



Abbildung 1: »Typus Arithmeticæ« (Reiso3, Einleitende Darstellung zum Kapitel
»Arithmetica Speculativa«¹)

¹ http://daten.digitale-sammlungen.de/~db/0001/bsb00012346/image_162 (Stand: Oktober 2010)



THEMA DER ARBEIT:

**INFORMATIKGESCHICHTE IM INFORMATIKUNTERRICHT
UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON ERKENNTNISSEN AUS DER
GESCHICHTSDIDAKTIK**

VERFAST VON:

Alexander Best



THEMENSTELLER:

Prof. Dr. Marco Thomas
Westfälische Wilhelms-Universität
Fachbereich Mathematik und Informatik (FB 10)
Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik
Fliednerstraße 21
48149 Münster

ABGABE:

21. Oktober 2010 in Münster

INHALTSVERZEICHNIS

A Einführung	5
1 Ziele der Arbeit.....	7
2 Was ist unter »Geschichte der Informatik im Informatikunterricht« zu verstehen bzw. nicht zu verstehen?	9
B Wieso Geschichte?	12
1 Informatik – Eine »geschichtslose Wissenschaft«?	13
2 Potentiale	14
2.1 Informatik unter dem Aspekt der begrenzten Gültigkeit.....	16
2.2 Veranschaulichung von Entwicklungen und Veränderungen in der Informatik	17
2.3 Vermittlung von Wurzeln der Disziplin Informatik.....	19
2.4 »Pioniere der Informatik« als Motivationsfaktor.....	21
2.5 »Episoden aus der Geschichte der Informatik«	23
2.6 Der Subjektbezug und der Genderaspekt	25
2.7 Vermittlung von fächerübergreifender Wissenschaftspropädeutik.....	26
2.8 Vermittlung von fachspezifischen wissenschaftlichen Methoden und Arbeitsweisen.....	28
2.9 Der Schüler als mündiger Bürger.....	30
2.10 Geschichte als Werkzeug der zeitlichen Reduktion von Unterrichtsinhalten	32
2.11 »Traditionelle« Unterrichtsverfahren und Medien	34
2.12 Förderung von Lernzielen	37
3 Nachteilige Eigenschaften von Informatikgeschichte	38
C Transfer von Konzepten und Methoden der Geschichtsdidaktik auf den Informatikunterricht.....	44
1 Thematische Strukturierungskonzepte.....	45
1.1 Das Genetisch-chronologische Verfahren	46
1.2 Das Diachrone Verfahren	47

1.3 Das Synchrone Verfahren	48
1.4 Die Fallanalyse	49
1.5 Die Konstellationsanalyse	50
1.6 Das Individualisierende Verfahren.....	50
1.7 Zusammenfassung.....	51
2 Methodische Strukturierungskonzepte.....	53
3 Lehr-Lernformen	53
3.1 Die Recherche	54
3.2 Die <u>Quellenarbeit</u>	55
3.3 Interpretation von Texten im Zuge der <u>Quellenarbeit</u>	56
3.4 Interpretation von Bildern im Zuge der <u>Quellenarbeit</u>	59
3.5 Zeitleisten und Geschichtsfriese im Zuge der Visualisierung.....	62
3.6 Die Ausstellung im Zuge der Visualisierung.....	64
3.7 Schreiben.....	66
3.8 Sachquellen als Unterrichtshilfen im Zuge enaktiver Inhalte.....	67
4 Lehr-Lernkonzepte.....	70
4.1 Erkundender Geschichtsunterricht.....	70
D Schlussbemerkungen	77
E Anhang	79
I Eigenschaften der ersten fünf Rechner	79
F Literaturverzeichnis und Internetquellen.....	80
G Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	89
H Erklärung.....	90

A Einführung

„Obne gründliche Einsicht in die Gegenwart ist die Zukunftsplanung nicht mehr als Vermessenheit und Hochstapelei, ja wahrscheinlich Verbrechen.“

Die Gegenwart kennt aber wiederum nur, wer um ihre Genese weiß.

Hier liegen die sittlichen Wurzeln historischer Bildung.“

Kurt Fina (1973)

»Er war unser aller Vormacher« betitelt die Onlineausgabe der Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ.NET) vom 21. Juni 2010 einen Artikel zum hundertsten Jahrestag der Geburt des Berliner Computerpioniers Konrad Zuse (* 22. Juni 1910 in Berlin; † 18. Dezember 1995 in Hünfeld bei Fulda).

Die Lebensgeschichte Zuses, von der Entwicklung und Zerstörung der Z1-Z3, von seiner Flucht aus Berlin vor dem Einmarsch der Sowjetischen Armee 1945 bis hin zum Erfolg und Niedergang der Zuse KG, ist eine jener spannenden und zugleich bewegenden Episoden und Schicksale aus der Geschichte der Informatik. Faszination und Bewunderung befällt den interessierten Leser² in Anbetracht der Leistungen der frühen Pioniere der Wissenschaft Informatik, welche sich in den vergangenen Jahrzehnten zu einem maßgeblichen und bestimmenden Faktor in unserer heutigen Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft entwickelt hat.

Beinahe beiläufig werden im genannten Artikel die Namen Alan M. Turing, Gottfried W. Leibniz, Charles Babbage und Joseph-Marie Jacquard erwähnt, ohne auf deren genaue Bedeutung für Zuse oder die Informatik einzugehen. So mag der aufmerksame Leser folgern, dass trotz Zuses Pioniertätigkeit dieser dennoch frühere Erkenntnisse auf dem Gebiet der Mathematik und Automatisierung für seine Arbeiten herangezogen hat. Die Wurzeln der Informatik, so scheint es, reichen demnach noch weiter in die Vergangenheit zurück als bis zur Geburtsstunde der ersten Computer.

Eine dieser Wurzeln sind technische Entwicklungen, welche die Mechanisierung und Automatisierung von geistigen Tätigkeiten zum Ziel hatten. Mit dem Beispiel des Abakus³, welcher sich in Form unterschiedlichster Rechenschieber in fast allen Kulturen wiederfinden lässt, lassen sich solche Entwicklungen bis in die Frühantike zurück verfolgen. Ab dem 17. Jahrhundert häufen sich in Europa die Entwicklungen

² Zur Vereinfachung der Darstellung wird im Weiteren die weibliche Form i. A. unterschlagen; in jedem Fall ist dabei jedoch implizit auch die entsprechende weibliche Person gemeint.

³ I.d.R. datiert auf ca. 1100 v. Chr. und erfunden im indo-chinesischen Kulturrbaum. (Abschnitt 3 »Geschichte« in [http://de.wikipedia.org/wiki/Abakus_\(Rechenhilfsmittel\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Abakus_(Rechenhilfsmittel)) [Stand: Oktober 2010])

von mechanischen Rechenmaschinen und leiten schließlich die Entwicklung der elektronischen Digitalcomputer ein.

Jedoch stehen diese technischen Entwicklungen nicht für eine alleinige Reihe von gesellschaftlichen Aspekten mit informatischem Inhalt in der Kulturgeschichte. Sowohl das Konzept der Zahlensysteme und Rechenregeln wie auch die Formalisierung von Sprache in Form verschiedenster Schriftsysteme, weisen informative Charakteristika auf. Die Wurzeln der Informatik scheinen somit bis in eine frühere Epoche der Menschheitsgeschichte zurück zu reichen.

Ein dritter Aspekt umfasst mathematische Erkenntnisse, etwa im Bereich der Logik. Besonders Mathematiker wie David Hilbert, Kurt Gödel und selbstverständlich Alan Turing sind hier als wegweisend für die Gründung der Fachwissenschaft Informatik zu nennen.

Die Geschichte der Informatik ist also keinesfalls als reine Technikgeschichte zu interpretieren, sondern umfasst eine Vielzahl sozialer, gesellschaftlicher und theoretisch-mathematischer Aspekte und Entwicklungen. Somit hat die Fachwissenschaft Informatik, trotz ihrer kurzen Bestandszeit, doch eine lange ideengeschichtliche Tradition zu verzeichnen. Die Publikationen zur »Geschichte der Informatik« sind dementsprechend zahlreich und vermitteln ein detailliertes – wenn auch z.T. zu technikzentriertes (bemängelt u.a. von Humbo⁶, S. 29) – Bild von der Disziplin Informatik und ihren Ursprüngen.

In Anbetracht dieser Tatsache stellt sich in Bezug auf die Didaktik der Informatik⁴ die Frage, inwiefern die Informatikgeschichte dazu dienen kann, Unterrichtsinhalte im Informatikunterricht zu vermitteln. Welche didaktischen⁵ Vor- und Nachteile ergeben sich durch die Integration von geschichtsspezifischen Aspekten für Schüler und Lehrer? Welche Medien und Lehr-Lernkonzepte können eingesetzt werden? Wo lassen sich Lernmaterialien finden und wie können Erkenntnisse aus der Geschichtsdidaktik Hilfestellungen leisten?

⁴ Im Folgenden mit »DDI« abgekürzt.

⁵ Der Begriff der »Didaktik« wird im Zuge dieser Arbeit als »Theorie und Praxis des Lehrens und Lernens« verstanden. Er vereint demnach das klassische, durch von Hentig wiederentdeckte Verständnis von Didaktik (»Lehrkunst«) und Mathematik (»Lernkunst«). Auch eine strikte Trennung im Zuge Klafkis zwischen Didaktik (»Was«) und Methodik (»Wie«) findet nicht statt, da die Definition von Didaktik die Methodik (»Praxis«) einschließt.

Vor diesem Hintergrund verfolgt die DDI bereits seit einigen Jahren das Ziel, geschichtliche Aspekte der Informatik in den Unterricht zu integrieren⁶. Diese Arbeit bemüht sich im Zuge des Forschungsschwerpunktes »Informatikgeschichte im Informatikunterricht« am Arbeitsbereich Didaktik der Informatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster einen Beitrag zu diesen Zielsetzungen zu leisten.

I Ziele der Arbeit

Im Rahmen dieser Arbeit sollen zwei grundlegende Ziele verfolgt werden.

Der Abschnitt B soll dem Leser einen Einblick in die aktuelle Forschungssituation zur Integration von geschichtsspezifischen Aspekten der Informatik in den Informatikunterricht an deutschen Schulen⁷ vermitteln. Bisherige Beiträge zur Thematik sollen dabei rezipiert und kritisch betrachtet werden. Zudem soll erläutert werden, was unter »Informatikgeschichte im Unterricht« zu verstehen ist und weshalb deren Integration in den Informatikunterricht Gegenstand aktueller Forschungsbemühungen der DDI ist.

Wesentlicher Bestandteil dieses Abschnittes wird es jedoch sein, die sogenannte »Legitimationsfrage« (vgl. Gauto9, S. 21) von Informatikgeschichte im Informatikunterricht zu thematisieren. Hierbei handelt es sich um die Fragestellung, ob die Bemühungen zur Integration von geschichtsspezifischen Unterrichtsinhalten in den Informatikunterricht durch didaktische Vorteile gestützt werden können und deren Praxistauglichkeit im Unterricht somit evaluiert werden sollte.

Die Suche nach einer Antwort auf den didaktischen Mehrwert von geschichtlichen Aspekten im Informatikunterricht setzt voraus, dass didaktische und methodische Potentiale, welche dazu dienen könnten den Unterricht zu verbessern und verständlicher sowie anschaulicher zu gestalten, deutlich gemacht werden können.

Jedoch soll zugleich kritisch hinterfragt werden, ob geschichtliche Aspekte im Unterricht unter Umständen auch dazu führen könnten die Vermittlung von Fachinhalten didaktisch zu verkomplizieren und somit den Lernerfolg zu mindern.

⁶ Insbesondere das Interdisziplinäre Forschungsprojekt (IFP) »Sozialgeschichte der Informatik« (Laufzeit 1. Oktober 1993 bis 30. November 1997) an der Technischen Universität Berlin sowie das Studienreformprojekt »Geschichte als Zugang zur Informatik (GAZZI)« (Laufzeit Sommer 1998 bis Herbst 2001) ebenfalls an der TU Berlin wären hier zu nennen.

⁷ Dabei soll im Zuge dieser Arbeit keine Differenzierung zwischen Schulformen oder Jahrgangsstufen vorgenommen werden. Der Forschungsgegenstand »Informatikgeschichte im Informatikunterricht« bedarf hierfür noch weitaus intensiverer Behandlung, bevor eine solche Differenzierung möglich erscheint.

In diesem Zuge soll auch auf die Kritik⁸ eingegangen werden, wonach die historische Genese von informatischen Inhalten nicht *de facto* mit deren heutigem Verständnis im Einklang steht. Dies würde bedeuten, dass durch das Einbringen von informatisch-geschichtlichen Aspekten in den Informatikunterricht ein Konflikt zwischen existierendem Wissen und Unterrichtsinhalten bei den Schülern ausgelöst werden könnte. Eine solche Unstimmigkeit – sollte sie eintreten – führt schlussendlich zu schlechtem Unterricht und würde dadurch der etymologischen Bedeutung von »didaktisch« als »das gute Lehren betreffend« widersprechen.

Dabei sollen ebenso – wenn auch im geringeren Umfang – die Auswirkungen von geschichtlichen Aspekten im Informatikunterricht für die Lehrtätigkeit berücksichtigt werden. Ebenso der Umfang, in dem Geschichte in den Informatikunterricht integriert werden kann, soll Teil dieser Fragestellung sein. Weiterhin soll in diesem Zusammenhang erörtert werden, inwiefern Geschichte im Kontext des Informatikunterrichts nur »Gelegenheitscharakter« (Thomoßb, S. 46) besitzen kann oder ob es gar möglich und sinnvoll scheint geschichtlich-informatische Aspekte konstant im Informatikunterricht zu verankern.

In diesem Abschnitt soll auch auf Metafragen, wie etwa: »Was ist Geschichte?«, »Wozu braucht man Geschichte?«, »Worin liegt der Sinn und die Funktion von Geschichte?« oder »Was kann uns die Geschichte lehren?«, eingegangen werden. Die Behandlung dieser geschichtswissenschaftlichen Paradigmen soll ebenfalls Aufschlüsse hinsichtlich der »Legitimationsfrage« von Informatikgeschichte im Informatikunterricht liefern.

Im Abschnitt C dieser Arbeit soll im Zuge eines Transfers aus der Geschichtsdidaktik der Versuch unternommen werden, Methoden und Konzepte zur Behandlung von geschichtsspezifischen Aspekten im Informatikunterricht zu erarbeiten und auf diesen zu übertragen (Stichwort »Methodenfrage« [Gauto9, S. 21]). Die Intention dieses Transfers ist es, ein Cluster zu erarbeiten um historische Aspekte der Informatik für den Unterricht aufzuarbeiten und somit in diesen integrieren zu können.

Dabei soll auf bislang bestehende Konzepte und Methoden im Informatikunterricht eingegangen und geklärt werden, inwiefern diese ausreichend bzw. ungeeignet oder unzureichend für die Behandlung und Integration von geschichtlichen Aspekten sind.

⁸ Siehe hierzu z.B. Thomoßb, S. 19.

Der angesprochene Transfer soll jedoch keineswegs unreflektiert⁹, sondern stets unter der Fragestellung erfolgen: Können konkrete Methoden/Konzepte im Informatikunterricht sinnvoll eingesetzt werden?

Während in Bezug auf die Inhalte des Abschnittes B dieser Arbeit bereits eine Vielzahl von wissenschaftlichen Veröffentlichungen erschienen sind, hat die Forschung der DDI bezüglich der Fragestellung nach Konzepten und Methoden zur Integration von geschichtsspezifischen Aspekten der Informatik in den Unterricht (Abschnitt C) bislang kaum Ansätze liefern können.

Es soll deshalb in dieser – größtenteils rezipierenden – Arbeit der Versuch unternommen werden, besonders hinsichtlich der Methoden und Konzepte für den Informatikunterricht im Kontext von Informatikgeschichte, einige Denkanstöße und Impulse für die Forschung zu liefern.

2 Was ist unter »Geschichte der Informatik im Informatikunterricht« zu verstehen bzw. nicht zu verstehen?

Im Vorfeld der Auseinandersetzung mit der Forschung zur Integration von Informatikgeschichte in den Unterricht, welche Gegenstand dieser Arbeit sein wird, soll die grundlegende Substanz des Themenkomplexes kurz erläutert werden.

Das konkrete Ziel ist es die Geschichte der Informatik als thematischen und didaktischen Aspekt im Informatikunterricht zu verankern. Geschichtliche Gesichtspunkte der Informatik sollen in eine Vielzahl von Unterrichtsreihen integriert werden und sich somit – ähnlich den eingesetzten Medien oder Unterrichtsformen – für die Schüler zu einem vertrauten Unterrichtsmerkmal entwickeln. Dabei sollen sich geschichtsspezifische in bestehende Unterrichtsinhalte fließend einbetten lassen, ohne Unterrichtsverlauf bzw. -planung zeitlich oder thematisch abändern zu müssen.

Die Forschung zur Integration von Informatikgeschichte in den Informatikunterricht hat explizit nicht das Ziel im Informatikunterricht eine

⁹ »Da Methodik im Schulkontext sich aber immer auf *Facbunterricht* bezieht, gibt es nicht nur eine allgemeine Methodik, ...« (Günto8, S. 10)

eigenständige Reihe zur »Geschichte der Informatik« einzuführen, welche die chronologische Vermittlung der Informatikgeschichte an die Schüler zum Ziel hat. Eine solche Unterrichtsreihe würde eine Vielzahl von Problemen aufweisen.

Im Folgenden soll eine kurze Auswahl aus diesem Problemfundus wiedergegeben werden:

- Durch die lediglich chronologische Abhandlung von Ereignissen aus der Informatikgeschichte wäre es kaum möglich diese Ereignisse mit einer entsprechenden Unterrichtsreihe angemessen zu verknüpfen. Sollen in einer späteren Unterrichtsreihe Themen der »Geschichte der Informatik« aufgegriffen werden, wäre zudem eine erneute Aufarbeitung des konkreten geschichtlichen Aspektes notwendig.
- Würden sich geschichtliche Aspekte auf eine frühere Unterrichtsreihe beziehen, ergäben sich ähnliche Problematiken.
- Der Unterrichtsverlauf würde durch eine Unterrichtsreihe zur »Geschichte der Informatik« unterbrochen, da diese zunächst nur einen Exkurs-Charakter hätte. Sollten Inhalte dieser Reihe – wie im Punkt 1 beschrieben – in einem späteren Themenkomplex im Unterricht erneut behandelt werden, so wäre dies zudem mit zeitlichem Mehraufwand verknüpft.
- Eine chronologisch aufgebaute Unterrichtsreihe, welche lediglich historische Ereignisse abhandelt (Stichwort »Vom Abakus bis Zuse«) birgt kaum Motivationspotential für die Schüler.¹⁰
- Eine eigenständige Unterrichtsreihe zur »Geschichte der Informatik« könnte nur oberflächlichen Charakter haben. Um etwa Bedeutungsebenen von Entwicklungen für die Informatik zu erarbeiten, müsste breites fachliches Vorwissen seitens der Schüler vorhanden sein.
- Die Auswahl an didaktischen Vorteilen von geschichtlichen Aspekten – welcher im Verlauf dieser Arbeit erarbeitet werden soll – wäre bei einer eigenständigen Unterrichtsreihe zur »Geschichte der Informatik« nicht optimal nutzbar.

