceae*), weisen schon zur Zeit des Hochmittelalters darauf hin, daß im nördlichen Lahn-Dill-Gebiet Eichen-Birken-Niederwaldsysteme eine Bedeutung im Vegetationsbild der damaligen Landschaften hatten.

Die Analyse von Holzkohleresten aus verschiedenen Verhüttungsanlagen im Einzugsbereich der Dietzhölze gibt darüber Aufschluß, welche Holzqualitäten vom 10. bis zum 14. Jahrhundert tatsächlich von den Köhlern vermeilert wurden (*Abb. 13* und *Abb. 14*). So sind es im Probenkomplex B 87 aus dem 10./11. Jahrhundert vorwiegend Rotbuchen, die als 40jährige Hölzer geschlagen wurden. Allerdings muß die Qualität des Buchenholzes aus heutiger Sicht recht minderwertig gewesen sein. Die Hölzer erreichten nämlich bei vergleichsweise hohen Jahresringzahlen nur geringe Durchmesser, was auf ungünstige Wuchsbedingungen der Bäume zu damaliger Zeit hindeutet. So erinnern sie hinsichtlich der Stammdurchmesser vom maximal 15 cm auch eher an Stockausschläge. Gleichzeitig lassen sich anhand der Birken- und Eichenkohlen Schlagzeiten von 14 bis 16 Jahren rekonstruieren. Auch ihre Stammdurchmesser entsprechen dabei mit 12 bis 14 cm den Qualitäten von Stockausschlaghölzern, wie sie etwa aus den heutigen Eichen-Birken-Niederwäldern bekannt sind. Diese Befundlage läßt die Existenz von Stockausschlagwäldern vermuten, die sich im 10. und 11. Jahrhundert im nördlichen Lahn-Dill-Gebiet herausgebildet hatten. Damit bestätigen sich die pollenanalytischen Nachweise hochmittelalterlicher Niederwaldformationen aus dem Holm- und Zeilbachtal auch makrorestanalytisch. Birkenstockausschläge lassen sich noch in Fundkomplexen nachweisen, die bis ins 14. Jahrhundert da-

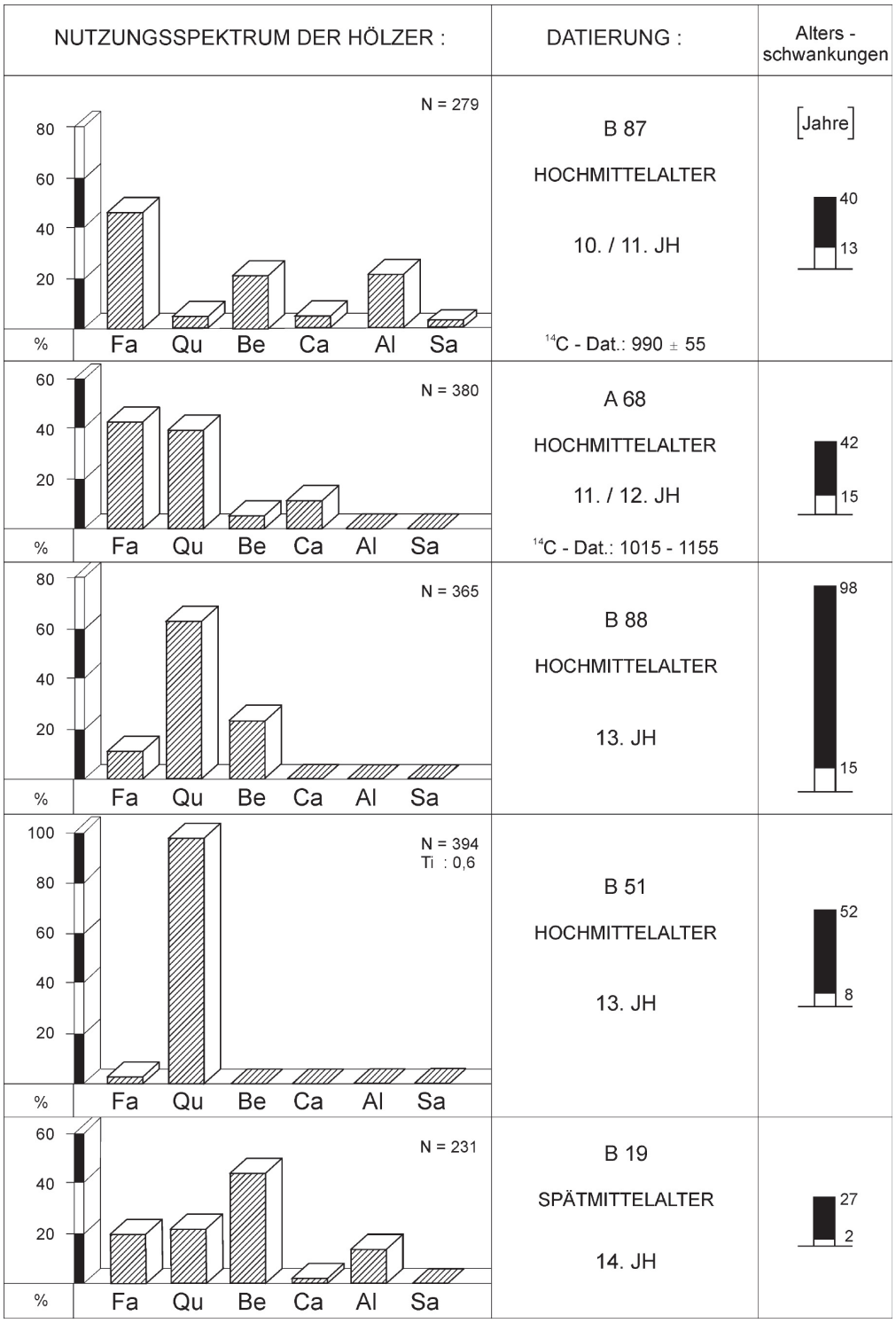


Abb. 14: Holznutzungsspektren aus Holzkohlefunden aus verschiedenen mittelalterlichen Fundstellen des nördlichen Lahn-Dill-Berglandes. In der Rubrik „Altersschwankungen“ bedeuten die schwarzen Säulen das jeweils höchste Schlagalter, das in einer Probe gefunden werden konnte. Die hellen Säulen kennzeichnen das geringste rekonstruierbare Schlagalter (Nach Speier 1994).

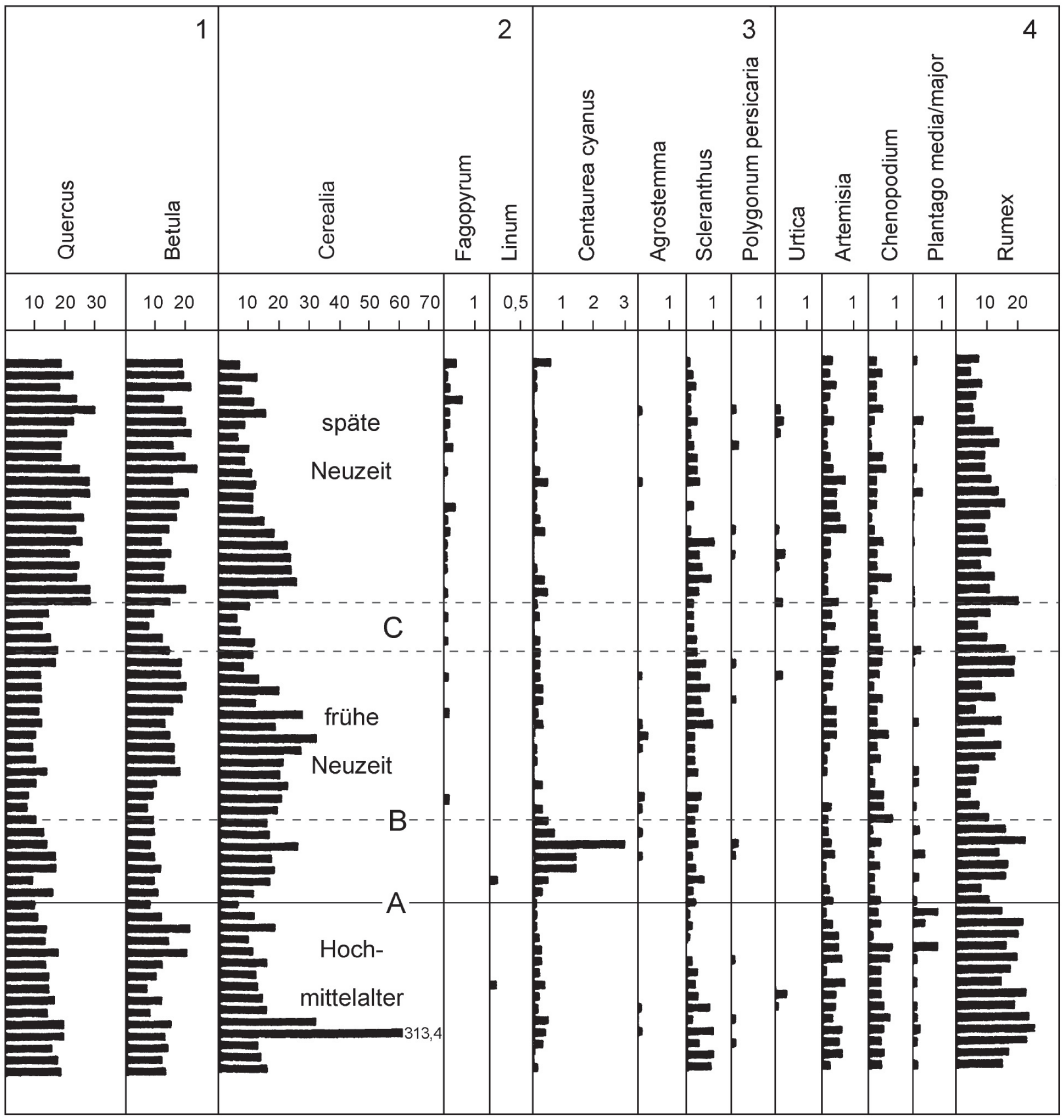


Abb. 15: Entwicklung des mittelalterlichen Feldanbaus im nördlichen Lahn-Dill-Bergland, dargestellt anhand der Frequenzspektren einiger durch den Waldfeldbau geförderter Arten und Gattungen. Teildiagramm aus dem Moor am Holmbach (Lage vgl. Abb. 1,2): 1 = Niederwaldelemente; 2 = Kulturpflanzen; 3 = Elemente von Ackerunkrautfluren; 4 = Ruderalelemente; A = 1. Wüstungsphase: 1400 115 n. Chr.; B = 2. Wüstungsphase ca. 1550 n. Chr. (Nach Speier & Pott 1995).

tieren. In Fundspektren aus dem 11. Jahrhundert treten neben diesen Stockausschlaghölzern jedoch vermehrt Stammholzanteile von Buchen und Eichen hinzu *(Abb. 13)*. Die Analyse des Kohlholzes von Platz A 68 veranschaulicht beispielsweise die Vermeilerung von Buchenstammholz, die beiden Probenkomplexe aus dem 13. Jahrhundert (B 88, B 51) zeigen hingegen eine Verkohlung von Eichenstämmen. Buchen und Eichen stellten zur damaligen Zeit jedoch bereits begehrte und wertvolle Bauhölzer dar, so daß ihre Vermeilerung nur durch eine ausreichende Angebotslage verständlich wird. Gerade bei hohen Dichtewerten einzelner Arten ist mit Bauholzresten oder -abfällen zu rechnen (Willerding 1971). Da im Zuge des hochmittelalterlichen Landesausbaus die Buchenwaldstandorte zurückgedrängt wurden, stand nach den Brandrodungen zunächst wohl reichlich Buchen- und Eichenholz zur Verfügung.

Insgesamt belegen die mittelalterlichen Holzkohlenfunde aus dem Lahn-Dill-Bergland die kontinuierliche Präsenz von Eichen-Birken-Niederwaldsystemen über die Jahrhunderte hinweg, die die lokale Eisenindustrie mit dem Energieträger Holzkohle versorgen konnte. In Zeiten ausreichender Holzreserven wurden auch ganze Stammhölzer in den Verkohlungsprozeß einbezogen. Im 14. Jahrhundert muß sich hinsichtlich der Qualität der Waldbestände schon vieles zum Negativen verändert haben, denn nun kam reichlich schlechtwüchsiges Holz zum Einsatz, das sich in den Proben des Verhüttungsplatzes B 19 durch eine Reihe

von Reaktionsholzbildungen in den Kohlhölzern nachweisen läßt. Gleichzeitig werden im gesamten mittelalterlichen Holznutzungsspektrum die niedrigsten Schlagzeiten erreicht *(Abb. 14)*. Häufiger finden sich kleine Ästchen und Hölzchen, die belegen, daß nun wirklich sämtliche Bestandteile des verfügbaren Holzes vermeilert wurden. Schließlich müssen im 15. Jahrhundert auch die verbliebenen Buchenwälder in manchen Teilen des Rothaargebirges bereits beträchtlich in Mitleidenschaft gezogen worden sein, denn in einer landesherrlichen Verordnung von 1498 durfte ohne die Erlaubnis staatlicher Rentmeister keine Holznutzung in den herrschaftlichen Wäldern erfolgen. In ähnlicher Weise sind einige Jahrzehnte später (1553) dann auch die Hauberge selbst stark verwüstet, so daß z. B. der Siegener Rat den Landesherrn um Sanktionen zum Schutze der Niederwälder bat. Gegen Ende des Spätmittelalters werden somit landesherrliche Eingriffe in die damaligen Waldnutzungen sichtbar, die in der Neuzeit erst durch obrigkeitsstaatliche Zwangsmaßnahmen in geregelte Bahnen geleitet werden konnten.

Der Ackerbau mittelalterlicher Waldfeldbausysteme wurde durch ein noch vorwiegend ungeregeltes Feldwechselsystem beherrscht. Der Mangel an ausreichend verfügbarer Ackerfläche in der stark reliefierten Montanregion machte eine zeitlich begrenzte Bewirtschaftung von Ackerfluren auch in den abgetriebenen Niederwaldflächen wahrscheinlich. *Abb. 15* gibt einen Eindruck von der Entwicklung früh- und hochmittelalterlichen Getreideanbaus sowie der flurbegleitenden Ackerunkrautbestände wieder. Neben der Kornblume (*Centaurea cyanus*) und dem Einjährigen Knäuelkraut (*Scleranthus annuus*) sowie verschiedenen Ruderalelementen aus den Familien der Gänsefußgewächse (Chenopodiaceen) und Korbblütengewächse (Asteraceen) wird das Spektrum der Ackerunkrautfluren durch die Kornrade (*Agrostemma githago*) und den pfirsichblättrigen Knöterich (*Polygonum persicaria*) bereichert. Daneben läßt sich im Einzugsbereich des Holmbaches auch der Anbau von Lein (*Linum usitatissimum*) durch Einzelpollenfunde für das Hochmittelalter und auch für das 14./15. Jahrhundert palynologisch belegen. Auch wenn sich aus den pollenanalytischen Befunden keine direkten Schlüsse auf verschiedene Ackerunkrautgesellschaften im heutigen Sinne ziehen lassen, so weisen sie im Vergleich entsprechender prähistorischer Ergebnisse doch auf einen Differenzierungs- und Bereicherungsprozeß innerhalb der damaligen Ackerunkrautfluren hin.

Die Ausgestaltung mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Ackerunkrautfluren unterlag gerade ab dem 8. Jahrhundert mit der Einführung der Dreifelderwirtschaft (775 erste urkundliche Erwähnung) einer tiefgreifenden Veränderung (Hüppe 1987). Mit der Einführung dieser Agrarwirtschaftsform lösten sich Winter- und Sommergetreideanbau sowie eine Brachephase in einem dreijährigen Turnus ab, wobei die unter Flurzwang stehenden Gemarkungsäcker einer allmendlichen Beweidung unterlagen. Mit dem schon seit der Eisenzeit bekannten, nun verbesserten Wendepflug konnte eine wesentlich wirksamere Bearbeitung der Böden erfolgen. Dabei zeichnet sich die mittelalterliche Landwirtschaft im Unterschied zu der in der Eisenzeit typischen Feldbestellung dadurch aus, daß die Brache kürzer als die Bestellungszeit war. Der Wegfall mehrjähriger Rotationszeiten und die nur einjährige Brachezeit bewirkten im Zusammenhang mit effektiveren Bodenbearbeitungsformen eine positive Unkrautselektion zugunsten vorwiegend einjähriger Unkräuter (Pott 1992c; Hüppe 1990; Hüppe & Pott 1993). Somit differenzierten sich durch die Expansion des Landesausbaus ab dem 10. Jahrhundert aus dem vor- und frühgeschichtlichen Konglomerat von Weide- und Ackerunkräutern die Anfänge moderner Ackerunkrautgesellschaften heraus.

Die Entstehung des zyklischen Waldfeldbausystems der Haubergswirtschaft

Urkundliche Belege über die Holznutzung des ausgehenden Mittelalters und der frühen Neuzeit (Zusammenstellungen bei Pott 1985a, 1993b) weisen auf die zunehmende Holzverknappung und Verwüstung der Wälder in den Mittelgebirgslandschaften des westfälischen Berglandes und des Rothaargebirges als Folge ungehemmtem Raubbaus hin. Als Reaktion auf die zwangsläufigen Beeinträchtigungen der eisenproduzierenden Industrien häufen sich in dieser Zeit auch die landesherrlichen Ediktorate mit dem Ziel, die weithin bäuerliche Einzelnutzung in genossenschaftlich geregelte Wirtschaftsformen zu überführen. Die Einschränkung der Schlag- und Hutungszeiten in der Haubergsverordnung der Grafen von Nassau von 1562 stellt in diesem Zusammenhang eine verbreitete landesherrliche Reaktion auf die ungezügelten Holzentnahmen und Beweidungen in den privaten Niederwäldern dar, die zur flächenhaften Etablierung der Haubergswirtschaft beitrug. Interessant aus Sicht der Paläobotanik ist die Frage, ob solche Systeme schon vor der Ersterwähnung des Begriffs „Hauberg“ im Jahre 1467 (Bernhardt 1867) im Bereich des Lahn-Dill-Gebietes nachweisbar sind. Die pollenanalytischen Ergebnisse aus dem Holmbach-Niedermoor geben einen Einblick in den Ablauf der Entstehungsgeschichte des zyklischen Waldfeldbaus *(Abb. 16)*.

Als wichtigster pollenfloristischer Leithorizont weist sich hier eine Depression im Frequenzspektrum der Rotbuche nach der zweiten Wüstungsphase in der Mitte des 16. Jhs. aus. Der markante Rückgang der Pollenwerte signalisiert eine Zurückdrängung der ehemaligen Rotbuchenwälder zugunsten anderer, anthropogener Ersatzformationen. Der bis in die

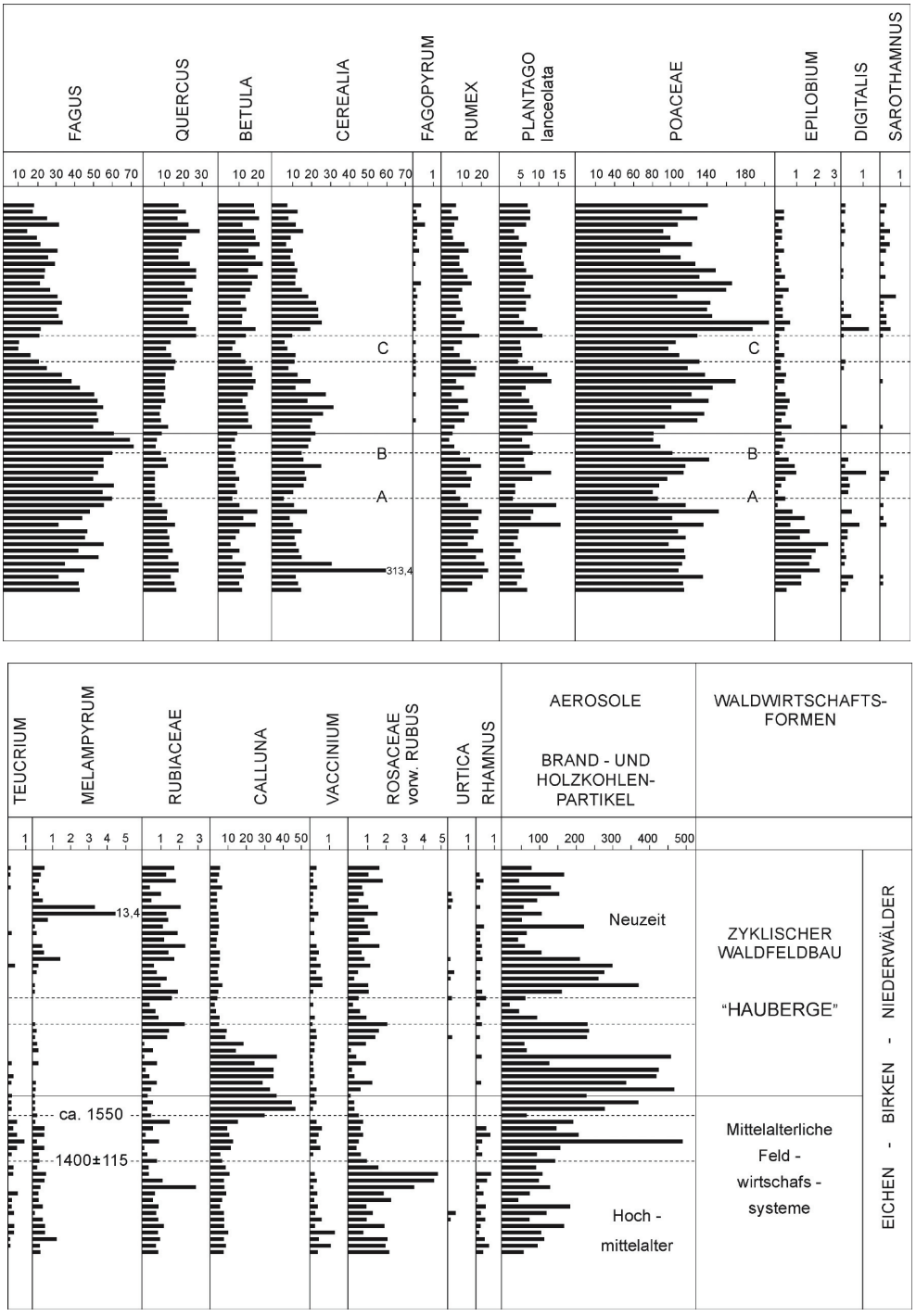


Abb. 16: Entstehung des zyklischen Brandfeldbaus (Haubergswirtschaft) in der Talaue des Holmbaches (Lage vgl. Abb. 1,2) bei Dietzhölztal-Rittershausen (Lahn-Dill-Kreis), dargestellt anhand der Frequenzspektren von Buche (Fagus), Brandpartikeln sowie einer Reihe von Arten, die in Waldfeldbausystemen einer anthropozoogenen Förderung unterliegen. Es bedeuten: A = 1. Wüstungsphase: 1400 ± 115 n. Chr.; B = 2. Wüstungsphase ca. 1550 n. Chr.; C = Dreißigjähriger Krieg Nach Speier & Pott 1995).

Neuzeit anhaltend geringe Anteil der Buche am Baumpollenspektrum ist ein Indiz für die bleibende Einschränkung ihres Lebensraumes und ihre abnehmenden wirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten für die Waldbauernschaften. Die synchronen Anstiege von Eichen- und vor allem Birkenfrequenzen signalisieren hingegen die zunehmende Umwandlung potentieller Buchenwaldstandorte in Eichen-Birken-Niederwälder. Dieser Prozeß wird begleitet von einem steilen Anstieg in den Frequenzwerten der Gräser (Poaceae) sowie nahezu aller weidegeförderten Florenelemente wie Besenheide (*Calluna* spec.), Adlerfarn (*Pteridium*

aquilinum), Heidel- und Bigbeere (*Vaccinium* spec.) und Brombeere (*Rubus* spec.). Im Pollendiagramm erscheint auch die durch den selektiven Viehverbiß geförderte Brennessel (*Urtica* spec.) zum ersten Mal und zeigt durch kontinuierliche Einzelpollenfunde eine dauerhafte Präsenz im Krautspektrum an. Zusammen mit der Kreuzblume (*Polygala* spec.), den Rötegewächsen (Rubiaceen) und vielen anderen heliophytischen Arten zeigen die Kurvenverläufe weidegeförderter Elemente die verstärkte Ausübung von Hudetätigkeiten und die Entstehung offener, grasreicher Vegetationsstrukturen in den nunmehr von Eichen und Birken dominierten Flächen an. Die auch nach den Brandrodungsphasen des Mittelalters weiterhin präsenten Vertreter der Schlagfluren wie Weidenröschen (*Epilobium* spec.) und Fingerhut (*Digitalis* spec.) kennzeichnen fortgesetzt freie, von Wald entblößte Flächenareale.

Die auf hohem Niveau stark oszillierenden Kurven von Holzkohlen und Brandpartikeln demonstrieren zugleich eine Zunahme der Einträge von aerosolen Brand- und Kohlepartikeln in die Niedermoore. Sie weisen damit auf periodische Eingriffe der Waldbauern in die Waldflächen durch Schwelbrände und Kohlholzerzeugungen hin. Zeitgleich setzt der Anbau von Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*) ein, der von nun an kontinuierlich im Spektrum der Kulturpflanzen vertreten ist. Zusammen mit den kulminierenden Pollenkurven von Getreiden sowie Ruderal- und Brachezeigern (*Rumex acetosella, Plantago lanceolata*, Chenopodiaceen) kennzeichnen sie Phasen intensiven Ackerbaus, aber auch häufig wiederkehrende Perioden der Brache. Dabei verstärken sich parallel die Hinweise auf regenerative Vegetationsentwicklungen, denn der Faulbaum (*Rhamnus frangula*) und der Besenginster (*Sarothamnus scoparius*) treten mit vermehrten Pollenfunden im Gesamtbild auf. Von den mit Stauden bewachsenen Ackersäumen stammen die Einträge von Salbei-Gamander (*Teucrium scorodonia*) und immer häufiger auch der Doldenblütler (*Apiaceen*).

Da sich Kahlschlag, Ackerbau, Hude und Holzernte sowie Waldregenerationsprozesse innerhalb einer Fläche nicht zur gleichen Zeit vollziehen lassen, muß es sich um immer wiederkehrende Phänomene handeln, die in den Niederwaldformationen einander folgen. Damit zeichnet sich pollenanalytisch ein Wirtschaftsgeschehen ab, das Waldwirtschaft, Viehweide und Ackerbau in einem zyklischen Nutzungsprozeß miteinander vereint, wie dies nur innerhalb der Haubergswirtschaft möglich ist.

Die pollenanalytischen Ergebnisse aus beiden Niedermooren weisen somit auf ein zyklisch organisiertes Brandfeldbausytem hin. Aufgrund der pollenanalytischen Untersuchungen dürfte die Einführung der Haubergswirtschaft im Einzugsbereich des Dietzhölzetales erst ab der Mitte des 16. Jahrhunderts flächendeckend erfolgt sein. Damit werden auch im Vegetationsgeschehen Entwicklungen deutlich, die historisch in den landesherrlichen Edikten zur Regelung der genossenschaftlich betriebenen Waldwirtschaft ihre gesetzliche Entsprechung finden. Der landesherrliche Eingriff in die private oder frühgenossenschaftliche Landwirtschaft macht aber auch klar, daß die Haubergswirtschaft im geregelten Rotationsbetrieb seit 1467 überregional wohl eher die Ausnahme war. Man darf davon ausgehen, daß sich in anderen Regionen diese landschaftsbestimmende Wirtschaftsform zu späteren Zeiten entwickelte.

Neuzeitliche Landnutzungen

Intensive Stangenholznutzungen, zusätzlicher Waldfeldbau, Streuentnahme und uneingeschränkte Waldweide bedingten in einigen Regionen des südwestfälischen Berglandes bis zum Dreißigjährigen Krieg die Vernichtung des Niederwaldbestandes sowie des Waldes insgesamt. Wegen der auftretenden Holznot wurden jedoch schon im 15. Jahrhundert von landesherrlicher Seite erste Regelungen zur Waldschonung und erste Verbote erlassen, z. B. in den Jahren 1472 und 1498, die in den damaligen, umfangreichen Holz- und Waldordnungen für viele Teile des Süderberglandes durch die Grafen von Nassau im Jahre 1562 ihre Fortsetzung fanden. Dabei lassen sich im südwestfälischen Bergland schon recht früh landesherrlich angeordnete Wirtschaftsunterschiede feststellen, wobei die östlichen Landesteile im heutigen Bergischen Land bereits sehr früh konkreten Wald- und Forstbann-Verordnungen unterzogen wurden, wie man noch heute anhand der zahlreichen Altwälder in diesen Landesteilen erkennen kann. Die Wittgensteiner Holzordnung von 1579 beschreibt beispielsweise exemplarisch solche Nutzungseinschränkungen zum Schutz des Waldes und liefert durch zahlreiche Verbote und Verordnungen nicht nur ein Bild der vielfältigen extensiven Wald- und Landnutzungsformen, sondern auch einen Zustandsbericht der Waldungen im Bereich des südwestfälischen Berglandes. So wird in dieser gräflichen Verordnung die Ziegenhude ausdrücklich untersagt, die Schweinemast und die Laubschneitelung eingeschränkt, da die Wälder der Wittgensteinischen Grafschaft durch „übermässiges Holzschlagen, Roden und Kohlen“ schon genug „verwüstet“ seien. Vergleichbare Schilderungen lassen sich im 16. Jahrhundert in zahlreichen nachfolgenden Wald- und Holzverordnungen wiederfinden. Sie repräsentieren zugleich das Bemühen der jeweiligen Landesherren, die negativen Auswirkungen der Holznot zu begrenzen und zu vermindern.

Die Waldverwüstungsphasen des 15. und 16. Jahrhunderts trugen aufgrund allgemeiner Holzverknappung, dem Mangel an anbaufähigem Ackerland und an Weideflächen zuerst in den Markenwäldern des Siegerlandes zur endgültigen und umfassenden Verbreitung der Haubergswirtschaft bei. Zu Beginn

des Dreißigjährigen Krieges waren die verschiedenen Niederwaldwirtschaftssysteme demnach flächendekkend in den Montanlandschaften des westfälischen Berglandes etabliert. Sie stellten somit eine wichtige Grundlage für die Unterstützung der damaligen kriegswichtigen Eisenproduktion und der ehemaligen Metallindustrie dar.

Der Dreißigjährige Krieg (1618–1648) hatte durch den allgemeinen Siedlungs- und Bevölkerungsschwund einen großen Einfluß auf die Entwicklung der Niederwaldlandschaften. Durch den kriegs- und pestbedingten Bevölkerungsrückgang wurden in zahlreichen Regionen die dörflichen Siedlungen sowie die Einzelhofanlagen in großer Anzahl aufgegeben, so daß das vormalige Kulturland vielerorts nicht mehr bewirtschaftet werden konnte. Auf den aufgelassenen Flächen setzte eine Vegetationsentwicklung ein, die in den meisten Fällen in eine Regeneration von Waldformationen mündete. Dabei wandelten sich die mosaikartig aus Ackerflächen, Wiesen und Weiden sowie aus Hudewäldern, Nieder- und Mittelwäldern aufgebauten Kulturlandschaften in mehr oder weniger uniforme Waldlandschaften um.

Zu Beginn des Dreißigjährigen Krieges prägten somit noch Hauberg-Niederwälder oder verwandte Waldwirtschaftsformen das Landschaftsbild. Trotz der zahlreichen fürstlichen und gräflichen Waldschutzverordnungen unterlagen die Niederwälder und verbliebenen Bann- und Hudewälder immer wieder starken Übernutzungen. Bis zu Beginn des 17. Jahrhunderts waren viele ehemalige Waldflächen, besonders in den erosionsanfälligen Kuppen- und Kammlagen der Mittelgebirge, gänzlich zerstört worden. An ihre Stelle sind Wacholderheiden oder Borstgrasrasen getreten, die weiterhin der extensiven Beweidung mit Rindern, Pferden oder Schafen unterlagen. Fast alle bäuerlichen Niederwälder, die nicht in ein genossenschaftliches Betriebswirtschaftssytem eingebunden waren, hatte man vielerorts infolge zu kurzer Umtriebszeiten in buschförmige Hasel-Niederwälder umgewandelt oder unter dem hohen Beweidungsdruck und der übermäßigen Holzentnahme gleichfalls in Weidelandschaften überführt.

In Verbindung mit solchen intensiven und exploitierenden Holz- und Ackerbaunutzungen hatte die Intensität und Dauer der Beweidung mehr oder weniger gravierende Überformungsprozesse in den nur schwer sich regenerierenden Niederwaldparzellen zur Folge. Letztere waren stark beansprucht, und immer wieder mußten Eichen nachgepflanzt und Birken ausgesät werden, um das Stangenholz zu erhalten. Den verschiedenartigen Standortbedingungen und der artspezifischen Verbißresistenz entsprechend bildeten sich bei andauerndem Beweidungsdruck vielfache Degradationskomplexe mit Borstgrasrasen, Wacholderbüschen oder hochheideähnlichen Vegetationstypen aus, die landschaftsbestimmend wurden. Bereits in der 2. Hälfte des 16. Jahrhunderts war unter dem Eindruck weitflächiger Waldvernichtung die Holznot in vielen Landesteilen so dringlich, daß einzelne Landesherren sogar in die Betriebssysteme bestehender Genossenschaftsgemarkungen eingreifen mußten. Insbesondere die Kohlholzgewinnung stellte sich in den Zeiten großer Nachfrage als ein eher problematischer Funktionsbestandteil im Rotationsbetrieb der Hauberge heraus. Wegen der Übernutzung schränkte beispielsweise eine dillenburgische Forstverordnung aus dem Jahre 1562 ehemals genossenschaftlich betriebene Brennholzentnahmen und Köhlereien wieder ein; im Jahre 1578 wurde der Einsatz von Bauholz zum Meilerbetrieb sogar gänzlich untersagt (Obertreis 1983).

Durch die vermehrte Einrichtung von Gerbereien – gefördert wohl auch durch die erhöhte Nachfrage nach Lederwaren infolge des Krieges – erlangte zudem das Lohschälen von Eichenrinden im 17. Jahrhundert zunehmend an Bedeutung (Mantel 1990). In den Haubergszyklus selbst wurde die Lohgerberei als wichtige Form der Nebennutzung allerdings erst vergleichsweise spät, durch die sogenannte „Güldene Jahnordnung“ von 1711, endgültig einbezogen und bei genauen Bewirtschaftungsvorschriften bis hin zum allgemeinen Ende der Haubergsnutzungen im 20. Jahrhundert als Bestandteil des Rotationsbetriebes weitgehend beibehalten. Zu Beginn des Dreißigjährigen Krieges sind somit viele Teile des westfälischen Berglandes durch ein Landschaftsmosaik gekennzeichnet, in dem neben den Haubergs-Niederwäldern vor allem stark gelichtete und teilweise zerstörte Hudewälder, offene Triftfluren und Wacholdergebüsche sowie submontane und montane Bergheiden mit Besenheide (*Calluna vulgaris*) oder Borstgras (*Nardus stricta*) eine wichtige Rolle spielen (Speier 1994; Speier & Pott 1998).

Ausgelöst durch die kriegsbedingten Siedlungsdepressionen fielen jedoch viele dieser Flächen in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts wieder wüst oder unterlagen zeitweise einem stark geminderten Nutzungsdruck. Derartige verlassene Fluren konnten in kurzer Zeit so stark verwildern, daß sie später neu gerodet werden mußten. Auf vielen solcher Wüstungsflächen kam es durch natürliche Sukzessionsvorgänge zu einer flächenhaften Wiederbewaldung, in deren Folge sich die Buchenwälder erneut regenerieren und Teile ihres ursprünglichen Areals wieder zurückerobern konnten. Nach Rückkehr der Menschen wurden diese verstrauchten und verwaldeten Flächen wieder urbar gemacht und erneut in Kulturland umgewandelt (Balzer 1994).

Bei abnehmender Nutzungssintensität kam es auch in den verbliebenen Haubergsflächen zu natürlichen Regenerationserscheinungen von Baumwuchs, der sich manchenorts immer noch anhand verbißbedingter Umformungen der Gehölze – vor allem von Buchennachwuchs – erkennen läßt. Durch den zeitweisen Rückgang der Eisenproduktion und der nach-

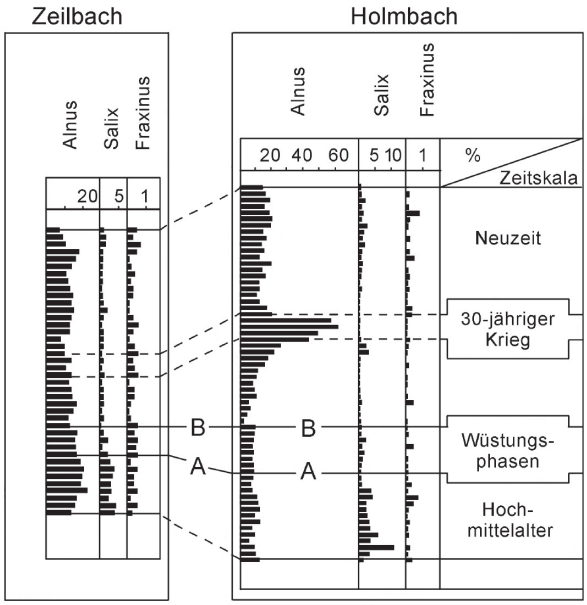


Abb. 17: Darstellung der Regeneration lokaler Auenwälder in den Talbereichen des Holmbaches und Zeilbaches (Lage vgl. Abb. 1,1.2) bei Dietzhölztal-Rittershausen (Lahn-Dill-Kreis) anhand ausgewählter Frequenzspektren einiger Auenwaldgehölze wie beispielsweise Schwarzerle *(Alnus glutinosa)*, Esche *(Fraxinus excelsior)* sowie verschiedenen Weidenarten (*Salix* div. spec.) Nach Speier 1994).

lassenden Nachfrage nach Holzkohle konnten sich die Holzvorräte somit vorübergehend wieder etwas erholen. Negativ wirkte sich allerdings die durch den Krieg geförderte Auflösung zahlreicher genossenschaftlicher Besitzungen aus (Weitzel 1984).

Palynologisch spiegeln sich diese tiefgreifenden Veränderungen in den entsprechenden Pollendiagrammen Zeilbach und Holmbach durch deutliche Veränderungen von Frequenzspektren einzelner Baum- und Krautarten wider. So zeichnen sich die nachlassenden Ackerbau- und Weidetätigkeiten zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges durch verminderte Blütenstaubeinträge von Getreiden und Gräsern sowie von Ruderal- und Weideeleementen in die zeitlich synchronen Sedimentbildungen der Moore aus. Erhöhte Frequenzen von *Fagus*-Pollenkörnern bieten Hinweise auf lokale Wiederbewaldungsprozesse im Bereich des Dietzhölzetales *(Abb. 16)*. Solche Wiederbewaldungserscheinungen waren nicht nur auf die Bereiche der Buchenwaldareale beschränkt, sondern vollzogen sich offenbar auch in den Tallagen der kleineren Fließgewässer wie das Beispiel des Holmbachtales exemplarisch zeigt, wo der ursprüngliche Erlenauenwald schon im Hochmittelalter weitgehend beseitigt worden war *(Abb. 17)*. An seiner Stelle dominierten in der Aue bereits damals staudenreiche und buntblumige Nasswiesen und Seggenriede (Speier 1994, 1996). Die auf niedrigem Niveau verlaufenden Pollenfrequenzspektren der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), der verschiedenen Weidenarten (*Salix* div. spec.) und der Esche (*Fraxinus excelsior*) zeigen, daß während des gesamten Mittelalters und der frühen Neuzeit sowohl im Holmbachtal als auch im 500 m entfernt gelegenen Zeilbachtal bereits im Hochmittelalter keine geschlossenen Auenwälder mehr existiert hatten. Während des Dreißigjährigen Krieges führte die komplette Nutzungsaufgabe der Flächen am Holmbach jedoch zur Regeneration eines Erlenauenwaldes. Im benachbarten Zeilbachtal wurden die Aue dagegen auch zwischen 1618 und 1648 weiterhin bewirtschaftet, so daß hier eine Auenwaldregeneration bis in die heutige Zeit ausgeblieben ist. Solche Beispiele zeigen, daß während des Dreißigjährigen Krieges neben flächenhaften Wüstungen auch mosaikartige Landschaftsstrukturen entstanden sind, die sich schon damals durch ein räumliches Nebeneinander von unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten auszeichneten.

Literatur

Balzer, M. (1994): Spätmittelalterliche Wüstung und Stadtentstehung im östlichen Westfalen. – Siedlungsforschung 12: 69–85, Bonn.

Bernhardt, A. (1867): Die Haubergswirthschaft im Kreise Siegen. – 44 S., Münster.

Crew, P. (1990): Decline or prohibition? The end of prehistoric iron working in north-west Wales. – In: Fluzin, P. & P. Benoit (eds.): Palaeometallurgie du fer et cultures. Proceedings of the symposion of the „Comité pour la Sidérugie Ancienne of the UISPP", 15 pp., Belfort.

Denecke, D. (1985): Wüstungsforschung als siedlungsräumliche Prozeß- und Regressionsforschung. – Siedlungsforschung 3, 9–35.

Erdtman, G. (1954): An introduction to pollen analysis. – 239 pp., Stockholm.

Fritz, E. (1952): Zur Entstehung des Niederwaldes. Holzkohleuntersuchung der La Tène-Zeit aus dem Giebelwald. – Bl. d. Siegerländ. Heimatver. 3: 78–80, Siegen.

Hasel, K. (1985): Forstgeschichte. – 1. Aufl., 258 S., Parey-Verl., Hamburg, Berlin.

Hillebrecht, M.-L. (1988): Holzkohlen als Informationsquelle der Archäometallurgie-Ergebnisse aus Untersuchungen im Bereich der Harzregion. – Jb. RZGM 35 (2): 495–505, Mainz.

Hillebrecht, M.-L. (1992): Holzkohlen als Quelle zur Wald- und Energiegeschichte. – Ber. Denkmalpfl. Nieders. 12 (4): 158–160, Hannover.

Hüppe, J. (1987): Zur Entwicklung der Ackerunkrautvegetation seit dem Neolithikum. Natur- und Landschaftskde Westf. 23, 1987, 25–33.

Hüppe, J. (1990): Die Genese moderner Agrarlandschaften in vegetationsgeschichtlicher Sicht. – Verh. Ges. f. Ökol. 19: 424–432, Göttingen.

Hüppe, J. & R. Pott (1993): Perspektiven der Genese moderner Agrarlandschaften unter Berücksichtigung vegetationsgeschichtlicher Aspekte. – Z. f. Kulturtech. u. Landesentwickl. 34: 233–242, Berlin, Hamburg.

Jockenhövel, A. (1990): Die Eisenzeit. – In: Herrmann, F.-R. & A. Jockenhövel (Hrsg.): Die Vorgeschichte Hessens (533 S.): 244–294, Theiss-Verl., Stuttgart.

Jockenhövel, A. (1995): Die „Burg" bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis – Residenz eines frühkeltischen „Fürsten"? – In: Pinsker, B. (Hrsg.): Eisenland – Zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie: 123–141, Wiesbaden.

Jockenhövel, A. & C. Willms (1993): Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisengewinnung und -verarbeitung im Lahn-Dill-Gebiet: Ausgangslage und Ergebnisse der archäologischen Geländeprospektion. – In: Steuer, H. & U. Zimmermann (Hrsg.): Montan-Archäologie in Europa: 517–529, Thorbecke-Verl., Sigmaringen.

Kaiser, H. & R. Ashraf (1974): Gewinnung und Präparation fossiler Sporen und Pollen sowie anderer Polymorphen unter besonderer Berücksichtigung der Siebmethode. – Geol. Jb. 25: 85–114, Hannover.

Knörzer, K.-H. (1971): Urgeschichtliche Unkräuter im Rheinland. – Ein Beitrag zur Entstehungsgeschichte der Segetalgesellschaften. – Vegetatio 23: 89–111, Den Haag.

Knörzer, K.-H. (1973): Die pflanzlichen Großreste. – In: Göbel, W. & K.-H. Knörzer & J.

Knörzer, K.-H. (1975): Entstehung und Entwicklung der Grünlandvegetation im Rheinland. – Decheniana 127:195–214, Bonn.

Kreuz, A. (1992): Charcoal from ten early Neolithic settlements in Central Europe and its interpretation in terms of woodland management and wildwood resources. – Bull. Soc. bot. Fr. 139, Actual. bot. (2/3/4): 383–394, Paris.

Kreuz, A. (1993): Frühlatènezeitliche Pflanzenfunde aus Hessen als Spiegel landwirtschaftlicher Gegebenheiten des 5.–4. Jh. v. Chr. – Ber. d. Kommission f. Archäol. Landeserforsch. 2: 1–37, Frankfurt a/M.

Mantel, K. (1990): Wald und Forst in der Geschichte. – 1. Aufl., 518 S., Schaper-Verl., Alfeld-Hannover.

Obertreis, W. (1983): Entwicklung der Forstwirtschaft im Gebiet des ehemaligen Herzogtums Nassau. – Jb. Nass. Ver. Naturkde 106: 27–31, Nassau.

Pott, R. (1985 a): Beiträge zur Wald- und Siedlungsentwicklung des Westfälischen Berg- und Hügellandes auf Grund neuer pollenanalytischer Untersuchungen. – Siedl. u. Landsch. 17: 1–38, Münster.

Pott, R. (1985 b): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 47 (4): 1–28, Münster.

Pott, R. (1986): Der pollenanalytische Nachweis extensiver Waldbewirtschaftungen in den Haubergen des Siegerlandes. – In: Behre, K.-E. (ed.): Antropogenic indicators in pollen diagrams: 125–134, Verl. A. A. Balkema, Rotterdam, Boston.

Pott, R. (1988): Extensive anthropogene Vegetationsveränderungen und deren pollenanalytischer Nachweis. – Flora 180, 153–160, Jena.

Pott, R. (1990): Die Haubergswirtschaft im Siegerland. – Wilhelm-Münker-Stiftung 28: 6–41, Siegen.

Pott, R. (1992a): Geschichte der Wälder des westfälischen Berglandes unter dem Einfluß des Menschen. – Forstarchiv 63: 171–182, Göttingen.

Pott, R. (1992b): Man ecosystem interactions and the beginning of human civilisation. – Annali di Botanica L: 97–118, Bologna.

Pott, R. (1992c): Entwicklung von Pflanzengesellschaften durch Ackerbau und Grünlandnutzung. – Gartenbauwiss. 57(4): 157–166, Stuttgart.

Pott, R. (1993 a): Farbatlas Waldlandschaften. Ausgewählte Waldtypen und Waldgesellschaften unter dem Einfluß des Menschen. – 1. Aufl., 224 S., Ulmer-Verl., Stuttgart.

Pott, R. (1993 b): Die nacheiszeitliche Vegetations- und Siedlungsgeschichte des südwestfälischen Berglandes im Raum Siegen-Wittgenstein. – Führer Archäol. Denkm. 25: 20–34, Stuttgart.

Pott, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 622 S., 2. Aufl., Ulmer-Verl., Stuttgart.

Pott, R. (1996): Biotoptypen – Schützenswerte Lebensräume Deutschlands und angrenzender Regionen. – 1. Aufl., 448 S., Ulmer-Verl., Stuttgart.

Pott, R. & H. Freund & M. Speier (1992): Anthropogenic changes of landscape by extensive woodland management and charcoal production in Siegerland (Northrine-Westphalia, Germany). – In: Métalié, J.-P. (Hrsg.): Protoindustries et Histoire des Forêts. Actes du Colloque tenu à la Maison de la Forêt (Loubières, Ariège), les 10–13 octobre 1990. – Cahiers Isard 3: 163–183.

Pott, R. & M. Speier (1993): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur Waldentwicklung und Landnutzung im Siegerland und Lahn-Dill-Gebiet. – In: Steuer, H. & U. Zimmermann (Hrsg.): Montan-Archäologie in Europa, 531–550, Thorbecke-Verl., Sigmaringen.

Schalich & R. Schütrumpf & P. Stehli (Hrsg.): Naturwissenschaftliche Untersuchungen an einer späthallstattzeitlichen Fundstelle bei Langweiler, Kr. Jülich. – Bonner Jb. 173: 301–315, Bonn.

Schweingruber, F. (1982): Mikroskopische Holzanatomie. Formenspektren mitteleuropäischer Stamm- und Zweighölzer zur Bestimmung von rezentem und subfossilem Material. – Eidg. Anst. f. forstl. Versuchswes., 226 S., 2. Aufl., Birmensdorf, Schweiz.

Speier, M. (1994): Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzungen im südlichen Rothaargebirge. – Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56 (3/4): 174 S, Münster.

Speier, M. (1996): Paläoökologische Aspekte der Entstehung von Grünland in Mitteleuropa. – Ber. RTG 8: 199–219, Hannover.

Speier, M. (1997a): Die nacheiszeitliche Entwicklung der Gehölzflora in Norddeutschland. – NNA-Ber. 2: 5–15, Schneverdingen.

Speier, M. (1997b): Die Entstehung und Entwicklung gehölzdominierter Ökosysteme in Mitteleuropa. – Natur- u. Kulturlandschaft 2: 56–69, Höxter.

Speier, M. (1998): Die Raum-Zeit-Dynamik in der Vegetations- und Landschaftsentwicklung Mitteleuropas. – Naturschutz- und Landschaftsplanung 30 (8/9): 237–242, Stuttgart.

Speier, M. & R. Pott (1995): Paläobotanische Untersuchungen zur Entwicklung prähistorischer und historischer Waldfeldbausysteme im Lahn-Dill-Bergland. – In: Pinsker, B. (Hrsg.): Eisenland – Zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie: 235–256, Wiesbaden.

Speier, M. & R. Pott (1998): Die Auswirkungen des 30-jährigen Krieges auf die Wälder im Südwestfälischen Bergland. – In: Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Wald, Krieg und Frieden. – Westfälische Wälder im Zeitalter des Dreißigjährigen Krieges und des Westfälischen Friedens: 50–58, Düsseldorf.

Weitzel, W. (1984): Die Haubergswirtschaft – eine mit der keltischen Eisenverhüttung in der Haigermark entstandene Form der Niederwaldwirtschaft. – Dipl.-Arbeit der Forstwiss. Fakultät der Georg August-Universität Göttingen, 292 S., Göttingen.

Willerding, U. (1966): Pflanzenreste aus einer eisenzeitlichen Siedlung von Göttingen. – Gött. Jb. 14: 19–28, Göttingen.

Willerding, U. (1969): Ursprung und Entwicklung der Kulturpflanzen in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. – In: Jankuhn, H. (Hrsg.): Deutsche Agrargeschichte1: 188–233, Ulmer-Verl., Stuttgart.

Willerding, U. (1971): Methodische Probleme bei der Untersuchung und Auswertung von Pflanzenfunden in vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen. – Nachr. aus Nds. Urgesch. 40: 180–198, Hildesheim.

Willerding, U. (1980): Anbaufrüchte der Eisenzeit und des frühen Mittelalters, ihre Anbauformen, Standortverhältnisse und Erntemethoden. – In: Beck, H. & D. Denecke & H. Jankuhn (Hrsg.): Untersuchungen zur eisenzeitlichen und frühmittelalterlichen Flur in Mitteleuropa und ihre Nutzung II. – Abhdl. d. Akad. d. Wiss. in Göttingen 116: 126–196, Göttingen.

Willerding, U. (1981): Ur- und frühgeschichtliche sowie mittelalterliche Unkrautflora in Mitteleuropa. – Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, SH IX: 65–74, Göttingen.

Willerding, U. (1989): Relikte alter Landnutzungsformen. – In: Herrmann, B. & A. Budde (Hrsg.): Naturwissenschaftliche und historische Beiträge zu einer ökologischen Grundbildung: 207–224, Göttingen.

Willerding, U. & G. Wolf (1990): Paläo-ethnobotanische Befunde aus einer Siedlung der jüngeren Vorrömischen Eisenzeit am Steinbühl bei Nörten-Hardenberg, Lkr. Northeim. – Nachr. aus Nds. Urgesch. 59: 111–140, Hildesheim.

Zeist, W. Van (1991): Economic aspects. – In: Zeist, W. Van & K. Wasylikowa & K.-E. Behre (eds.): Progress in Old World Palaeobotany: 109–130, Balkema-Verl., Rotterdam, Brookfield.

Unsere Ausgrabungen an sechs Plätzen der hoch- und spätmittelalterlichen Eisenverhüttung im Dietzhölzetal erbrachten eine weitgehend identische Struktur der regionalen Eisengewinnung. Der Rennofen und die auf ihn bezogenen weiteren baulichen Einrichtungen, wie z. B. der Schlackenkanal, waren an allen Standorten völlig gleichartig: Die aus örtlich anstehendem Lehm aufgebauten Öfen standen frei und waren nicht eingetieft. Die Öfen gliederten sich in einen unteren, leicht gebauchten Teil und einen zylindrischen, kaminartigen oberen Teil (S. 383 f. *Abb. 9*). Die Höhe der Öfen kann zwischen ca. 1–1,5 m abgeschätzt werden. Ihre innere lichte Weite betrug ca. 0,3–0,5 m. Die Stärke der Ofenwand kann mit ca. 20–30 cm angegeben werden, sie sind somit recht dickwandig. Der Ofenherd war muldenartig geformt. An ihrer äußeren Basis besaßen die Öfen in ihrem unteren Teil zumeist eine Ummantelung aus plattigen Steinen, die wahrscheinlich bis zur Höhe des Umbruchs zum Kamin hochgezogen war. Zweimal (Plätze B 51: S. 217 ff., B 87: S. 268; 275) wurden ofenbegleitende Drainagegräben festgestellt, die das Hangwasser auffingen und ableiteten. Solche Drainagegräben wurden z. B. auch in den Nachbarlandschafen festgestellt *(Abb. 1)*[1]. Der Ofen wurde so von unten her trocken gelegt und ein Aufsteigen der gefürchteten Feuchtigkeit verhindert – eine Vorsichtsmaßnahme, die den Verhüttungserfolg sicherte. Es handelt sich somit um einen Vorläufer der ca. zwei Jahrhunderte später von G. Agricola beschriebenen „Abzucht“[2]. Hangabwärts vorgelagert war der Arbeitsseite des Ofens ein ca. 1,2–1,5 m langer, bis 0,4 m eingetiefter Schlackenkanal, der an seinen Längsseiten oft mit Steinplatten verkleidet war und in einer Mulde endete. In ihr sammelte sich die abgestochene Schlacke, bevor sie auf die weiter abwärts gelegene Schlackenhalde geworfen wurde. Es wurden niemals Düsen, die der künstlichen Belüftung dienten, an diesen hoch- und spätmittelalterlichen Plätzen gefunden, obwohl die Ausgrabungen besonders auch auf ihre Entdeckung ausgerichtet waren. Wir müssen davon ausgehen, daß lediglich kleine Öffnungen in die Ofenwandung eingestochen wurden. Hierzu wurde vielleicht eine spitze Eisenstange benutzt (s. S. 385). Möglicherweise weisen röhrenför-

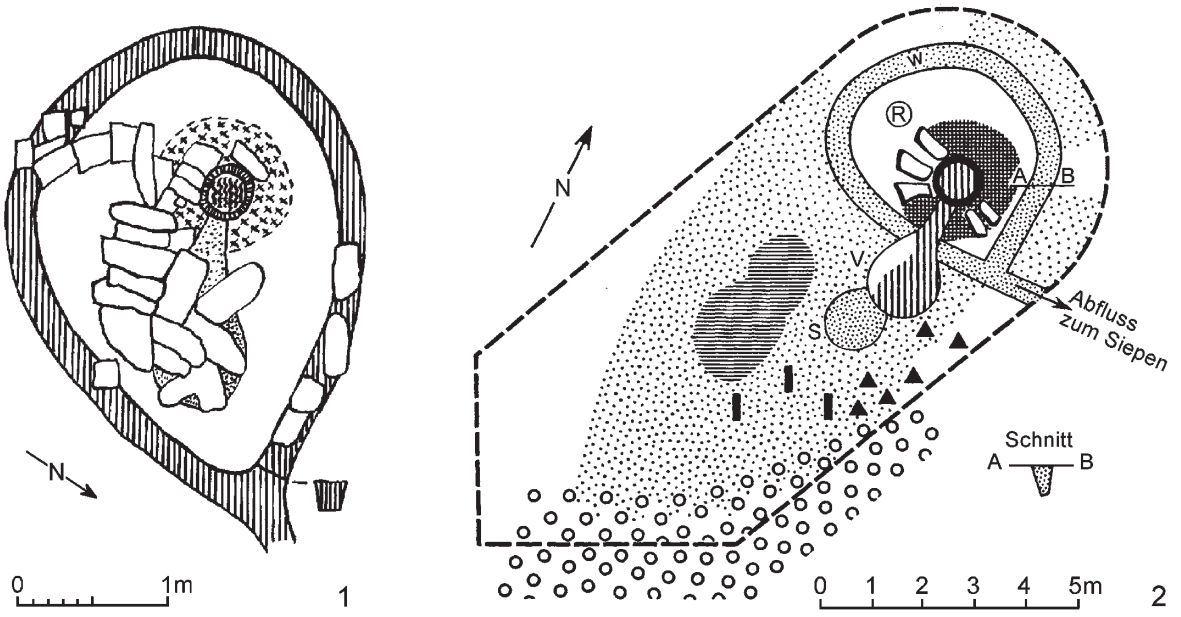


Abb. 1. Mittelalterliche Rennöfen mit umlaufenden Drainagegraben: 1 Apollmicke, Kr. Olpe; 2 Breckerfeld-Neuenloh, „Am Weißenpferd“ (Ennepe-Ruhr-Kreis) (Legende vgl. Abb. 13). – Nachweise vgl. Anm. 1.

[1] Z. B. in Apollmicke, Kr. Olpe (Westfalen) (M. Sönnecken, Forschungen zur mittelalterlichen Rennfeuerverhüttung im Kreis Olpe. Ergebnisse von Geländebegehungen und Grabungen. Schrr. Kr. Olpe 6 [Olpe 1982] 13 Abb. 2) und Breckerfeld-Neuenloh, „Am Weißenpferd“ (nach ders., Die mittelalterliche Rennfeuerverhüttung im märkischen Sauerland. Ergebnisse von Geländeuntersuchungen und Grabungen. Siedlung u. Landschaft Westfalen 7 [Münster 1971] 47 Abb. 9).

[2] G. Agricola, De Re Metallica Libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Übersetzt und bearbeitet von C. Schiffner. Faksimiledruck der dritten Auflage Berlin 1953 (Düsseldorf [4]1977).

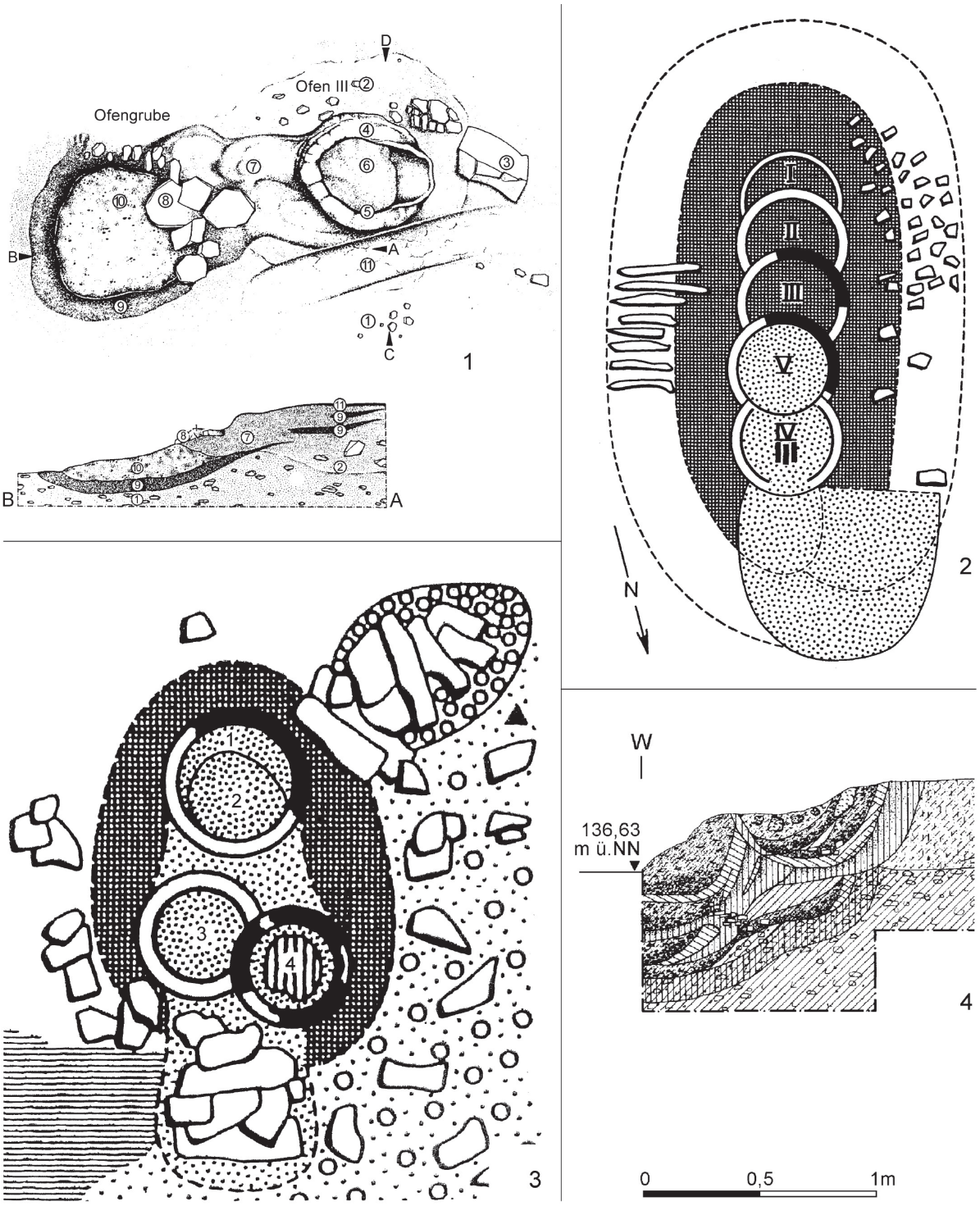


Abb. 2. Mehrfach erneuerte Rennöfen: 1 Reichshof-Windfus; „Klauseseifen“ (Oberbergischer Kreis) (vgl. auch Abb. 8); 2 Schalksmühle-Hülscheid, Schlöten, „Im schmalen Hagen“ (Märkischer Kreis); 3 Nachrodt-Wiblingwerde, Herlsen, „Heimke“ (Märkischer Kreis) (Legende zu 2. 3 vgl. Abb. 13); 4 Kürten-Pompelbusch (Rheinisch-Bergischer Kreis) (vgl. auch Abb. 9). – Nachweise vgl. Anm. 4.

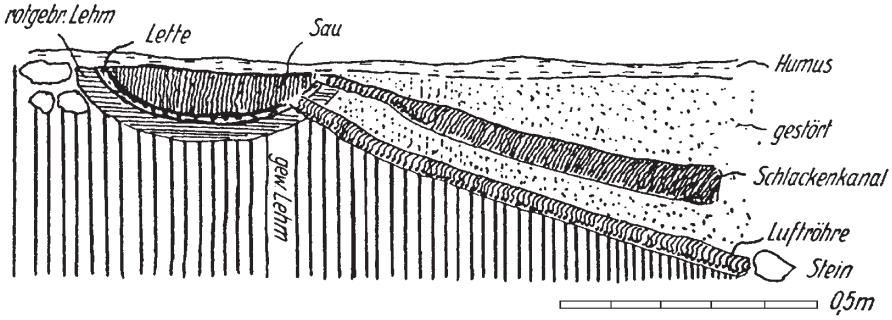


Abb. 3. Region um Lautzenbrücken, Gemeindewald Neunkhausen. Schnitt durch einen von P. Weiershausen in den 1930er Jahren ergrabenen Rennofen (Verhüttungsstelle Nr.20) (nach P. Weiershausen, Mannus 33, 1941, 178. 181 Abb. 24).

mige Schlackenstücke (S. 323 *Abb. 42,1*–9) auf solche Öffnungen hin, die danach eine lichte Weite von ca. 2–3 cm gehabt hätten. Eine andere Möglichkeit besteht darin, eiserne Düsen, wie sie von der Trupbach bei Siegen vorliegen, zu verwenden, in die eventuell transportierbare Hand- oder Tretblasebälge kleineren Formats eingesetzt wurden[3].

Die Lehmöfen wurden mehrfach an Ort und Stelle betrieben: Entweder brach man den Ofen nach einer Ofenreise komplett ab oder man erneuerte ihn teilweise, indem man im Innern die abgeschmolzene Ofenwand wieder mit Lehm verdickte oder schadhafte Teile ersetzte (vgl. als Parallelen *Abb. 2*)[4]. Den Ofen schützte wahrscheinlich, was in dieser niederschlagsreichen Region auch notwendig war, ein hölzernes Schutzdach (vgl. die Pfostenstellungen bei den Plätzen A 68 [S. 167; 160 *Abb. 4,3*] und B 51 [S. 227])[5]. An einem solchen Verhüttungsstandort liefen ein oder zwei Öfen, diese entweder gleichzeitig oder nacheinander. Fast in allen Schlackenkanälen konnte der letzte Abstich – oder Reste davon – aufgefunden werden. Das Gewicht dieser Schlackenzungen schwankt zwischen 20 und 40 kg. Davon werden, wenn wir die miteingetragene Ofenschlacke und Ofenwandschlacke berücksichtigen, die Hälfte, also ca. 10–20 kg, auf die Fließschlacke entfallen. In Relation zum Volumen der zugehörigen Schlackenhalden gesetzt (ca. 25 t bei Platz B 88) läßt sich die Anzahl der Abstiche, d. h. der Verhüttungsvorgänge, erschließen. Es waren bis zu ca. 350 Abstiche (vgl. bes. Beitrag D. Lammers S. 390 ff.).

Vor dem Hintergrund unserer Grabungen und Ergebnisse lassen sich die beiden vor Aufnahme unserer Forschungen im Untersuchungsgebiet durchgeführten Grabungen an spätmittelalterlichen Verhüttungsstandorten bei Dillenburg-Frohnhausen und Dillenburg-Nanzenbach einfügen.