Des Weiteren soll unter dem Gegenstand dieser Arbeit nicht die Absicht verfolgt werden Inhalte des Faches Geschichte medial mittels Informatiksystemen aufzubereiten.

¹⁰ Auf den Motivationsaspekt und dessen Bedeutung für den Lernerfolg wird in den Abschnitten 2.4, 2.5 und 2.6 eingegangen werden.

Über das Vorhaben zur Integration von informatisch-geschichtlichen Anteilen in den Unterricht gibt es jedoch auch kritische Stimmen. Die didaktischen und methodischen Vorteile von Informatikgeschichte werden i.d.R. in der Literatur anerkannt¹¹, jedoch sind Differenzen in Bezug auf dessen möglichen Umfang im Unterricht erkennbar. Einige Forscher und Autoren führen an, dass Informatikgeschichte im Informatikunterricht lediglich »Gelegenheitscharakter« besitzen könne, sich jedoch als konstantes Unterrichtsmittel und -thema nicht eigne. Die Grundlagen für diese Aussagen bilden meist Untersuchungen innerhalb der Didaktiken der Naturwissenschaften. In diesen wird angeführt, dass Problematiken dort auftreten, wo sich eine Heterogenität zwischen gegenwärtigen Schülerauffassungen und historischem Verständnis entwickle.

Thomas überträgt diese Problematik auf den Informatikunterricht mit dem Beispiel der Begriffe »Berechenbarkeit« und »Entscheidbarkeit« (Thomoßb, S. 46). Zwar stünden diese Begriffe am Anfang der Entwicklung der Disziplin Informatik, jedoch könne die Problematik, welche sich mit diesen verbinde von den Schülern nicht als solche erkannt werden.

Dieses Beispiel zeigt, dass eine chronologische Betrachtung der Geschichte der Informatik in diesem konkreten Fall nicht sinnvoll wäre. Im Abschnitt C soll deshalb der Frage nach der möglichen Existenz von Alternativen gegenüber der chronologischen Themenstrukturierung nachgegangen werden. Weiterhin ist Aufgrund der Forschungsergebnisse u.a. aus den Didaktiken der Naturwissenschaften die Notwendigkeit ersichtlich, auch auf die Nachteile von geschichtsspezifischen Unterrichtsinhalten einzugehen. Dies soll in Abschnitt B 3 im Anschluss an die Behandlung der Potentiale von Informatikgeschichte erfolgen.

¹¹ So lässt sich bereits in Baumanns frühem Werk zur »Didaktik der Informatik« in der 1. Auflage von 1990 ein elaboriertes Kapitel über die Ursprünge und lebensweltlichen Bezüge der Informatik für die Schüler vorfinden (Baum90, S. 106 ff.).

B Wieso Geschichte?

„Es wird dann beim Aufreten von Streitfragen für zwei Philosophen nicht mehr Aufwand an wissenschaftlichem Gespräch erforderlich sein als für zwei Rechnerfachleute. Es wird genügen, Schreibzeug zur Hand zu nehmen, sich vor das Rechengerät zu setzen und zueinander (wenn's gefällt, in freundschaftlichem Ton) zu sagen: Lasst uns rechnen.“

Gottfried Wilhelm Leibniz (1680)

„I think there's a world market for about 5 computers.“

Thomas J. Watson, IBM (um 1948)

In diesem Abschnitt soll zunächst der Frage nachgegangen werden, ob eine geschichtsspezifische Betrachtungsweise der Inhalte des Unterrichtsfaches Informatik sinnvoll erscheint.

Das Studium der Informatik an deutschen Hochschulen weist eine – verglichen etwa dem der Geisteswissenschaften – kurze Bestandszeit von rund 40 Jahren auf (Baum96, S. 81). Das Unterrichtsfach Informatik etablierte sich ebenfalls zu dieser Zeit, beschränkte sich jedoch auf vereinzelte Modellversuche auf Länderebene (ebd., S. 101). Die Lehramtsausbildung für das Unterrichtsfach Informatik wurde erst zum Ende der 1980er-Jahre des vorigen Jahrhunderts an deutschen Hochschulen etabliert (ebd., S. 107/6).

Macht es in Anbetracht der Tatsache, dass die Disziplin Informatik sich derzeit noch in einer Entwicklungsphase befinden zu scheint folglich Sinn, geschichtliche Aspekte zum Unterrichtsgegenstand des Fach zu machen? Oder provokanter formuliert: Hat die Informatik zum gegenwärtigen Zeitpunkt überhaupt eine Geschichte? Befindet sie sich nicht vielmehr in einer Bildungsphase und versucht ihre Inhalte und Schwerpunkte zwischen den etablierten Disziplinen der Mathematik, Elektrotechnik, Wirtschaftswissenschaften, Politik und Soziologie abzustecken? Auf diese Fragestellungen soll im Abschnitt B 1.

Im zweiten und umfangreicheren Teil dieses Abschnittes soll auf die – hauptsächlich didaktischen – Potentiale von Informatikgeschichte eingegangen werden. Dieser kann als ein Plädoyer für die Informatikgeschichte im Informatikunterricht an deutschen Schulen verstanden werden. Im abschließenden dritten Teil soll jedoch auch auf Nachteile von geschichtsspezifischen Aspekten im Informatikunterricht Bezug genommen werden. Bei beiden angesprochenen Abschnitten ist jedoch im Voraus

darauf hinzuweisen, dass es sich bei deren Inhalten um meist theoretische Ausführungen handelt.

Da dem Autor dieser Arbeit keinerlei praktische Evaluationen hinsichtlich geschichtsspezifischer Unterrichtsinhalte im Informatikunterricht bekannten sind, kann die Auseinandersetzung mit den entsprechenden Potentialen bzw. Nachteilen nur hypothetisch erfolgen. Ob diese sich im Unterrichtseinsatz tatsächlich bewahrheiten bzw. nicht bewahrheiten, kann ausschließlich in der Praxis entschieden werden.

I Informatik – Eine »geschichtslose Wissenschaft«?

Die Informatik galt und gilt seit ihrer Begründung stets als eine Wissenschaft, welche dynamischen Entwicklungen und kurzen Lebenszyklen wie kaum eine andere Disziplin ausgesetzt ist. Die Mehrzahl der Geisteswissenschaften können eine Vielzahl von z.T. jahrhundertealten Philosophien oder Paradigmen vorweisen und auch in den ebenfalls noch relativ jungen naturwissenschaftlichen Disziplinen wie etwa der Physik oder der Chemie haben sich bereits grundlegende Theorien als Meilensteine herauskristallisiert. Die Informatik hingegen kann bislang noch keine solch »großen Theorien« (vgl. Thomos̄a, S. 189; Thomos̄b, S. 44) ihr Eigen nennen. Diese Überlegungen zu Grunde genommen lassen die Absicht Informatikgeschichte in den Informatikunterricht zu integrieren, zunächst wenig sinnvoll erscheinen. Worin läge der Sinn eines solchen Unterfangens, wenn gerade die Dynamik und Fluktuation diejenigen Merkmale wären, durch welche sich die Informatik definiere? Ist die Informatik tatsächlich eine – wie Bernhard Koerber provokant formuliert – »geschichtslose Wissenschaft« (Koer96, S. 104/5)?

Die Auseinandersetzung mit der Geschichte der Informatik vermittelt hingegen ein anderes Bild dieser Wissenschaftsdisziplin als bis zu diesem Punkt beschrieben. Allein eines der grundlegenden Definitionen der Informatik: »*What can be (efficiently) automated?*« (Denn89, S. 12), kann bis in die Entstehungszeit der ersten Schrift- und Zahlensysteme zurückverfolgt werden. Selbst wenn dem Automatisierungskonzept das Prinzip einer »Rechenmaschine« zu Grunde gelegt wird, lassen sich Ansätze hierfür bereits in der Frühantike (Stichwort »Abakus«) und differenzierter ab dem 17. Jahrhundert n. Chr. vorfinden. Nimmt man die Informatik in diesem Kontext wahr, so scheinen sich Konzepte und Prinzipien der Wissenschaft in einer Vielzahl von

sogenannten »Schlüsselstellen« (vgl. Thomosb, S. 42) in einem ausgedehnten historischen Zeitraum erkennen zu können – und dies lange vor der Gründung der Disziplin Informatik.

Die Aufarbeitung dieser »Schlüsselstellen«, das Aufzeigen deren didaktischer Potentiale und die Verknüpfung mit informatischen Unterrichtsinhalten, ist eines der wesentlichen Voraussetzungen für die zukünftige Forschung der DDI in Bezug auf die Informatikgeschichte im Unterricht. Auch studentische Arbeiten auf diesem Gebiet könnten zu Erkenntnisgewinnen auf diesem Gebiet beitragen.

Im folgenden Abschnitt 2 »Potentiale« soll auf die bisherigen Forschungsergebnisse im Bereich der didaktischen Potentiale von Geschichte im Informatikunterricht eingegangen werden und diese an ausgewählten Punkten durch Denkanstöße erweitert werden.

2 Potentiale

Die Notwendigkeit die Potentiale und – im weiteren Verlauf der Arbeit auch die Nachteile von geschichtsspezifischen Aspekten der Informatik im Informatikunterricht zu behandeln – besteht darin, dass Informatikgeschichte nicht lediglich zum Selbstzweck in das Schulfach Informatik einfließen darf. Sollen geschichtlich-informatische Anteile thematischer sowie methodischer Bestandteil des Unterrichtsfaches werden, so darf dies lediglich im Kontext eindeutiger didaktischer Vorteile geschehen.

Darüber hinaus muss dieses didaktische Potential einen gewissen Facettenreichtum aufweisen, sodass die Verknüpfung von Informatikgeschichte mit konkreten Unterrichtsinhalten nicht auf einige wenige Unterrichtsthemen und -inhalte beschränkt ist. Wie bereits in der Formulierung zur Zielsetzung dieser Arbeit erwähnt, ist das Ziel der Bemühungen zur Integration von Informatikgeschichte in den Schulunterricht, geschichtliche Aspekte in eine breite Sequenz von Unterrichtsthemen zu integrieren. Dies kann nur dann erfolgen, falls die Potentiale von Informatikgeschichte multiperspektivische Eigenschaften aufweisen.

Mit dieser Prämissen sollen die möglichen Potentiale, welche die Geschichte der Informatik für den Unterricht eröffnen kann, im Folgenden behandelt werden.

Hierfür ist es zunächst notwendig den eigentlichen Sinn von Geschichte kurz zu erläutern. Wozu braucht man Geschichte und inwiefern kann das Wissen über

Geschehenes Hilfestellung und Aufschlüsse beim Lösen aktueller Probleme geben? Würden sich beispielsweise bei einem Vergleich der wissenschaftlichen Paradigmen der Geschichtswissenschaft und Informatik keinerlei Überschneidungen ergeben, so wäre eine Integration von Informatikgeschichte in den Informatikunterricht wenig erfolgversprechend.

Das Paradigma der Geschichtswissenschaft liegt darin, Vergangenes zu bewahren, Vergangenes zu verstehen und sich mit Vergangenem auseinanderzusetzen.

Dabei ist eines der grundlegenden Erkenntnisse in Bezug auf Geschichte die Tatsache, dass Geschichte und Geschichtsbewusstsein entsteht und nicht Deckungsgleich mit vergangenem Geschehen (*res gestae*) oder der »historischen Wahrheit« (Eule98a, S. 3) sein kann. Geschichte ist stets Interpretation von Quellen und somit ist sie stets (re)konstruiert. Diese Interpretation unterliegt einem starken Gegenwartsbezug und verändert sich somit stetig. Dies bedeutet, dass selbst lang vergangene Ereignisse innerhalb des Geschichtsbewusstseins dennoch immer wieder neu aufgearbeitet werden, da im Kontext gesellschaftlicher Veränderungen oder neuer Quellenlage eine Neubewertung stattfinden muss.

Ein Aspekt, der dieses Phänomen verdeutlicht, sind beispielsweise Geschichtsinterpretationen innerhalb des nationalen Geschichtsbewusstseins. Ein konkretes Beispiel aus dem Bereich der Informatikgeschichte lässt sich in der geschichtlichen Darstellung zur Entwicklung der ersten Digitalrechner in Europa und den Vereinigten Staaten finden. Während in der Literatur des deutschsprachigen Raums beispielweise dem Namen »Konrad Zuse« hinsichtlich dieser Entwicklungen eine primäre Bedeutung zukommt, lassen sich in der diesbezüglichen US-amerikanischen – ja des gesamten englischsprachigen Raumes – Literatur nur vereinzelt Hinweise auf Zuse vorfinden. Umgekehrt werden die Namen »John Atanasoff« und »Clifford Berry« in der US-amerikanischen Literatur maßgeblich mit der Erfindung des ersten Digitalrechners in Verbindung gebracht. In der deutschsprachigen Literatur dieser Thematik lassen sich besagte Namen und Hinweise auf den Atanasoff-Berry-Computer (»ABC«) kaum ausfindig machen. Auf alternative Konzepte gegenüber dem des einzelkämpferischen Pioniers wird im Abschnitt 2.7 »Vermittlung von fächerübergreifender Wissenschaftspropädeutik« Bezug genommen.

Ebenfalls auf die Entwicklung der ersten Digitalrechner wird im Verlauf dieser Arbeit noch mehrfach eingegangen werden. Anhand dieses Beispiels wird deutlich, dass – genau wie zuvor für die Geschichte im Allgemeinen beschrieben – auch für die Informatik gilt, dass »Die Geschichte der Informatik« sowohl *de facto*, wie auch *per definitionem* nur rezent kontextuell existieren kann.

Humbert nennt in seinem Artikel »Ideeengeschichte oder Archäologie« weitere Beispiele bezüglich interessegeleiteter Geschichtsinterpretation. Insbesondere seine Ausführungen »Die Sicht von außen«, sowie »Die Sicht von innen« vermitteln dem Leser eine in dieser Form seltene Sichtweise in Bezug auf die Geschichte der Informatik (Humbo9, S. 22 ff.).

2.1 Informatik unter dem Aspekt der begrenzten Gültigkeit

In diesem Merkmal sind Parallelen zwischen der Geschichtswissenschaft (zu der die Informatikgeschichte zählt) und der Fachwissenschaft Informatik erkennbar. Auf die Fragestellung nach einem »besten« oder »schnellsten« Algorithmus etwa kann stets lediglich eine Antwort aus dem aktuellen Kontext heraus gegeben werden. Eine zeitlich allgemeingültige Aussage kann jedoch nicht getroffen werden.

Hier werden bereits einige Vorteile von Informatikgeschichte erkennbar. Schülern kann zum einen die zeitlich gebundene Gültigkeit von Aussagen in der Informatik verständlich gemacht werden. Zum anderen verdeutlicht die Informatikgeschichte auch, dass Unterrichtsinhalte stets einer Auswahl entsprechen und von den Schülern nicht als allumfassend angesehen werden sollten. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn früher behandelte Themenbereiche erneut aufgegriffen und unter der Berücksichtigung neuer Erkenntnisse betrachtet werden sollen. Weiterhin kann den Schülern verständlich gemacht werden, dass dem Lösen von Problemen oder Aufgabenstellungen innerhalb der Informatik stets eine Analyse der Umgebung vorausgeht; die Auswahl einer Datenstruktur beispielsweise ist abhängig von der Zielarchitektur. Auf einem »Supercomputer« wird sie anders ausfallen als auf einer Hardware mit starker Ressourcenbegrenzung.

Die nachfolgenden Zitate von Gordon Earle Moore (* 3. Januar 1929 in San Francisco) sollen hierfür ein exemplarisches Beispiel liefern. Moores Aussage über die jährliche Zunahme der Anzahl von Transistoren um den Faktor 2 wurde um 1970 als das »Moore’sche Gesetz« bekannt:

JAHR DER AUSSAGE: 1965	JAHR DER AUSSAGE: 2005
<p>»The complexity for minimum component costs has increased at a rate of roughly a factor of two per year (...). Certainly over the short term this rate can be expected to continue, if not to increase. Over the longer term, the rate of increase is a bit more uncertain, although there is no reason to believe it will not remain nearly constant for at least 10 years. That means by 1975, the number of components per integrated circuit for minimum cost will be 65,000. I believe that such a large circuit can be built on a single wafer.«</p>	<p>«... things haven't really changed. Eventually they're going to have to. Materials are made of atoms, and we're getting suspiciously close to some of the atomic dimensions with these new structures, but I'm sure we'll find ways to squeeze even further than we think we presently can.«</p>

Tabelle 1: Das »Moore'sche Gesetz« (Moor65, S. 115; Moor05, S. 2)

An diesem Beispiel wird deutlich, wie selbst bei – gemessen an der dynamischen Essenz der Informatik – lang anhaltenden Gültigkeiten diese sich im zeitlichen Kontext verändern.

2.2 Veranschaulichung von Entwicklungen und Veränderungen in der Informatik

Geschichtliche Aspekte der Informatik in den Unterricht zu integrieren, ermöglicht es Schülern eine mehrdimensionale Perspektive auf Unterrichtsinhalte zu erlangen. Anstatt sie mit dem aktuellen Entwicklungsstand eines Themas zu konfrontieren, kann den Schülern stattdessen eine Auswahl an Entwicklungsetappen aufgezeigt werden. Dies ermöglicht es ihnen, Entwicklungen nachzuverfolgen und somit ein geschärftes Bewusstsein für den aktuellen Entwicklungsstand zu entwickeln. Auch ein wesentlicher Leitgedanke der Geschichtswissenschaft – das Lernen aus der Vergangenheit – spiegelt sich in diesem Aspekt wieder.

Auf diese Eigenschaft geht etwa Eulenhöfer in seinem Beitrag »Disziplingeschichte und die Disziplinierung der Geschichte« (Eule98a) ein, indem er aufzeigt wie durch rekonstruktive Analyse von Texten ein gewisses Begriffsverständnis aus der

Vergangenheit aufgearbeitet und mit dem Heutigen in Bezug gesetzt werden kann. Informatikgeschichte eröffnet Schülern also die Möglichkeit ihr heutiges Bild eines informatischen Gegenstandes mit dem eines vergangenen zu vergleichen. Das von Eulenhöfer in seinem Beitrag angeführte Beispiel setzt unser heutiges Verständnis von Programmiersprachen in Bezug zum Begriff »Befehlsplan«¹² der 1950er-Jahre.

Ein weiteres Beispiel lässt sich in Engbring's Beitrag »Wozu objektorientiertes Programmieren?« (Engb09) finden, in welchem der Autor die Begründung für objektorientiertes Programmieren aus der Entwicklungsgeschichte der Programmiersprachen herleitet.

Diese Beispiele zeigen, wie das Nachvollziehen einer Entwicklung zum heutigen Stand hin das Verständnis erhöht und einen erkennbaren didaktischen Nutzen erkennen lässt. Mit einem Wissensfundus, welcher ausschließlich durch aktuelle Erscheinungsformen von Programmiersprachen geprägt ist, scheint die Beantwortung der Frage: »Bitte definiert, was eine Programmiersprache ist.«, nur schwer möglich. Mit der Kenntnis über Entwicklungen und vergangene Erscheinungsformen bezüglich Programmiersprachen (bzw. »Befehlsplänen« oder des »Plankalküls«) erscheint eine Beantwortung der zuvor gestellten Frage hingegen weitaus leichter.

Insbesondere in Bezug auf Textanalysen soll versucht werden im Verlauf dieser Arbeit im Zuge des Transfers aus der Geschichtsdidaktik konkrete Methoden und Konzepte herauszuarbeiten. Die Veranschaulichung von Entwicklungen und Veränderungen ist dabei selbstverständlich nicht auf die Analyse von Texten beschränkt. Die Möglichkeit eines Wissenserwerbs aus dem Verständnis einer Entwicklung heraus, kann über alle Medientypen und Quellengattungen erfolgen.

Ein zu diesem didaktischen Aspekt von Informatikgeschichte passendes Beispiel wäre etwa das Phänomen der sogenannten »Softwarekrise«. Besonders der Aspekt des »Lernens aus der Vergangenheit« wäre hier für die Schüler gegeben. So könnte ihnen – auch ohne Kenntnisse des *software engineering* – verdeutlicht werden, dass beim Überschreiten eines gewissen Grades an Komplexität das klassische »Hacken«¹³ an seine Grenzen stößt.

¹² Ähnliches wäre auch zu den Begriffen des »Plankalküls« der 1940er-Jahre oder gar des Leibniz'schen »Calculus« (vgl. Humb09, S. 22) denkbar, falls sich entsprechende Quellen anbieten würden.

¹³ Die Entwicklung des Begriffes »backing« von seiner ursprünglichen wertneutralen Bedeutung hin zur heutigen negativ behafteten, wäre sicherlich auch ein angemessenes Beispiel im Zuge von »Veranschaulichung von Entwicklungen und Veränderungen in der Informatik«.

2.3 Vermittlung von Wurzeln der Disziplin Informatik

Eines der wesentlichen Ziele des Informatikunterrichts besteht darin, Schülern die »Zusammenhänge zwischen Informationstechnik, der Wissenschaft Informatik und den Veränderungen in der Gesellschaft« (Thomoša, S. 185) zu verdeutlichen. Gerade um diese Ziele zu erreichen, bieten sich geschichtliche Aspekte der Informatik besonders an.

Einer der Probleme des Informatikunterrichts ist die Tatsache, dass sich das Schulfach keinem einzelnen bestehenden Fachbereich zuordnen¹⁴ lässt. Dies hat zur Folge, dass die Inhalte des Informatikunterrichts häufig nicht den Erwartungen der Schüler und Eltern entsprechen. Zu diesem Ergebnis kam ebenfalls Humbert im Zuge einer im Rahmen seiner Dissertation veröffentlichten Studie aus den Jahren 1999 bis 2001 (Humbož, S. 122). So definierten in einem Grundkurs Informatik der Jahrgangsstufe II 87,5% der Schüler die Wissenschaft Informatik als »Computerwissenschaft«. Bei einer Wiederholung der Befragung desselben Kurses nach einem Jahr senkte sich der entsprechende Prozentsatz lediglich um rund 6%. Diese Zahlen zeigen sehr deutlich, dass die Ziele und Tätigkeitsfelder der Informatik nicht richtig an Schüler – selbst durch die Kurswahl offensichtlich Informatikinteressierten – vermittelt werden.

Die etablierten Unterrichtsfächer an staatlich-humanistischen Gymnasien und Gesamtschulen lassen sich beispielsweise in eine der folgenden Gruppen zuordnen:

- Sprachlich-literarisch-künstlerische Fächer
- Mathematik und Naturwissenschaften
- Gesellschaftswissenschaften
- Sport

Dies ist für das Unterrichtsfach Informatik nicht möglich. Die Informatikgeschichte könnte helfen über das Aufzeigen der Wurzeln der Disziplin, die Inhalte des Schulfaches transparenter an Schüler und Eltern zu vermitteln (Thomoša, S. 190).

¹⁴ Selbst bezogen auf die Wissenschaft Informatik lässt sich in Fachkreisen kaum ein Konsens finden, in welche bestehende(n) Wissenschaftsgruppe(n) die Informatik sich eingliedern lässt. (vgl. Baum96, S. 86 ff.) Sehr lesenswert in diesem Zusammenhang sind Dirk Siefkes Ausführungen zur Definition der Informatik als »Hybridwissenschaft« in Siefož, aber auch seine Abkehr von dieser Sichtweise in aktuellen Publikationen (siehe Siefož, S. 219). Die gebräuchlichsten Definitionen lassen sich in AhUl92, S. 1 (»science of abstraction«) und Denn89, S. 12 (»What can be [efficiently] automated?«) finden.

Aus der Geschichte heraus wird ebenso deutlich, wann Leitgedanken der Informatik erstmalig erkennbar werden und zu welchem Zeitpunkt technische Entwicklungen es ermöglichten diese Leitgedanken umzusetzen. Die Bemühungen zur Formalisierung von Sprache beispielsweise lassen sich bereits in der Frühantike erkennen.

Dabei wird in der Informatik das Sprachkonzept in die Aspekte Syntax, Semantik und Pragmatik gegliedert. Diese Unterscheidung wird in kaum einem anderen Unterrichtsfach vorgenommen und bereitet den Schülern aufgrund dessen z.T. erhebliche Verständnisschwierigkeiten. Eine Möglichkeit das Verständnis der zuvor genannten Begriffe zu vermitteln, wäre folgendes Beispiel im historischen Kontext:

	Lateinische Alphabetschrift	Altägyptische Hieroglyphen- schrift	Hochchinesische Silbenschrift
	<i>A</i>		
Syntax	geringer Schreibaufwand	hoher Schreibaufwand	mittlerer bis hoher Schreibaufwand
Semantik	aus Syntax nicht ersichtlich	aus Syntax häufig ersichtlich	aus Syntax nicht ersichtlich
Pragmatik	geringe Anzahl an Buchstaben	hohe Anzahl an Piktogrammen	hohe Anzahl an Logogrammen

Tabelle 2: Buchstaben – Piktogramme – Logogramme

Die Anstrengungen auf dem Gebiet der Automatisierung reichen ebenfalls weit in die Geschichte zurück. Analog zum vorigen Beispiel könnten auch diesbezüglich unterschiedliche Ansätze vermittelt werden, um den Schülern die Ursprünge von Automatisierung verständlich zu machen. Hierbei kann ihnen beispielsweise aufgezeigt werden, wie technische bzw. theoretische Innovationen auf gesellschaftliche Notwendigkeiten eingehen. Dieser Aspekt wird in Abschnitt 2.7 näher erläutert.

Bedauerlicherweise stellen sich viele Publikationen zur Geschichte der Informatik als Aneinanderreihungen von technischen Entwicklungen unter dem Aspekt der

Automatisierung dar. Auch wenn dieses zweifelsfrei wichtige Ereignisse in der Informatikgeschichte sind, so wird diese dennoch unzureichend in Bezug auf ihre Ursprünge und Progression dargestellt. Während die (elektro)technischen Wurzeln der Disziplin hervorgehoben werden, wird kaum auf die mathematischen oder gesellschaftswissenschaftlichen Ursprünge eingegangen. Doch gerade die Geschichte selbst bietet die Möglichkeit die »Dreifaltigkeit« der Informatik im Unterricht aufzuzeigen und Schülern verständlich zu machen.

Thomas listet am Ende seines Artikels »Vom Abakus bis Zuse« (Thomoṣa, S. 194) einige historische »Schlüsselstellen« auf, welche sowohl die technischen wie auch gesellschaftlichen und mathematischen Wurzeln der Disziplin Informatik wiederspiegeln. Der Autor betont jedoch, dass es sich hierbei um eine »unvollständige Auflistung« (ebd., S. 193) handle und zur Diskussion sowie Erweiterung angeregt werden solle.

2.4 »Pioniere der Informatik« als Motivationsfaktor

Ein ausschlaggebender Faktor für konstanten, abrufbaren und vor allem klassenweiten Lernerfolg ist die Notwendigkeit seitens des Lehrers, Schüler für Unterrichtsinhalte zu interessieren. Während im Zuge des sogenannten »Frontalunterrichts« mangelnde Motivation der Schüler von der Lehrkraft teilweise ausgeglichen werden kann, so ist dies bei Lehrformen wie etwa dem Projektunterricht kaum möglich. Selbst im Falle eines schüleranteiligen Interesses am aktuellen Unterrichtsthema wird dennoch ein verminderter Lernerfolg unumgänglich sein.

Dem Motivationsaspekt im Unterricht fällt demnach also eine zentrale didaktische Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang kann die Geschichte der Informatik ebenfalls unterstützende Funktionen im Unterricht haben. Insbesondere die Verknüpfung von Erfindungen und Entdeckungen innerhalb der Informatik mit den entsprechend beteiligten Persönlichkeiten hat einen stark motivierenden Charakter.

Häufig sind Entwicklungen in Bezug auf die Informatik durch stark technischen oder mathematischen Charakter geprägt. Während deren Bedeutung für die Fachwissenschaft Informatik meist außer Frage steht, spiegeln sich in der Materie selbst jedoch oft kaum Motivationsaspekte für die Schüler wieder. In diesen Fällen kann die Verknüpfung von eben geschilderten Entwicklungen mit Aspekten der

Lebensgeschichte der jeweiligen Persönlichkeiten den Schülern helfen einen persönlichen und emotionalen Bezug zu Unterrichtsinhalten zu entwickeln.

Ein weiterer wesentlicher Faktor in Bezug auf den Motivationscharakter im Unterricht ist die Vermittlung des »Pioniergedankens« an die Schüler. Dieser Aspekt ist heute so lebendig wie in den Frühzeiten der Informatik und reflektiert den Wunsch durch eigene Leistungen »unentdecktes Land« zu betreten. Besonders in Form von Wettbewerben wie etwa »Jugend forscht« wird deutlich, dass Schüler außerordentliche Leistungen erbringen und somit den Pioniergedanken in sich tragen. Zugleich sind sie somit in ihrer Rolle als »Erfinder und Entdecker« selbst Pioniere und können so Mitschüler, Freunde oder Verwandte motivieren.

Dabei ist der Pioniergedanke – und dies ist wesentlich – nicht *de facto* mit Einzelleistungen gleichzusetzen. Viele Errungenschaften – nicht nur innerhalb der Informatik – entstanden in einer Gemeinschaft von Personen, welche durch den Pioniergedanken verbunden waren. Diese Tatsache macht den Schülern deutlich, dass herausragende Leistungen nicht mit den Leistungen von »Einzelkämpfern« gleichzusetzen sind – im Gegenteil! Wissenschaftliche Errungenschaften entstehen meist in einem Verbund. Gerade der Austausch von Ideen schafft ein Umfeld, in dem neue Erkenntnisse erst möglich sind; siehe hierzu die Ausführungen von Dirk Siefkes in seinem Beitrag »Die Rolle von Gruppenprozessen in der Informatikgeschichte« (Sief98), insbesondere die beiden Diagramme auf S. 99 f.

Es wird hierbei ein Anstoß zur Diskussion, zur Zusammenarbeit und zur Kritik an die Schüler gegeben, sowohl gegenseitiger wie auch selbstbezogener Natur. In diesem Zusammenhang wären insbesondere die Unterrichtsformen Projekt- und Gruppenarbeit sowie Referate zu nennen.

Im Abschnitt 3 wird in diesem Zusammenhang auf die Nachteile und Gefahren in Bezug auf die Personalisierung von (geschichtlichen) Ereignissen eingegangen.

Die Lebensgeschichte von »Pionieren der Informatik« soll dennoch authentisch an die Schüler weitervermittelt werden. Somit muss diese im Falle einer Behandlung im Unterricht dediziert aufbereitet¹⁵ und seitens des Lehrers entschieden werden, welche Aspekte sowohl motivierenden Charakter haben und zugleich thematischen Bezug zu Unterrichtsinhalten ermöglichen.

¹⁵ Siehe auch S. 39 f.

2.5 »Episoden aus der Geschichte der Informatik«

Während im vorherigen Abschnitt 2.4 die Potentiale von Informatikgeschichte im Zuge des Pioniergedankens herausgearbeitet wurden, soll in diesem Abschnitt nun verdeutlicht werden, wie geschichtliche Episoden aus der Informatik den Unterricht didaktisch sowie methodisch verbessern können.

Konzepte und Ideen innerhalb der Informatik mit konkreten Geschichten zu verbinden ermöglicht es den Schülern Unterrichtsinhalte mit für sie spannenden Episoden aus der Informatikgeschichte zu verknüpfen. Dies fördert wiederum den Motivationsfaktor. Es gibt im Informatikunterricht ein bestehendes Repertoire an Unterrichtsmitteln und -formen, um stark technisch, mathematisch oder theoretisch geprägte Inhalte für Schüler ansprechender aufzubereiten; hierzu zählen u.a. computerunterstützter Unterricht, Projektarbeit, Visualisierung und Referate. Der motivationsspezifische Charakter von »Episoden aus der Geschichte der Informatik« käme also als weitere Form zu dem bereits bestehenden Fundus hinzu.

Die didaktische Funktion von »Geschichten« beschränkt sich jedoch nicht ausschließlich auf den Motivationsaspekt im Informatikunterricht. Die Einbettung von faktischem Wissen in den kausalen Zusammenhang einer Geschichte macht es den Schülern einfacher diese Inhalte gezielt abrufen zu können.

Dies kann insbesondere in solchen Fällen besonders wirksam erfolgen, in denen Unterrichtsinhalte nicht nur einen losen Bezug zu Geschichten aufweisen, sondern diese maßgeblich prägen. Ein in der Literatur häufig diesbezüglich angeführtes Beispiel sind geschichtliche Episoden im Kontext von Computer-Unfällen. Diese lassen sich nach Klaus Brunnstein zunächst grob in die Klassen »Denkfehler bei der Konzeption der Systeme«, »Implementationsfehler bei der Realisierung der Systeme«, »unabsichtliche Bedienfehler der Anwender« sowie »absichtliche Bedienfehler oder Mißbrauch¹⁶« einteilen (Brun92, S. 17). Obwohl diese Kategorisierung von Brunnstein bereits 1991¹⁷ vorgenommen wurde, wirkt sie dennoch erstaunlich aktuell. Es wäre aus heutiger Sicht überlegenswert eine zusätzliche Kategorie im Zusammenhang mit Episoden auf dem Gebiet des Datenschutzes und Urheberrechtes einzuführen.

¹⁶ Von Brunnstein als »Informatik-Bestiarium« (Brun92, S. 20) bezeichnet.

¹⁷ Erstmalig veröffentlicht in »Erstes European Software Festival. CHIP-Sonderheft. Würzburg, 1991«. Eine überarbeitete Fassung wurde ein Jahr später in Brun92 veröffentlicht.

Der große Vorteil solche Episoden im Unterricht zu behandeln, wird in folgenden Punkten deutlich:

- Fehler in der Strukturierung oder Anwendung von Software können den Schülern anhand der damit verbundenen Auswirkungen direkt verdeutlicht werden. Es wird somit also ein eindeutiger Praxisbezug hergestellt.
- Bei guter didaktischer Reduktion und Präsentation einer Episode seitens des Lehrers sind die Ursachen für die Schüler hierbei schnell ersichtlich.
- Schüler erkennen, wie wichtig grundlegende Planung von Software ist. Des Weiteren kann die Notwendigkeit des ausreichenden Datenschutzes vermittelt werden.
- Schüler erkennen die Notwendigkeit von Softwarevalidierung und -verifikation.¹⁸
- Liegen die Episoden noch nicht allzu lange in der Vergangenheit, so kann ein Subjektbezug für die Schüler geschaffen werden.

Ein wesentlicher und wünschenswerter Aspekt im Zusammenhang mit dem Thema »Episoden aus der Geschichte der Informatik« ist es, durch die exemplarische Behandlung von ausgesuchten Fällen spätere Fehler der Schüler – etwa bei Programmierprojekten – zu vermeiden. Hierbei muss jedoch eine Trennung zu der von Eulenhöfer beschriebenen »Disziplinierung der Geschichte« erfolgen auf welche im Abschnitt 3 intensiver eingegangen wird. Das Behandeln von ausgewählten geschichtlichen Episoden mit der Intention (sowohl des Lehrers als auch der Schüler), begangene Fehler herauszuarbeiten und diese in Zukunft zu vermeiden, ist sehr wohl berechtigt.

Diese Absicht ist selbstverständlich nicht – und sollte dies auch nicht – nur auf »Computer-Unfällen« beschränkt. Die Behandlung von geschichtlichen Episoden im Zuge von »Erfolgsgeschichten« sollte hierbei einen ebenso großen Stellenwert einnehmen. Schülern kann hierbei die Bedeutung von Entwicklungen oder Erkenntnissen verständlich gemacht werden, welche heutzutage als selbstverständlich betrachtet werden. Gleichzeitig ist es möglich, zwischen den Aspekten »Erfolgsgeschichten« und »Pioniere der Informatik« gezielt einen Transfer durchzuführen. Dies ist bei geschichtlichen Episoden zur Thematik »Computer-Unfälle« so nicht realisierbar.

¹⁸ I.d.R. gegliedert in die Bereiche Tests, Simulationen, *Code reviews/inspection*, sowie deduktive und automatische Verifikation.

2.6 Der Subjektbezug und der Genderaspekt

In den letzten Jahren hat die DDI eine Vielzahl von Beiträgen und Unterrichtsentwürfen im Rahmen des Genderaspekts hervorgebracht. In diesen lässt sich durchgängig ein starker historischer Bezug zu weiblichen Pionieren der Informatik vorfinden. Namen wie Grace B. M. Hopper, Ada Lovelace oder die sogenannten ENIAC-*girls* tauchen hierbei regelmäßig auf.

Es wird also seitens der DDI sowie von den an der Schulinformatik Beteiligten versucht, das derzeit existierende Vorurteil von Informatik als »Männerdomäne« abzubauen¹⁹. Gleichzeitig soll für die am Informatikunterricht teilnehmenden Mädchen über historische Persönlichkeiten ein Subjektbezug hergestellt werden. Erklärtes Ziel dieser »Maßnahmen« ist es die Mädchenquote im Informatikunterricht zu erhöhen, indem die Attraktivität des Faches für Schülerinnen – beispielsweise im Zuge der Kurswahl – gesteigert wird.

Die Informatikgeschichte bietet jedoch noch weitere Möglichkeiten, außer dem Aspekt »weibliche Pioniere«, um bestehende genderspezifische Unterrichtsproblematiken zu lösen. Es ist beispielsweise bekannt, dass bei Schülern ein leicht überwiegendes Interesse – Thomas spricht von »objektorientierten Inhalten« – bezüglich »komplizierten Formelsprachen, kausal zusammenhängenden Erkenntnissen und technischen Funktionalitäten« (Thomoša, S. 188) besteht. Schülerinnen hingegen würden stärker durch gesellschaftliche und soziale Aspekte im Unterricht angesprochen.

Die Informatikgeschichte bietet sich in diesem Punkt an, um kerninformatischen Themen mit stark technischem oder theoretischem Charakter benannte soziale Aspekte hinzuzufügen. Dies ermöglicht es den Schülern nahe zu bringen, dass diese technischen Entwicklungen und theoretischen Überlegungen stets in einem historischen, sozialen, gesellschaftlichen und persönlichen Kontext erfolgten.

Durch Untersuchungen auf dem Gebiet von Schülerinteressen im Informatikunterricht (hauptsächlich MaScos) ist zudem bekannt, dass auch bei Schülern²⁰ im Informatikunterricht soziale Themen von Interesse sind. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass bisher als »Maßnahmen zur Erhöhung der

¹⁹ Dabei lässt sich das genannte Vorurteil m.E. sowohl bei Schülerinnen wie auch bei Schülern vorfinden.