Paul Weiershausen, dem wir die erstmalig systematische Erforschung der mittelalterlichen Rennöfen auf dem Westerwald verdanken, ergrub vor dem Jahr 1939 am rechten Hundsbachufer oberhalb von Dillenburg-Frohnhausen in der Manderbacher Struth einen kompletten Verhüttungsplatz (S. 47 f. *Abb. 4; 5*)[6]. Der Rennofen war im Aufgehenden noch relativ gut erhalten; seine Höhe wurde auf ca. 90 cm geschätzt. Der Innendurchmesser des Ofens wurde mit 45x55 cm angegeben. Das Abstichloch verlief konisch von nur 3–4 cm (ofenseitig) nach 7 cm (außenseitig) Durchmesser. Das halbkreisförmige Formloch, im Osten des Ofenmantels angebracht, war verhältnismäßig gut erhalten und mit 9 cm Breite und 7 cm Höhe relativ weit; an seiner Basis lag ein leicht ausgehöhlter Stein und weitere Steine schützten seitlich und oberhalb seine Öffnung. Die Gicht des Ofens wurde durch einen Steinkranz geschützt. Zum Bachhang hin verlief der am Ofenbereich gepflasterte und in seinem Verlauf ganz mit Grauwackenplatten ausgestellte Schlackenkanal auf einer Länge von 0,8 m und

[3] Halbröhren aus Eisen spricht P. Weiershausen als Düsenstücke an: ders., Die Bauernrennfeuer des Westerwald- und Dillgebietes. Mannus 33, 1941, 154–200, bes. 197 mit Abb. 35; 36.

[4] Aus den zahlreichen Beispielen seien herausgegriffen: Reichshof-Windfus, „Klauseseifen“ (Oberbergischer Kreis) (W. Janssen, Ein spätmittelalterlicher Eisenverhüttungsbezirk in Reichshof-Windfus bei Eckenhagen. In: W. Pinkwart [Hrsg.], Genetische Ansätze in der Kulturlandschaftsforschung [Festschr. H. Jäger]. Würzburger Geogr. Arbeiten 60 [Würzburg 1983] 51 –76); Schalksmühle-Hülscheid, Schlöten, „Im schmalen Hagen“ (Märkischer Kreis) (Sönnecken 1971 [Anm. 1] 67 Abb. 12); Nachrodt-Wiblingwerde, Herlsen, „Heimke“ (Märkischer Kreis) (nach Sönnecken 1971 [Anm. 1] 57 Abb. 11); Kürten-Pompelbusch (Rheinisch-Bergischer Kreis) (M. Rech, Das obere Dhünntal. Untersuchungen zur mittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Siedlungs- und Montangeschichte des Bergischen Landes. Rhein. Ausgr. 33 [Köln 1991] 123 Abb. 36, c).

[5] Vgl. Pfostenstellungen bei Rennöfen in Trupbach: H. Beck, Ein mittelalterlicher Verhüttungsplatz bei Freudenberg, Kr. Siegen. Nachrbl. Dt. Vorzeit 14, 1938, 307–310, bes. 308; Eckenhagen: Janssen (Anm. 4); Dietenhausen-Herrenwald: K. Heymann, Mittelalterliche Waldschmieden im Quellgebiet des Mött- (Iser-) Baches. 2. Teil. Nassau. Heimatbl. 44, 1954, 28–39, bes. 34 mit Abb. 4 (als „Kipperhütte“ [?] bezeichnet).

[6] Weiershausen (Anm. 3) 176 ff. Abb. 17–19.

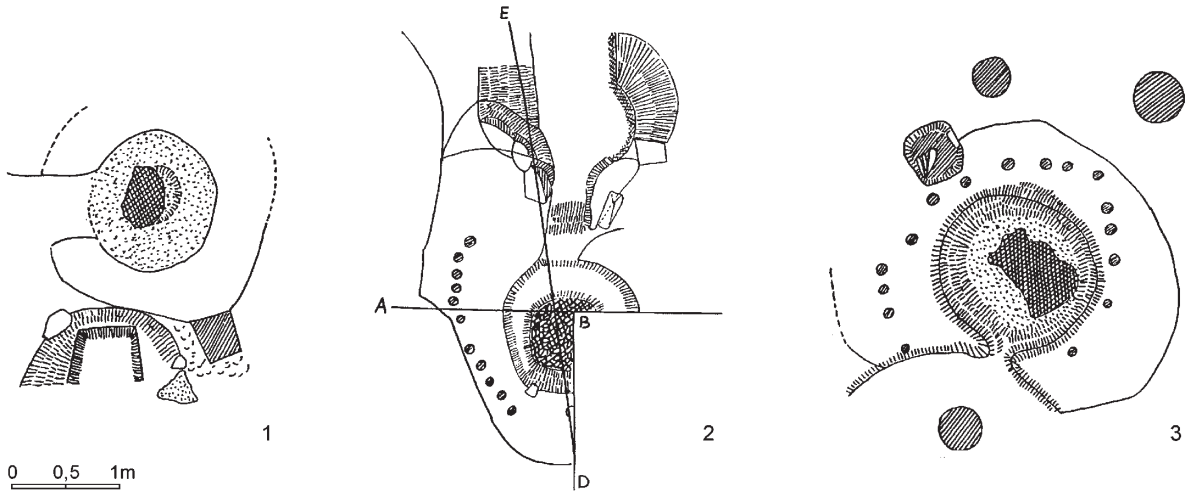


Abb. 4. Weilmünster-Dietenhausen, „Herrenwald“ (Kr. Limburg-Weilburg). Grundriß dreier Rennöfen: 1 Stelle 21; 2 Stelle 16; 3 Stelle 17 (nach K. Heymann [Anm. 5; 11]).

einer Breite von 20–25 cm; er endete in einem Becken von 0,5 m Durchmesser[7]. Östlich des Ofens lagen hangseitig das Roherz und die Holzkohle, nordöstlich vom Ofen eine als Ausheizherd angesprochene Stelle.

Einen wesentlich größeren Verhüttungsplatz konnte im Jahre 1950 Walter Bauer im „Unterfeld“ bei Dillenburg-Nanzenbach ausschnittsweise erforschen (S. 49 f. *Abb. 6.7*)[8]. Wegen langer Überackerung des Geländes konnten nur noch die letzten Reste dreier Rennöfen gefunden werden, deren äußerer Durchmesser zwischen 1,7 und 1,8 m schwankte. Abdrücke von Staken in Bruchstücken der Ofenwandung lassen auf ihre Holzversteifung schließen. Eine Erneuerung der Öfen wird angenommen. Vor den Öfen lag ein in das anstehende Gestein eingetiefter und mit Steinplatten gesäumter Schlackenkanal von ca. 1,6–1,7 m Länge. Zum Platz gehört ein Erzlager aus dem örtlich anstehenden Roteisenstein. Die an Ort und Stelle angetroffene Holzkohle stammt von verkohltem Astholz. Im Südwesten der Anlage zeichnete sich eine aus Steinen gesetzte Abgrenzung der Anlage ab. Nach dem in die erste Hälfte des 14. Jahrhunderts zu datierenden Fundstoff (darunter z. B. eine eiserne Hippe sowie reichlich Keramik, auch Steinzeug und Gefäße mit Wellenfuß) (S. 50 *Abb. 7,6.13*) wurde die Anlage nur eine oder zwei Generationen lang benutzt. Es gibt Anhaltspunkte dafür, daß die Anlage unmittelbar nach der letzten Verhüttung eingeebnet wurde.

Der im Dill/Dietzhölze-Revier verwendete Rennofen ist also in seiner äußeren Form sehr einheitlich, so daß wir durchaus von einem *Rennofentyp Dietzhölzetal* sprechen können, und der Verhüttungsablauf, einschließlich der Erzaufbereitung, wirkt sehr standardisiert. Parallelen für den Rennofentyp Dietzhölzetal finden sich in mehr oder weniger gleichzeitigen Eisenverhüttungsbezirken, so im benachbarten Westerwald, Taunus, Siegerland, Sauerland und im Bergischen Land.

Weiershausen erforschte in den 1930er Jahren auf dem Hohen Westerwald in der Region nördlich von Bad Marienberg (Westerwaldkreis) mehrere hoch- und spätmittelalterliche Verhüttungsstandorte in den Gemarkungen Langenbach bei Kirburg, Hof und Pfuhl, die durch Pingsdorfer Keramik und Kugeltöpfe in das 12.–14. Jahrhundert datiert werden konnten. Die niedrigen Öfen waren ebenfalls sehr einheitlich aufgebaut *(Abb. 3)*. Beachtenswert sind Hinweise auf die Position des steingesicherten Formloches, das in einem Fall sogar durch einen beweglichen Lehmziegel verschließbar war, und auf den Aufbau des Ofenmantels; dieser war im Ofenraum durch eine „Isolierschicht“ aus Lette (eine Mischung aus Lehm, Tonmineralien und Sand) geschützt (diese konnten wir im Dill/Dietzhölze-Revier nicht nachweisen) und wurde mehrfach erneuert, was auf mehrere Ofengänge schließen läßt. Problematisch ist der Nachweis von Düsen, die in das Formloch gesteckt werden konnten. Weiershausen vermutete, gestützt auf eine eiserne Tüllenspitze, die Existenz eines Blasebalges aus organischem Material (Holz, Leder) mit einer eisernen Düsenöffnung[9]. Die Schlacke lief durch einen Kanal in eine Grube, ein Becken oder gegen einen größeren

[7] Der Ofen wurde auf den Eschenburg-Turm geschafft und dort wieder aufgebaut. 1945 sank er mit dem Turm in den letzten Kriegstagen in Schutt und Asche.

[8] W. Bauer, Eine mittelalterliche Eisenverhüttungsanlage auf dem Unterfeld bei Nanzenbach. Nassau. Heimatbl. 43, 1953, 43–56 = Bodenalt. Nassau 3 (Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 21, 1953, 22–24; ebd. 22, 1954, 1–2).

[9] Weiershausen (Anm. 3) 197 Abb. 35 unten links.

Dammstein. Relativ häufig fand Weiershausen außer den Verhüttungsöfen weitere Feueranlagen, die er als Ausheizherde ansprach. Auf ihnen soll die aus dem Rennofen gezogene Luppe nochmals erhitzt worden sein, um sie zu verdichten und störende Bestandteile wie Schlacke usw. durch Schmieden zu entfernen. Wo diese Luppenschmiede nicht mit eigenen Herden arbeitete, postulierte Weiershausen einen entsprechenden Prozeß im Rennofen[10]. Erzbasis dieser Verhüttungsstellen war zumeist Eisenglanz (Hämatit [Fe_2O_3]), der schon in der Nähe (z. B. Grube „Bindweide“ bei Kotzenroth) gewonnen werden konnte. Vom Erztransport können isoliert gefundene Pferdehufeisen zeugen. Eine thermische Vorbehandlung der Erze, eine Röstung, wurde nicht beobachtet. Ebenso gab es keine Hinweise auf Ofenzuschläge. Energieträger war aus Astholz vermeilerte Weichkohle, nur selten gab es Holzkohle aus Eichen- oder Buchenholz.

Über die mittelalterlichen Rennöfen der Region südlich der mittleren Lahn im Hintertaunus geben die Grabungen von Karl Heymann in der Umgebung von Weilmünster und Dietenhausen im Quellgebiet des Mött-Baches, in seinem Oberlauf auch Iser-Bach (= Eisen-Bach) genannt, Auskunft[11]. Auch hier wurde, wie im Dill/Dietzhölze-Revier, das Eisenerz (Roteisenstein mit einem Eisengehalt von über 67 %) über eine Strecke von ca. 10–12 km (aus der Gegend von Philippstein, wo das Erz als „Mollsteine“ an der Oberfläche erreichbar ist) herantransportiert und auf einem großen Quarzitstein vor Ort gepocht. Zahlreiche Schlackenhalden legen Zeugnis ab von einer sehr ausgedehnten Eisengewinnung. An zwei Standorten fanden Grabungen statt. Bei der Anlage von Dietenhausen-Herrenwald (Distrikt 8) haben offenbar mindestens fünf Öfen auf engem Raum – nach Meinung des Ausgräbers in zwei Zeitphasen – gearbeitet, deren Standorte mit Drainagegräben entwässert wurden. Die Öfen *(Abb. 4)* hatten nach Heymann einen äußeren Durchmesser von ca. 1,8 m, die Ofenwand eine Stärke von ca. 0,6 m, woraus sich ein Innendurchmesser von ca. 0,6 m erschließen läßt. Mehrfach fanden sich an der Ofenbasis größere Steinplatten, die als Verstärkung des Feuerloches gedeutet werden. Zwei schmale Rinnen führten durch die Ofenwand in das Innere; es waren offenbar Düsenlöcher. Ein mit Schlacken angefüllter Graben, vermutlich der Schlackenkanal, lag hangabwärts. Die aus der Anlage geborgenen Scherben gehören in das ausgehende 13. Jahrhundert. Die Grabungen in Dietenhausen (Distrikt 3) an Halde 72 ergaben ein umfangreiches Erzlager, einen Amboßstein als Unterlage bei der Erzpochung sowie einen offenbar mit einer Palisade umgebenen Hüttenplatz. Auch an dieser Stelle waren auf engstem Raum zahlreiche Öfen in Betrieb. Sie waren nicht alle gleichzeitig, sondern lagen des öfteren übereinander. Die teilweise mit Pfosten gestützten Öfen besaßen an ihrer Wind- und Wetterseite ein ca. 0,2 m großes Feuerloch, das wahrscheinlich auch als Abstichloch diente. Düsen wurden nicht gefunden.

Das durch die ausschließliche Verwendung des Dillenburger Roteisensteins geprägte mittelalterliche Revier an der oberen Dill und Dietzhölze setzte sich noch jenseits der Kalteiche (S. 411 *Abb. 4.1*) und der Haincher Höhe in das benachbarte südöstliche Siegerland fort *(Abb. 5)*. Dort überschneidet es sich mit dem durch den Siegerländer Brauneisenstein geprägten Verhüttungsrevier, dessen Schwerpunkt im Kernbereich des Siegerlandes lag. Nach den Untersuchungen Otto Krasas entfällt ca. die Hälfte seines Bestandes an ca. 500 Verhüttungsplätzen auf das Mittelalter, in dem die Verhüttungsplätze fast gleichmäßig im gesamten Siegerland verbreitet waren[12]. Die Dichte der Verhüttungsplätze läßt auf eine erhebliche Bedeutung der Eisenerzeugung im Siegerland schließen. Ohne Zweifel war das frühe Siegerländer Eisen über weite Gebiete hinweg spätestens schon im 13. Jahrhundert berühmt[13]. Von ca. einem Dutzend Verhüttungsplätzen liegen einige verwertbare Angaben vor[14].

Im Mündungszwickel zweier Bäche liegt der von Hans Beck im Jahre 1938 ergrabene Verhüttungsplatz im „Hasenborn“ bei Freudenberg-Plittershagen mit

[10] Ebd. 190.

[11] Heymann (Anm. 5); ders., Mittelalterliche Waldschmieden im Quellgebiet des Mött- (Iser-) Baches. 1. Teil. Ebd. 41, 1951, 29–37; 3. Teil. Ebd. 45, 1955, 17–34.

[12] Karte bei O. Krasa, Neue Forschungen zur vor- und frühgeschichtlichen Eisenindustrie im Siegerland. Westfäl. Forsch. 8, 1955, 194–197. – Ders., Die mittelalterliche Eisenverhüttung des Siegerlandes. Siegerland 35, 1958, 4–10; P. Theis, Siegerländer Bodenforschung. Ebd. 11–16. – Krasa meinte aufgrund seiner langjährigen Erfahrung makroskopisch differenzieren zu können zwischen vorgeschichtlichen „klumpigen, zuweilen wurm- oder baumförmig getropften, schwer geflossenen Schlakken“ (...) und mittelalterlichen „dichtgelagerten, flachen und blasigen“ Rennofen-Schlacken (...): ders., ebd. 1958, 10; ders., Vorgeschichtliche Eisenschmelzen im Siegerland. Stahl u. Eisen 51, 1931, 1287–1289, bes. 1288; J. W. Gilles, 25 Jahre Siegerländer Vorgeschichtsforschung durch Grabungen auf alten Eisenhüttenplätzen. Archiv Eisenhüttenwesen 28, 1957, 179–185, bes. 179 = Westfäl. Forsch. 11, 1958, 112–121.

[13] Vgl. die von Geoffrey of Monmouth verfaßte „Vita Merlini“ (um 1100–1154) mit dem Siegerland als Heimat Wielands (Wilnsdorf? – Wilandisdorf): „Pocula, quae sculpsit Guilandus in urbe Sigeni“. – Aus der zahlreichen Literatur sei zitiert: A. Lück, Aller Schmiede Meister. Wieland der Schmied (Siegen 1970) 28 ff. (vgl. Bespr. F. Geisthardt, Nassau. Ann. 83, 1972, 268–269); H. G. Vitt, Wieland der Schmied. Sage und historische Wirklichkeit im frühmittelalterlichen Siegerland (Kreuztal 1985). – In diesen Zusammenhang paßt auch die offenbar naturwissenschaftlich abgesicherte Erkenntnis, daß die eiserne „Reichslanze“ (der Legende nach Eigentum des Hl. Mauritius von der Thebanischen Legion) wegen ihres Kupfergehaltes aus Siegerländer Schmiedeeisen hergestellt wurde: H. Kruse, Die heilige Lanze des Römischen Reiches deutscher Nation und ihre Herkunft aus dem Siegerland. Siegerland 20, 1938, 83–84.

[14] Karte bei Krasa 1955 und 1958 (Anm. 12); Theis (Anm. 12).

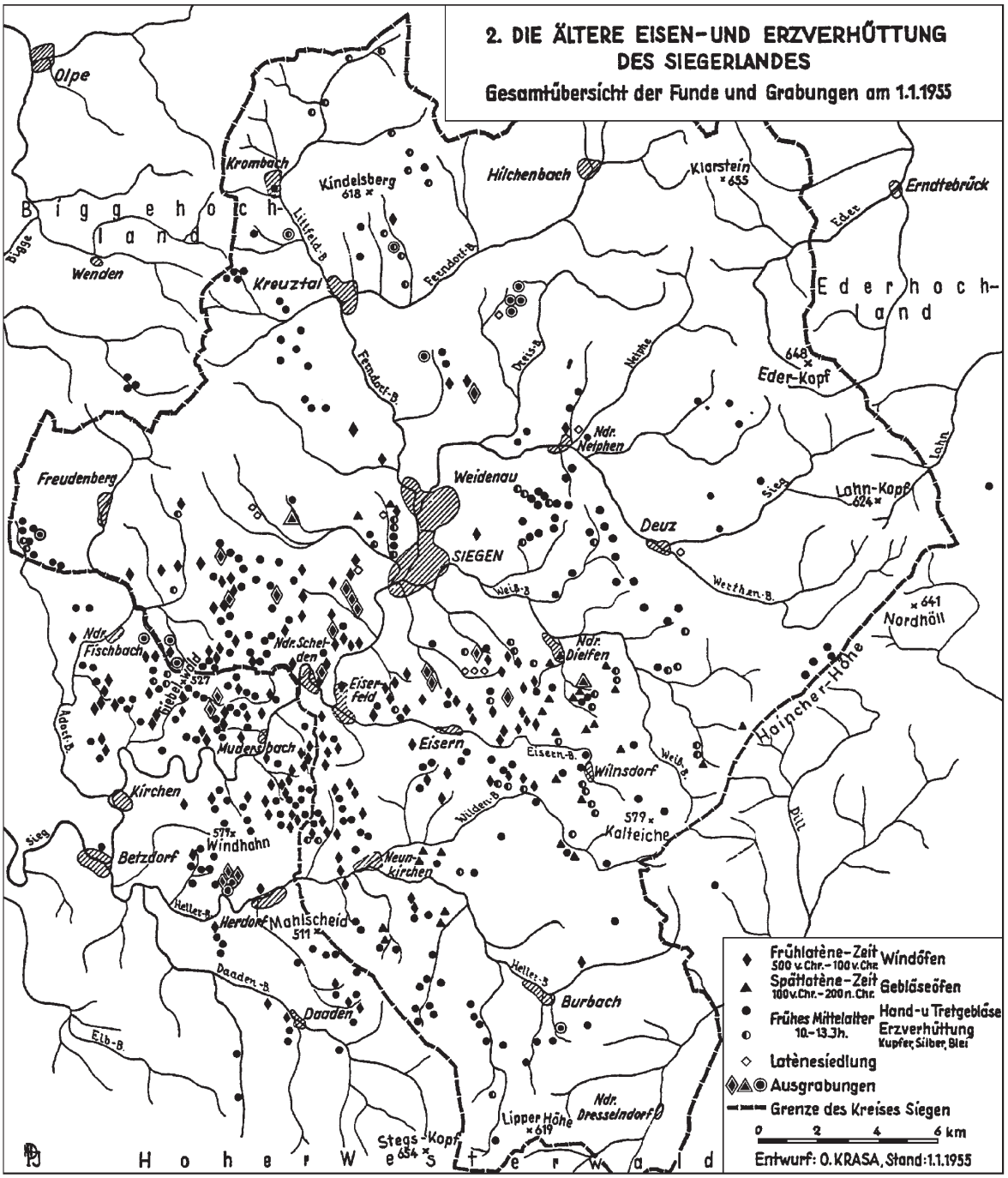


Abb. 5. Vorgeschichtliche und mittelalterliche Verhüttungsplätze im Siegerland nach O. Krasa (Stand 1955) (Anm. 12).

Resten zweier Rennöfen *(Abb. 6)*[15]. Von ihnen war Ofen 1 mit seinem steinfreien Mantel von einem äußeren Durchmesser von ca. 1,25–1,4 m und einer Manteldicke von ca. 0,2–0,35 m noch recht gut erhalten. Dies ergibt eine innere lichte Ofenweite von ca. 0,7–0,8 m. Von der Ofenmulde (Dm. ca. 0,4 m) führte ein steinplattenverkleideter Durchgang zur tiefer gelegenen Schlackenmulde. Um den Ofen fanden sich Spuren von Pfostenstellungen. Von Ofen 2 führte eine Rinne (15 cm breit; 15 cm tief) auf die schon erwähnte Schlackenmulde, woraus deutlich hervorgeht, daß sie für zwei Öfen als Auffangbecken für die abgestochene Schlacke diente. Hinweise auf das Vorhandensein von Düsen erbrachte die Grabung nicht. Reste eines

[15] Beck (Anm. 5).

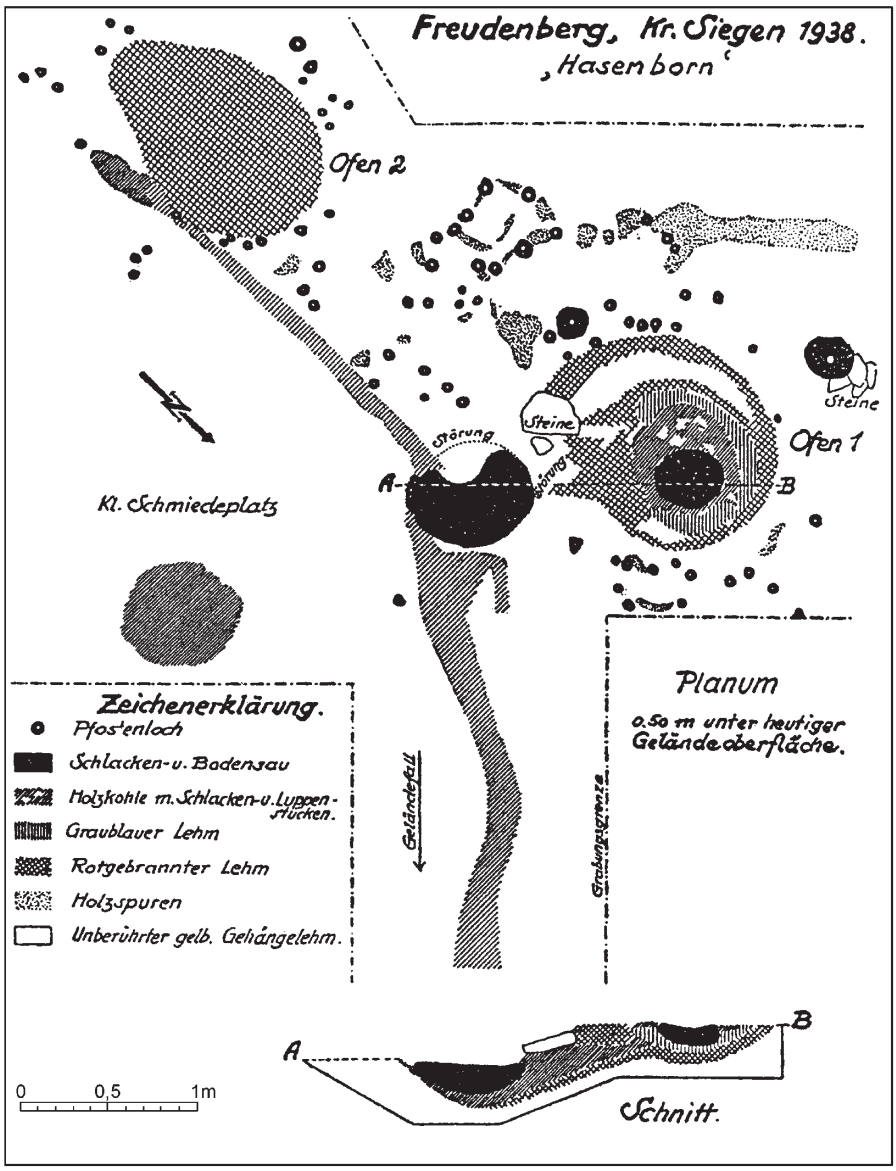


Abb. 6. Freudenberg-Plittershagen (Kr. Siegen-Wittgenstein). Mittelalterlicher Verhüttungsplatz im „Hasenborn" (Grabung H. Beck 1938) (leicht verändert nach H. Beck [Anm. 5]).

dritten Ofens, der weiter hangabwärts lag, komplettieren das Ensemble ebenso wie auch die zugehörige Schlackenhalde, in der eine Schmiedezange (vgl. Platz B 88: *S.* 315, *Abb. 30,1*) gefunden wurde. Die datierende Keramik gehört in das ausgehende 13. oder 14. Jahrhundert.

Nahe der Silberquelle bei Obersdorf (Kr. Siegen) wurde ein mittelalterlicher Ofenrest mit breitem Abstich und tiefergelegener Schlackenmulde gefunden[16].

An der unteren Sieg wurde am Hümmerich bei Marienthal, ca. 3 km südlich von Hamm (Sieg), von J. W. Gilles und O. Krasa eine Verhüttungsanlage mit mindestens drei dem 12.–13. Jahrhundert angehörenden Öfen ergraben. Ein aus Lehm und Steinen errichteter, innen mit Lette ausgekleideter Ofen war wohl mindestens 0,9 m hoch und besaß eine innere Weite von ca. 0,4–0,6 m. Vor dem Ofen, der einen Düsenziegel mit einer ca. 4 cm weiten Öffnung besaß, lag eine steinverkleidete Schlackenmulde mit

[16] Gilles, Neue Ofenfunde im Siegerland. Stahl u. Eisen 78, 1958, 1200–1201; ders., Vorgeschichtliche Eisengewinnung. Siegerland 35, 1958, 1–4; Krasa, Latène-Schmieden im Siegerland. Westfäl. Forsch. 17, 1964, 200–205; H. D. Gleichmann, Die ältere Eisenverhüttung im Siegerland. Bergbau 39, 1988, 66–74; A. H. Schubert, Der Verhüttungsplatz bei Obersdorf. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern 25 (Stuttgart 1993) 158 f.

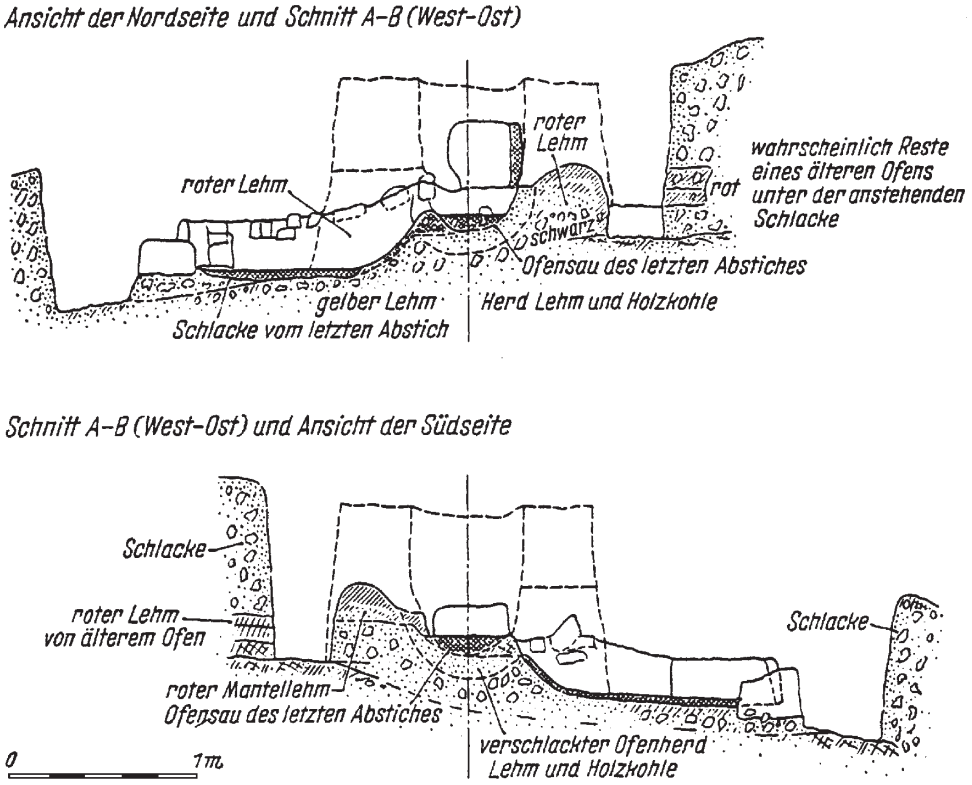


Abb. 7. Hamm-Marienthal (Landkreis Altenkirchen [Ww.]). Schnitte durch einen mittelalterlicher Rennofen (Grabung J. W. Gilles/O. Krasa) (nach J. W. Gilles [Anm. 16]).

dem letzten Schlackenabstich als Füllung *(Abb. 7)*. Erzbasis dieser Verhüttung war neben Brauneisenstein toniger Roteisenstein, der noch in einer kompakten Lage angetroffen wurde[17].

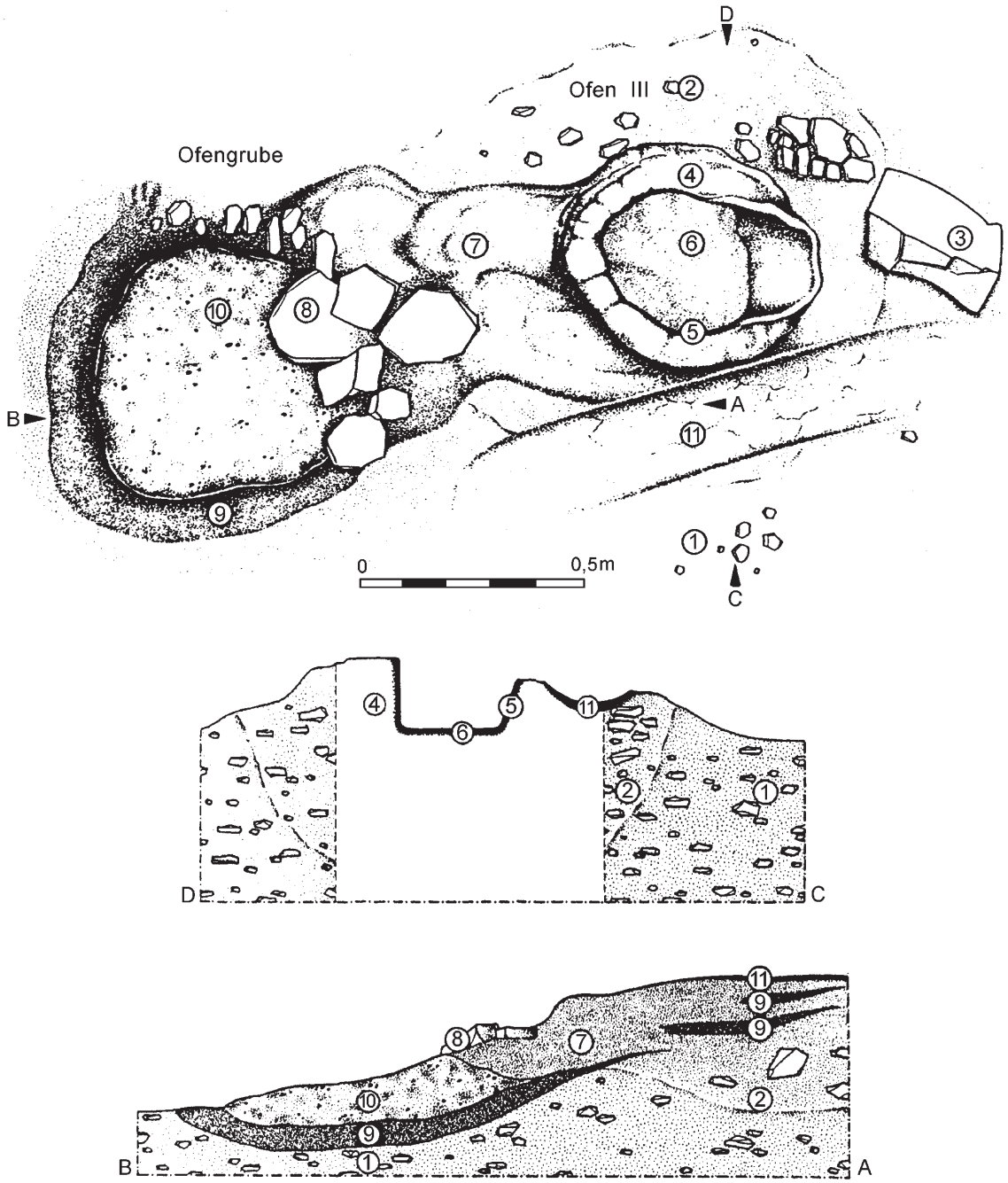
Weitere Ofenstandorte lieferten gleichfalls vor dem Abstichloch der kleinen Schachtöfen liegende Schlackenrinnen bzw. Schlackenkanäle („Tiefer Seifen“ bei Gosenbach; „Säubraas“ bei Obersetzen), die z. T. ungewöhnlich lang waren (bis zu 3,5 m). Vielfach wird von einem mit Steinplatten verkleideten Schlackenabstichloch des Ofens berichtet. Es wurden auch Rinnen beobachtet, die, um den Ofen geführt, eine Drainagefunktion hatten oder über eine längere Strecke Wasser heranführten. Das Ofeninnere war mitunter mit Lette ausgeschmiert. Diese „Isolierschicht“ hatte unter anderem auch die Funktion, die Ofenwand vor thermisch bedingten Spannungen zu schützen. Die Öfen sollen mit hand- oder fußbewegten Blasebälgen betrieben worden sein. Aussagekräftige Belege hierzu gibt es jedoch nicht. Eine einfache Öffnung zur Bewetterung, wie sie der Düsenziegel von Marienthal ausweist, dürften genügt haben.

Die mittelalterliche Eisenlandschaft setzt sich auch westlich des Siegerlandes fort, so im Oberbergischen Land. Nahe des Baches Klauseseifen bei Reichshof-Windfus/Eckenhagen wurden im Jahre 1974 mehrere Rennöfen untersucht[18]. Unweit einer sehr ausgedehnten Schlackenhalde (ca. 12x16 m Durchmesser; Höhe ca. 1,5 m), die in ihrem Aufbau keine Schichtung zeigte[19], wurden die Standorte von drei Rennöfen (Ofen I–III) lokalisiert. Die Öfen waren nur noch in ihren Unterteilen bis zu einer Höhe von 30–35 cm erhalten. Recht aufschlußreich war der Ofen III *(Abb. 8)*. Der Ofensockel maß 0,5–0,6 m im Außendurchmesser, die Ofenwandung war ca. 10–15 cm dick, der Ofeninnenraum maß ca. 30x35 cm im Innendurchmesser. Verstürzte Steine stammen von einer Umrahmung der Ofenwandung. Vor den Öfen lag in ca. 50 cm Abstand eine rundliche Schlackengrube mit einem Durchmesser von ca. 75 cm mit zwei Lagen von Schlacken. Anhand von mehreren sich überlagernden Ablaufrinnen (L. ca. 1 m), den Schlackenkanälen, können mindestens vier aufeinanderfolgende Ofenstandorte erschlossen werden. Insgesamt wurden an

[17] Gilles, Alter der Eisengewinnung an der unteren Sieg. Stahl u. Eisen 77, 1957, 1883–1884.

[18] Janssen (Anm. 4).

[19] Vgl. den entsprechenden Befund von Grabungsplatz B 88: s. S. 295 ff.



1 Waldboden
2 Waldboden durch Hitze gerötet
3 Steine durch Hitze gesprungen
4 Ofenwandung, Ton, rot verziegelt
5 Innenwand blau verziegelt und geschlackt
6 Ofenboden, gelber Ton, rot verziegelt
7 Ablaufrinne auf hell-weißgrauen Ton
8 Steinplattenlage
9 Laufschlackenreste mit Holzkohlenteilchen
10 Laufschlacke kompakt
11 Ablaufrinne eines 2. Ofens, versiegelt

Abb. 8. Reichshof-Windfus/Eckenhagen, „Klauseseifen“ (vgl. auch Abb. 2,1). Ofen III (Grabung W. Janssen) (leicht verändert nach W. Janssen [Anm. 5]).

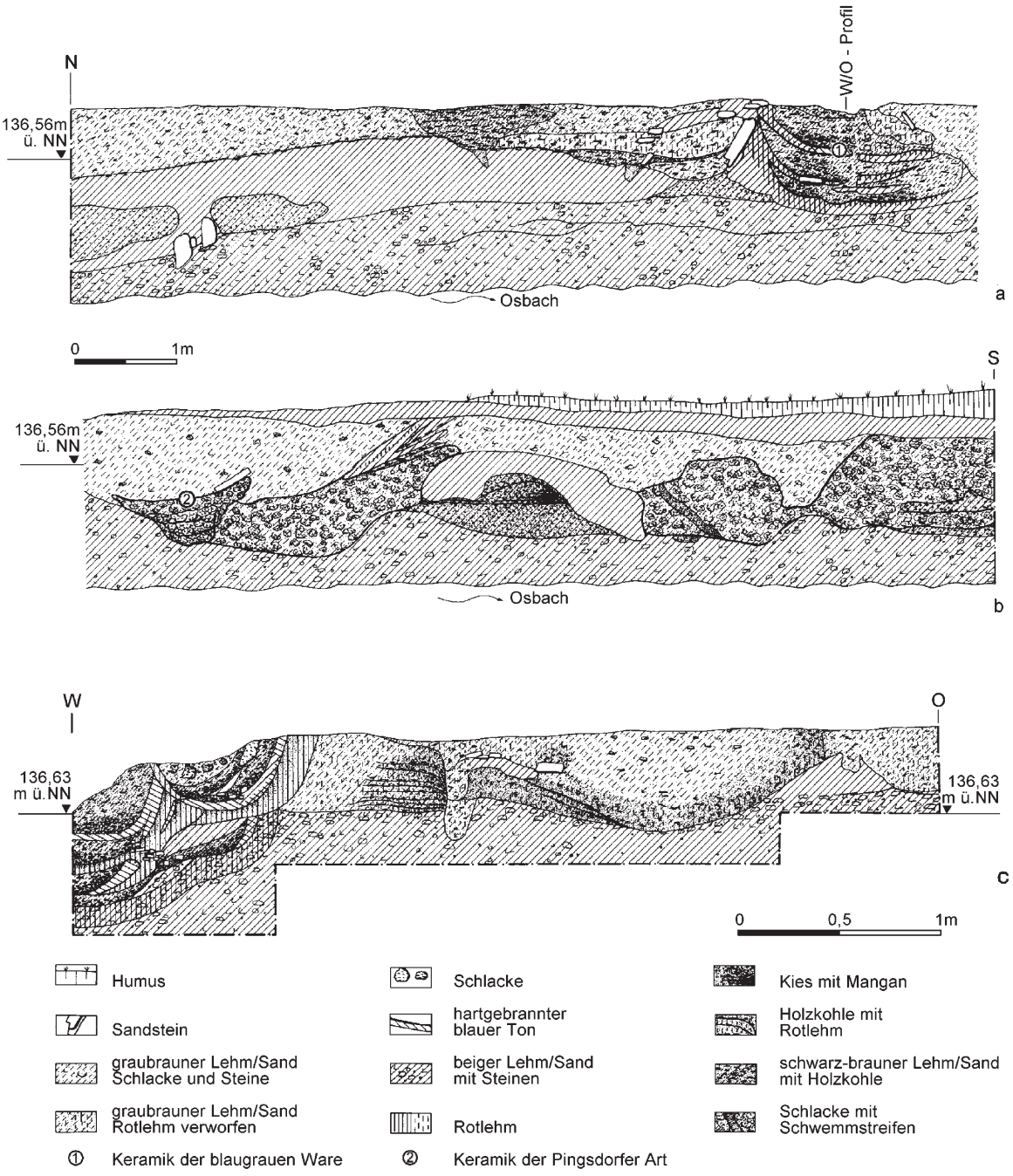


Abb. 9. Kürten-Pompelbusch. Nord- (a. b) und Südprofil (c) eines mittelalterlichen Verhüttungsplatzes (Grabung M. Rech 1984) (verändert nach M. Rech [Anm. 21] 123 Abb. 36) (zu c vgl. auch Abb. 2,4).

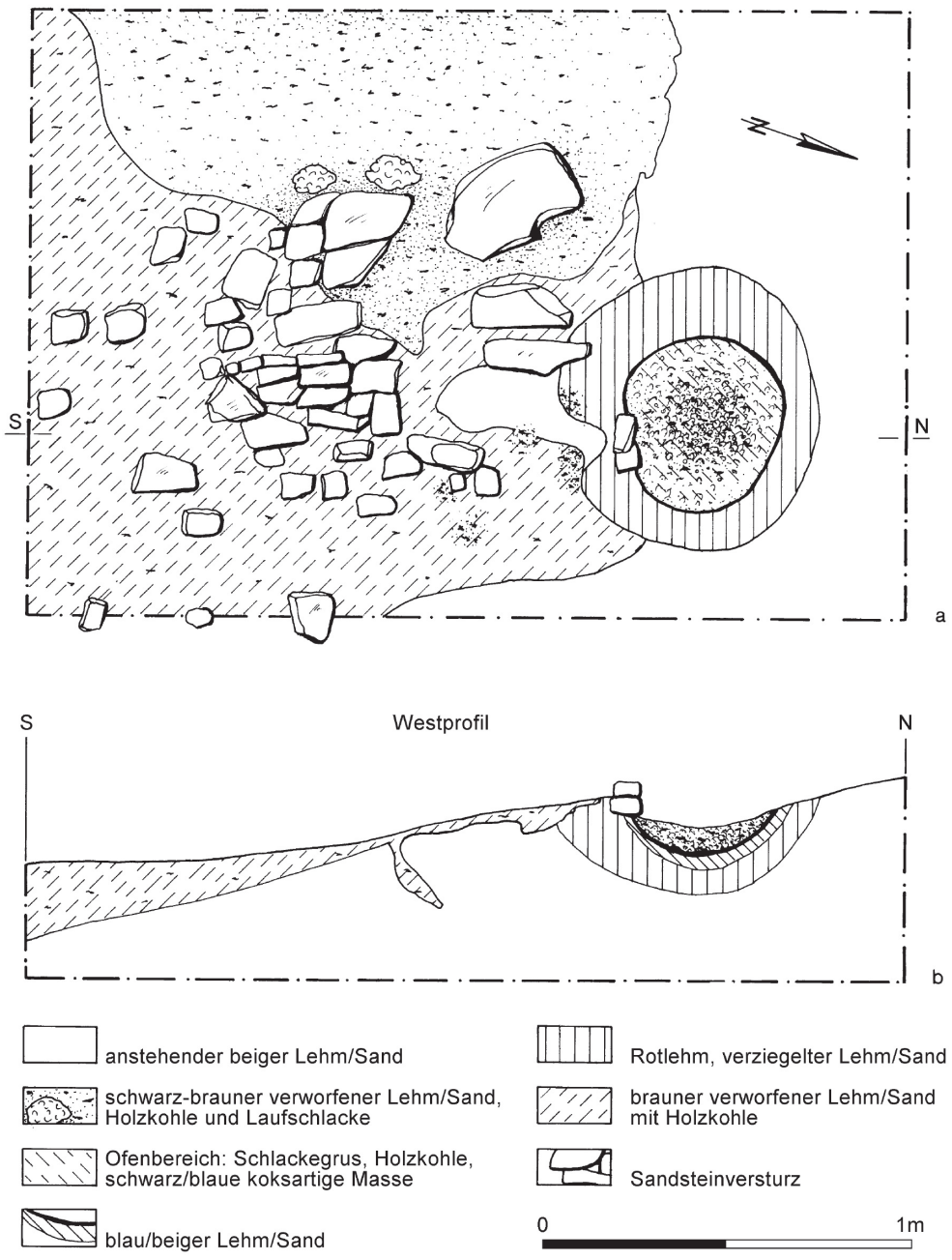


Abb. 10. Odenthal-Eichholz (Rheinisch-Bergischer Kreis). Mittelalterlicher Verhüttungsplatz (Grabung M. Rech 1985) (verändert nach M. Rech [Anm. 21] 119 Abb. 33).

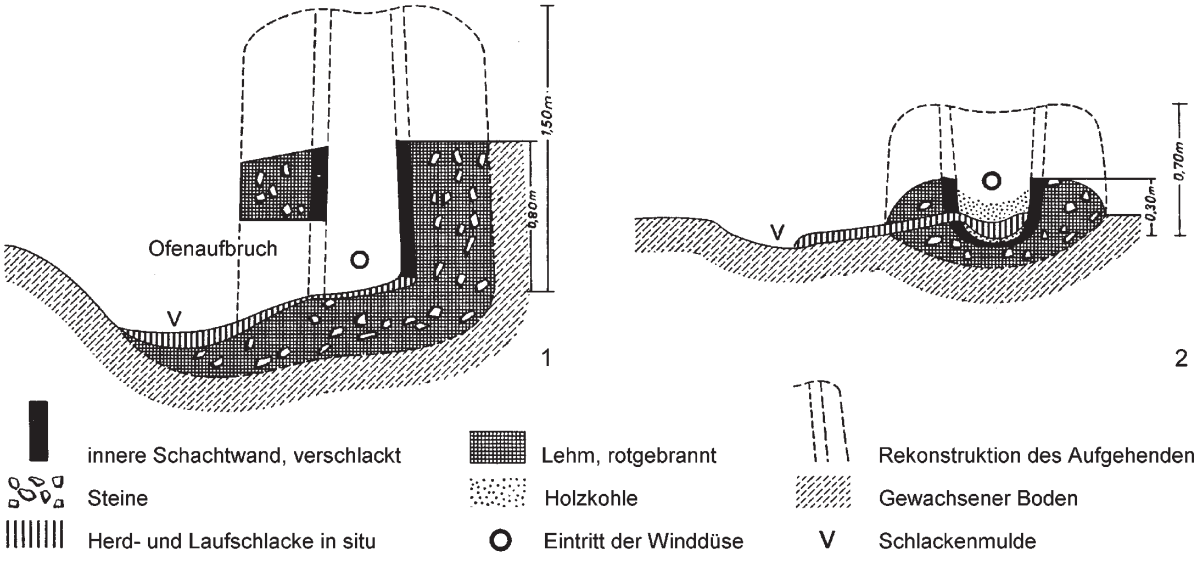


Abb. 11. Typen mittelalterliche Rennfeuer im Märkischen Sauerland nach M. Sönnecken: 1 Eingemuldeter Schachtofen; 2 Flacher Rennfeuerherd (leicht verändert nach M. Sönnecken 1971 [Anm. 25] 117 Abb. 21).

diesem engräumigen Verhüttungsplatz die Reste von mindestens sieben Öfen entdeckt, zu denen zwei Schlackenhalden gehören. Ein pickelartiges Eisengerät diente vermutlich dem Öffnen der Ofenwand. Das anfallende Luppeneisen[20] wurde aus Roteisenstein gewonnen. Es wurden keine Düsen gefunden. Die am Grabungsort unstratifiziert aufgefundene blaugraue Ware und das Steinzeug datieren diese Verhüttungsstelle in das 13. Jahrhundert bis Anfang des 16. Jahrhunderts.

Älter als diese Anlage sind Rennöfen des Bergischen Landes, die von Manfred Rech untersucht wurden[21]. Sie gehören, wie wohl das gesamte dortige Rennofen-Revier, in das 11.–12. Jahrhundert. Die Befunde im Oberen Dhünntal von Kürten-Pompelbusch *(Abb. 9)*[22] und Odenthal-Bömberg *(Abb. 10)*[23] belegen eine Überlagerung von mehreren Ofenstandorten an derselben Stelle. Die Rennöfen waren ebenfalls relativ klein; der äußere Durchmesser wird mit ca. 0,6 m angegeben. Relativ gut erhalten war ein Verhüttungsplatz bei Engelskirchen-Loope, Oberbergischer Kreis[24]. Auf einem Geländeabsatz lagen zwei Schlackenhalden mit mehreren zugehörigen Rennöfen sowie Röst- und Ausheizherden. Blaugraue Kugeltopfscherben datieren die Anlagen in das 11./12. Jahrhundert. Zumindest ein Rennofen war noch bis zu einer Höhe von 1 m erhalten. Die Öfen waren leicht in den anstehenden Boden eingetieft. Ihr Innendurchmesser betrug nur ca. 0,4 m. Steine befestigten das Äußere des Ofens. Zur Schlackenmulde führte ein mit plattigen Steinen begrenzter Schlackenkanal. Verhüttet wurde Brauneisenstein, der im Dhünntal ansteht; nach Rech wurde er vorgeröstet.

Weiter östlich schließt sich an das Bergische Land das Märkische Sauerland an, das durch die intensiven Forschungen von Manfred Sönnecken zu einer der am besten erforschten mittelalterlichen Eisenlandschaften Europas wurde, zu der es keine schriftliche Urkunde gibt[25]. Sönnecken konnte aufgrund mehrerer Grabungen zwei Rennofentypen erkennen: den eingemuldeten Schachtofen und den flachen Rennfeuerherd *(Abb. 11)*. Der erste Typ ist auf das Gebiet um Lüdenscheid-Altena-Iserlohn beschränkt. Der aus einem steindurchsetzten Lehmmantel von ca. 0,5 m Stärke bestehende, mit Holzstangen stabilisierte Ofen war bei einer Gesamthöhe von ca. 1,2–1,5 m

[20] Janssen spricht mehrfach von „Roheisen“, was jedoch ein Irrtum ist, denn der Fe-Gehalt der Schlacken beträgt zwischen 33 un 43 %, der einer untersuchten Ofensau 51,5 %.

[21] M. Rech, Das obere Dhünntal. Untersuchungen zur mittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Siedlungs- und Montangeschichte des Bergischen Landes. Rhein. Ausgr. 33 (Köln 1991) 127 ff.

[22] Ebd. 116 ff.

[23] Ebd. 120 ff.

[24] Rech, Ein mittelalterlicher Eisenverhüttungsplatz bei Engelskirchen-Loope, Oberbergischer Kreis. Ausgr. Rheinland 1981/82 (= Kunst u. Altert. Rhein 112, 1983) 225–228; ders., Bodendenkmalpflege heute: Aspekte einer Montanlandschaft im Bergischen Land. Rhein. Heimatpfl. N. F. 27, 1990, 16–22.

[25] Sönnecken, Die mittelalterliche Rennfeuerverhüttung im märkischen Sauerland. Ergebnisse von Geländeuntersuchungen und Grabungen. Siedlung u. Landschaft Westfalen 7 (Münster 1971); ders., Forschungen zur mittelalterlichen Rennfeuerverhüttung im Kreis Olpe. Ergebnisse von Geländebegehungen und Grabungen. Schrr. Kr. Olpe 6 (Olpe 1982).

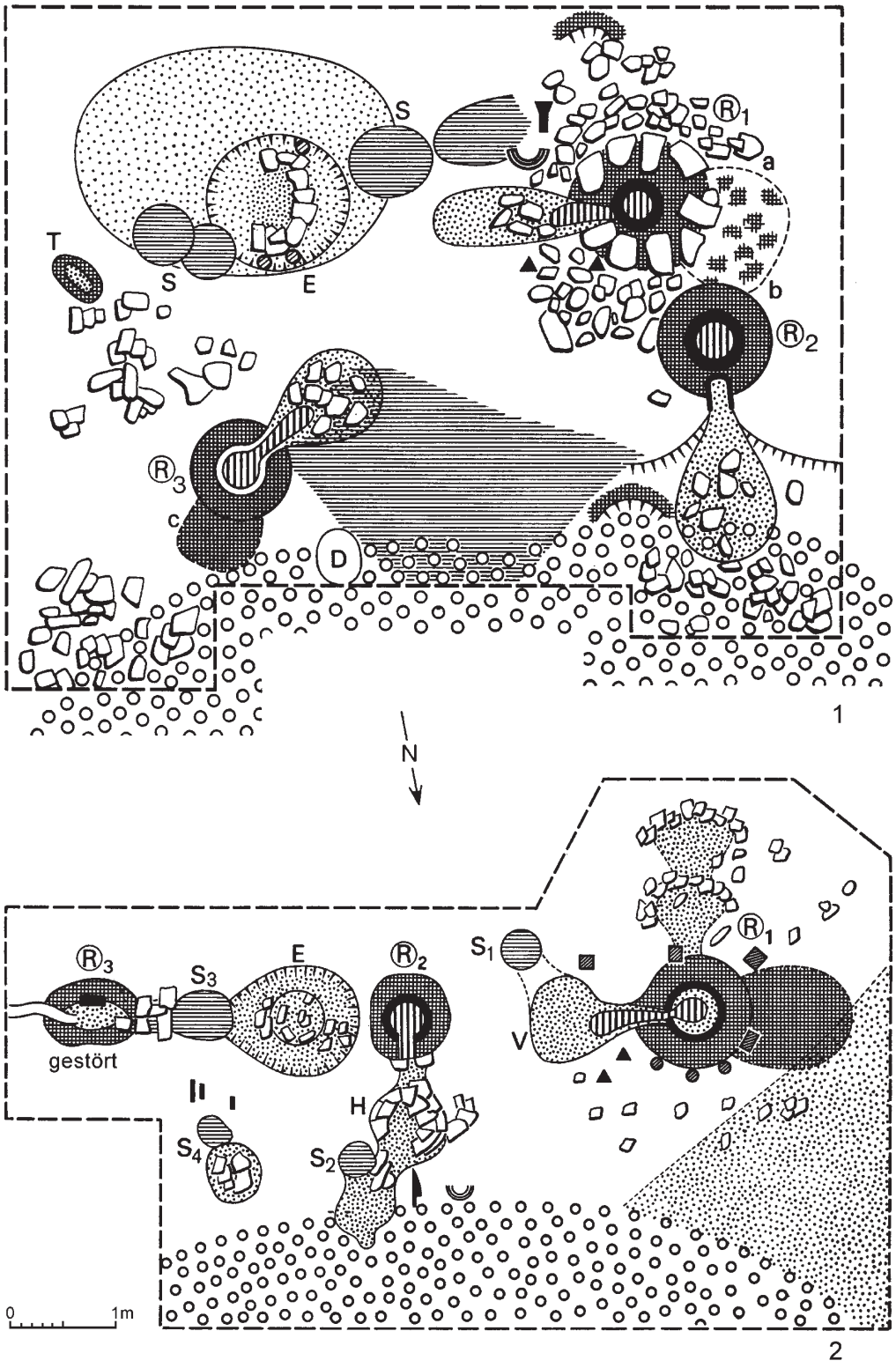


Abb. 12. Märkisches Sauerland. Mittelalterliche Verhüttungsplätze: 1 Kierspe-Homert, „Uhlenstein“ (Märkischer Kreis); 2 Kierspe-Belkenscheid, „Hülssiepen“ (Märkischer Kreis) (verändert nach M. Sönnecken 1971 [Anm. 25] 88 ff. Abb. 16. 17) (Legende vgl. Abb. 13).

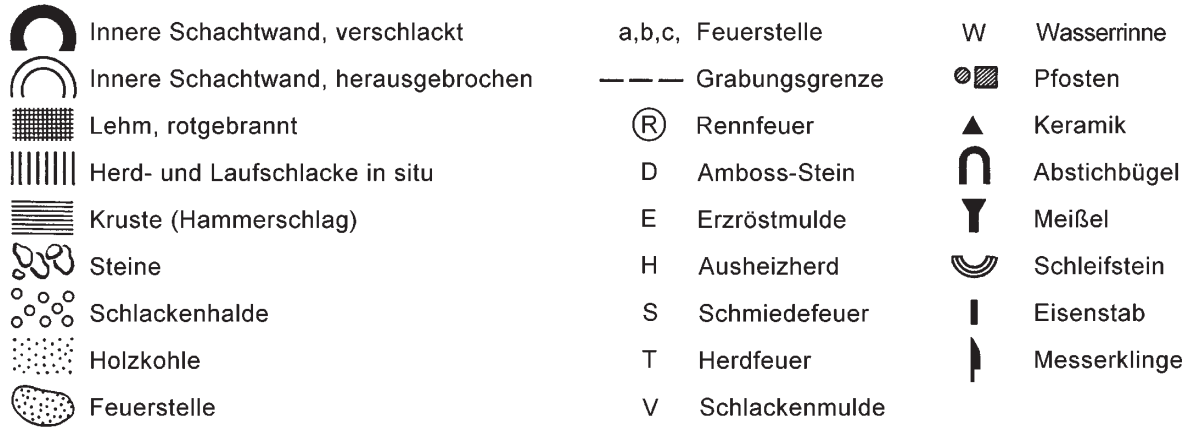


Abb. 13. Legende zu Abb. 1; 2, 2.3; 12.

ca. 0,7–1 m in die alte Oberfläche eingetieft und hatte einen Innendurchmesser von 0,4–0,45 m. Bewettert wurde dieser Ofen durch tönerne Blasdüsen mit einer lichten Weite von ca. 2,5 cm. Die Schlacke lief in eine dicht vor dem Ofen liegende Mulde; das Abstichloch wurde durch eine Steinplattenkonstruktion gesichert *(Abb. 12; 13)*.

Ungleich häufiger und gleichmäßiger im gesamten Märkische Sauerland verbreitet ist der sog. flache Rennfeuerherd bzw. niedrige Rennofen mit einer Höhe von ca. 0,5–0,7 m, der aus Lehm und Steinen aufgebaut wurde. Der mit grauem Schlämmton ausgeschmierte Innenraum maß ca. 0,3–0,4 m im Durchmesser. Düsen wurden niemals an diesen Öfen angetroffen, wohl aber eine schlichte Windform, in die entweder die Luft einzog oder ein transportabler Blasebalg gesteckt wurde. Sönnecken vermutet, der Ofen sei nach dem Verhüttungsprozeß nicht aufgebrochen, sondern die Luppe sei durch die Gichtöffnung nach außen gezängt worden. Die häufig an den Plätzen angetroffenen, ca. 2 cm dicken Eisenstangen dienten dem Abstich der Schlacke; einmal war das Abstichloch durch eiserne Blechbögen stabilisiert. Die Schlacke lief über einen Kanal in eine Mulde und wurde von dort auf die Halde geworfen. Mehrfach sind die Öfen teilweise oder komplett an Ort und Stelle erneuert worden; mehrere Öfen bildeten ein Ensemble. Räumlich zugeordnet sind den Öfen Erzlager, Erzröstplätze und Holzkohlestapel sowie Ausheizherde und Schmiedefeuer. Nach den an den sauerländischen Verhüttungsplätzen angetroffenen datierenden Keramikfunden setzte die direkte Eisenproduktion in der Karolingerzeit ein und erreichte im 11.–13. Jahrhundert ihren Höhepunkt, um dann relativ plötzlich abgelöst zu werden von dem indirekten Verfahren in den frühen Floßöfen. Verhüttet wurde vor allem Brauneisenstein und Eisenglanz, weniger dichter Roteisenstein, obwohl eine seiner Lagerstätten, das „Felsenmeer“ bei Hemer-Sundwig (Märkischer Kreis), bereits im 10.–11. Jahrhundert (^{14}C-Datierungen) bergbaumäßig ausgebeutet wurde[26].

Wenn wir die bisher im rechtsrheinischen Teil des Rheinischen Schiefergebirges ergrabenen Verhüttungsplätze vergleichend betrachten, ergeben sich, trotz einiger regionaler Abweichungen, viele Gemeinsamkeiten. Übereinstimmend ist bei den Standorten der Verhüttungsplätze die mikrotopographische Lage an oberen und mittleren Hängen meist in unmittelbarer Lage zu Quellen und Bächen, auch in Zwickellagen zwischen zwei kleinen Wasserläufen, sowie die gleiche räumliche Anordnung der Einzelelemente eines Verhüttungsplatzes, wie Ofenstandorte, Erzlager, Holzstapel, Schlackenhalde. Weitere Übereinstimmungen gibt es in der Konstruktion der mehrfach verwendbaren kleinen Öfen, in der Technik ihrer Beschickung, dem Ablauf des Verhüttungsprozesses und im Abstichvorgang. Das gleiche gilt für die Struktur des Verhüttungsplatzes, an dem oft mehrere Öfen – sei es gleichzeitig oder in einer zeitlichen Abfolge – standen. Auffällig ist das fast völlige Fehlen von keramischen Düsen.

Wir können durchaus von einem standardisierten Verhüttungsverfahren des Hoch- und Spätmittelalters sprechen, in das alle bisher gemachten Erfahrungen in der direkten Eisendarstellung eingingen. Die wenigen Ausrüstungsgegenstände, die man zur Pochung des Erzes und der vermutlich in Grubenmeilern gewonnenen Holzkohle brauchte, die an Ort und Stelle brauchbaren Baumaterialien und die wenigen Arbeitskräfte (s. S. 384) lassen die hoch- und spätmittelalterliche Rennofentechnologie auf den ersten Blick als einfach bzw. „primitiv“[27] erscheinen.

[26] W. Hämisch, Tausendjähriger Eisenerzbergbau im Nordsauerland. Anschnitt 42, 1990, 204–206.

[27] Weiershausen (Anm. 3) 186.

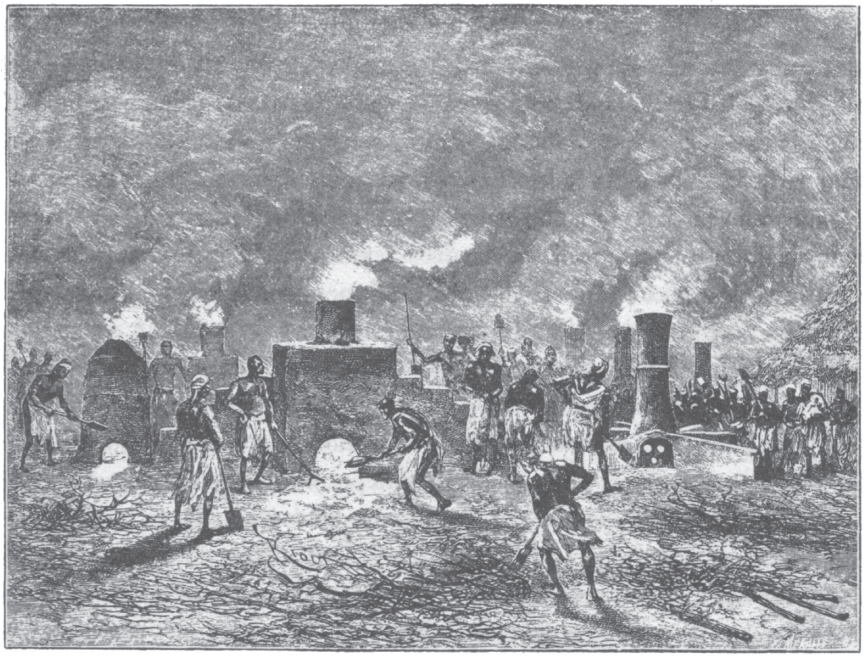


Abb. 14. Historische Rennöfen aus Westafrika um 1887–1889 (nach Capitaine [Louis-Gustave] Binger, Du Niger au Golfe de Guinée par le pays de Kong et le Mossi I [Nachdruck Paris 1980 der Erstausgabe Paris 1892]).

Unter dem Gesichtspunkt der Rationalisierung von Arbeitsprozessen und -abläufen ist sie jedoch als „optimal“ zu bezeichnen. Sie ist, wie schon Weiershausen formulierte, die „wirtschaftlichste Art der Erzeugung“ von hochwertigem Schmiedeeisen[28]. Damit stehen diese schlichten, einfachen Schmelzapparate am Ende einer 2000jährigen Rennofentechnologie. Man könnte vermuten, daß die spätmittelalterlichen Rennöfen ein Bindeglied zu den nun rasch aufkommenden, teilweise zeitlich parallel in Betrieb befindlichen ersten „hohen“ Öfen, den Floßöfen bildeten, jedoch spricht der archäologische Befund gegen diese evolutionistische Schau. Damit wurde in Zentralmitteleuropa eine ganz andere Entwicklung im Rennverfahren eingeschlagen als z. B. in Westafrika, wo die bis zu 2 m hohen Schachtöfen mit unzähligen Düsen (bis zu 24 Düsen an einem Ofen) das Endstadium einer technischen Entwicklung der Rennöfen bildeten *(Abb. 14)*. Zu ihrer Betriebsmannschaft zählten neben dem „Eisenmeister“ zahlreiche Helfer, die die Blasebälge zu bedienen und die Beschickung des Ofens vorzunehmen hatten. In ihrer Leistung sind die afrikanischen Rennöfen den europäischen Stucköfen durchaus vergleichbar, denn ein Verhüttungsvorgang erbrachte eine Luppe von ca. 80 kg[29].

Trotz intensiver Sieb- und Schlämmverfahren konnten im gesamten Dill/Dietzhölze-Revier an den Grabungsplätzen keine Hinweise auf eine an dem Ort der Eisenerzeugung durchgeführte Schmiedetätigkeit gewonnen werden. Wir müssen davon ausgehen, daß die Luppe andernorts zu Halbfabrikaten ausgeschmiedet wurde, möglicherweise in besonderen Schmieden, wie eine in Eschenburg-Wissenbach aufgedeckt werden konnte (Platz B 85: s. S. 248 ff.). Damit unterscheidet sich dieses Revier von den meisten anderen Revieren der Nachbarschaft, aus denen mehrere Belege für die kombinierte Verhüttungs- und Schmiedetätigkeit vorliegen. Die Luppe wurde zumeist zu barrenartigen Eisenstreifen ausgeschmiedet[30]. Von den Verhüttungsplätzen gelangte sie dann zu den potentiellen Endverbrauchern in den Siedlungen, Burgen, Klöstern und Städten; letztere dienten, wie z. B. Wetzlar, als Sammelmärkte für das überschüssig produzierte Eisen.

(A. J.)

[28] Ebd. 187.