²⁰ In diesem Kontext als logisches Komplement zu Schülerinnen zu verstehen.

Mädchenquote im Informatikunterricht« titulierte Bemühungen auch eine höhere Attraktivität des Informatikunterrichts für Jungs zur Folge hätte.

Folgender Auszug verdeutlicht dies:

»Auf einer fünfstufigen Skala von 4 (= zu viel) über 2 (= genau richtig) bis 0 (= zu wenig) haben die Schüler/innen bewertet, ob das jeweilige Unterrichtsthema ihrer Meinung nach angemessen berücksichtigt wurde. Diese Themen sind: Programmierung, Geschichte, Rechnerarbeitsphasen, Tipps und Tricks, gesellschaftliche Aspekte wie Datenschutz etc., Anwendungspakete, Internet, HTML, Modellierung und Gruppenarbeit.

Von den Schülerinnen und Schülern werden übereinstimmend die Bereiche ‚Geschichte und gesellschaftliche Aspekte‘, ‚Tipps, Tricks und Standardanwendungen‘ sowie ‚Internet und HTML‘ mit Werten um den Bereich 1 herum als deutlich unterrepräsentiert gesehen.« (MaSc05, S. 119)

Ein besonders unterrichtspraktischer und lehrerspezifischer Vorteil besteht darin, dass hinsichtlich des Genderaspekts eine vielfältige Auswahl an Unterrichtsentwürfen mit historischen Bezügen existiert; zudem handelt es sich bei diesen i.d.R. um sehr aktuelle Entwürfe. Eine umfangreiche Überarbeitung seitens der Lehrkraft entfällt somit.

Unterrichtsentwürfe mit historischen Bezügen, welche nicht im Zuge des Genderaspekts entwickelt wurden, existieren nur vereinzelt. Auch handelt es sich z.T. um ältere Entwürfe²¹, welche dementsprechend einer Überarbeitung bedürfen. Zu nennen wären hierbei Faktoren wie etwa Programmiersprachen, aktuelle historische oder kausale Bezüge sowie Unterrichtsmedien und -formen.

2.7 Vermittlung von fächerübergreifender Wissenschaftspropädeutik

Ein wesentliches und fächerübergreifendes Ziel in der gymnasialen Oberstufe ist die Vermittlung von wissenschaftlichen Arbeitsweisen und Sprachfertigkeiten mit propädeutischem Charakter. Schüler sollen dabei auf das universitäre Lernen und Forschen vorbereitet werden. Dabei kann zwischen folgenden wissenschaftspropädeutischen Kompetenzstufen unterschieden werden:

- inhaltlich-sachbezogen

²¹ Vgl. Pete85, KuPW89 und Baum04.

- methodisch-formal
- sozial
- personal

Die Informatikgeschichte bietet in diesem Kontext ebenfalls Möglichkeiten, um den wissenschaftspropädeutischen Charakter des Informatikunterrichts in der Oberstufe zu fördern.

Es kann den Schülern beispielsweise verdeutlicht werden wie sowohl technische Entwicklungen als auch theoretische Erkenntnisse auf Vorangegangenem basieren. Sie können also nachvollziehen, dass im Informatikunterricht angesprochene Entwicklungen und Erkenntnisse stets in einen historischen und kausalen Bezug einzuordnen sind. Jedoch zeigt die Informatikgeschichte zugleich, dass diese Entwicklungen und Erkenntnisse keinesfalls einer deterministischen Aneinanderreihung entsprechen – im Gegenteil! Die Informatikgeschichte macht deutlich, dass progressive Gedanken innerhalb der Disziplin häufig mehrfach und z.T. unabhängig voneinander entstanden sind. Ein Beispiel für parallele Entwicklungen mit gleichen Zielsetzungen, jedoch unterschiedlicher Umsetzung sind die drei Programmierparadigmen (Vgl. ScSco4, S. 166 ff.; Thomoṣa, S. 189):

- imperative Programmierung
- funktionale Programmierung
- prädiktative Programmierung

Ein weiterer Aspekt im Zuge der Wissenschaftspropädeutik zeigt sich in der Informatikgeschichte durch die Beziehung zwischen theoretischen Entwicklungen auf der einen und den entsprechenden technischen Umsetzungen auf der anderen Seite. So zeigen etwa die frühen Rechenmaschinen von Wilhelm Schickard, Blaise Pascal oder Gottfried Wilhelm Leibniz, dass historisch bedingte technische Einschränkungen vorhanden waren und die maschinelle Umsetzung der Theorie dementsprechend nicht 1:1 möglich war. Dennoch lassen sich viele spätere technische Entwicklungen auf theoretische Konzepte benannter Persönlichkeiten zurückführen. Schüler können also im Zuge der Informatikgeschichte erkennen, dass einer technischen Entwicklung die entsprechenden theoretischen Grundlagen i.d.R. lange vorrausgegangen sind.

Besonders eindrucksvoll können parallele Entwicklungen bei der Geburtsstunde der ersten Digitalcomputer verdeutlicht werden. In einem sehr kurzen Zeitraum wurden in den 1940er-Jahren mehrere Digitalcomputer teils unabhängig voneinander entwickelt.²² Obwohl – analog zum Beispiel »Programmierparadigmen«²³ – die entwickelten Rechner unterschiedliche Eigenschaften aufwiesen, waren die verfolgten Ziele kongruent zueinander: Die Automatisierung von geistigen Arbeitsabläufen. Dies verdeutlicht exemplarisch, wie die Entwicklung von geistigen wie auch technischen Errungenschaften stets auf ein gesellschaftliches Bedürfnis eingeht.²⁴

Die bislang genannten Eigenschaften von Informatikgeschichte im Rahmen der wissenschaftspropädeutischen Schulbildung beziehen sich maßgeblich auf den inhaltlich-sachbezogenen Aspekt. Es soll an dieser Stelle jedoch betont werden, dass im weiteren Verlauf der Arbeit auf andere wissenschaftspropädeutische Kompetenzstufen von Informatikgeschichte implizit Bezug genommen werden wird.

2.8 Vermittlung von fachspezifischen wissenschaftlichen Methoden und Arbeitsweisen

Es stellt sich in Bezug auf den vorherigen Abschnitt nun die Frage, ob geschichtsanteilige Aspekte der Informatik auch Möglichkeiten bieten im Unterricht spezifisch informatische Methoden und Arbeitsweisen zu vermitteln.

Insbesondere die Ausführungen von Thomas (Thomoša, S. 189 f.) zu den vielseitigen Möglichkeiten der Vermittlung des Modellierens – einer fachspezifischen Methode der Informatik – zeigen, dass im Zuge der Informatikgeschichte sehr wohl Potentiale zur Vermittlung informatischer Methoden existieren. Der Autor verdeutlicht für sämtliche für die Informatik wesentlichen Modellierungsarten²⁵ exemplarisch, wie die Informatikgeschichte effektiv genutzt werden kann um die wissenschaftlichen Methoden der Informatik im Unterricht zu vermitteln.

²² Siehe Anhang 1.

²³ Ein weiteres eindrucksvolles Beispiel für diese Entwicklung ist das Entstehen von Schrift. Die aktuelle Forschungslage geht davon aus, dass die sumerische Keilschrift (~ 3000 v. Chr.), die Schrift der mexikanischen Indianer (~ 600 v. Chr.) und mit hoher Wahrscheinlichkeit auch die altägyptischen Hieroglyphen (~ 3000 v. Chr.), sowie die chinesische Schrift (~ 1300 v. Chr.) vollkommen unabhängig voneinander entstanden sind (siehe Diam98, S. 262).

²⁴ Diese Anregung entstand durch einen Beitrag von Frank Otte im Rahmen des »Kolloquiums der Didaktik der Informatik« im SS 2010 an der Universität Münster.

²⁵ Das sind logische, erkenntnisorientierte, technische und maschinelle Modellierung (Thomoša, S 189 f.).

Noch deutlicher wird in Thomos2, S. 23 ff.; 35 f., dass das Modellieren verschiedenster Modelltypen in der Kulturgeschichte der Menschheit tiefgründig verankert ist und seine Ursprünge bis zum »Beginn der Menschheitsgeschichte« (Thomos2, S. 23) zurückreichen. Es liegt also nahe, die Vermittlung des Modellierens im Informatikunterricht über die Informatikgeschichte vorzunehmen.

Des Weiteren könne die »historische Betrachtung« dazu genutzt werden ein »korrekteres Bild zum Wissenschaftscharakter der Informatik« zu vermitteln als dies gegenwärtig innerhalb des Informatikunterrichts der Fall sei (Thomos5a, S. 190).

Ein weiteres Beispiel für eine spezifisch informatische Arbeitsweise ist das Verhältnis zwischen Theorie und Praxis. Die Informatikgeschichte verdeutlicht, dass die Beziehungsebene dieser beiden Modalitäten häufig einem – wie Humbert es nennt – »Spannungsverhältnis« (Humbo6, S. 15) entspricht. So wird insbesondere in konkreten Vergleichen der ersten Rechenmaschinen (Praxis) und der zugehörigen Publikationen (Theorie) deutlich, dass theoretische Modelle auf Grund praktischer Beschränkungen überdacht und überarbeitet werden müssen.

Die Relevanz des Verhältnisses Praxis-Theorie im Zuge des Modellierens wird in folgendem Schaubild deutlich:

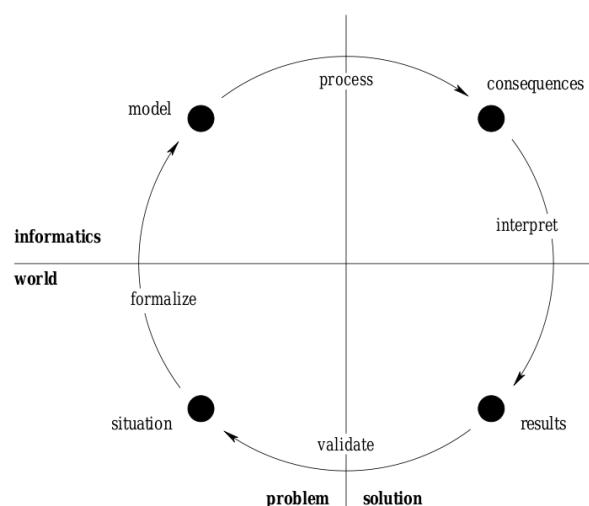


Abbildung 2: »*The process of modelling in informatics*« (HuPu04, S. 71)

Die Vermittlung dieser zwar wissenschaftlich-fachspezifischen informatischen, jedoch in seinem Ursprung historischen Methode scheint sich demnach für die Behandlung in einem geschichtlichen Kontext anzubieten. Weiterhin wären

diesbezüglich Unterrichtsinhalte, wie die Logik oder Graphentheorien (Stichwort »Königsberger Brückenproblem«) denkbar.

2.9 Der Schüler als mündiger Bürger

Die Anleitung der Schüler Situationen, Entwicklungen und Herausforderungen kritisch zu hinterfragen ist ein vielschichtiger und multiperspektivischer Aspekt der Schulbildung. Hierbei handelt es sich um ein Ziel jedes Faches im Rahmen der wissenschaftspropädeutischen Schulbildung der gymnasialen Oberstufe. Jedoch erfordert die kritische Auseinandersetzung mit Unterrichtsinhalten gleichzeitig die Beherrschung fachspezifischer Methoden und Arbeitskonzepte, um eine sachgerechte Beurteilung treffen zu können. Somit sind die Anforderungen, welche an die Informatik diesbezüglich gestellt werden, als sehr komplex einzustufen.

Die Informatikgeschichte bietet Potentiale, um den Lehrer in der Vermittlung von eben genannten Lernzielen zu unterstützen.

So könnten historisch-informatische Ereignisse genutzt werden, um etwa datenschutz- und -sicherheitsbezogene Inhalte im Unterricht kritisch und mehrperspektivisch mit den Schülern zu behandeln.

Unterrichtsbeispiele wären:

- Exemplarischer Vergleich unterschiedlicher Datenschutzgesetze: Europäische Richtlinie 95/46/EG; Bundesdatenschutzgesetz (BDSG); *Data Protection Act* des Vereinigten Königreichs; *Privacy Act* der Vereinigten Staaten von Amerika
- Besondere Ereignisse, die in der Vergangenheit zur Aufhebung von Datenschutz geführt haben und deren Bewertung
- Aufklärung von Verbrechen: Daten als Indizien
- Kommunikation und soziale Netzwerke unter dem Aspekt Datenschutz: Wann haben Schüler erlebt, dass sie achtlos mit ihren Daten umgegangen sind; was waren die Folgen?

Eine weitere Möglichkeit wäre die Behandlung von Softwarelizenzen im Unterricht. Die Entwicklung der Softwareindustrie hin zu proprietärer Software (*closed source*) bzw. quelloffener Software (*open source*) könnte nachverfolgt werden und die Argumentationen beider Prinzipien im Unterricht anhand konkreter Beispiele erörtert werden. Speziell in Bezug auf dieses Thema ergibt sich im

Informatikunterricht die – sicherlich selten auftretende Möglichkeit – filmisches Material in den Unterricht einzubeziehen.

Zu nennen wären folgende Dokumentationen:²⁶

- *Code Rush* (2000): Dokumentiert die Umstrukturierung der Firma Netscape von einer Firma mit proprietären Produkten hin zu der Freilegung des Quelltextes ihrer Produkte
- Codename: Linux (Originaltitel: *The Code*) (2001): Diese finnisch-französische Produktion unter der Regie von Hanno Puttonen verfolgt die Entstehung und den Werdegang des quelloffenen Betriebssystems Linux
- *Revolution OS* (2001): Diese Kino-Dokumentation behandelt ebenfalls die Entwicklung des Betriebssystems Linux. Allerdings werden auch starke Akzentuierungen auf die Ursprünge von proprietärer bzw. quelloffener Software gesetzt. Zudem wird sehr detailliert auf die Inhalte von Lizenzen und deren Intention eingegangen

Bezüglich des Aspektes »Der Schüler als mündiger Bürger« scheint es des Weiteren sinnvoll, spezifische Einzelfälle zu betrachten um eine Beziehung der Schüler zu einer konkreten Person aufzubauen. Anders als bei der Behandlung von Ereignissen ohne persönlichen Bezug wird den Schülern so deutlich gemacht, dass Vorfälle im Zusammenhang mit achtllos veröffentlichten Daten auch ihnen passieren können.²⁷

Eine weitere Möglichkeit die Motivation der Schüler in Bezug auf die Inhalte dieses Abschnitts zu gewinnen, könnte das Aufgreifen der bereits erwähnten »Unfälle und Katastrophen« sein. Besonders aus den 1980er und frühen 1990er-Jahren lassen sich eine Vielzahl von Sicherheitslücken in Software aufgrund von Nachlässigkeiten oder Logikfehlern bei der Implementierung finden, welche gut dokumentiert sind und kein dedikatives Systemwissen erfordern.

Unterbrunner und Otreli-Cass sind der Ansicht, dass ein Grund für achtlosen Umgang der Schüler mit Daten daraus resultiere, dass die »Neuen Medien« als »Normalität« (UnOtro, S. 50) betrachtet werden würden. Die Ergebnisse der folgenden Tabelle würden zeigen, dass »keine besonderen Erwartungen an die Neuen Medien (wie auch Technik im Allgemeinen)« (ebd.) gestellt werden:

²⁶ Leider muss hier analog zu Thomo9, S. 17 auf die starken Beschränkungen von filmischen Unterrichtsinhalten seitens der Verlage und Medienanstalten hingewiesen werden.

²⁷ Es sei hierbei auf die Abschnitte C 1.4 sowie C 1.6 in dieser Arbeit hingewiesen.

	Österreich	Berlin	Neuseeland
Die neuen Medien werden das Leben schöner machen.	17%	16%	10%
Durch die neuen Medien werden in Zukunft viele Probleme entstehen.	8%	6%	10%
Neue Medien werden positive und negative Entwicklungen mit sich bringen.	72%	75%	76%
Zukünftige Entwicklungen werden von anderen Dingen beeinflusst als den neuen Medien.	3%	2%	4%

Tabelle 3: »Einschätzung von Neuen Medien für zukünftige Entwicklungen im Ländervergleich (nÖ=446, nB=282, nNZ=252)« (UnOtro, S. 50)

Die Vermittlung der geschichtlichen Ursprünge, Entwicklungsstufen sowie positiver und negativer Episoden in Bezug zu den »Neuen Medien« aufzuzeigen, kann die Schüler anregen ein kritisches und vor allem nicht-alltägliches Bild über diese zu entwickeln.

2.10 Geschichte als Werkzeug der zeitlichen Reduktion von Unterrichtsinhalten

Einer der bereits in Abschnitt A 2 angesprochenen Nachteile einer eigenständigen Reihe zur »Geschichte der Informatik« ist u.a. der zeitliche Mehraufwand, welcher hierfür nötig wäre. Dies würde zu Konflikten des Themenkanons im Informatikunterricht führen und bereits etablierte Unterrichtsthemen müssten bezüglich ihres zeitlichen und thematischen Umfangs reduziert werden.

Anders als eine eigenständige Reihe bietet das ebenfalls in Abschnitt A 2 geschilderte Verständnis von Informatikgeschichte im Informatikunterricht jedoch konträr Potentiale, bereits bestehende Unterrichtsinhalte zeitlich zu reduzieren und dennoch

ausgewählte Lernziele einzuhalten. Informatikgeschichte kann somit in diesem Zusammenhang als ein Werkzeug der didaktischen Reduktion verstanden werden.

Dabei soll in diesem Abschnitt erstmalig ein rudimentärer Transfer von Methoden aus der Geschichtsdidaktik vorgenommen werden. Zwar ist ein wesentlicher Faktor für erfolgreiche Reduktion die Auswahl der geschichtlichen Episoden, um Lernziele mehrerer Unterrichtsreihen abzudecken, jedoch ist es unumgänglich diese geschichtlichen Episoden zu strukturieren und die dafür notwendigen Methoden zu kennen. Die Informatik selbst bietet hierfür – verständlicherweise – keine Konzepte an. Es soll also im Folgenden versucht werden zu verdeutlichen, inwiefern geschichtsspezifische Aspekte im Informatikunterricht als Werkzeug der didaktischen Reduktion fungieren können.

Ein mögliches Verfahren zur Reduktion soll hier am Beispiel der Softwarekrise verdeutlicht werden. Es ist bereits im Vorfeld anzumerken, dass nicht alle in Abschnitt C 1 »Thematische Strukturierungskonzepte« beschriebenen Verfahren stets anwendbar sind. Unterschiedliche Unterrichtsthemen und die zugeordneten geschichtlichen Ereignisse müssen zunächst dahingegen betrachtet werden, welche Verfahren im Zuge der Reduktion angemessen sind.

Das genetisch-chronologische Verfahren verdeutlicht am Beispiel der Softwarekriese:

1. Stand bis ~ 1950: Computer waren relativ elementar aufgebaut. Software wurde als Umsetzung mathematischer Algorithmen verstanden. Jede Software wurde also zur Lösung eines konkreten Problems geschrieben.
2. Das Problem: Computer wurden komplexer und somit stieg auch der Umfang von Software an. Da es kaum Regeln bei deren Entwicklung (heute »Softwareengineering«) gab, stiegen die Kosten, die Entwicklungszeit, Programmfehler, etc.
3. Die Folge: Das Erstellen von Programmen wurde von einer Kunst – Baumann spricht gar von »schwarzer Kunst« (Baum96, S. 91) – zu einer Ingenieurwissenschaft mit festen Prinzipien und Methoden.
4. Stand Heute: Die Softwarekrise ist immer noch nicht gelöst. Durch Aspekte wie etwa Parallelität oder Portabilität steigt die Komplexität von Software stetig an.