[29] Vgl. die jüngst durchgeführten Feldforschungen von Prof. Dr. Eric Huysecom, Genf, visualisiert in dem prämierten Film (52 min): Huysecom/B. Augustoni, „Inagina. The last house of iron“ (engl. Fassung 1997). – Zur afrikanischen Eisenverhüttung vgl. im Überblick: G. Celis, Eisenhütten in Afrika. Beschreibung eines traditionellen Handwerks. Mus. Völkerkde. Slg. 6 Afrika (Frankfurt a. M. 1991).

[30] Vgl. Sönnecken 1971 (Anm. 25) 197 Bild 33,a–c; 34,q.

ZU DEN WECHSELBEZIEHUNGEN ZWISCHEN TERRITORIALGESCHICHTE UND EISENGEWINNUNG AN DER OBEREN DILL UND DIETZHÖLZE[1]

Die Eisengewinnung, besonders ihre Struktur und Kapazität, an der oberen Dill und Dietzhölze ist mehr oder weniger direkt oder indirekt im Zusammenhang zu sehen mit:

- der Aufsiedlung dieser Landschaft am Übergang von der Merowinger- zur Karolingerzeit,
- der Gründung der Haigermark und der Herborner Mark als Grenzmarken des fränkischen und karolingischen Reiches und ihrem inneren Ausbau,
- der Bildung gestreuter grundherrschaftlicher Besitzverhältnisse,
- dem allmählichen Aufstieg der Grafen von Nassau zu alleinigen Landesherren,
- der damit zusammenhängenden Dernbacher Fehde als lokalem Ausdruck der Auseinandersetzungen zwischen dem Grafen von Nassau und dem Landgrafen von Hessen als Nachfolger der Landgrafen von Thüringen,
- den damit zusammenhängenden Gründungen von Burgen und Städten sowie ihren Zerstörungen und Wiederaufbauten in dieser Region,
- der Teilnahme der Grafen von Nassau an den großen Schlachten von Worringen (5. Juni 1288) und Göllheim (2. Juli 1298),
- dem Abschluß der territorialen Einigungsprozesse und dem damit verbundenen Eintritt des Landesherrn als bestimmender Unternehmer und Förderer einer neuen Eisenverhüttungstechnologie in Form von Stuck- und Hochöfen.

Die folgenden, wegen der komplexen historischen Lage ausführlicher als sonst gehaltenen Überlegungen basieren auf einer Verknüpfung der archäologischen Ergebnisse und der historischen Situation dieser Landschaft. Zunächst ist vorauszuschicken, daß kein einziger Rennofen des Dietzhölzetales in einer Urkunde belegt ist. Alle Urkunden beziehen sich auf eine spätere Zeit, auf die Zeit der ersten „Hütten“ in dieser Gegend, d. h. frühestens auf das späte 14. Jahrhundert bzw. das beginnende 15. Jahrhundert. Eine solche betrifft – mit einiger Wahrscheinlichkeit – die Hütte bei Steinbrücken, die bereits um 1416 existiert haben soll (s. S. 562). Wenn der Passus „von einer Hucken statt“[2] in einer Kopie des aus dem Jahre 1344 stammenden Mann- und Güterbuches der Herren von Bicken als „von einer Hutten statt“ gelesen werden muß[3], läßt sich die „Stuckofenzeit“ (s. S. 562) um ca. 60 Jahre vorverlegen. Aus den jüngeren Urkunden geht die enge Verflechtung dieser Hütten, die eine neue, effektivere Technologie verkörpern, mit dem nun alleinigen Landesherren dieser Region, dem Grafen von Nassau, hervor.

Die archäologischen Forschungen zur frühen Eisengewinnung an der oberen Dill sowie in ihren tributären Talgebieten von Dietzhölze und Schelde ergaben eine zeitliche Fixierung der nachgewiesenen Eisenverhüttung in das frühe und hohe Mittelalter (S. 377). Dabei konnten in der ehemaligen Haigermark in der Umgebung von Haiger-Fellerdilln einige Fundorte namhaft gemacht werden, die in das ausgehende Frühmittelalter gehören. Die Fundstellen der durch Keramik- und Düsenfunde (S. 151, *Abb. 74,A*) gekennzeichneten Plätze liegen am westlichen Rand des späteren Roteisensteinverhüttungsgebietes. Möglicherweise stehen sie mit örtlich ausbeutbaren Eisenerzlagerstätten und den nahe jenseits der Kalteiche gelegenen Brauneisensteinlagerstätten des Siegerlandes in Verbindung. Diese frühen Funde lassen sich mit den historischen Nachrichten über die Einrichtung der karolingischen Grenzmark, der Haigermark, in Verbindung bringen. Die Verhüttungsstelle A 6 in der Gemarkung Dietzhölztal-Rittershausen ist durch ein ^{14}C-Datum in die Zeit zwischen 600 und 800 datiert (s. S. 112). In diesen Zeitraum – die späte Merowingerzeit und Karolingerzeit – fallen weiter südlich, im Aartal, die fränkischen Gräberfelder von Burg und Herbornseelbach (s. S. 36 ff.), die Errichtung der karolingischen Befestigung auf dem Burger Kirchberg oberhalb der Einmündung von Aar und Amdorfbach in die Dill, die Ersterwähnung des damaligen Zentralortes Haiger (778) sowie die Nennung des Ortes Mandeln als *Mauuentelina* (800) im Südwesten des zur Oberlahn hin orientierten Perfgaues[4].

Das eigentliche Revier der Rennofenverhüttung, gestützt auf die alleinige Ausbeutung der aus dem Schelder Wald stammenden Roteisensteine, fällt jedoch in die Zeit des Hoch- und des beginnenden

[1] Für kritische Durchsicht, hilfreiche Korrekturen und Ergänzungen sowie Diskussionsanregungen bin ich Herrn Stadtarchivar Rüdiger Störkel (Herborn) und Herrn Friedrich Theis (Mittenaar-Bicken) außerordentlich dankbar.

[2] K. Nebe, Burgfahrten an der alten Grenze zwischen Hessen und Nassau (Straßebersbach 1914) 79–89 Anhang Nr. 4 (Landeshauptarchiv Koblenz Best. 54, 32 Nr. 2485 [nach H.-J. Becker, Die Anfänge des nassau-dillenburgischen Eisenhüttenwesens im Spätmittelalter. Nassau. Ann. 108, 1997, 1–7, bes. 3 Anm. 17]). – Zu Nebe vgl. O. Renkhoff, Nassauische Biographie. Kurzbiographien aus 13 Jahrhunderten. Veröff. Hist. Komm. Nassau 39 (Wiesbaden 1985) 286 Nr. 1648.

[3] Zuerst erkannt von W. Güthling, Aus den Anfängen der Eisenindustrie des Dillkreises. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 26, 1958, 29; Bezug auf eine ungedruckte Kopie von 1467 (nicht 1466) im Landeshauptarchiv Koblenz Best. 54, 32 Nr. 1030 (so nach Becker [Anm. 2] 3 Anm. 20).

[4] I. Jung, Das Kloster Lorsch und die heimische Geschichte. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 4, 1994, 67–72.

Spätmittelalters. Die (zugegebenermaßen) kleine Basis an ^{14}C-Daten aus erforschten Verhüttungsplätzen sichert eine verläßliche Verankerung der Rennofen-Zeit in das 11. bis 14. Jahrhundert, mit einer Verdichtung auf die Periode zwischen dem 11. und 13. Jahrhundert (s. S. 337 ff. mit *Abb. 5*). Wenn wir davon ausgehen, daß spätestens im frühen 15. Jahrhundert wasserkraftgetriebene Stucköfen, die in den Quellen genannten „Hütten" bzw. „Blaswerke", im Besitz von „Waldschmieden" gleichwohl noch Schmiedeeisen erzeugten (s. S. 561 ff.) und die kleineren, windgetriebenen Rennöfen in unserer Forschungsregion mehr oder weniger schnell ablösten bzw. abzulösen begannen, ist für die Erklärung der so intensiven Eisengewinnung in dieser Region eine kontextuelle Analyse notwendig.

Der Landesausbau an der oberen Dill setzte im Vergleich zu den umliegenden Altsiedlungslandschaften offenbar erst relativ spät ein. Dies geben sowohl historische[5] als auch archäologische Quellen zu erkennen. In der karolingischen Zeit gehörte die Landschaft an der oberen Dill als Grenzmark (zusammen mit dem benachbarten Siegerland?) zum Oberlahngau, dessen Schwerpunkt an der mittleren Lahn zwischen Wetzlar und Weilburg lag[6]. Der im Nordosten des Westerwaldes liegende, erstmals 1048 erwähnte „pagus Heigera" (wohl identisch mit dem 914 erwähnten „comitatus"; 1048 „comitatus in Heigeromarca" genannt) ist wohl als ein ursprünglich in Reichsbesitz befindlicher Untergau des Oberlahngaues anzusehen, in dem Haiger als Zentralort erstmals 778 erwähnt wurde, als eine gewisse Theutbirg ihren gesamten Besitz in Haiger („Haigrahe") dem Reichskloster Lorsch an der Bergstraße schenkte[7]. Es ist das gleiche Kloster, das nach einer Urkunde aus einem Ort im Taunus („Wilene" [vermutlich das heutige Schmitten-Dorfweil]) jährlich ca. 600–1200 kg Renneisen als Abgaben erhielt[8]. Hierzu waren nach unseren Kapazitätsberechnungen ca. 100/150 – 200/300 Verhüttungsvorgänge notwendig (s. S. 390 ff.), wenn man eine Schirbel mit ca. 20–40 kg rechnet[9].

Haiger blieb für viele Generationen Vorort der Haigermark. Die vermutlich seit der Gründung Haigers bestehende, reichbegüterte Taufkirche gehörte zum trierischen Archidiakonat St. Lubentius in Dietkirchen (Lahn)[10] und wurde von König Konrad I., mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Nachkomme der Grafen im Oberlahngau, zusammen mit einem (Königs-?) Hof und dem dritten Königsscheffel im Jahre 914 dem Walpurgisstift in Weilburg geschenkt, womit Haiger kirchenrechtlich an Worms, die Kirche der Salier, überging (im Jahre 1002?). Offenbar splitterte sich das ehemals geschlossene Gebiet der Haigermark in der Folgezeit in mehrere kleinere Untereinheiten auf. Eine Grenzbeschreibung des Haigerer Sprengels ist in der Urkunde vom 28. April 1048 überliefert[11]. Anlaß war die Weihung des Neubaues der Haigerer Dekanatskirche, einer Marienkirche – nun wieder in trierischer Zuständigkeit – durch den Trierer Erzbischof Eberhard im Beisein des Bischofs von Worms, Arnold. Die Anwesenheit von Vertretern des Reichsklerus verdeutlicht das Gewicht der Haigermark, in einem Gebiet, das exponiert zu den kirchlichen Besitzungen von Köln, Trier und Mainz lag.

Im Südwesten und Nordwesten grenzte die Haigermark an die in derselben Urkunde von 1048 erstmals erwähnte – wohl aber wie die Haigermark ebenso alte – Herborner Mark („Herbore marca")[12] und das Land der freien Männer („predium liberorum virorum"), den bis heute so genannten „Freien Grund". Nördlich verlief die mehr oder weniger offene Markengrenze auf dem Höhenkamm der Kalteiche und der Haincher Höhe bis zum Quellgebiet der Dietzhölze („usque in ortum Dietsulze"). Die Dietzhölze bildete bis zu ihrer Einmündung in die Dill die Ostgrenze der

[5] Folgende Ausführungen stützen sich auf: K. E. Demandt, Geschichte des Landes Hessen (rev. Nachdr. d. 2., neu bearb. u. erw. Aufl. Kassel 1972 [Kassel 1980]); U. Reuling, Die territoriale Entwicklung Nassaus. In: F. Schwind (Hrsg.), Geschichtlicher Atlas von Hessen. Text- und Erläuterungsband (Marburg 1984) 76–82; H. Gensicke, Landesgeschichte des Westerwaldes. Veröff. Hist. Komm. Nassau 13 (Wiesbaden ²1987); L. Bald, Das Fürstentum Nassau-Siegen. Territorialgeschichte des Siegerlandes. Schr. Inst. Gesch. Landeskde. Hessen u. Nassau 15 (Marburg 1939); U. Lennarz, Territorialgeschichte des hessischen Hinterlandes. Unters. u. Mat. Verfassungs- u. Landesgesch. 1 (Marburg 1973); G. Wrede, Territorialgeschichte der Grafschaft Wittgenstein. Marburger Stud. Älteren Dt. Gesch. 1. Arbeiten Gesch. Atlas Hessen u. Nassau 3 (Marburg 1927).

[6] Vgl. W. Niemeyer, Der Pagus des frühen Mittelalters in Hessen. Schr. Inst. Gesch. Landeskde. Hessen u. Nassau 30 (Marburg 1968) 201 ff.

[7] Zu Haiger vgl. K. Löber, 778–1978. Zur 1200. Wiederkehr der Ersterwähnung Haigers. Haigerer H. 10 (Haiger 1978) 7 ff.

[8] K. Glöckner (Hrsg.), Codex Laureshamensis 1–3. Arbeiten Hist. Komm. Volksstaat Hessen (Nachdr. Ausg. Darmstadt 1929–1936 [Darmstadt 1963]) Nr. 3678; K. J. Minst, Lorscher Codex – Deutsch. Urkundenbuch der ehemaligen Fürstabtei Lorsch 5. Schenkungsurkunden Nr. 2911–3836 (Lorsch 1971) Nr. 3680.

[9] So L. Beck, Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung I. Von der ältesten Zeit bis um das Jahr 1500 n. Chr. (Braunschweig 1884) 827. Nach K. Porezag, Bergbaustadt Wetzlar. Geschichte von Eisenerzbergbau und Hüttenwesen in historischer Stadtgemarkung (Wetzlar 1987) 34 nur 15–20 kg.

[10] Vgl. G. Kleinfeldt/H. Weirich, Die mittelalterliche Kirchenorganisation im oberhessisch-nassauischen Raum. Schr. Inst. Gesch. Landeskde. Hessen u. Nassau 16 (Marburg 1937); H. Büttner, Die politische und kirchliche Erfassung von Siegerland und Westerwald im frühen Mittelalter. Hess. Jahrb. Landesgesch. 5, 1955, 24–48; ders., Die politische Erfassung des Lahn- und Dillgebietes im Früh- und Hochmittelalter. Ebd. 8, 1958, 1–21; W.-H. Struck, Die Landkapitel im Archidiakonat Dietkirchen während des Mittelalters. Nassau. Ann. 83, 1972, 45–77.

[11] Im Wortlaut bei Löber, Haiger und sein Raum. Festschrift zur Feier des 900. Jahrestages der Haigerer Kirchenweihe (Haiger 1948) 16 ff.

[12] E. Huth, Herborn – Mark und Stadt. Ein Gang durch seine Geschichte (Herborn 1951).

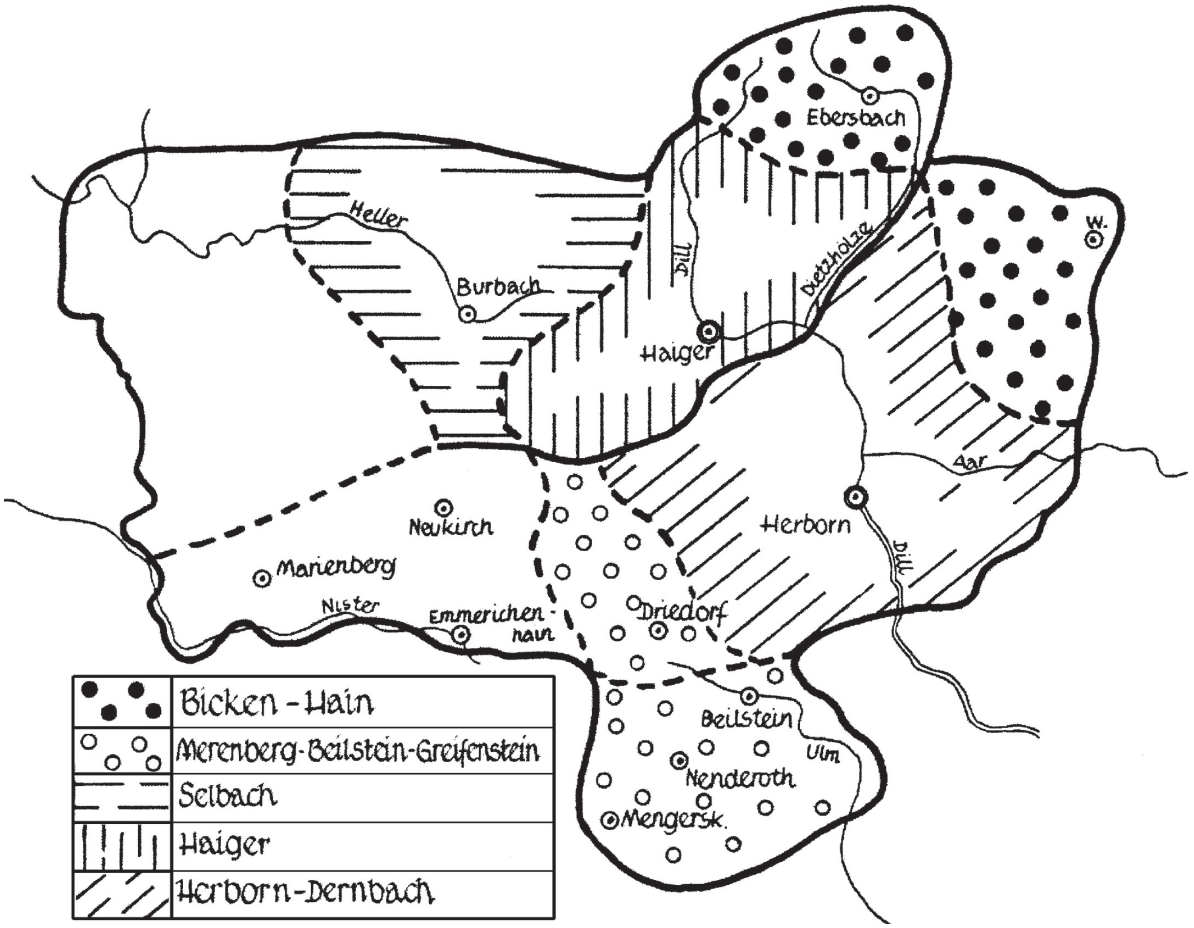


Abb. 1. Schwerpunkte des grundherrschaftlichen Besitzes in der Haigermark und Herborner Mark von ca. 1000–1400 (nach J. Wienecke [Anm. 20, 47]) (W = Wallenfels).

Haigermark („et deorsum Dietsulzam usque ubi ipsa influit Dillenam"). Damit grenzte die Haigermark nordöstlich, südöstlich und südlich an den mainzerischen Perfgau, die Ardeher (Erdaer) Mark und die Herborner Mark *(Abb. 1)*[13]. Leider werden außer Donsbach (wohl schon 914 bestehend) und Haiger selbst keine weiteren Ansiedlungen innerhalb des Sprengels, dem auch drei Bifänge, d. h. Rodungsland, angehörten, namentlich genannt. Die weltlichen Zeugen der Grenzbeschreibung („isti sunt iudices comitatus in Heregeremarcun ibidem assistentes: Wizcelin, Guntram, Ruobraht et alii quam plures") stehen vermutlich für weiteren, in der Haigermark gestreuten Grundbesitz. Innerhalb der Mark werden weitere Ansiedlungen vorhanden gewesen sein, wahrscheinlich allesamt wüst gefallene Vorgängersiedlungen der später im 13. und 14. Jahrhundert genannten, bis heute bestehenden Ortslagen (vgl. *Abb. 4*). Verdächtig sind besonders Wüstungen, die Badorfer und Pingsdorfer Ware geliefert haben, also noch kein frühes Steinzeug, das erst nach ca. 1280 aufkam, wie z. B. der recht bedeutende Hof Feldbach unterhalb von Dillenburg[14], der zur Herborner Mark und Herborner Kirche gehörte.

Untersuchungen zur Binnenstruktur vergleichbarer, nur wenig südlich der Haigermark gelegener Marken (z. B. Ardeher Mark, Wanendorfer Mark) ergaben, daß eine solche Mark etwa 6–8 Orte umfassen konnte und jene ca. 8–10 km voneinander entfernt lagen[15]. Die Weihurkunde der neuen Haigerer Marienkirche von 1048 enthält auch Namen von Priestern, darunter „Bennelinus archipresbyter", der mutmaßliche Dekan Haigers mit (?) weiteren Priestern seines Sprengels

[13] Abb. nach J. Wienecke, Die Dernbacher Fehde – ein Verfassungskonflikt. Mittbl. Herborner Geschver. 15, 1967, 1–45, Abb. 61.

[14] W. Bauer, Zur Keramik der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Mitt. Oberhess. Geschver. N. F. 44, 1960 [Festschr. Ch. Rauch] 27–53.

[15] E. Gringmuth-Dallmer, Frühmittelalterlicher Landesausbau in Thüringen und Hessen. Ein Vergleich. In: M. Gockel (Hrsg.), Aspekte thüringisch-hessischer Geschichte. Hess. Landesamt Gesch. Landeskde. (Marburg 1992) 67–79; basierend auf F. Schwind, Die Franken in Althessen. In: W. Schlesinger (Hrsg.), Althessen im Frankenreich. Nationes 2 (Sigmaringen 1975) 210–280.

(Embricho, Ozmann, Baldwin, Azzo). Wegen der dürftigen Quellenüberlieferung können wir jedoch nur vermuten, daß vielleicht die späteren Kirchspiele der Haigermark sich hier spiegeln; zumindest ist mit weiteren, von der Haigerer Mutterkirche abhängigen Kirchen und Kapellen zu rechnen, wie z. B. in Haiger, Ewersbach („Hebrisbach"), Daaden und einer Kirche im „Freien Grund".

Die neuere Forschung sieht sogar in Bischof Arnold und dem Zeugen Guntram Angehörige der Molsberger[16], die in der Folgezeit zum dominierenden Geschlecht dieser Region wurden. Die Molsberger erhielten ihre Rechte am Ende einer Linie, die an dem um 1150 erfolgten Übergang der Haigermark an die Pfalzgrafen bei Rhein begann, sich über die Weiterverleihung von der Pfalz an die Herren von Freusberg fortsetzte und bis zum Erlöschen der von Freusberg um 1244 reichte. Als Lehnsträger der Pfalzgrafen waren die Molsberger, deren Stammburg bei Limburg und deren wichtigste Besitztümer im Hintertaunus lagen, im Besitz des Gerichts Haigers bis zu den Jahren 1311 bzw. 1323[17]. Als Trümmer aus dem von der Forschung postulierten ehemaligen, geschlossenen Reichsgut der Haigermark lassen sich nach H.-J. Becker noch für 1241 belegte Vogteirechte der Merenberger an Haiger, sowie Flurnamen wie „konnyngesz holz" (1446), „Saalhain" (beide bei Rittershausen), und „Forst" bei Ewersbach und Rechte der Merenberger im Gericht Ebersbach namhaft machen[18].

Der Aufstieg der Grafen von Nassau zu Landesherren und ihre Auseinandersetzungen mit anderen Grundherren an der oberen Dill und Dietzhölze

Trotz der äußerst spärlichen Urkundenüberlieferung zwischen den Jahren 1050 und dem Beginn der Dernbacher Fehde einige Jahre vor 1255 läßt sich der allmähliche Aufstieg der Grafen von Laurenburg, die sich nach ihrer Belehnung mit Burg Nassau und ihrem Zubehör durch Trier seit 1159 Grafen von Nassau nannten, zwischen Lahn und Sieg fassen[19]. Diese hatten vor dem Jahre 1128 nur eine lose Verbindung zwischen ihren Besitzungen an der unteren Lahn und um Siegen geschaffen. Durch eine geschickte Erwerbspolitik unter den Grafen Arnold I. (1124–1148) und Rupert III. dem Streitbaren (1158–1191) konnten von den Landgrafen von Thüringen die Herborner Mark und weitere Gebiete am Ostrand des Westerwaldes zu Lehen genommen werden, wodurch eine schmale Landbrücke von Norden nach Süden entstand (s. S. 16 *Abb. 1*). Im Land an der oberen Dill faßten die Nassauer Fuß über ihre aus Wormser Besitz stammenden Rechte als rechtsrheinische Obervögte, somit auch in der gesamten Haigermark, d. h. an Haiger, dem Kirchspiel Haiger und die sie umfassende Gerichtsbarkeit. Das 1336 erwähnte Bederecht der Grafen von Nassau geht möglicherweise auf ältere Wurzeln zurück. Mangels älterer Urkunden ist auch die Genese der Lehnsverhältnisse in der Herborner Mark nach wie vor unklar[20]. Hier kamen die Grafen von Nassau ebenfalls in Besitz der Reichsvogtei, mußten sich aber mit dem Landgrafen von Thüringen auseinandersetzen, der zwischen 1220 und 1231 das Herborner Reichsgut an Nassau verlehnte[21]. Sie übertrugen 1231 dem Nassauer Grafen Heinrich auch das Patronat der Kirche St. Peter zu Herborn, worauf dieser zugleich das Patronat dem Deutschen Orden in Marburg schenkte. Ein Streit mit dem mächtigen Orden führte eine Generation später sogar zur Exkommunizierung (Sept./Okt. 1285–1287) des Grafen Otto II. von Nassau. Mit dem Erwerb eines rechten Lehens am Reichsgut wurde die Grundlage geschaffen, weitere hoheitliche Befugnisse der Nassauer in Lehen umzuwandeln. Gleichzeitig wurde damit auch ein Keim zu den späteren kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen Nassau und Hessen-Thüringen gelegt (sog. Dernbacher Fehde), die insgesamt in die Zeit des Niederganges der staufischen Königsgewalt und der „Pfaffenkönige" fielen. Da die Grafen von Nassau auch Allodialbesitz in der Herborner Mark hatten, ist nicht auszuschließen, daß sie viele ihrer in späteren Urkunden überlieferten Positionen durchaus ererbt hatten, zumal auch das Alter der – im übrigen recht verschwommenen – Rechte der Adligen von Dernbach und von Bicken unbekannt ist. Mit der archäologisch gesicherten Existenz der karolingischen Burganlage bei Burg und der Datierung der Dillenburg – sicher vor dem 13. Jahrhundert – ist jedenfalls althergebrachte Grundherrschaft gesichert. An ihr können alle oben genannten Parteien bereits Anteil gehabt haben.

Denn weiteren Aufstieg des Hauses Nassau hemmte nachhaltig die im Jahre 1255 erfolgte Landesteilung. Die Lahn bildete dabei die Grenze: Graf Otto I. erhielt allen Besitz nördlich, Graf Walram allen Besitz süd-

[16] Gensicke (Anm. 5) 196.

[17] F. Philippi (Hrsg.), Siegener Urkundenbuch I (Nachdr. Ausg. Siegen 1887 [Osnabrück 1975]) 79 Nr. 127; 95 Nr. 154.

[18] H.-J. Becker, Das ursprüngliche Patrozinium der Kirche „auf dem Berg" in Ewersbach. Nassau. Ann. 102, 1991, 31–41.

[19] K.-H. May, Die kölnischen Lehen des Hauses Nassau und die niederrheinische Herkunft der Ruperte von Laurenberg-Nassau. Nassau. Ann. 91, 1980, 10–65.

[20] Vgl. hierzu P. Wagner, Die Erwerbung der Herborner Mark durch die Grafen von Nassau. Nassau. Ann. 32, 1901, 26–43; Wienecke (Anm. 13); ders., Die Dernbacher Fehde. Heimatjahrb. Dillkr. 19, 1976, 125–130; R. Störkel, Zur Durchsetzung der nassauischen Landesherrschaft an Sieg und Dill im 13. und 14. Jahrhundert. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 179–206, bes. 193 ff.

[21] Störkel (Anm. 20) 186.

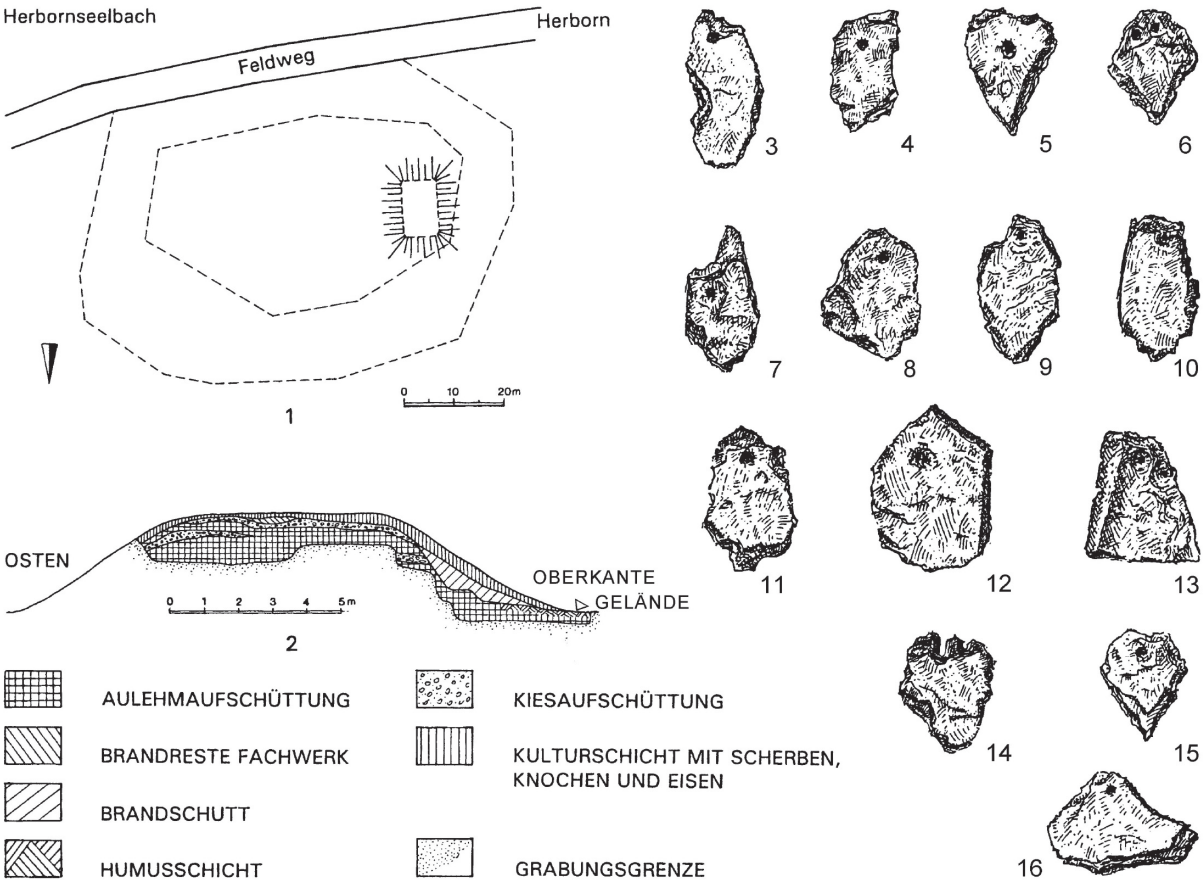


Abb. 2. Herborn-Herbornseelbach, Niederungsburg „Alt-Dernbach“ (nach W. Bauer [Anm. 25]: Grundriß (1) und Schnitt durch den Burghügel (2) sowie Dachschieferfragmente aus dem Schutt (3–16) (vgl. auch Abb. 3; 6,4.5). – M. 1:3.

lich der Lahn. Hinsichtlich der schon länger bestehenden Unstimmigkeiten („discordia“) mit den Herren von Dernbach und Wilnsdorf wurde ein gegenseitiges Beistandsabkommen geschlossen[22]. Mit den unterschiedlichsten Rechten an Grund und Boden, Gerichten und Patronaten gelang es den immunitätsgeschützten Grafen von Nassau, allmählich den mächtigen, teilweise hoheitliche Rechte wahrnehmenden Niederadel in dieser Region zurückzudrängen und diese adligen Grundherren, die durchaus eigenständig und selbstbewußt auftraten, im Laufe von etwa 150 Jahren als Landesherren (die Bezeichnung „dominus terrae“ erstmalig 1192 erwähnt) gänzlich in Abhängigkeit zu bringen. Die Haigermark teilte sich in dieser Phase irgendwann in die Kirchspiele Burbach (Herren von Seelbach), Haiger (Herren von Haiger) und Ebersbach (Herren von Bicken-Hain). In der Herborner Mark erlangen die Herren von Dernbach und Bicken sowie Bicken-Hain Rechte an dortigen Kirchspielen *(Abb. 1)*[23]. Unter diesen Geschlechtern sind für unsere Region und Fragestellung vor allem die Herren von Dernbach und von Bicken von Bedeutung.

Die Herren von Dernbach

Die Herren von Dernbach[24], ein verzweigtes Ganerbengeschlecht – ihr Siegel ist von 1263 belegt–, waren wohl das mächtigste niederadlige Geschlecht in der Herborner Mark. Ihre Stammburg, eine zunächst nur unbedeutend befestigte Motte, lag als Wasserburg in der Ahrniederung zwischen Herbornseelbach und Burg *(Abb. 2; 3; 6,4.5)*. Ein weiterer Sitz soll in Burg gelegen haben, wo Grabungen entsprechende Reste zu Tage förderten, die in das 14. Jahrhundert zu datieren sind[25]. Aus der Vergleichsurkunde mit Nassau vom 21. Mai 1333 gehen ihre alten Rechte in der Herborner Mark hervor („alle die Herrschaft und das Recht, das

[22] Urkunde von 1255: Siegener Urkbuch (Anm. 17) Nr. 19 (Übersetzung bei Huth [Anm. 12] 38).

[23] Karte nach Wienecke (Anm. 13) 67 a.

[24] Vgl. Nebe (Anm. 2) 5 ff.; Wienecke (Anm. 13).

[25] Bauer, Grabungen und Funde auf dem Burghügel von Dernbach. Nassau. Heimatbl. 49, 1959, 22–52 = Bodenalt. Nassau 9.

wir hatten, haben und durften zu Herborn in der Stadt und der Herborner Mark, sei es an Gerichten, an Bauten, an Fischerei, an Wildbann, an Holzung, an Feld, an Wasser, an Weiden und namentlich an vier Wäldern: Schelder Wald, Hörre, Eberhard und Schuppach an alles, was zu den Wäldern gehört, an Wiesen, an Bergen, an Tälern, *über der Erde und unter der Erde* (kursiv vom Autor), an Zöllen und Mühlen [...]"[26]). Letztere Rechte sind hoheitlichen Charakters[27]. Die genannten anderen Rechte teilten sie sich mit den benachbarten Herren von Bicken-Hain (vgl. Urkunde vom 21. Mai 1336)[28].

Die Herren von Bicken und Bicken-Hain

Von Alt-Dernbach nur wenige Kilometer entfernt lag aaraufwärts der Stammsitz der mit den Dernbachern mehrmals genannten Herren von Bicken[29], dem ohne Zweifel reichsten und mächtigsten Niederadelsgeschlecht der gesamten Region. Sie wurden erstmalig in einer Urkunde aus dem Jahre 1218 genannt. Ihre kaum noch erhaltene Niederungsburg lag im Osten der ehemaligen Herborner Mark an der alten Handelsstraße von Brabant nach Leipzig im heutigen Ort Mittenaar-Bicken. Die Herren von Bicken verfügten über einen weitgestreuten Besitz mit Konzentrationen um Marburg an der Lahn, in Oberhessen und, für unsere Region wichtig, im Ostteil der ehemaligen Haigermark, näher im Gericht und Kirchspiel Ebersbach (mit Bergebersbach[30], Rittershausen, Offdilln, Weidelbach, Oberroßbach, Eibelshausen, Steinbrücken, Mandeln). Wohl um 1200 spaltete sich der Stamm derer von Bicken in zwei Linien auf: in die Edelherren von Bicken und die Herren von Bicken-Hain (1302 sind die von dem Hain und die von Bicken gemeinsame Patrone der Kirche zu Ebersbach), mit einer Wasserburg in Hainchen als Residenz[31]. 1218 werden die von Hain bereits als Lehnsleute des Grafen von Nassau bezeichnet. Friedrich von dem Hain stiftete im Jahre 1239 auf seinem Eigen das Prämonstratenser-Nonnenkloster Keppel[32].

Bicken-Hain, das zu einem der bedeutendsten Adelsgeschlechter des nassauischen Siegerlandes aufstieg, blieb auch in der Herborner Mark weiter präsent, denn es wurde Patronatsherr der spätestens um 1232 existierenden Pfarrei Bicken sowie der Kapelle Herbornseelbach, beides Filiationen der Taufkirche St. Peter zu Herborn. In Bicken selbst bewohnten die Herren von Bicken ihre Burg und besaßen drei Höfe in dem erstmals 1232 erwähnten Ort Bicken sowie einen Hof in Herbornseelbach. Im Mann- und Güterbuch von 1344 wird der Bickensche Besitz im Gericht Ebersbach und seiner Umgebung festgehalten: Bergebersbach, Eibelshausen, +Hillingshausen, +Holzhausen, +Kirsebach, +Langenbach, Mandeln, +Odolphausen, Rittershausen, Weidelbach und Roth. Hinzu kam noch der Zehnte aus vom Grafen von Wittgenstein verliehenen Besitz im und in der Nähe des Kirchspiels Ebersbach. Ohne Zweifel waren die von Bicken die bedeutendsten Grundbesitzer der Gegend an der mittleren und oberen Dietzhölze[33]. Eine Urkunde vom 21. Mai 1336 weist für den Stamm Bicken-Hain auch in der Herborner Mark Herrschaft und Rechte an Wald, Wasser, Weide und Feld aus[34].

Im Ort Bicken ist die Gemengelage niederadeligen Besitzes um 1300 gut zu veranschaulichen. Sie wird auch für andere Orte dieser Gegend gegolten haben. In Bicken ist urkundlich belegt: für Bicken-Hain der Wohnsitz in der Burg, die Patronatsrechte der Pfarrei Bicken sowie Besitz von drei Höfen, für die Edelherren von Bicken ein Hof, für die Herren von Haiger „Güter" und für die Ganerben von Dernbach zwei Höfe. Für den Marienaltar in „Unserer Lieben Frau" in Siegen waren Einkünfte aus Bicken, darunter die eines Schmiedes[35], abzuführen (1311), und bickensche Güter der Kirche vom benachbarten Mittenaar-

[26] Siegener Urkbuch (Anm. 17) 121 Nr. 201; Nebe (Anm. 2) 72 ff. Anhang Nr. 2.

[27] Zur Entwicklung des Regalwesens vgl. D. Hägermann, Deutsches Königtum und Bergregal im Spiegel der Urkunden. Eine Dokumentation bis zum Jahre 1272. In: W. Kroker/D. Westermann, Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert. Stand, Wege und Aufgaben der Forschung. Anschnitt Beih. 2 (Bochum 1984) 13–23. – Literarisch ist die Aneignung dieser Rechte durch den Hochadel verarbeitet in Freidanks „Bescheidenheit" (1. Hälfte 13. Jahrhundert) (nach H. E. Bezzenberger [Hrsg.], Fridankes Bescheidenheit (Nachdr. Ausg. Halle 1872 [Aalen 1962]):
„Was man zum Guten aufgegeben,
Zu bessern einst der Christen Leben,
Die Höchsten und die Hehrsten,
Die brechen es am ersten.
Die Fürsten zwingen mit Gewalt
Fels und Wasser, Berg [!] und Wald.
Gern zwängen sie das Luftrevier,
Doch das muß bleiben uns gemein.
Könnten sie den Sonnenschein
Verbieten und auch Wind und Regen,
Man müßte ihnen Zins mit Golde wägen".

[28] Siegener Urkbuch (Anm. 16) 128 ff. Nr. 214.

[29] Nebe (Anm. 2); F. Theis, Bicken im Aartal in Vergangenheit und Gegenwart (Bicken 1953) 26 ff. (Stammtafel als Beilage).

[30] Bauer, Zur Baugeschichte der Margarethenkirche in Bergewersbach (Dillkreis). Nassau. Ann. 82, 1971, 61–81; Becker (Anm. 18).

[31] Nebe, Bilder aus der Geschichte der Burg Hainchen und ihrer Bewohner. Siegerland 3, 1915–18, 176–192; Becker, Zur Genealogie der Adligen von Bicken der Haincher Linie. Nassau. Ann. 107, 1996, 333–346; A. Lück, Zur Geschichte der Burg Hainchen und ihrer Bewohner. In: H. Böttger/W. Weyer/Lück, Geschichte des Netpherlandes (Netphen 1967) 279–351.

[32] E. Isenberg/U. Reich/H. Wunderlich (Hrsg.), 750 Jahre Stift Keppel 1239–1989. Beiträge zur Geschichte und Gegenwart (Keppel 1989).

[33] Nebe (Anm. 2) 79 ff. Anhang Nr. 4; Becker (Anm. 31).

[34] Siegener Urkbuch (Anm. 17) Nr. 214.

[35] Ebd. (Anm. 17) 77.

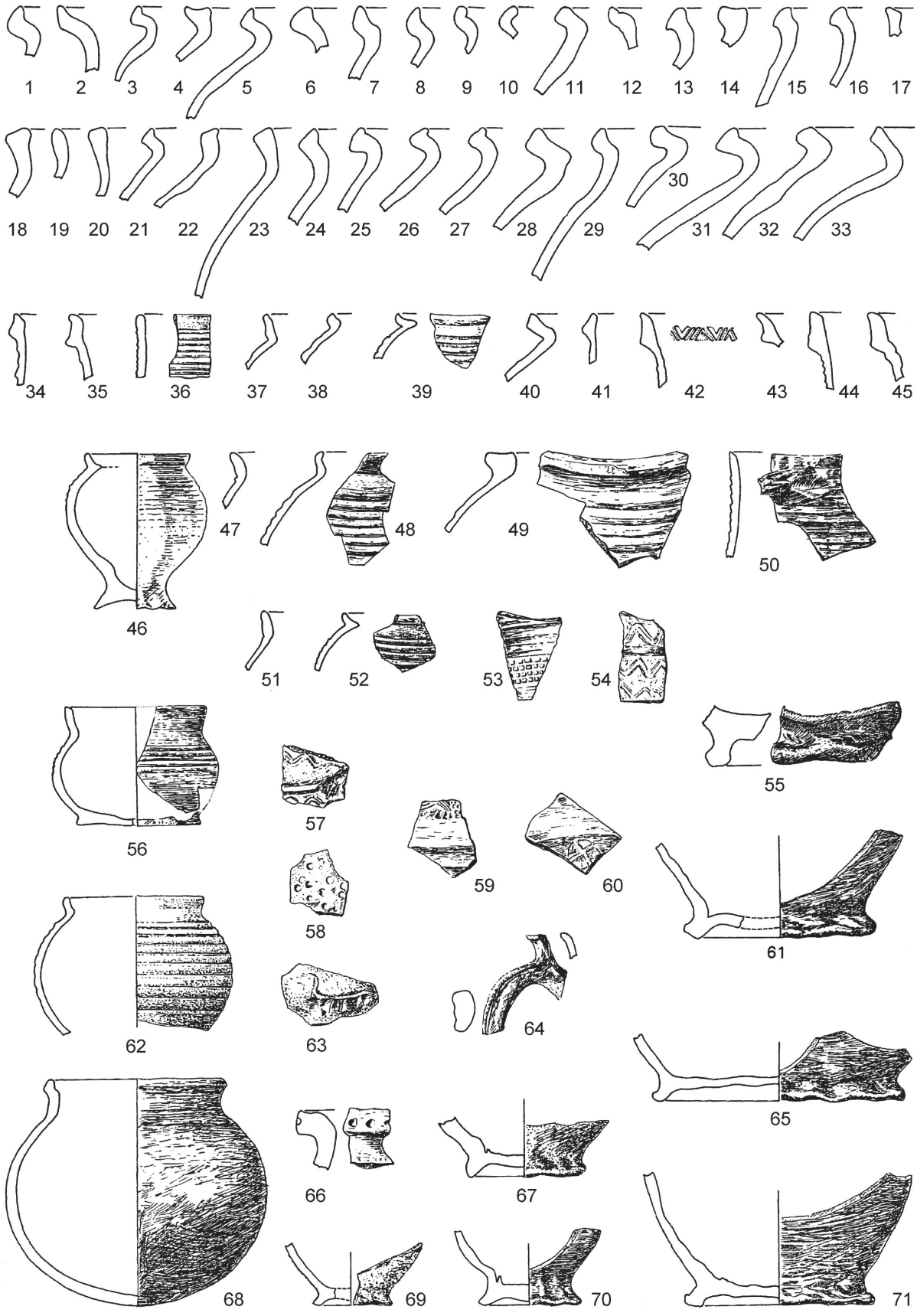


Abb. 3. Herborn-Herbornseelbach, Niederungsburg „Alt-Dernbach“ (nach W. Bauer [Anm. 25]): Gefäßkeramik (vgl. auch Abb. 2; 6,4.5). – M. 1:6.

Ballersbach sind gleichfalls belegt. Von der Kriegslust der Edelherren von Bicken zeugt ihr im Jahre 1237 gescheiterter Angriff auf die aufblühende Reichsstadt Wetzlar[36]. Wahrscheinlich gaben sie ihren Herrensitz, noch 1345 als „castrum in Bicken" genannt, als Nachwirkungen der Dernbacher Fehde auf[37].

Die Herren von Haiger

Offenbar gehörten auch die Herren von Haiger zum regional alteingesessenen Niederadel[38]. Udo von Haiger bezeugte 1158 die Belehnung der Grafen von Laurenburg mit der Burg Nassau. In Haiger selbst sind sie allerdings urkundlich erst seit 1281 belegt. In der betreffenden Urkunde wurden sie zusammen mit den Dernbacher Ganerben genannt, die auch 1284 für die von Haiger siegeln. Möglicherweise waren sie mit denen von Dernbach verwandt. Die von Haiger besaßen hälftig das Gericht Ebersbach, das 1311 und 1323 an Nassau überging. Außer in und um Haiger[39] hatten sie den schon erwähnten Güterbesitz in Bicken. Zeitweise erhielten sie Lehen und Pfand von den Nassauern, so z. B. Burg und Schloß Ginsburg 1355–1360[40].

Die Kolben von Wilnsdorf

Zu den alteingesessenen Niederadeligen des südwestlichen Siegerlandes, dort mit einem Schwerpunkt ihres fast geschlossenen Besitzes, gehören die Kolben von Wilnsdorf[41], deren namengebende Stammburg[42] im Zuge einer vom Landgrafen Konrad von Thüringen ausgehenden Ketzerexekution 1233 zerstört wurde. Die aufsehenerregende Strafexpedition galt einem Ort mutmaßlicher Ketzerschulen, deren Bekämpfung sich der Prämonstratenser Konrad von Marburg, der Beichtvater der Hl. Elisabeth, der jungen Witwe des Landgrafen Ludwig von Thüringen, verschrieben hatte[43]. Der Niederadel nahm diese, vielleicht auch andere Herren betreffende Maßnahme nicht ungesühnt hin; ein Dernbacher erschlug Konrad vor den Toren Marburgs[44]. Die Kolben von Wilnsdorf besaßen diesseits der Kalteiche den Kirchsatz in Haiger und Frohnhausen, jenseits der Kalteiche den in Dresselndorf (im Hickengrund), Burbach und Neunkirchen (im Freien Grund) sowie die Patronatsrechte über die Pfarreien Wilnsdorf, Ferndorf und Rödgen[45]. 1309 verkauften die Wilnsdorfer neben Gerichts- und Vorrechten auch Anteile an Zoll und Ungeld an Nassau.

Die Herren von Seelbach

Im Freien Grund, dem ursprünglichen „Land der freien Männer", stiegen die Herren von Seelbach[46] zu niederadeligen Grundeigentümern auf. Ihre 1350 auf dem Hohenseelbachskopf bei Altenseelbach errichtete Ganerbenburg wurde bereits 1352 von Erzbischof Balduin von Trier, einem mächtigen Mitglied des Hauses Luxemburg, zerstört. Auch die Seelbacher trugen ihren Besitz von den Molsbergern zu Lehen, bevor dieses an die Grafen von Sayn und Grafen von Nassau fiel. Die von Seelbach spielten in unserer Region keine weitere Rolle; ihr Wirken lag mehr im nordwestlich angrenzenden Gebiet des Westerwaldes und der Sieg.

Kennzeichnend für die niederadeligen Geschlechter in der Haigerer und Herborner Mark ist also neben dem mehr oder weniger festen Haus, der Burg, ein gehäufter Grundbesitz in unmittelbarer Nachbarschaft der Burg sowie unzählige weitere Grundherrenrechte in Streulage über eine weite Region, wobei sich diese mit Besitz und Rechten verwandter oder anderer Niederadelsgeschlechter vermischten bzw. überlagerten[47].

Die Dernbacher Fehde

In der Urkunde über die nassauische Bruderteilung 1255 wurde bereits eine lang andauernde („iam dudum") Fehde („discordia") der Grafen von Nassau mit

[36] Nebe (Anm. 2) 9; E. Wiese, Urkundenbuch der Stadt Wetzlar 1. 1141–1350. Veröff. Hist. Komm. Hessen u. Waldeck 8 (Marburg 1911) 8 Nr. 24. – Zu Wetzlar vgl. H. Hahn, Untersuchungen zur Geschichte der Reichsstadt Wetzlar im Mittelalter. Quellen u. Forsch. Hess. Gesch. 53 (Darmstadt, Marburg 1984).

[37] Nebe (Anm. 2) 9 ff.; Theis (Anm. 29); Lück (Anm. 31).

[38] Löber, Die Adligen von Haiger. Haigerer H. 8 (Haiger 1977); Gensicke, Die von Haiger. Nassau. Ann. 110, 1999, 345–364.

[39] Vgl. Karten des Haigerer Besitzes bei Löber (Anm. 38).

[40] G. Scholl, Zur Geschichte der Ginsburg. Siegerland 40, 1963, 52–60; ders., Die Ginsburg. Aus Vergangenheit und Gegenwart einer Nassau-Siegenschen Landesburg an der Schwelle zum Rothaargebirge (Siegen 1965); A. Wollschläger, Die Ginsburg. Nassauische Grenzfeste im Mosaik der Landschaft. Westfäl. Kunststätten 32 (Münster 1984).

[41] Bald (Anm. 5) 82 ff.

[42] Vgl. Bauer, Grabungen und Funde in der Burg zu Wilnsdorf. In: Ders./H. Engemann/H. W. Heine/ U. Lobbedey/ H.-G. Stephan (Hrsg.), Beiträge zur archäologischen Burgenforschung und zur Keramik des Mittelalters in Westfalen 1. Denkmalpfl. u. Forsch. Westf. 2 (Bonn 1979) 153–178.

[43] C. Kneppe, Anfänge kirchlichen Lebens im Siegerland. In: Isenberg u. a. (Anm. 32) 90–93. – vgl. (Ketzerbewegung usw.) F. Dango, Wilnsdorf. Geschichte und Landschaft (Wilnsdorf 1955) bes. 58 ff.

[44] Kneppe (Anm. 43).

[45] Bald (Anm. 5) 82 ff. Karte VI.

[46] Ebd. 92 ff.; Gensicke (Anm. 5) 223.

[47] Vgl. Karte der Herrschaftsbereiche bei Wienecke (Anm. 20) 126.

den Herren von Dernbach und Wilnsdorf genannt[48]. Die Ursachen dieser Fehde, in weiteren Urkunden auch „crieg“ oder „twieste“ bezeichnet, sind urkundlich nicht faßbar. Für den in der späteren nassauischen und hessischen Historiographie beschworenen, konservierten und mitunter kultivierten Gegensatz Nassau zu Hessen gibt es vor dem Jahre 1309 keine Belege[49]. Sicherlich entstanden an der Westgrenze von Hessen und zum Gebiet der aufstrebenden Grafen von Nassau mannigfache Interessenkonflikte. Zum Beispiel drohte ein Rechts- und Machtvakuum, als im gleichen Jahre 1247 sowohl der Lehnsherr, der letzte Landgraf von Thüringen, Heinrich Raspe, und sein Lehnsnehmer, Graf Heinrich der Reiche von Nassau, starben. Die Wahrerin des hessischen Anteils am Thüringer Besitz, Sophie von Brabant, führte für ihren kleinen Sohn Heinrich mehrere Kriegszüge bis in das westliche, an die Herborner Mark angrenzende hessische „Hinterland“, dem späteren Amt Gladenbach[50]. Nassau konnte sich an befestigten Plätzen auf seine Burg in Dillenburg stützen. Zudem wurde Herborn 1251 Stadt, d. h. zu einem befestigten Platz[51]. Herborn lag gleichsam wie die Niederungsburgen Dernbach und Bicken an der alten „Hohen Straße“, dem überregional bedeutenden Fernweg von Brabant über Köln nach Leipzig. Der mündlichen Überlieferung nach sollen die Burgen von Lixfeld (Hessen) und Burg (angeblich im Besitz derer von Dernbach) in dieser Zeit zerstört worden sein. In der Urkunde der nassauischen Bruderteilung 1255 sicherten sich die Brüder Otto und Walram gegenseitig Beistand in der Lösung des bestehenden Konfliktes mit den mächtigen Niederadeligen von Dernbach und Bicken zu, die um ihre bis dahin erworbene Selbständigkeit fürchteten. In diese Zeit, jedoch nicht näher datierbar, fällt die Errichtung der Burg Dillenburg.

Nassau war jedoch vor der Lösung der Dernbacher Frage mit der Wahrung seiner Interessen auf dem Westerwald beschäftigt. In einer jahrelangen Fehde mit den Herren von Greifenstein-Lichtenstein ging es um den Platz Driedorf, auf dessen Gebiet zwei Burgen mit Markt und Stadt durch Nassau gegründet wurden. 1290 kam es zu einem Kompromiß unter Mitwirkung des Wetterauer Städtebundes, dem u. a. die Reichsstädte Frankfurt am Main, Gelnhausen, Friedberg und Wetzlar angehörten. Im Jahr 1298 wurde auf Geheiß König Adolfs von Nassau, wenige Tage vor dem Tod des Königs auf dem Schlachtfeld von Göllheim (1298)[52], die Burg Greifenstein durch eine Koalition angrenzender Reichsstädte – als Nachwehen der Schlacht bei Worringen 1288, an der beide Nassauer Linien auf Seiten des Kölner Erzbischofs teilnahmen[53] – zerstört. Die Mitbesitzer Driedorfs verkauften zunächst 1316 (Greifenstein), dann 1335 (Lichtenstein) alle noch fremden Rechte an Driedorf an Nassau.

Graf Otto I. von Nassau starb 1290. Seine zunächst bis 1303 gemeinsam regierenden Erben teilten das Land der ottonischen Linie unter sich auf. Graf Heinrich erhielt den nördlichen Teil mit Burg Ginsberg, die Hälfte der Stadt Siegen mit der Gerichtsbarkeit im Siegerland, Pfarrei und Gericht Haiger, die Herrschaft auf dem Westerwald und den Wildbann im Gericht Ebersbach. Graf Johann erhielt Dillenburg, Herborn, die Herborner Mark und die Kalenberger Zent, die er, um seine Rechte abzusichern, von Hessen zu Lehen nahm und 1306 für den Erbfall seinem Bruder Heinrich vermachte[54].

Hessen begann mit dem Bau von Burgen an seiner Grenzlinie zur Herborner Mark, so von Wallenfels (1308) und Eisemroth (um 1308), vermutlich auch als Rückendeckung derer von Dernbach und Bicken sowie der „Hohen Straße“[55]. Die Ganerben von Dernbach – im Bündnis mit denen von Bicken – setzten ihre antinassauische Politik fort und begaben sich am 9. November 1309 durch den Verkauf ihrer Burg an die Landgrafen von Hessen in deren Besitz, die sie umgehend mit der Burg ablehnten. Hessen versprach, die Burg Dernbach zu verstärken, eine Stadt bei ihr anzulegen und die Burg niemals in Nassauer Besitz fallen zu lassen[56]. Die Burg von Dernbach wurde damit zur Speerspitze gegen Nassau. Wenn man

[48] Vgl. hierzu Wagner (Anm. 20); Wienecke (Anm. 20); Nebe (Anm. 2) 13–23; Lennarz, (Anm. 5) 156–160; F. Uhlborn, Grenzbildungen in Hessen. Die Entwicklung der Westgrenze des Kreises Biedenkopf. In: Grenzbildende Faktoren in der Geschichte. Veröff. Akad. Raumforsch. u. Landesplanung. Forsch.- u. Sitzungsber. 48 = Hist. Raumforsch. 7 (Hannover 1969) 51–65; Störkel (Anm. 20) 193 ff.

[49] Die angeblichen Fehden und Kontroversen zwischen Thüringen und Nassau bzw. später zwischen Hessen und Nassau gehen wohl auf Ch. Rommel zurück, der die Chroniken des Wigand Gerstenberg tendenziös paraphrasierte: vgl. Störkel, Die angebliche nassauische Niederlage „in der Stippach“ bei Herborn (1416, 1427?). Kriege und Fehden zwischen Hessen und Nassau im 14. und 15. Jahrhundert im Spiegel der hessischen Chronistik. Nassau. Ann. 111, 2000, 51–109, bes. 52 f., 70 ff.

[50] Vgl. Lennarz (Anm. 5).

[51] Störkel, Zur Geschichte von Schloß Herborn. Nassau. Ann. 110, 1999, 95–156.

[52] Vgl. A. Gerlich, Nassau in den politischen Konstellationen am Mittelrhein von König Adolf bis Erzbischof Gerlach (1292–1346). Nassau. Ann. 95, 1984, 1–37; ders., Adolf von Nassau (1292–1298). Aufstieg und Sturz eines Königs, Herrscheramt und Kurfürstenfronde. Ebd. 105, 1994, 17–78.

[53] U. Lehnart, Teilnehmer der Schlacht bei Worringen. Bl. Dt. Landesgesch. 124, 1988, 135–186, bes. 148 (Kat. A 9; 10) (freundlicher Hinweis von Frau Dr. A. Lampen, Historisches Seminar, Abt. Westfälische Landesgeschichte, Münster).

[54] Gensicke (Anm. 5) 280; Siegener Urkbuch (Anm. 17) Nr. 73.

[55] W. Görich, Die Dernbacher Fehde und ihre Burgen. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 20, 1952, 8–9.

[56] W. Baumann (Hrsg.), Herborner Urkundenbuch 3 (Herborn 1975) Nr. 47.

auch die genaue Jahreszahl nicht nennen kann, muß es zwischen 1309 und 1312 zu einem nassauischen Kriegszug gegen Dernbach und Bicken gekommen sein, in dem es nach einer Annahme der historischen Forschung[57] zur ersten Zerstörung der Burg Dernbach durch Graf Heinrich von Nassau gekommen sei. Nach einer anderen Annahme[58] soll jedoch das hessenfreundliche Dernbach schon im Zuge der antinassauischen Burgenpolitik zwischen 1306 und 1308 zerstört worden sein. Aus der Sühneurkunde vom 26. Juni 1312 geht die Allianz der Herren von Bicken mit den Dernbachern in der größten Fehde („crieg unde twieste") dieser Region hervor[59]. In diesem Vergleich blieben die alten Rechte der beiden niederadeligen Familien auch nach ihrer Niederlage noch zwei Jahrzehnte lang unangetastet.

In der nördlich angrenzenden Haigermark wurde Nassau durch eine geschickte Strategie des Ausverkaufs älterer Rechte auf friedlichem Wege allmählich zum alleinigen Landesherrn. Graf Heinrich I. war dabei der führende Kopf. Durch Kauf der pfalzgräflichen Lehen der Molsberger in Haiger (1311/1323), Ebersbach (1323/1327) und Burbach (1323/1327) und der Sicherung der Anwartschaft auf die Herrschaft Seelbach sowie des Kaufes der Vogteien Eibelshausen und Feudingen (1314) schaltete er alle anderen Ansprüche – bis auf die derer von Bicken im Amt Ebersbach, die sie 1325 teilweise ablösten, – aus. Jenseits der Haincher Höhe verkauften die von Bicken-Hain 1313 ihre Burg im Hain an Nassau und zogen in das „Tal" zu Füßen der Burg[60]. Die mehr oder weniger vollständige Übernahme der ehemaligen Haigerer Mark durch Nassau und die sich abzeichnende Lösung der Herren von Bicken aus der alten Koalition Dernbach/Bicken isolierten die Dernbacher immer mehr. Die Grafen von Nassau konnten schon 1313 in deren Ganerbengemeinschaft Fuß fassen.

Die zweite Dernbacher Fehde begann 1325 und dauerte bis zum 21. Mai 1336. Im Verlaufe dieser Fehde unterlagen die Dernbacher und ihre Burg wurde zerstört. Nassau besetzte sogar die hessische Burg Wallenfels, was Hessen wiederum durch den Bau der Burg Hessenwalt um 1325 beantwortete, die Nassau 1327/28 zerstörte. Eingebettet war dieser Zwist in eine größere Fehde zwischen Mainz und Hessen[61]; letzteres mußte sich 1327 in der Schlacht bei Seibertshausen (einer Wüstung bei Gladenbach-Weidenhausen) geschlagen geben. In den Jahren 1327 und 1328 gab es auch eine Fehde des Edelherren Eckhard von Bicken mit dem Grafen Johann von Nassau[62]. Im letzteren Jahr fand Graf Johann von Nassau den Tod bei Wetzlar in einem Zug gegen Hessen, und auch Landgraf Otto von Hessen starb im gleichen Jahr 1328. Die Zeit war nun reif für die Anerkennung der Nassauer Position in der Herborner Mark durch den hessischen Landgrafen. In dem Sühnevertrag vom 21. Mai 1333 zwischen Nassau und Dernbach verkaufte Dernbach gegen eine ungewöhnlich hohe Summe („vier Dusent marg Penninge") alle seine Rechte in der Herborner Mark an Nassau, behielt aber seine privaten Güter und Kirchsätze[63]. Die zweimalige Zerstörung der Burg Dernbach ist archäologisch gesichert[64]. Ob und wie die Dillenburg auch von diesen Fehden betroffen war, ist noch ungeklärt [65].

Während die Dernbacher (zusammen mit den beiden Adligen von Bicken, Eckhard und Ludwig von Bicken, die wohl nicht der Ganerbenschaft angehörten) in der Folgezeit aus dem nassauischen Territorium abzogen und um 1350 in Neu-Dernbach (heute Bad Endbach-Dernbach, Kreis Marburg-Biedenkopf) auf hessischem Grund, jedoch in Grenznähe zu den nassauischen Burgen Wallenfels und Tringenstein, eine neue Burg errichteten, blieben die von Bicken im Lande. Die Haincher Linie verkaufte 1336 ihre Rechte in der Herborner Mark an Nassau[66]. Die Herren von Bicken-Hain spielten in der Folgezeit als nassauische Amtsträger noch eine wichtige Rolle im Gericht Ebersbach, insbesondere der selbstbewußte Amtmann Philipp von Bicken. Er versuchte in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts das Gericht Ebersbach mit Hainchen zu einem eigenen Territorium beiderseits der Haincher Höhe auszubauen[67].

Als Episode kann die Fehde der Herren von Haiger gegen Gräfin Adelheid von Nassau bezeichnet werden, die 1357 beendet wurde. Offenbar gelang es in deren Verlauf Eberhard von Haiger, die unterhalb der Burg Dillenburg gelegene Siedlung im „Tal" abzubrennen[68].

[57] Störkel (Anm. 20) 193.

[58] Wienecke (Anm. 13) 125.

[59] Nebe (Anm. 2) 70 f. Anhang Urk. 1; Herborner Urkbuch (Anm. 56) Nr. 44.

[60] Vgl. Lück (Anm. 31).

[61] Vgl. Demandt (Anm. 5); G. Landau, Die Ritter-Gesellschaften in Hessen während des vierzehnten und fünfzehnten Jahrhunderts. Mit einem Urkundenbuche (Kassel 1840).

[62] Nebe (Anm. 2) 10: der Bickener verlor und mußte drei Jahre nacheinander mit 30 Mann Kriegsdienst zugunsten Nassaus leisten.

[63] Vgl. Anm. 13.

[64] Bauer (Anm. 25).

[65] Widersprüchlich: Bauer, Zur Baugeschichte der Dillenburg im Mittelalter und in der Neuzeit. Bericht über die Untersuchungen auf dem Dillenburger Schloßberg. In: Ders. (Hrsg.), Dillenburg 1568–1968. Beiträge zur nassau-oranischen Geschichte (Dillenburg 1968) 72–80; W. Heß, Münzfunde aus Hessen als Spiegel des Geldumlaufs. Hess. Jahrb. Landesgesch. 25, 1975, 148–222, bes. 170 f.; Störkel (Anm. 49) 83.

[66] Siegener Urkbuch (Anm. 17) Nr. 214.

[67] Nebe, Philipp von Bicken, der Alte, Amtmann der Nassau-Dillenburger Grafschaft und sein Streit mit dem Grafen von Nassau. Nassovia 18, 1917, 53–80; O. Immel, Der Kampf um die Landeshoheit im Gericht Ebersbach. Heimatjahrb. Dillkr. 19, 1976, 131–150.

[68] Nachweis bei Störkel (Anm. 49) 109.

In diesen sich über ca. 200 Jahre hinziehenden Vorgängen wurde das Ringen um die Vorherrschaft in der ehemaligen Haigermark und Herborner Mark zugunsten Nassaus entschieden. Alle weiteren Ereignisse – wie z. B. die Errichtung der Burg Murstein (1351), wohl mit Burg Tringenstein (1356) identisch, im östlichen Schelder Wald gelegen – sind nur noch Nachgeplänkel einer notwendigen Absicherung der nassauischen Ostgrenze, die in der Folgezeit als Kreis- und Dialektgrenze bis heute Bestand hat[69].

Siedlungsgeschichte, Landesausbau, Burgen- und Städtegründungen und ihr Verhältnis zur regionalen Eisengewinnung

Ohne Zweifel war zum Ausbau der Landschaft an der oberen Dill und Dietzhölze in unterschiedlichem Maße ein hoher Bedarf an eisernen Gegenständen – wie z. B. Geräten, Werkzeugen, Waffen, Baueisen in vielfältiger Form – vorhanden, der aus der regionalen Eisengewinnung und -verarbeitung gedeckt wurde. Dabei sind sicherlich zu vielen mittelalterlichen Landschaften Parallelen vorhanden, denn auch in den angrenzenden Gebieten, wie z. B. Siegerland, Märkisches Sauerland oder Eifel, stiegen die Verhüttungskapazitäten, wie die zahlreichen in diese Zeit zu datierenden Ofenstandorte belegen[70]. Spätestens seit dem Verfall der zentralen Königsmacht und dem Erstarken der Territorialherren im 13. Jahrhundert stiegen Bedeutung und Macht der Landesherren, die sich auf Besitz und Verwertung von Bodenschätzen stützen konnten[71].