Einer der möglichen Aspekte, die innerhalb dieser Thematik behandelt werden könnten, wäre die objektorientierte Programmierung. Im historischen Kontext der Softwarekrise werden Gründe für deren Entwicklung für Schüler transparent. Eine umfangreiche Einführung über die Gründe für die Entwicklung von objektorientierter Programmierung entfällt somit.

Die Softwarekrise auf diese Art zum Unterrichtsgegenstand zu machen, ermöglicht es unterschiedlichste kerninformatische Inhalte zu behandeln und zu reduzieren. Durch den chronologischen Verlauf erschließen sich also Zusammenhänge für Schüler sehr viel schneller und logischer als bei einer nicht historischen Herangehensweise.

Weitere mögliche (kern)informatische Unterrichtsinhalte, welche anhand des historischen Ereignisses »Softwarekrise« verdeutlicht werden könnten, sind:

- Satz von Rice zur Entscheidbarkeit bezüglich nicht-trivialer Eigenschaften von Programmen auf berechnungsuniversellen Maschinen
- Effiziente Wege Software zu planen (z.B. »UML«)
- Stichworte Parallelität/Nebenläufigkeit, Synchronisation, gegenseitiger Ausschluss
- Programmvalidierung und -verifikation

Auch wenn in diesem Umfang keine vollständige Ausarbeitung zu einer Unterrichtsreihe »Softwarekrise« im Zuge des genetisch-chronologischen Verfahrens erfolgen kann, wird dennoch deutlich, dass Geschichte eindeutiges Potential als Werkzeug der Reduktion besitzt.

Im Abschnitt C 1 sollen im späteren Verlauf der Arbeit weitere thematische Strukturierungskonzepte aus der Geschichtsdidaktik behandelt werden und deren mögliche Übertragung in den Informatikunterricht.

2.II »Traditionelle« Unterrichtsverfahren und Medien

Der Informatikunterricht zeichnet sich i.d.R. dadurch aus, dass der Computer als Medium häufig zum Einsatz kommt. Einige klassische Medien und Arbeitsmethoden hingegen werden im Informatikunterricht kaum eingesetzt. Hierzu zählen etwa:

- Die Textanalyse
- Die Bildanalyse
- Das Arbeiten mit Sachquellen bzw. Anschauungsmitteln
- Das Rollenspiele
- Das Gruppenpuzzle
- Die Diskussionen
- Das Schreiben von Essays

Die Informatikgeschichte bietet hier die Möglichkeiten, Traditionelle Medien in den Informatikunterricht einzubeziehen. Dies eröffnet eine Reihe von Potentialen sowohl für den Lehrer wie auch – weitaus wesentlicher – für die Schüler.

Ein umfangreiches Angebot an Medien und Arbeitsmethoden bietet einen abwechslungsreichen Unterrichtsverlauf, sodass der Motivationscharakter ansteigt. Auch wenn die Informatikdidaktik durchaus über einen ausgeprägten Fundus an Medien bzw. Unterrichtsverfahren verfügt, so lassen sich dennoch kritische Äußerungen innerhalb der DDI finden, in denen diese (Medien und Unterrichtsverfahren) als unzureichend und vor allem unerprobт charakterisiert werden. Andreas Schwill etwa kritisiert, dass das Arbeiten mit Unterrichtshilfen im Zuge der Veranschaulichung im Informatikunterricht meist durch Simulationen ersetzt wird; dieser Umstand treffe auch auf Experimente zu (Schwo9, S. 14).

Ein weiterer Vorteil des Einsatzes von traditionellen Medien und Unterrichtsverfahren im Informatikunterricht ist die Tatsache, dass Methodenkompetenzen der Schüler aus anderen Fächern bereits vorhanden und somit abrufbar sind. Zudem fördert die Arbeit mit gewissen Medien und Unterrichtsverfahren selektiv ausgewählte Kompetenzen, sowohl fachspezifischen als auch wissenschaftspropädeutischen Charakters. Während Gruppenpuzzle, Diskussionen oder Rollenspiele soziale Fähigkeiten fördern, werden beim Schreiben von Essays oder Textanalysen stärker methodisch-formale und inhaltlich-sachbezogene Fähigkeiten angesprochen.

Über die generelle Bedeutung von Medien im Unterricht lassen sich hingegen verschiedenste Aussagen in den Didaktiken der Informatik, Geschichte und anderer Disziplinen wiederfinden. So lassen sich in einer Vielzahl von Publikationen hohe Erwartungen in Bezug auf die Integration sogenannter »Neuer Medien« erkennen.

Teilweise rückt das Medium²⁸ hier in den Vordergrund und Unterrichtsinhalte werden zur Zweitrangigkeit reduziert.

Jedoch haben sich im Zuge von Unterrichtsevaluationen laut Gautschi u.a. folgende Erkenntnisse ergeben:

»Insgesamt kann aber festgestellt werden, dass sich die als ‚gut‘ identifizierten Geschichtslektionen in Bezug auf die Unterrichtsform und den Einsatz von Lernmaterialien kaum von den anderen in dieser Arbeit herangezogenen videografierten Geschichtslektionen unterscheiden. Statistische Erhebungen zur Unterrichtsform oder zu den eingesetzten Lernmaterialien geben also nicht Aufschluss über die Güte von Geschichtsunterricht.« (Gauto9, S. 241)

Lernmaterialien als auch Unterrichtsformen seien laut Gautschi demnach als Gestaltungsmittel zu verstehen, um die eigentlichen Schlüsselfaktoren für guten Geschichtsunterricht zu erzielen: nämlich »Bezogenheit des Themas auf die Situation der Lernenden« und »Gewährleistung von anregenden, aktivierenden und angepassten Lerngelegenheiten« (ebd.).

Hierbei wird deutlich, dass diese von Gautschi als Schlüsselfaktoren bezeichneten Unterrichtseigenschaften weder auf Unterrichtsmaterialien noch auf Unterrichtsformen einschränkend wirken. Das Einbringen von traditionellen Medien und Unterrichtsverfahren in den Informatikunterricht kann somit als sinnvoll erachtet werden und bildet dabei keineswegs ein Hindernis für die Integration von »Neuen Medien« in den Unterricht. Im Gegenteil scheint gerade die unverhältnismäßige Forderung einiger Publikationen zur Integration von »Neuen Medien« in den Unterricht dazu zu führen, dass traditionelle Unterrichtsformen und Lernmaterialien verdrängt werden. Dies hat zur Folge, dass die Stärken und Vorteile dieser Unterrichtsformen und Lernmittel nicht länger im Unterricht genutzt werden können. Gleichzeitig wird das Angebot an vorhandenen Unterrichtsformen und Lernmitteln reduziert, was zur einseitigen und langweiligen Strukturierung und Gestaltung von Unterrichtsinhalten führt. Besonders auf den bereits angesprochenen Motivationsaspekt hat dies negative Auswirkungen.

²⁸ Der ursprünglichen Bedeutung des Wortes »Medium« als Vermittler von Informationen wird also nicht entsprochen. Das Medium wird zur Information.

2.12 Förderung von Lernzielen

Wie jedes andere Unterrichtsfach auch, ist es Ziel des Informatikunterrichts Lernziele zu fördern. Die Informatikgeschichte kann hierbei den Lehrer unterstützen diese bei den Schülern hervorzurufen.

Thomas nennt beispielsweise affektive Lernziele, wie »Keine Angst vor dem Computer haben« und »Die Arbeitsweise eines Informatiksystems verstehen wollen« (Thomṣa, S. 189). Diese würden im Informatikunterricht häufig vernachlässigt und könnten im Zuge des Subjektbezugs sowie genderspezifischer Aspekte über die Informatikgeschichte gefördert werden. So können die Schüler durch den Kontakt mit historischen Rechenmaschinen und Computern erfahren, dass heutige Computer nach den gleichen historischen Prinzipien funktionieren (Stichwort »Von-Neumann-Architektur« oder »Universelle Maschine«).

Jedoch können geschichtlich-informatische Aspekte im Unterricht auch unterstützende Wirkung bei der Vermittlung von kognitiven und methodischen²⁹ Lernzielen im Unterricht haben. Ein Beispiel hierfür wäre die Arbeit mit historischen Programmiersprachen³⁰ und deren Entwicklung. Die DDI beschäftigt sich intensiv mit didaktischen Potentialen von Programmiersprachen. Dabei hat sich u.a. gezeigt, dass nicht zwangsläufig aktuell und mehrheitlich eingesetzte Programmiersprachen (etwa in akademischen oder kommerziellen Umgebungen), älteren und/oder nicht stark verbreiteten Sprachen vorzuziehen sind. So kann beispielsweise zunächst bei der Einführung einer nicht-objektorientierten und/oder älteren Programmiersprache und anschließender Behandlung einer aktuellen, objektorientierten Programmiersprache den Schülern die diesbezügliche historische Genese verdeutlicht werden. Methodische Fähigkeiten im Unterricht bezüglich des Programmierens können so differenzierter ausgeprägt werden als bei der Arbeit mit rein gegenwartsbezogenen Programmiersprachen.

Ein weiteres Beispiel sind die in den Abschnitten 2.7, 2.8 und 2.11 genannten Medienkompetenzen bezüglich methodischer Lernziele. Über die

²⁹ In Veröffentlichungen seitens der DDI lässt sich teilweise noch die Bezeichnung »Psychomotorik« im Zuge der klassischen Bloom'schen Lernzieltaxonomie finden. In den Geisteswissenschaften wird diese Bezeichnung als veraltet angesehen, da diese Lernziele in den meisten Unterrichtsfächern (ausgenommen dem Sportunterricht) nur sporadisch existieren. Stattdessen wird von »methodischen Lernzielen« gesprochen, zu denen u.a. der Umgang mit Medien/Unterrichtsmitteln, die Arbeit innerhalb konkreter Unterrichtsformen oder soziale Verhaltensregeln zählen.

³⁰ Siehe hierzu auch die Ausführungen in Abschnitt 2.2.

Auseinandersetzung der Schüler mit traditionellen Unterrichtsmitteln, wie dem Text, dem Bild oder der Fotografie werden diese methodischen Fähigkeiten ausgeprägt und können anschließend bezüglich anderen Arbeitsformen erneut eingesetzt werden. Ein konkretes Beispiel wären die Kompetenzen in Bezug auf Text- und Bildanalysen zu nennen. Diese können auf ein breites Spektrum nichtgeschichtlicher Aspekte im Informatikunterricht übertragen werden.

3 Nachteilige Eigenschaften von Informatikgeschichte

Nachdem bislang ausschließlich auf thematische und didaktische Potentiale (auf methodische Aspekte wird in Abschnitt C eingegangen) von Informatikgeschichte im Unterricht Bezug genommen wurde, soll im Folgenden auf die Nachteile sowohl für den Lehr- wie auch Lernerfolg eingegangen werden. Des Weiteren soll die fachdidaktische Rezeption von Informatikgeschichte kritisch betrachtet werden.

Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass analog zum Katalog an möglichen Potentialen aus dem vorangegangenen Abschnitt die unterrichtsspezifischen Nachteile in Bezug auf Informatikgeschichte starken hypothetischen Charakter haben. Wie bereits erwähnt, kann durch die bislang nur unzureichende praktische Umsetzung von Informatikgeschichte im Unterricht sowie die damit verbundenen fehlenden Evaluationen lediglich spekulativ auf Vor- bzw. Nachteile Bezug genommen werden. Es können folglich im praktischen Unterrichtsablauf folgende Situationen eintreten:

1. Nachteilige Eigenschaften aus dem nachstehenden Katalog treten im Unterricht nicht auf, treten nur im geringen Maße auf oder werden durch andere Faktoren ausgeglichen.
2. Im Verlauf des Unterrichts treten nachteilige Eigenschaften von Informatikgeschichte zu Tage, welche im folgenden Katalog nicht aufgeführt sind.

Aus diesen Vorüberlegungen wird deutlich, dass für zukünftige Arbeiten in Bezug auf Informatikgeschichte im Unterricht empirische Studien in Form von Unterrichtsevaluationen dringend erforderlich sind.

Ein wesentliches, wenn nicht gar das Hauptproblem für die Integration von Informatikgeschichte in den Unterricht, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt die

mangelnde didaktische Literatur zur Thematik sowie die unzureichende Zahl an ausgearbeiteten Unterrichtsentwürfen für die jeweiligen Schulformen und Jahrgangsstufen.

Konkret fehlt es an einer gezielten Zuordnung von Persönlichkeiten und Episoden aus der Informatikgeschichte zu Unterrichtsthemen sowie die entsprechende Aufarbeitung von Materialien und Quellen (vgl. Thomaoṣa, S. 193 f.). Diese Aufgabe kann nicht ausschließlich den Lehrkräften zukommen, da hierfür eine dedizierte Auseinandersetzung mit der Geschichte der Informatik notwendig ist.

Bevor keine Arbeiten oder Unterrichtsentwürfe diesbezüglich vorliegen, ist es kaum möglich seitens der Lehrer informatische Unterrichtsthemen mit geschichtsspezifischen Inhalten zu planen bzw. zu verbinden.

Ein gut ausgearbeiteter Unterrichtsentwurf wurde von Kuhtz, Portner und Wodzinski 1989 unter dem Titel »Geschichte der Datenverarbeitung« (KuPW89) veröffentlicht. Auch Peters »Geschichte der Informatik – ein Unterrichtsbeispiel« (Pete85) ist ein detailliert ausgearbeiteter Entwurf. Obwohl beide Beispiele bereits vor über 20 Jahren verfasst wurden, wirken sie dennoch nicht obsolet. Dies mag dadurch resultieren, dass bewusst auf aktuelle Technikbezüge verzichtet und versucht wurde nicht-technikspezifische Aspekte der Informatik zu behandeln.

Eine weitere ebenfalls grundlegende Problematik ist der Mangel an Methoden und Konzepten, um geschichtsspezifische Themen in den Informatikunterricht zu integrieren. Würde Lehrern beispielweise eine Zuordnung von Persönlichkeiten und Episoden aus der Informatikgeschichte zu konkreten Informatikthemen vorliegen, so wäre deren Integration in den Unterricht dennoch schwierig. Die DDI selbst hat bislang kaum spezifisch für geschichtliche Aspekte ausgearbeitete Methoden für den Unterricht liefern können. Sie muss hier wiederum tätig werden, um die Lehrkräfte in Form von Forschungsarbeiten und Unterrichtsentwürfen bei diesem Vorhaben zu unterstützen.

Im nachfolgenden Abschnitt C soll der Versuch unternommen werden, im Kontext des Transfers aus der Geschichtsdidaktik ein Cluster an Methoden und Konzepten zur Integration von geschichtsspezifischen Themen in den Informatikunterricht herauszuarbeiten. Jedoch soll bereits im Vorfeld deutlich gemacht werden, dass eine elaborierte Erarbeitung des benannten Clusters im Umfang dieser Arbeit schwerlich möglich ist. Zum einen sind hierfür empirische Studien nötig, um den Erfolg bzw.

Misserfolg von konkreten Konzepten und Methoden zu evaluieren; zum anderen kann ein Transfer von Methoden und Konzepten – sei es wie in dieser Arbeit aus der Geschichtsdidaktik oder aus den Didaktiken der Naturwissenschaften – nur impulsgebenden Charakter besitzen, da jedes Unterrichtsfach spezifische Methoden und Konzepte benötigt.³¹ Dies bedeutet, dass die Informatik zwar von Erkenntnissen bezüglich geschichtsspezifischen Methoden und Konzepten aus anderen Fachbereichen und Fächern profitieren kann, sie kann sie aber nicht 1:1 übernehmen, sondern muss sie fachspezifisch entwickeln.

Würde beispielsweise die Analyse von Bildquellen im Geschichtsunterricht sowie in geschichtsspezifischen Anteilen etwa des Chemie- und/oder Physikunterrichts eindeutige didaktische Vorteile erweisen, so muss dies nicht zwangsläufig auch für die Informatikgeschichte im Informatikunterricht zutreffen.

Ein weiteres Beispiel wurde im Rahmen des »Kolloquiums der Didaktik der Informatik« an der Universität Münster im Sommersemester 2010 ersichtlich. So betont Andreas Schwill (Schwo9, S. 14) exemplarisch die didaktischen Potentiale von enaktiven Unterrichtsinhalten im Zuge von Unterrichtshilfen und Exponaten. Während diesen Forderungen sicherlich zuzustimmen ist, stellt sich jedoch die Frage, in welcher Weise spezifisch informatikgeschichtliche Anschauungsmittel zum Einsatz kommen könnten; auch woher diese stammen könnten, muss geklärt werden. Das Einbringen von historischen Unterrichtshilfen – wie einem Rechenschieber – reicht sicherlich nicht aus, um Schülern informatische Konzepte verständlich zu machen. Sollen hingegen komplexere Maschinen im Unterricht behandelt werden, kann dies wiederrum nicht mit Hilfe von Enaktivität erfolgen, sondern erfordert den Einsatz von Simulationen. Auf diese Problematik wird in Absatz C 3.9 Bezug genommen. Eine Möglichkeit mit dieser Problematik umzugehen, wäre das Erstellen von enaktiven Anschauungsmitteln, wie es Jürgen Müller exemplarisch in seinem Artikel »Der selbstgebaute Abakus« (Müle09) vorschlägt.

Ein in der DDI häufig auftretende Kritik an der Informatikgeschichte ist die Tatsache, dass geschichtsspezifische Aspekte ausschließlich »Gelegenheitscharakter« haben könnten. Dies habe sich in Forschungen diesbezüglich aus den Didaktiken der Naturwissenschaften (Thomo9b, S. 26 etwa geht auf Ergebnisse der Didaktik der Chemie ein) erwiesen. Es stellt sich nun die Frage, was unter »Gelegenheitscharakter«

³¹ Siehe Fußnote 9.

zu verstehen ist. Auch wenn diese Wortwahl zunächst eine negative Einschätzung von Informatikgeschichte im Unterricht impliziert, ist dennoch zunächst die Klärung des Begriffes nötig. Denn mit »Gelegenheitscharakter« muss nicht zwangsläufig das vereinzelte Vorkommen von Informatikgeschichte im Verlauf z.B. eines Schuljahres gemeint sein. Der Begriff könnte auch demzufolge derart gedeutet werden, dass Informatikgeschichte im Zuge einer Unterrichtssequenz punktuell zum Einsatz kommen sollte.

Die Zielsetzungen informatische Inhalte ausschließlich über geschichtsspezifische Unterrichtsinhalte zu vermitteln, lassen sich innerhalb der DDI nicht finden.³² So wurde bereits im Abschnitt A 2 »Was ist unter ›Geschichte der Informatik im Informatikunterricht‹ zu verstehen bzw. nicht zu verstehen« erläutert, dass dies nicht möglich ist. Interpretiert man jedoch die Bedeutung von »Gelegenheitscharakter« dahingehend, dass Informatikgeschichte punktuell in Unterrichtssequenzen eingesetzt werden sollte, werden dadurch keinerlei Einschränkungen zu den Bemühungen der DDI zur Integration von geschichtsspezifischen Unterrichtsinhalten des Faches Informatik impliziert.