Zunächst zeigt sich an der oberen Dill und Dietzhölze nach der Einrichtung der karolingischen Marken ein intensiver innerer Landesausbau. Die in den Tallagen ersterwähnten Orte sind aus der örtlichen Urkundenlage zumeist jedoch erst für das 13. und 14. Jahrhundert gesichert namhaft zu machen. Es ist aber nicht auszuschließen, daß viele Orte (z. B. Namen auf -bach, -hausen, -dorf) bereits auf die fränkische und karolingische Zeit zurückgehen[72]. In zeitlicher Reihenfolge, ohne Zugehörigkeit zur damaligen territorialen Untergliederung, seien die erreichbaren Ersterwähnungsdaten zusammengestellt[73]:

778/914	Haiger
800	Mandeln
914	Donsbach
1048	Herborn
1218	Bicken
1225	Manderbach
1232	Roth
1254	„Tal“ Dillenburg
1255	Nanzenbach
1269	Hirzenhain
1269	Offenbach
1274	Niederscheld
1274	Oberscheld
1281	Langenaubach
1281	Weidelbach
1283	Steinbrücken
1290	Wissenbach
1294	Fellerdilln
1302	Bergebersbach
1313	Eibach
1313	Rodenbach
1313	Haigerseelbach
1314	Eibelshausen
1316	Seelbach bei Herborn
1323	Frohnhausen
1323	Simmersbach
1342	Eiershausen
1344	Rittershausen
1355	Dillbrecht
1355	Niederroßbach
1355	Oberroßbach
1355	Offdilln
1362/1383	Allendorf
1369	Flammersbach
1371	Sechshelden
1447	Steinbach

Wenn wir die Nennungen nach Jahrhunderten gliedern, ergibt sich folgende Reihung:

9. Jahrhundert:	zwei Orte
10. Jahrhundert:	ein Ort
11. Jahrhundert:	ein Ort
12. Jahrhundert:	kein Ort
13. Jahrhundert:	14 Orte
14. Jahrhundert:	17 Orte

[69] Uhlborn (Anm. 48).

[70] O. Krasa, Neue Forschungen zur vor- und frühgeschichtlichen Eisenindustrie im Siegerland. Westfäl. Forsch. 8, 1955, 194–197 mit Karten; M. Sönnecken, Die mittelalterliche Rennfeuerverhüttung im märkischen Sauerland. Ergebnisse von Geländeuntersuchungen und Grabungen. Siedlung u. Landschaft Westfalen 7 (Münster 1971); M. Rech, Das obere Dhünntal. Untersuchungen zur mittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Siedlungs- und Montangeschichte des Bergischen Landes. Rhein. Ausgr. 33 (Köln 1991); P. Neu, Eisenindustrie in der Eifel. Aufstieg, Blüte und Niedergang. Werken u. Wohnen. Volkskdl. Unters. Rheinland 16 (Köln 1988).

[71] Vgl. allgemein K.-H. Ludwig/V. Schmidtchen, Metalle und Macht: 1000–1600. Propyläen Technikgesch. 2 (Berlin 1992).

[72] Gensicke, Zur Geschichte des Landes an der Dill. In: Kreisausschuß (Hrsg.), 100 Jahre Dillkreis 1867–1967 (Dillenburg 1967) 7–20, bes. 7.

[73] Zusammengestellt nach vielerlei Urkunden und Notizen in der Heimatliteratur unter Mithilfe von Dipl.-Ing. Rolf Reeh, Eschenburg-Wissenbach.

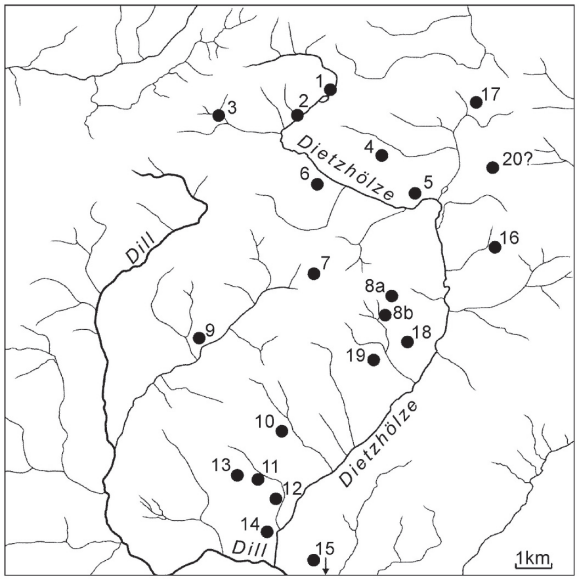


Abb. 4. Spätmittelalterliche Wüstungen an der oberen Dill und Dietzhölze (die Nummern entsprechen nebenstehender Liste) (Stand der Forschung 2002 [Entwurf nach Unterlagen J. Daum]).

Die genannten Ort sind bis heute bewohnt und bilden Endpunkte einer bis in das Spätmittelalter anhaltenden Siedlungsdynamik. Sicherlich reicht das Alter vieler dieser Orte noch in ältere Zeiten hinauf. Um das ehemalige Siedlungsgefüge zu vervollständigen, sind die bekannten Wüstungen dieser Region hinzuziehen[74]. Nur wenige sind durch Feldforschungen besser bekannt, z. B. der Hof Feldbach bei Dillenburg[75] oder die im Rahmen des Projektes erkundete namenlose Wüstung am Bomberg bei Wissenbach (S. 93 f. *Abb. 43; 44*). Die in den Urkunden genannten Wüstungen datieren überwiegend in die Mitte des 14. Jahrhunderts, was mit der schriftlich fixierten Neustrukturierung der Besitzverhältnisse nach dem Ende der Dernbacher Fehde erklärbar ist. Westlich der Schelde und östlich der Dill sind folgende Wüstungen mit ihrer jeweiligen Ersterwähnung namhaft zu machen und auf dem jeweiligen Gebiet heutiger Gemeinden zu lokalisieren *(Abb. 4)*[76]:

800 Maventelina (Alt-Mandeln) (Vorläufer von Mandeln) (Nr. 17)
1314 Washof (Eibelshausen) (Nr. 16)
1340 Hof am Hundsbach (Frohnhausen) (Nr. 10)
1341 bis vor 1447 Langenbach (Rittershausen) (Nr. 3)
1342 Schreibershausen (Eibelshausen?) (Nr. 18)
1342 Zu dem einen Hausen („eynen huse“) (Manderbach) (Nr. 12)
1343 Wald Fackenroth („Fockinrode“) (Ebersbach, im Nonnenbachtal) (Nr. 4)
1344 Dunnenbach (Rittershausen) (Nr. 6)
1344 Kizzenbach (Kitzenbach?) (Rittershausen) (Nr. 2)
1344 Odolphausen (= Uterwanshausen) (Ebersbach) (Nr. 5)
1344 Hilling(i)shausen (Wissenbach) (Nr. 8a.8b)
1344 Wehene (im Gericht Ebersbach?) (derzeit nicht lokalisierbar)
1352 Nuwendorf (im Schelder Wald?) (derzeit nicht lokalisierbar)
1364 Helpershausen (Halpershausen) (Weidelbach) (Nr. 7)
1364 Hof zu den Eichen (Oberroßbach) (Nr. 9)
1453 Obermanderbach (Manderbach) (Nr. 11)
1467 Hilgeshausen (Rittershausen) (Nr. 1)
? Holzmandelbach (Manderbach) (Nr. 13)
? Mannhausen (Dillenburg) (Nr. 14)
? Lauffeldt („Laufender Stein“, Dillenburg) (Nr. 15)
? Wüstung am Bomberg bei Wissenbach (Nr. 19)
? Wüstung im Bereich des Gansbachtales (Nr. 20)

Schon Martin Born fiel das gegenüber dem Ostabhang des siedlungsgünstigeren Westerwaldes relativ „wüstungsarme“ Gebiet im oberen Dillgebiet und im Schelder Wald auf und mahnte eingehendere Feldbegehungen an[77]. Nun konnte in unserem Forschungsprojekt lediglich eine weitere, bisher unbekannte Wüstung lokalisiert werden, in deren Nähe auch Schlackenhalden aufgefunden wurden: am Bomberg oberhalb von Wissenbach (S. 93 f. *Abb. 43. 44*). Funde von mittelalterlichen Kugeltopfscherben

[74] Die folgende Zusammenstellung und Kartierung gehen auf Unterlagen von Herrn Jürgen Daum, Katasteramt Dillenburg, zurück, der seit einiger Zeit die Geschichte der Wüstungen im Altkreis Dillenburg aufbereitet. Ihm sei sehr herzlich für seine großzügige Hilfe und Unterstützung gedankt. – Vgl. vorerst noch M. Born, Die mittelalterlichen Wüstungen des Dillkreises. Nassau. Heimatbl. 48, 1958, 29–40 = Bodenalt. Nassau 8; Immel (Anm. 67) 131; Becker, Die Ersterwähnung. In: Gemeinde Dietzhölztal (Hrsg.), Rittershausen – Im Wandel der Zeit. 650 Jahre 1344–1994 (Dietzhölztal 1994) 17.

[75] Bauer (Anm. 14); ders., Zur Frühgeschichte der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 29, 1961, 25–26; ders., Die mittelalterlichen Funde in der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Ebd. 29–30, 34; ders., Zur Geschichte der Stadt Dillenburg. Neue Bodenfunde bei Grabungen am Heunstein und in Feldbach. Ebd. 39, 1971, 14–15; 17–19; 21–22; 29–31; 33–35; 37–39; ebd. 40, 1972, 2; 17–18; 22–24; 29–30; 33–35.

[76] Nach Born (Anm. 74) mit Ergänzungen durch Jürgen Daum. – Zu den Wüstungen nördlich der Kalteiche und Haincher Höhe vgl. H. Böttger, Die Wüstungen des Kreises Siegen. Siegerland 11, 1929, 2–12; 41–48; 81–91; 119–129; Böttger u. a. (Anm. 31) 34 ff.

[77] Born (Anm. 74) 38.

(S. 38 *Abb. 14,2.3*) in Eschenburg-Hirzenhain im Gebiet des Gansbachtals, wo später kurz vor Ausbruch des Dreißigjährigen Krieges kurzfristig ein Hochofen stand (s. S. 565), deuten vielleicht auf eine weitere, noch namenlose Wüstung hin[78].

Die am oberen Dillgebiet und Dietzhölzetal für das 14. Jahrhundert feststellbare Wüstungsperiode hat sicherlich, wie auch in anderen Regionen, mehrere Ursachen, unter denen der „Schwarze Tod", die Pestzüge, und die auch auf eine Klimaverschlechterung zurückgehende Agrarkrise wohl von hoher Bedeutung sind, jedoch ist – vielleicht auch sich gegenseitig bedingend – die Aufgabe von Streusiedlungen zugunsten einer stärkeren, von der Landesherrschaft geförderten Siedlungskonzentration ebenso zu berücksichtigen[79]. Pollenanalytisch konnte der spätmittelalterliche Siedlungseinbruch nachgewiesen werden, zugleich aber auch die Schaffung neuer, größerer Siedlungsschwerpunkte. Zu markanten neuen Schwerpunkten wurden die durch die Grafen von Nassau neu gegründeten Städte[80]. Sie lehnen sich zumeist an ältere Burgen an. Es sind:

1224	Siegen
1251	Herborn
1305	Driedorf
1321	Beilstein
1322	Greifenstein
1344	Dillenburg
1360	Liebenscheid
1400	Haiger

Von Bedeutung für unsere Region ist die Ablösung des alten Zentralortes Haiger durch – zunächst – Herborn und – später – Dillenburg, das letztendlich Residenzstadt der Grafen von Nassau-Dillenburg wurde. Es handelt sich zumeist um „kleine Städte" ohne große Einwohnerzahlen[81]. Diese Städte bzw. „Täler", d. h. Siedlungen unterhalb einer Burg, zogen sicherlich Umsiedler aus der Umgebung an.

Vermutlich gehen einige der in den Talauen gelegenen Herrensitze, wie z. B. der der Herren von Dernbach, auf ältere Vorläuferburgen zurück. Ab dem Jahre 1200 werden vermehrt – insbesondere auf dem Höhepunkt der Konfrontation Hessen gegen Nassau („Dernbacher Fehde") – Höhenburgen angelegt *(Abb. 5)*. In der Region sind folgende Burgen archivalisch nachweisbar[82]:

um 1200	Burg Siegen
um 1200	Beilstein
1215	Hainchen
vor 1232?	Bicken (+1249)
vor 1233	Wilnsdorf (+1233)
1233/1271?	Alt-Dernbach (+1306/1308; +1325/1327)
1240 (1254)	oder früher: Burg Dillenburg
1255	Ginsburg
spätestens 1308	Wallenfels
um 1308	Eisemroth
1325/1327	Hessenwalt bei Roth
vor 1336	Bergebersbach
1351	Murstein
1356	Tringenstein (wohl identisch mit Murstein)
1350	Neu-Dernbach
1351	Herborn
?	Hohenseelbach im Freien Grund
?	Lixfeld

Sowohl urkundlich als auch durch archäologische Forschungen (W. Bauer) sind Zerstörungen und Brandhorizonte an folgenden Plätzen belegt: Burg von Burg, Burg Alt-Dernbach (zwei Brandhorizonte), Burg Wallenfels (?), Burg Dillenburg, „Tal"-Siedlung von Dillenburg.

Der Beitrag der Archäologie zur Landesgeschichte

Wie schon geschildert, können die ältesten Siedlungsstellen an der oberen Dill und Dietzhölze wegen fehlender Bestandsaufnahme noch kaum lokalisiert werden. Verdächtig sind alle Fundplätze, die hochmittelalterliche Badorfer und Pingsdorfer Keramik geliefert haben, wie z. B. der Hof Feldbach unterhalb von Dillenburg. Möglicherweise ist in dieser Zeit, d. h. vor 1200, auch die namenlose Siedlung auf dem Bomberg bei Wissenbach wüst gefallen (S. 93 f. *Abb. 43.44*). Mit ihren ca. 20–25 halbkreisförmigen Podien – nach Born[83] Merkmale für eine frühmittelalterliche Zeitstellung – vermittelt sie uns immerhin ein Bild von der Größe einer solchen Siedlung. Wenn man annimmt, daß auf den sehr kleinen Podien nur Wirtschaftsgebäude und auf den größeren Podien Wohngebäude standen, kommen wir auf eine Größe von ca. 10–15 Gehöften. Von unschätzbarem Wert für

[78] Fundber. Hessen 21, 1981 (1992) 205.

[79] Vgl. zusammenfassend F.-W. Henning, Deutsche Agrargeschichte des Mittelalters: 9. bis 15. Jahrhundert (Stuttgart 1994) 259 ff. bes. 285 ff.

[80] Born, Zur Entwicklung der Städte des Dillgebietes. Unter besonderer Berücksichtigung der Stadtwerdung von Dillenburg (Dillenburg 1973); K. Eiler, Die Städtepolitik der Grafen von Nassau im Mittelalter. In: W. Heinemeyer (Hrsg.), Hundert Jahre Historische Kommission für Hessen 1897–1997. Veröff. Hist. Komm. Hessen 61 (Marburg 1977) 153–179.

[81] P. Johanek, Landesherrliche Städte – kleine Städte. Umrisse eines europäischen Phänomens. In: J. Treffeisen/K. Andermann, Landesherrliche Städte in Südwestdeutschland. Oberrhein. Stud. 12 (Sigmaringen 1994) 9–26.

[82] Störkel (Anm. 49) 105 ff. mit Abb. 2. – Vgl. auch R. Knappe, Mittelalterliche Burgen in Hessen. 800 Burgen, Burgruinen und Burgstätten (Gudensberg-Gleichen 1994) 272 ff. (Altkreis Biedenkopf) 414 ff. (Alt-Dillkreis).

[83] Born (Anm. 74) 183 ff.

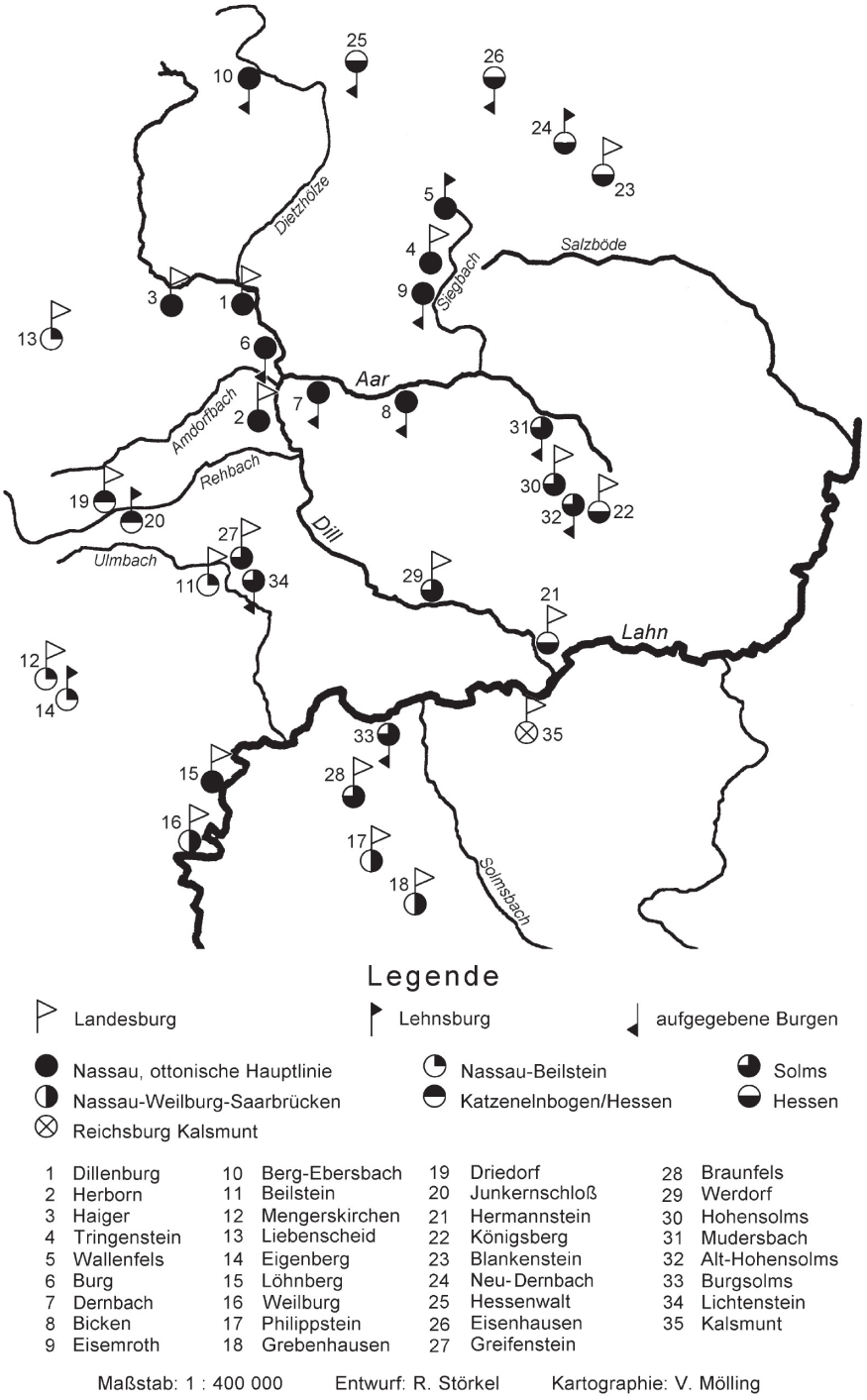


Abb. 5. Burgen an Lahn und Dill bis um 1425 (leicht verändert nach R. Störkel [Anm. 51]).

die Ermittlung von Ortsgrößen bzw. Einwohnerzahlen im 15. Jahrhundert ist die für das Amt Dillenburg 1447 erstellte Viehschatzungsliste[84]. Zum Beispiel werden für Weidelbach fünf, für Eibelshausen 15, für Oberroßbach links vom Rombach 13 und für Niederrroßbach und Oberroßbach rechts vom Rombach 20 nassauische Haushaltungen vermerkt[85]. Wissenbach mit 17 steuerpflichtigen Haushaltungen ist darunter zugleich ein größerer Ort, während die Viehschatzungsliste für Rittershausen nur fünf nassau-

[84] Hessisches Staatsarchiv Wiesbaden Abt. 171, S 2944a.

[85] M. Hofmann, Unsere Heimat. Beiträge zur Geschichte des Roßbach- und oberen Dilltales. (Nachdr. m. Erg. ab 1955 [Niederroßbach ²1995]) 177 ff.

ische Haushaltungen nennt[86], zu denen vielleicht noch eine Anzahl weiterer Haushaltungen kommen können, die einer anderen Grundherrschaft zinspflichtig waren. Man muß bei der Größe der Siedlungen von ca. 1–20 Gehöften (entsprechend Einzelhof, Weiler, Dorf) ausgehen, was auch aus anderen Landschaften belegt ist[87]. Setzt man diese Zahlen mit Gehöftbauern gleich und rechnet man pro Familie vier bis sechs Personen, so ergeben sich geschätzte Einwohnerzahlen von ca. 4–6 bis 80–120 Personen pro Ortschaft. Eine auf diesen Parametern beruhende Hochrechnung für das Gebiet an der oberen Dill und Dietzhölze ergibt eine Schätzung von ca. 1000–2000 Personen, zusammen mit den Bewohnern der Städte und Burgen insgesamt nur ca. 3000–4000 Personen.

Mit zunehmender Siedlungsintensität an der oberen Dill und Dietzhölze ging sicherlich eine Erhöhung der Eisenproduktion einher. Dies sind die quantitativen Ergebnisse aus der systematischen Prospektion und der Datierung der Verhüttungsplätze. Die zeitliche Gewichtung der Verhüttungsplätze ergibt ein Verhältnis von 1 (Vorgeschichte: Kupferverhüttung) : 2 (Frühmittelalter) : 20/25 Plätzen des Hoch- und beginnenden Spätmittelalters (s. S. 375). In diese Zeit, zwischen 1100–1300, fällt zunächst der intensive Landesausbau in Form von Siedlungsneugründungen im gerodeten Land und die Aufteilung der Haigermark und der Herborner Mark in vielteiligen Besitz. Es konkurrierten Reichsvögte, Kleriker (Taufkirchen und Filialkirchen) sowie die selbstbewußten Niederadeligen der Region. Eisen wurde daher in vielfältiger Art benötigt, nicht nur im täglichen Wirtschaftswesen, wie vor allem in der Landwirtschaft, sondern auch im Burgen- und Städtebau, besonders im zugehörigen Militärwesen. Die „Aufrüstung" nahm im Verlauf der Dernbacher Fehde sicherlich zu und der Eisenbedarf stieg allein schon aus diesem Grund. Die Waffentechnik des Spätmittelalters setzte immer mehr auf eiserne Schutzwaffen, der Ritter verbarg sich und Pferd zunehmend hinter einer eisernen „Wand", seinem Ketten- oder Plattenpanzer, das Fußvolk verschoß unzählige Pfeile und Armbrustbolzen[88]. Zum Bau von Burgen und Städten sowie zur Ausstattung der herrschaftlichen Räume und sonstigen Wohnungen benötigte man zusätzlich Eisenprodukte. Diesen sich im Laufe des Hoch- und Spätmittelalters steigernden Bedarf[89] konnte die lokale Eisengewinnung noch lange befriedigen, denn ein Verhüttungsplatz ergab pro Kopf und Jahr ca. 10–12,5 kg Schmiedeeisen. Hieraus konnten jährlich etwa acht Pflugscharen, 50 Lanzenspitzen oder 5–6 Schwerter hergestellt werden.

Aus den Schutt der Burgen von Alt-Dernbach (Lahn-Dill-Kreis) und Wilnsdorf (Kr. Siegen-Wittgenstein) sind Teile der ritterlichen Ausrüstung geborgen worden. Es handelt sich um einen eisernen Krempenhelm, Sporen, Steigbügel und Trensen, Reste von Schwertern, Pfeilspitzen und Armbrustbolzen *(Abb. 6)*. Weitere Einzelfunde von spätmittelalterlichen Waffen aus der Region ergänzen das Repertoire: ein Goedentag, das ist eine eiserne Lanzenspitze,

[86] Becker, Die Viehschatzungsliste von 1447. In: Gemeinde Dietzhölztal (Anm. 74) 4–5.

[87] Böttger u. a. (Anm. 31) 42 ff.; R. Bergmann, Die Wüstungen des Gesecker Hellwegraumes. Bodenalt. Westfalens 23 (Münster 1989) 178 ff. – Einzelbeispiel für eine auf Eisengewinnung und Eisenverarbeitung ausgerichtete Siedlung aus dem 13.–14. Jahrhundert vgl. Stahlhain bei Neu-Anspach (Hochtaunus): E. Ernst, Neu-Anspach, Werden und Wirken: Gewerbe und Industrie (Neu-Anspach 1974).

[88] Zur mittelalterlichen Bewaffnung: H. Nickel, Ullstein-Waffenbuch. Eine kulturhistorische Waffenkunde mit Markenverzeichnis (Berlin 1974); W. Reid, The Lore of Arms (London 1976; dt.: Buch der Waffen. Von der Steinzeit bis zur Gegenwart [München 1991]); Bewaffnung und Reitzubehör. In: Das Reich der Salier 1024–1125. Katalog zur Ausstellung des Landes Rheinland-Pfalz, 23.3.–21.6.1992 (Sigmaringen 1992) 81–107; O. Gamber, Die Bewaffnung der Stauferzeit. In: R. Haussherr (Hrsg.), Die Zeit der Staufer: Geschichte, Kunst, Kultur. Katalog der Ausstellung Stuttgart, 26.3.–5.6. 1977 (Stuttgart 1977) 113–118; Lehnart, Kampfweise und Bewaffnung zur Zeit der Schlacht von Worringen. In: W. Schäfer (Hrsg.), Der Name der Freiheit 1288–1988. Aspekte Kölner Geschichte von Worringen bis heute. Handbuch zur Ausstellung des kölnischen Stadtmuseums in der Josef-Haubrich-Kunsthalle Köln, 29.1.1988–1.5.1988 (Köln 1988) 155–176. – Speziell zur Armbrust vgl. E. Harmuth, Die Armbrust (Graz 1986).

[89] Vgl. einführend M. Hasse, Neues Hausgerät, neue Häuser, neue Kleider – Eine Betrachtung der städtischen Kultur im 13. und 14. Jahrhundert sowie ein Katalog der metallenen Hausgeräte. Zeitschr. Arch. Mittelalter 7, 1979, 7–83. – Leider fehlt eine Studie über die mittelalterlichen Eisenprodukte hinsichtlich ihrer Funktion, ihres Fundanfalls in ländlichen und städtischen Siedlungen, in Burgen und Klöstern usw. Einige zeitlich eng begrenzbare Komplexe seien hier als Beispiele genannt: Burg Wilnsdorf (Bauer [Anm. 42]). – Burg Dernbach (Bauer [Anm. 25]). – Burg Wartenberg (Bauer, Burg Wartenberg bei Angersbach/Oberhessen. Die Funde. Prähist. Zeitschr. 39, 1961, 233–265). – Burg Bommersheim bei Oberursel (R. Friedrich u. a., Die hochmittelalterliche Motte und Ringmauerburg von Oberursel-Bommersheim, Hochtaunuskreis. Germania 71, 1993, 441–519). – Wiprechtsburg bei Groitzsch (H.-J. Vogt, Die Wiprechtsburg in Groitzsch. Eine mittelalterliche Befestigung in Westsachsen [Berlin 1987]). – Hof Goldstein bei Frankfurt (A. Kluge-Pinsker, Der befestigte Hof Goldstein bei Frankfurt a. M.-Niederrad. Von seinen Anfängen bis zur Zerstörung im Jahre 1552. In: E. Wamers/W. Metternich/Dies., Frankfurter Beiträge zur Archäologie des Mittelalters I. Schr. Frankfurter Mus. Vor- u. Frühgesch. 9 [Bonn 1986] 117–248). – Tom Roden (B. Korzus, Kloster tom Roden – eine archäologische Entdeckung [Münster1982]). – Pfalz Tilleda (P. Grimm, Tilleda. Eine Königspfalz am Kyffhäuser 2. Die Vorburg und Zusammenfassung. Schr. Ur- u. Frühgesch. 40 [Berlin 1990] 139 ff. – Bergbau: Altenberg bei Müsen (C. Dahm/U. Lobbedey/G. Weisgerber, Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Denkmalpfl. u. Forsch. Westfalen 34 [Bonn 1998] 78 ff.). – „Handwerkersiedlung" Barkhof bei Schieder (F. Hohenschwert, Die mittelalterliche Handwerkersiedlung „Barkhof" im Emmertal bei Schieder, Kreis Lippe. Vorbericht über die Rettungsgrabungen 1980–1982. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 1, 1983, 111–121). – Vgl. weitere Beispiele bei S. Felgenhauer-Schmiedt, Die Sachkultur des Mittelalters im Lichte der archäologischen Funde. Europ. Hochschulschr. 38, Arch. 42 (Frankfurt a. M. 1993) 77 ff.

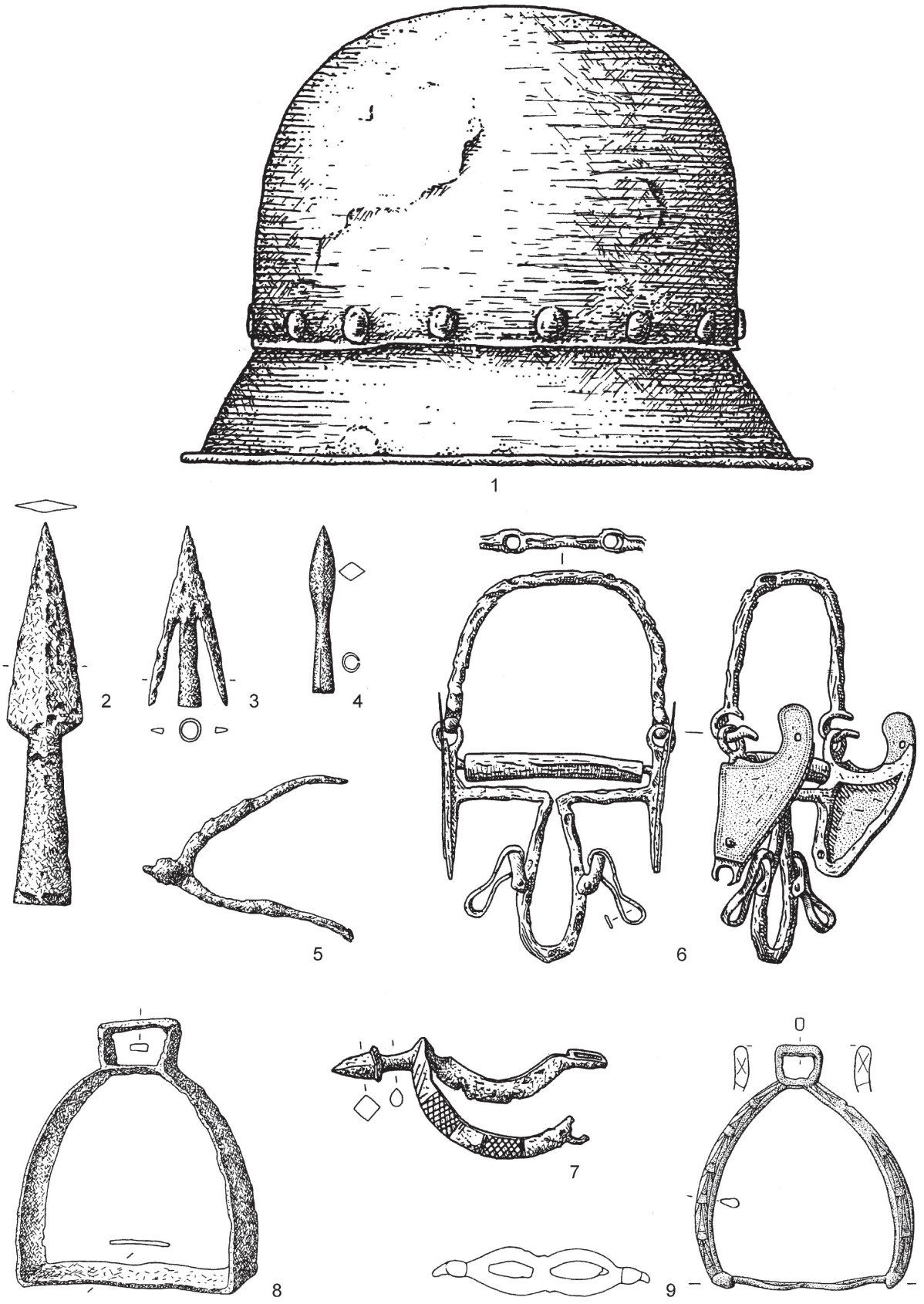


Abb. 6. Oberes Dill-Gebiet (4.5) und Siegerland (1–3.6–9). Spätmittelalterliche Waffen und Reitzubehör: 1–3.6–9 Wilnsdorf (nach W. Bauer [Anm. 42). – 4.5 Herborn-Herbornseelbach, Niederungsburg „Alt-Dernbach“ (nach W. Bauer [Anm. 25]) (vgl. auch Abb. 2–3). – 9 Bronze, sonst Eisen (6 Eisen mit Bronzeblech). – M. 1:3 (6 o.M.).

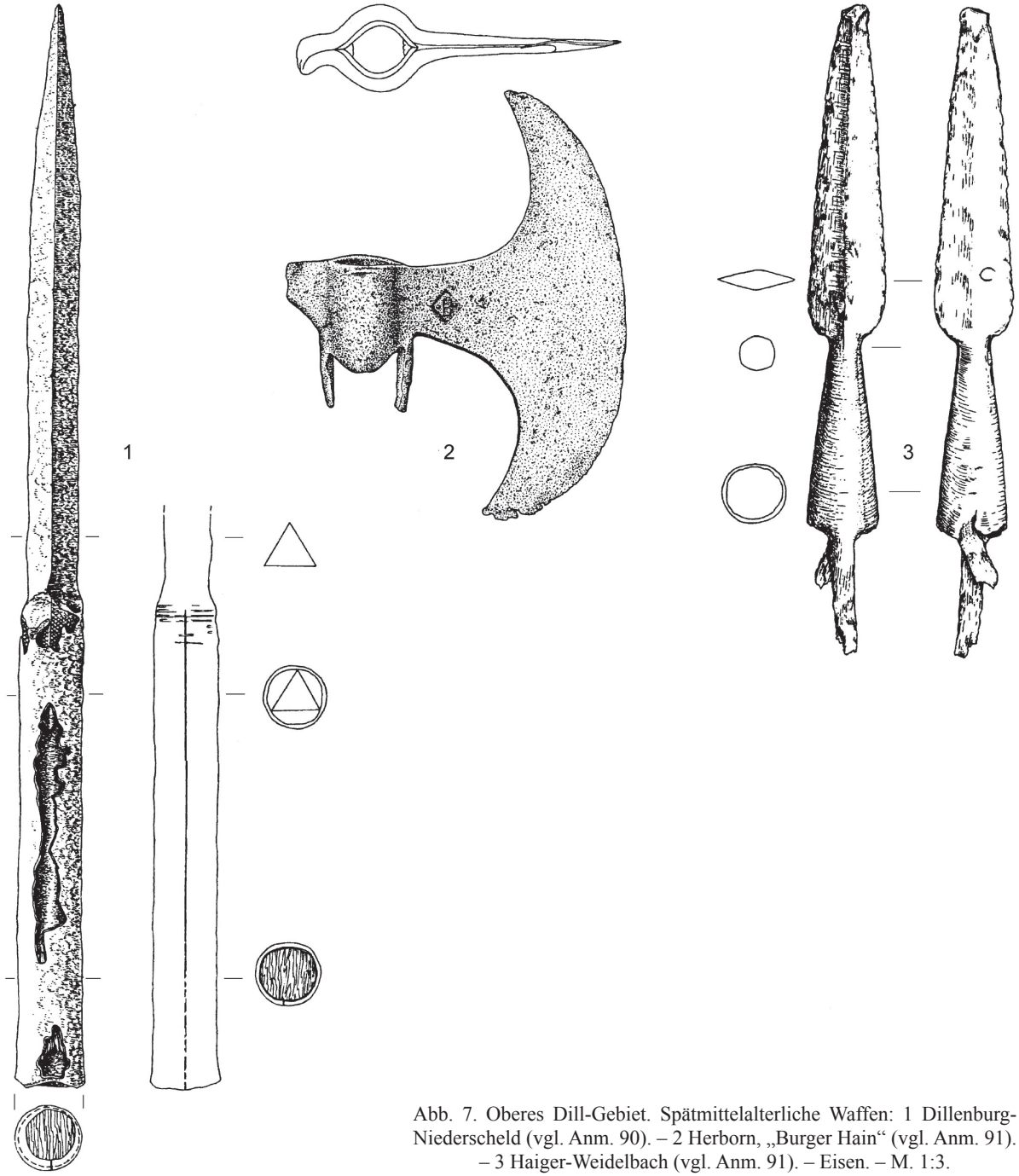


Abb. 7. Oberes Dill-Gebiet. Spätmittelalterliche Waffen: 1 Dillenburg-Niederscheld (vgl. Anm. 90). – 2 Herborn, „Burger Hain“ (vgl. Anm. 91). – 3 Haiger-Weidelbach (vgl. Anm. 91). – Eisen. – M. 1:3.

vom Hammerberg bei Dillenburg-Niederscheld *(Abb. 7,1)*[90], eine Stangenwaffe von Herborn *(Abb. 7,2)*[91] und eine eiserne Lanzenspitze von Haiger-Weidelbach *(Abb. 7,3)*[92].

Konnte man sich weiter südlich (Herborn; besonders dann das 1186 als „oppidum“ bezeichnete Wetzlar) und nördlich (Siegen) im frühen 13. Jahrhundert bereits auf ein auf städtischer Grundlage beruhendes Gewerbe und florierenden Handel stützen, fehlte diese Infrastruktur im oberen Dillgebiet bis zur Etablierung des alleinigen Territorialherrn. Bauern und Adelige waren weitgehend auf eine agrarische

[90] Fundber. Hessen 26, 1986 (1998) 502. 547 Abb. 215, 4.

[91] Fundber. Hessen 21, 1981 (1992) 268; K. Striffler, Blankwaffe. Archäologische Feldarbeit [AFA] 9 (vervielfältigtes maschinenschriftl. Mskr. Herborn o. J. ca. 1987).

[92] Fundber. Hessen 31, 1991, 446. 497 Abb. 226,2.

und gewerbliche Selbstgenügsamkeit eingestellt, so auch in der lokalen Eisengewinnung. Hierbei spielte der örtliche Niederadel sicher eine bedeutende Rolle. Sie geht zwar aus den spärlichen Schriftquellen nicht eindeutig hervor, sie ist aber nach den späteren Urkunden zu postulieren. Die Herren von Dernbach besaßen hoheitliche Rechte am Schelder Wald mit seinen reichen Roteisensteinlagerstätten (s. S. 542). Ob sie genutzt wurden, wird nicht gesagt. Die Rechte der Herren von Bicken werden dagegen nicht so detailliert geschildert, wir dürfen aber von ähnlichen Rechten ausgehen, so daß wir gemeinsamen Besitz an Bodenschätzen und Wald in der Herborner Mark postulieren können. Hinzu kommen die umfangreichen Besitzungen der Herren von Bicken im Gericht Ebersbach. Nun ist sehr auffällig, daß die Lagerstätten des ausschließlich verhütteten Roteisensteins im Gebiet der östlichen Herborner Mark im Bereich des Schelder Waldes, die Verhüttungsstellen dagegen fast ausschließlich im Gebiet der östlichen Haigermark zwischen Dietzhölze und oberer Dill liegen. Nur durch einen längeren Transport über einen beschwerlichen Höhenrücken hinweg konnte der Nachschub an Erz kontinuierlich gesichert werden. Bringen wir diese Faktoren mit den niederadeligen Herrschaftsschwerpunkten in Deckung, ergibt sich die zunächst paradoxe Situation, daß in Bereichen des „Dernbacher" Mitbesitzes das Erz gewonnen und in „Bickener" Gebiete transportiert wurde, um unter Zuhilfenahme des dort reichlich vorhandenen Waldes vor Ort verhüttet zu werden. Nach den mineralogischen Untersuchungen war sogar die Verhüttung dort eher geboten, da der lokal anstehende Lehm besonders gut zum selbstregulierenden Schmelzprozeß beitrug und die Böden im Schelder Wald offenbar wesentlich weniger Lehm liefern konnten. Es ist auch zu bedenken, daß zum Bau des Rennofens, dessen Lebensdauer auf ca. 1–5 Ofenreisen beschränkt war, wesentlich mehr Lehm benötigt wurde als Erz. So war es in diesem Falle auch effektiver, das „Erz nicht nur zum Wald", sondern auch „Erz zum Lehm" zu transportieren. Wie dem auch sei, Dernbach mußte in jedem Falle mit Bicken – Haiger muß in diesen Kreis nach jüngstem Urkundenstudium[93] mit eingebunden werden –, und umgekehrt Bicken mit Dernbach harmonieren, um die regionale Eisengewinnung nachhaltig sicherzustellen. Aus den Urkunden geht die enge Verbindung des örtlichen Niederadels untereinander hervor, die sich auch in der Zusammensetzung der Dernbacher Ganerbengemeinschaft widerspiegelt. Über sie waren die Dernbacher mit Bicken und Haiger usw. verknüpft, die von Bicken wieder mit ihrem Nebenzweig Bicken-Hain, der im Gericht Ebersbach den Ton angab. Diese vielfältigen Verflechtungen ermöglichten über eine lange Zeit hinweg die kontinuierliche Eisengewinnung an der oberen Dill und Dietzhölze – so unsere Arbeitshypothese –, die wiederum rückwirkend die Stellung der selbstbewußten Herren stärkte, so daß sie in jeder Hinsicht auch gerüstet waren, Angriffen zu trotzen bzw. selbst solche vorzutragen, wie die Bickener die Attacke gegen die Reichsstadt Wetzlar im Jahre 1237.

Gestützt werden kann unsere Hypothese einer von Dernbach und Bicken gemeinschaftlich betriebenen Eisengewinnung – auch wenn sie dezentral, d. h. von vielen Bewohnern in Einheit mit landwirtschaftlicher Tätigkeit durchgeführt wurde, also von in den Siedlungen selbst ansässigen, in irgendeinem Abhängigkeitsverhältnis zu den Niederadeligen stehenden Bauern – durch das bis zum Ende der ersten Dernbacher Fehde bestehende Bündnis zwischen Dernbach und Bicken (vgl. Sühneurkunde vom 26. Januar 1312). Da Bicken und Dernbach in ihren alten Rechten verblieben, konnten die wirtschaftlichen Verflechtungen auch noch nach dem Ende der ersten Dernbacher Fehde angehalten haben. Dies änderte sich erst grundlegend, als Nassau Dernbach alle Rechte abkaufte, darunter auch die am Schelder Wald mit seinen Erzlagerstätten.

Zur Entwicklung nach der Dernbacher Fehde

Mit Abschluß der Dernbacher Fehde errangen die Grafen von Nassau alle hoheitlichen Rechte und es kehrte im Gebiet an der oberen Dill und Dietzhölze Stabilität ein. Die Zeiten unsicherer Zustände gehörten nun der Vergangenheit an. Dies ermöglichte dem Landesherrn ab ca. 1340/1350 die Bildung neuer Strukturen. So wie sich nun viele Siedlungen von den mittleren Hängen aus den Wäldern in die Talauen verlagerten, wurden die zahlreichen, in den Wäldern verstreuten, kleinformatigen instabilen Eisenverhüttungsstandorte, die Rennöfen, nun auf eine Handvoll weniger, stabiler Hüttenstandorte an der Dill und Dietzhölze konzentriert, wobei auch erstmalig die Wasserkraft im einheimischen Metallgewerbe eingesetzt wurde. Die Landesherren, die Grafen von Nassau, waren ab dieser Zeit nun die alleinigen „Eisenherren" in dieser Region. Sie betrieben entweder die Hütten selbst, gaben Erlaubnis zu Hüttengründungen oder auch zur Nutzung von Wasserrechten bzw. beteiligten sich an ihnen.

Offen bleibt die Frage, ob nicht schon im 14. Jahrhundert die Herren von Bicken-Hain eine wasserkraftgetriebene „Hütte" auf ihrem Grundbesitz unterhielten. Wenn man von einer Verschreibung des Kopisten des Mann- und Güterbuchs der Herren

[93] Rüdiger Störkel (Stadtarchiv Herborn) unterrichtete mich vom Auffinden eines Beleges im Staatsarchiv Würzburg, aus dem für das Jahr 1316 mainzerische Einkünfte für den Schelder Wald hervorgehen, die von einem Adligen von Haiger erhoben wurden.

von Bicken von 1344 ausgeht[94], würde eine solche Hütte, wahrscheinlich unterhalb von Eibelshausen im Bereich der Rommels- oder Lohmühle, existiert haben, die zinspflichtig war und Eisen („viertzyg penningh geldes und eyn schraet ysens") als Abgabe zu liefern hatte. In diesem Bereich wurde sogar ein ca. 90 kg schwerer Hammerkopf aus Eisen gefunden – ein sog. „Bär", der jedoch verschollen ist[95]. Auf die Zeit um 1370–1380 beziehen sich die 1448 von Nassau aus geltend gemachten Hütten- und Wasserrechte im Gericht Ebersbach[96]. Bicken besaß in dieser Zeit die Burg Wallenfels im östlichen Schelder Wald.

Nach unseren Untersuchungen bedingte das Ende der „Dernbacher Fehde" auch das Ende der Rennofenzeit an der oberen Dill und Dietzhölze in der Mitte des 14. Jahrhunderts. Gleichzeitig wurden nun durch den Landesherrn, den Grafen von Nassau, grundlegende neue Wirtschaftsstrukturen dieses Raumes geschaffen, darunter auch ein intensivierter Bergbau. Erst in der auf die Rennofenzeit folgenden „Zwischenzeit", die durch eine kontinuierliche Verhüttung größerer Erzmengen in Stucköfen gekennzeichnet ist (s. S. 559 ff.), kam es zu einer allmählichen Umgestaltung des Waldes. Die Hütten verschlangen nun zunehmend mehr Holzkohlen, was zur Einführung der zyklischen, geregelten Haubergswirtschaft führte. Die vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen haben zweifelsfrei ergeben, daß die landschaftstypische Haubergswirtschaft erst eine Reaktion auf diese intensivierte Hüttentätigkeit war und sie – entgegen geläufiger Vermutungen – nicht tief in das Mittelalter oder gar in graue Vorzeit zurückreicht (s. S. 514 ff.).

Hierin liegen wichtige strukturelle Unterschiede zwischen den beiden nassauischen Landesteilen an Sieg und Dill. Der Dillenburger Landesteil war bis zum Ende der Dernbacher Fehde in wirtschaftlicher, besonders gewerblicher Art rückständig. Erst allmählich änderte sich dieser Zustand, jedoch erreichte das Land nie die Produktivität des Siegerlandes, was vielerlei Ursachen hatte[97]. Immerhin wurde im Dillgebiet spätestens ab der Mitte des 15. Jahrhunderts der Bergbau auf Silber, Kupfer und Eisen intensiviert (1464 Kupferbergbau bei Nanzenbach; Kupferhütten in Nanzenbach [1481] und Eibach [1483]) (vgl. S. 14 *Abb. 7*)[98]. Der Bergbau auf Eisenstein wird schriftlich für das Jahr 1444/1445 belegt. Als alleiniges Bergwerk ist in dieser Zeit der „Bieberstein" im Schelder Wald oberhalb von Nanzenbach in Betrieb (später unter dem Namen Grube „Unverhofftes Glück" bekannt). Von hier liegen auch Angaben über jährliche Fördermengen von Roteisenstein vor: Das Bergwerk lieferte von 1547–1552 insgesamt 2.121,6 t Erz (also 350 t pro Jahr) an die Hütte in Steinbrücken[99]. Diese Menge entspricht ca. 60 m³ Erzkörper.

Trotz der Konzentration der Eisenproduktion auf nur wenige Standorte ab dem 15. Jahrhundert blieb in der Folgezeit das Gebiet an der oberen Dill und Dietzhölze das wirtschaftliche Zentrum dieser Region. Erst im 18. und 19. Jahrhundert verlagerte sich der Schwerpunkt des Metallgewerbes in die Räume von Dillenburg, Ober- und Niederscheld, Burg, Herborn und Sinn, also in den südlichen Teil des Altkreises Dillenburg (vgl. S. 14 *Abb. 7*)[100].

(A. J.)

[94] Güthling (Anm. 3); Becker (Anm. 2).

[95] F. R. Heinz, Wie wir den eisernen Hammer bei Rommelsmühle unterhalb Eibelshausen fanden. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 47, 1979, 14–15.

[96] Becker (Anm. 2).

[97] F. Petri/O. Lucas/P. Schöller, Das Siegerland. Geschichte, Struktur und Funktionen. Veröff. Provinzialinst. Westfäl. Landes- u. Volkskde. Wirtschafts- u. Verkehrswirtschaftl. Arbeiten 8 (Münster 1955); Born, Die industrielle Entwicklung des Dillgebietes in ihrer Beziehung zur Territorialgeschichte. Hess. Jahrb. Landesgesch. 8, 1958, 150–170; A. Bingener/G. Fouquet, Die Stadt Siegen im Spätmittelalter – Verfassung, Bevölkerung, Wirtschaft. Nassau. Ann. 105, 1994, 103–117.

[98] D. Stoppel, Auf Erzsuche. Zur Geschichte des Silber-, Kupfer- und Schwerspatbergbaus im Raum Biedenkopf-Dillenburg (Haltern 1988) 114.

[99] Stoppel (Anm. 98) 20.

[100] Born (Anm. 97) Entwicklung; Störkel, Zur Geschichte der Eisenhütten und -hämmer Nassau-Dillenburgs bis zur Industriellen Revolution. In: Wirtschaft, Handwerk, Handel im Wandel. Bezirkssparkasse Dillenburg 1991 (Dillenburg 1991) 17–48; ders., Die Industrialisierung in den Ämtern Dillenburg und Herborn. In: Ebd. 1992, 17–47.

AUSBLICK: VOM RENNOFEN ÜBER DAS RENNWERK (WALDSCHMIEDE) ZUM HOCHOFEN – BEMERKUNGEN ZUR TECHNIK-, WIRTSCHAFTS- UND SOZIALGESCHICHTLICHEN STELLUNG DER FRÜHEN EISENGEWINNUNG

Bereits O. Krasa fiel bei der Kartierung der Schlackenhalden im Siegerland auf, daß die mittelalterlichen Halden fast flächendeckend über das gesamte Siegerland verbreitet sind, während die vorgeschichtlichen Verhüttungsplätze sich in nur einigen Gebieten verdichten[1]. Ähnlich weit gestreut und zugleich dicht beieinander liegen die mittelalterlichen Halden im Dill/Dietzhölze-Revier sowie auf dem Hohen Westerwald[2]. Vergleichbare Situationen wurden beobachtet im Kallenbacher Tal zwischen Arborn, Nenderoth (beide Gemeinde Greifenstein) und Löhnberg-Oberhausen (alle Lahn-Dill-Kreis) auf dem Hohen Westerwald[3], auf der Hörre bei Mittenaar-Ballersbach (Lahn-Dill-Kreis)[4], an der mittleren Lahn[5], im Taunus[6] sowie in der weiteren deutschen Mittelgebirgszone, wie dem Sauerland[7], dem Niederbergisch-Märkischen Hügelland[8], dem Bergischen Land[9], der Eifel[10] und dem Hunsrück[11]. Auch aus einigen anderen Regionen Mitteleuropas, wie Lothringen[12], dem Harz[13], Südniedersachsen[14], der Schweiz[15], Württemberg[16],

[1] O. Krasa, Neue Forschungen zur vor- und frühgeschichtlichen Eisenindustrie im Siegerland. Westfäl. Forsch. 8, 1955, 194–197 mit Karten; ders., Latène-Schmieden im Siegerland. Ebd. 17, 1964, 200–205.

[2] P. Weiershausen, Die Bauernrennfeuer des Westerwald- und Dillgebietes. Mannus 33, 1941, 154–200.

[3] L. Hörpel, Die Waldschmieden des Kallenbachtales. Heimatbl. Pflege u. Förder. Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 9, 1936, 9–11.

[4] H. Groos, Mittelalterliche Eisenverhüttungsstätten zwischen Hörre und Schelderwald. Heimatnachr. Aar u. Siegbach 1998, 62–70 (freundl. Hinweis von F. Theis, Bicken).

[5] R. Herwig, Waldschmieden und Rennfeuerhütten im Solmser Land. Ein Beitrag zur technischen Geschichte des Eisenhüttenwesens im Lahngebiet. Archiv Eisenhüttenwesen 22, 1951, 343–354; ders., Waldschmiedegewerbe im mittelalterlichen Wirtschaftsleben des Lahn-Dill-Gebietes. Stahl u. Eisen 78, 1958, 1332–1337.

[6] K. Heymann, Mittelalterliche Waldschmieden im Quellgebiet des Mött- (Iser-) Baches. Teil 1–3. Nassau. Heimatbl. 41, 1951, 29–37; 44, 1954, 28–39; 45, 1955, 17–34; E. Ernst, Die mittelalterliche Eisenverhüttung im Stahlnhainer Wirtschaftsbereich. In: Ders., Neu-Anspach, Werden und Wirken: Gewerbe und Industrie (Neu-Anspach 1974) 320–339; E. Ernst/J. Klápiště, Stahlnhain – eine untergegangene Waldschmiedesiedlung. Hess. Heimat 1993,2, 43–50.

[7] M. Sönnecken, Die mittelalterliche Rennfeuerverhüttung im märkischen Sauerland. Ergebnisse von Geländeuntersuchungen und Grabungen. Siedlung u. Landschaft Westfalen 7 (Münster 1971); ders., Der mittelalterliche Eisenhüttenbezirk „In der Mark“ bei Radevormwald, Oberbergischer Kreis. Zeitschr. Arch. Mittelalter 6, 1978, 161–172; ders., Forschungen zur mittelalterlichen Rennfeuerverhüttung im Kreis Olpe. Ergebnisse von Geländebegehungen und Grabungen. Schrr. Kr. Olpe 6 (Olpe 1982); ders., Die mittelalterlich-frühneuzeitliche Eisenerzeugung im märkischen Sauerland. Ergebnisse industriearchäologischer Untersuchungen. Westfäl. Geograph. Stud. 42, 1986, 261–268.

[8] D. Düsterloh, Bergbau und Verhüttung vor 1850 als Elemente der Kulturlandschaft. Beiträge zur Kulturgeographie des Niederbergisch-Märkischen Hügellandes. Göttinger Geogr. Abhandl. 38 (Göttingen 1967).

[9] W. Janssen, Ein spätmittelalterlicher Eisenverhüttungsbezirk in Reichshof-Windfus bei Eckenhagen. In: W. Pinkwart (Hrsg.), Genetische Ansätze in der Kulturlandschaftsforschung [Festschr. H. Jäger]. Würzburger Geogr. Arbeiten 60 (Würzburg 1983) 51–76; M. Rech, Das obere Dhünntal. Untersuchungen zur mittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Siedlungs- und Montangeschichte des Bergischen Landes. Rhein. Ausgr. 33 (Köln 1991); ders., Ein mittelalterlicher Eisenverhüttungsplatz bei Engelskirchen-Loope, Oberbergischer Kreis. Ausgr. Rheinland 1981/82 (= Kunst u. Altert. Rhein 112, 1983), 225–228; ders., Bodendenkmalpflege heute: Aspekte einer Montanlandschaft im Bergischen Land. Rhein. Heimatpfl. N. F. 27, 1990, 16–22; P. Tutlies/B. Stapel, Mittelalterliche Eisenverhüttung im Bergischen Land: Asmannskotten bei Wermelskirchen. Arch. Korrbl. 22, 1992, 137–146; Tutlies, Eine archäologische Prospektion in der ehemaligen Herrschaft Hardenberg bei Velbert-Langenberg. Bonner Jahrb. 192, 1992, 299–322.

[10] Janssen, Studien zur Wüstungsfrage im fränkischen Altsiedelland zwischen Rhein, Mosel und Eifelnordrand. Bonner Jahrb. Beih. 35 (Köln, Bonn 1975); J. Steinhausen, Alte Eisenschmelzen in der Südeifel. Trierer Zeitschr. 1, 1926, 49–63; P. Neu, Eisenindustrie in der Eifel. Aufstieg, Blüte und Niedergang. Werken u. Wohnen. Volkskdl. Unters. Rheinland 16 (Köln 1988).

[11] H.-J. Braun, Das Eisenhüttenwesen des Hunsrücks. 15. bis Ende 18. Jahrhundert. Trierer Hist. Forsch. 17 (Trier 1991).

[12] M. Leroy/J.-Th. Casarotto/B. Hamon u. a., La sidérurgie en Lorraine avant le haut fourneau. L’utilisation du minerai de fer oolithique en réduction directe. Monogr. Centre Rech. Arch. 18 (Paris 1997).

[13] Vgl. A. Bode, Reste alter Hüttenbetriebe im West- und Mittelharze. Ein Beitrag zur Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte des Harzes. Jahrb. Geogr. Ges. Hannover 1928, 141–197; D. Denecke, Erzgewinnung und Hüttenbetriebe des Mittelalters im Oberharz und im Harzvorland. Erläuterungen zu einer Übersichtskarte. Arch. Korrbl. 8, 1978, 77–85.

[14] Wietze-Niederung: K. Raddatz, Spuren alter Eisenverhüttung in der Wietzeaue bei Isernhagen, Kreis Burgdorf. Neue Ausgr. u. Forsch. Niedersachsen 7, 1972, 306–307; G. Schulz, Die Kartierung mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Eisenschmelzplätze und Meiler in der Wietze-Niederung bei Isernhagen, Kreis Burgdorf. Ebd. 308–333; dies., Ausgrabung eines Eisenschmelzplatzes (12.–15. Jh.) in der Wietze-Niederung bei Isernhagen, Kreis Burgdorf (Platz 42). Ebd. 8, 1973, 91–111.

[15] W. U. Guyan, Mittelalterliche Eisenhütten im Kanton Schaffhausen: Ergebnisse landschaftsgeschichtlicher Forschungen. Schaffhauser Allerheiligen-Büch. 4 (Schaffhausen 1965); P.-L. Pelet, Une industrie reconnu: fer, charbon, acier dans le Pays de Vaud. Cahiers Arch. Romande 60 (Lausanne ²1993); V. Serneels, Archéométrie des scories de fer: recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale. Ebd. 61 (Lausanne 1993).

[16] L. Szöke, Schlackenhalden und Schürfgruben im Braunen Jura zwischen Reutlingen und Weilheim an der Teck. Fundber. Baden-Württemberg 15, 1990, 353–382; M. Kempa, Das eiserne Zeitalter. Frühe Eisenverhüttung im Vorland der Schwäbischen Alb. In: S. Lorenz/A. Schmauder (Hrsg.), Grafenberg – Archäologie und Geschichte. Festschrift zur 750-Jahr-Feier der Ersterwähnung der Gemeinde (Grafenberg 1996) 1–24.

Bayern[17] oder Österreich[18], lassen sich vergleichbare Verteilungen und revierartige Verdichtungen nennen. Fast gesetzmäßig finden sich überall dort, wo günstige Standortbedingungen wie Erz, Wald und Wasser vorhanden waren, mittelalterliche Rennfeuer. Rennöfen, somit die Eisengewinnung und -verarbeitung, waren ein ganz wesentliches Merkmal der vorneuzeitlichen Kulturlandschaft.

Die ältere eisengeschichtliche Forschung geht bei der verfassungsrechtlichen Bewertung dieser vom frühen Mittelalter bis in das Spätmittelalter extensiven ländlichen Rennfeuerverhüttung von einer tiefen Verwurzelung in der bäuerlichen Lebenswelt aus. Sie prägte die Stichworte „Bauernrennfeuer" bzw. „Hausmachereisen". Gestützt werden kann die ländlich-bäuerliche Verwurzelung aber nur durch wenige Urkunden, die sich zeitnah auf die Eisengewinnung beziehen. Sie belegen zumindest die Abgabenpflicht von Eisen durch die Bauern, seien sie nun Freie oder Abhängige gewesen. Ohne Zweifel deckten die Bauern im Zuge einer kostenneutralen Selbstversorgung ihren Eisenbedarf nach der jeweiligen, auch saisonal geprägten Nachfrage. Viele Kilogramm an Eisen pro Wirtschaftseinheit werden es in dieser Zeit nicht gewesen sein, höchstens Eisen für Hufeisen, Nägel, Axt- und Beilklingen, für Beschläge an Pflug und Wagen, für die Anschirrung und für Küchengeräte und -gefäße.

Wie hoch der vom Grundherrn erzwungene „Überschuß" in der ländlichen Eisenproduktion bereits in der Karolingerzeit war, belegt eine Urkunde aus dem Lorscher Codex (Codex Laureshamensis)[19]. Drei im Dorfe Wilene (wohl nicht, wie früher immer wieder gedeutet, der Ort Weilmünster, sondern wohl eher Dorfweil, Gem. Schmitten, Hochtaunuskreis) ansässige Bauern mußten jährlich Eisenabgaben in Höhe von 32 Schirbeln und einer Unze an das ca. 90 km Luftlinie entfernte Reichskloster Lorsch (Kr. Bergstraße) abliefern. Nach einer Urkunde des Klosters Fulda um das Jahr 912 lieferten aus Möttau („in Mitti territoria"), einem Dorf nordöstlich von Weilmünster, Kr. Limburg-Weilburg, 23 Bauern jährlich je 50 Schirbel und sieben weitere Hufengüter jährlich 130 Schirbel Eisen an die ca. 120 km Luftlinie entfernte Abtei Fulda, außerdem – in der Urkunde nachstehend – auch Hühner und Eier[20]. Aus der in der Urkunde genannten Reihenfolge (zuerst Eisenabgaben, dann landwirtschaftliche Produkte) und aus der Höhe der jährlichen Eisenabgaben, die sich immerhin auf ca. 10.000 – 20.000 kg Eisen beziffern lassen[21], kann man bereits von einer gewissen Spezialisierung dieser Siedlungen auf die Eisengewinnung sprechen. Die Angaben zu Möttau legten jedem Bauern zwei Schirbel Eisenabgaben, d. h. ca. 5–10 kg Schmiedeeisen auf. Der für Möttau belegte Jahreszins von ca. 1280 Schirbeln (=[23 Bauern x 50 Schirbel] + 130 Schirbel der sieben Hufen) beläuft sich somit auf insgesamt ca. 5–10.000 kg für 30 Zinsende (23 + 7), d. h. auf ca. 150–350 kg pro Zinsender. Die Kapazitätsberechnung für die einzelnen Verhüttungsvorgänge im Dill/Dietzhölze-Revier zugrunde legend, müßten zur Produktion dieser Abgaben jährlich ca. 7–50 Schmelzvorgänge notwendig gewesen sein. In welcher Form die Eisenabgaben zu leisten waren, als Halbfabrikate (wie Barren, barrenartige Geräte usw.) oder als Fertigprodukte, ist weitgehend unbekannt. In der Karolingerzeit waren z. B. Hufeisen als Abgaben beliebt[22]. Neben ihrem Vorteil, gut bündelbar und transportierbar zu sein, und ihrem praktischen Nutzen waren aus ihrer gebogenen Form auch Rückschlüsse auf eine entsprechende Qualität des Schmiedeeisens möglich.

Allein die hohen Gewichtswerte für die Eisenabgaben sprechen dafür, daß die hochmittelalterliche Eisenproduktion, auch eine in jungem Binnenkolonisationsland, wie z. B. der Haigermark, nicht mehr von freien Bauern, wie P. Weiershausen ver-

[17] M. Rees, Die oberpfälzische Eisenindustrie im Mittelalter und der beginnenden Neuzeit. Archiv Eisenhüttenwesen 21, 1950, 205–215; H. Jacob, Königsfeld – ein Zentrum frühmittelalterlicher Eisenverhüttung. Archiv Gesch. Oberfranken 64, 1984, 79–94; ders., Königsfeld – zentraler Ort der Eisenverhüttung im Frühmittelalter auf dem nordfränkischen Jura. Hollenfelder Bl. Stud. Heimatforsch. Nördl. Frankenalb. 10, 1985, 33–39.

[18] R. J. Mayrhofer/F. Hampl, Frühgeschichtliche Bauernrennfeuer im südöstlichen Niederösterreich. Arch. Austr. Beih. 2 (Wien 1958); R. Pittioni, Eisenverhüttung und mittelalterliche Siedlungsreste aus Amstetten, NÖ. Arch. Austr. 55, 1974, 115–123.

[19] K. Glöckner (Hrsg.), Codex Laureshamensis 1–3. Arbeiten Hist. Komm. Volksstaat Hessen (Nachdr. Ausg. Darmstadt 1929–1936 [Darmstadt 1963]) 178 Nr. 3678. – H. Schubert, Geschichte der Nassauischen Eisenindustrie von den Anfängen bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. Veröff. Hist. Komm. Nassau 9 (Marburg 1937) 100 Anm. 1.

[20] Im lateinischen Originaltext bei Schubert (Anm. 19) 100 Anm. 2.

[21] Über das Gewicht einer Schirbel (mhdt. Stück, Stückchen; entspricht dem lt. „frustrum", „frustra" der Lorscher Urkunde) scheint man noch keine Einigung erzielt zu haben: nach L. Beck (Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung I. Von der ältesten Zeit bis um das Jahr 1500 n. Chr. [Braunschweig 1884] 827) zwischen 12,5–20 kg, nach Heymann ([Anm. 6] Teil 1, 32) ca. 16 kg, nach K. Porezag (Bergbaustadt Wetzlar. Geschichte von Eisenerzbergbau und Hüttenwesen in historischer Stadtgemarkung [Wetzlar 1987] 34) ca. 15–20 kg; nach Schubert (Das Eisenhüttenwesen im Gebiete der mittleren Lahn und des Vogelsberges bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts mit besonderer Berücksichtigung der durch die Familie Buderus betriebenen Eisenwerke. In: Ders./J. Ferfer/G. Schache [Hrsg.], Vom Ursprung und Werden der Buderus'schen Eisenwerke Wetzlar 1 [München 1938] 1–192) ca. 16–17 kg. – *Meine frühere Angabe ca. 20–40 kg* (A. Jockenhövel, Der Weg zum Hochofen – Die Zeit der spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Massenhütten. In: B. Pinsker [Hrsg.], Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 [Wiesbaden 1995] 83–98, hier 96 Anm. 4) *ist zu korrigieren*.

[22] W. Drack, Zum Aufkommen des Hufeisens. Bayer. Vorgeschbl. 55, 1990, 234–235.

mutete, im nicht näher quantifizierbaren Nebenerwerb betrieben wurde, sondern daß sie durchaus, in einem Abhängigkeitsverhältnis zum Grundherrn durchgeführt wurde. Wenn in der Haigermark in der Urkunde von 1048 von „freien Männern" die Rede ist (s. S. 538), handelt es sich wohl um eine der letzten Momentaufnahmen von dem Übergang von ursprünglich freien Bauern in vom Grundherrn abhängige Bauern. Die Schenkungsurkunden der Theutbirg, die sich außer auf Haiger auf weitere Orte an der Lahn beziehen[23], nennen ausdrücklich auch Hörige bzw. Leibeigene, die mitverschenkt werden. Daher gehe ich davon aus, daß ab dem frühen 11. Jahrhundert die letzten Rechte von Freien durch die Grundherrn beseitigt werden. Diese sind im Land an der oberen Dill neben der nur schwach ausgeprägten Königsgewalt vor allem die selbstbewußten und begüterten Niederadeligen, wie die Herren von Dernbach, Bicken, Haiger, Wilnsdorf und Hain (s. S. 540 ff.), zu deren politischen und wirtschaftlichen Konkurrenten erst später die Grafen von Nassau wurden.

Eine enge Bindung des ländlichen Eisengewerbes an den Niederadel, in deren Burgschmieden Eisen weiterverarbeitet wurde, ist teilweise archäologisch aus verschiedenen Regionen Mitteleuropas belegt[24]. M. Sönnecken brachte die sehr extensive Rennfeuerverhüttung im Märkischen Sauerland mit dem örtlichen Niederadel in Verbindung[25]. Für H. L. Knau war die Gründung der Burg Altena, sozusagen auf „wilder Wurzel", nur mit einer blühenden Rennfeuerverhüttung in der Umgebung erklärbar[26]. Für M. Rech gab es im Bergischen Land einen engen Zusammenhang zwischen der Rennfeuerverhüttung und Klöstern und Adeligen[27]. Diese Konstellation – ländliches Eisengewerbe[28] in seiner Bindung zum örtlichen Niederadel oder Grundherrn – fand ihr Ende mit der politischen Entmachtung des Niederadels durch die aufstrebenden Landesherren im Rahmen von Bildungen größerer Territorien. Die Landesherren zogen nun die semi-mobile (s. S. 389), nicht weiter steigerbare Eisenproduktion an sich, jedoch nicht mehr dezentralisiert in bäuerlichen Produktionsformen, sondern nun räumlich konzentriert als unternehmerisch konzipierte Anlagen mit Einsatz einer neuen Technologie: die wasserkraftgetriebenen Stucköfen – die „Waldschmieden" (s. S. 559 ff.) – und die frühen Floßöfen (s. S. 564 ff.). So spiegelt der Technologiewechsel gleichsam einen Herrschaftswechsel wider.

Die Zeit des Überganges

Die bisherigen archäologischen Forschungen in den rechtsrheinischen Rennfeuerverhüttungs-Revieren untermauern die Tatsache, daß im späten Hochmittelalter und im frühen Spätmittelalter die waldgebundene Verhüttung von Eisen in den kleinen Rennöfen allmählich, aber durchgehend verschwand. Sie wurde abgelöst von einer neuen, ortsfesten Technologie, der der Einsatz von Wasserkraft zugrunde lag. Die Entwicklung verlief zweigleisig: War man noch bis zur Entdeckung früher Floßöfen im Märkischen Sauerland[29], auf der Schwäbischen Alb[30] sowie

[23] Codex Laureshamensis (Anm. 19) I 132 f. Regest 1375; III 190 Nr. 3058 = 3696a. – Zur Theutbirg-Basilika vgl. E. Schubert, Der Bilstein und die Theutbirg-Basilika. Führungsblatt zu der Wallanlage und dem vorromanischen Kirchenbau bei Wetzlar-Nau, Lahn-Dill-Kreis. Arch. Denkmäler Hessen 149 (Wiesbaden 2000).

[24] Janssen, Die Bedeutung der mittelalterlichen Burg für die Wirtschafts- und Sozialgeschichte des Mittelalters. In: H. Jankuhn/Janssen/R. Schmidt-Wiegand/H. Tiefenbach (Hrsg.), Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit 2. Archäologische und philologische Beiträge. Abhandl. Akad. Wiss. Göttingen, Phil.-Hist. Kl., F. 3 Nr. 123 (Göttingen 1983) 261–316. – Zahlreiche Eisenschlacken – von der Verhüttung – oder – wahrscheinlicher – vom Schmieden liegen aus der näheren Umgebung des Dietzhölzetales jenseits der „Haincher Höhe" von der in das 11./12. Jahrhundert datierten Graf Gerlachburg bei Netphen-Sohlbach, Kr. Siegen-Wittgenstein vor: H.-W. Heine, Bericht über die Ausgrabungen auf der Graf-Gerlachsburg bei Netphen-Sohlbach, Kreis Siegen, 1974. Mit einem Beitrag von U. Lobbedey. In: W. Bauer/H. Engemann/Heine/Lobbedey/H.-G. Stephan, Beiträge zur archäologischen Burgenforschung und zur Keramik des Mittelalters in Westf. 1. Denkmalpfl. u. Forsch. Westfalen 2 (Bonn 1979) 79–98.

[25] Sönnecken ([Anm. 7] 1971, bes. 126): „Auch der Grundadel hat sich wahrscheinlich an der Eisenerzeugung beteiligt. Doch geben keine archivalischen Quellen darüber Auskunft".

[26] H. L. Knau, Altena als Gewerbesiedlung im späten Mittelalter. Märker 47, 1998, 47–58 bes. 51; vgl. auch P. Johanek, Eisenproduktion, Eisengewerbe und Städtebildung im südlichen Westfalen während des Mittelalters. In: F. Opll (Hrsg.), Stadt und Eisen. Beitr. Gesch. Städte Mitteleurop. 11 (Linz 1992) 15–36.

[27] Rech (Anm. 9) 1991, 137 f.

[28] Grundlegend auf archäologischer Seite: Janssen, Gewerbliche Produktion des Mittelalters als Wirtschaftsfaktor im ländlichen Raum. In: Jankuhn u. a. (Anm. 24) 317–394, bes. 331 ff.

[29] H. L. Knau/M. Sönnecken, Spätmittelalterlicher Floßofen in der abgelassenen Jubach-Talsperre freigelegt. Stahl u. Eisen 113, 1993, 127–128; dies., Die Kerspetalsperre (Märkischer Kreis). Ein Talabschnitt jahrhundertealter Tradition insbesondere der Eisenerzeugung und Verarbeitung. Märker 42, 1993, 11–18; dies., Grabungsberichte der Massenhütten im Raum Kierspe. In: Knau/R. Potyka (Bearb.), Kierspe, Wirtschaft – Kultur – Geschichte (Stuttgart 1994) 407–446; A. Jockenhövel/Ch. Willms, Neue mittelalterliche Hochöfen im Märkischen Sauerland. Anschnitt 50, 1998, 131–133; Jockenhövel, Eisenverhüttung im Märkischen Sauerland. Arch. Deutschland 2000, 3, 28–29.

[30] Kempa, Antike Eisenverhüttung auf der Ostalb. Zwei Jahre archäometallurgische Forschungen. Arch. Inf. Baden-Württemberg 20 (Stuttgart 1991); Ü. Yalçin, Vom Schmiedeeisen zum Roheisen – Frühes Eisen auf der Schwäbischen Alb. Gießerei 24, 1992, 1029–1033; Kempa, Die Verhüttungsplätze. In: Beiträge zur Eisenverhüttung auf der Schwäbischen Alb. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 55 (Stuttgart 1995) 147–192, hier 189 ff.

in Mittelschweden[31] der festen Meinung, daß zunächst weiter im direkten Verfahren Schmiedeeisen in „Rennwerken“ mit Stucköfen dargestellt wurde, wird auf der Grundlage neuerer archäologischer Forschung offenkundig, daß sich von Beginn der Wasserkraftnutzung an zugleich auch die Roheisengewinnung in Floßöfen (den späteren „hohen Öfen“) etablierte. Freilich geschah dies nicht überall und gleichmäßig, sondern bis zum 18. Jahrhundert liefen traditions- und standortbedingt direktes und indirektes Verfahren parallel. Es gab dabei ganze Verhüttungsbezirke, wie z. B. die Oberpfalz[32], Kärnten oder die Steiermark[33], wo weiter ausschließlich das direkte Verfahren angewandt wurde.

Rennwerk und Waldschmiede

Als Bindeglied zwischen den vom Bauern betriebenen Rennfeuern und den vom Unternehmer betriebenen Hochöfen wird der „Waldschmied“ betrachtet. Es ist in der historischen Eisenforschung zwar üblich, auch die ältesten Rennfeuer zu einer sogenannten Waldschmiedenzeit zu rechnen, aber es gibt für beide – das Rennfeuer und die Waldschmiede – , wie im folgenden deutlich gemacht werden soll, nur ihre topographische Gemeinsamkeit, die Lage der jeweiligen Verhüttungsstellen im Wald selbst. Die rechtliche Stellung des in den spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Urkunden genannten „Waldschmiedes“ und die Betriebsstruktur (Standort, Einrichtung, Technologie, Arbeitsorganisation) seiner „Waldschmiede“ waren jedoch grundsätzlich verschieden von denen der älteren Rennfeuer[34]. Der Name „Waldschmied“ ist weitgehend an das mittel- und oberhessische Gebiet gebunden[35]. Er trat zum ersten Mal im Jahr 1282 als Familienname in der Reichsstadt Wetzlar auf, in der bereits 1262 ein Eisenmarkt bezeugt ist[36]. Die Stadt Frankfurt registrierte 1314 den Zuzug des Bürgers Conradus dictus Waltsmit aus Alrode[37]. Der städtische Bezug dieser frühesten Nennungen täuscht freilich nicht darüber hinweg, daß die Waldschmiede wortgetreu ihrer Tätigkeit im Wald nachgingen und zum wichtigsten Landgewerbe des Spätmittelalters zählten.

Die Waldschmieden waren kontinuierlich arbeitende, gewerbliche und autarke Eisenbetriebe. Sie lagen im Wald an größeren Wasserläufen und erreichten durch Wasserbaumaßnahmen (Stauteiche, Wassergräben) eine höhere Unabhängigkeit vom natürlichen Wasserhaushalt der Bäche und Flüsse, und das wasserradgetriebene Gebläse ermöglichte eine höhere Temperatur im Verhüttungsprozeß, wodurch auch eine größere Eisenausbringung erzielt werden konnte.

Aus den für die Frühzeit der Waldschmiede zur Verfügung stehenden Urkunden (in den Quellen auch Waldschmitten, Schmitten, Rennwerke, Schmelzhütten usw. genannt) geht ihre besondere rechtliche und soziale Stellung hervor. Die Waldschmiede standen in unterschiedlichem Maße in einer engeren oder lokkeren Abhängigkeit vom jeweiligen Grundherrn, der sich ein Aufsichtsrecht vorbehielt. Der Grundherr garantierte als Inhaber der Rechte an Grund und Boden (einschließlich der Erzvorkommen, die häufig von den Waldschmieden selbst ausgebeutet wurden) sowie Wasser dem Waldschmied auf eine bestimmte Zeit festgelegte oder vererbbare Rechte, damit er existenzsichernd seine Landwirtschaft betreiben konnte, sowie Nutzungsrechte an Erzlagerstätten und am Wald (Märkerrecht), den er als Köhler vermeilerte. Idealtypisch verkörperte der Waldschmied in Personalunion den Land-, Berg- und Hüttenmann sowie den Köhler. Als Gegenleistung für die ihm eingeräumten und verbrieften Freiheiten und Rechte erbrachte der Waldschmied Abgaben in Geldwert oder in Form von Halb- oder Fertigprodukten, die an die Dorf-, Hof-, Klosterschmieden oder den städtischen Eisenhandel bzw. an die jeweiligen Hofhaltungen geliefert wurden. Waldschmiede sicherten die Existenz von Nagelschmieden, Hufschmieden (mit ihren Produkten Hufeisen, Hacken, Ketten, Mistgabeln, Beilen usw.) und von Schleifmühlen, in denen Äxte,

[31] G. Magnusson, Lapphyttan. En medeltida masugn i Karbennings socken. Karbenning – en bergslagssocken (Nørberg 1984); ders., Lapphyttan – an example of medieval iron production. In: Medieval Iron in Society. Papers presented at the symposium in Norberg, May 6–10, 1985. Jernkontorets forskning H 34 (Stockholm 1985) 21–57; ders., Early iron manufacturing in Sweden. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“, in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993) 477–496; N. Björkenstam/S. Fornander, Metallurgy and Technology at Lapphyttan. In: Medieval Iron in Society (s. o.) 184–228.

[32] H. Fleißler/F. Mahler/N. Hirschmann (Hrsg.), Die Oberpfalz – ein europäisches Eisenzentrum. 600 Jahre Große Hammereinung. Schrr. Bergbau- u. Industriemus. Ostbayern 12,1 (Theuern 1987).

[33] Österreich: F. W. Leitner (Hrsg.), Grubenhunt und Ofensau. Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg/Kärnten, 29. April – 29. Oktober 1995 (Klagenfurt 1995).

[34] Vgl. als Übersicht: R. Sprandel, Das Eisengewerbe im Mittelalter (Stuttgart 1968) 196 ff.; ders., Die Betriebsformen der Eisenproduktion in Westdeutschland in vorindustrieller Zeit. Vortragsr. Ges. Westfäl. Wirtschaftsgesch. 18 (Dortmund 1974) 5 ff.; H. Kellenbenz (Hrsg.), Schwerpunkte der Eisengewinnung und Eisenverarbeitung in Europa 1500–1650. Kölner Koll. Internat. Sozial- u. Wirtschgesch. 2 (Köln, Wien 1974). – Zur Region: Herwig (Anm. 5); F. Geisthardt, Waldschmieden im Taunus. Nassau. Ann. 81, 1970, 134–144; ders., Frühes Eisengewerbe an Sieg, Dill und Lahn. In: Kellenbenz (s. o.) 188–203.

[35] Sprandel (Anm. 34) 1968, 196 ff.; Geisthardt (Anm. 34) 188 ff.

[36] Heinricus Waldsmit: Porezag (Anm. 21) 36.

[37] D. Andernacht (Hrsg.), Die Bürgerbücher der Reichsstadt Frankfurt 1311–1400 und das Einwohnerverzeichnis von 1387 (Frankfurt a. M. 1955) 3.

Beile, Messer, Sensen und Waffen veredelt wurden. Die Waldschmiede waren in ihrer Freizügigkeit nicht behindert; sie wanderten auch teilweise aus anderen Gegenden zu und waren offenbar gesuchte Spezialisten, die hinter der Verbreitung von Innovationen der Eisentechnologie standen. Die Waldschmiede könnte man nach heutigem Sprachgebrauch als anerkannte „Außenseiter" bezeichnen, denn sie standen räumlich, rechtlich, sozial und wirtschaftlich zwischen Land und Stadt, zwischen Dorf und Wald, zwischen Freiheit und Unfreiheit, zwischen Grundherrn, Adel, Bauern und Stadtbewohnern. Aus dieser Sonderstellung heraus ergaben sich naturgemäß eine Reihe von Konflikten zwischen den Waldschmieden und anderen gesellschaftlichen Gruppen, so vor allem um die Wasser- und Waldnutzung, die den Holzeinschlag oder den Zugang zu Raff- bzw. Leseholz betrafen, oder um die Weiderechte. Zugleich standen die Waldschmiede in Konkurrenz untereinander, vor allem zu dem jeweils nächsten Nachbarn.

Der Bau und die Einrichtung einer wasserkraftgetriebenen Eisenverhüttung in Form einer ortsfesten Waldschmiede erforderte gegenüber der Rennfeuerverhüttung einen wesentlich höheren Kapitaleinsatz, der nur von den ländlichen Grundherren, dem jeweiligen Landesherren oder kapitalkräftigen Unternehmern (auch Gewerken), wie z. B. frühstädtischen Kapitaleignern, aufgebracht werden konnte[38]. Sie errichteten die Waldschmieden oder streckten das Kapital dem Waldschmied vor, der als Erbleiher die Abgaben und den Grund- und Hüttenzins in Form von Geld- und Zinseisenwerten – nicht mehr nur in Naturalien – entrichtete[39]. In manchen Fällen erreichte der Waldschmied vorübergehend sogar die Stellung eines selbständigen Unternehmers. Eine landesherrliche Konzession sicherte ihm neben leiblichem Schutz auch wirtschaftliche Sicherheit in Form eines nachhaltigen Absatzes an Luppen- oder Stabeisen. Aus den Urkunden geht hervor, daß eine Waldschmiede sich idealtypisch zusammensetzte aus einer Hofstätte (Haus, Stall, Scheune) – einschließlich angrenzender Gärten, Acker- und Wiesenfluren – und dem Verhüttungsplatz. Die Hütte kann aber auch alleine liegen, um z. B. größere Spanndienste zu vermeiden. In diesem Falle wohnte der Waldschmied im nahen Dorf[40].

Die ältesten Waldschmieden im hessischen Gebiet sind urkundlich seit dem Ende des 14. Jahrhunderts belegt[41]. Indirekt lassen aber Urkunden, wie eine aus dem Jahre 1319 aus der Solmser Gegend, erkennen, daß bereits im frühen 14. Jahrhundert mit der Existenz von Waldschmieden gerechnet werden muß[42]. Bisher ist es noch nicht gelungen, den hessischen Waldschmieden archäologisch auf die Spur zu kommen. Zumeist sind die alten Standorte unter späteren größeren Hüttenplätzen verschwunden (vgl. die Errichtung der „Neuhütte" oberhalb von Dietzhölztal-Ewersbach an Stelle einer alten Waldschmiede, s. S. 565). Die wohl am besten erhaltene Ruine einer Waldschmiede liegt am Ostabhang des Vogelsberges westlich von Hochwaldhausen-Ilbeshausen (Vogelsbergkreis) am Schwarzbach. Von ihr konnte im Jahre 1916 Hermann Harrassowitz einen Lageplan anfertigen[43]. Auf einem Abschnitt von nur ca. 3 km wurden allein fünf Schmelzplätze lokalisiert, von denen Platz 2 *(Abb. 1)* die am besten erhaltene Stelle ist. In einer Bachbiegung, die eine natürliche Aufstauung des Wasserabflusses begünstigte, war noch „die ungefähr 2 m tiefe trichterförmige Stelle des Ofens" erhalten, der nicht aus Steinen, sondern aus Lehm errichtet war. Zum Ofen führte über eine Strecke von 80 m ein vom Schwarzbach abgeleiteter Obergraben, der als Untergraben hinter dem Ofen dem Bach das Wasser wieder zuleitete. Nördlich des Ofens ist noch bis zu einer Höhe von 4 m (!) die Schlackenhalde erhalten geblieben. Weitere, niedrigere (bis zu 0,75 m hohe) Halden liegen südlich und westlich des Ofens. Zwischen den niedrigeren Halden war ein freier Platz, vielleicht der Möllerplatz, von wo aus der Ofen beschickt werden konnte. Die Schlacken enthalten noch 37 % Eisen. Es handelt sich damit eindeutig um Rennfeuerschlacken, nicht um eisenarme Roheisenschlacken. Da der Ofen so mächtig ist, kann es sich nur um einen wasserkraftbetriebenen Stuckofen, ein „Rennwerk" gehandelt haben. Eine ebenfalls sehr mächtige Ofenruine – „Maße 2,5 x 3 m" – liegt vom Revier Rinderbügen im Büdinger Wald, Distrikt Fin-

[38] Vgl. Schubert ([Anm. 21] 34) mit einem Kostenvoranschlag von 1593 für eine geplante Waldschmiede im Büdinger Wald; die Gesamtkosten von ca. 1000 Gulden setzen sich aus folgenden Einzelposten zusammen: Rennherd- und Schmiedeherd je 14 Gulden; je zwei Blasebälge zusammen 125 Gulden (die teuerste Investition!); drei Wasserräder (nur!) 50 Gulden; übrige Gerätschaften 80 Gulden; eingeschossiges Hüttengebäude (30 x 12 m) 150 Gulden; zweigeschossiges Wohngebäude 250 Gulden; Stall für Pferde und sonstiges Vieh 50 Gulden; zwei Kohlenschuppen 60 Gulden; Kauf von vier Pferden einschließlich Anschirrung 200 Gulden. Hinzu kamen noch Arbeitskosten von ca. 781 Gulden. Es handelt sich schon um eine Art Großanlage, eine „ferraria". – Die frühen Waldschmieden waren wesentlich billiger, was sich an den Verkaufserlösen belegen läßt: 1438 151 Gulden; 1494 140 Gulden; 1506 331 Gulden; eine Eisenhütte im Siegerland erzielte 560 Gulden: Zahlen nach Schubert (ebd.).

[39] Zum Einfluß der Geldwirtschaft vgl. G. Rösch, Wirtschaftsexpansion und Münze im 12. Jahrhundert. Ein Problem der Geldgeschichte. Mitt. Inst. Österr. Geschforsch. 101, 1993, 17–36.

[40] Schubert (Anm. 21) 24.

[41] Hirzenhain (Vogelsberg): 18. November 1375 (mit Vorgängerbau unbekannten Alters); Rinderbügen und Schächtelburg (Vogelsberg): 1390: Schubert (Anm. 21) 6 ff.; ders. (Anm. 19) 58 ff. 99 ff.; Herwig (Anm. 5).; Sprandel (Anm. 34) 1968, 196 ff. mit Regesten S. 368–372.

[42] Schubert (Anm. 21) 6; ders. (Anm. 19) 100.

[43] H. Harrassowitz, Alte Eisenhütten bei Ilbeshausen. Mitt. Oberhess. Geschver. N. F. 25, 1923, 61–65.

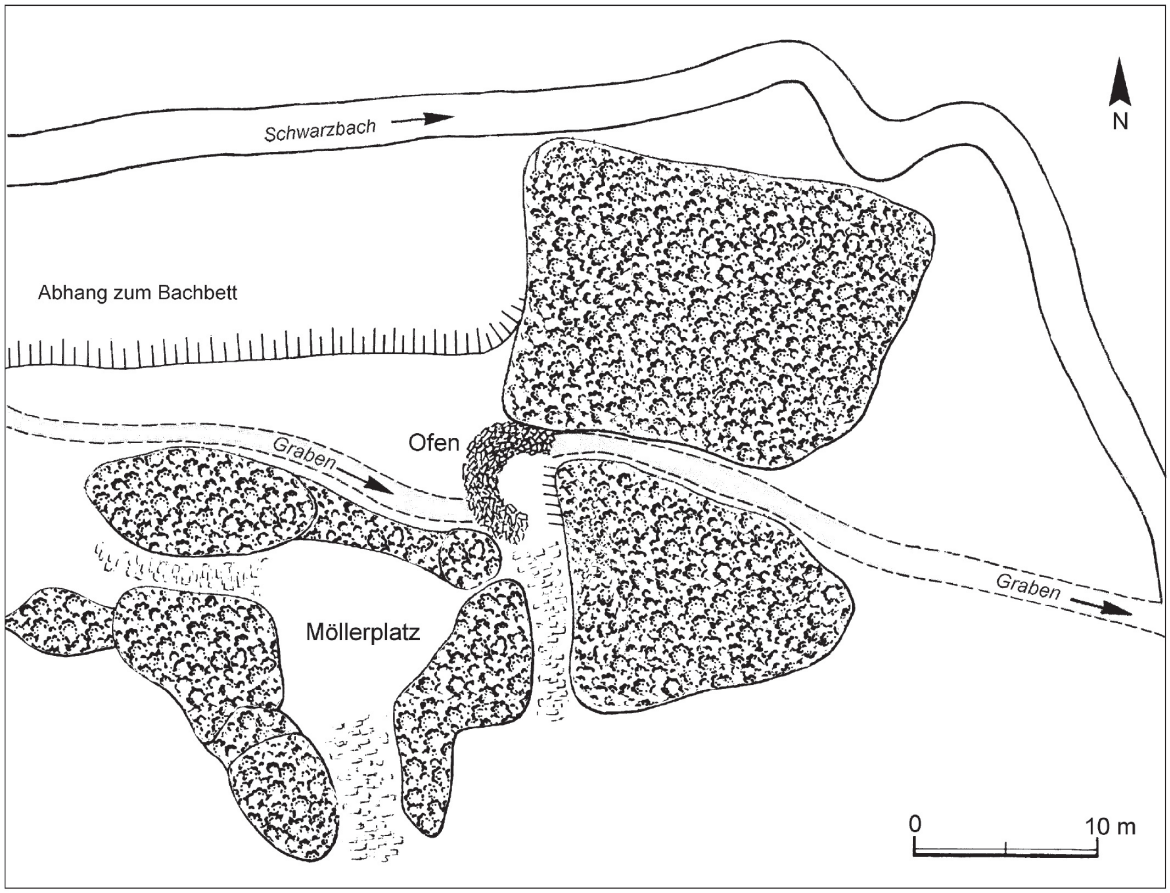


Abb. 1. Hochwaldhausen-Ilbeshausen (Vogelsbergkreis). Lageplan eines mutmaßlichen Stuckofens am Schwarzbach (Umzeichnung nach H. Harrassowitz [Anm. 43]).

kerslache, Wetteraukreis vor[44]. Harrassowitz schlug für den Standort Ilbeshausen eine Datierung in das Spätmittelalter vor; später getätigte Lesefunde von Kugeltopf-Keramik[45] lassen eine Datierung in das ausgehende 13. oder 14. Jahrhundert als denkbar erscheinen. Ohne Zweifel haben wir eine namenlose hessische Waldschmiede des Spätmittelalters vor uns[46]. Die Ballung der Waldschmieden am Oberlauf des Schwarzbaches ist sehr ungewöhnlich – durchaus vergleichbar mit Häufungen von sog. „Massenhütten“ im Märkischen Sauerland[47]-, aber vermutlich sind nicht alle Rennwerke gleichzeitig betrieben worden. Die lehmgebauten Stucköfen hatten sicherlich nur eine begrenzte Haltbarkeit. Daraus mag die kleinräumige Verlegung der Waldschmieden resultieren. Den geschützten Einzugsbereich der Waldschmieden belegen Urkunden aus dem Wittgensteinschen. Dort war es verboten, in einem Umkreis von einer halben Meile eine weitere Waldschmiede anzusiedeln[48].

„Rennwerke“ an der oberen Dill und Dietzhölze

Wenn auch im Gebiet an der oberen Dill und Dietzhölze der Name „Waldschmied“ in den frühen Urkunden lediglich einmal auftaucht (1443: „Konczgyn Bonne waltsmyt“)[49] – aus dem 16. Jahrhundert sind Waldschmiede „dieseits der Kalteiche“ belegt[50] -, ist nach Ausweis der historischen und archäologischen Quellen nicht daran zu zweifeln, daß es sich bei den im

[44] Ebd. 61.

[45] Herrn Karl-Heinz Will (Lich) verdanke ich diesbezügliche Hinweise; vgl. K. Maurer, Die „Eisensäue“ im Ilbeshäuser Schwarzbachtal. Über Erzvorkommen im Kreis Lauterbach. „Volkszeitung“ Nr. 299, 1964.

[46] Zur regionalen Eisengeschichte vgl. W. Wick, Die landesherrlichen Eisenhütten und Hämmer im ehemaligen Kurhessen bis zum Ende des XVII. Jahrhunderts. Mit einem Rückblick auf die ältere Eisengewinnung. Zeitschr. Ver. Hess. Gesch. u. Landeskde. N. F. 16 Suppl. (Kassel 1910).

[47] Vgl. Karte „Rennfeuerhütten und wassergetriebene Werke im Raum Kierspe“, Beilage in Knau/ Potyka (Anm. 29).

[48] Schubert (Anm. 19) 297 f. Nr. 116.

[49] Ebd. 294 Nr. 111.

[50] Ebd. 309 f. Nr. 131.

Untersuchungsgebiet urkundlich genannten „Hütten", „Blashütten", „Schmieden" bzw. „Rennwerken" um den Waldschmieden vergleichbare Anlagen handelt, in denen mit Hilfe der Wasserkraft in größeren Rennöfen, den Stucköfen, Schmiedeeisen dargestellt und unter dem Hammer ausgeschmiedet wurde. Sie werden im folgenden „Rennwerke" genannt. Auch die Formulierungen, die Meister sollen alle Freiheiten und Rechte genießen wie andere Meister und Hütten in des Grafen Land und auch ebenso Wald und Wasser gebrauchen, ähneln den auch andernorts eingeräumten Rechten der hessischen Waldschmieden. Die Roheisendarstellung im indirekten Verfahren ist erst seit der Errichtung der ältesten „hohen Öfen" durch den Grafen von Nassau-Dillenburg in Oberscheld, dem späteren Zentrum nassauischer Eisenproduktion, im Jahre 1586/87 belegt. Dieser historische Befund deckt sich mit dem archäologischen: Es konnten bei unseren Forschungen, Geländebegehungen und Grabungen keine typischen Schlacken aus dem indirekten Verfahren an den alten Standorten der Rennwerke aufgefunden werden. Im Dill/Dietzhölze-Gebiet lösten spätestens im 14. Jahrhundert die Renn-hütten mit Wasserkraftbetrieb die alten Rennöfen ab. Der Einsatz der Wasserkraft im Verhüttungsprozeß blieb jedoch nicht auf die Eisenproduktion beschränkt. Zu den ältesten Hütten zählt die auf dem Dillenburger „Hüttenplatz" lokalisierte Kupferhütte, die bisher als Eisenhütte angesprochen wurde (s. S. 155). Ältere Grabungen erbrachten Scherben „aus der Zeit bald nach 1300"[51], jüngere Lesefunde eindeutig Kupferschlacken und Reste von größeren Tondüsen *(s. S.* 154, *Abb. 77,B)*.

Die Anfänge des spätmittelalterlichen Hüttenwesens an der oberen Dill und Dietzhölze sind in den letzten Jahren sowohl von historischer[52] als auch von archäologischer Seite (im Rahmen unseres Forschungsprojektes) neu beleuchtet worden (s. S. 396 *Abb. 1*). Die historische Landesforschung stützt sich weitgehend auf die vorhandenen Quellen, wie sie von L. Beck und H. Schubert zusammengestellt wurden[53], jedoch mit der wichtigen Neulesung einer relevanten Passage im sog. Mann- und Zinsbuch der Herren von Bicken von 1344, die die Existenz einer Hütte („hutte") im Dietzhölztal, wahrscheinlich unterhalb von Eschenburg-Eibelshausen an der Loh- oder Rommelsmühle (s. S. 400) gelegen, bereits für dieses Jahr belegt[54]. Damit ist das frühe Hüttenwesen dieser Region um ca. 70 Jahre älter zu datieren, denn bisher galt die Hütte bei Dietzhölztal-Steinbrücken als die älteste Anlage[55]. Möglicherweise deuten die großen Schlackenplätze in den Talauen der Dietzhölze, Dill und ihrer Nebenflüßchen (s. S. 397 *Abb. 2; 3*) auf weitere „namenlose" Hütten der Zeit vor ca. 1400 hin[56], denn sie sind nicht identisch mit den ab der Mitte des 15. Jahrhunderts immer wieder genannten Hüttenstandorten Steinbrücken (Nr. 1), Ebersbach (Nr. 6), Wissenbach (Nr. 8), Eisemroth (Nr. 2), „auf der Schelde" (Nr. 5), Dillenburg (Nr. 7) und Haiger (Nr. 9. 10). Zuletzt konnte Becker auf eine Urkunde aufmerksam machen, in welcher für die Zeit um 1375/80 von namenlosen Hütten im Gericht Ewersbach berichtet wird[57].

An Rennwerken bzw. Stucköfen sind – in der Reihenfolge ihrer Nennung, wobei der jeweilige Wortbegriff wiedergegeben wird, bzw. Existenz – archivalisch bekannt[58]:

1. Steinbrücken (*„hute"*; *„wassergangk"*; *„hamerhutte"*; *„hutte"*; *„smede hutte"*)[59]: vor 1416 (im Besitz des Jeckel Bayer); ab 1444 Dobenershütte (*„genant des Dobners hute"*),
2. Zwischen Eisemroth und Übernthal (*„blaeswerk"*; *„hamer hutte"*; *„hutte habestatt"*; *„wasserganck"*)[60]: 1434 (im Besitz des Pfarres von Eisemroth) – (*„ligt wuste"*) 1479/80,
3. *„Menzenwiese"* (näherer Standort im Dillenburgischen unbekannt): Hütte des Konzgyn Bonne (*„waltsmyt"*; *„smytte"*)[61]: 1443,
4. Eibelshausen (*„smedehotte"*)[62]: vor 1448,
5. Standort „off der Schelte" (d. h. im Gebiet des Schelder Waldes bzw. am Scheldebach gelegen [vermutlich oberhalb von Oberscheld])[63]: vor 1445 – ca. 1520,
6. Oberhalb Ewersbach (*„hutte"*; *„smedehutte"*)[64]: ab 1449 (?), ab 1516 Neuhütte (*„Nuhenhütten zu Ebersbach"*), ab 1587 *„neuwer hochen offen"*[65] ,

[51] W. Bauer, Nassau. Heimatbl. 43, 1953, 73 Nr. 3.

[52] H.-J. Becker, Die Anfänge des nassau-dillenburgischen Eisenhüttenwesens im Spätmittelalter. Nassau. Ann. 108, 1997, 1–7.

[53] Schubert (Anm. 19).

[54] W. Güthling, Aus den Anfängen der Eisenindustrie des Dillkreises. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 26, 1958, 29; Becker (Anm. 52).

[55] O. Immel, Die erste dillenburgische Eisenhütte in Steinbrücken wurde 1416 gebaut. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 48, 1978, 14–15.

[56] Vgl. „fünf Hütten": Schubert (Anm. 19) 60; 356 Nr. 182.

[57] Becker (Anm. 52) 3 mit Anm. 22.

[58] Die Angaben stützen sich zumeist auf Schubert (Anm. 19). Das Ende einiger Hütten läßt sich nicht genau angeben; zu mindest tauchen manche ab einem bestimmten Jahr nicht mehr in Urkunden und Abgabelisten auf.

[59] Schubert (Anm. 19) 295 ff. 298 ff. Nr. 113; 115; 117; 118.

[60] Ebd. 292 f. Nr. 109; 110; 378 Nr. 184.

[61] Ebd. 294 Nr. 111. – Urkunde des Grafen Johann von Nassau-Beilstein. Leider konnte trotz intensiver Recherche, die auch Herr Jürgen Daum (Katasteramt Dillenburg) nachhaltig unterstützte, diese Wiese bisher nicht lokalisiert werden.

[62] Ebd. 294 f. Nr. 112.

[63] Ebd. 60; 356 Nr. 182 (Rechnung erwähnt „funf hutten" im Dillenburgischen für das Jahr 1445, von denen sicherlich drei die Hütten von Steinbrücken [Nr. 1], die Neuhütte oberhalb Ewersbach [Nr. 6], die Hütte zwischen Eisemroth und Übernthal [Nr. 2] waren).

[64] Ebd. 298 ff. Nr. 117; 118.

[65] Ebd. 330 f. Nr. 154; vgl. auch K. Nebe, Die Neuhütte. Dill-Zeitung 1911(Kopie im Archiv Rolf Reeh, Eschenburg-Wissenbach).

7. Dillenburg: vermutlich von[66] vor 1445 – 1521/22,
8. Wissenbach[67]: 1457/58 – 1568,
9. Haigerhütte:[68] 1457/58 – bis ca. 1543,
10. St. Antonius (St. Thöngis; St. Thönges) oberhalb Haiger (Nachfolge von Nr. 7)[69]: ab 1513, Umbau 1521/22.

Archäologische Indizien für die Existenz von weiteren, „namenlosen“ Rennwerken sind in der Nähe mittlerer Wasserläufe bzw. in den Talauen gelegene, größere Verhüttungsstandorte – gekennzeichnet durch sehr große Schlackenhalden usw. – sowie Schlacken mit einem Eisenanteil von ca. 30–40 %, der deutlich unter dem der Rennofenschlacken liegt (ca. 50–60 %). Verdächtig sind daher noch weitere Standorte von urkundlich nicht genannten Rennwerken, unter ihnen am vermutlich die Schlackenplätze B 7/8, B 22, B 19 und A 28 oberhalb von Dietzhölztal-Rittershausen (s. S. 395) sowie drei große Plätze Dill 1–3 bei Haiger-Fellerdilln (s. S. 401 f. *Abb. 1*).

Von besonderem Interesse sind Zeugenaussagen aus dem Jahre 1625, die sich auf den Technologiewandel zwischen den Jahren 1400 und 1600 beziehen (zitiert nach R. Herwig)[70]: Diel Gast *„von Steinbrücken itzso wonhafft vff der Newhütten zu Ebersbahn [...]“ berichtet auf die Frage „ob er nicht von den Alten gehört, daß Rennwerek oder Tretthütten so von den Grawen zu Nassaw den underthanen verliehen worden, zwischen den Zügen* (d. h. Grenzzügen) *gewesen“ folgendermaßen: „Des sey ein alt werek, davon wisse er nicht, di drethütten seien wol vber mehr als zwey hundert Jahren nicht gewesen, nuhr was man in Augenschein davon [...] an den sinner hauffen (Schlackenhaufen) uff den Bergen befinde, vnd hab er von den Alten gehört. Dieweill sich die vnderthanen gar vff die drethütten beflissen vnd den Ackerbau vnderlassen, daß deßwegen ein Graff von Nassaw vff ein Zeit vierthalb hundert derselben hütten abgeschafft haben solt, dorvff sey das rennwerek in den brauch vnd das erste gen Steinbrücken kommen, welche Kunst erst auß Beiern gebracht worden [...] wie der Zeug von seim vatter sel. so 100 jar alt gewesen gehört [...]“* Auch wenn man dieser mündlichen Überlieferung skeptisch gegenüberstehen mag, ist doch von Bedeutung, daß offenbar vor der Einrichtung der frühen Hütten, den Rennwerken, die Rennfeuerverhüttung ein großes Ausmaß erreicht hatte: Die Bauern wendeten sich eher diesem Gewerbe zu als ihrer Landwirtschaft. Wir gewinnen wiederum ein Argument für unsere Hypothese, daß die Rennfeuerverhüttung des 11.–13. Jahrhunderts im oberen Dill-Gebiet sehr extensiv parallel zum sonstigen bäuerlichen Leben vonstatten ging. Hinsichtlich der Bezeichnung *„tretthütten“*, *„drethütten“*, die die Verwendung von fußbewegten Blasebälgen suggeriert, sei noch einmal auf den fehlenden archäologischen Befund hingewiesen.

In den Urkunden werden die Anlagen gewöhnlich nur als „Hütte“ oder „Hammerhütte“, seltener als „Schmiede“, bezeichnet, letztere wohl im Sinne von „Waldschmiede“ (Nr. 3). Im unmittelbar angrenzenden Raum, der Grafschaft Wittgenstein, wird 1471 von einer „Waldschmiede“ oder einem „Blaswerk“ berichtet, wobei unklar ist, ob damit zwei technisch verschiedene Anlagen gemeint sind[71]. Schubert nahm an, daß die Wasserkraft nur den Hammer, nicht jedoch die Blasebälge antrieb, da ansonsten die Roheisendarstellung im oberen Dill-Gebiet früher gelungen wäre. Hier bestehen noch Unklarheiten. Es wäre theoretisch möglich, daß es sich bei den „Blaswerken“ um frühe roheisenproduzierende Betriebe handelte. Aus dem Jahre 1481/1482 wird über Zollabgaben im Amt Ebersbach berichtet: *„Item yßen, das die huttenlude uß irem eigen gezuge und uff iren eygen hutten blaset und uff ihren eygen wagen in die stade und freiheyde furent uff ire eygen sorge und ebentur e und wosten es nit verkaufen, das mogen sie zollefrey widder ußfuhren“*[72]. Eisen wird danach (auch im Dillenburgischen?) „erblasen“. In dem zwischen den Grafen von Nassau-Dillenburg und Wittgenstein beigelegten Streit wegen des Bezugs von nassauischen Eisensteinen gegen wittgensteinische Holzkohlen wird ausdrücklich von einer vertraglich fixierten Produktionsbeschränkung auf je einen Eisenbläser pro Hütte berichtet[73]. Die in der Grafschaft Wittgenstein gebräuchliche Bezeichnung „Waldschmied“ ist dabei identisch mit dem in der Grafschaft Nassau-Dillenburg gebräuchlichen „Hüttenmeister“, denn sonst wären betriebstechnische Vereinbarungen nicht auf der Basis vergleichbarer Produktionsorganisati onen abgeschlossen worden[74]. Daher gehen wir von einer Gleichsetzung Hütte = Waldschmied bei gleichem Verfahren, dem direkten aus. Nach dem heutigen Stand der Forschung sind die Belege für wasserkraftgetriebene Eisendarstellung so zahlreich, daß wir nicht mehr an der Existenz des Stuckofen-Verfahrens im Dill-Gebiet zweifeln können. Im Gegensatz zum Siegerland mit seinem sehr differenzierten arbeitsteiligen Eisenverarbeitungsprozeß bildeten im Dill-Gebiet Blaswerk, d. h. Hütte, und Hammer eine räumliche Einheit: sie blieben unter einem Dache. In der Spätzeit

[66] Schubert (Anm. 19) 60.

[67] Ebd. 60 f.; S. Haus, 700 Jahre Wissenbach. 1290–1990 (Dillenburg 1990). – Eisen wurde sogar exportiert, so z. B. zum landgräflichen Hof nach Kassel: Wick (Anm. 46) 37.

[68] Schubert (Anm.19) 6.

[69] Ebd. 63; 305 f. Nr. 125; 384 Nr. 184.

[70] Herwig (Anm. 5) 1958, 1336 f. (Staatsarchiv Wiesbaden, Hb. Bd. S. 219. Protokolle).

[71] Schubert (Anm. 19) 297 f. Nr. 116.

[72] Ebd. 300 f. Nr. 119.

[73] Ebd. 321 Nr. 145.

[74] Ebd. 320 f. Nr. 114 (*„Witgensteinische waltschmidde“ – „Nassawische huttenmeister“*).

der „Hütten“ (Urkunde von 1535) wurde wohl unterschieden zwischen Bläser und Schmied[75]. Der Terminus Rennwerk (*„rentwerk“*, *„renwerk“*) taucht erst im Jahre 1611 auf[76], als sich schon eine erneute Umwälzung in der lokalen Eisendarstellung ankündigte, die Einführung des indirekten Verfahrens, das durch die Errichtung der ersten Hochöfen ermöglicht wurde, das aber das Frischen nach sich zog.

Zum Aufkommen des Hochofens und zum Nachleben der Rennwerke in der Grafschaft Siegen-Dillenburg

Mit Nutzung der Wasserkraft in der Eisenverhüttung gelang es – nach neuesten Forschungen im Märkischen Sauerland[77] – bereits im 13./14. Jahrhundert im rechtsrheinischen Schiefergebirge Roheisen darzustellen. Es handelt sich um leicht gebaute Lehmöfen, die in ihren Dimensionen wie größere und höhere Rennöfen aussehen. Ihre Blasebälge wurden jedoch mit Wasserkraft angetrieben. Daß es sich bei den märkischen Öfen nicht um Stucköfen handelt, in denen im „absätzigen“ Verfahren Schmiedeeisen erzeugt wurde, belegen die zugehörigen glasigen dunkelgrünen bis blaugrünen Schlacken und ihr niedriger Eisengehalt (ca. 4–8 % Fe). Erzeugt wurde hier im kontinuierlichen Verfahren ausschließlich kohlenstoffreiches Roheisen, welches einen weiteren Arbeitsschritt, das „Frischen“ zu kohlenstoffarmem Schmiedeeisen, erforderlich machte. Das Roheisen wurde aus dem Floßofen abgelassen und sammelte sich als fladenförmige Klumpen in den Boden eingetieften Gruben oder als stabförmige Stangen in Rinnen[78]. Die Eisenklumpen werden „massa ferri“ genannt. Im Deutschen sind sie als „Masseln“ bekannt; von ihnen wiederum stammt der Begriff „Massenhütte“. Eine solche Hütte wird im Siegerland erstmals 1311 genannt: Die *„mashutte uf der weste“* lag wohl im Weiss-Tal östlich von Siegen[79]. Wie die Verhüttungsöfen dieser Zeit ausgesehen haben, ist noch archäologisch zu erforschen. Vielfach liegen an alten Standorten dieser Hütten Reste von verglastem Rauhmauerwerk[80]. Es ist aber durchaus möglich, daß es sich bei dieser frühen Hütte noch um einen wassergetriebenen Stuckofen handelt. In Siegerländer Urkunden ist spätestens für die Jahre 1417 bis 1419 die Nutzung der Wasserkraft belegt[81], jedoch ohne eine Nachricht, ob damit Blasebälge für die im Jahre 1417 urkundlich 25 nachweisbaren Hütten oder Aufwurfhämmer angetrieben wurden. Es gibt im Siegerland kein archivalisch präzise faßbares Datum für die Einführung des indirekten Verfahrens, der Gewinnung von Roheisen in Floß- bzw. Hochöfen[82]. Möglicherweise liefen die direkte und indirekte Eisendarstellung noch eine Zeit lang parallel bzw. setzte die Darstellung von Roheisen erst später ein. Zumindest bis zum Jahre 1445 wurde die Roheisendarstellung so erfolgreich entwickelt, daß in Siegen, einer Stadt mit sehr starker wirtschaftlicher Differenzierung des Metallhandwerks[83], auf gräflichen Auftrag hin der Guß von 30 eisernen Geschützen (*„bussen“*) – mit einem durchschnittlichen Gewicht von ca. 250 kg – gelang[84]. Bereits 1463 war im Siegerland vielerorts die Trennung von Hütte und Hammer vorhanden. Daraus können wir schließen, daß unter dem Hammer gefrischtes Roheisen verarbeitet wurde[85]. Die Frischhämmer zinsten höher als die Blashütten[86]. Die notwendige Energie

[75] Ebd. 65; 311 Nr. 133.

[76] Ebd. 346 f. Nr. 171.

[77] Vgl. Anm. 29.

[78] Vgl. das Joachim Patenier (um 1475/80–1524) zugeschriebene Gemälde „Landschaft mit Hochöfen und Frischfeuer“: Wiedergabe bei J. R. Maréchal, Zur Frühgeschichte der Metallurgie (Lammersdorf ü. Aachen 1962) 121 Abb. 28; W. Braunfels, Industrielle Frühzeit im Gemälde. Erzbergbau und Eisenhütten in der europäischen Malerei 1500–1850 (Düsseldorf 1957) 25; H. L. Knau, Vom Rennfeuer zum Osemund. Neuere Forschungen zur Frühgeschichte des Eisens. Der Märker 41, 1992, 104–111 (Titelblatt).

[79] Schubert (Anm. 19) 3 f.; F. Philippi (Hrsg.), Siegener Urkundenbuch I (Nachdr. Ausg. 1887 [Osnabrück 1975]) 77 Nr. 125. – 1961 wurden auf dem Gelände der Eisengießerei Adolf Achenbach & Söhne KG in Kaan-Marienborn Reste eines Ofens gefunden, der vielleicht den alten Standort dieser Massenhütte anzeigt. Seine Gestellsteine sollen von dem ca. 10 km entfernten Höhenzuge „Kalteiche“ stammen: H. G. Koch, Bevor die Lichter erloschen. Über Erzbergwerke und Hütten, Berg- und Hüttenleute zwischen Sieg und Wied sowie im Wittgensteiner Land (Siegen 1968) 16.

[80] Eigene Prospektionen in den Jahren 1989 ff.

[81] Schubert (Anm. 19) 132 f. Nr. 4.

[82] Fast alle Angaben der Siegerländer Eisenforschung beruhen in der Fortschreibung der Darstellungen von H. von Achenbach, Geschichte der Stadt Siegen 1 u. 2 (erg. Nachdr. Ausg. Siegen 1894 [Kreuztal 1978]); ders., Aus des Siegerlandes Vergangenheit 1 u. 2 (Siegen 1897–98); K. Ley, Zur Geschichte und ältesten Entwicklung der Siegerländer Stahl- und Eisenindustrie (Diss. Münster 1906) = In: Philippi (Hrsg.), Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte des Siegerlandes (Münster 1909) 1–64; Schubert (Anm. 19) 1 ff.; so z. B. A. Lück, Vom Eisen. Der Weg des Siegerländer Eisens durch zweieinhalb Jahrtausende (Siegen 1956); H. Kellenbenz/J. H. Schawacht, Schicksal eines Eisenlandes (Siegen 1974) usw. – In jüngerer Zeit kritischer: H. D. Gleichmann, Die ersten Erwähnungen von Eisenhütten im Raum Siegen. Siegerland 46, 1969, 1–8; ders., Die ältere Eisenverhüttung im Siegerland. Bergbau Februar 1988, 66–74. – Für weitere Auskünfte danke ich Dr. Bernd D. Plaum, Siegen.

[83] Im Jahre 1289 wird ein *„Lutzo dictus Stalsmit“* erwähnt: Schubert (Anm. 19) 36 f.; Philippi (Anm. 81) 35 Nr. 56; 1404 sind belegt: Pfannen-, Legel- (Reifeisen-), Messer-, Hufschmiede und Spengler. – Zum Zunftwesen vgl. A. Eckhardt, Die staatliche Zunftpolitik in Nassau-Oranien. Nassau. Ann. 79, 1968, 48–119.

[84] Schubert (Anm. 19) 7 ff. 260 f. Nr.104. – Vgl. auch O. Johannsen, Die Quellen zur Geschichte des Eisengusses im Mittelalter und in der neueren Zeit bis zum Jahre 1530. Archiv Gesch. Naturwiss. Technik 3, 1912, 365–394; 5, 1915, 127–141; 8, 1918, 66–81.

[85] Angaben nach Schubert ([Anm. 19] Anm. 2) und P. Fickeler, Das Siegerland als Beispiel wirtschaftsgeschichtlicher und wirtschaftsgeographischer Harmonie. Erdkunde – Archiv Wiss. Geogr. 8, 1, 1954, 15–51.

[86] Schubert (Anm. 19) 5.

zur Eisengewinnung und -verarbeitung lieferten die Siegerländer Hauberge, die erstmals 1467 urkundlich erwähnt wurden[87]. Aus der Zunahme der archivalischen Belege für die Eisengießerei im Siegerland seit 1470 darf vermutet werden, daß in dieser Zeit vermutlich auch die ersten Hochöfen im Siegerland errichtet wurden. Leider gibt es keine Bezeichnung für sie; der Begriff „Roheisen" taucht erst ab 1470 in Siegerländer Urkunden auf[88].

Diese Ausführungen verdeutlichen den technologischen und wirtschaftlichen Vorsprung des Siegerlandes vor seinen nassauischen Schwesterlandschaften an der oberen Dill und mittleren Lahn. Dort existierten weiterhin die Stucköfen und man schmiedete Geschütze (*„bussen smydet"*), so in Herborn vor der Burg im Jahre 1445[89]. Im letzten Viertel des 16. Jahrhunderts gibt es jedoch einige Hinweise auf technische Innovationen im Dill-Gebiet selbst. Die Erlaubnis des Grafen Johann von Nassau für den aus Thüringen stammenden Ludwig Berthram, alte Schlacken aufzubereiten, deutet auf ein Experimentieren mit einem neuen Verfahren. Es gab sogar einen aus Dillenburg selbst stammenden Hochofen-Techniker: Simon Zepfer aus „Thillenwerk" (Dillenburg) ersuchte im Jahre 1555 den Landgrafen Wilhelm von Hessen, zusammen mit Christian von Berckhausen „uß dem Lande zu Bergen", eine Eisenhütte bei Lippoldsberg (Gemeinde Wahlsburg) und Heisebeck (Gemeinde Oberweser), oberhalb von Bad Karlshafen (Landkreis Kassel) errichten zu dürfen. Dabei lag der Hochofen bei Heisebeck, der zugehörige Frischhammer ca. 7,5 km Luftlinie entfernt beim Kloster Lippoldsberg[90].

Es ist bezeichnend für den Technologiewechsel, daß sich an der ersten Gründung des Hochofens im oberen Dillgebiet – 1586 wurde mit dem Bau des „neuwen hochen offens" auf der Neuhütte bei Dietzhölztal-Ewersbach begonnen, der bereits 1587 in Betrieb genommen wurde[91] – in der Grafschaft Nassau-Dillenburg als Mitgewerke ehemalige aus Ebersbach und Steinbrücken stammende Waldschmiede unter Hinzuziehung eines aus Laubach in Oberhessen kommenden Gießermeisters beteiligten. Im Gebiet an der oberen Dill und Dietzhölze existierten folgende frühen Hochöfen (vgl. S. 396 *Abb. 1*):

1. Neuhütte oberhalb von Ewersbach[92]: 1587 – 1886 (danach Kupolofengießerei).
2. Oberscheld [93]: 1589 – 1898 (als Holzkohlenhochofen) (zugehörig der Frischhammer zu Niederscheld), 1905 – 1968 (als Kokshochofen),
3. Hirzenhain, (Gansbach- oder Kaltmühle) („gänspach")[94]: 1608 – ca. 1610/11, ab 1612 an diesem Standort Umwandlung zur Mühle,
4. Fellerdilln[95]: 1609 – ca. 1622/1630,
5. Eibelshausen („Mahlmühle")[96]: 1613 – 1898 (danach Kupolofengießerei),
6. Rittershausen (?)[97]: 1613 – ca. Dreißigjähriger Krieg.

Mit Anstich der neuen Hochöfen schlug die Todesstunde der alten Rennwerke, von denen im Dillgebiet nur noch die Hütten von Steinbrücken, Ewersbach (Neuhütte) und St. Thöngis oberhalb von Haiger existierten. Ein Hochofen stellte ungefähr das 4–5fache an Eisen dar als ein Rennwerk, seine Gestehungskosten waren jedoch wesentlich höher als die der Rennwerke. Die Rennwerke produzierten zwar noch Eisen im direkten Verfahren, sie benötigten aber dafür qualitätsvollen, hochprozentigen Eisenstein, der jetzt, da der Untertagebergbau im Dill-Gebiet einsetzte[98], schwer zu bekommen war, denn in den Hochöfen konnte Eisenstein unterschiedlichen Eisengehaltes

[87] Datum genannt (nach R. Pott, Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. Abh. Westfäl. Mus. Naturkde. 47, 4, 1985, 31) bei A. Bernhardt, Die Haubergswirthschaft im Kreise Siegen (Münster 1867).

[88] Schubert (Anm. 19) 12; 138 Nr. 13.

[89] G. Voigtmann, Mittelalterliche Geschützfabrikation im vormaligen Fürstentum Nassau-Dillenburg (Herborn 1905); Schubert (Anm. 19) 88 f. 357 Nr. 182; Störkel, Zur Geschichte von Schloß Herborn. Nassau. Ann. 110, 1999, 95–156, bes. 110.

[90] Wick (Anm. 46) 39 f.

[91] Vgl. Anm. 64.

[92] Schubert (Anm. 19) 330 f. Nr. 154.; G. Schache, Der Erwerb der Neuhütte bei Straßebersbach und ihre Geschichte. In: Schubert u. a. (Anm. 21) 280–291.

[93] Schubert (Anm. 19) 387 ff. Nr. 184.

[94] Ebd. 70 f. 392 f. Nr. 184. – Nach 1612 Mühle (des Chun Tiel).

[95] Ebd. 346 Nr. 170; M. Hofmann, Die Hochofenhütte zu Fellerdilln. In: Ders., Unsere Heimat. Beiträge zur Geschichte des Roßbach- und oberen Dilltales. (Nachdr. m. Erg. ab 1955 [Niederroßbach ²1995]) 74 f.

[96] Schubert (Anm. 19) 72 f. 347 Nr. 173.

[97] Ebd. 73. 393 Nr. 184. – Nach den Unterlagen ist nicht klar, ob es sich nicht bzw. zunächst um ein Rennwerk gehandelt hat, denn es ist auch von „Blashütte" – der auch geläufige Begriff für Rennwerk – die Rede: Ebd. 393 f. Nr. 184; vgl. S. 398.

[98] Der Übergang vom Tagebau zum Stollenbau erfolgte im Dill-Gebiet erst zeitlich parallel mit dem Betrieb von Rennwerken. Die Holzordnung des Grafen Johann des Älteren vom 18. Januar 1562 bestimmte, daß die Gewerke, die im Tagebau nach Eisenstein gruben, sich zusammen tun und einen Stollen in die Tiefe führen sollten. Die meisten Eisensteingruben lagen im gräflichen Schelder Wald, so das 1444/1445 genannte Bergwerk „Bieberstein" (später bekannt unter Grube „Unverhofftes Glück"), wo im Jahre 1571 ein Stollen gebaut wurde: Schubert (Anm. 19) 78 ff. – Zum mittelalterlichen Untertagebau auf Silber vgl. im Siegerland den über 22,5 m Teufe ergrabenen Schacht (Schacht 2) vom Altenberg bei Hilchenbach/Müsen. Er war mit Eichenholz versteift, das im Herbst/Winter 1213 geschlagen worden war. Man rechnet mit Teufen bis zu 70–90 m: Lobbedey, Der Altenberg bei Müsen (Siegerland). Eine Bergbauwüstung des 13. Jahrhunderts. In: Steuer/Zimmermann (Anm. 31) 315–319; ders., Zeitstellung, Struktur und Bedeutung der Bergbausiedlung Altenberg. In: C. Dahm/Lobbedey/G. Weisgerber, Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland 1. Die Befunde. Denkmalpfl. u. Forsch. Westfalen 34 (Bonn 1998) 21–32, hier 30 f. mit Anm. 254.

verhüttet werden[99]. Sie suchten jetzt nach neuen, dauerhaften Möglichkeiten, die für sie im Umstellen auf den Frischbetrieb für das aus den Hochöfen gewonnene Roheisen bestanden, das teilweise außer Landes verkauft wurde. Der Hammer von Steinbrücken erhielt in den Jahren 1589 und 1590 mehrfach Roheisen vom Hochofen zu Oberscheld zur Weiterbehandlung. Jedoch stieß die Einrichtung der sog. „hohen Hämmer“[100] auf den alten Rennwerken zunächst auf den Widerstand des Landesherrn, der eine Schmälerung seiner Roheisengewinnung und seines Eisenfrischens befürchtete. Unter Würdigung der Existenzberechtigung der alten Rennwerksbesitzer erlaubte der Graf dann doch das Frischen auf den Hämmern der alten Rennwerke, die jetzt wohl kein Schmiedeeisen mehr erzeugten. Damit vollzog sich endgültig die Trennung von Eisenhütte und Eisenhammer, der Frischhütte, in der Grafschaft Dillenburg fast ca. 200 Jahre später als im benachbarten Siegerland[101]. In der Folgezeit wurden neue Hämmer an der Dill errichtet, so 1606/1607 oberhalb von Dillenburg-Niederscheld, die spätere Adolfshütte[102], 1615 ein Hammer zu Wissenbach[103] und 1616 ein neuer Hammer in der Haigerhütte[104].

Alle diese Standorte der frühneuzeitlichen Eisengewinnung und -verarbeitung an der oberen Dill, der Dietzhölze und Schelde existierten in den folgenden Jahrhunderten[105] weiter – gestützt auf den lokalen Eisensteinbergbau[106] und die Haubergswirtschaft (s. S. 500 ff.) – und wurden zu Keimzellen der bis heute noch überwiegend florierenden „Industriegassen“, in denen Metallprodukte, vor allem Öfen und Herde, hergestellt wurden, die Weltruf erlangten[107]. In den Strukturwandlungen des ausgehenden 19. und 20. Jahrhunderts[108] verschwand zunächst die Holzkohle als Energieträger der Eisensteinverhüttung: Die letzten Holzkohlehochöfen im Dill-Gebiet wurden in den Jahren 1897 und 1898 auf der Eibelshäuser und Burger Hütte ausgeblasen und es wurde mit der Umrüstung der Hochöfen auf den Koksbetrieb in Oberscheld – fertiggestellt 1905 – begonnen. Damit verlor die über 600jährige Niederwaldwirtschaft des Siegerlandes und Dillenburger Landes ihre primäre Bedeutung[109]. 1968 fanden die Eisenverhüttung im Hochofenwerk Oberscheld und 1973 der Eisensteinbergbau (Grube Falkenstein), ebenfalls in Oberscheld, ihr definitives Ende. So verschwanden aus der alten Kulturlandschaft an der oberen Dill und Dietzhölze die wesentlichen Elemente, die Natur, Mensch und Kultur jahrhundertelang prägten. Jedoch endete die althergebrachte direkte Eisendarstellung, die schmiedbares Renneisen lieferte, im oberen Dillgebiet nicht völlig. Im Jahre 1612 wurde oberhalb von Sechshelden ein neues „Rennwerk“ errichtet[110]. Auch in der Wetzlarer Gegend bestanden neben den Hochöfen noch Rennwerke weiter fort bzw. waren in diese integriert[111]. Man erkannte sicher auch hier die besondere Qualität des Luppeneisens und sei-

[99] Vgl. Schubert (Anm. 19) 346 f. Nr. 171: „weil der eisenstein nunmehr uff denen hohen öfen verbrauchet wirdt, und kann man under zwanzigk wagen voll kaum zwene oder drei wagen eisenstein bekommen, so da zum rentwerk dienlich seien aber zum hohen ofen kann der eisenstein durcheinander verbraucht werden und musten wir nun vertreben, do wir das gekaufte rohe eisen furters nicht verschmieden solten“.

[100] Rötelzeichnung von 1580 im Archiv Schloß Braunfels: nach Herwig (Anm. 5) 1958, 1337 Bild 5.

[101] Im Jahre 1463 existierten im Siegerland 28 Hütten und – davon getrennt – 11 Hämmer, im Jahre 1505 44 Eisenwerke mit 16 Hämmern: nach Schubert (Anm. 19) 3 ff.; Fickeler (Anm. 85); Kellenbenz/Schawacht (Anm. 82).

[102] Zu ihrer Ausstattung gehörten gußeiserne Platten in den beiden Schmiedeherden, ferner 2 Ambosse, 2 Hämmer, 2 Hülsen, 2 Hammerzapfen, 2 Büchsen, 8 Wogen eiserner Bänder um die Hammerwelle. Dazu kamen zwei kupferne Formen für die Blasebälge. In dem Hüttengebäude befanden sich eine Stube, in der ein eiserner Ofen (Preis 8 Gulden) stand, eine Eisenkammer zur Aufbewahrung der versandfertigen Erzeugnisse und 2 Koben: Schubert (Anm. 19) 75.

[103] Schubert (Anm. 19) 75.

[104] Ebd.

[105] M. Born, Die industrielle Entwicklung des Dillgebietes in ihrer Beziehung zur Territorialgeschichte. Hess. Jahrb. Landesgesch. 8, 1958, 150–170; Störkel, Zur Geschichte der Eisenhütten und -hämmer Nassau-Dillenburgs bis zur Industriellen Revolution. In: Wirtschaft, Handwerk, Handel im Wandel. Bezirkssparkasse Dillenburg 1991 (Dillenburg 1991) 17–48.

[106] Vgl. G. Einecke (Hrsg.), Der Bergbau und Hüttenbetrieb im Lahn- und Dillgebiet und in Oberhessen (Wetzlar 1932); H. Bangert, Die Montanindustrie des Lahn- und Dillgebietes. Ihre geschichtliche Entwicklung, wirtschaftliche Lage und Bedeutung (Wetzlar 1914); R. Slotta, Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland 5. Der Eisenerzbergbau 1. Veröff. Dt. Bergbau-Mus. Bochum 38 (Bochum 1986) 668 ff.; D. Stoppel, Auf Erzsuche. Zur Geschichte des Silber-, Kupfer- und Schwerspatbergbaus im Raum Biedenkopf-Dillenburg (Haltern 1988).

[107] Z. B. „Haas und Sohn“ in Sinn, Franksche Eisenwerke in Niederscheld („Oranien“), „Juno“ in Burg, „Buderus“ in Wetzlar mit Zweigwerken an Lahn, Dill und Dietzhölze usw.

[108] G. Gerlach, Die wirtschaftliche Entwicklung des Eisenhüttenwesens an der Lahn und Dill im 19. Jahrhundert. Ein Beitrag zur deutschen Wirtschaftsgeschichte (Stuttgart 1911); K. Fuchs, Die wirtschaftlichen Strukturwandlungen im Lahn-, Dill- und Sieg-Revier seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert. Nassau. Ann. 81, 1970, 203–215; Störkel, Die Industrialisierung in den Ämtern Dillenburg und Herborn. In: Wirtschaft, Handwerk, Handel im Wandel. Bezirkssparkasse Dillenburg 1992 (Dillenburg 1992) 17–47; Immel, Die Wirtschaft des Dillkreises zwischen Liberalismus und sozialer Marktwirtschaft. In: Kreisausschuß (Hrsg.), 100 Jahre Dillkreis 1867–1967 (Dillenburg 1967) 53–142; E. Dittrich, Untersuchungen über die Sozial- und Wirtschaftsstruktur des Sieg-Lahn-Dill-Gebiets. Komm. Europ. Gemeinsch., Regional- u. Wirtschaftspol. Studienr. 2. Entwicklungs- u. Umstellungsprogramme (Luxemburg 1968).

[109] Wohl ist sie in ihrer sekundären Bedeutung als Lohelieferant für Gerbereien noch weiter erhalten geblieben und heute liefern die wenigen Hauberge, die nach der letzten Ölkrise eine lokal bedeutsame Wiedergeburt erlebten, neben Heizholz Stangenholz für rustikale Gartenmöbel.

[110] Schubert (Anm. 19) 75; 347 Nr. 173.

[111] Herwig (Anm. 5) 1951, 353. Im Jahre 1606 wurden auf dem Hüttenwerk folgende Eisenmengen erzeugt: Rennfeuereisen 44.558 kg; Frischfeuereisen (aus Roheisen) 11.077 kg; sog. „Diegeleisen“ 2.399 kg: Summe 58.034 kg.

ne Wettbewerbsfähigkeit mit dem Roheisen bzw. dem aus ihm gefrischten Eisen. Rennfeuereisen eignete sich z. B. auch für den Eisenguß[112].

Bergbau, Verhüttung von Erzen und Weiterverarbeitung von Buntmetallen und Eisen sind im Bewußtsein der Bevölkerung an Lahn und Dill bis heute noch tief verankert. Volksfeste mit entsprechenden Rahmenprogrammen vermitteln ehemalige Kenntnisse und Fertigkeiten der alten Berufe. Dabei spielen auch Köhlerei und Rennfeuerverhüttung eine Rolle. Bis heute ist trotz aller Innovationen in der Eisendarstellung die Qualität des im direkten Verfahren erzielten Schmiedeeisens anerkannt[113]. Aus ihm, dem weit in der Urzeit verankerten direkten Verfahren, wird nach wie vor der beste Stahl erzielt, z. B. wissen Liebhaber japanischer Samurai-Schwerter um die Bedeutung dieses Ausgangsstoffes, der im Tatara-Verfahren erzielt wurde[114], das derzeit in Japan eine Renaissance erfährt. Doch auch um das Jahr 1600 – in der Zeit des im Lahn-Dill-Gebiet bereits weitgehend vollzogenen Wandels vom direkten zum indirekten Verfahren in der Eisendarstellung – war man sich der Vorzüge des Renneisens bewußt. Auf der Rückseite einer Rechnung lobpreist ein unbekannter Kenner des Eisenhüttenwesens in der alten Grafschaft Solms[115]:

„Wen mann es stellt glücklich ahn,
so hatt man auch gewin daran
Guttes erz vndt gutte kolen wollen sein
bei einem rechten Renfeuerlein.
Wen diese da sein, verlonet es die arbeit fein,
macht auch seinem herrn ein frohlichen Mutt
so er ihm mur fleissig abwarten thutt.
Dass Renfeuer bin ich genandt
aber ser wenigen wol bekanndt.
Die mich aber recht thun kennen
wissen mich gulden feuern zu nennen.
Aber es gehort hierzu großer fleiss,
wer den nicht praucht, wirdt es weiss,
dass er in Kurzce frist
zu Fottwerck ist,
darumb must mit fleiss zu sehen,
dass dieses werck recht thut gehen.“

(A. J.)