Es sollte in Anbetracht dieser Tatsache überdacht werden, ob die Formulierung »Gelegenheitscharakter« in diesem Kontext sinnvoll ist. Spräche man etwa im Rahmen von geschichtlichen Unterrichtsanteilen von »gezieltem Einsatz«, so würde dies semantisch der Bedeutung von »Gelegenheitscharakter« entsprechen, jedoch ohne deren negative Implikationen zu transportieren.

Weitere mögliche Nachteile bei der Integration von Informatikgeschichte in den Unterricht lassen sich bei Eulenhöfer (Eule98a) und Hohn (Hohn98) finden. Beide Autoren betonen an, dass die Gefahr bestünde geschichtliche Aspekte heranzuziehen, um bestimmten Argumentationen zu rechtfertigen. Die Geschichte könnte also instrumentalisiert werden, anstatt aus der Geschichte selbst Entwicklungen abzuleiten.

Eulenhöfer kritisiert vehement die Selektion von Ereignissen und die künstlich hergestellte Kausalität in der Darstellung von Informatikgeschichte. Es würden »Ereignisse, Personen und Entwicklungen« (Eule98a, S. 2) ausgewählt und aus ihnen

³² Die Forderungen für eine Integration von Informatikgeschichte in den Unterricht von Humbert (Humbo9, S. 20) scheinen in Form seiner aufgestellten vier Thesen am ausgeprägtesten. Jedoch handelt es sich auch hier nicht um einen Informatikunterricht, welcher ausschließlich im Zuge geschichtsspezifischer Anteile erfolgen soll.

eine Kette konstruiert, sodass »ein wissens- und technikgeschichtlicher Bogen von den alten Griechen über Leibniz, Babbage, Turing, von Neumann und Zuse bis hin zur aktuellen Informatik geschlagen« (ebd., S. 1) werden könne. Diese Kausalität existiere *de facto* nicht.

Als Beispiel für diese Kritik könnte die geschichtliche Tradition von Automatisierung herangezogen werden. In vielen Arbeiten zur Informatikgeschichte werden einzelne Rechenmaschinen zueinander in einen kausalen Bezug gesetzt. So habe die Automatisierung mit dem Abakus begonnen und schließlich zur Entwicklung der heutigen Digitalrechner geführt. Es ist höchst fragwürdig, ob eine Kausalitätskette in dieser Form nachweisbar ist.

Jedoch hat sich die Geschichtsdidaktik zu dem von Eulenhöfer kritisierten Aspekt der artifiziellen Kausalität bereits im größeren Umfang auseinandersetzt und Methoden vorgelegt, um dieser Problematik entgegenzuwirken. Das Problem der – wie Günther-Arndt es nach Rolf Schörken zitiert – »narrativen Harmonie« trete insbesondere bei Entwicklungsgeschichtlichen Konzepten auf. Hierzu zählt insbesondere das in Abschnitt C aufgeführte genetisch-chronologische Verfahren, welchem ein »sozialdarwinistischer« Charakter anhaftet. Auf geeignete Methoden – etwa dem »zeitgestaffelten Erzählen« oder »regressiven Verfahren« – wie auch auf die vorherigen Zitate sei auf Günter-Arndt verwiesen. (Günto8, S. 49 f.)

Eine weitaus kritische Einstellung bezüglich der Geschichte der Informatik wird von Seiten des Soziologen Hans-Willy Hohn vorgenommen. Von einer Ideengeschichte könne im Zuge der Informatik in keiner Weise gesprochen werden. Die Entstehung der ersten Computer sei stets im Rahmen konkreter – meist militärischer Zwecke – erfolgt. Die Entwicklung des Computers selbst habe aber nie im Vordergrund gestanden, sondern sei stets ein Nebenprodukt im Rahmen eines praktischen Ziels gewesen. Hohn vergleicht die Entwicklung des Computers mit dem Phänomen der Kernspaltung und bezeichnet beide als »unerwartete Entdeckung« (Hohn98, S. 133; Hohn99, S. 57). Computer seien keinesfalls aus den theoretischen Arbeiten von Turing und anderen Wissenschaftlern entstanden. Vielmehr wurde nach der Entdeckung des Computers versucht, in existierenden theoretischen und mathematischen Arbeiten Anwendungsgebiete zu finden. Die Tatsache beispielsweise, dass alle heutigen Computer der Von-Neumann-Architektur entsprächen resultiere nicht aus »einem kontingenten sozialen Definitionsprozess« (Hohn98, S. 134). Es

habe schlicht keine der Von-Neumann-Architektur gleichwertige Designlösungen existiert.

Auch die Informatik – so Hohn – habe ihre Wurzeln keinesfalls in der Mathematik, vielmehr sei die Informatik reaktionär auf den Erfolg von Computern entstanden und versuche ihre Forschungsgebiete »rastlos« dort zu finden, wo sich Anwendungsgebiete des Computers auftäten. Anders als andere Wissenschaften habe es die Informatik nie vermocht ein »stabiles Set von Forschungsaufgaben (zu) zentrieren« (Hohn98, S. 136).

Hohn schließt Kapitel 4.1 seiner Dissertation mit den Worten:

»Die Informatik ist vom Status einer Normalwissenschaft weit entfernt, und hat es nie vermocht, eine vereinheitlichende und normierende Rolle gegenüber der Softwaretechnik einzunehmen. Ihre Identität ist heute wieder heftig umstritten ...« (Hohn98, S. 136)

Selbstverständlich ist die Diskussion nach der Daseinsberechtigung der Disziplin Informatik nicht Thema dieser Arbeit, dennoch wird aus dieser externen und sicherlich sehr kritischen Sichtweise deutlich, dass die Informatik ihre geschichtlichen Wurzeln glaubwürdig definieren und vermitteln muss. Der Blick in die Geschichte mit dem Ziel sich über geschichtliche Einzelereignisse eine historische und kausale kontinuierliche Entwicklung zu konstruieren, darf nicht erfolgen.

C Transfer von Konzepten und Methoden der Geschichtsdidaktik auf den Informatikunterricht

„Die Beschäftigung mit der Geschichte ist kein Allheilmittel – aber eine Chance.“

Christian Siefkes und Jamal Abu Hasan (1999)

„Eine soziale Umgebung ist kein Text, den man mit »cut and paste« editieren kann. Auch die Theorien der Nachbardisziplinen genügen nicht für eine theoretische Grundlegung der Informatik; wir müssen auf beiden Seiten des Grabens stehen. Eine Theorie der Informatik muß die Disziplin mit anderen verknüpfen und so Informatik als Hybridwissenschaft erweisen.“

Dirk Siefkes (2002)

Die Ausführungen zu den vor- und nachteiligen Eigenschaften von geschichtsspezifischen Inhalten im Informatikunterricht sollen hiermit abgeschlossen werden. Trotz der Tatsache, dass die bislang veröffentlichten Arbeiten in Bezug auf diesen Themenkomplex keineswegs als hinreichend angesehen werden können, lassen sich dennoch bereits im Kontext dieser vereinzelten Veröffentlichungen zahlreiche didaktische Potentiale von Informatikgeschichte im Unterricht ausmachen. Gleichzeitig wird aus den Inhalten und Ergebnissen des Abschnitts B jedoch deutlich, dass

1. insbesondere der Bereich der nachteiligen Eigenschaften von Informatikgeschichte bislang kaum untersucht wurde und
2. Erkenntnisse zum Thema »Geschichtliche Aspekte im Unterricht« aus anderen Disziplinen – etwa den Naturwissenschaften – dediziert analysiert und für den Informatikunterricht ausgewertet sowie verglichen werden müssen.

Weitaus wichtiger als diese Punkte ist jedoch die Notwendigkeit von unterrichtspraktischen Erkenntnissen. Die faktische Wirkung von didaktischen Potentialen sowie möglicher Nachteile von geschichtsspezifischen Inhalten im Informatikunterricht kann lediglich in der Unterrichtspraxis evaluiert werden. Die Inhalte des ersten Abschnitts dieser Arbeit können deshalb – wie bereits erwähnt – keinesfalls als vollständige Auflistung von Potentialen und nachteiligen Eigenschaften von geschichtlichen Aspekten der Informatik im Unterricht verstanden werden.

Trotz dieser Einschränkungen im Verlauf des ersten Teils dieser Arbeit wurde jedoch verdeutlicht, dass es sich bei den Bemühungen der DDI zur Integration von Informatikgeschichte in den Unterricht um ein Vorhaben mit großen didaktischen Potentialen handelt.

Resultierend aus dieser Erkenntnis sollen in diesem zweiten Abschnitt nun praxisrelevante Konzepte und Methoden, welche für eine Integration von Informatikgeschichte in den Unterricht notwendig sind, im Vordergrund stehen. Diese sollen aus der Geschichtsdidaktik in Form eines reflektierten und sinngerechten Transfers erfolgen.

Ziel darf es dabei also nicht sein eine bloße Auflistung anzuführen, sondern aus der Geschichtsdidaktik heraus ein Methoden- und Konzeptecluster für den Informatikunterricht zu erarbeiten, mit dem eine sinnvolle, effiziente und verständliche Integration von geschichtlichen Aspekten der Informatik in den Unterricht möglich wird. In zukünftigen Arbeiten wäre in diesem Kontext lohnenswert zu untersuchen, inwieweit die Bemühungen der Didaktiken der Naturwissenschaften auf diesem Gebiet kombiniert mit den Ergebnissen dieses Abschnittes zu neuen Erkenntnissen führen könnten.

I Thematische Strukturierungskonzepte

Eine wesentliche Fragestellung bei der Integration von geschichtsspezifischen Unterrichtsinhalten in den Informatikunterricht ist die nach der Strukturierung von Unterrichtsreihen anhand von geschichtlichen Ereignissen. Das inkohärente und kausal für die Schüler nicht ersichtliche Einbringen von historischen Fakten muss unbedingt vermieden werden, um die in Abschnitt B beschriebenen Potentiale von Informatikgeschichte im Unterricht wirksam entfalten zu können. Gleichzeitig ist auch für die Lehrkraft eine klare Strukturierung von geschichtsspezifischen Inhalten notwendig, um beispielsweise Lernziele formulieren und fokussieren zu können.

Die Geschichtsdidaktik bietet hierbei zur thematischen Strukturierung eine Reihe von Konzepten an, welche im Folgenden – z.T. durch Beispiele – verdeutlicht werden sollen.

1.1 Das Genetisch-chronologische Verfahren

Ziel des genetisch-chronologischen Verfahrens ist es den Schülern historische Ereignisse dadurch zu verdeutlichen, dass im Unterricht das natürliche Voranschreiten der Zeit durch die Auswahl von Unterrichtsinhalten nachgestellt wird. Schüler sollen erkennen, dass ihr gegenwärtiges Verständnis von konkreten informatischen Themen sich aus vorherigen Gegenwartens ergeben hat. Günther-Arndt vergleicht die genetisch-chronologische Methode mit der Aufreihung von »Vorfällen, Ereignissen oder beschreibbaren Handlungen der Vergangenheit wie Perlen auf einer Schnur«, um so »zuvor zusammenhangslose« Ereignisse »in Beziehung (zu) setzen« (Günto8, S. 47).

Dieses Verfahren ist Schülern bereits sehr früh vertraut und bereitet somit keine – etwa methodischen – Verständnisschwierigkeit. So lässt es sich beispielsweise in Form von Geschichten, Märchen, etc. wiederfinden.

Diese Vorgehensweise eignet sich besonders für den Einstieg in ein neues Unterrichtsthema. Durch den geschichts-erzählerischen Charakter werden Schüler motiviert, tiefer in die Unterrichtsmaterie einzudringen. Gleichzeitig werden aus dem genetischen Aspekt des Verfahrens bereits Funktion, Notwendigkeit und/oder Intention für konkrete Entwicklungen im Zuge von Unterrichtsthemen auf diese Art deutlich. Die in Abschnitt B beschriebene Funktion von Geschichte als Werkzeug der Reduktion kann somit genutzt werden, um die benannten Aspekte bezüglich einer Einführung im Kontext des genetisch-historischen Verfahrens implizit zu vermitteln, anstatt in Form eines Lehrervortrags oder schülereigener Recherchen.

Für die genetisch-chronologische Methode eignen sich Entwicklungen innerhalb der Informatik, welche Progression in kürzeren zeitlichen Abständen zu erkennen geben. Es soll an dieser Stelle kein konkretes Beispiel aufgeführt, sondern auf Abschnitt B 2.10 »Geschichte als Werkzeug der Reduktion« verwiesen werden. Das Beispiel der »Softwarekrise« entspricht den zuvor genannten Prämissen und ist somit für eine Unterrichtseinführung unter der Verwendung des genetisch-chronologischen Verfahrens geeignet.

In Arbeiten der Didaktiken der Informatik und Naturwissenschaften lassen sich diesbezüglich bereits einige Forschungsergebnisse verzeichnen (siehe Thomaösa, S. 192). Eine der Problematiken dieses Unterrichtsverfahrens ist jedoch die Tatsache, dass die historische und psychologische Genese bestimmter Begriffe nicht zwangsläufig übereinstimmen. So kann die Genese des Begriffes

»Programmiersprache« für die Schüler nicht ausschließlich aus historischer Sichtweise erfolgen, da hierfür auf komplexe Themen wie z.B. der »Chomsky-Hierarchie« oder »Berechenbarkeits-/Komplexitätstheorien« Bezug genommen werden müsste.³³ Auch würde diese Vorgehensweise auf die in Abschnitt B eingegangen Potentiale von Informatikgeschichte wie etwa dem Motivationsfaktor, negative Auswirkungen haben.

1.2 Das Diachrone Verfahren

Das als diachrones Verfahren oder Längsschnitt bezeichnete Konzept basiert – ähnlich dem Vorherigen – auf einer chronologischen Wissensvermittlung. Jedoch ist das Ziel dieses Verfahrens nicht die Genese eines spezifischen geschichtlichen Ereignisses darzustellen, indem der natürliche Zeitfluss imitiert wird. Stattdessen werden aus der gesamten (Menschheits)Geschichte ausgewählte Ereignisse exemplarisch unter einem spezifischen Aspekt untersucht. Günter-Arndt beschreibt das diachrone Verfahren folgendermaßen:

»Die Geschichte der Menschheit wird hier sozusagen als eine amorphe, zähe Masse vorgestellt, die mit einem scharfen Messer längs zerteilt wird. An einzelnen, profilierten Stellen wird somit ein erhellender Blick auf historische Zustände zu bestimmten Zeitpunkten freigegeben.« (Günter-Arndt, S. 50)

Im Kontext des Informatikunterrichts kann der Längsschnitt verwendet werden, um informatische Konzepte über einen langen Zeitraum hinweg zu verdeutlichen. Dies ist unter Verwendung des genetisch-chronologischen Verfahrens nicht möglich, da sonst durch die große Distanz zwischen einzelnen Ereignissen der Aspekt der Genese für die Schüler nicht länger ersichtlich wäre. Das diachrone Verfahren scheint somit besonders geeignet zu sein, um gesellschaftliche Aspekte der Informatik zu verdeutlichen, welche bereits vor der Gründung der Fachwissenschaft präsent waren. Es wären hierbei die Themen »Schrift und deren Formalisierung« oder »Zahlensysteme« dazu geeignet im Zuge des Längsschnittes im Unterricht behandelt zu werden. Hier würde sich die genetisch-chronologische Methode aus den bereits beschriebenen Gründen nicht anbieten. Auch personalisierende Verfahren wären hierbei nicht optimal, da die Erfindung der beiden genannten Themen schlicht keiner Person oder Personengruppe zuzuordnen ist.

³³ Vgl. hierzu Abschnitt B 3.

1.3 Das Sychrone Verfahren

Anders als die beiden vorherigen Verfahren gibt es beim synchronen Verfahren oder Querschnitt keinen starken chronologischen Bezug in der Behandlung von geschichtlichen Ereignissen. Bei diesem Verfahren wird eine »eindeutig terminierte Zeitspanne« (Günto8, S. 54) ausgewählt, in welcher ein historischer Aspekt detailliert betrachtet wird. Bei diesem Aspekt kann es sich um ein konkretes Ereignis handeln oder um ein längerfristiges Phänomen. Wesentlich ist im Zusammenhang mit dem synchronen Verfahren, dass das gewählte Thema Facettenreichtum anbietet, um in mehreren Unterrichtsstunden unterschiedliche Teilaspekte untersuchen zu können. Der Vorteil dieses Verfahren ist u.a., dass auf jegliche Details eingegangen, tief in spannende Ereignisse eingetaucht oder auf das Leben von historischen Persönlichkeiten Bezug genommen werden kann. Durch die teilweise Ausblendung von chronologischen Charakteristika bei dieser Methode können Ereignisse und Personen leicht in die Gegenwart projiziert werden. Schüler können somit einen leichteren Bezug zu diesen Ereignissen bzw. Personen herstellen.

Das synchrone Verfahren soll im Folgenden an der Person Alan M. Turings kurz exemplarisch verdeutlicht werden:

1. Doppelstunde	Wer war Alan Turing? Wie kam es zu seinem tragischen Tod? Turing als Sportler.
2. Doppelstunde	Was hat Alan Turing geleistet und auf welchen vorherigen Erkenntnissen basierten seine Arbeiten?
3. Doppelstunde	Was war die Enigma? Welche »Codeknacker« hat Turing entwickelt?
4. Doppelstunde	Was ist der Turing-Test? Wozu dient er heute?

Tabelle 4: Alan Turing im Querschnitt

Zwar wird deutlich, dass das Beispiel einen Zeitraum von 1912-1954 (Alan Turings Geburts- und Todesjahr) abdeckt, bei der Behandlung der Persönlichkeit Alan Turings jedoch nicht explizit chronologisch vorgegangen wird. Es ist also jederzeit möglich auf konkrete Aspekte detaillierter – z.B. bei starkem Interesse der Schüler – einzugehen, da keine starre chronologische Ordnung beachtet und vermittelt werden muss.

Das Beispiel »Alan Turing« würde sich selbstverständlich auch im Rahmen von individualisierenden Verfahren eignen. Es wird somit deutlich, dass die hier angesprochenen Verfahren keinesfalls statisch voneinander abgetrennt zu betrachten sind.³⁴

1.4 Die Fallanalyse

Bei der Fallanalyse wird ein konkretes historisches Ereignis behandelt. Dies ist in der Regel einmalig, d.h. nicht wiederholbar. Die Fallanalyse zeichnet sich dadurch aus, dass sehr tiefgründig vorgegangen wird und »historische Sedimentschichten durchstoßen werden, um das Urgestein sichtbar zu machen« (Günto8, S. 56).

Im Zuge dieses Verfahrens bietet es sich im Informatikunterricht an die Entwicklung einer konkreten Maschine (z.B. ENIAC), einer Software oder gar eines Algorithmus o.ä. zu behandeln. Durch die Beschränkung auf dieses eine Ereignis wird ermöglicht, im Unterricht einen hohen fachlichen Detailgrad zu erzielen.

Jedoch wird ebenso deutlich, dass die Fallanalyse sich nicht dazu eignet Zusammenhänge zwischen Ereignissen deutlich zu machen oder den Schülern Entwicklungen und Auswirkungen aufzuzeigen. Bei der Verwendung dieser Methode werden Ereignisse also nicht in einen Kontext (historisch, thematisch, etc.) eingebettet, sondern als autarkes historisches Ereignis präsentiert.