[112] Im Feuerwerksbuch von 1454 wird die Benutzung des Rennfeuers für den Eisenguß beschrieben: Codex I der Bibliothek des königlichen Zeughauses Berlin – Text bei Johannsen, Eine Anleitung zum Eisenguß vom Jahre 1454 (Ein Beitrag zur Geschichte des Eisens). Stahl u. Eisen 1910, 1373–1376, bes. 1373.

[113] Vgl. F. Wüst, Über den Einfluß von Oxydationsvorgängen auf den Hochofenprozeß. Mitt. Kaiser-Wilhelm-Inst. Eisenforsch. 8, 1926, 117–125: „Betrachtet man zuerst das älteste Verfahren der Erzeugung des Eisens aus seinen Erzen, das Rennfeuer, so findet man, daß dasselbe eine hohe Stufe metallurgischer Erkenntnis darstellt, der gegenüber alle gegenwärtigen Hüttenverfahren einen Rückschritt bedeuten“. – Zu den Grundlagen des direkten Verfahrens vgl. B. Neumann, Die ältesten Verfahren der Erzeugung technischen Eisens durch die direkte Reduktion von Erz mit Holzkohle in Rennfeuern und Stücköfen und die Stahlerzeugung unmittelbar aus dem Eisenerz. Freiberger Forschungsh. Kultur u. Technik D 6 (Berlin 1954); F. J. Ernst, Die vorgeschichtliche Eisenerzeugung. Mitt. Bezirksfachaussch. Ur- u. Frühgesch. Neubrandenburg 14 (Waren 1966); H.-G. Bachmann, Vom Erz zum Metall (Kupfer, Silber, Eisen). Die chemischen Prozesse im Schaubild. In: H. Steuer/U. Zimmermann, Alter Bergbau in Deutschland. Arch. Deutschland Sonderh. 1993 (Stuttgart 1993) 35–40; A. Kronz/I. Keesmann S. 403 ff.

[114] Johannsen, Geschichte des Eisens (3., neu bearb. Aufl. Düsseldorf) 29 ff; W. Rostoker/B. Bronson/J. R. Dvorak, Smelting of Steel by the Japanese Tartara Process. Archeomaterials 3, 1989, 11–25.

[115] Nach Herwig (Anm. 5) 1951, 354.

ANHANG

Liste 1. Konkordanz der im Text durchgängig als A- und B-Nummern genannten Schlackenplätze mit der Numerierung der Gesamtkartierung auf S. 580 f. *Taf. 1*

Schlackenplatz	Nr.	Gemeinde	Koordinaten
A 1	69	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1
A 2	70	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1
A 3	71	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
A 4	72	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
A 5	73	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1
A 6	74	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1
A 7	75	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1
A 8	76	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
A 9	77	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
A 10	78	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
A 11	79	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
A 12	80	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
A 13	81	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
A 14	82	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
A 15	83	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
A 16	84	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
A 17	85	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 18	86	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 19	87	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 20	88	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 21	89	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 22	90	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 23	91	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 24	92	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 25	93	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 26	94	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 27	95	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 28	96	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
A 29	97	Dietzhölztal-Rittershausen	D 3
A 30	98	Dietzhölztal-Rittershausen	C 3
A 31	99	Dietzhölztal-Rittershausen	C 3
A 32	100	Dietzhölztal-Rittershausen	C 3
A 33	101	Dietzhölztal-Rittershausen	C 3
A 34	102	Dietzhölztal-Rittershausen	C 3
A 35	103	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
A 36	2	Dietzhölztal-Ewersbach	E 2
A 37	3	Dietzhölztal-Ewersbach	F 3
A 38	4	Dietzhölztal-Ewersbach	F 3
A 39	5	Dietzhölztal-Ewersbach	F 3
A 40	6	Dietzhölztal-Ewersbach	F 3
A 41	7	Dietzhölztal-Ewersbach	F 3
A 42	8	Dietzhölztal-Ewersbach	F 3
A 43	9	Dietzhölztal-Ewersbach	F 3
A 44	10	Dietzhölztal-Ewersbach	F 3
A 45	11	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
A 46/47	48	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
A 48	12	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
A 49	13	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
A 50	14	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
A 51	15	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
A 52	16	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
A 53	17	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2

Schlackenplatz	Nr.	Gemeinde	Koordinaten
A 54	18	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
A 55	19	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
A 56	20	Dietzhölztal-Ewersbach	F 3
A 57	21	Dietzhölztal-Ewersbach	E 3
A 58	104	Dietzhölztal-Rittershausen	D 3
A 59	105	Dietzhölztal-Rittershausen	D 3
A 60	284	Haiger-Weidelbach	E 4
A 61	285	Haiger-Weidelbach	E 4
A 62	286	Haiger-Weidelbach	E 4
A 63	22	Dietzhölztal-Ewersbach	E 4
A 64	23	Dietzhölztal-Ewersbach	E 4
A 65	24	Dietzhölztal-Ewersbach	E 4
A 66	25	Dietzhölztal-Ewersbach	E 4
A 67	26	Dietzhölztal-Ewersbach	E 4
A 68	27	Dietzhölztal-Ewersbach	E 4
A 69	28	Dietzhölztal-Ewersbach	E 4 / F 4
A 70	29	Dietzhölztal-Ewersbach	F 4
A 71	246	Haiger-Offdilln	C 3
A 72	247	Haiger-Offdilln	C 3
A 73	248	Haiger-Offdilln	C 3
A 74	249	Haiger-Offdilln	C 3
A 75	250	Haiger-Offdilln	C 3
A 76	251	Haiger-Offdilln	C 3
A 77	252	Haiger-Offdilln	C 3
A 78	205	Haiger-Dillbrecht	B 4
A 79	206	Haiger-Dillbrecht	B 4
A 80	207	Haiger-Dillbrecht	B 4
A 81	253	Haiger-Offdilln	C 3
A 82	254	Haiger-Offdilln	C 3
A 83	255	Haiger-Offdilln	C 3
A 84	256	Haiger-Offdilln	C 3
A 85	257	Haiger-Offdilln	C 3
A 86	258	Haiger-Offdilln	C 3
A 87	259	Haiger-Offdilln	C 3
A 88	260	Haiger-Offdilln	C 3
A 89	261	Haiger-Offdilln	C 3
A 90	106	Dietzhölztal-Rittershausen	E 3
A 91	49	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
A 92	50	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
A 93	51	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
A 94	52	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
A 95	53	Dietzhölztal-Mandeln	G 2
A 96	54	Dietzhölztal-Mandeln	G 2
A 97	143	Dillenburg-Frohnhausen	E 6
A 98	235	Haiger-Oberroßbach	D 6
A 99	236	Haiger-Oberroßbach	D 5
A 100	237	Haiger-Oberroßbach	D 6
A 101	238	Haiger-Oberroßbach	D5 / D 6
A 102	144	Dillenburg-Frohnhausen	D 6
A 103	158	Dillenburg-Manderbach	D 6
A 104	55	Dietzhölztal-Mandeln	G 2
A 104a	159	Dillenburg-Manderbach	D 6
A 105	160	Dillenburg-Manderbach	D 6
A 106	145	Dillenburg-Frohnhausen	D 6
A 107	146	Dillenburg-Frohnhausen	D 6
A 108	147	Dillenburg-Frohnhausen	D 6
A 109	148	Dillenburg-Frohnhausen	E 6
A 109a	149	Dillenburg-Frohnhausen	E 6

Schlackenplatz	Nr.	Gemeinde	Koordinaten
A 110	150	Dillenburg-Frohnhausen	E 6
A 111	151	Dillenburg-Frohnhausen	D 6
A 112	152	Dillenburg-Frohnhausen	D 6
A 113	153	Dillenburg-Frohnhausen	E 6
A 114	287	Haiger-Weidelbach	D 5
A 115	239	Haiger-Oberroßbach	D 5
A 116	240	Haiger-Oberroßbach	D 5
A 117	56	Dietzhölztal-Mandeln	G 2
A 118	57	Dietzhölztal-Mandeln	G 2
A 119	58	Dietzhölztal-Mandeln	G 2
A 120	1	Breidenbach-Achenbach	G 2
A 121	172	Eschenburg-Roth	G 2
A 122	173	Eschenburg-Roth	G 2
A 123	174	Eschenburg-Roth	G 2
A 124	175	Eschenburg-Roth	G 2
A 125	176	Eschenburg-Roth	G 2
A 129	30	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
A 130	59	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
A 131	179	Eschenburg-Wissenbach	G 6
A 132	241	Haiger-Oberroßbach	D 2
A 133	242	Haiger-Oberroßbach	C 5
A 134	243	Haiger-Oberroßbach	C 5
A 135	244	Haiger-Oberroßbach	D 5
A 136	245	Haiger-Oberroßbach	D 4 / D 5
A 137	288	Haiger-Weidelbach	D 4
A 138	60	Dietzhölztal-Mandeln	G 2
A 139	161	Dillenburg-Manderbach	C 7
A 140	228	Haiger-Niederroßbach	C 6
A 141	229	Haiger-Niederroßbach	C 6
A 142	230	Haiger-Niederroßbach	C 6
A 143	142	Dietzhölztal-Steinbrücken	G 3
A 144	225	Haiger-Fellerdilln	A 5
A 145	61	Dietzhölztal-Mandeln	G 2
A 146	177	Eschenburg-Roth	G 2
A 147	180	Eschenburg-Wissenbach	F 5
A 148	181	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 1	107	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1
B 2	108	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1
B 3	109	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1
B 4	110	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1 / E 1
B 5	111	Dietzhölztal-Rittershausen	D 1 / E 1
B 6	112	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 7	113	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 8	114	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 9	115	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 10	116	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 11	117	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 12	118	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
B 13	119	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
B 14	120	Dietzhölztal-Rittershausen	E 3
B 16	121	Dietzhölztal-Rittershausen	D 2
B 17	122	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 18	123	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 19	124	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
B 20	125	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1 / E 2
B 21	126	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1 / E 2
B 22	127	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 23	128	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2

Schlackenplatz	Nr.	Gemeinde	Koordinaten
B 24	129	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
B 25	130	Dietzhölztal-Rittershausen	E 1
B 26	131	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
B 27	132	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
B 28	31	Dietzhölztal-Ewersbach	F 2
B 29	62	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
B 30	63	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
B 31	64	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
B 32	65	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
B 33	66	Dietzhölztal-Mandeln	F 2
B 34	262	Haiger-Offdilln	D 4
B 35	133	Dietzhölztal-Rittershausen	E 2
B 36	134	Dietzhölztal-Rittershausen	E 3
B 37	32	Dietzhölztal-Ewersbach	E 3
B 38	208	Haiger-Dillbrecht	B 3
B 39	209	Haiger-Dillbrecht	B 4
B 40	182	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 41	183	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 42	33	Dietzhölztal-Ewersbach	F 4
B 43	34	Dietzhölztal-Ewersbach	F 4
B 44	35	Dietzhölztal-Ewersbach	F 4
B 45	263	Haiger-Offdilln	D 3
B 46	264	Haiger-Offdilln	D 4
B 48	265	Haiger-Offdilln	D 4
B 49	168	Eschenburg-Eibelshausen	F 4
B 50	169	Eschenburg-Eibelshausen	F 4
B 51	184	Eschenburg-Wissenbach	F 4 / F 5
B 52	185	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 53a	186	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 53b	187	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 53c	188	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 54	189	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 55a	190	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 55b	191	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 56	192	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 57	36	Dietzhölztal-Ewersbach	F 4
B 58	37	Dietzhölztal-Ewersbach	F 4
B 59	38	Dietzhölztal-Ewersbach	F 4
B 60	39	Dietzhölztal-Ewersbach	F 4
B 61	40	Dietzhölztal-Ewersbach	F 4
B 62	170	Eschenburg-Eibelshausen	F 5
B 63	289	Haiger-Weidelbach	D 4
B 64	290	Haiger-Weidelbach	D 4
B 65	291	Haiger-Weidelbach	D 4
B 66	41	Dietzhölztal-Ewersbach	E 4
B 67	178	Eschenburg-Roth	G 3
B 68	67	Dietzhölztal-Mandeln	G 3
B 69	68	Dietzhölztal-Mandeln	G 3
B 70	42	Dietzhölztal-Ewersbach	D 4
B 71	135	Dietzhölztal-Rittershausen	D 3
B 72	136	Dietzhölztal-Rittershausen	D 3
B 73	137	Dietzhölztal-Rittershausen	D 3
B 74	210	Haiger-Dillbrecht	B 4
B 75	211	Haiger-Dillbrecht	B 4
B 76	164	Dillenburg-Nanzenbach	H 7
B 77	138	Dietzhölztal-Rittershausen	D 3
B 78	139	Dietzhölztal-Rittershausen	D 3
B 79	140	Dietzhölztal-Rittershausen	E 3

Schlackenplatz	Nr.	Gemeinde	Koordinaten
B 80	141	Dietzhölztal-Rittershausen	D 3
B 81	43	Dietzhölztal-Ewersbach	D 3
B 82	44	Dietzhölztal-Ewersbach	D 3 / E 4
B 83	193	Eschenburg-Wissenbach	E 5
B 84	194	Eschenburg-Wissenbach	D 4
B 85	195	Eschenburg-Wissenbach	F 6
B 86	196	Eschenburg-Wissenbach	F 6
B 87	171	Eschenburg-Eiershausen	G 6
B 88	45	Dietzhölztal-Ewersbach	D 3
B 89	266	Haiger-Offdilln	C 3
B 90	165	Dillenburg-Nanzenbach	H 7
B 91	197	Eschenburg-Wissenbach	F 6
B 92	166	Dillenburg-Nanzenbach	H 7
B 93	46	Dietzhölztal-Ewersbach	E 3
B 94	47	Dietzhölztal-Ewersbach	E 4
B 95	154	Dillenburg-Frohnhausen	F 6
B 96	198	Eschenburg-Wissenbach	F 4
B 97	267	Haiger-Rodenbach	C 7
B 98	292	Haiger-Weidelbach	D 4
B 99	199	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 100	155	Dillenburg-Frohnhausen	E 5
B 101	268	Haiger-Rodenbach	C 7
B 102	269	Haiger-Rodenbach	C 7
B 103	273	Haiger-Sechshelden	C 7
B 104	270	Haiger-Rodenbach	C 7
B 105	271	Haiger-Rodenbach	C 7
B 106	272	Haiger-Rodenbach	C 7
B 107	231	Haiger-Niederroßbach	C 7
B 108	232	Haiger-Niederroßbach	C 6
B 109	233	Haiger-Niederroßbach	C 6
B 110	234	Haiger-Niederroßbach	C 6
B 111	162	Dillenburg-Manderbach	D 6
B 112	276	Haiger-Steinbach	A 6
B 113	226	Haiger-Fellerdilln	A 5
B 114	212	Haiger-Dillbrecht	B 5
B 115	213	Haiger-Dillbrecht	A 5
B 116	214	Haiger-Dillbrecht	A 5
B 117	215	Haiger-Dillbrecht	A 5
B 118	216	Haiger-Dillbrecht	A 5
B 119	217	Haiger-Dillbrecht	A 5
B 120	218	Haiger-Dillbrecht	A 5
B 121	219	Haiger-Dillbrecht	A 5
B 122	220	Haiger-Dillbrecht	A 4
B 123	221	Haiger-Dillbrecht	A 4 / A 5
B 124	222	Haiger-Dillbrecht	A 4 / A 5
B 125	223	Haiger-Dillbrecht	A 4
B 126	224	Haiger-Dillbrecht	A 4
B 127	277	Haiger-Steinbach	*
B 128	278	Haiger-Steinbach	*
B 129	279	Haiger-Steinbach	*
B 130	274	Haiger-Seelbach	*
B 131	275	Haiger-Seelbach	*
B 132	167	Dillenburg-Oberscheld	H 8
B 133	293	Siegbach-Eisemroth	*
B 134	200	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 135	201	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 136	202	Eschenburg-Wissenbach	F 5 / F 6
B 137	156	Dillenburg-Frohnhausen	F 6

Schlackenplatz	Nr.	Gemeinde	Koordinaten
B 138	157	Dillenburg-Frohnhausen	E 6
B 140	227	Haiger-Fellerdilln	A 5
B 141	203	Eschenburg-Wissenbach	F 6
B 142	204	Eschenburg-Wissenbach	F 5
B 143	280	Haiger-Steinbach	*
B 144	281	Haiger-Steinbach	*
B 145	282	Haiger-Steinbach	*
B 146	283	Haiger-Steinbach	*
B 149	163	Dillenburg-Manderbach?	C 7
NRW 1	294	Netphen-Hainchen	C 1
NRW 2	295	Netphen-Hainchen	D 1
NRW 3	296	Netphen-Hainchen	D 1
NRW 4	297	Netphen-Hainchen	D 1
NRW 5	298	Netphen-Werthenbach	*
NRW 6	299	Netphen-Helgersdorf	*
NRW 7	300	Wilnsdorf-Anzhausen	*
NRW 8	301	Wilnsdorf-Anzhausen	*
NRW 9	302	Wilnsdorf-Anzhausen	*
NRW 10	303	Wilnsdorf-Anzhausen	*
NRW 11	304	Wilnsdorf-Flammersbach	*
NRW 12	305	Wilnsdorf-Flammersbach	*
NRW 13	306	Wilnsdorf-Flammersbach	*
NRW 14	307	Wilnsdorf-Flammersbach	*
NRW 15	308	Wilnsdorf-Flammersbach	*
NRW 16	309	Mudersbach-Niederschelderhütte	*
NRW 17	310	Mudersbach-Niederschelderhütte	*
NRW 18	311	Netphen-Werthenbach	*
NRW 19	312	Netphen-Werthenbach	C 1
NRW 20	313	Netphen-Werthenbach	C 1
NRW 21	314	Netphen-Werthenbach	C 1
NRW 22	315	Netphen-Lahntal	*
NRW 23	316	Netphen-Lahntal	*
NRW 24	317	Netphen-Hainchen	B 3
NRW 25	318	Netphen-Hainchen	B 3
NRW 26	319	Wilnsdorf-Gernsdorf	A 3
NRW 27	320	Wilnsdorf-Gernsdorf	A 3
NRW 28	321	Wilnsdorf-Wilgersdorf	*
NRW 29	322	Wilnsdorf-Rudersdorf	*
NRW 30	323	Bad Laasphe-Fischelbach	G 2
NRW 32	324	Bad Laasphe-Fischelbach	F 2
NRW 33	325	Bad Laasphe-Fischelbach	F 2
NRW 34	326	Bad Laasphe-Fischelbach	F 1
NRW 35	327	Bad Laasphe-Fischelbach	F 1
NRW 36	328	Bad Laasphe-Fischelbach	F 1
NRW 37	329	Bad Laasphe-Fischelbach-Gonderbach	E 1 / F 1
NRW 38	330	Bad Laasphe-Fischelbach-Gonderbach	E 1
NRW 39	331	Bad Laasphe-Fischelbach-Gonderbach	E 1
NRW 40	332	Bad Laasphe-Fischelbach-Gonderbach	F 1
NRW 41	333	Bad Laasphe-Heiligenborn	*
NRW 42	334	Bad Laasphe-Heiligenborn	*
NRW 43	335	Bad Laasphe-Heiligenborn	*

Beachte: Die Schlackenplätze befinden sich bis auf die bei Mudersbach-Niederschelderhütte (Nr. 309. 310 = „NRW 16. 17“) in Rheinland-Pfalz gelegenen in Hessen oder Nordrhein-Westfalen. Die Koordinaten beziehen sich auf S. 580 f. *Taf. 1*. Die Plätze mit den Nr. 274. 275. 277−283. 293. 298−311. 315. 316. 321. 322. 333−335 befinden sich außerhalb des Kartenausschnitts S. 580 f. *Taf. 1* (in der Tabelle durch ein Sternchen vermerkt).

Liste 2. Konkordanz der Numerierung der Gesamtkartierung (S. 580 f. *Taf. 1*) *mit den im Text durchgängig mit A- und B-Nummern benannten Schlackenplätze.*

Nr.	Gemeinde	Schlackenplatz	Koordinaten
1	Breidenbach-Achenbach	A 120	G 2
2	Dietzhölztal-Ewersbach	A 36	E 2
3	Dietzhölztal-Ewersbach	A 37	F 3
4	Dietzhölztal-Ewersbach	A 38	F 3
5	Dietzhölztal-Ewersbach	A 39	F 3
6	Dietzhölztal-Ewersbach	A 40	F 3
7	Dietzhölztal-Ewersbach	A 41	F 3
8	Dietzhölztal-Ewersbach	A 42	F 3
9	Dietzhölztal-Ewersbach	A 43	F 3
10	Dietzhölztal-Ewersbach	A 44	F 3
11	Dietzhölztal-Ewersbach	A 45	F 2
12	Dietzhölztal-Ewersbach	A 48	F 2
13	Dietzhölztal-Ewersbach	A 49	F 2
14	Dietzhölztal-Ewersbach	A 50	F 2
15	Dietzhölztal-Ewersbach	A 51	F 2
16	Dietzhölztal-Ewersbach	A 52	F 2
17	Dietzhölztal-Ewersbach	A 53	F 2
18	Dietzhölztal-Ewersbach	A 54	F 2
19	Dietzhölztal-Ewersbach	A 55	F 2
20	Dietzhölztal-Ewersbach	A 56	F 3
21	Dietzhölztal-Ewersbach	A 57	E 3
22	Dietzhölztal-Ewersbach	A 63	E 4
23	Dietzhölztal-Ewersbach	A 64	E 4
24	Dietzhölztal-Ewersbach	A 65	E 4
25	Dietzhölztal-Ewersbach	A 66	E 4
26	Dietzhölztal-Ewersbach	A 67	E 4
27	Dietzhölztal-Ewersbach	A 68	E 4
28	Dietzhölztal-Ewersbach	A 69	E 4 / F 4
29	Dietzhölztal-Ewersbach	A 70	F 4
30	Dietzhölztal-Ewersbach	A 129	F 2
31	Dietzhölztal-Ewersbach	B 28	F 2
32	Dietzhölztal-Ewersbach	B 37	E 3
33	Dietzhölztal-Ewersbach	B 42	F 4
34	Dietzhölztal-Ewersbach	B 43	F 4
35	Dietzhölztal-Ewersbach	B 44	F 4
36	Dietzhölztal-Ewersbach	B 57	F 4
37	Dietzhölztal-Ewersbach	B 58	F 4
38	Dietzhölztal-Ewersbach	B 59	F 4
39	Dietzhölztal-Ewersbach	B 60	F 4
40	Dietzhölztal-Ewersbach	B 61	F 4
41	Dietzhölztal-Ewersbach	B 66	E 4
42	Dietzhölztal-Ewersbach	B 70	D 4
43	Dietzhölztal-Ewersbach	B 81	D 3
44	Dietzhölztal-Ewersbach	B 82	D 3 / E 4
45	Dietzhölztal-Ewersbach	B 88	D 3
46	Dietzhölztal-Ewersbach	B 93	E 3
47	Dietzhölztal-Ewersbach	B 94	E 4
48	Dietzhölztal-Mandeln	A 46/47	F 2
49	Dietzhölztal-Mandeln	A 91	F 2
50	Dietzhölztal-Mandeln	A 92	F 2
51	Dietzhölztal-Mandeln	A 93	F 2
52	Dietzhölztal-Mandeln	A 94	F 2
53	Dietzhölztal-Mandeln	A 95	G 2

Nr.	Gemeinde	Schlackenplatz	Koordinaten
54	Dietzhölztal-Mandeln	A 96	G 2
55	Dietzhölztal-Mandeln	A104	G 2
56	Dietzhölztal-Mandeln	A 117	G 2
57	Dietzhölztal-Mandeln	A 118	G 2
58	Dietzhölztal-Mandeln	A 119	G 2
59	Dietzhölztal-Mandeln	A 130	F 2
60	Dietzhölztal-Mandeln	A 138	G 2
61	Dietzhölztal-Mandeln	A 145	G 2
62	Dietzhölztal-Mandeln	B 29	F 2
63	Dietzhölztal-Mandeln	B 30	F 2
64	Dietzhölztal-Mandeln	B 31	F 2
65	Dietzhölztal-Mandeln	B 32	F 2
66	Dietzhölztal-Mandeln	B 33	F 2
67	Dietzhölztal-Mandeln	B 68	G 3
68	Dietzhölztal-Mandeln	B 69	G 3
69	Dietzhölztal-Rittershausen	A 1	D 1
70	Dietzhölztal-Rittershausen	A 2	D 1
71	Dietzhölztal-Rittershausen	A 3	E 1
72	Dietzhölztal-Rittershausen	A 4	E 1
73	Dietzhölztal-Rittershausen	A 5	D 1
74	Dietzhölztal-Rittershausen	A 6	D 1
75	Dietzhölztal-Rittershausen	A 7	D 1
76	Dietzhölztal-Rittershausen	A 8	E 1
77	Dietzhölztal-Rittershausen	A 9	E 1
78	Dietzhölztal-Rittershausen	A 10	E 1
79	Dietzhölztal-Rittershausen	A 11	E 1
80	Dietzhölztal-Rittershausen	A 12	E 2
81	Dietzhölztal-Rittershausen	A 13	E 2
82	Dietzhölztal-Rittershausen	A 14	E 2
83	Dietzhölztal-Rittershausen	A 15	E 2
84	Dietzhölztal-Rittershausen	A 16	E 2
85	Dietzhölztal-Rittershausen	A 17	D 2
86	Dietzhölztal-Rittershausen	A 18	D 2
87	Dietzhölztal-Rittershausen	A 19	D 2
88	Dietzhölztal-Rittershausen	A 20	D 2
89	Dietzhölztal-Rittershausen	A 21	D 2
90	Dietzhölztal-Rittershausen	A 22	D 2
91	Dietzhölztal-Rittershausen	A 23	D 2
92	Dietzhölztal-Rittershausen	A 24	D 2
93	Dietzhölztal-Rittershausen	A 25	D 2
94	Dietzhölztal-Rittershausen	A 26	D 2
95	Dietzhölztal-Rittershausen	A 27	D 2
96	Dietzhölztal-Rittershausen	A 28	E 2
97	Dietzhölztal-Rittershausen	A 29	D 3
98	Dietzhölztal-Rittershausen	A 30	C 3
99	Dietzhölztal-Rittershausen	A 31	C 3
100	Dietzhölztal-Rittershausen	A 32	C 3
101	Dietzhölztal-Rittershausen	A 33	C 3
102	Dietzhölztal-Rittershausen	A 34	C 3
103	Dietzhölztal-Rittershausen	A 35	D 2
104	Dietzhölztal-Rittershausen	A 58	D 3
105	Dietzhölztal-Rittershausen	A 59	D 3
106	Dietzhölztal-Rittershausen	A 90	E 3
107	Dietzhölztal-Rittershausen	B 1	D 1
108	Dietzhölztal-Rittershausen	B 2	D 1
109	Dietzhölztal-Rittershausen	B 3	D 1
110	Dietzhölztal-Rittershausen	B 4	D 1 / E 1
111	Dietzhölztal-Rittershausen	B 5	D 1 / E 1

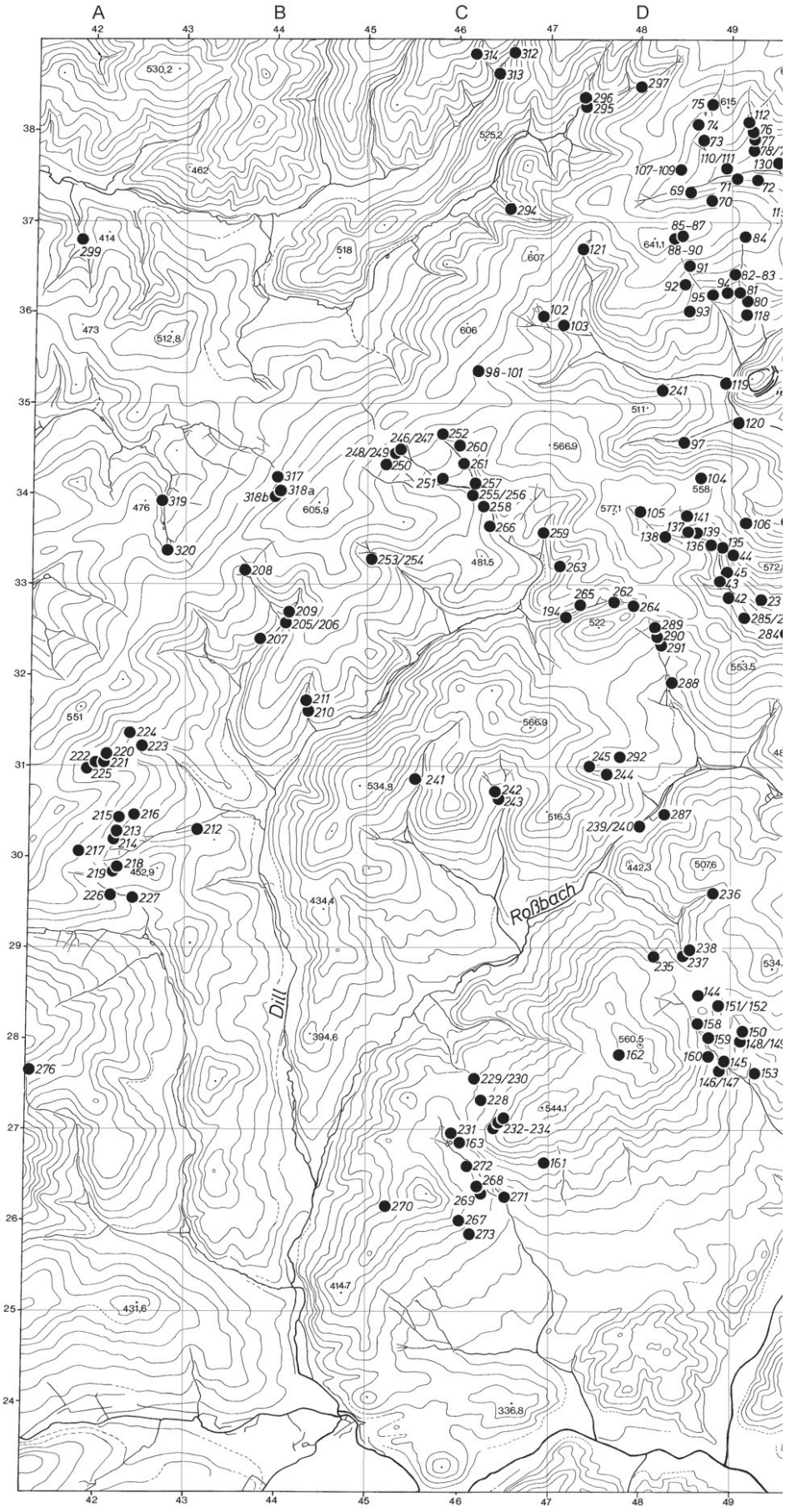
Nr.	Gemeinde	Schlackenplatz	Koordinaten
112	Dietzhölztal-Rittershausen	B 6	E 1
113	Dietzhölztal-Rittershausen	B 7	E 1
114	Dietzhölztal-Rittershausen	B 8	E 1
115	Dietzhölztal-Rittershausen	B 9	E 1
116	Dietzhölztal-Rittershausen	B 10	E 1
117	Dietzhölztal-Rittershausen	B 11	E 1
118	Dietzhölztal-Rittershausen	B 12	E 2
119	Dietzhölztal-Rittershausen	B 13	D 2
120	Dietzhölztal-Rittershausen	B 14	E 3
121	Dietzhölztal-Rittershausen	B 16	D 2
122	Dietzhölztal-Rittershausen	B 17	E 1
123	Dietzhölztal-Rittershausen	B 18	E 1
124	Dietzhölztal-Rittershausen	B 19	E 2
125	Dietzhölztal-Rittershausen	B 20	E 1 / E 2
126	Dietzhölztal-Rittershausen	B 21	E 1 / E 2
127	Dietzhölztal-Rittershausen	B 22	E 1
128	Dietzhölztal-Rittershausen	B 23	E 2
129	Dietzhölztal-Rittershausen	B 24	E 2
130	Dietzhölztal-Rittershausen	B 25	E 1
131	Dietzhölztal-Rittershausen	B 26	E 2
132	Dietzhölztal-Rittershausen	B 27	E 2
133	Dietzhölztal-Rittershausen	B 35	E 2
134	Dietzhölztal-Rittershausen	B 36	E 3
135	Dietzhölztal-Rittershausen	B 71	D 3
136	Dietzhölztal-Rittershausen	B 72	D 3
137	Dietzhölztal-Rittershausen	B 73	D 3
138	Dietzhölztal-Rittershausen	B 77	D 3
139	Dietzhölztal-Rittershausen	B 78	D 3
140	Dietzhölztal-Rittershausen	B 79	E 3
141	Dietzhölztal-Rittershausen	B 80	D 3
142	Dietzhölztal-Steinbrücken	A 143	G 3
143	Dillenburg-Frohnhausen	A 97	E 6
144	Dillenburg-Frohnhausen	A 102	D 6
145	Dillenburg-Frohnhausen	A 106	D 6
146	Dillenburg-Frohnhausen	A 107	D 6
147	Dillenburg-Frohnhausen	A 108	D 6
148	Dillenburg-Frohnhausen	A 109	E 6
149	Dillenburg-Frohnhausen	A 109a	E 6
150	Dillenburg-Frohnhausen	A 110	E 6
151	Dillenburg-Frohnhausen	A 111	D 6
152	Dillenburg-Frohnhausen	A 112	D 6
153	Dillenburg-Frohnhausen	A 113	E 6
154	Dillenburg-Frohnhausen	B 95	F 6
155	Dillenburg-Frohnhausen	B 100	E 5
156	Dillenburg-Frohnhausen	B 137	F 6
157	Dillenburg-Frohnhausen	B 138	E 6
158	Dillenburg-Manderbach	A 103	D 6
159	Dillenburg-Manderbach	A 104a	D 6
160	Dillenburg-Manderbach	A 105	D 6
161	Dillenburg-Manderbach	A 139	C 7
162	Dillenburg-Manderbach	B 111	D 6
163	Dillenburg-Manderbach?	B 149	C 7
164	Dillenburg-Nanzenbach	B 76	H 7
165	Dillenburg-Nanzenbach	B 90	H 7
166	Dillenburg-Nanzenbach	B 92	H 7
167	Dillenburg-Oberscheld	B 132	H 8
168	Eschenburg-Eibelshausen	B 49	F 4
169	Eschenburg-Eibelshausen	B 50	F 4

Nr.	Gemeinde	Schlackenplatz	Koordinaten
170	Eschenburg-Eibelshausen	B 62	F 5
171	Eschenburg-Eiershausen	B 87	G 6
172	Eschenburg-Roth	A 121	G 2
173	Eschenburg-Roth	A 122	G 2
174	Eschenburg-Roth	A 123	G 2
175	Eschenburg-Roth	A 124	G 2
176	Eschenburg-Roth	A 125	G 2
177	Eschenburg-Roth	A 146	G 2
178	Eschenburg-Roth	B 67	G 3
179	Eschenburg-Wissenbach	A 131	G 6
180	Eschenburg-Wissenbach	A 147	F 5
181	Eschenburg-Wissenbach	A 148	F 5
182	Eschenburg-Wissenbach	B 40	F 5
183	Eschenburg-Wissenbach	B 41	F 5
184	Eschenburg-Wissenbach	B 51	F 4 / F 5
185	Eschenburg-Wissenbach	B 52	F 5
186	Eschenburg-Wissenbach	B 53a	F 5
187	Eschenburg-Wissenbach	B 53b	F 5
188	Eschenburg-Wissenbach	B 53c	F 5
189	Eschenburg-Wissenbach	B 54	F 5
190	Eschenburg-Wissenbach	B 55a	F 5
191	Eschenburg-Wissenbach	B 55b	F 5
192	Eschenburg-Wissenbach	B 56	F 5
193	Eschenburg-Wissenbach	B 83	E 5
194	Eschenburg-Wissenbach	B 84	D 4
195	Eschenburg-Wissenbach	B 85	F 6
196	Eschenburg-Wissenbach	B 86	F 6
197	Eschenburg-Wissenbach	B 91	F 6
198	Eschenburg-Wissenbach	B 96	F 4
199	Eschenburg-Wissenbach	B 99	F 5
200	Eschenburg-Wissenbach	B 134	F 5
201	Eschenburg-Wissenbach	B 135	F 5
202	Eschenburg-Wissenbach	B 136	F 5 / F 6
203	Eschenburg-Wissenbach	B 141	F 6
204	Eschenburg-Wissenbach	B 142	F 5
205	Haiger-Dillbrecht	A 78	B 4
206	Haiger-Dillbrecht	A 79	B 4
207	Haiger-Dillbrecht	A 80	B 4
208	Haiger-Dillbrecht	B 38	B 3
209	Haiger-Dillbrecht	B 39	B 4
210	Haiger-Dillbrecht	B 74	B 4
211	Haiger-Dillbrecht	B 75	B 4
212	Haiger-Dillbrecht	B 114	B 5
213	Haiger-Dillbrecht	B 115	A 5
214	Haiger-Dillbrecht	B 116	A 5
215	Haiger-Dillbrecht	B 117	A 5
216	Haiger-Dillbrecht	B 118	A 5
217	Haiger-Dillbrecht	B 119	A 5
218	Haiger-Dillbrecht	B 120	A 5
219	Haiger-Dillbrecht	B 121	A 5
220	Haiger-Dillbrecht	B 122	A 4
221	Haiger-Dillbrecht	B 123	A 4 / A 5
222	Haiger-Dillbrecht	B 124	A 4 / A 5
223	Haiger-Dillbrecht	B 125	A 4
224	Haiger-Dillbrecht	B 126	A 4
225	Haiger-Fellerdilln	A 144	A 5
226	Haiger-Fellerdilln	B 113	A 5
227	Haiger-Fellerdilln	B 140	A 5

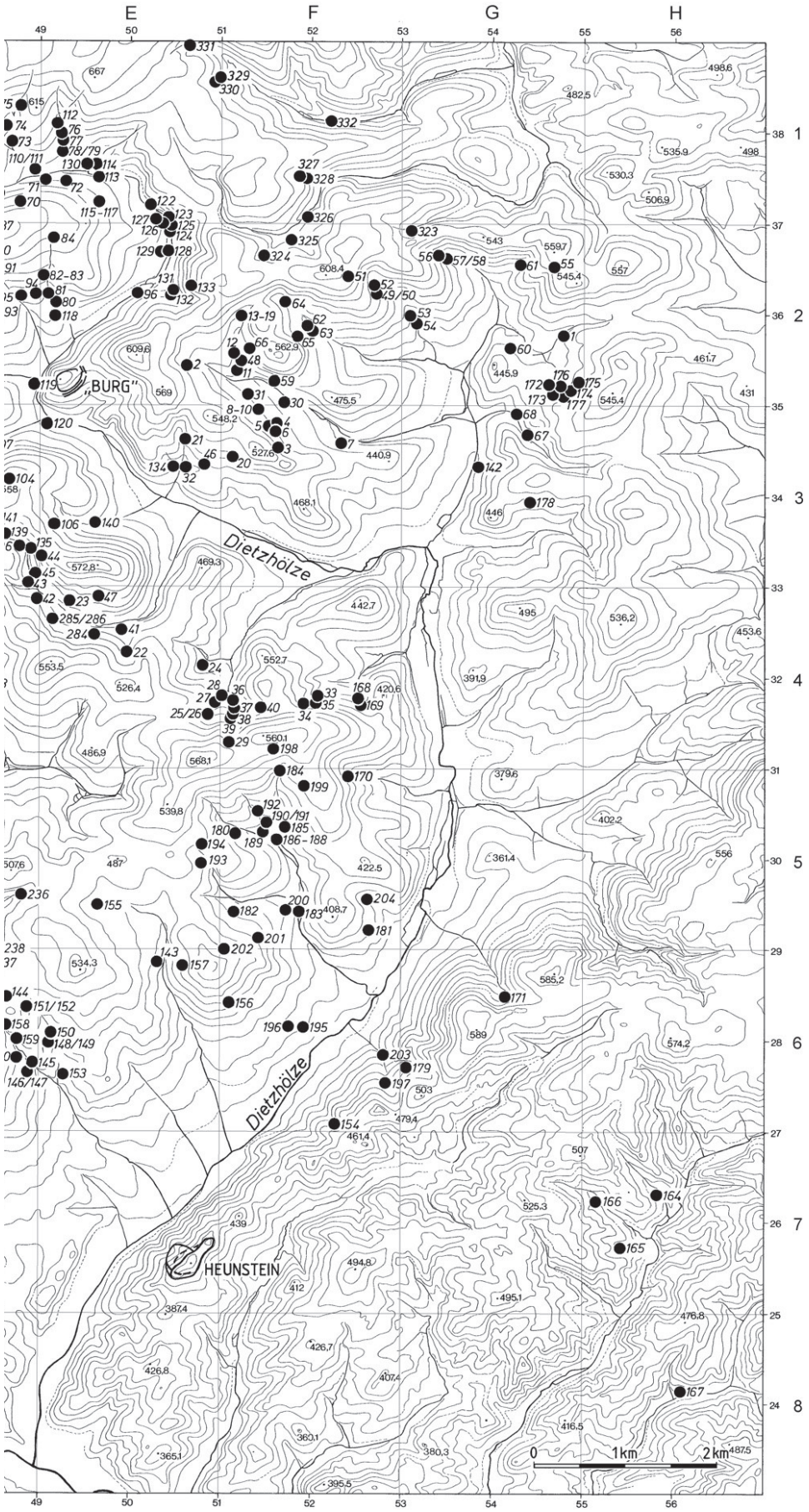
Nr.	Gemeinde	Schlackenplatz	Koordinaten
228	Haiger-Niederroßbach	A 140	C 6
229	Haiger-Niederroßbach	A 141	C 6
230	Haiger-Niederroßbach	A 142	C 6
231	Haiger-Niederroßbach	B 107	C 7
232	Haiger-Niederroßbach	B 108	C 6
233	Haiger-Niederroßbach	B 109	C 6
234	Haiger-Niederroßbach	B 110	C 6
235	Haiger-Oberroßbach	A 98	D 6
236	Haiger-Oberroßbach	A 99	D 5
237	Haiger-Oberroßbach	A 100	D 6
238	Haiger-Oberroßbach	A 101	D5 / D 6
239	Haiger-Oberroßbach	A 115	D 5
240	Haiger-Oberroßbach	A 116	D 5
241	Haiger-Oberroßbach	A 132	D 2
242	Haiger-Oberroßbach	A 133	C 5
243	Haiger-Oberroßbach	A 134	C 5
244	Haiger-Oberroßbach	A 135	D 5
245	Haiger-Oberroßbach	A 136	D 4 / D 5
246	Haiger-Offdilln	A 71	C 3
247	Haiger-Offdilln	A 72	C 3
248	Haiger-Offdilln	A 73	C 3
249	Haiger-Offdilln	A 74	C 3
250	Haiger-Offdilln	A 75	C 3
251	Haiger-Offdilln	A 76	C 3
252	Haiger-Offdilln	A 77	C 3
253	Haiger-Offdilln	A 81	C 3
254	Haiger-Offdilln	A 82	C 3
255	Haiger-Offdilln	A 83	C 3
256	Haiger-Offdilln	A 84	C 3
257	Haiger-Offdilln	A 85	C 3
258	Haiger-Offdilln	A 86	C 3
259	Haiger-Offdilln	A 87	C 3
260	Haiger-Offdilln	A 88	C 3
261	Haiger-Offdilln	A 89	C 3
262	Haiger-Offdilln	B 34	D 4
263	Haiger-Offdilln	B 45	D 3
264	Haiger-Offdilln	B 46	D 4
265	Haiger-Offdilln	B 48	D 4
266	Haiger-Offdilln	B 89	C 3
267	Haiger-Rodenbach	B 97	C 7
268	Haiger-Rodenbach	B 101	C 7
269	Haiger-Rodenbach	B 102	C 7
270	Haiger-Rodenbach	B 104	C 7
271	Haiger-Rodenbach	B 105	C 7
272	Haiger-Rodenbach	B 106	C 7
273	Haiger-Sechshelden	B 103	C 7
274	Haiger-Seelbach	B 130	*
275	Haiger-Seelbach	B 131	*
276	Haiger-Steinbach	B 112	A 6
277	Haiger-Steinbach	B 127	*
278	Haiger-Steinbach	B 128	*
279	Haiger-Steinbach	B 129	*
280	Haiger-Steinbach	B 143	*
281	Haiger-Steinbach	B 144	*
282	Haiger-Steinbach	B 145	*
283	Haiger-Steinbach	B 146	*
284	Haiger-Weidelbach	A 60	E 4
285	Haiger-Weidelbach	A 61	E 4

Nr.	Gemeinde	Schlackenplatz	Koordinaten
286	Haiger-Weidelbach	A 62	E 4
287	Haiger-Weidelbach	A 114	D 5
288	Haiger-Weidelbach	A 137	D 4
289	Haiger-Weidelbach	B 63	D 4
290	Haiger-Weidelbach	B 64	D 4
291	Haiger-Weidelbach	B 65	D 4
292	Haiger-Weidelbach	B 98	D 4
293	Siegbach-Eisemroth	B 133	*
294	Netphen-Hainchen	NRW 1	C 1
295	Netphen-Hainchen	NRW 2	D 1
296	Netphen-Hainchen	NRW 3	D 1
297	Netphen-Hainchen	NRW 4	D 1
298	Netphen-Werthenbach	NRW 5	*
299	Netphen-Helgersdorf	NRW 6	*
300	Wilnsdorf-Anzhausen	NRW 7	*
301	Wilnsdorf-Anzhausen	NRW 8	*
302	Wilnsdorf-Anzhausen	NRW 9	*
303	Wilnsdorf-Anzhausen	NRW 10	*
304	Wilnsdorf-Flammersbach	NRW 11	*
305	Wilnsdorf-Flammersbach	NRW 12	*
306	Wilnsdorf-Flammersbach	NRW 13	*
307	Wilnsdorf-Flammersbach	NRW 14	*
308	Wilnsdorf-Flammersbach	NRW 15	*
309	Mudersbach-Niederschelderhütte	NRW 16	*
310	Mudersbach-Niederschelderhütte	NRW 17	*
311	Netphen-Werthenbach	NRW 18	*
312	Netphen-Werthenbach	NRW 19	C 1
313	Netphen-Werthenbach	NRW 20	C 1
314	Netphen-Werthenbach	NRW 21	C 1
315	Netphen-Lahntal	NRW 22	*
316	Netphen-Lahntal	NRW 23	*
317	Netphen-Hainchen	NRW 24	B 3
318	Netphen-Hainchen	NRW 25	B 3
319	Wilnsdorf-Gernsdorf	NRW 26	A 3
320	Wilnsdorf-Gernsdorf	NRW 27	A 3
321	Wilnsdorf-Wilgersdorf	NRW 28	*
322	Wilnsdorf-Rudersdorf	NRW 29	*
323	Bad Laasphe-Fischelbach	NRW 30	G 2
324	Bad Laasphe-Fischelbach	NRW 32	F 2
325	Bad Laasphe-Fischelbach	NRW 33	F 2
326	Bad Laasphe-Fischelbach	NRW 34	F 1
327	Bad Laasphe-Fischelbach	NRW 35	F 1
328	Bad Laasphe-Fischelbach	NRW 36	F 1
329	Bad Laasphe-Fischelbach-Gonderbach	NRW 37	E 1 / F 1
330	Bad Laasphe-Fischelbach-Gonderbach	NRW 38	E 1
331	Bad Laasphe-Fischelbach-Gonderbach	NRW 39	E 1
332	Bad Laasphe-Fischelbach-Gonderbach	NRW 40	F 1
333	Bad Laasphe-Heiligenborn	NRW 41	*
334	Bad Laasphe-Heiligenborn	NRW 42	*
335	Bad Laasphe-Heiligenborn	NRW 43	*

Beachte: Die Schlackenplätze befinden sich bis auf die bei Mudersbach-Niederschelderhütte (Nr. 309. 310 = „NRW 16. 17“) in Rheinland-Pfalz gelegenen in Hessen oder Nordrhein-Westfalen. Die Koordinaten beziehen sich auf S. 580 f. *Taf. 1*. Die Plätze mit den Nr. 274. 275. 277–283. 293. 298–311. 315. 316. 321. 322. 333–335 befinden sich außerhalb des Kartenausschnitts S. 580 f. *Taf. 1* (in der Tabelle durch ein Sternchen vermerkt).



Taf. 1. Karte der im Untersuchungsgebiet erfaßten Schlackenplätze (Stand 1996). Zur Konkordanz Nr.274.275.277–283.293.298–311.315.316.321.322.



der Nummern zu den A- und B-Nummern vgl. Anhang S. 568 ff. – Beachte: Die Plätze mit den 333–335 liegen außerhalb dieses Kartenausschnittes.

Tabelle 1. ^{14}C-Datierungen

Verhüttungsplatz	Entnahmestelle der Probe	Proben-Nr. Hannover	Konventionelles ^{14}C-Alter BP	Kalibriertes ^{14}C-Alter AD
A 6, Rittershausen, Gem. Dietzhölztal	aus Schlacke	Hv 17574	1375 ± 115	AD 600–776
A 68, Bergebersbach, Gem. Dietzhölztal	L-3-d	Hv 18992	935 ± 65	AD 1022–1200
A 68, Bergebersbach, Gem. Dietzhölztal	M-3-c	Hv 18995	795 ± 65	AD 1213–1286
A 121, Mandeln, Gem. Dietzhölztal	Holzkohle aus Kulturschicht	Hv 17575	1010 ± 70	AD 984–1153
A 130, Straßebersbach, Gem. Dietzhölztal	Holzkohle aus Kulturschicht	Hv 17651	880 ± 70	AD 1041–1248
B 87, Eiershausen, Gem. Eschenburg	B-5-b	Hv 18994	960 ± 55	AD 1018–1164
B 97, am Himmberg, Gem. Haiger	U-6.1 „Ofen“	Hv 18993	2210 ± 70	BP 377–173

LITERATUR

Abetel, E., L'etablissement sidérurgique de Montcherand. Cahiers Arch. Romande 54 (Lausanne 1992).

Achenbach, H. von, Geschichte der Stadt Siegen 1 u. 2 (erg. Nachdr. Ausg. Siegen 1894 [Kreuztal 1978]).

Ders., Aus des Siegerlandes Vergangenheit 1 u. 2 (Siegen 1897–98).

Adlung, A., Archäologie und Geophysik. Möglichkeiten und Perspektiven ihrer Anwendung in der DDR. Kleine Schr. Landesmus. Vorgesch. Dresden 6 (Dresden 1987).

Agricola, G., De Re Metallica Libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Übersetzt und bearbeitet von C. Schiffner. Faksimiledruck der dritten Auflage Berlin 1953 (Düsseldorf [4]1977).

Allen, J. R. L./M. G. Fulford, Romano-British Settlement and Industry in the Wetlands of the Severn Estuary. Ant. Journal 67, 1987, 237–289.

Ament, H., Siedlung und Gräberfeld des frühen Mittelalters von Mertloch, Künzerhof (Kreis Mayen-Koblenz) Wiss. Beib. Anz. Germ. Natmus. 9 (Nürnberg 1993).

Andernacht, D. (Hrsg.), Die Bürgerbücher der Reichsstadt Frankfurt 1311–1400 und das Einwohnerverzeichnis von 1387 (Frankfurt a. M. 1955).

Arora, S. K., Die mittlere Steinzeit im westlichen Deutschland und in den Nachbargebieten. Rhein. Ausgr. 17, 1976, 1–65.

Ast, H. u. W./E. Katzer, Holzkohle und Eisen. Beitrag zur Volkskunde, Wirtschafts- und Sozialgeschichte des Raumes um Gutenstein. Niederösterr. Volkskde. 6 (Linz a. d. Donau 1970).

Astill, G., Iron Smelting in Medieval England – A Review. In: G. Magnusson (Hrsg.), The Importance of Ironmaking. Technical Innovation and Social Change 1. Papers presented at the Norberg Conference on May 8–13, 1995. Jernkontorets Berghist. Utskott H 58 (Stockholm 1995) 183–193.

Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 4, 1986, 295 Abb. 46.

Austermann, M., Die Keramik. In: C. Dahm/U. Lobbedey/G. Weisgerber, Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland 2. Die Funde. Denkmalpfl. u. Forsch. Westf. 34 (Bonn 1998) 3–70.

Baales, M., Umwelt und Jagdökonomie der Ahrensburger Rentierjäger im Mittelgebirge. Mit Beiträgen von H. Kierdorf/R. Rabenstein/G. Roth. Monogr. RGZM 38 (Mainz 1996).

Baatz, D., Die schweren Eisenträger von der Saalburg. Zur Form, Funktion und Metallurgie. Mit einem Beitrag von A. Hauptmann und R. Maddin. Saalburg-Jahrb. 46, 1991, 24–40.

Baatz, D./F.-R. Herrmann (Hrsg.), Die Römer in Hessen (Stuttgart 1982).

Bachmann, H.-G., Vom Erz zum Metall (Kupfer, Silber, Eisen). Die chemischen Prozesse im Schaubild. In: H. Steuer/U. Zimmermann, Alter Bergbau in Deutschland. Arch. Deutschland Sonderh. 1993 (Stuttgart 1993) 35–40.

Bald, L., Das Fürstentum Nassau-Siegen. Territorialgeschichte des Siegerlandes. Schr. Inst. Gesch. Landeskde. Hessen u. Nassau 15 (Marburg 1939).

Bangert, H., Die Montanindustrie des Lahn- und Dillgebietes. Ihre geschichtliche Entwicklung, wirtschaftliche Lage und Bedeutung (Wetzlar 1914).

Bantelmann, N., Endneolithische Funde im rheinisch-westfälischen Raum. Offa-Bücher 44 (Neumünster 1970).

Bartolosch, Th. A./K. Kessler, Landschaftsmuseum Westerwald, Hachenburg (Montabaur 1993).

Bauer, W., Die Grabungen in der Kirche zu Feldbach bei Dillenburg. Nassau. Heimatbl. 42, 1952, 49–65 = Bodenalt. Nassau 2 (auch in Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 21, 1953, 3–7).

Ders., Eine mittelalterliche Eisenverhüttungsanlage auf dem Unterfeld bei Nanzenbach. Nassau. Heimatbl. 43, 1953, 43–56 = Bodenalt. Nassau 3 (auch in Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 21, 1953, 22–24; ebd. 22, 1954, 1–2).

Ders., Grabungen und Funde auf dem Burghügel von Dernbach. Nassau. Heimatbl. 49, 1959, 22–52 = Bodenalt. Nassau 9.

Ders., Zur Keramik der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Mitt. Oberhess. Geschver. N. F. 44, 1960 [Festschr. Ch. Rauch] 27–53.

Ders., Burg Wartenberg bei Angersbach/Oberhessen. Die Funde. Prähist. Zeitschr. 39, 1961, 233–265.

Ders., Zur Frühgeschichte der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 29, 1961, 25–26.

Ders., Die mittelalterlichen Funde in der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Ebd. 29–30; 34.

Ders., Ein mittelalterlicher Hauskeller und sein Inhalt in der Wüstung Feldbach bei Dillenburg. Ebd. 43–44; 46.

Ders., Zur Baugeschichte der Dillenburg im Mittelalter und in der Neuzeit. Bericht über die Untersuchungen auf dem Dillenburger Schloßberg. In: Ders. (Hrsg.), Dillenburg 1568–1968. Beiträge zur nassau-oranischen Geschichte (Dillenburg 1968) 72–80.

Ders., Zur Baugeschichte der Margarethenkirche in Bergewersbach (Dillkreis). Nassau. Ann. 82, 1971, 61–81.

Ders., Zur Geschichte der Stadt Dillenburg [neue Bodenfunde bei Grabungen am Heunstein und in Feldbach]. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 39, 1971, 14–15; 17–19; 21–22; 29–31; 33–35; 37–39; ebd. 40, 1972, 2; 7–18; 22–24; 29–30; 33–35.

Ders., Forschungen zur Vor- und Frühgeschichte des Dillkreises bis zum Jahre 1939. Heimatjahrb. Dillkr. 19, 1976, 53–96.

Ders., Grabungen und Funde in der Burg zu Wilnsdorf (Kreis Siegen). In: Ders./H. Engemann/H. W. Heine/U. Lobbedey/H.-G. Stephan, Beiträge zur archäologischen Burgenforschung und zur Keramik des Mittelalters in Westfalen. Denkmalpfl. u. Forsch. Westf. 2 (Bonn 1979).

Baum, N., Die Dietersberghöhle bei Egloffstein, Kr. Forchheim. Von der Opferhöhle zum Bestattungsplatz. Prähist. Zeitschr. 74, 1999, 79–121.

Baumann, W. (Hrsg.), Herborner Urkundenbuch 3 (Herborn 1975).

Becher, J. Ph., Mineralogische Beschreibung der Oranien-Nassauischen Lande nebst einer Geschichte des Siegenschen Hütten- und Hammerwesens (Nachdr. Ausg. Marburg 1789 [Kreuztal 1976]).

Beck, H., Ein mittelalterlicher Verhüttungsplatz bei Freudenberg, Kr. Siegen. Nachrbl. Dt. Vorzeit 14, 1938, 307–310.

Ders., Siedlungs- und Verhüttungsplätze der Spätlatènezeit bei Trupbach, Kr. Siegen. Siegerland 20, 1938, 26–32.

Beck, L., Beiträge zur Geschichte der Eisenindustrie. Nassau. Ann. 14, 1877, 317–330.

Ders., Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung I–V (Braunschweig 1884–1903), bes. I. Von der ältesten Zeit bis um das Jahr 1500 n. Chr. (1884).

Ders., Der Einfluß der römischen Herrschaft auf die deutsche Eisen-Industrie. In: Festschrift zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Römisch-Germanischen Centralmuseums Mainz (Mainz 1902) 1–15.

Beck, L./A. von Cohausen, Die technischen Ergebnisse der Untersuchung der Schlackenhalden am Dreimühlenborn zunächst der Saalburg bei Homburg v. d. H. im Sommer 1878. Nassau. Ann. 15, 1879, 125–139.

Becker, A., Rom und die Chatten. Quellen u. Forsch. Hess. Gesch. 88 (Darmstadt, Marburg 1992).

Becker, A./G. Rasbach, Der spätaugusteische Stützpunkt Lahnau-Waldgirmes. Vorbericht über die Ausgrabung 1996–1997. Germania 76, 1998, 673–692.

Becker, H. (Hrsg.), Archäologische Prospektion. Luftbildarchäologie und Geophysik. Arbeitsh. Bayer. Landesamt Denkmalpfl. 59 (München 1996).

Becker, H.-J., Das ursprüngliche Patrozinium der Kirche „auf dem Berg“ in Ewersbach. Nassau. Ann. 102, 1991, 31–41.

Ders., Die Ersterwähnung; Die Viehschatzungsliste von 1447; Name und Alter Rittershausens; Die Wüstung Langenbach. In: Gemeinde Dietzhölztal (Hrsg.), Rittershausen – Im Wandel der Zeit. 650 Jahre 1344–1994 (Dietzhölztal 1994) 3–19.

Ders., Zur Genealogie der Adligen von Bicken der Haincher Linie. Nassau. Ann. 107, 1996, 333–346

Ders., Die Anfänge des nassau-dillenburgischen Eisenhüttenwesens im Spätmittelalter. Nassau. Ann. 108, 1997, 1–7.

Behaghel, H., Ein Grabfund der Spätlatènezeit von Obersdorf, Kr. Siegen. Ein Beitrag zur Frage der Vogelkopfgürtelhaken. In: E. Sprockhoff (Hrsg.), Marburger Studien. Festschr. G. von Merhart (Darmstadt 1938) 1–8.

Ders., Eine latènezeitliche Eisenverhüttungsanlage in der Minnerbach bei Siegen. Germania 23, 1939, 228–237.

Ders., Die Eisenzeit im Raume des Rechtsrheinischen Schiefergebirges (Wiesbaden ²1949).

Behlen, H., Über neue Entdeckungen in Nassau und Hessen von Resten ausgedehnten Acker- und Wohnbaues und dessen Zusammenhang mit den Wallburgen und der alten Eisenindustrie. Mitt. Ver. Nassau. Altkde. u. Geschforsch. 1902/03,4, 12–31.

Ders., Wallburg Heunstein bei Dillenburg, prähistorische Niederlassung im Kalteicher Wald bei Haiger; alte Eisenindustrie in der Dillgegend. Ebd. 115–119.

Ders., Die Wallburg Heunstein bei Dillenburg (Wiesbaden 1904).

Bérenger, D., Ältereisenzeitliche Burgen in Westfalen? In: A. Jockenhövel (Hrsg.), Ältereisenzeitliches Befestigungswesen zwischen Maas/Mosel und Elbe. Internationales Kolloquium am 8. November 1997 in Münster anläßlich des hundertjährigen Bestehens der Altertumskommission für Westfalen. Veröff. Altertumskomm. Westfalen 11 (Münster 1994) 99–110.

Ders., Von Nordwestitalien bis nach Lübbecke. Ein neolithisches Prunkbeil vom Typ Altenstadt. Arch. Ostwestfalen 3, 1998, 29–31.

Bergmann, R., Die Wüstungen des Gesecker Hellwegraumes. Bodenalt. Westfalens 23 (Münster 1989).

Bernhardt, A., Die Haubergswirthschaft im Kreise Siegen (Münster 1867).

Bernhardt, G., Die westfälischen Höhlen und ihre eisenzeitlichen Funde und Befunde im musealen Kontext. Pravěk N. R. 5, 1995, 157–180.

Berthier, P., Sur la nature des scories de forges catalanes et des foyers d'affinerie. Ann. Mines 7, 1822, 377–402.

Beyer, B./W. Wegner, Kulturlandschaft und Bodendenkmalpflege am unteren Niederrhein. Mat. Bodendenkmalpfl. Rheinland 2 (Köln 1993).

Bezzenberger, H. E. (Hrsg.), Fridankes Bescheidenheit (Nachdr. Ausg. Halle 1872 [Aalen 1962]).

Bibra, E. von, Die Bronzen und Kupferlegierungen der alten und ältesten Völker mit Rücksichtnahme auf jene der Neuzeit (Erlangen 1869).

Ders., Über alte Eisen- und Silberfunde: archäologisch-chemische Skizze (Nürnberg, Leipzig 1873).

Biel J./H. Schlichtherle/M. Strobel/A. Zeeb (Hrsg.), Die Michelsberger Kultur und ihre Randgebiete – Probleme der Entstehung, Chronologie und des Siedlungswesens. Kolloquium Hemmenhofen, 21.–23.2.1997 [Festschr. J. Lüning]. Materialh. Arch. Baden-Württemberg 43 (Stuttgart 1998).

Bielenin, K./St. Woyda, Zwei Eisenverhüttungszentren des Altertums im Weichselbogen (1. Jh. v. u. Z.–4. Jh. u. Z.). In: Eisen und Archäologie. Eisenerzbergbau und -verhüttung vor 2000 Jahren in der VR Polen. Ausstellung im Deutschen Bergbau-Museum Bochum vom 29. Juni bis 13. August 1978. Veröff. Dt. Bergbau-Mus. Bochum 14 (Bochum 1978) 25–55.

Bingener, A./G. Fouquet, Die Stadt Siegen im Spätmittelalter – Verfassung, Bevölkerung, Wirtschaft. Nassau. Ann. 105, 1994, 103–117.

Binger, L. G., Du Niger au golfe de Guinée par les pays de Kong et le Mossi I [Nachdruck Paris 1980 der Erstausgabe Paris 1892].

Biringuccio, V., De la pirotechnia libri X. Hrsg. von A. Carugo. Faksimiledruck der Ausgabe Venedig 1540 (Mailand 1977).

Biringuccios Pirotechnia: ein Lehrbuch der chemisch-metallurgischen Technologie und des Artilleriewesens aus dem 16. Jahrhundert. Übersetzt und erläutert von Otto Johannsen (Braunschweig 1925).

Björkenstam, N./S. Fornander, Metallurgy and Technology at Lappyhattan. In: Medieval Iron in Society. Papers presented at the Symposium in Norberg, May 6–10, 1985. Jemkontorets Forskning H 34 (Stockholm 1985) 184–228.

Bleicher, W., Jungsteinzeitliche Funde aus der Oeger Höhle in Hohenlimburg. Hohenlimburger Heimatbl. Raum Hagen u. Iserlohn 53, 1992, 173–182.

Blüthgen, J./W. Weischet, Allgemeine Klimageographie. Lehrbuch Allg. Geogr. (3., neu bearb. Aufl. Berlin u. a. 1980).

Bode, A., Reste alter Hüttenbetriebe im West- und Mittelharze. Ein Beitrag zur Siedlungs- und Wirtschaftsgeschichte des Harzes. Jahrb. Geogr. Ges. Hannover 1928, 141–197.

Bodewig, R.,Vorrömische Dörfer in Braubach und Lahnstein. Nassau. Ann. 33, 1902/03, 1–34.

Böhme, H., Franken oder Sachsen? Beiträge zur Siedlungs- und Bevölkerungsgeschichte in Westfalen vom 4.–7. Jahrhundert. Stud. Sachsenforsch. 12 (Oldenburg 1999) 43–73.

Böhme, M., Eisenzeitliche Siedlungen und Buntmetallverarbeitung südlich von Jena (unveröff. Magister-Hausarbeit Phil. Fak. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 1996).

Ders., Kupferverhüttung auf latènezeitlichen Siedlungen Ostthüringens. Alt-Thüringen 31, 1997, 85–188.

Böttcher, W., Die Niederschläge im rheinischen Schiefergebirge. Beitr. Landeskde. 3,5 (Bonn 1941).

Böttger, H., Die Wüstungen des Kreises Siegen. Siegerland 11, 1929, 2–12; 41–48; 81–91; 119–129.

Ders, Wallburgen, Wege und älteste Eisenindustrie in Südwestfalen. Bodenaltert. Westfalens 2 (Münster 1931) 217–225.

Ders., Ausgrabungen an den Wallburgen bei Afholderbach, Aue und Laasphe und Niedernetphen. Siegerland 14, 1932, 49–57.

Böttger, H./W. Weyer/A. Lück, Geschichte des Netpherlandes (Netphen 1967).

Bork, H.-R./H. Bork, Extreme jungholozäne hydrische Klimaschwankungen in Mitteleuropa und ihre Folgen. Eiszeitalter u. Gegenwart 37, 1987, 109–118.

Born, M., Siedlungsentwicklung am Osthang des Westerwaldes. Marburger Geogr. Schr. 8 (Marburg 1957).

Ders., Die mittelalterlichen Wüstungen des Dillkreises. Nassau. Heimatbl. 48, 1958, 29–40 = Bodenalt. Nassau 8.

Ders., Die industrielle Entwicklung des Dillgebietes in ihrer Beziehung zur Territorialgeschichte. Hess. Jahrb. Landesgesch. 8, 1958, 150–170.

Ders., Zum Stand der siedlungsgeographischen Ackerrainforschung im Lahn-Dill-Gebiet. Heimatjahrb. Dillkr. 16, 1973, 97–105.

Ders., Zur Entwicklung der Städte des Dillgebietes. Unter besonderer Berücksichtigung der Stadtwerdung von Dillenburg (Dillenburg 1973).

Braun, H.-J., Das Eisenhüttenwesen des Hunrücks. 15. bis Ende 18. Jahrhundert. Trierer Hist. Forsch. 17 (Trier 1991).

Braunfels, W., Industrielle Frühzeit im Gemälde. Erzbergbau und Eisenhütten in der europäischen Malerei 1500–1850 (Düsseldorf 1957).

Buchinger, B., Die frühmittelalterlichen Grabfunde von Wiesbaden. Europ. Hochschulschr. R. 3 Gesch. u. Hilfswiss. 751 (Frankfurt a. M. 1997).

Büttner, H., Die politische und kirchliche Erfassung von Siegerland und Westerwald im frühen Mittelalter. Hess. Jahrb. Landesgesch. 5, 1955, 24–48.

Ders., Die politische Erfassung des Lahn- und Dillgebietes im Früh- und Hochmittelalter. Hess. Jahrb. 8, 1985, 1–21.

Celis, G., Eisenhütten in Afrika. Beschreibung eines traditionellen Handwerks. Mus. Völkerkde. Slg. 6 Afrika (Frankfurt a. M. 1991).

Christl, A./K. Simon, Nutzung und Besiedlung des sächsichen Erzgebirges und des Vogtlandes bis zur deutschen Ostkolonisation. Germania 73, 1995, 441–462.

Cohausen, A. von, Der Klausenkippel bei Kalte Eiche. Nassau. Ann. 19, 1885/86, 181–182.

Crew, P., The experimental production of prehistoric bar iron. Hist. Metallurgy 25,1, 1991, 21–36.

Cziesla, E., Siedlungsdynamik auf steinzeitlichen Fundplätzen. Methodische Aspekte zur Analyse latenter Strukturen. Stud. Modern Arch. 2 (Bonn 1990).

Dahm, C./U. Lobbedey/G. Weisgerber, Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Denkmalpfl. u. Forsch. in Westfalen 34 (Bonn 1998).

Dahmlos, U., Archäologische Funde des 4. bis 9. Jahrhunderts in Hessen. Unters. u. Mat. Verfassungs- u. Landesgesch. 7 (Marburg 1979).

D'Amico, C./R. Jacobs/F. Le Brun-Ricalens/H. Löhr/C. Schaffner, Steinbeilklingen aus „Jade" im Großherzogtum Luxemburg. Bull. Soc. Préhist. Luxembourgeoise 17, 1995, 157–212.

Dango, F., Wilnsdorf. Geschichte und Landschaft (Wilnsdorf 1955).

Das Reich der Salier 1024–1125. Katalog zur Ausstellung des Landes Rheinland-Pfalz, 23.3.–21.6.1992 (Sigmaringen 1992).

Debord, J., Les artisans gaulois de Villeneuve-Saint-Germain [Aisne]. Structures, production, occupation du sol. Rev. Arch. Picardie, 1993, 71–110.

Deisenroth, R., Geophysikalische Untersuchungen von Eisenverhüttungsplätzen im Dietzhölztal (Diplom-Arbeit Inst. Meteorologie u. Geophysik Johann Wolfgang Goethe-Univ. Frankfurt a. M. 1993).

Demandt, K. E., Geschichte des Landes Hessen (rev. Nachdr. d. 2., neu bearb. u. erw. Aufl. Kassel 1972 [Kassel 1980]).

Denecke, D., Erzgewinnung und Hüttenbetriebe des Mittelalters im Oberharz und im Harzvorland. Erläu-

terungen zu einer Übersichtskarte. Arch. Korrbl. 8, 1978, 77–85.

Ders., Methoden und Ergebnisse der historisch-geographischen und archäologischen Untersuchung und Rekonstruktion mittelalterlicher Verkehrswege. In: H. Jankuhn/R. Wenskus (Hrsg.), Geschichtswissenschaft und Archäologie. Untersuchungen zur Siedlungs-, Wirtschafts- und Kirchengeschichte. Vorträge u. Forsch. 22 (Sigmaringen 1979) 433–483.

Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 25 (Stuttgart 1993).

Deutscher Wetterdienst (Hrsg.), Klima-Atlas von Hessen (Bad Kissingen 1950).

Ders., Klima-Atlas von Rheinland-Pfalz (Bad Kissingen 1957).

Ders., Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen (Offenbach a. M. 1960).

Dittrich, E., Untersuchungen über die Sozial- und Wirtschaftsstruktur des Sieg-Lahn-Dill-Gebiets. Komm. Europ. Gemeinsch., Regional- u. Wirtschaftspol. Studienr. 2. Entwicklungs- u. Umstellungsprogramme (Luxemburg 1968).

Dobiat, C., Reliefverzierte Keramik in eisenzeitlichen Gruben bei Frohnhausen, Gemeinde Battenberg, Kreis Waldeck-Frankenberg. Fundber. Hessen 17/18, 1977/78, 109–130.

Doswald, C., „Erzwege" – Eisenerztransport in der vorindustriellen Schweiz. Bulletin IVS 2, 1995, 20–27.

Drack, W., Hufeisen – entdeckt in, auf und über der römischen Straße in Oberwinterthur (Vitudurum). Bayer. Vorgeschbl. 55, 1990, 191–239.

Driehaus, J., „Fürstengräber" und Eisenerze zwischen Mittelrhein, Mosel und Saar. Germania 43, 1965, 32–49.

Düsterloh, D., Bergbau und Verhüttung vor 1850 als Elemente der Kulturlandschaft. Beiträge zur Kulturgeographie des Niederbergisch-Märkischen Hügellandes. Göttinger Geogr. Abh. 38 (Göttingen 1967).

Dušek, S., Eisenschmelzöfen einer germanischen Siedlung bei Gera-Tinz. Alt-Thüringen 9, 1967, 95–183.

Eckhardt, A., Die staatliche Zunftpolitik in Nassau-Oranien. Nassau. Ann. 79, 1968, 48–119.

Eckoldt, M., Die Schiffbarkeit kleiner Flüsse in alter Zeit – Notwendigkeit, Voraussetzungen und Entwicklung einer Rechenmethode. Arch. Korrbl. 16, 1986, 203–206.

Eiler, K., Die Städtepolitik der Grafen von Nassau im Mittelalter. In: W. Heinemeyer (Hrsg.), Hundert Jahre Historische Kommission für Hessen 1897–1997. Veröff. Hist. Komm. Hessen 61 (Marburg 1977) 153–179.

Einecke, G. (Hrsg.), Der Bergbau und Hüttenbetrieb im Lahn- und Dillgebiet und in Oberhessen (Wetzlar 1932).

Engelhardt, B., Führer zum archäologischen Wanderpfad Weltenburger Enge (Landshut 1982).

Ernst, E., Die mittelalterliche Eisenverhüttung im Stahlnhainer Wirtschaftsbereich. In: Ders., Neu-Anspach, Werden und Wirken: Gewerbe und Industrie (Neu-Anspach 1974) 320–339.

E. Ernst/J. Klápiště, Stahlnhain – eine untergegangene Waldschmiedesiedlung. Hess. Heimat 1993,2, 43–50.

Ernst, E./H. Klingsporn, Hessen in Karte und Luftbild. Topographischer Atlas 1 (Neumünster 1969).

Ernst, F. J., Die vorgeschichtliche Eisenerzeugung. Mitt. Bezirksfachaussch. Ur- u. Frühgesch. Neubrandenburg 14 (Waren 1966).

Eschenlohr, L./V. Serneels, Les bas fourneaux mérovingiens de Boécourt, Les Boulies (JU, Suisse). Cahiers Arch. Jurassienne 3 (Porrentruy 1991).

Ettel, P., Gräberfelder der Hallstattzeit aus Oberfranken. Mit einem Beitrag von G. Grupe und L. Schlosser. Materialh. Bayer. Vorgesch. A 72 (Kallmünz/Opf. 1996).

Eversmann, F. A. A., Uebersicht der Eisen- und Stahl-Erzeugung auf Wasserwerken in den Ländern zwischen Lahn und Lippe (Nachdr. Ausg. Dortmund 1804 [Hirschberg o. J. ca. 1975]).

Felgenhauer-Schmiedt, S., Die Sachkultur des Mittelalters im Lichte der archäologischen Funde. Europ. Hochschulschr. R. 38, Arch. 42 (Frankfurt a. M. u. a. 1993).

Felzmann, H., Eine Beschreibung des Forstamtes Dillenburg aus dem Jahr 1952. Heimatjahrb. Land Dill 1985, 186–190.

Feustel, R., Frühlatène-Gräber im thüringisch-hessischen Grenzgebiet. Alt-Thüringen 22/23, 1987, 165–196.

Fickeler, P., Das Siegerland als Beispiel wirtschaftsgeschichtlicher und wirtschaftsgeographischer Harmo-

nie. Erdkunde – Archiv Wiss. Geogr. 8,1, 1954, 15–51.

Fischer, H., Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 124 Siegen. Geographische Landesaufnahme 1:200 000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands (Bonn-Bad Godesberg 1972).

Fischer, U., Zu den neolithischen Kollektivgräbern in Hessen und Thüringen. Nassau. Ann. 79, 1968, 1–21.

Fleißler, H./F. Mahler/N. Hirschmann (Hrsg.), Die Oberpfalz – ein europäisches Eisenzentrum. 600 Jahre Große Hammereinung. Schrr. Bergbau- u. Industriemus. Ostbayern 12,1 (Theuern 1987).

Flick, H. u. a., Lahn- und Dillmulde. In: Th. Kirnbauer (Hrsg.), Geologie und hydrothermale Mineralisationn im rechtsrheinischen Schiefergebirge. Jahrb. Nassau. Ver. Naturkde. Sonderb. 1 (Wiesbaden 1998) 33–62.

Flurl, M. von, Beschreibung der Gebirge von Baiern und der oberen Pfalz. Ergänzt durch die akademische Rede Uiber die Gebirgsformation in den dermaligen Churpfalzbaierischen Staaten. Herausgegeben und ergänzt durch Gerhard Lehrberger (Nachdr. Ausg. München 1792 [München 1992]).

Frank, Th., Der mesolithische Oberflächenfundplatz auf dem Wittig bei Netphen, Kr. Siegen-Wittgenstein. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 4, 1986, 1–32.

Ders., Die neolithische Besiedlung zwischen der Köln-Bonner Rheinebene und den Bergischen Hochflächen. Arch. Ber. 10 (Bonn 1998).

Franke, W., Geotektonischer Überblick. In: Th. Kirnbauer (Hrsg.), Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge. Jahrb. Nassau. Ver. Naturkde. Sonderbd. 1 (Wiesbaden 1998) 5–28.

Franzos, K. E., Aus Anhalt und Thüringen. Reise- und Kulturbilder (Nachdr. Ausg. Berlin 1903 [Berlin 1984]).

Frey, O.-H., Die frühen Chatten. Zum gegenwärtigen Arbeitsschwerpunkt der Kommission für Archäologische Landesforschung in Hessen. Ber. Komm. Arch. Landdesforsch. Hessen 3, 1994/95, 5–11.

Friedrich, R., u. a., Die hochmittelalterliche Motte und Ringmauerburg von Oberursel-Bommersheim, Hochtaunuskreis. Germania 71, 1993, 441–519.

Frohwein, E., Beschreibung des Bergreviers Dillenburg. Beschr. Bergreviere Oberbergamtsbez. Bonn 9 (Bonn 1885).

Fromme, F., Geschichte des Freien Grundes und des Hickengrundes. Geschichte des Amtes Burbach (Neunkirchen 1969).

Fuchs, K., Die Bergwerks- und Hüttenproduktion im Herzogtum Nassau. Nassau. Ann. 79, 1968, 368–377.

Ders., Die wirtschaftlichen Strukturwandlungen im Lahn-Dill- und Sieg-Revier seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert. Nassau. Ann. 81, 1970, 203–215.

Gamber, O., Die Bewaffnung der Stauferzeit. In: R. Haussherr (Hrsg.), Die Zeit der Staufer: Geschichte, Kunst, Kultur. Katalog der Ausstellung Stuttgart, 26.3.–5.6. 1977 (Stuttgart 1977) 113–118.

Ganzelewski, M./Th. Rehren, Das Frischen von Roheisen am Beispiel des spätmittelalterlichen Fundplatzes von Kierspe im Märkischen Kreis. Metalla 1, 1994, 5–13.

Gassmann, G., Neue Forschungen zur keltischen Eisenproduktion in Süddeutschland. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1996, 94–100.

Geisthardt, F., Waldschmieden im Taunus. Nassau. Ann. 81, 1970, 134–144.

Ders., Nassau. Ann. 83, 1972, 268–269

Ders., Frühes Eisengewerbe an Sieg, Dill und Lahn. In: H. Kellenbenz (Hrsg.), Schwerpunkte der Eisengewinnung und Eisenverarbeitung in Europa 1500–1650. Kölner Koll. Internat. Sozial- u. Wirtschgesch. 2 (Köln/Wien 1974) 188–203.

Gemeinde Dietzhölztal (Hrsg.), Rittershausen – Im Wandel der Zeit. 650 Jahre 1344–1994 (Dietzhölztal 1994).

Gensicke, H., Landesgeschichte des Westerwaldes. Veröff. Hist. Komm. Nassau 13 (Wiesbaden ²1987).

Gerlach, G., Die wirtschaftliche Entwicklung des Eisenhüttenwesens an der Lahn und Dill im 19. Jahrhundert. Ein Beitrag zur deutschen Wirtschaftsgeschichte (Stuttgart 1911).

Gilles, J. W., Grabungen auf vorgeschichtlichen.Eisenhüttenplätzen des Siegerlandes, ihre Bedeutung und die hüttentechnischen Erfahrungen im Vergleich mit anderen Funden. Stahl u. Eisen 56, 1936, 252–263.

Ders., Der Stammbaum des Hochofens. Archiv Eisenhüttenwesen 23, 1952, 407–415.

Ders., Les fouilles aux emplacements des anciennes forges dans la région de la Sieg, de la Lahn et de la

Dill. In: Actes du Colloque International. Le fer a travers les âges. Hommes et techniques. Nancy, 3–6 Octobre 1955 (Nancy 1956) 57–81.

Ders., Alter der Eisengewinnung an der unteren Sieg. Stahl u. Eisen 77, 1957, 1883–1884.

Ders., 25 Jahre Siegerländer Vorgeschichtsforschung durch Grabungen auf alten Eisenhüttenplätzen. Archiv Eisenhüttenwesen 28, 1957, 179–185 = Westfäl. Forsch. 11, 1958, 112–121.

Ders., Neue Ofenfunde im Siegerland. Stahl u. Eisen 78, 1958, 1200–1201.

Ders., Vorgeschichtliche Eisengewinnung. Siegerland 35, 1958, 1–4.

Glaser, F., Norische Rennöfen im Görtschitztal. In: G. Guntsche-Liessmann/F. W. Leitner (Red.), Grubenhunt und Ofensau. Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg/Kärnten, 29. April–29. Oktober 1995 (Klagenfurt 1995) 273–276.

Glaser, R., Klimageschichte Mitteleuropas: 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen (Darmstadt 2001).

Gleichmann, H. D., Die ersten Erwähnungen von Eisenhütten im Raum Siegen. Siegerland 46, 1969, 1–8.

Ders., Die ältere Eisenverhüttung im Siegerland. Bergbau. 39, 1988, 66–74.

Glöckner, K. (Hrsg.), Codex Laureshamensis 1–3. Arbeiten Hist. Komm. Volksstaat Hessen (Nachdr. Ausg. Darmstadt 1929–1936 [Darmstadt 1963]).

Glüsing, P., Östliche Latèneeinflüsse in früheisenzeitlichen Kulturen Nordwestdeutschlands. Hammaburg N. F. 3/4, 1976/77, 52–60.

Gockel, M., Karolingische Königshöfe am Mittelrhein. Veröff. Max-Planck-Inst. Gesch. 31 (Göttingen 1970).

Görich, W., Die Dernbacher Fehde und ihre Burgen. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 20, 1952, 8–9.

Ders., Taunus-Übergänge und Wetterau-Straßen im Vorland von Frankfurt. Mitt. Ver. Gesch. u. Landeskde. Bad Homburg v. d. Höhe 23 (Bad Homburg v. d. Höhe 1954).

Ders., Zum Verlauf der mittelalterlichen Fernwege um Limburg an der Lahn. Nassau. Ann. 78, 1967, 256–261.

Götze, A., Die „Schwurschwerter" der Wartburg – Talae ferrae. Mannus Ergbd. 6 (Leipzig 1928) 138–144.

Goldenberg, G., Die montanarchäologische Prospektion – Methoden und Ergebnisse. In: Erze, Schlacken und Metalle. Früher Bergbau im Südschwarzwald. Freiburger Univbl. 109, 1990, 85–113.

Grimm, P., Tilleda. Eine Königspfalz am Kyffhäuser 2. Die Vorburg und Zusammenfassung. Schr. Ur- u. Frühgesch. 40 (Berlin 1990).

Gringmuth-Dallmer, E., Frühmittelalterlicher Landesausbau in Thüringen und Hessen. Ein Vergleich. In: M. Gockel (Hrsg.), Aspekte thüringisch-hessischer Geschichte. Hess. Landesamt Gesch. Landeskde. (Marburg 1992) 67–79.

Groetefend, O./F. Rosenfeld, Regesten der Landgrafen von Hessen. Erster Band 1247–1328. Veröff. Hist. Komm. Hessen 6,1 (2., unveränd. Aufl., Nachdr. Ausg. Marburg 1929 [Marburg 1991]).

Groos, H., Mittelalterliche Eisenverhüttungsstätten zwischen Hörre und Schelderwald. Heimatnachr. Aar u. Siegbach 1998, 62–70.

Gross, E. u. a., Zürich „Mozartstraße": Neolithische und bronzezeitliche Ufersiedlungen 1. Ber. Zürcher Denkmalpfl. Monogr. 4 (Zürich 1987).

Günther, K., Alt- und mittelsteinzeitliche Fundplätze in Westfalen. Einf. Vor- u. Frühgesch. Westfalens 6 (Münster 1988).

Ders., Die Kollektivgräber-Nekropole Warburg I–V. Bodenalt. Westfalens 34 (Mainz 1997).

Güthling, W., Jung-Stilling und das Eisen. Stahl u. Eisen 78, 1958, 1395–1399.

Ders., Aus den Anfängen der Eisenindustrie des Dillkreises. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 26, 1958, 29.

Gurlt, A., Eisen- und Stahlgewinnung bei den Römern. Bl. Ver. Urgesch. u. Altkde. Kr. Siegen, Olpe, Wittgenstein u. Altenkirchen 1, 1881, 57–85.

Guyan, W. U., Mittelalterliche Eisenhütten im Kanton Schaffhausen: Ergebnisse landschaftsgeschichtlicher Forschungen. Schaffhauser Allerheiligen-Büch. 4 (Schaffhausen 1965).

Haarberg, R., Die mittelalterliche Keramik in Niederhessen. Hess. Jahrb. Landesgesch. 23, 1973, 1–61.

Hachmann R./G. Kossack/H. Kuhn, Völker zwischen Germanen und Kelten. Schriftquellen, Bodenfunde und

Namengut zur Geschichte des nördlichen Westdeutschlands um Christi Geburt (Neumünster 1962).

Häbel, H.-J., Die Kulturlandschaft auf der Basalthochfläche des Westerwaldes vom 16. bis 19. Jahrhundert. Veröff. Hist. Komm. Nassau 27 (Wiesbaden 1980).

Hägermann, D., Deutsches Königtum und Bergregal im Spiegel der Urkunden. Eine Dokumentation bis zum Jahre 1272. In: W. Kroker/D. Westermann, Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert. Stand, Wege und Aufgaben der Forschung. Anschnitt Beih. 2 (Bochum 1984) 13–23.

Hämisch, W., Tausendjähriger Eisenerzbergbau im Nordsauerland. Anschnitt 42, 1990, 204–206.

Härke, H. G. H., Settlement Types and Patterns in the West Hallstatt Province – an evaluation of evidence from excavated sites. BAR Internat. Ser. 57 (Oxford 1979).

Haffner, A., Ein hallstattzeitlicher Eisenschmelzofen von Hillesheim, Kr. Daun. Trierer Zeitschr. 34, 1971, 21–29.

Ders., Die westliche Hunsrück-Eifel-Kultur. Röm.-Germ. Forsch. 36 (Berlin 1976).

Ders., Das keltische Wagengrab von Hillesheim. In: Südwestliche Eifel – Bitburg, Prüm, Daun, Wittlich. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmälern 33 (Mainz 1977) 305–308.

Ders., Zum Forschungsstand der Hallstatt- und Frühlatènezeit im Hunsrück-Nahe-Raum. In: Ders./A. Miron (Hrsg.), Studien zur Eisenzeit im Hunsrück-Nahe-Raum. Symposium Birkenfeld 1987. Trierer Zeitschr. Beih. 13, 1991, 9–22.

Hahn, H., Untersuchungen zur Geschichte der Reichsstadt Wetzlar im Mittelalter. Quellen u. Forsch. Hess. Gesch. 53 (Darmstadt, Marburg 1984).

Hahn, J., Aurignacien, das ältere Jungpaläolithikum in Mittel- und Osteuropa. Fundamenta A 9 (Köln, Wien 1977).

Ders., Gravettien-Freilandstationen im Rheinland: Mainz-Lindenberg, Koblenz-Metternich und Rhens. Bonner Jahrb. 169, 1969, 44–87.

Hain, W., Wissenbach in der nassauischen Berg- und Hüttengeschichte. Heimatjahrb. Dillkr. 4, 1961, 106–111.

Harmuth, E., Die Armbrust (Graz 1986).

Harrassowitz, H., Alte Eisenhütten bei Ilbeshausen. Mitt. Oberhess. Geschver. N. F. 25, 1923, 61–65.

Hasse, M., Neues Hausgerät, neue Häuser, neue Kleider – Eine Betrachtung der städtischen Kultur im 13. und 14. Jahrhundert sowie ein Katalog der metallenen Hausgeräte. Zeitschr. Arch. Mittelalter 7, 1979, 7–83.

Hatt, J.-J./P. Roualet, Le cimetière des Jogasses et les origines de la civilisation de La Tène (première partie). Rev. Arch. Est et Centre-Est 27, 1976, 421–503.

Haus, S., 700 Jahre Wissenbach. 1290–1990 (Eschenburg 1990).

Heidinger, A. H., Das eisenzeitliche Gräberfeld von Birkefehl, Gemeinde Erndtebrück, Kreis Siegen-Wittgenstein. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 5, 1987, 121–177.

Heine, H.-W., Bericht über die Ausgrabungen auf der Graf-Gerlachsburg bei Netphen-Sohlbach, Kreis Siegen, 1974. Mit einem Beitrag von U. Lobbedey. In: W. Bauer/H. Engemann/Heine/Lobbedey/H.-G. Stephan, Beiträge zur archäologischen Burgenforschung und zur Keramik des Mittelalters in Westfalen 1. Denkmalpfl. u. Forsch. Westfalen 2 (Bonn 1979) 79–98.

Heinz, F. R., Wie wir den eisernen Hammer bei Rommelsmühle unterhalb Eibelshausen fanden. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 47, 1979, 14–15.

Henning, F.-W., Deutsche Agrargeschichte des Mittelalters: 9. bis 15. Jahrhundert (Stuttgart 1994).

Hempel, L., Morphographie und Morphogenese des Landes NRW und angrenzender Gebiete (Münster 1971).

Herrmann, F.-R., Die Funde der Urnenfelderkultur in Mittel- und Südhessen. Röm.-Germ.-Forsch. 27 (Berlin 1966).

Ders., Der Dünsberg bei Gießen. Arch. Denkmäler Hessen 60 (Wiesbaden 1986).

Ders., Steinkammer-Höhlen und Wildweiberhäuschen. Arch. Denkmäler Hessen 68 (Wiesbaden 1987).

Ders., Burg bei Herborn und der Burger Hain. Arch. Denkmäler Hessen 69 (Wiesbaden 1987).

Ders., Archäologische Geländedenkmäler bei Mittenaar-Offenbach, Lahn-Dill-Kreis. Arch. Denkmäler Hessen 70 (Wiesbaden 1987).

Herrmann, F.-R./A. Jockenhövel (Hrsg.), Die Vorgeschichte Hessens (Stuttgart 1990).

Herwig, R., Waldschmieden und Rennfeuerhütten im Solmser Land. Ein Beitrag zur technischen Geschichte des Eisenhüttenwesens im Lahngebiet. Archiv Eisenhüttenwesen 22, 1951, 343–354.

Ders., Waldschmiedegewerbe im mittelalterlichen Wirtschaftsleben des Lahn-Dill-Gebietes. Stahl u. Eisen 78, 1958, 1332–1337.

Heß, W., Münzfunde aus Hessen als Spiegel des Geldumlaufs. Hess. Jahrb. Landesgesch. 25, 1975, 148–222.

Heymann, K., Mittelalterliche Waldschmieden im Quellgebiet des Mött- (Iser-) Baches Teil 1–3. Nassau. Heimatbl. 41, 1951, 29–37; 44, 1954, 28–39; 45, 1955, 17–34.

Ders., Vor- und frühgeschichtliche Eisenindustrie im Lahn-Dill-Gebiet. Bericht über die Untersuchungen im Sommer 1955. Nassau. Heimatbl. 47, 1957, 10–23.

Ders, Beiträge zur Erforschung vor- und frühgeschichtlicher Eisengewinnung im Lahn-Dill-Gebiet. Stahl u. Eisen 78, 1958, 906–910.

Heynowski, R., Trachtschmuck aus sechs Späthallstattgräbern des Weilburger Raumes. Arch. Korrbl. 21, 1991, 59–72.

Ders., Eisenzeitlicher Trachtschmuck der Mittelgebirgszone zwischen Rhein und Thüringer Becken. Arch. Schr. Inst. Vor- u. Frühgesch. Johannes Gutenberg-Univ. 1 (Mainz 1992).

Hillebrecht, M.-L., Die Relikte der Holzkohlewirtschaft als Indikatoren für Waldnutzung und Waldentwicklung. Untersuchungen an Beispielen aus Südniedersachsen. Göttinger Geogr. Abh. 79 (Göttingen 1982).

Ders., Energiegewinnung auf Kosten der Umwelt. Ber. Denkmalpfl. Niedersachsen 9, 1989, 80–85.

Hirschberg, W., Die Kulturen Afrikas. Handb. Kulturgesch. 2 (Frankfurt a. M. 1974).

Hoeper, M./H. Steuer (mit Beiträgen von C. Bücker/J. Lienemann), Eine völkerwanderungszeitliche Höhenstation am Oberrhein – der Geißkopf bei Berghaupten, Ortenaukreis. Höhensiedlung, Kultplatz oder Militärlager? Germania 77, 1999, 185–246.

Hofmann, M., Die Geschichte der Eisenschlackenhalden im nördlichen Lahn-Dill-Kreis. Heimatjahrb. Land Dill 24, 1981, 130–134.

Ders., Unsere Heimat. Beiträge zur Geschichte des Roßbach- und oberen Dilltales (Nachdr. m. Erg. ab 1955 [Niederroßbach ²1995]).

Hofmann, W., Neue Hallstattfunde in Erdbach. Westerwald 73, 1980, 26–27.

Hohenschwert, F., Die mittelalterliche Handwerkssiedlung Barkhof im Emmertal. In: H. Hellenkemper/H. G. Horn/H. Koschik/B. Trier (Hrsg.), Geschichte im Herzen Europas. Archäologie in Nordrhein-Westfalen. Schr. Bodendenkmalpfl. Nordrhein-Westfalen 1 (Mainz 1990) 304–311.

Hömberg, Ph. R., Zur vorgeschichtlichen Besiedlung Südwestfalens. In: G. Becker/A. Mayr/K. Temlitz (Hrsg.), Sauerland – Siegerland – Wittgensteiner Land. Spieker 33 (Münster 1989) 65–77.

Ders., Zur vor- und frühgeschichtlichen Erforschung des westfälischen Mittelgebirges. Kölner Jahrb. 23, 1990, 635–641.

Hömberg, Ph. R./H. Laumann, Burg Aue. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 4, 1986, 275–281.

Dies., Burg bei Aue, Stadt Bad Berleburg, Kreis Siegen-Wittgenstein. Frühe Burgen Westfalen 8 (Münster 1986).

Dies., Bad Laasphe. Die Alte Burg. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 25 (Stuttgart 1993) 113–116.

Hörpel, L., Die Waldschmieden des Kallenbachtales. Heimatbl. Pflege u. Förder. Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 9, 1936, 9–11.

Hoof, D., Die Steinbeile und Steinäxte im Gebiet des Niederrheins und der Maas: die neolithischen und frühbronzezeitlichen Großsteingeräte. Antiquitas 2,9 (Bonn 1970).

Hübner, Ch., Zur keltischen Eisenproduktion in Südwestdeutschland: geophysikalische und geologische Prospektion. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1996 (1997) 100–104.

Humpert, J., Eine römische Straße durch den südlichen Schwarzwald. Arch. Nachr. Baden 45, 1991, 19–32.

Hundt, Th., Über Waldschmieden im Siegerland. Bl. Ver. Urgesch. u. Altertumskde. Kr. Siegen, Olpe, Wittgenstein u. Altenkirchen 11, 1881, 86; 13, 1883,108–109; 15, 1886, 147–149.

Huth, E., Herborn – Mark und Stadt. Ein Gang durch seine Geschichte (Herborn 1951).

Huysecom, E./B. Augustoni, „Inagina. The last house of iron“ (Film 52 Min.; engl. Fassung 1997).

Immel, O., Industrie und Landwirtschaft in Steinbrükken in Geschichte und Gegenwart (unveröff. Mskr. 1962 [Aufbewahrungsort: Gemeindeverwaltung Dietzhölztal]).

Ders., Die Wirtschaft des Dillkreises zwischen Liberalismus und sozialer Marktwirtschaft. In: 100 Jahre Dillkreis (Dillenburg 1967) 53–142.

Ders., Die Haubergswirtschaft im Dillkreis. Über eine auslaufende Wirtschaftsform. Hinterländer Geschichtsbl. Mitt. Gesch. u. Heimatkde. Kr. Biedenkopf 47, 1968, 109–116.

Ders., Der Kampf um die Landeshoheit im Gericht Ebersbach. Heimatjahrb. Dillkr. 19, 1976, 131–150.

Ders., Die erste dillenburgische Eisenhütte in Steinbrükken wurde 1416 gebaut. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 48, 1978, 14–15.

Impe, L. van, Découvertes récentes de tombes „aristocratiques“ de la transition Hallstatt/La Tène dans le nord-est de la Belgique. In: M. Otte/M. Ulrix-Closset (Hrsg.), La civilisation de Hallstatt, bilan d'un rencontre, Liège 1987. Études et Rech. Arch. Univ. Liege 36 (Liège 1989) 275–289.

Irsigler, F., Freiheit und Unfreiheit im Mittelalter. Formen und Wege sozialer Mobilität. Westfäl. Forsch. 28, 1976/77, 1–15.

Isenberg, E./U. Reich/H. Wunderlich (Hrsg.), 750 Jahre Stift Keppel 1239–1989. Beiträge zur Geschichte und Gegenwart (Keppel 1989).

Jacob, H., Königsfeld – ein Zentrum frühmittelalterlicher Eisenverhüttung. Archiv Gesch. Oberfranken 64, 1984, 79–94.

Ders., Königsfeld – zentraler Ort der Eisenverhüttung im Frühmittelalter auf dem nordfränkischen Jura. Hohenfelder Bl. Stud. Heimatforsch. Nördl. Frankenalb 10, 1985, 33–39.

Jacobi, G., Frühlatènezeitliche Tutulusnadeln vom Dünsberg. In: O.-H. Frey (Hrsg.), Marburger Beiträge zur Archäologie der Kelten [Festschr. W. Dehn]. Fundber. Hessen Beih. 1 (Bonn 1969) 69–84.

Ders., Die Metallfunde vom Dünsberg. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessens 2 (Wiesbaden 1977).

Jacobi, K., Geographie des Regierungsbezirks Wiesbaden (Wiesbaden 1907).

Jacobi, L., Das Römerkastell Saalburg bei Homburg v. d. H. (Homburg 1897).

Jäger, H., Einführung in die Umweltgeschichte (Darmstadt 1994).

Janke, H., Der Kreis Biedenkopf. Inv. Vor- u. Frühgesch. Denkmäler Hessen 2 (Bonn 1973).

Ders., Vorgeschichte des Kreises Wetzlar (Wetzlar 1973).

Ders., Untersuchungen eines Hügels bei Angelburg-Frechenhausen, Kreis Marburg-Biedenkopf. Fundber. Hessen 14, 1974, 15–18.

Ders., Bad Endbach-Wommelshausen, Kr. Marburg-Biedenkopf. Fundber. Hessen 15, 1975, 430.

Jankuhn, H., Einführung in die Siedlungsarchäologie (Berlin, New York 1977).

Jankuhn, H./W. Janssen/R. Schmidt-Wiegand/H. Tiefenbach (Hrsg.), Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit 2. Archäologische und philologische Beiträge. Abh. Akad. Wiss. Göttingen, Phil.-Hist. Kl., F. 3. Nr. 123 (Göttingen 1983).

Janssen, W., Studien zur Wüstungsfrage im fränkischen Altsiedelland zwischen Rhein, Mosel und Eifelnordrand. Bonner Jahrb. Beih. 35 (Köln, Bonn 1975).

Ders., Ein spätmittelalterlicher Eisenverhüttungsbezirk in Reichshof-Windfus bei Eckenhagen. In: W. Pinkwart (Hrsg.), Genetische Ansätze in der Kulturlandschaftsforschung [Festschr. H. Jäger]. Würzburger Geogr. Arbeiten 60 (Würzburg 1983) 51 –76.

Ders., Gewerbliche Produktion des Mittelalters als Wirtschaftsfaktor im ländlichen Raum. In: H. Jankuhn/Janssen/R. Schmidt-Wiegand/H. Tiefenbach (Hrsg.), Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit 2. Archäologische und philologische Beiträge. Abh. Akad. Wiss. Göttingen, Phil.-Hist. Kl., F. 3 Nr. 123 (Göttingen 1983) 317–394.

Ders., Die Bedeutung der mittelalterlichen Burg für die Wirtschafts- und Sozialgeschichte des Mittelalters. Ebd. 261–316.

Joachim, H.-E., Braubach und seine Umgebung in Bronze- und Eisenzeit. Bonner Jahrb. 177, 1977, 1–117.

Jockenhövel, A., Bronzezeitliche Höhensiedlungen in Hessen. Arch. Korrbl. 10, 1980, 39–47.

Ders., Forschungsprojekt zum vor- und frühgeschichtlichen Eisenerzbergbau im Dietzhölztal. Dillenburger Bl. Mitt. Geschver. Dillenburg 7, 1990, 78–80.

Ders., Die Eisenzeit. In: F.-R. Herrmann/Ders. (Hrsg.), Vorgeschichte Hessens (Stuttgart 1990) 244–294.

Ders., Südliches Rothaargebirge/Dietzhölztal – Ein archäometallurgisches Forschungsprojekt. Jahresber. Ges. Förderung Westf. Wilhelms-Univ. 1990/1991, 18–20.

Ders., Ältere Eisenzeit an der Ostflanke des Rheinischen Schiefergebirges und lokale Eisengewinnung: Archäometallurgische Untersuchungen zu einer Hypothese. In: Die ältere Eisenzeit im Mittelgebirgsraum. Internationale Arbeitstagung in Allrode/Harz vom 2.–5.11.1992. Ber. RGK 74, 1993, 259–283.

Ders., Ältereisenzeitliches Befestigungswesen zwischen Maas/Mosel und Elbe. Bemerkungen zu den zeitlichen, räumlichen und kulturellen Rahmenbedingungen. In: Ders. (Hrsg.), Ältereisenzeitliches Befestigungswesen zwischen Maas/Mosel und Elbe. Internationales Kolloquium am 8. November 1997 in Münster anläßlich des hundertjährigen Bestehens der Altertumskommission für Westfalen. Veröff. Altkomm. Westfalen 11 (Münster 1994) 1–15.

Ders., Zur Vor- und Frühgeschichte. In: H. W. Müller (Hrsg.), Wommelshausen. Ein Dorfbuch (2., überarb. u. erg. Aufl. Wommelshausen 1995).

Ders., Archäometallurgische Forschungen an der oberen Dill und Dietzhölze (Lahn-Dill-Kreis): Das „Dietzhölztal-Projekt (DHT)“. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 1–14.

Ders., Zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie: Pioniere – Forschungen – Hypothesen. Ebd. 15–28.

Ders., Der Weg zum Hochofen – die Zeit der spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Massenhütten. Ebd. 83–98.

Ders., Die „Burg“ bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis – Residenz eines frühkeltischen „Fürsten“? Ebd. 123–141.

Ders., Bemerkungen zum Stand der archäometallurgischen Forschungen im Siegerland. Ebd. 257–260.

Ders. (Hrsg.), Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Ergebnisse eines Internationalen Workshops (Dillenburg, 11.–15. Mai 1994. Wirtschaftshistorisches Museum „Villa Grün“). Vierteljahrschr. Sozial- u. Wirtschaftsgesch. Beih. 121 (Stuttgart 1996).

Ders., Eisenverhüttung im Märkischen Sauerland. Arch. Deutschland 2000,3, 28–29.

Ders., Frühe Zangen. In: S. Hansen/V. Pingel (Hrsg.), Archäologie in Hessen. Neue Funde und Befunde [Festschr. F.-R. Herrmann]. Internat. Arch. Stud. Honoraria 13 (Rhaden/Westf. 2001).

Jockenhövel, A./Ch. Willms, Neue Forschungen zur frühen Eisengewinnung und -verarbeitung im Dill-Gebiet. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 1, 1991, 313–318.

Dies., Auf den Spuren alter Eisenhüttenleute an der oberen Dill. Forschung – Montanarchäologie – Archäometallurgie. Arch. Denkmäler Hessen 112 (Wiesbaden 1993).

Dies., Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisengewinnung und -verarbeitung im Lahn-Dill-Gebiet: Ausgangslage und Ergebnisse der archäologischen Geländeprospektion 1990. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993) 517–529.

Dies., Aus der Geschichte Dillenburgs vor der Stadtrechtsverleihung. In: H.-J. Pletz-Krehahn (Hrsg.), 650 Jahre Stadt Dillenburg. Ein Text- und Bildband zum Stadtrechtsjubiläum der Oranienstadt (Dillenburg 1994) 33–36.

Dies., Neue mittelalterliche Hochöfen im Märkischen Sauerland. Anschnitt 50, 1998, 131–133.

Jöns, H., Frühe Eisengewinnung in Joldelund, Kr. Nordfriesland. Ein Beitrag zur Siedlungs- und Technikgeschichte Schleswig-Holsteins 1. Univforsch. Prähist. Arch. 40 (Bonn 1997).

Johanek, P., Eisenproduktion, Eisengewerbe und Städtebildung im südlichen Westfalen während des Mittelalters. In: F. Opll (Hrsg.), Stadt und Eisen. Beitr. Gesch. Städte Mitteleurop. 11 (Linz 1992) 15–36.

Ders., Landesherrliche Städte – kleine Städte. Umrisse eines europäischen Phänomens. In: J. Treffeisen/K. Andermann, Landesherrliche Städte in Südwestdeutschland. Oberrhein. Stud. 12 (Sigmaringen 1994) 9–26.

Johannsen, O., Eine Anleitung zum Eisenguß vom Jahre 1454 (Ein Beitrag zur Geschichte des Eisens). Stahl u. Eisen 1910, 1373–1376.

Ders., Die Quellen zur Geschichte des Eisengusses im Mittelalter und in der neueren Zeit bis zum Jahre 1530. Archiv Gesch. Naturwiss. u. Technik 3, 1912, 365–394; 5, 1915, 127–141; 8, 1918, 66–81.

Ders., Geschichte des Eisens (3., neu bearb. Aufl. Düsseldorf 1953).

Jung, I., Das Kloster Lorsch und die heimische Geschichte. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 4, 1994, 67–72.

Jung-Stilling, J. H., Geschichte des Nassau-Siegenschen Stahl- und Eisengewerbes. Bemerkungen Kuhrpfälz. Physik.-Ökonom. Ges. Lautern 1777, 160–225 (Neudruck: Siegerländer Beitr. Gesch. u. Landeskde. 10 [Siegen] 1959).

Kahlke, R.-D., Die Entstehungs-, Entwicklungs- und Verbreitungsgeschichte des oberpleistozänen Mammuthus-Coelodonta-Faunenkomplexes in Euroasien (Großsäuger). Abh. Senckenbergischen Naturforsch. Ges. 546 (Frankfurt a. M. 1994) .

Kaiser, Th./Th. Keller, Der eiszeitliche Höhlenboden von Breitscheid-Erdbach, ein paläontologisches Denkmal. Denkmalpfl. u. Kulturgesch. 1999,1, 16–20.

Kalis, A. J., Zur Umwelt des frühneolithischen Menschen: ein Beitrag der Pollenanalyse. In: H. Küster (Hrsg.), Der prähistorische Mensch und seine Umwelt [Festschr. U. Körber-Grohne]. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 31 (Stuttgart 1988) 125–137.

Kappel, I., Der Münzfund von Mardorf und andere spätkeltische Münzen aus Nordhessen. Germania 54, 1976, 75–101.

Kauder, B./B. Heuser-Hildebrandt, Rückenbewässerung in den Mühlwiesen. In: Der Westerwald. Führer Arch. Denkmälern 26 (Stuttgart 1993) 134–136.

Kellenbenz, H., (Hrsg.), Schwerpunkte der Eisengewinnung und Eisenverarbeitung in Europa 1500–1650. Kölner Koll. Intern. Sozial- u. Wirtschgesch. 2 (Köln, Wien 1974).

Ders./J. H. Schawacht, Schicksal eines Eisenlandes (Siegen 1974)

Keller, Th., Fossilführende Höhlensedimente im ältesten Karstniveau der Herbstlabyrinth-Adventhöhle bei Breitscheid-Erdbach. In: S. Hansen/V. Pingel (Hrsg.), Archäologie in Hessen. Neue Funde und Befunde [Festschr. F.-R. Herrmann]. Internat. Arch. Stud. Honoraria 13 (Rahden/Westf. 2001) 267–273.

Kempa, M., Antike Eisenverhüttung auf der Ostalb. Zwei Jahre archäometallurgische Forschungen. Arch. Inf. Baden-Württemberg 20 (Stuttgart 1991).

Ders., Die Verhüttungsplätze. In: Beiträge zur Eisenverhüttung auf der Schwäbischen Alb. Mit Beiträgen von Martin Böhm, Andreas Hauptmann, Martin Kempa, Bernd Kromer, Winfried Reife, Hans W. Smettan, Irmtrud und Günther Wagner und Ünsal Yalçin. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 55 (Stuttgart 1995) 147–192.

Ders., Das eiserne Zeitalter. Frühe Eisenverhüttung im Vorland der Schwäbischen Alb. In: S. Lorenz/A. Schmauder (Hrsg.), Grafenberg – Archäologie und Geschichte. Festschrift zur 750-Jahr-Feier der Ersterwähnung der Gemeinde (Grafenberg 1996) 1–24.

Kerl, B., Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde. Zum Gebrauche bei Vorlesugen und zum Selbststudium 3 (2., umgearb. u. vervollst. Aufl. Freiberg 1861–65).

Kessler, K., Vor- und Frühgeschichte des Westerwaldkreises. Archiv Dt. Heimatpfl. GmbH 48 (Köln 1978).

Kibbert, K., Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland I. PBF IX 10 (München 1980).

Ders., Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland II. PBF IX 13 (München 1984).

Klappauf, L., Mittelalterliche Buntmetallverhüttung im Harz. Arch. Deutschland 1992,2, 50.

Ders., Montanarchäologie im Harz. In: A. Jockenhövel (Hrsg.), Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Ergebnisse eines internationalen Workshops (Dillenburg, 11.–15. Mai 1994. Wirtschaftshistorisches Museum „Villa Grün“). Vierteljahrsch. Sozial- u. Wirtschaftsgesch. Beih. 121 (Stuttgart 1996) 93–111.

Klappauf, L./F.-A. Linke/W. Brockner, Interdisziplinäre Untersuchungen zur Montanarchäologie im westlichen Harz. Zeitschr. Arch. 24, 1990, 207–242.

Klausing, O., Die Naturräume Hessens mit einer Karte der naturräumlichen Gliederung 1:200 000. Umweltplanung, Arbeits- u. Umweltschutz 67 (Wiesbaden 1988).

Kleemann, O., Der erste Fund vorgeschichtlicher Eisenbarren in Franken. Mainfränk. Jahrb. Kunst u. Gesch. 18, 1966, 121–134 = Archiv Hist. Ver. Unterfranken u. Aschaffenburg 89.

Ders., Der Bronzeeimer von Eitelborn und die anderen halslosen Situlen. Bonner H. Vorgesch. 7 (Bonn 1973) 5–52.

Kleinfeldt, G./W. Weirich, Die mittelalterliche Kirchenorganisation im oberhessisch-nassauischen Raum. Schr. Inst. Gesch. Landeskde. Hessen u. Nassau 16 (Marburg 1937).

Klug, J., Die vorgeschichtliche Besiedlung des Amöneburger Beckens und seiner Randgebiete. Arch. Ber. 2 (Bonn 1989).

Kluge-Pinsker, A., Der befestigte Hof Goldstein bei Frankfurt a. M.-Niederrad. Von seinen Anfängen bis zur Zerstörung im Jahre 1552. In: E. Wamers/W. Metternich/Kluge-Pinsker, Frankfurter Beiträge zur Archäologie des Mittelalters I. Schr. Frankfurter Mus. Vor- u. Frühgesch. 9 (Bonn 1986) 117–248.

Knappe, R., Mittelalterliche Burgen in Hessen. 800 Burgen, Burgruinen und Burgstätten (Gudensberg-Gleichen 1994).

Knau, H. L., Vom Rennfeuer zum Osemund. Neuere Forschungen zur Frühgeschichte des Eisens. Der Märker 41, 1992, 104–111.

Ders., Altena als Gewerbesiedlung im späten Mittelalter. Märker 47, 1998, 47–58.

Knau, H. L./R. Potyka (Bearb.), Kierspe. Wirtschaft – Kultur – Geschichte (Stuttgart 1994).

Knau, H. L./M. Sönnecken, Die mittelalterlich-frühneuzeitlichen Eisenhüttengebiete von Loope und Kaltenbach bei Engelskirchen. Ein Beitrag zur jahrhundertealten Tradition des Eisenhüttenwesens im bergisch-märkischen Wirtschaftsraum. Märker 39, 1990, 155–166.

Dies., Spätmittelalterlicher Floßofen in der abgelassenen Jubach-Talsperre freigelegt. Stahl u. Eisen 113, 1993, 2, 127–128.

Dies., Die Kerspetalsperre (Märkischer Kreis). Ein Talabschnitt jahrhundertealter Tradition insbesondere der Eisenerzeugung und Verarbeitung. Märker 42, 1993, 11–18.

Dies., Vom Rennfeuer zum Hammerwerk. In: Knau/Potyka (Bearb.), Kierspe. Wirtschaft – Kultur – Geschichte (Stuttgart 1994) 249–318.

Dies., Grabungsberichte der Massenhütten im Raum Kierspe. Ebd. 407–446.

Kneipp, J., Bandkeramik zwischen Rhein, Weser und Main. Studien zu Stil und Chronologie der Keramik. Univforsch. Prähist. Arch. 47 (Bonn 1998).

Ders., Die frühesten Bauern im Lahn-Dill-Gebiet. Erkenntnisse zur heimischen Jungsteinzeit am Beispiel des bandkeramischen Siedlungsplatzes von Lahnau-Waldgirmes (Wetzlar 1998).

Kneppe, C., Anfänge kirchlichen Lebens im Siegerland. In: E. Isenberg/U. Reich/H. Wunderlich (Hrsg.), 750 Jahre Stift Keppel 1239–1989. Beiträge zur Geschichte und Gegenwart (Keppel 1989) 90–93.

Koch, H. G., Bevor die Lichter erloschen. Über Erzbergwerke und Hütten, Berg und Hüttenleute zwischen Sieg und Wied sowie im Wittgensteiner Land (Siegen 1968)

Kohl, M., Die Dynamik der Kulturlandschaft im oberen Lahn-Dillkreis. Gießener Geogr. Schr. 45 (Gießen 1978).

Korzus, B., Kloster tom Roden – eine archäologische Entdeckung (Münster1982).

Kossmat, F., Gliederung des varistischen Gebirgsraumes. Abh. Sächs. Geol. Landesanstalt 1, 1927, 1–39.

Krajíc, R., Eine Schmiedewerkstatt in Sezimovo Ústi – Neustadt. Arch. Hist. 18, 1993, 391–417.

Krapp, H., Metallurgisches zu zwei Eisenblöcken römischen Ursprungs. Radex Rundschau 1, 1987, 315–330.

Krasa, O., Vorgeschichtliche Eisenschmelzen im Siegerland. Stahl u. Eisen 51, 1931, 1287–1289.

Ders., Frühgeschichtliche und mittelalterliche Eisenschmelzen im Siegerland. Siegerland 13, 1931, 49–55.

Ders., Auf den Spuren vorchristlicher Eisenhüttenleute im Siegerlande. Vorzeit Rheinland, Lippe u. Westfalen 1, 1933/34, 124–129.

Ders., Auf den Spuren der Siegerländer Eisenhüttenleute. Heimat Kalender 1944, 22/23, 73–75.

Ders., Vom Windofen zum Hochofen. In: Wo in den Bergen ruht das Eisen... Siegerland Schrr. 3 (Kreuztal 1948).

Ders., Neue Forschungen zur vor- und frühgeschichtlichen Eisenindustrie im Siegerland. Westfäl. Forsch. 8, 1955, 194–197.

Ders., Latène-Schmieden im Siegerland. Westfäl. Forsch. 17, 1964, 200–205.

Ders., Die bis 1963 festgestellten alten Hütten bzw. Schmiedeplätze im Amt Netphen. In: H. Böttger/W. Weyer/A. Lück, Geschichte des Netpherlandes 1 (Netphen 1967) 234–242.

Kratsch, Der Gauwirtschaftsapparat der NSDAP. Menschenführung, „Arisierung", Wehrwirtschaft im Gau Westfalen-Süd. Eine Studie zur Herrschaftspraxis im totalitären Staat. Veröff. Provinzialinst. Westf. Landes- u. Volksforsch. Landschaftsverband Westf.-Lippe 27 (Münster 1989).

Kriványek, R., Ergebnisse geophysikalischer Messungen von mittelalterlichen Glashütten im Erzgebirge. In: H. Becker (Hrsg.), Unsichtbares sichtbar machen (Stuttgart 1998) 147–159.

Kronz, A., Chemische und mineralogische Untersuchungen zur vorneuzeitlichen Eisentechnologie im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Gebiet). (Dipl.-Arbeit Fachber. Geowiss. Johannes Gutenberg-Univ. Mainz 1992).

Ders., Phasenbeziehungen und Kristallationsmechanismen in fayalitischen Schmelzsystemen – Untersuchungen an Eisen- und Buntmetallschlacken (Friedland 1997).

Kronz, A./T. Eggers, Hallstattzeitliche Eisentechnologie am Beispiel des Ofens von Hillesheim, Eifel. Neue Erkenntnisse zu einem alten Grabungsbefund. In: G. Schulze/I. Horn (Hrsg.), Archäometrie und Denkmalpflege – Kurzberichte (Berlin 2000) 155–157.

Kronz, A./I. Keesmann, Latènezeitliches Kupfer im Eisenerzgebiet Lahn-Dill. Ber. Dt. Mineral. Ges., Beih. Europ. Journal Mineral. 6, 1994, 159.

Krüger, H., Eine spätalt- oder mittelsteinzeitliche Schlagstätte „In den Raupern" bei Langenaubach, Dillkreis. Fundber. Hessen 4, 1964, 144–149.

Kruse, H., Die heilige Lanze des Römischen Reiches deutscher Nation und ihre Herkunft aus dem Siegerland. Siegerland 20, 1938, 83–84.

Kruse, R., Geophysikalische Methoden. In: H. Jöns, Frühe Eisengewinnung in Joldelund, Kr. Nordfriesland. Ein Beitrag zur Siedlungs- und Technikgeschichte Schleswig-Holsteins 1. Univforsch. Prähist. Arch. 40 (Bonn 1997) 12–34.

Kubach, W., Hügelgräberbronzezeit. In: F. Schwind (Hrsg.), Geschichtlicher Atlas von Hessen. Text- und Erläuterungsband (Marburg 1984).

Kuchenbrod, W, Magnetfeldmessungen und elektrische Widerstandsmessungen an archäologischen Fundstellen. Ber. Komm. Arch. Landesforsch. Hessen 1, 1990/91, 53–55.

Kuchenbuch, L., Grundherrschaft im früheren Mittelalter. Hist. Sem. N. F. 1 (Idstein 1991).

Kuegler, D., Die Bisonjagd. Geschichte einer Beinahe-Ausrottung (Wyk auf Föhr ²1994).

Küster, H. J., Geschichte der Landschaft in Mitteleuropa von der Eiszeit bis zur Gegenwart (München 1996).

Kurz, G., Keltische Hort- und Gewässerfunde in Mitteleuropa. Deponierungen der Latènezeit. Materialh. Arch. Baden-Württemberg 33 (Stuttgart 1995).

Kutsch, F., Der Ringwall auf der „Burg" bei Rittershausen. Nassau. Ann. 47, 1926, 1–37.

Ders., Ringwälle im Lahn- und Maingebiet als Zeugen der germanischen Einwanderung und der römisch-germanischen Kämpfe um Christi Geburt. In: G. Rodenwaldt (Hrsg.), Neue deutsche Ausgrabungen. Deutschtum u. Ausland 23/24 (Münster 1930) 241–250.

Ders., Die Angelburg bei Lixfeld. Heimatbl. Pflege u. Förderung Heimatgedankens. Beil. Dill-Ztg. 9, 1936, 25–27.

Ders., Was lehrten die Grabungen auf dem Heunstein? Unsere Ringwälle und der Kampf der Germanen gegen die Römer. Ebd. 33–36.

Ders., Die Vor- und Frühgeschichte des Dillkreises und des Siegerlandes. In: Ders./O. Renkhoff/H. Kruse, Die Eschenburg im Dillkreis. Ein Beitrag zur Vorgeschichte, Geschichte und Wirtschaftsgeschichte des Dill-Lahn-Sieg-Gebietes (Dillenburg 1936).

Ders., Karl August von Cohausen, 1812–1894. Nassau. Lebensbilder 1, 1940, 145–152.

Lammers, D., Der mittelalterliche Eisenverhüttungsplatz B 88 im Burbachtal, Gem. Dietzhölztal-Ewersbach (Lahn-Dill-Kreis) (unveröff. Magister-Hausarbeit Phil. Fak. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 1995).

Ders., Der Rennofenstandort B 88 – ein Beispiel für einen Eisenerzverhüttungsplatz des 13./14. Jahrhunderts im Lahn-Dill-Gebiet. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 43–56.

Ders., Überlegungen zur Kapazität der mittelalterlichen Verhüttung im Dill/Dietzhölze-Revier am Beispiel des

Rennofenstandorts B 88. In: A. Jockenhövel (Hrsg.), Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Ergebnisse eines internationalen Workshops (Dillenburg, 11.–15. Mai 1994. Wirtschaftshistorisches Museum „Villa Grün“). Vierteljahrsch. Sozial- u. Wirtschgesch. Beih. 121 (Stuttgart 1996) 51–57.

Landau, G., Die Ritter-Gesellschaften in Hessen während des vierzehnten und fünfzehnten Jahrhunderts. Mit einem Urkundenbuche (Kassel 1840).

Laumann, H., Zwei spätestlatènezeitliche Urnengräber aus Neunkirchen-Zeppenfeld, Kr. Siegen. In: Studien zu Siedlungsfragen der Latènezeit [Festschr. W. Dehn]. Veröff. Vorgesch. Sem. Marburg Sonderbd. 3 (Marburg 1984) 107–116.

Ders., Ein spätestlatènezeitlicher Schmiedeplatz von Neunkirchen-Zeppenfeld, Kreis Siegen-Wittgenstein. Ausgr. u. Funde Westfalen-Lippe 3, 1985, 49–70.

Ders., Archäologische Ausgrabungen im Siegerland 1987. Arbeitsbericht über Grabungen im Quellgebiet der Sülz und in Deuz. Siegerland 64, 1987, 51–53.

Ders., Rohstoffe und Energie auf latènezeitlichen Hüttenplätzen des Siegerlandes. Versuch einer Berechnung. In: A. Espelund (Hrsg.), Bloomery Ironmaking during 2000 Years. Seminar in Budalen, Sør-Trøndelag, Norway, August 26th–30th 1991 „In honorem Ole Evenstad“. Vol. III. International Contributions. Smelting and Excavation in Budalen (Trondheim 1991) 31–39.

Ders., Die Burg von Obernau. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 25 (Stuttgart 1993) 144–147.

Ders., Das Gräberfeld der Vorrömischen Eisenzeit von Deuz. Ebd. 147–148.

Ders., Eisenzeitliche Werkzeuge aus dem Siegerland. In: Fundort Nordrhein-Westfalen. Millionen Jahre Geschichte. Begleitbuch zur Landesausstellung Köln/Münster/Nijmegen2000/2001.Schr.Bodendenkmalpfl. Nordrhein-Westfalen 5 (Mainz 2000) 252–253.

Lehnart, U., Teilnehmer der Schlacht bei Worringen. Bl. Dt. Landesgesch. 124, 1988, 135–186.

Ders., Kampfweise und Bewaffnung zur Zeit der Schlacht von Worringen. In: W. Schäfer (Hrsg.), Der Name der Freiheit 1288–1988. Aspekte Kölner Geschichte von Worringen bis heute. Handbuch zur Ausstellung des kölnischen Stadtmuseums in der Josef-Haubrich-Kunsthalle Köln, 29.1.1988–1.5.1988 (Köln 1988) 155–176.

Leitner, F. W. (Hrsg.), Grubenhunt und Ofensau. Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg/Kärnten 29. April–29. Oktober 1995 (Klagenfurt 1995).

Lennarz, U., Territorialgeschichte des hessischen Hinterlandes. Unters. u. Mat. Verfassungs- u. Landesgesch. 1 (Marburg 1973).

L. Lepage, Les Âges du Fer dans les bassins supérieurs de la Marne, de la Meuse et de l`Aube et le tumulus de la Mottote à Nijon (Haute-Marne). Mém. Soc. Arch. Champenoise 3 (Reims 1984).

Leroy, M./J.-Th. Casarotto/B. Hamon u. a., La sidérurgie en Lorraine avant le haut fourneau. L'utilisation du minerai de fer oolithique en réduction directe. Monogr. Centre Rech. Arch. 18 (Paris 1997).

Ley, K. J., Zur Geschichte und ältesten Entwicklung der Siegerländer Stahl- und Eisenindustrie (Diss. Münster 1906).

Ders., Zur Geschichte und ältesten Entwicklung der Siegerländer Stahl- und Eisenindustrie. In: F. Philippi (Hrsg.), Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte des Siegerlandes (Münster 1909) (Wiederabdruck in: G. Mollat [Hrsg.], Siegerländer Heimatbuch [Siegen 1914] 214–220).

Lichardus, J., Zum Problem der Riesenbecher und frühen Bronzezeit im hessischen Bergland. Fundber. Hessen 19/20, 1979/80, 327–368.

Lindner, H./R. Käppler, Geophysikalische Untersuchungen zur Erkundung einer hochmittelalterlichen Bergbausiedlung am Treppenhauer in Sachsen. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum Internationalen Kolloquium „Frühe Eisengewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993) 331–342.

Linke, F. A., Grabungsmethoden – Ergebnisse und Dokumentation. Ber. Denkmalpfl. Niedersachsen 12, 1992, 141–143.

Lippert, H. J., Geologische Karte der Dillmulde, der nordwestlichen Lahn-Mulde und des Hörre-Zuges 1:100000 (2., neu bearb. Aufl. Wiesbaden 1992).

Lippert, H. J./H. Hentschel/A. Rabien, Erläuterungen zum Blatt 5215 Dillenburg. Geologische Karte Hessen 1:25000. Mit Beiträgen von F. Kutscher, W. Stengel-Rutkowski, W. Wendler u. H. Zakosek (Wiesbaden 1970).

Lippert H. J./H. Flick, Vulkano-sedimentäre Roteisenerze vom Lahn-Dill-Typ. In: Th. Kirnbauer (Hrsg.),

Geologie und hydrothermale Mineralisationen im rechtsrheinischen Schiefergebirge. Jahrb. Nassau. Ver. Naturkde. Sonderbd. 1 (Wiesbaden 1998) 121–128.

Lobbedey, U., Der Altenberg bei Müsen (Siegerland). Eine Bergbauwüstung des 13. Jahrhunderts. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993) 315–319.

Ders., Zeitstellung, Struktur und Bedeutung der Bergbausiedlung Altenberg. In: C. Dahm/Lobbedey/G. Weisgerber, Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland 1. Denkmalpfl. u. Forsch. Westfalen 34 (Bonn 1998) 21–32.

Löber, K., Haiger und sein Raum. Festschrift zur Feier des 900. Jahrestages der Haigerer Kirchenweihe (Haiger 1948).

Ders., Natürliche Grundlagen. Haigerer H. 1 (Haiger 1971).

Ders., Sagen/Vorgeschichte. Haigerer H. 2 (Haiger 1972).

Ders., Die Adligen von Haiger. Haigerer H. 8 (Haiger 1977).

Ders., 778–1978. Zur 1200. Wiederkehr der Ersterwähnung Haigers. Haigerer H. 10 (Haiger 1978).

Löhr, H., Maare, Märchen, Mardellen, wenig beachtete Bodendenkmäler? Funde u. Ausgr. Bez. Trier 17 = Kurtrier. Jahrb. 25, 1985, 3–9.

Ders., Der Hunsrück vor der Hunsrück-Eifel-Kultur. Quellenkritische Überlegungen zur älteren Siedlungsgeschichte einer ungleichgewichtig erforschten Mittelgebirgslandschaft. In: A. Haffner/A. Miron (Hrsg.), Studien zur Eisenzeit im Hunsrück-Nahe-Raum. Symposium Birkenfeld 1987. Trierer Zeitschr. Beih. 13, 1991, 23–34.

Lohrmann, D., Frühe Nutzung von Wasserkraft im mittelalterlichen Eisengewerbe. Technikgesch. 62, 1995, 27–47.

Lorenz, S./Schmauder, A. (Hrsg.), Grafenberg – Archäologie und Geschichte (Grafenberg 1996).

Lorra, S., Geophysikalische Prospektion und Modellierung archäologischer Fundplätze in Schleswig-Holstein. Univforsch. Prähist. Arch. 36. (Bonn 1996).

Ludwig, K.-H./V. Schmidtchen, Metalle und Macht: 1000–1600. Propyläen Technikgesch. 2 (Berlin 1992).

Lück, A., Vom Eisen. Der Weg des Siegerländer Eisens durch zweieinhalb Jahrtausende (Siegen 1956).

Ders., Zur Geschichte der Burg Hainchen und ihrer Bewohner. In: H. Böttger/W. Weyer/Ders., Geschichte des Netpherlandes (Netphen 1967) 279–351.

Ders., Aller Schmiede Meister. Wieland der Schmied (Siegen 1970).

Lüdtke, H./K. Schietzel (Hrsg.), Handbuch zur mittelalterlichen Keramik in Nordeuropa. Schr. Arch. Landesmus. 6 (Neumünster 2001).

Lüning, J., Die Michelsberger Kultur. Ihre Funde in zeitlicher und räumlicher Gliederung. Ber. RGK 48, 1967, 1–350.

Ders., Frühe Bauern in Mitteleuropa im 6. und 5. Jahrtausend v. Chr. Jahrb. RGZM 35, 1988, 27–93.

Lusznat, M., Erläuterungen zu Blatt 5014 Hilchenbach. Geologische Karte Nordrhein-Westfalen, 1:25000 (Krefeld 1970).

Magnusson, G., Lapphyttan. En medeltida masugn i Karbennings socken. Karbenning – en bergslagssocken (Norberg 1984).

Ders., Lapphyttan – an example of medieval iron production. In: Medieval Iron in Society. Papers presented at the Symposium in Norberg, May 6–10, 1985. Jernkontorets forskning H 34 (Stockholm 1985) 21–57.

Ders., Early iron manufacturing in Sweden. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993).

Ders. (Hrsg.), The Importance of Ironmaking. Technical Innovation and Social Change 1. Papers presented at the Norberg Conference on May 8–13, 1995. Jernkontorets Berghist. Utskott H 58 (Stockholm 1995).

Ders. (Hrsg.), The Importance of Ironmaking. Technical Innovation and Social Change 2. Papers presented at the Norberg Conference on May 8–13, 1995. Jernkontorets Berghist. Utskott H 62 (Stockholm 1996).

Maier, F., Gedanken zur Entstehung der Großsiedlung auf dem Dürrnberg. Germania 52, 1974, 326–347.

Mandera, H.-E., Vorgeschichtliche Befestigungen zwischen Rhein, Main und Westerwald. Mus. Wiesbaden 18 (Wiesbaden 1982).

Maréchal, J. R., Zur Frühgeschichte der Metallurgie (Lammersdorf ü. Aachen 1962)

Martins, S., Die Restaurierung einer römischen Wangenklappe mit Inschrift aus Mittenaar-Offenbach, Lahn- Dill-Kreis. Denkmalpfl. u. Kulturgesch. 1, 1997, 52–55.

Mathiszik, H., Archäogeophysik am Beispiel der geoelektrischen Vermessung der mittelalterlichen Wüstung Nieder-Hörgern in der Wetterau. Ber. Komm. Arch. Landesforsch. Hessen 3 (Bonn 1994/95) 161–173.