Die Fallanalyse sollte erst dann durchgeführt werden, sobald Schüler in der Lage sind ein gewisses Ereignis oder eine Person in einen historisch-kausalen Rahmen eingliedern zu können. Sie ist also nur dann sinnvoll, falls auf ein bekanntes Ereignis oder eine Person im historischen oder thematischen Umfeld detailliert eingegangen werden soll. Dies wiederrum ist bei den vorherigen Verfahren in dem detaillierten Maße einer Fallanalyse nicht möglich.

³⁴ Siehe dazu die Zusammenfassung in Abschnitt 1.7.

1.5 Die Konstellationsanalyse

Das Verfahren der Konstellationsanalyse ist ein relativ neues Konzept und stammt ursprünglich aus dem Ressourcenmanagement. Seit den 1990er Jahren hält es stetig Einzug in den Geschichtsunterricht. Bei der Konstellationsanalyse ist es Ziel, Schülern die Beziehungen zwischen verschiedenen historischen Ereignissen oder Persönlichkeiten zu erläutern. Dies geschieht i.d.R. dadurch, dass in Gruppenarbeit konkrete historische Fälle aufgearbeitet und anschließend von den jeweiligen Gruppen vorgetragen werden. Im Anschluss an diese Vorträge sollen die Beziehungen der einzelnen vorgestellten Ereignisse oder Personen zueinander erarbeitet werden. Dies geschieht meist dadurch, dass eine Grafik entwickelt wird, in der die Beziehungen verdeutlicht werden.

Ein großer Vorteil in dieser erarbeiteten Grafik liegt darin, dass in ihr alle wesentlichen Unterrichtserkenntnisse (Grobziele) festgehalten sind und somit später aus ihr (Grafik) entnommen werden können. Durch die Tatsache, dass diese zusammen mit den Schülern entwickelt wurde, ergibt sich ein hoher Wiedererkennungswert beim späteren Arbeiten mit der Grafik seitens der Schüler.

1.6 Das Individualisierende Verfahren³⁵

Beim individualisierenden Verfahren werden historische Ereignisse oder Epochen ausschließlich über Persönlichkeiten und deren Geschichte behandelt. Dabei soll dies nicht ausschließlich über eine einzelne Person geschehen, sondern es sollen die Lebensgeschichten unterschiedlicher Charaktere zu einer gewissen Zeit behandelt und zueinander in Beziehung gesetzt werden. Das Ziel dieses Verfahrens ist es den Menschen als Erschaffer von Geschichte in den Mittelpunkt des Unterrichts zu setzen. Schüler sollen einen Bezug zu entsprechenden Personen herstellen und es soll aufgezeigt werden, dass historische Ereignisse stets auf das Handeln von Menschen zurückzuführen sind. Schüler sollen nicht mit »abstrakte(n) Strukturen und hinter Worthülsen sich versteckenden Ereignisketten« (Günto8, S. 59) konfrontiert werden, sondern stets nachvollziehen können, durch welche Handlungen konkreter Personen oder Personengruppen geschichtliche Ereignisse initiiert wurden bzw. eingetreten sind.

³⁵ In den Didaktiken der Informatik und Naturwissenschaften lassen sich Bezüge zu diesem Verfahren i.d.R. unter der Bezeichnung »*history lift*« nach dem Chemiedidaktiker John Bradley wiederfinden (Thomos9a, S. 187/8).

Beispiele in der Informatikgeschichte für die von Günther-Arndt genannten »versteckten Ereignisketten«:

- ... es kam zur Softwarekrise.
- ... die Codes der deutschen Enigma wurden geknackt.
- ... führte zur Entwicklung der objektorientierten Programmiersprachen.
- ... leitete die Ära der Mikroprozessoren ein.

In der Informatikgeschichte würde sich das individualisierende Verfahren stark anbieten, um die Entwicklung der ersten elektronischen (Digital)Rechner zu behandeln:

- Konrad Zuse (Z₃)
- John Atanasoff und Clifford Berry (Atanasoff-Berry-Computer [»ABC«])
- Alan Turing, Max Newman und Tommy Flowers (Automatic Computing Engine [»ACE«] und Colossus)
- Howard H. Aiken (Manchester Mark I)
- J. Presper Eckert und John W. Mauchly (ENIAC)

Besonders für die Unterstufe gibt es zusätzlich die Möglichkeit über fiktive Persönlichkeiten eine Personalisierung herzustellen. Diese Möglichkeit der »Personifizierung«³⁶ werden im Geschichtsunterricht als didaktische Möglichkeit verwendet, um den Schülern Aspekte von Menschen bzw. Bevölkerungsgruppen oder -schichten zu vermitteln, zu denen keine Aufzeichnungen vorliegen. Beispiele sind etwa Bauern, Arbeiter, einfache Soldaten oder Frauen im Mittelalter.

In der Informatikgeschichte wäre es beispielsweise möglich mit fiktiven Aspekten die Entwicklungen der Rechenmaschinen des 17.-19. Jahrhunderts den Schülern zu vermitteln. Eine weitere Möglichkeit wäre die Veränderungen, welche die Informatik auf die Gesellschaft gehabt hat anhand des Lebens einer exemplarischen Person die aufzuzeigen.

1.7 Zusammenfassung

Genau wie innerhalb des Geschichtsunterrichts selbst, so kann auch für den Informatikunterricht keines dieser Verfahren als allgemein gültiges hervorgehoben werden. Die Auswahl des bzw. der verwendeten Verfahren(s) muss vom Lehrer

³⁶ Eingeführt durch Klaus Bergmann 1972 (Günto8, S. 61).

anhand der Unterrichtsinhalte individuell erfolgen. Geschichtliche Aspekte zum Thema »Syntax, Semantik und Pragmatik« etwa bedürfen sicherlich einer anderen Integration in den Unterricht als dies beispielsweise beim Thema »Objektorientierte Programmiersprachen« der Fall ist. Es sollte also bei der Planung von Unterrichtssequenzen seitens der Lehrerkraft stets eine entsprechende Auswahl von Konzepten zur Unterrichtsstrukturierung erfolgen, sodass Transparenz, Motivation etc. für die Schüler gegeben sind. Ziel bleibt stets das Maximum an didaktischen Potentialen von Informatikgeschichte im Unterricht zu entfalten.

Die Geschichtsdidaktik bietet hierfür ein breites Spektrum an Konzepten zur Strukturierung an. Jedoch kann dieses Spektrum zum einen nicht als vollständig und zum anderen nicht als strikt voneinander getrennt angesehen werden. In der Regel kommt keines dieser Verfahren ausschließlich innerhalb einer ganzen Unterrichtsreihe zum Einsatz, sondern bei der Planung von Stunden ergeben sich zwangsläufig Überschneidungen. Bei der Behandlung von Persönlichkeiten der Informatik im Zusammenhang mit individualisierenden Verfahren entstehen beispielsweise naturgemäß Überschneidungen mit chronologischen Konzepten. Umgekehrt können Aspekte des individualisierenden Verfahrens dazu dienen, eine persönliche Beziehung zu historischen Charakteren der Informatik seitens der Schüler aufzubauen, um somit stark chronologische oder ereignisorientierte Konzepte aufzulockern.

Die vorgestellten Verfahren bilden somit für den Lehrer Strukturierungshilfen im Zuge der Unterrichtsplanung und keinesfalls Regeln und Vorschriften. Zudem werden sie häufig in einem Verbund eingesetzt. Bei der Behandlung von historischen Computern könnten beispielsweise zuerst anhand des individualisierenden Verfahrens einige Maschinen thematisch über die Auseinandersetzung mit deren »Erfindern« in den Unterricht eingebbracht werden. Mit der Fallanalyse könnten anschließend zwei oder drei konkrete Rechner detailliert behandelt werden. Abschließend könnten die Ergebnisse aus der Fallanalyse und dem individualisieren Verfahren genutzt werden, um in Form einer Konstellationsanalyse einen Vergleich anzustellen.

Innerhalb des Transfers sollen daher keine dieser Konzepte ausgeschlossen werden. Alle hier vorgestellten Verfahren erscheinen bezüglich des Informatikunterrichts sinnvoll. Eine definitive Aussage diesbezüglich ist jedoch selbstverständlich erst im Anschluss an unterrichtspraktische Evaluationen und exemplarische Unterrichtsentwürfe möglich.

2 Methodische Strukturierungskonzepte

Auf methodische Strukturierungskonzepte³⁷ der Geschichtsdidaktik soll an dieser Stelle bewusst nicht näher eingegangen werden. Der Grund hierfür ist die Tatsache, dass die DDI über einen ausreichend großen Fundus an Verfahren zur methodischen Strukturierung des Unterrichts verfügt, um geschichtsspezifische Unterrichtsinhalte abdecken zu können. Ein Abgleich zwischen den unterrichtsmethodischen Konzepten der Geschichtsdidaktik und DDI lässt zudem erkennen, dass sämtliche dieser Verfahren aus der Didaktik der Geschichte auch in der Informatik existieren. Vielmehr die DDI bietet ein breiteres und differenzierteres Angebot an methodischen Strukturierungskonzepten als dies die Geschichtsdidaktik vermag. Während in der Geschichtsdidaktik lediglich zwischen Handlungs- und Problemorientierung differenziert wird, lassen sich in der DDI detailliertere Ausprägungen – etwa in Form der »Projektmethode« (Baum96, S. 183. oder »Modellbildung und Simulation« (Hubwo7, S. 69.) – vorfinden.

3 Lehr-Lernformen

Nachdem im Abschnitt 1 ein breites Spektrum an Konzepten vorgestellt wurde, um geschichtsspezifische Inhalte zu strukturieren und in den Informatikunterricht zu integrieren, soll in diesem Abschnitt nun auf konkrete Unterrichtsmittel und Unterrichtsformen eingegangen werden.

Anders als beim Transfer der thematischen Strukturierungskonzepte der Geschichtsdidaktik auf den Informatikunterricht muss bezüglich des Transfers von Lehr-Lernformen eine starke Reduktion vorgenommen werden. Die Geschichtsdidaktik bietet eine breite Palette an Lehr-Lernformen an, von denen im Folgenden besonders die Arbeit mit Quellen im Zuge der Interpretation sowie Aspekte des Kommunizierens und Präsentierens von historischem Wissen im Vordergrund stehen. Des Weiteren soll auf Formen eingegangen werden, welche im Kontext von Informatikgeschichte im Informatikunterricht vielfach eingesetzt werden können. Lehr-Lernformen wie – beispielsweise Rollenspiele, Befragungen oder das Arbeiten mit filmischen Quellen – könnten nur marginal im Informatikunterricht aufgegriffen werden.

³⁷ Baumann spricht von »Didaktischen Prinzipien« (Baum96, S. 174) und Hubwieser von »Methodischen Prinzipien« (Hubwo7, S. 68).

Der Transfer dieser Formen soll keinesfalls als nicht sinnvoll eingestuft werden, jedoch wäre dieses Unterfangen lediglich in Bezug auf einen konkreten Unterrichtsentwurf sinnvoll.³⁸ In dieser Arbeit kann und soll jedoch nur auf Formen Bezug genommen werden, denen keine zu spezifischen Unterrichtsinhalte zugrunde liegen.

3.1 Die Recherche

Das Arbeiten mit didaktisch aufbereiteten Unterrichtsinhalten in Form von Schulbüchern, Lehrervorträgen, Arbeitsblättern mit Arbeitsaufträgen etc. ist grundlegende Praxis eines Großteils der Unterrichtsfächer. Der Geschichtsunterricht bildet hierbei keine Ausnahme. Es wird seitens der Geschichtsdidaktik versucht, zusätzliche Impulse für das eigenständig recherchierte Arbeiten seitens der Schüler an die am Geschichtsunterricht Beteiligten zu geben. Das Ausbilden von Recherchekompetenzen (*information literacy*) ist eine der notwendigen Voraussetzungen, um die didaktischen Potentiale »Vermittlung von wissenschaftlichen Methoden und Arbeitsweisen« und »Der Schüler als mündiger Bürger« – wie sie im Abschnitt B angesprochen wurden – entfalten zu können. Diese Fähigkeiten können jedoch nur dann gefördert werden, wenn Schülern die notwenigen Muster und Methoden vermittelt werden, um eigenständig Unterrichtsinhalte zu recherchieren. Die Interpretation von Quellen beispielsweise ist auch ohne das eigene Recherchieren möglich, jedoch bleibt der Schüler hierbei weiterhin Rezipient von vorgelegten und aufbereiteten Inhalten. Durch eine Quellenauswahl seitens des Lehrers ist den Schülern die Interpretation nur anhand von nicht selbstständig ausgewählten Quellen möglich.

Das Recherchieren fördert neben den in Abschnitt B genannten didaktischen Potentialen zudem noch weitere Kompetenzen. Werden Rechercheaufträge an eine Gruppe gegeben, so müssen Schüler eigenständig eine Zerlegung von Themengebieten auf die einzelnen Mitglieder der Gruppe vornehmen. Eine weitere Voraussetzung ist bei komplexen Themen die Notwendigkeit seitens der Schüler zur Strukturierung von Vorwissen. Dies fördert nach Günther-Arndt z.B. den Umgang mit »Techniken wie Clustern, Mindmapping oder Begriffsnetzen« (Günto8, S. 150). Eine weitere wichtige Kompetenz im Rahmen der *information literacy* ist die Beurteilung von Informationen. Bei der Recherche müssen Schüler eigenständig eine

³⁸ Siehe etwa die Filmbeispiele im Absatz B 2.9 »Der Schüler als mündiger Bürger« oder das Rollenspiel im Kontext des Museumsbesuches in Absatz 4.1 »Erkundender Geschichtsunterricht«.

Reduktion vornehmen. Information muss also anhand von bestimmten Kriterien bezüglich des Arbeitsziels bewertet und entweder verworfen oder ausgewählt werden.

Die Recherche ist dabei nicht zwangsläufig auf ausgewählte Medien beschränkt, jedoch bietet sich im Informatikunterricht die Internet- und Bücherrecherche am naheliegendsten an. Allerdings sind auch Recherchen anhand von historischer Computerhardware, Zeitungen/Zeitschriften oder – im Falle von außerschulischem Unterricht – in Museen denkbar. In diesem Beispiel ist der Einsatz von Recherchen jedoch nur vereinzelt und im Kontext sehr spezifischer Unterrichtsinhalte denkbar.

Sie grenzt den Lehrer hierbei keineswegs vom Unterrichtsprozess aus. Im Gegenteil hat sich gezeigt, dass Schüler dazu neigen den Lehrer ihrerseits als Experten zu Rate zu ziehen. Ergeben sich im Verlauf der Recherche thematische oder methodische Schwierigkeiten, soll der Lehrer selbstverständlich eine korrigierende und impulsgebende Funktion einnehmen. Jedoch sollen Schüler gleichzeitig erkennen, dass die Recherche eines Themas von mittlerer bis hoher Komplexität Zeit erfordert.

3.2 Die Quellenarbeit

Im Folgenden soll die Arbeit mit schriftlichen sowie bildlichen Quellen unter dem Aspekt Methoden und Konzepte betrachtet werden. Wesentlich für die Arbeit mit diesen ist im Zuge der Geschichtswissenschaft die Unterscheidung zwischen Überrest und Tradition. Bei einem Überrest handelt es sich um ein Zeugnis, dem vom Autor keine überliefernde Intention beigemessen und dessen Erhalt für die Nachwelt somit nicht beabsichtigt wurde. Es handelt es sich i.d.R. um praktische und funktionale Quellen, meist Gegenstände. Jedoch kann es sich auch bei Fotos, Filmen, Briefen, Protokollen oder Berichten um Überreste handeln. Bei Traditionen hingegen werden historische Fakten seitens des Autors bereits aufgearbeitet, da dieser die Überlieferung der Quelle intendiert. Beinahe alle schriftlichen Zeugnisse lassen sich in diese Kategorie einordnen. Jedoch ist die Tradition nicht auf diese beschränkt.

Die in dieser Arbeit abgedruckte einleitende Darstellung der personifizierten *Arithmetica* beispielsweise ist eine Tradition. Vom Autor wurde eine eindeutig gegenwartsbezogene sowie nachweltspezifische Intention verfolgt.

Die Unterscheidung von Überrest und Tradition ist in Bezug auf die Quellenanalyse ausschlaggebend. Wird im Informatikunterricht etwa die Hardware der Zuse »Z3« – ein Überrest – behandelt, so können historische Fakten von den Schülern selbst

erarbeitet werden. Diese können dazu dienen, ein differenziertes geschichtlich-informatisches Bewusstsein zu entwickeln.

Würden hingegen historische Schriften Zuses – eine Tradition – behandelt, so müsste zunächst eine Kritik der Texte erfolgen.³⁹ Die Fakten innerhalb dieser Schriften spiegeln nicht die »historische Wahrheit« wieder, sondern vermitteln dem heutigen Leser eine persönliche und somit bereits interpretierte historische Deutung. Wird im Unterricht eine Quelle des *Typus* Tradition behandelt, so können und dürfen Schüler gewonnene historische Fakten nicht nahtlos in ihr geschichtlich-informatisches Bewusstsein aufnehmen. Zuvor muss eine Bewertung erfolgen, indem sie in Bezug zu anderen Zeugnissen gesetzt werden. Hierbei soll Autoren von Traditionen – in diesem Fall Konrad Zuse – keinesfalls eine geschichtsfälschende Absicht beigemessen werden. Das Einnehmen einer Sichtweise ist in diesem Kontext unvermeidlich. Da eine »historische Wahrheit« nicht existiert, kann sie vom Autor folglich nicht vermittelt werden. Stattdessen vermittelt jeder Autor eine »persönliche Wahrheit«. In der Quellenanalyse von Traditionen muss dieser Umstand berücksichtigt werden.

3.3 Interpretation von Texten im Zuge der Quellenarbeit

Im Geschichtsunterricht lässt sich eine starke Ausprägung der Arbeit mit schriftlichen Quellen vorfinden. Schulbücher bieten verlagsübergreifend zu allen curricularen Unterrichtsthemen und -schwerpunkten eine Auswahl an schriftlichen Quellen an, sodass die Selektion dieser seitens der Lehrkraft stark erleichtert wird. Nur in seltenen Fällen – und meist nur in der gymnasialen Oberstufe – kann der Fall eintreten, dass die in Schulbüchern dargebotenen schriftlichen Quellen nicht ausreichend, differenziert oder detailliert genug sind, und deshalb eine eigenständige Recherche seitens des Lehrers erforderlich machen.

Im Falle des Informatikunterrichts muss davon ausgegangen werden, dass die Auswahl von Quellen ausschließlich von Seiten der Lehrkraft zu erfolgen hat. Dies gilt selbstverständlich nicht, falls eine Unterrichtssequenz anhand eines bereits ausgearbeiteten Stundenentwurfs durchgeführt wird.

Bei der Auswahl der schriftlichen Quellen sind einige Faktoren zu bedenken: Zum einen setzt das Arbeiten mit diesen die entsprechenden Lesefähigkeiten seitens der Schüler voraus. Besonders bei älteren schriftlichen Zeugnissen, die sich einer für die

³⁹ Handelt es sich bei diesen Schriften jedoch um private, dokumentierende Aufzeichnungen, so spräche dies gegen eine Tradition und für einen Überrest.