Maurer, H.-P., Archäometallurgische Untersuchungen an Schlacken- und Eisenfunden der latènezeitlichen Schmiedewerkstatt Kundl-Lus und aus dem Oppidum von Manching. Arch. Korrbl. 23, 1993, 313–325.

Maurer, H.-P./W. Bauer, Burg Wartenberg bei Angersbach/Oberhessen. Prähist. Zeitschr. 34, 1961, 217–265.

Maurer, K., Die „Eisensäue“ im Ilbeshäuser Schwarzbachtal. Über Erzvorkommen im Kreis Lauterbach. „Volkszeitung“ Nr. 299, 1964.

May, K.-H., Die kölnischen Lehen des Hauses Nassau und die niederrheinische Herkunft der Ruperte von Laurenberg-Nassau. Nassau. Ann. 91, 1980, 10–65.

Mayrhofer, R. J./F. Hampl, Frühgeschichtliche Bauernrennfeuer im südöstlichen Niederösterreich. Arch. Austr. Beih. 2 (Wien 1958).

Mehlis, C., Eisenbarren der Vorzeit. Korrbl. Dt. Ges. Anthr. 7, 1876, 16.

Ders., Das Grabhügelfeld von Ramsen. Korrbl. Dt. Ges. Anthr. 9, 1878, 72–74.

Ders., Eisenberg. Korrbl. Dt. Ges. Anthr. 14, 1883, 147–151.

Ders., Rufiana-Eisenberg. Ein Beitrag zur Topographie und Archäologie der Rheinlande. Mitt. Hist. Ver. Pfalz 11, 1883, 1–42 (Wiedergabe in: F. Sprater, Pfälzische Eisenbarrenfunde und die vor- und frühgeschichtliche Eisenverhüttung in der Pfalz. Bayer. Vorgeschbl. 10, 1931/32, 26–41).

Menke, M., Neue Ausgrabungen in der Megalithanlage „Heilige Steine“ bei Muschenheim (Lkr. Gießen). Vorbericht über die Ausgrabungskampagnen 1989 bis 1992. Mit einem Beitrag von Monika Aichinger. Germania 71, 1993, 279–314.

Mense, Th., Kleinfunde der spätlatènezeitlichen Höhenbefestigung „Heunstein“ bei Dillenburg, Lahn-Dill-Kreis, Hessen (unveröff. Magister-Hausarbeit Phil. Fak. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 1994).

Ders., Die spätlatènezeitliche Wallanlage „Heunstein“ bei Dillenburg, Lahn-Dill-Kreis. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 143–154.

Ders., Neues vom Heunstein. Heimatbl. Dillgebiet, östl. Westerwald u. Hess. Hinterland 63, 1995, 41–42.

Meyer, M., Mardorf 3 – eine Siedlung der Urnenfelderzeit, des Endneolithikums und der Rössener Kultur: Ergebnisse der Grabung 1991. Mit einem Exkurs: Das Endneolithikum im Marburger Raum. Ber. Komm. Arch. Landesforsch. Hessen 2, 1992/93, 49–86.

Ders., Bemerkungen zu den jungneolithischen Grabenwerken zwischen Rhein und Saale. Germania 73, 1995, 69–94.

Mildenberger, G., Zur Frage der neolithischen Besiedlung der Mittelgebirge. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 43, 1959, 76–86.

Ders., Verschleppte Bodenfunde. Ein Beitrag zur Fundkritik. Bonner Jahrb. 169, 1969, 1–28.

Minst, K. J., Lorscher Codex – Deutsch. Urkundenbuch der ehemaligen Fürstabtei Lorsch 5. Schenkungsurkunden Nr. 2911–3836 (Lorsch 1971).

Mollenhauer D., Ökosystemforschung in einer Mittelgebirgs-Landschaft (Spessart). Natur u. Mus. 118, 1988, 99–101.

Mommsen, H., Archäometrie. Neuere naturwissenschaftliche Methoden und Erfolge in der Archäologie (Stuttgart 1986).

Money, J. H., Medieval iron workings in Minepit Wood, Rotherfield, Sussex. Medieval Arch. 15, 1971, 86–111.

Müller, D. W., Die ur- und frühgeschichtliche Besiedlung des Gothaer Landes. Alt-Thüringen 17, 1980, 19–180.

Ders., Besiedlung und wirtschaftliche Nutzung von Mittelgebirgsregionen in neolithischer und nachneolithischer Zeit. In: F. Horst/B. Krüger (Hrsg.), Produktivkräfte und Produktionsverhältnisse in ur- und frühgeschichtlicher Zeit (Berlin 1985) 51–61.

Müller, F., Der Massenfund von der Tiefenau bei Bern. Zur Deutung latènezeitlicher Sammelfunde mit Waffen. Antiqua 20 (Basel 1990).

Müller, U., Zur älteren Hallstattzeit (Ha C) im nördlichen Oberhessen. Kleine Schr. Vorgesch. Sem. Marburg 19 (Marburg 1986) 1–20.

Narr, K. J., Geweih-Äxte und ähnliche Werkzeuge aus den Göttinger städtischen Kiesgruben. Bronzezeitliche „Opfer"- oder Siedlungsfunde? Göttinger Jahrb. 1957, 21–37.

Nebe, K., Die Eisenindustrie im oberen Dietzhölztale. MGB 5 (Dillenburg 1911).

Ders., Die Wallburg bei Rittershausen. Siegerland 1, 1911/12, 145–152.

Ders., Glashütte im oberen Dietzhölztal (Kopie eines Zeitungsartikels um 1911 im Archiv R. Reeh, Eschenburg-Wissenbach).

Ders., Die Keltenburg bei Rittershausen. Siegerland 2, 1913/14, 205–206.

Ders., Burgfahrten an der alten Grenze von Hessen und Nassau (Straßebersbach 1914).

Ders., Bilder aus der Geschichte der Burg Hainchen und ihrer Bewohner. Siegerland 3, 1915–1918, 176–192.

Ders., Philipp von Bicken, der Alte, Amtmann der Nassau-Dillenburger Grafschaft und sein Streit mit dem Grafen von Nassau. Nassovia 18, 1917, 53–80.

Nekuda, R., Zpráva o geofyzikální prospekci ve Mstenicích. Geophysikalische Prospektion in der Wüstung Mstenice (Mähren). In: Ve sluzbách archeologie (Brno 1998) 219–222.

Neu, P., Eisenindustrie in der Eifel. Aufstieg, Blüte und Niedergang. Werken und Wohnen. Volkskdl. Unters. Rheinland 16 (1988).

Ders., Eisenindustrie in der Eifel (Köln 1989) 22 Abb. 1.

Neubauer, W., Magnetische Prospektion in der Archäologie. Mitt. Prähist. Komm. 44 (Wien 2001).

Neumann, B., Die ältesten Verfahren der Erzeugung technischen Eisens durch die direkte Reduktion von Erz mit Holzkohle in Rennfeuern und Stücköfen und die Stahlerzeugung unmittelbar aus dem Eisenerz. Freiberger Forschungsh. Kultur u. Technik D 6 (Berlin 1954).

Nickel, H., Ullstein-Waffenbuch. Eine kulturhistorische Waffenkunde mit Markenverzeichnis (Berlin 1974).

Niemeyer, W., Der Pagus des frühen Mittelalters in Hessen. Schr. Inst. Gesch. Landeskde. Hessen u. Nassau 30 (Marburg 1968).

Nikulka, F., Frühe Eisenerzverhüttung und ihr experimenteller Nachvollzug: Eine Analyse bisheriger Versuche. Arch. Mitt. Nordwestdeutschland Beih. 8 (Oldenburg 1995) 255–310.

Nortmann, H., Die eisenzeitlichen Burgwälle des Trierer Landes. In: A. Haffner/A. Miron (Hrsg.), Studien zur Eisenzeit im Hunsrück-Nahe-Raum. Symposium Birkenfeld 1987. Trierer Zeitschr. Beih. 13, 1991, 121–140.

Ders., Burgen der Hunsrück-Eifel-Kultur. In: A. Jockenhövel (Hrsg.), Ältereisenzeitliches Befestigungswesen zwischen Maas/Mosel und Elbe. Internationales Kolloquium am 8. November 1997 in Münster anläßlich des hundertjährigen Bestehens der Altertumskommission für Westfalen. Veröff. Altkomm. Westfalen 11 (Münster 1994) 69–80.

Nowothnig, W., Die Steinbeilfunde im Oberharz. Zeugen einer steinzeitlichen oder mittelalterlichen Begehung des Gebirges. Kunde N. F. 10, 1959, 51–61.

Opll, F. (Hrsg.), Stadt und Eisen. Beitr. Gesch. Städte Mitteleuropas 11 (Linz 1992).

Osten-Woldenburg, H. von der (Hrsg.), Unsichtbares sichtbar machen. Geophysikalische Prospektionsmethoden in der Archäologie. Kolloquium vom 27. Oktober 1994 in Leipzig. Veranstaltet vom Verband der Landesarchäologen in der Bundesrepublik Deutschland. Materialh. Arch. Baden-Württemberg 41 (Stuttgart 1998).

Otto, H./W. Witter, Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa (Leipzig 1952).

Parzinger, H./J. Nekvasil/F. E. Barth, Die Býčí skála-Höhle. Ein hallstattzeitlicher Höhlenopferplatz in Mähren. Röm.-Germ.-Forsch. 54 (Mainz 1995).

Pauli, L., Der Goldene Steig. In: G. Kossack/G. Ulbert (Hrsg.), Studien zur vor- und frühgeschicht-

lichen Archäologie 1. Allgemeines, Vorgeschichte und Römerzeit [Festschr. J. Werner]. Münchener Beitr. Vor- u. Frühgesch. Ergbd. 1,1 (München 1974) 115–139.

Ders., Der Dürrnberg bei Hallein III. Münchener Beitr. Vor- u. Frühgesch. 18 (München 1978).

Peets, J., Forschungen im Gebiet der Rauasaatmenäed (Eisenschlackenberge) von Tuiu in Saaremaa (Estland). In: G. Magnusson (Hrsg.), The Importance of Ironmaking. Technical Innovation and Social Change 2. Papers presented at the Norberg Conference on May 8–13, 1995. Jernkontorets Berghist. Utskott H 62 (Stockholm 1996) 49–55.

Pelet, P.-L., Une industrie reconnu: fer, charbon, acier dans le Pays de Vaud. Cahiers Arch. Romande 60 (Lausanne ²1993).

Peschel, K., Der Hortfund von Leipzig-Wahren. Arbeits- u. Forschber. Sächs. Bodendenkmalpfl. 23, 1980, 35–56.

Peschel, K., Zur Latènezeit in Sachsen und Thüringen und ihre Beziehungen zum benachbarten Osten und Südosten. Arbeits- u. Forschungsber. Sächs. Bodendenkmalpfl. 22, 1978, 289–301.

Ders., Die Gleichberge in ihrer archäologischen und historischen Umwelt. In: R. Feustel (Hrsg.), Keltenforschung in Südthüringen (Weimar 1979) 29–52.

Ders., Ein Barrenfund der Latènezeit vom Schwanberg im Steigerwald. Ber. Bayer. Bodendenkmalpfl. 30/31, 1989/90, 137–178.

Petri, F./O. Lucas/P. Schöller, Das Siegerland. Geschichte, Struktur und Funktionen. Veröff. Provinzialinst. Westfäl. Landes- u. Volkskde. Wirtschafts- u. Verkehrswirtschaftl. Arbeiten 8 (Münster 1955).

Philippi, F. (Hrsg.), Siegener Urkundenbuch I (Nachdr. Ausg. 1887 [Osnabrück 1975]).

Piaskowski, J., Metallographische Untersuchungen der Eisenerzeugnisse in der Hallstattzeit im Gebiet zwischen Oder und Weichsel. In: Beiträge zur Lausitzer Kultur. Arbeits- u. Forschber. Sächs. Bodendenkmalpfl. Beih. 7 (Berlin 1969) 179–210.

Ders., Starożytne kęsy żelazne z Witowa, pow. Kazimierza Wielka, w świetle powtórnych badán metaloznawczych. Spraw. Arch. 14, 1962, 320–329.

Pinsker, B., (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995).

Ders., Keltische Münzen aus ehemals nassauischen Gebieten in der Sammlung Nassauischer Altertümer. In: Ebd. 155–178.

Pittioni, R., Grächwil und Vix handelsgeschichtlich gesehen. In: Helvetia Antiqua. Festschr. E. Vogt (Zürich 1966) 123–128.

Ders., Eisenverhüttung und mittelalterliche Siedlungsreste aus Amstetten, NÖ. Arch. Austr. 55, 1974, 115–123.

Plaum, B. D., Zur Wirtschaftsgeschichte von Siegerland und Wittgenstein. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 25 (Stuttgart 1993) 69–89.

Pleiner, R./M. Princ, Die latènezeitliche Eisenverhüttung und die Untersuchung einer Rennschmelze Mšec. Pam. Arch. 75, 1984, 133–180.

Pletsch, A., Hessen. Wiss. Länderkde. 8,3 (Darmstadt 1989).

Plümer, E., Sein und Werden unserer Heimatlandschaft. Eine geographische Betrachtung des mittleren und oberen Dillgebietes (Herborn 1935).

Ders., Zur Talgeschichte der Dietzhölze. Geogr. Anz. 19, 1938, 433–438.

Polenz, H., Zur Schnabelkanne von Oberwallmenach, Loreleykreis. Nassau. Ann. 82, 1971, 1–30.

Ders., Überlegungen zur Nutzung westfälischer Höhlen während der vorrömischen Eisenzeit. Karst u. Höhle 1982/83, 117–120.

Ders., Späthallstatt- und latènezeitliche Befestigungen im Rhein-Main-Gebiet. Anmerkungen zum Forschungsstand. In: Studien zu Siedlungsfragen der Latènezeit [Festschr. W. Dehn]. Veröff. Vorgesch. Sem. Marburg Sonderbd. 3 (Marburg 1984) 39–64.

Ders., Hallstattzeitliche „Fremdlinge“ in der Mittelgebirgszone nördlich der Mainlinie. In: Gedenkschrift für Gero von Merhart zum 100. Geburtstag. Marburger Stud. Vor.- u. Frühgesch. 7 (Marburg 1986) 213–247.

Ders., Opferhöhlen der vorrömischen Eisenzeit im südlichen Westfalen. In: Höhlen. Wohn- und Kultstätten des frühen Menschen im Sauerland (Münster 1991) 33–63.

Porezag, K., Bergbaustadt Wetzlar. Geschichte von Eisenerzbergbau und Hüttenwesen in historischer Stadtgemarkung (Wetzlar 1987).

Posselt, M., Auf Waldeshöhen – die archäologisch-geophysikalische Untersuchung auf dem Gelände des Gewerbegebietes Kalteiche. Hessen Archäologie 2002, 71–73.

Pott, R., Beiträge zur Wald- und Siedlungsentwicklung des Westfälischen Berg- und Hügellandes auf Grund neuer pollenanalytischer Untersuchungen. Siedlung u. Landschaft 17, 1985, 1–38.

Ders., Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. Abh. Westfäl. Mus. Naturkde. 47, 1985.

Ders., Der pollenanalytische Nachweis extensiver Waldbewirtschaftungen in den Haubergen des Siegerlandes. In: K.-E. Behre (Hrsg.), Anthropogenic Indicators in Pollen Diagrams (Rotterdam, Boston 1986) 125–134.

Ders., Die Haubergswirtschaft im Siegerland. Vegetationsgeschichte, extensive Holz- und Landnutzung im Niederwaldgebiet des südwestfälischen Berglandes. Beitr. Lebensqualität, Walderhaltung u. Umweltschutz, Gesundheit, Wandern u. Heimatpfl. 28 (Siegen 1990).

Quiquerez, A., Recueil d'observations sur le terrain sidérolithique dans le Jura Bernois et particulièrement dans le vallées de Delémont et de Moutier. Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Gesammten Naturwiss. 12 (Zürich 1852).

Ders., Monuments de l'ancien évêché de Bâle. De l'âge du Fer. Recherches sur les ancienne forges de Jura Bernois (Nachdr. Ausg. Porrentruy 1866 [Porrentruy 1992]).

Ders., Notice sur les forges primitives dans le Jura Bernois. Mitt. Ant. Ges. Zürich 17,4, 1871, 71–88.

Raczky, P., Öcsöd-Kováshalom. In: W. Meier-Arendt (Hrsg.), Alltag und Religion. Jungsteinzeit in Ost-Ungarn (Frankfurt a. M. 1990).

Raddatz, K., Zur Besiedlung des Solling in der Steinzeit. Zugleich ein Beitrag zur Frage der verschleppten Bodenfunde im südniedersächsischen Bergland. Nachr. Niedersachsens Urgesch. 41, 1972, 1–21.

Ders., Spuren alter Eisenverhüttung in der Wietzeaue bei Isernhagen, Kreis Burgdorf. Neue Ausgr. u. Forsch. Niedersachsen 7, 1972, 306–307.

Radkau, J./I. Schäfer, Holz. Ein Naturstoff in der Technikgeschichte (Hamburg 1987).

Raetzel-Fabian, D., Die ersten Bauernkulturen. Jungsteinzeit in Nordhessen. Vor- u. Frühgesch. Hess. Landesmus. Kassel 2 (Kassel 1988).

Ders., Calden: Erdwerk und Bestattungsplätze des Jungneolithikums. Architektur – Ritual – Chronologie. Univforsch. Prähist. Arch. 70 (Bonn 2000).

Rech, M., Ein mittelalterlicher Eisenverhüttungsplatz bei Engelskirchen-Loope, Oberbergischer Kreis. Ausgr. Rheinland 1981/82,2, 225–228 = Kunst u. Altert. Rhein 112, 1983, 225–228.

Ders., Eisenbarren und Schlacken aus einer eisenzeitlichen Siedlung bei Lohmar. Arch. Rheinland 1989, 46–48.

Ders., Bodendenkmalpflege heute: Aspekte einer Montanlandschaft im Bergischen Land. Rhein. Heimatpfl. N. F. 27, 1990, 16–22.

Ders., Das obere Dhünntal. Untersuchungen zur mittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Siedlungs- und Montangeschichte des Bergischen Landes. Rhein. Ausgr. 33 (Köln 1991).

Rehbaum-Keller, A., Archäologisch-ökologische Studien zur vorgeschichtlichen Besiedlung von Wetterau und Vogelsberg (Frankfurt a. M. 1984).

Reid, W., The Lore of Arms (London 1976; dt.: Buch der Waffen. Von der Steinzeit bis zur Gegenwart [München 1991]).

Reinecke, P., Bodendenkmale spätkeltischer Eisengewinnung an der untersten Altmühl. Ber. RGK 24/25, 1934/35, 128–228.

Renkhoff, O., Nassauische Biographie. Kurzbiographien aus 13. Jahrhunderten. Veröff. Hist. Komm. Nassau 39 (Wiesbaden 1985).

Ress, M., Die oberpfälzische Eisenindustrie im Mittelalter und der beginnenden Neuzeit. Archiv Eisenhüttenwesen 21, 1950, 205–215.

Reuling, U., Die territoriale Entwicklung Nassaus. In: F. Schwind (Hrsg.), Geschichtlicher Atlas von Hessen. Text- und Erläuterungsband (Marburg 1984) 76–82.

Reynolds, J., Windmills and Watermills (London ²1970).

Riemann, W., Beschreibung des Bergreviers Wetzlar (Bonn 1878).

Rieth, A., Die Eisentechnik der Hallstattzeit. Mannus-Bücherei 70 (Leipzig 1942).

Röber, R., Hoch- und spätmittelalterliche Keramik aus der Klosteranlage tom Roden. Denkmalpfl. u. Forsch. Westf. 21 (Bonn 1990).

Rösch, G., Wirtschaftsexpansion und Münze im 12. Jahrhundert. Ein Problem der Geldgeschichte. Mitt. Inst. Österr. Geschforsch. 101, 1993, 17–36.

Rost, A., Siedlungsarchäologische Untersuchungen zwischen Leine und Weser. Göttinger Schr. Vor- u. Frühgesch. 24 (Neumünster 1992).

Rostoker, W./B. Bronson/J. R. Dvorak, Smelting of Steel by the Japanese Tartara Process. Archeomaterials 3,1, 1989, 11–25.

Rudolf, H. U., Grundherrschaft und Freiheit im Mittelalter (Düsseldorf 1976).

Saile, Th., Untersuchungen zur ur- und frühgeschichtlichen Besiedlung der nördlichen Wetterau. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 21 (Wiesbaden 1998).

Sandner, G., Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 125 Marburg. Geographische Landesaufnahme 1:200 000. Naturräumliche Gliederung Deutschlands (Bonn-Bad Godesberg 1960).

Sandner, I., Hans Hesse. Ein Maler der Spätgotik in Sachsen (Dresden 1983).

Sangmeister, E., Die Jungsteinzeit im nordmainischen Hessen. Teil 3. Die Glockenbecherkultur und die Becherkulturen. Schr. Urgesch. 3,1 (Melsungen 1951).

J. Sauer/W. Südekum, Geophysikalische Prospektion des archäologischen Verhüttungsplatzes „Lütetsburg". Arch. Mitt. Nordwestdeutschland 18, 1995, 129–138.

Schaaff, U., Frühlatènezeitliche Grabfunde mit Helmen vom Typ Berru. Jahrb. RGZM 20, 1973, 81–106.

Schache, G., Der Erwerb der Neuhütte bei Straßebersbach und ihre Geschichte. In: H. Schubert/J. Ferfer/Ders. (Hrsg.), Vom Ursprung und Werden der Buderus'schen Eisenwerke Wetzlar 2 (München 1938) 280–291.

Schäfer, A./Th. Stöllner, Frühe Metallgewinnung im Mittleren Lahntal. Vorbericht über die Forschungen der Jahre 1999–2001. Mit Beiträgen von N. Buthmann/B. Zickgraf/G. Gassmann/A. Kreuz u. K. Röttger. Ber. Komm. Arch. Landesforsch. Hessen 6, 2000/2001, 83–111.

Schäfer, I., „Ein Gespenst geht um" – Politik mit der Holznot in Lippe 1750–1850. Eine Regionalstudie zur Wald- und Technikgeschichte. Sonderveröff. Naturwiss. u. Hist. Verein Land Lippe 38 (Detmold 1992).

Schäfer, K., Ein spätlatènezeitliches Eisenbarrendepot aus Saffig, Kreis Mayen-Koblenz. Arch. Korrbl. 14, 1984, 163–168.

Schäfer, M., Grünland im Hohen Vogelsberg (Hessen) in prähistorischer Zeit. Ergebnisse von Bodenpollenanalysen. Arch. Korrbl. 21, 1991, 477–489.

Schäfer, O., Kulturgeschichtliche Fundstellen im Hörre-Gebiet in der Gemarkung und im Ortsbereich Ballersbach. Heimatjahrb. Dillkr. 14, 1971, 42–52.

Schindler, R., Studien zum vorgeschichtlichen Siedlungs- und Befestigungswesen des Saarlandes (Trier 1968).

Ders., Fragen zur römischen Eisenverhüttung im Moselland. Trierer Zeitschr. 39, 1976, 45–59.

Ders., Vor- und frühgeschichtliche Befestigungen am unteren Kylltal. In: Südwestliche Eifel – Bitburg, Prüm, Daun, Wittlich. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmälern 33 (Mainz 1977) 207–220.

Ders., Die Steineberger Ley. Ebd. 330–333.

Ders., Die Höhenburgen von Fischbach und Kirnsulzbach und die Kupfervorkommen im Hosenbachtal. In: Westlicher Hunsrück – Bernkastel-Kues, Idar-Oberstein, Birkenfeld, Saalburg. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmälern 34 (Mainz 1977) 120–129.

Ders., Burgwälle im Nahetal bei Hoppstädten. Ebd. 136–143.

Schlesinger, W. (Hrsg.), Althessen im Frankenreich. Nationes 2 (Sigmaringen 1975).

Schlott, Ch., Zum Ende des spätlatènezeitlichen Oppidum auf dem Dünsberg (Gem. Biebertal-Fellingshausen, Kreis Gießen, Hessen). Forsch. Dünsberg 2 (Montagnac 1999).

Schmidt, K. H./D. Bley/R. Busskamp/P. Ergenzingen/D. Gintz, Feststofftransport und Flußbettdynamik im Wildbachsystem. Das Beispiel des Lainbachs in Oberbayern. Erde 123, 1992, 17–28.

Schmitt, E., Mühlen und Hochöfen im oberen Dietzhölztal – aus der Dorfchronik von Rittershausen. In: Land und Leute im Dillkreis. Beil. Herborner Tagebl. u. Dill-Post (ca. 1970–75).

Schmitt, J., Untersuchungen zu den Liberi Homines der Karolingerzeit. Europ. Hochschulschr. 3,83 (Frankfurt, Bern 1977).

Schnack, F., Die Welt der Arbeit in der Kunst [Stuttgart o. J].

Schneider, A., Natürliche Grundlagen, Entstehung und Methodik der Haubergswirtschaft im nordwestlichen Lahn-Dillgebiet. Dargestellt anhand der Genossenschaft Rittershausen-Langenbach. Projektarbeit an der Gesamthochschule Kassel, Fachbereich Landwirtschaft (Kassel 1988).

Schnurbein, S. von/H.-J. Köhler, Dorlar. Ein augusteisches Römerlager im Lahntal. Germania 72, 1994, 193–203.

Schöller, P., Räume und Grenzen zwischen Lahn, Sieg und Dill. Protokollmanuskript der landeskundlichen Arbeitstagung in Marienberg/Westerwald vom 26. bis 28.4.1954. Provinzialinst. Westfäl. Landes- u. Volkskde. (Münster 1954).

Schönhals, E., Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Abh. Hess. Landesamt Bodenforsch. 2 (Wiesbaden 1954).

Schönhals, E./K.-J. Sabel, Bodenübersichtskarte von Hessen 1:500000 (BÜK 500) (Wiesbaden 1989).

Schönwiese, Ch.-D., Klima im Wandel. Tatsachen, Irrtümer, Risiken. Mit einer aktuellen Dokumentation (Stuttgart 1992).

Scholl, G., Zur Geschichte der Ginsburg. Siegerland 40, 1963, 52–60.

Ders., Die Ginsburg. Aus Vergangenheit und Gegenwart einer Nassau-Siegenschen Landesburg an der Schwelle zum Rothaargebirge (Siegen 1965).

Schoppa, H., Eine fränkische Goldscheibenfibel aus Herbornseelbach. Germania 28, 1944–50, 261–263.

Ders., Eine germanische Siedlung bei Sinn (Dillkreis). Nassau. Heimatbl. 43, 1953, 7–2 1; 44, 1954, 1–18.

Ders., Ein keltisches Steindenkmal aus Hirzenhain, Dillkreis. Nassau. Heimatbl. 47, 1957, 23–27.

Ders., Der Heunstein bei Dillenburg. Arch. Denkmäler Hessen 71 (Wiesbaden 1989).

Schotterer, U./P. Andermatt, Climate – our Future (Bern 1990).

Schubert, A. H., Der Verhüttungsplatz bei Obersdorf. In: Der Kreis Siegen-Wittgenstein. Führer Arch. Denkmälern Deutschland 25 (Stuttgart 1993) 158–159.

Dies., Die Podien am Höllenrain. Ebd. 159–160.

Schubert, E., Die Burg bei Rittershausen. Führungsblatt zu dem keltischen Ringwall bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis. Arch. Denkmäler Hessen 67 (Wiesbaden 1987).

Ders., Der Heunstein bei Dillenburg. Arch. Denkmäler Hessen 71 (Wiesbaden 1989).

Ders., Der Bilstein und die Theutbirg-Basilika. Führungsblatt zu der Wallanlage und dem vorromanischen Kirchenbau bei Wetzlar-Nauborn, Lahn-Dill-Kreis. Arch. Denkmäler Hessen 149 (Wiesbaden 2000).

Schubert, H., Geschichte der Nassauischen Eisenindustrie von den Anfängen bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges. Veröff. Hist. Komm. Nassau 9 (Marburg 1937).

Ders., Das Eisenhüttenwesen im Gebiete der mittleren Lahn und des Vogelsberges bis zu Beginn des 19. Jahrhunderts mit besonderer Berücksichtigung der durch die Familie Buderus betriebenen Eisenwerke. In: Ders./J. Ferfer/G. Schache (Hrsg.), Vom Ursprung und Werden der Buderus‘schen Eisenwerke Wetzlar 1 (München 1938) 1–192.

Schubert, H./J. Ferfer/G. Schache (Hrsg.), Vom Ursprung und Werden der Buderus‘schen Eisenwerke Wetzlar 1–2 (München 1938).

Schulz, G., Die Kartierung mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Eisenschmelzplätze und Meiler in der Wietze Niederung bei Isernhagen, Kreis Burgdorf. Neue Ausgr. u. Forsch. Niedersachsen 7, 1972, 308–333.

Dies., Ausgrabung eines Eisenschmelzplatzes (12.–15. Jh.) in der Wietze-Niederung bei Isemhagen, Kreis Burgdorf (Platz 42). Neue Ausgr. u. Forsch. Niedersachsen 8, 1973, 91–111.

Schumacher, K., Beiträge zur Siedelungs- und Kulturgeschichte des Westerwaldes und Taunus in der Hallstatt- und Früh-La Tène-Zeit. Nassau. Ann. 44, 1916/17, 175–222.

Ders., Die Hallstattkultur am Mittelrhein. Prähist. Zeitschr. 11/12, 1919/20, 123–178.

Ders., Siedelungs- und Kulturgeschichte der Rheinlande von der Urzeit bis in das Mittelalter I. Die vorrömische Zeit (Mainz 1921).

Schumann, C., Das Dillgebiet und seine Eisenerze, insbesondere deren Aufbereitung. Stahl u. Eisen 52, 1932, 280–287.

Schwabroh, Ch., Spuren mittelalterlicher bis frühneuzeitlicher Eisenverhüttung im Raum Engelskirchen. Arch. Rheinland 1988, 158–159.

Schwappach, F., Die stempelverzierte Latène-Keramik aus den Gräbern von Braubach. Bonner Jahrb. 177, 1977, 119–183.

Ders., Zur Chronologie der östlichen Frühlatène-Keramik (Bad Bramstedt 1979).

Schwarz, A., Eiershausen. Eine Dorfchronik (o. J. [nach 1969]).

Schweitzer, I., Die altneolithischen Steingeräte im südniedersächsischen Bergland. Ein Versuch zu ihrer siedlungsgeschichtlichen Deutung. Neue Ausgr. u. Forsch. Niedersachsen 18, 1988, 1–146.

Schwellnuss, W., Wartberg-Gruppe und hessische Megalithik. Ein Beitrag zum späten Neolithikum des Hessischen Berglandes. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 4 (Wiesbaden 1979).

Schwind, F., Die Franken in Althessen. In: W. Schlesinger (Hrsg.), Althessen im Frankenreich. Nationes 2 (Sigmaringen 1975) 210–280.

Seifert, Ch./L. King, Die Windstruktur im hessichen Mittelgebirge – eine meteorologische nutzungsbezogene Analyse. Erde 120, 1989, 21–34.

Serneels, V., Archéométrie des scories de fer: recherches sur la sidérurgie ancienne en Suisse occidentale. Cahiers Arch. Romande 61 (Lausanne 1993).

Sherratt, A. (Hrsg.), Die Cambridge Enzyklopädie der Archäologie (München 1980).

Siegmund, F., Merowingerzeit am Niederrhein. Die frühmittelalterlichen Funde aus dem Regierungsbezirk Düsseldorf und dem Kreis Heinsberg. Rhein. Ausgr. 34 (Köln, Bonn 1998).

Sievers, S., Die Kleinfunde der Heuneburg. Röm.-Germ. Forsch. 42 (Mainz 1984).

Slotta, R., Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland 5. Der Eisenerzbergbau 1. Veröff. Dt. Bergbau-Mus. Bochum 38 (Bochum 1986) .

Slotta, R./Ch. Bartels (Hrsg.), Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jahrhundert. Katalog zur Ausstellung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum und des Kreises Unna auf Schloß Cappenberg vom 6. September bis 4. November 1990 (Bochum 1990).

Smettan, H. W., Archäoökologische Untersuchungen auf dem Albuch. In: Beiträge zur Eisenverhüttung auf der Schwäbischen Alb. Mit Beiträgen von Martin Böhm, Andreas Hauptmann, Martin Kempa, Bernd Kromer, Winfried Reife, Hans W. Smettan, Irmtrud und Günther Wagner und Ünsal Yalçin. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 55 (Stuttgart 1995) 37–146.

C. S. Smith/M. T. Gnudi (Hrsg.), The pirotechnia of Vannoccio Biringuccio. The classic sixteenth-century treatise on metals and metallurgy. Translated from the Italian with an introduction and notes (New York 1990).

Soldan, W., Niederlassung aus der Hallstattzeit bei Neuhäusel im Westerwald. Nassau. Ann. 32, 1901, 145–189.

Sönnecken, M., Die mittelalterliche Rennfeuerverhüttung im märkischen Sauerland. Ergebnisse von Geländeuntersuchungen und Grabungen. Siedlung u. Landschaft Westfalen 7 (Münster 1971).

Ders., Eisendarstellung im Floßofen an der Wipper bei Meinerzhagen im 14. bis 15. Jahrhundert. Märker 21, 1972, 4–5.

Ders., Der mittelalterliche Eisenhüttenbezirk „In der Mark“ bei Radevormwald, Oberbergischer Kreis. Zeitschr. Arch. Mittelalter 6, 1978, 161–172.

Ders., Forschungen zur mittelalterlichen Rennfeuerverhüttung im Kreis Olpe. Ergebnisse von Geländebegehungen und Grabungen. Schrr. Kr. Olpe 6 (Olpe 1982).

Ders., Die mittelalterlich-frühneuzeitliche Eisenerzeugung im märkischen Sauerland. Ergebnisse industriearchäologischer Untersuchungen. Westfäl. Geogr. Stud. 42, 1986, 261–268.

Sönnecken, M./H. L. Knau, Grabungsberichte der Massenhütten im Raum Kierspe. In: H. L. Knau/R. Potyka (Bearb.), Kierspe, Wirtschaft – Kultur – Geschichte (Stuttgart 1994) 407–446.

Speier, M., Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzung im südlichen Rothaargebirge. Abh. Westf. Mus. Naturkde. 56,3/4 (Münster 1994).

Speier, M./R. Pott, Paläobotanische Untersuchungen zur Entwicklung prähistorischer und historischer Waldfeldbausysteme im Lahn-Dill-Bergland. In: B.

Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 235–256.

Sperl, G., Hundert Jahre Schmelzversuche zur frühen Eisenerzeugung. Leobener Grüne H. N. F. 2, 1981, 93–99.

Ders., Metallurgische Beurteilung der Schlackenfunde aus der Eisenverhüttungsanlage Loitzendorf. Arch. Austriaca 72, 1988, 153–157.

Ders., Die Entwicklung der Eisenmetallurgie in römischer Zeit bis ins Mittelalter. In: H. Steuer/U. Zimmermann (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993) 461–476.

Spindler, K., Der Magdalenenberg bei Villingen. Ein Fürstengrabhügel des 6. vorchristlichen Jahrhunderts. Führer Vor- u. Frühgesch. Denkmäler Baden-Württemberg 5 (Stuttgart, Aalen 1976).

Sprandel, R., Das Eisengewerbe im Mittelalter (Stuttgart 1968).

Ders., Die Betriebsformen der Eisenproduktion in Westdeutschland in vorindustrieller Zeit. Vortragsr. Ges. Westf. Wirtschgesch. 18 (Dortmund 1974).

Sprater, F., Pfälzische Eisenbarrenfunde und die vor- und frühgeschichtliche Eisenverhüttung in der Pfalz. Bayer. Vorgeschbl. 10, 1931/32, 26–41.

Stein, G., Die vorgeschichtlichen Funde aus den „Steinkammern“ bei Erdbach. Karst u. Höhle 1984/85, 265–271.

Steinhausen, J., Alte Eisenschmelzen in der Südeifel. Trierer Zeitschr. 1, 1936, 49–63.

Steininger, J., Üeber das Gediegen-Eisen von Bitburg. In: Aufsätze über einige Gegenstände aus dem Gebiet der Physik. Programm des Trierer Gymnasiums im Jahre 1835, 18–21.

Stephan, H.-G., Coppengrave. Studien zur Töpferei des 13. bis 19. Jahrhunderts in Nordwestdeutschland. Materialh. Ur- u. Frühgesch. Niedersachsen 17 (Hildesheim 1981).

Steuer, H./U. Zimmermann, Alter Bergbau in Deutschland. Arch. Deutschland, Sonderh. 1993 (Stuttgart 1993).

Dies. (Hrsg.), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg/Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Arch. u. Gesch. 4 (Sigmaringen 1993).

Stieren, A., Vorgeschichtliche Eisenverhüttung in Südwestfalen. Germania 19, 1935, 12–20.

Stöckli, W. E., Das Verhältnis zwischen Haus- und Wildtierknochen in den neolithischen Seeufersiedlungen von Twann (Kt. Bern). In: J. Schibler/J. Sedlmeier/H. Spycher (Hrsg.), Festschrift für Hans R. Stampfli. Beiträge zur Archäozoologie, Archäologie, Anthropologie, Geologie und Paläontologie (Basel 1990) 273–276.

Stöllner, Th., Der prähistorische Bergbau am Dürnberg bei Hallein 1 (Rahden/Westf. 1999).

Störkel, R., Zur Geschichte von Schloß Herborn. Nassau. Ann. 110, 1999, 95–156.

Ders., Die angebliche nassauische Niederlage „in der Stippach“ bei Herborn (1416, 1427?). Kriege und Fehden zwischen Hessen und Nassau im 14. und 15. Jahrhundert im Spiegel der hessischen Chronistik. Nassau. Ann. 111, 2000, 51–109.

Ders., Zur Geschichte der Eisenhütten und -hämmer Nassau-Dillenburgs bis zur Industriellen Revolution. In: Wirtschaft, Handwerk, Handel im Wandel. Bezirkssparkasse Dillenburg 1991 (Dillenburg 1991) 17–48.

Ders., Die Industrialisierung in den Ämtern Dillenburg und Herborn. In: Wirtschaft, Handwerk, Handel im Wandel. Bezirkssparkasse Dillenburg 1992 (Dillenburg 1992) 17–47.

Ders., Zur Durchsetzung der nassauischen Landesherrschaft an Sieg und Dill im 13. und 14. Jahrhundert. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 179–206.

Stoppel, D., Auf Erzsuche. Zur Geschichte des Silber-, Kupfer- und Schwerspatbergbaus im Raum Biedenkopf-Dillenburg (Haltern 1988).

Striffler, K., Archäologische Feldarbeit [AFA] 1–17 (vervielfältigtes maschinenschr. Mskr. Herborn o. J. ca. 1980–1993).

Struck, W.-H., Die Landkapitel im Archidiakonat Dietkirchen während des Mittelalters. Nassau. Ann. 83, 1972, 45–77.

Szöke, L., Schlackenhalden und Schürfgruben im Braunen Jura zwischen Reutlingen und Weilheim an der Teck. Fundber. Baden-Württemberg 15, 1990, 353–382.

Teichner, F., „Trinkschale, Asche und Feldkessel". Mittelkaiserzeitliche Grabfunde aus dem Lahntal bei Wetzlar (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). Acta Praehist. et Arch. 30, 1998, 224–243.

Terberger, K., Das Lahn-Paläolithikum. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 11 (Wiesbaden 1993).

Theis, F., Bicken im Aartal in Vergangenheit und Gegenwart (Bicken 1953).

Theis, P., Siegerländer Bodenforschung. Siegerland 35, 1958, 11–16.

Thieme, B., Filigranscheibenfibeln der Merowingerzeit aus Deutschland. Ber. RGK 59, 1978, 381–499.

Thünker, M., Erläuterungen zum Blatt 5115 Ewersbach. Geologische Karte Nordrhein-Westfalen 1:25000 (Krefeld 1990).

Tiemann, W. A., Schematische Eisenhüttenkunde mit Anwendung der neueren chemischen Theorie (Nümberg 1801).

Toepfer, V., Die Urgeschichte von Halle (Saale). Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 10, 1961, 759–848.

Tutlies, P., Eine archäologische Prospektion in der ehemaligen Herrschaft Hardenberg bei Velbert-Langenberg. Bonner Jahrb. 192, 1992, 299–322.

Tutlies, P./B. Stapel, Mittelalterliche Eisenverhüttung im Bergischen Land: Asmannskotten bei Wermelskirchen. Arch. Korrbl. 22, 1992, 137–146.

Tylecote, R. F., The Prehistory of Metallurgy in the British Isles (London 1986).

Uenze, O., Das Steinkammergrab von Lohra, Kr. Marburg. Kurhess. Bodenalt. 3, 1954, 27–48.

Uhlborn, F., Grenzbildungen in Hessen. Die Entwicklung der Westgrenze des Kreises Biedenkopf. In: Grenzbildende Faktoren in der Geschichte. Veröff. Akad. Raumforsch. u. Landesplanung. Forsch.- u. Sitzungsber. 48 = Hist. Raumforsch. 7 (Hannover 1969) 51–65.

Valde-Nowak, P./W. Weißmüller, Eine archäologische Prospektion im inneren Bayerischen Wald. Zum Problem der neolithischen Nutzung der Mittelgebirge. Arch. Korrbl. 24, 1994, 157–166.

Verse, F., Die Keramik der frühlatènezeitlichen Höhenbefestigung „Burg" bei Rittershausen, Gem. Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen) (unveröff. Magister-Hausarbeit Phil. Fak. Westf. Wilhelms-Univ. Münster 1994).

Ders., Die „Burg" bei Dietzhölztal-Rittershausen, Lahn-Dill-Kreis. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 99–122.

Ders., Archäologische Untersuchungen auf der „Kalteiche" bei Haiger, Lahn-Dill-Kreis. Vorbericht über die Ausgrabungen im Jahr 2000. Haigerer Geschichtsbl. 44, 2002, 6–28.

Ders., Archaeological excavations of medieval bloomery and charcoal production sites in the Lahn-Dill-Kreis, Hesse (Germany). In: International Conference Archaeometallurgy in Europe. 24–26 September 2003, Milan, Italy. Proceedings Vol. 1 (Milano 2003) 189–198.

Ders., Mittelalterliche Eisengewinnung auf der „Kalteiche" bei Haiger. Vorbericht über die Ausgrabungen im Jahre 2001. Haigerer Geschichtsbl. 46, 2003, 5–16.

Ders., Eisenzeit und Mittelalter auf der „Kalteiche" bei Haiger – Ausgrabungen im Wald. Hessen Archäologie 2002, 74–78.

Ders., Keltische Siedlungstätigkeit im peripheren Mittelgebirgsraum. Ausgrabungen 2003 auf der „Kalteiche" bei Haiger, Lahn-Dill-Kreis. Hessen Archäologie 2003, 85–89.

Ders., Archäologie auf Bergeshöhen. Die Ergebnisse der Ausgrabungen auf der „Kalteiche". Siegener Beiträge - Jahrb. für Regionalgesch. 9, 2004, 9–26.

Ders., Eisenzeitliches Gräberfeld auf der „Kalteiche" bei Haiger. In. Heimatjahrbuch für das Land an der Dill im Lahn-Dill-Kreis 2004 (Dillenburg 2004) 49–52.

Ders., Die eisenzeitliche Besiedlung der „Kalteiche" bei Haiger. Vorbericht über die Ausgrabungen der Jahre 2002 und 2003. Haigerer Geschichtsbl. 47, 2004, 5–20.

Ders., Eisenzeitliche Besiedlung im oberen Dilltal. In: Heimatjahrbuch für das Land an der Dill im Lahn-Dill-Kreis 2005 (Dillenburg 2005) 42–47.

Viedenz, Bergrat, Prähistorische Eisenschmelzen. Verhandl. Berliner Ges. Anthr. 1881, 133.

Vitt, H. G, Wieland der Schmied. Sage und historische Wirklichkeit im frühmittelalterlichen Siegerland (Kreuztal 1985).

Vogelsanger, J. E., Die Wasserkraftnutzung im Einzugsgebiet der Lahn (Gießen 1936).

Vogt, H.-J., Die Wiprechtsburg in Groitzsch. Eine mittelalterliche Befestigung in Westsachsen (Berlin 1987).

Voigt, Th., Die Rennöfen von Riestedt, Kreis Sangerhausen. Jahresschr. Mitteldt. Vorgesch. 48, 1964, 219–308.

Voigtmann, G., Mittelalterliche Geschützfabrikation im vormaligen Fürstentum Nassau-Dillenburg (Herborn 1905).

Voppel, G., Nordrhein-Westfalen. Wiss. Länderkde. 8,6 (Darmstadt 1993).

Vorlauf, D., Bibliographie und Fundkarten zur Urnenfelderzeit im Bundesland Hessen. Kleine Schr. Vorgesch. Sem. Marburg H. 20 (Marburg 1986).

Wagner, P., Die Erwerbung der Herborner Mark durch die Grafen von Nassau. Nassau. Ann. 32, 1901, 26–43.

Walach, G., Methodik und Beispiele zur geophysikalischen Prospektion urgeschichtlicher Kupfergewinnungsstätten in den Ostalpen. In: H. Becker (Hrsg.), Unsichtbares sichtbar machen (Stuttgart 1998) 93–98.

Wand, N., Das Dorf in der Salierzeit. Ein Lebensbild (Sigmaringen 1991).

Weber, G., Das urnenfelderzeitliche Gräberfeld von Rockeskyll, Verbandsgemeinde Gerolstein, Kreis Daun/Eifel. Trierer Zeitschr. 56, 1993, 7–27.

Weber, P., Planmäßige ländliche Siedlungen im Dillgebiet. Eine Untersuchung zur historischen Raumforschung. Marburger Geogr. Schr. 26 (Marburg 1966).

Weg, E., Die geologischen Verhältnisse auf dem Südostflügel des Siegener Hauptsattels (Blatt Bergebersbach und Blatt Dillenburg) Diss. Berlin (1932).

Weg, H., Beiträge zur Geschichte des Dorfes Wissenbach 2. Die Wissenbacher Hütten (Grünberg 1986).

Wegner, H.-H., Die latènezeitlichen Funde vom Christenberg bei Münchhausen, Kreis Marburg-Biedenkopf. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 6 (Wiesbaden1989).

Ders. (Bearb.), Der Westerwald. Führer Arch Denkmälern Deutschland 26 (Stuttgart 1993).

Weichert, W., Die Schneedecken im Rheinischen Schiefergebirge und ihre synoptisch-meteorologischen Bedingungen. Decheniana 104, 1950, 103–144.

Weiershausen, P., Vorgeschichtliche Eisenhütten Deutschlands. Mannus Bücherei 65 (Leipzig 1939).

Ders., Die Bauernrennfeuer des Westerwald- und Dillgebietes. Mannus 33, 1941, 154–200.

Weitzel, E., Die Entwicklung unseres Heimatdorfes. Haigerer Geschichtsbl. 16, 1998, 5–13.

Weitzel, W., Die Haubergswirtschaft – eine mit der keltischen Eisenverhüttung in der Haigermark entstandene Form der Niederwaldwirtschaft (Dipl.-Arbeit Forstwiss. Fak. Georg August-Univ. Göttingen 1984).

Wenzel, H., Der Ostrand des Rheinischen Schiefergebirges zwischen Dill und Diemel. In: Festschrift für Alfred Philippson zu seinem 65. Geburtstag (Leipzig, Berlin 1930) 81–97.

Wick, W., Die landesherrlichen Eisenhütten und Hämmer im ehemaligen Kurhessen bis zum Ende des XVII. Jahrhunderts. Mit einem Rückblick auf die ältere Eisengewinnung. Zeitschr. Ver. Hess. Gesch. u. Landeskde. N. F. 16 Suppl. (Kassel 1910).

Wienecke, J., Die Dernbacher Fehde – ein Verfassungskonflikt. Mittbl. Herborner Geschver. 15, 1967, 1–45.

Ders., Die Dernbacher Fehde. Heimatjahrb. Dillkr. 19, 1976, 125–130.

Wiese, E., Urkundenbuch der Stadt Wetzlar 1. 1141–1350. Veröff. Hist. Komm. Hessen u. Waldeck 8 (Marburg 1911).

Wigg, A., Zum Stand der archäologischen Untersuchungen im frührömischen Militärlager von Lahnau-Waldgirmes an der mittleren Lahn. Mitt. Oberhess. Geschver. Gießen N. F. 81, 1996, 147–176.

Wigg, D. G., Das Ende der keltischen Münzgeldwirtschaft am Mittelrhein. Germania 74, 1996, 377–397.

Wilhelmi, K., Verhüttungs- und Arbeitspodien der fortgeschrittenen Latènezeit (300–200 v. Chr.). Anschnitt 44, 1992, 49–51.

Willerding, U., Umweltrekonstruktion auf der Grundlage botanischer Befunde. Ber. Denkmalpflege Niedersachsen 12,1, 1992, 154–157.

Willms, Ch., Archäologische Untersuchungen zur Eisenverhüttung im Dietzhölztal. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 2, 1992, 161–167.

Ders., Auswertung von Roteisenerz-Haufwerk an vorneuzeitlichen Eisenverhüttungsplätzen im Dietzhölztal (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). Arch. Korrbl. 22, 1992, 287–299.

Ders., Zur Anwendung von Sieb- und Schlämmverfahren bei archäometallurgischen Ausgrabungen. Germania 71, 1993, 217–226.

Ders., Kampagne 1992 des archäometallurgischen Projektes „Dietzhölztal“. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 3, 1993, 276–279.

Ders., Ein Doppelverhüttungsplatz des späten Mittelalters aus Dillenburg-Oberscheld. Heimatjahrb. Lahn-Dill-Kr. 4, 1994, 303–309.

Ders., Vorbereitung einer Grabung im Kerspetal. In: H. L. Knau/R. Potyka (Hrsg.), Kierspe. Wirtschaft – Kultur – Geschichte (Stuttgart 1994) 447–455.

Ders., Der keltische Verhüttungsplatz B 97 am Himberg. In: B. Pinsker (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie. Begleitkatalog zur Sonderausstellung der Sammlung Nassauischer Altertümer im Museum Wiesbaden, 29. Januar–23. Juli 1995 (Wiesbaden 1995) 29–40.

Ders., Frühmittelalter. Ebd. 41–42.

Ders., Hoch- und spätmittelalterliche Eisengewinnung an der oberen Dill/Dietzhölze. Ebd. 57–81.

Ders., Archäologische Untersuchungen zur frühen Eisengewinnung im Märkischen Sauerland (Vorberichte eines Forschungsvorhabens der VW Stiftung). In: Eisen und Stahl erobern die Ruhr. Technikgeschichtliche Vortragsveranstaltung des Geschichtsausschusses des VDEh. Dortmund 28.–30. September 1995 (Düsseldorf 1996) 29–43.

Ders., Archäologische Erforschung von zwei frühen Hochöfen in der Kerspetalsperre. Märker 46, 1997, 11–15.

Ders., Frühindustrielle Landschaften nördlich von Dillenburg und im märkischen Sauerland. Siedlungsforsch. Arch. Gesch. Geogr. 16, 1998, 339–362.

Ders., Forschungsgrabungen zur Eisengewinnung im Märkischen Sauerland 1994–1996 (im Druck).

Winghart, S., Vorgeschichtliche Deponate im ostbayerischen Grenzgebirge und im Schwarzwald. Ber. RGK 67, 1986, 89–201.

Winkelmann, H., Bergbuch des Lebertals (Wethmar 1962).

Wolf-Graaf, A., Die verborgene Geschichte der Frauenarbeit. Eine Bildchronik (Weinheim 1983).

Wolkersdorfer, C., Rubus chamaemorus (Multbeere) als Zeigerpflanze am Saeterfjell (Nordland/Norwegen). Aufschluß 45, 1994, 82–86.

Wollschläger, A., Die Ginsburg. Nassauische Grenzfeste im Mosaik der Landschaft. Westfäl. Kunststätten 32 (Münster 1984).

Wrede, G., Territorialgeschichte der Grafschaft Wittgenstein. Marburger Stud. Älteren Dt. Gesch. 1. Arbeiten Gesch. Atlas Hessen u. Nassau 3 (Marburg 1927).

Wurm, K., Der Oberlahnkreis. Inv. Vor- u. Frühgesch. Denkmäler Hessen 1 (Wiebaden 1965) 170–172.

Wurmbrand, G., Beiträge zur Frage über die Gewinnung des Eisens und die Bearbeitung von Bronzen. Korrbl. Dt. Ges. Anthr. 1877, 150–154.

Wüst, F., Über den Einfluß von Oxydationsvorgängen auf den Hochofenprozeß. Mitt. Kaiser-Wilhelm-Inst. Eisenforsch. 8, 1926, 117–125.

Yalçin, Ü., Vom Schmiedeeisen zum Roheisen – Frühes Eisen auf der Schwäbischen Alb. Gießerei 24, 1992, 1029–1033.

Yalçin, Ü./Wollschläger, B., Eisenverhüttung bei den Elbgermanen ist Südostmecklenburg. Altertum 40, 1994, 4–9.

Zedler, G., Emil Ritterling. Ein Nachruf. Nassau. Heimatbl. 29, 1928, 1–10.

Zippert, Y./G. Müller, Mineralogische Untersuchungen an spätmittelalterlichen Eisenschlacken aus der Grabung „Barkhof“ in Schieder, Kr. Lippe. Jahrb. RGZM 35, 1988, 655–664.

SUMMARY

In the years from 1990 to 1995 an interdisciplinary archaeometallurgical resarch project was carried out in one of the traditional iron production regions of Western Germany. The project was funded by the Volkswagen-Stiftung Hannover and directed by the Seminar für Ur- und Frühgeschichte of the Westfälischen Wilhelms-Universität of Münster. Participants were the Institut für Geowissenschaften of the Johannes Gutenberg-Universität of Mainz and the Institut für Geobotanik of the University of Hannover (see p. 2 ff.).

The surveyed area is located in an upland region (about 350 to 600 m above sea level) on the eastern rim of the *Rheinisches Schiefergebirge*. As compared with the lowland areas, it is a typical densely forested upland region with the natural disadvantages in soil, climate and hydrology. There is a concentration of rich Lower- and Middle-Devonian iron ore deposits in this area, mainly consisting of hematite (*Roteisenstein* of *Lahn-Dill-Typ*), as well as an abundance of Iron Age (see p. 26 ff.) and medieval sites and finds. In the High Middle Ages the region became the nucleus of the later duchy of Nassau with the towns of Siegen, Dillenburg and Herborn (see p. 8 ff.). Since the beginning of the 19th century the numerous clearly visible slag deposits have been taken as indication of a local iron production which already started in early Latène times (see p. 43 ff.).

Geological and mineralogical investigations as parts of the project (see Kronz / Keesmann p. 403 ff. comprised the whole archaeometallurgical production chain - ore, furnace construction, fuel (charcoal), slags, blooms and semi-finished products. Paleoecological research (pollen analysis, anthracology) was integrated to show changes in the environment induced by iron production (see Pott / Speier p. 500 ff.). Additional studies were made on the interaction between local history, with respect to landownership and control, and iron production in the High and Late Middle Ages (see p. 537 ff.), including the change in technology from the direct (bloomery) to the indirect (waterpowered *Stuckofen* as the precursors of the blast furnace *[Hochofen]*) production process (see p. 395 ff. 556 ff.). The crucial point for the project was the thorough and systematic survey of an area of about 80 km² around the rivers Dill and Dietzhölze (Lahn-Dill-Kreis, Hessen, Germany) (see p. 53 ff.).

Number, spatial location and dating of the bloomery sites

With about 350 bloomery sites the Dill/Dietzhölze area represents an especially dense iron production region in the German upland area (*Mittelgebirgszone*) (see map p. 580 f.). Our calculations of the amount of iron produced show that at least from the High Middle Ages on iron was made in excess of the local needs (p. 388 ff. 390 ff.). The sites were adapted to the given terrain. There is obviously no deliberate connection between location and height or exposure. 95 per cent of the sites are close to a source of water (see p. 375 ff.).

Mining and smelting were done in different places. There are very few bloomery sites in the Nanzenbach and Schelde valley where the iron ore was mined (see map p. 411). The ore used in the Dill/Dietzhölze area is hematite (*Roteisenstein*), clearly distinguished from the siderite *(Brauneisenstein* or *Spateisenstein*) of the northwesterly neighbouring Siegerland area.

Some of the still traceable deep cart tracks (*Hohlwege*) in the forests may belong to this time of early ore transport in two-wheeled carts. Occasional finds of ore fragments in these cart tracks support this idea. The distance covered by ore transport is up to 15 km, a day's journey there and back. In some cases ore was transported over even longer distances to the eastern and south eastern parts of the Siegerland where hematite was also used. The availability of wood for charcoal and the composition of the Lower Devonic clay used for furnace construction or even matters of landownership may have been the causes of the spatial separation of mining and smelting. It is significant that from the 15th century on coppicing as a form of woodland management is only found in those areas where the bloomeries are located (see p. 509 ff. 514 ff.).

The numerous round platforms for charcoal pitsteads (*Platzmeiler*) overlay bloomery sites in several cases and may date not earlier than from the 14th century (see p. 89 ff.). Recent excavations on the "Kalteiche" near Haiger show that during the High and Late Middle Ages charcoal for bloomeries was made in charring pits (*Grubenmeiler*) (see p. 391 f.).

In contrast to common and archaeological assumptions all iron production sites surveyed in the Dill/Dietzhölze area belong to the Middle Ages with a peak in the 12th and 13th century (see p. 377 ff.). However, the Middle Latène copper smelting site B 97 (see p. 350 ff.) together with the numerous iron objects that were found in the earlier Iron Age hillforts "Burg" (Dietzhöztal-Rittershausen) and "Heunstein" near Dillenburg and on other sites such as the "Kalteiche" reveal advanced technological knowledge in metal working in previous ages. Perhaps future research will lead us to the earlier Iron Age iron production sites in the Dill/Dietzhölze region.

Some 15 sites located in valleys near rivers with large quantities of bloomery slag date from the 14th to 16th century (see p. 395 ff. 561 ff.). This is the period of the local transition from the bloomeries and the direct process production of iron *(Rennofen)* to the early

blast furnaces *(Hochofen)* and the indirect process. About five of these early blast furnaces from the 16th century on are located in the region (see p. 565).

Slags

On all sites masses of heavy bloomery slags were produced (see p. 80 ff. 403 ff.). Also, in the course of the excavations some lighter iron-containing slags were found, similar to those found around the places where the bloom (*Luppe*) was worked. The few pieces of glassy slag consisted mainly of molten furnace wall material. The analysis of the size of the slag fragments gives proof that they either broke when thrown on the dump or that they were even intentionally crushed. Some sites lack the medium and large sized slags. Probably these were taken away when old bloomery slags were recycled during the early 20th century (see 99 ff.). The volume to weight ratio allows a rough estimate of the remaining iron content of the slags. The slags found on the copper smelting site (B 97) are generally heavier (see p. 379).

There are two types of iron-containing slag. The one covered with rusty patches was found on the slag heaps. The other mainly consisting of small pieces was found near the ore- and bloom- dressing places. Slags were intentionally crushed to resmelt the parts with a higher content of iron. Slag was possibly even added to the bloomery process to act as a flux.

Slag heaps

The bloomery sites regulary include rarely more than one or two slag heaps of a diameter of 6 to 10 m and a remaining height of 0,5 m (average). The amount of slag ranges from 15 to 25 tons (see p. 380). Sites with a larger amount of slags from 75 to 100 tons belong to the transition period of the waterdriven *Stuckofen* based on an advanced waterpowered technology. Slags were also used to level the surroundings of the bloomery furnace. Mostly the slags were dumped downhill.

Charcoal (fuel)

It is very likely that the smelters burned the required charcoal themselves. Analysed charcoal finds show that all available wood was used (see p. 380 f. 507 ff.). There was no selection of certain trees or tree sections. Excavations on the "Kalteiche" have revealed that the carbonization of wood was completed in pits which were dug in the immediate vicinity of the bloomery furnaces (see p. 391 ff.). The composition (birch, oak) of the charcoal found on some sites indicates that coppicing was already practised to some extent. However, this may also depend on how far the sites were away from the contemporary settlements and whether they were in repeated use. Certain areas like the large forest of the "Schelderwald" where there are very few charcoal burning sites and almost no bloomeries may have been spared for hunting purposes by the local landowners (in earlier times the local gentry, later the Count of Nassau). Another reason may be that the local deposits of clay were not suitable for the construction of bloomery furnaces (see p. 449).

Ore

The ore (hematite, *Roteisenstein*) that was found on the sites varies in size from mere dust to pieces of several kg. The ore was dressed on the bloomery site. Three qualities can be distinguished: the freshly delivered unworked ore, the dressed ore for smelting and the waste. The ore that was used for the bloomery process is about the size of 0,1-0,2 cm. Some experience in handling the ore fragments which was acquired during the project made it possible to determine their quality nearly precisely in the way the old bloomery workers may have done it. Even considering the efforts of its transport, the ore does not seem to have been of high value. Sometimes large quantities of suitable ore were left on the abandoned bloomery sites (see p. 381 ff. 410 ff.).

The medieval bloomery furnace in the Dill/Dietzhölze-Area

The bloomery furnaces on the excavated or probed sites are mainly of the same type *(Rennofentyp Dietzhölze)*. This type is very common in central Europe in medieval times. The furnaces were short, stubby, thickwalled clay structures, sometimes with a stone reinforcement around the base. The interior diameter of the hearth was about 40 cm. The furnaces had a sunk channel of a length of about 1 to 1,5 m on one side to tap the slag. The channel was lined with stones. There was probably a short flue on top of the furnace cupola. Fragments of the furnace wall, especially from the inside, were found very often. If suitable stones for the construction were not available on site, they were tranported over a short distance. According to the mineralogical analysis of the slags the clay of the furnace wall played an important role in the self- regulating smelting process. Besides the wood for fuel it may have been decisive for the selection of a suitable site for a furnace. Complete tuyères or fragments of tuyères were found only on one site dated back to the Early Middle Ages (7th / 8th century). At all excavated furnaces from the High and Late Middle Ages we did not find any pieces of iron or ceramic *tuyères*. So we can state that the self-regulating smelting process was running without any kind of

bellows and forced air supply. This made the production more economic since no workers were needed to operate bellows. The furnaces were frequently rebuilt when the furnace wall became too thin because it was consumed during the smelting process, which meant that the hearth became too large. The furnaces belong to the last type of bloomery furnaces developed in central Europe over almost 2000 years (see p. 383 ff. 449 ff. 464 ff. 522 ff.).

The equipment on the medieval bloomery sites

The excavation and survey finds provide a nearly complete set of equipment for bloomery operation: the anvil-stone positioned on the ground to crush ore, bloom and slag, iron hammers, iron pricking tools to perforate the furnace wall for airholes and to tap the slag, iron tongs to retrieve the bloom and manipulate it during smithing. Ceramic pots and jugs and even a millstone fragment are clues to some kind of domestic activity on the sites. The horseshoes found on the sites date mainly from the beginning of the 20th century when the old slag deposits were taken away to be used in modern blast furnaces, but there is also one older horseshoe which may belong to the medieval production period of the bloomery (see p. 383 ff.).

Spatial organisation of the bloomery sites

A typical bloomery site had an extension of about 200 to 250 m² (exceptionally 300 m²). Even though it was not possible to locate all of them on all sites, the following parts can be taken as characteristic of a bloomery: the furnace, the ore-dressing site, the charcoal store and a preferably downhill located slag dump. There was probably some protective structure over the charcoal store and around the furnace. Except for some forging slags, no remains of a smithy or advanced ironworking were found on the sites. Despite intense flotation work, aimed at finding small ore, slag- and charcoal- particles, no hammerscale was found. Except for one site no bloomery was close to a settlement. The finds indicate that some kind of temporary shelter on the bloomery sites was likely. On several sites it was possible to show that the furnace was rebuilt at least one more time in the same place. On sites with more than one furnace it is still not clear if the furnaces were used at the same time, either alternately or simultaneously, or if they were used in successive years. The former may have been the case on sites B 87 (see p. 284 ff.) and B 90 (see p. 346 ff.), the latter on site A 68 (see p. 197 ff.). Site B 90 had been intentionally destroyed by throwing the broken anvil stones into the slag tapping channels, which shows that there was no intention to reuse the furnaces (see p. 349).

Organisation of the bloomery workings

There is archaeological evidence that the operation of a bloomery site by no more than one or two persons per site was possible. They built the furnace, burned the charcoal and dressed the ore. It can even be assumed that they mined and transported the ore, thus reducing the need to pay others for their services. As the smelting process in the furnace was self-regulating, no further workers to operate bellows were needed. In a different conception two distinct groups of a least part-time workers existed, the smelters and charcoal burners and the miners and ore transporters. In any case the workers were dependent on the support of their families and their own part-time work as farmers (see p. 386 ff.). There is no archaeological evidence of iron being worked on the sites. The bloom was only hammered to some extent to remove excessive slag and to make it more compact for transport, trade and further smithing. A smithy with two forging hearths where the bloom could be worked was excavated near Wissenbach (site B 85: see p. 248 ff.). It may belong to a transition period when the larger bloomeries near the rivers using waterpower did not yet have a smithy on site.

Volume of production

Taking into account the amount of slag tapped in the process (25 - 35 kg per tapping) and the amount of slag found on the slag heaps (up to 25 tons) we can try a well-founded estimate on the amount of iron produced on one site and in the whole region. Based on the assumption that not all sites have been discovered and that most sites were used two or three times, an estimated five sites were in use at the same time for about 200 years until the bloomeries were replaced by the *Stuckofen* and early charcoal fired blast furnaces *(Hochofen)*. The annual amount of iron produced per site was 5 to 20 tons. The location of a bloomery site shifted when the resources, especially the wood, in the immediate vicinity had been exhausted, but no large scale deforestation was caused by the iron production in bloomeries. The medieval iron production in bloomeries in the Dill/Dietzhölze region remained seasonal work. Unlike the production in the era of the first water-powered *Stuckofen* and high furnaces, it never became more than a small scale industry (see p. 388 ff. 390 ff. Tab. 2).

Historical conditions

The early medieval iron production started on a few sites along the rivers Dill and Dietzhölze. The production became more intense from the 11th to the early 14th century. The local gentry already promoted the

iron production in excess of the basic local needs. The Count of Nassau´s more and more extended control of this region caused some armed conflicts (Dernbacher Fehde) in the course of which castles and towns were built and destroyed. This implied an increased demand for iron. Towards the end of the 14th century the Count of Nassau became the sovereign of the whole region. At the same time the structural and technological changes in iron production took place. The bloomeries of the remote and mountainous areas moved down to the broader river valleys and the first waterpowered *Stuckofen (Blaswerke, Rennhütte)* were founded, followed by the first high furnaces *(Hochofen)* in the late 16th century (see p. 537 ff.).

(A. J.)