Schüler ungewohnten Sprachwahl bedienen, ist hierauf zu achten.⁴⁰ Sollen etwa Auszüge aus den Abhandlungen von Gottfried W. Leibniz oder Alan M. Turing im Unterricht behandelt werden, muss berücksichtigt werden, dass die ausgewählten Textpassagen keine allzu ausgeprägte »Fremdartigkeit« für die Schüler aufweisen. Thomas verdeutlicht dies exemplarisch an einem Brief John von Neumanns an seinen Professor Lipót Fejér vom 7. Dezember 1929 (Thomo9, S. 14). Hierbei wird deutlich, dass einige der im Abschnitt B 3 genannten Gesichtspunkte eintreten könnten.

Andererseits ist zu beachten, dass schriftliche Zeugnisse dazu neigen, eine perspektivische Sichtweise zu vermitteln. Dies ist besonders deshalb kritisch zu sehen, da bei Schülern eine hohe »Schriftgläubigkeit« (Günto8, S. 159) vorherrscht; dem kann durch die Auswahl von multiperspektivischen Quellen entgegengewirkt werden. Bei der Arbeit mit schriftlichen Quellen erfolgt i.d.R. eine Bewertung dieser anhand eines Aussagenvergleichs mit anderen Zeugnissen. Obwohl das Arbeiten mit schriftlichen Zeugnissen große Potentiale bietet, sollte die Arbeit mit diesen dennoch nicht für den Unterrichtseinstieg in ein neues Thema genutzt werden. Die schriftliche Quellenarbeit sollte stets im Kontext einer bereits erarbeiteten Fragestellung erfolgen. Schüler sollen erkennen, dass die Interpretation von schriftlichen Zeugnissen kein Mittel zum Zweck ist, sondern dazu dient bestehende Fragen zu klären. Das Einbringen einer Quelle – nicht nur schriftlicher Form – soll für die Schüler stets kausal schlüssig sein. Dies steigert die Motivation der Schüler, da der konzeptionelle Unterrichtsverlauf für sie transparent und verständlich wird.

Das Arbeiten mit schriftlichen Quellen kann grundsätzlich in zwei Phasen gegliedert werden. In der ersten Phase soll sie von den Schülern gelesen werden. Die Meinungen teilen sich, ob das Vorlesen lassen von Texten zu bevorzugen oder abzulehnen ist. Während einige Geschichtsdidaktiker der Ansicht sind, dass das laute Vorlesen sprachliche und inhaltliche Verständnisschwierigkeiten aufdeckt, sind andere Wiederrum der Meinung, dass Schüler sich zu stark auf das Hören beschränken und sich somit Verständnisprobleme in späteren Arbeitsphasen ergeben. Zudem ist davon auszugehen, dass vorlesende Schüler den Inhalt des Textes kaum wahrnehmen, da die Konzentration auf das akkurate Vorlesen beschränkt ist und die Nervosität ansteigt.

⁴⁰ Gründe können das Alter einer Quelle und die somit antiquierte Sprachwahl sein. Jedoch kann bei starker Verwendung von Fachtermini oder gehobener stilistischer Komplexität ein solches Problem ebenso eintreten.

Im Anschluss an das Lesen bzw. Vorlesen des Textes erfolgt die Klärung von Verständnisschwierigkeiten im Text. Dabei soll der Lehrer jedoch Textinhalte ansprechen, die er für potentiell kompliziert hält. Den Schülern soll die Notwendigkeit der Klärung von textuellen Verständnisschwierigkeiten klar gemacht werden und in der zweiten Phase davon ausgegangen wird, dass diese ausgeräumt sein sollten. In dieser ersten Phase ist häufig erkennbar, dass Schüler trotz Verständnisproblemen diese nicht ansprechen. Die Ursache hierfür sind i.d.R. Hemmungen vor der Klasse mangelndes Textverständnis einzugehen. Diesem »Schweigen« muss der Lehrer durch gezielte textbezogene Verständnisfragen entgegenwirken. Des Weiteren ist es Aufgabe des Lehrers in dieser ersten Phase zusätzliches Hintergrundwissen an die Schüler weiterzugeben, welches nicht aus der Quelle ersichtlich ist; dazu zählen beispielsweise Autor, Zeit oder Umstände der Entstehung.⁴¹

In der zweiten Phase findet die Interpretation der schriftlichen Quelle anhand von ausgewählten statt. Es hat sich gezeigt, dass hierbei die Verwendung von eindeutigen Operatoren wie »beschreibt«, »vergleicht«, »erklärt«, etc. Schülern ein besseres Verständnis von Arbeitsaufträgen ermöglicht.

Es bietet sich seitens des Lehrers an die Aufgabenstellungen an der Tafel festzuhalten und nach einer Bearbeitungsphase auf diese dann einzugehen. Die erste Frage bezieht sich zumeist auf die primären Textaussagen. Anschließend sollen Autorintention und/oder Zuverlässigkeit bzw. Perspektive erarbeitet werden. Der abschließende Arbeitsschritt ist nun alle erarbeiteten textuellen Informationen zu Deuten und in den Kontext des aktuellen Unterrichts einzubetten. Besonders elegant ist es hierbei in Bezug zu einem Unterrichtsthema stets eine Metafrage zu formulieren. Beim Abschluss einer Textanalyse kann dann somit gefragt werden: »Welche Erkenntnisse hat uns die Quelle bei der Beantwortung der (Meta)Frage gebracht? (Günto8, S. 161) Beim Sichern der Arbeitsergebnisse bei der Quelleninterpretation sollte darauf geachtet werden diese in Form von Skizzen oder Stichpunkten zum Beispiel an der Tafel festzuhalten und dieses »Tafelbild« anschließend von den Schülern übernehmen zu lassen.

⁴¹ Für weitere dieser Informationen vgl. Günto8, S. 161.

3.4 Interpretation von Bildern im Zuge der Quellenarbeit

Zwar ist die Interpretation von schriftlichen historischen Quellen im Informatikunterricht nicht üblich, jedoch ist das Arbeiten mit schriftlichen Medien den Schülern hier sehr wohl vertraut.

Die Auseinandersetzung mit bildlichen Quellen sowohl historischen als auch zeitgenössischen Charakters hingegen dürfte kaum bekannt sein. Es ist deshalb zu erwarten, dass sowohl für die Schüler als auch für die Lehrkraft mittlere bis größere methodische Adoptionshürden entstehen als dies im Falle von Textanalysen im Zuge von Informatikgeschichte zu erwarten ist. Es ist deshalb entscheidend auf bestehende methodische Kompetenzen der Schüler, welche im Geschichtsunterricht oder anderen Fächern erworben wurden, einzugehen und diese in den Informatikunterricht zu übertragen.

Die Arbeit mit bildlichen Quellen im Geschichtsunterricht hat eine lange Tradition; somit stehen der Geschichtsdidaktik bewährte praxiserprobte und differenzierte Methoden zur Behandlung von bildlichen Zeugnissen im Unterricht zur Verfügung. Ähnlich der Arbeit mit schriftlichen Quellen gliedert sich die Arbeit in mehrere von einander abgegrenzte Phasen. Dabei wird i.d.R. nach dem Panofsky'schen Interpretationsschema vorgegangen. Erwin Panofsky (* 30. März 1892 in Hannover, † 14. März 1968 in Princeton, New Jersey, USA) war Kunsthistoriker und entwickelte zur Deutung von Kunstwerken eine Methode⁴², welche in drei Untersuchungsphasen die nach seiner Ansicht drei stets existierenden Bedeutungsebenen eines Kunstwerkes aufschlüsseln sollten. Dieses Verfahren wird – mit gewissen Einschränkungen, auf die im Folgenden noch eingegangen wird – in der Geschichtsdidaktik als maßgebliches und weiterhin erfolgsversprechendes Vorgehen angesehen.

1. Die erste Phase ist die *Bildbeschreibung*. Ziel dieser ist ausschließlich das Schildern des Gesehenen. Ein Versuch analysierende oder gar interpretierende Ziele vor Abschluss dieser ersten Phase anzustreben, kann *per definitionem* nicht erfolgreich gelingen. Der Grund ist, dass zunächst alle Bildelemente⁴³ als solche

⁴² Bereits zum Ende der 1920er-Jahre in einigen Aufsätzen erwähnt. Aufgrund seiner Entlassung als Dozent an der Universität Hamburg im Rahmen des »Gesetzes zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums« und Panoskys Emigration in die Vereinigten Staaten von Amerika konnte eine umfangreiche Publikation erst 1939 erfolgen. Die für diese Arbeit herangezogene *Torchbook Edition* von 1967 ist ein unveränderter Nachdruck dieser Erstauflage, welcher zusätzlich von Panofsky mit einleitenden Worten und einem ergänzten Literaturverzeichnis versehen wurde.

⁴³ »Gegenstände, Personen, Farben, Größenverhältnisse, Bildaufbau usw« (Günto8, S. 163).

identifiziert werden müssen. Ist dies nicht der Fall, so können die Bildanalyse und -interpretation nur anhand eingeschränkter Bildelemente erfolgen und erzielen dementsprechend mangelhafte Ergebnisse und Schlüsse.

2. Es folgt nun in der zweiten Phase die *Bildanalyse*, in welcher der Versuch unternommen werden soll, die Bedeutung der zuvor erarbeiteten Bildelemente aufzudecken. Dies ist nicht *per se* für sämtliche Bildelemente erforderlich, da nicht jedem Element eine Bedeutung zukommt. Jedoch gibt es Bildelemente, denen eine spezifische intentionelle *Qualität* seitens des Autors zugedacht wurde. Diese Intentionen können meist nur mit zusätzlichem Hintergrundwissen erfasst werden. Dies kann von den Schülern nicht selbst erarbeitet werden, sondern müssen durch den Lehrer in den Unterrichtsverlauf eingebracht werden. Nun können die Schüler diejenigen Bildelemente analysieren, deren »Sinngehalt ... sich nicht in ihrer gegenständlichen Bedeutung erschöpfen« (Günto8, S. 163).
3. Die dritte und abschließende Phase ist die *Bildinterpretation*. Die Schüler sollen nun sämtliche erarbeiteten Bildelemente und deren gewonnenen Bedeutungen heranziehen, um eine zentrale Aussage und intentionelle Absicht des Bildes bzw. Autors zu ermitteln.

Eine häufig verwendete Methode, um die dritte Phase und somit die Gesamtheit der Bildinterpretation abzuschließen, ist das Einbringen eines aufdeckenden Elementes seitens des Lehrers. Dies ist in vielerlei Arten möglich. Zwei häufig verwendete Formen sind:

- Der *Bildausschnitt*. Das vom Lehrer in den Unterricht eingebrachte Bild entspricht lediglich einem Ausschnitt. Während aus diesem gewisse Sinnebenen analysiert und interpretiert werden müssen, sind sie im ursprünglichen Bild jedoch offensichtlich. Das Einbringen dieses vollständigen Bildes nach der Bearbeitung des Ausschnittes vermittelt den Schülern ein Erfolgserlebnis, da erreicht wurde die wesentlichen Bedeutungen und Intentionen des Autors zu entschlüsseln ohne das gesamte Bild vorliegen gehabt zu haben. Derartige Erfolgsergebnisse motivieren die Schüler.
- Die *Perspektive*. Besonders bei Fotografien bietet sich ein ähnliches Verfahren an. Allerdings wird hier das aufschlüsselnde Element nicht in Form des ursprünglichen, nicht auf einen Ausschnitt reduziertes Bild eingebracht, sondern durch ein zweites Bild/Foto. Durch die unterschiedliche Perspektive dieses

können nun die Erkenntnisse aus der Bildanalyse und -interpretation von den Schülern als zutreffend verifiziert werden.

Besonders das Arbeiten mit Perspektiven erlaubt es der Lehrkraft ein wesentliches Merkmal von Bildquellen zu vermitteln, welches häufig nur schwer für Schüler verständlich gemacht werden kann. Dabei handelt es sich um die Tatsache, dass bildliche Zeugnisse genau wie schriftliche nicht mit der historischen Wirklichkeit gleichgesetzt werden dürfen. Dies zu verstehen fällt besonders bei Fotografien schwer, da diese einen hohen Realitätsgehalt vermitteln. Es ist also analog zur Arbeit mit Textquellen darauf zu achten, den Schülern eine historische multiperspektivische Sichtweise zu vermitteln. Durch eine dementsprechende Quellenauswahl kann dieses Ziel also auch bei der Arbeit mit Bildern/Fotografien erreicht werden.

Wie bereits angesprochen wird das Panofsky'sche Untersuchungsschema nicht zwangsläufig 1:1 im Geschichtsunterricht angewendet. Der Grund hierfür liegt in den statischen Arbeitszielen der jeweiligen, aber besonders ersten Phase.

Bei Bildquellen mit ausgeprägtem emotionalisierendem Charakter wird die einführende Beschränkung auf die Ebene der Beschreibung von den Schülern als eingrenzend und demotivierend empfunden. Es ist somit bei solchen Bildquellen nicht möglich das Untersuchungsschema nach Panofsky in seiner ursprünglichen Form anzuwenden, da sich die Schüler nicht an das dreischrittige Vorgehensmodell halten. Günther-Arndt empfiehlt hierbei das Vorschalten einer Phase, in welcher zunächst Eindrücke von Seiten der Schüler gesammelt werden (Günto8, S. 164). Diese sind nicht Phasenbeschränkt! Es kann sich dabei also sowohl um beschreibende sowie analysierende wie auch interpretierende Elemente handeln. Dies ermöglicht es den Schülern zunächst emotionalisierende Empfindungen in Bezug auf die eingebrachte Quelle einzubringen. Ist dies geschehen, kann nach dem Untersuchungsschema von Panofsky mit der Einschränkung vorgegangen werden, dass zuvor genannte Eindrücke zum einen nicht erneut erarbeitet werden sollten und zum anderen, dass auf diese Bezug genommen werden sollte. Die der Bildbeschreibung vorgeschaltete Phase sollte also nicht lediglich zum »Abreagieren« der Schüler verwendet werden, sondern auf die Ergebnisse dieser Phase sollte im weiteren Verlauf des Unterrichts eingegangen werden.

Schüler sollten nicht das Gefühl haben, dass sie keinen Einfluss auf den Unterrichtsverlauf haben und trotz bereits eingebrachter Erkenntnisse das weitere Voranschreiten des Unterrichts davon nicht beeinflusst wird. Generell gilt bei jeglichem Arbeiten mit Quellen, dass der Lehrer niemals – auch emotional geführte – Diskussionen oder Beiträge seitens der Schüler unterbinden oder verwerfen sollte, da dies sehr demotivierende Folgen haben könnte.

Anders als bei schriftlichen Quellen muss bei der Arbeit mit bildlichen Quellen stets damit gerechnet werden, dass Ergebnisse der Bildanalyse- oder -interpretationsphase von Schülern vorweggenommen werden könnten. Es hat sich somit in der Praxis des Geschichtsunterrichts erwiesen, dass beim Stundenentwurf – für den Fall einer verkürzten bildlichen Quellenarbeit – ein 45+15 Minuten-konzept verfolgt werden sollte.

3.5 Zeitleisten und Geschichtsfriese im Zuge der Visualisierung

Eine Problematik, welche sich bei diachronen Verfahren ergibt, ist die Schwierigkeit historische Ereignisse mit großer zeitlicher Distanz zueinander in Beziehung zu setzen. Während dies beispielsweise bei den genetisch-chronologischen Verfahren durch den Aspekt der Genese erfolgt oder bei der Konstellationsanalyse durch das Erstellen eines Schaubildes, wurden bislang noch keine Konzepte vorgestellt, um dies im Kontext des Längsschnittes zu erzielen.

Die Informatik bietet zwar eine Reihe von Konzepten an, um kausale Zusammenhänge zu verdeutlichen – etwa die Mindmap -, jedoch stehen kaum Möglichkeiten zur Verfügung, um zeitliche Dimensionen und Bezüge zu verdeutlichen. Hier können Zeitleisten und Geschichtsfriese zum Einsatz kommen.

Die Zeitleiste:

Zeitleisten beschränken sich auf die Darstellung der zeitlichen Dimension zwischen Ereignissen oder Abschnitten. Dies geschieht i.d.R. über die Angabe von Jahreszahlen, wobei bei horizontalen Zeitleisten das jüngste Ereignis meist rechts liegt. Sie können jedoch auch vertikal ausgerichtet sein; hier liegt das jüngste Ereignis oben. Allerdings ergibt sich dabei häufig die Problematik, dass diese Ausrichtung der Zeitleiste für die Schüler eine Hierarchisierung impliziert. Aus diesem Grund wird die horizontale Ausrichtung von Zeitleisten der vertikalen vorgezogen. Durch die Darstellung lediglich einer Dimension (Zeit) ist die Interpretation für die Schüler

einfach und ermöglicht es ihnen temporale Abstände zwischen Ereignissen zu verstehen, ohne etwa zwischen verschiedenen Bedeutungsebenen unterscheiden zu müssen.

Es gibt weiterhin die Möglichkeit, zusätzlich Zeitabschnitte und nicht lediglich Zeitpunkte darzustellen.

Zum einen könnte als Beispiel eine Zeitleiste zur Geschichte der Digitalcomputer lediglich unterschiedliche Zeitpunkte der Erfindung konkreter Rechner (1940-2010) enthalten; zum anderen könnten aber zwei zusätzliche Zeitabschnitte für die nicht-Existenz sowie die Existenz von Digitalcomputern dargestellt werden. Dies würde es den Schülern ermöglichen, zwei Bedeutungen aus der Zeitleiste zu entnehmen:

1. Der Zeitraum, in dem Digitalrechner zur Verfügung stehen, ist verglichen mit seinem Komplement noch sehr kurz und
2. der Zeitraum, in dem Digitalcomputer existieren, weist eine rapide Progressionsrate auf.

Der Geschichtsfries:

Der Geschichtsfries ist auf die Darstellung mehrerer Dimensionen ausgelegt. Er kann als Vereinigung (im mathematischen Verständnis) zwischen der Zeitleiste und dem Schaubild verstanden werden. Während auf horizontaler Ebene – vertikal ausgerichtete Geschichtsfriese existieren nicht – analog zur Zeitleiste die chronologische Achse verläuft, können zusätzliche chronologische und kausale Dimensionen dargestellt werden. Geschichtsfriese enthalten zudem – anders als Zeitleisten – nicht nur kurze Beschriftungen mit Jahreszahlen oder sonstigen Anmerkungen, sondern können »Darstellungselemente wie Symbole, Zeichnungen, Bilder oder auch kurze Texte« (Günther, S. 246) enthalten.

Grundvoraussetzung bei beiden Konzepten ist die Tatsache, dass die beinhalteten Fakten im Unterricht zusammen mit den Schülern erarbeitet wurden. Dies erhöht – analog zur Erstellung der Grafik bei der Konstellationsanalyse – den Wiedererkennungswert für die Schüler. Das »Verteilen« einer ausschließlich vom Lehrer erstellten Leitleiste bzw. eines Geschichtsfrieses macht keinen Sinn.

Während die Zeitleiste dazu dienen kann, chronologische Zusammenhänge zu dokumentieren, welche innerhalb einer Schulstunde bis hin zu einer Unterrichtssequenz erarbeitet wurden, gibt es beim Geschichtsfries kaum

Einschränkungen in Bezug auf deren Umfang. Günther-Arndt ist sogar der Meinung, dass ein Geschichtsfries den Inhalt eines gesamten Jahrgangs zusammenfassen könnte (Günto8, S. 246).

3.6 Die Ausstellung im Zuge der Visualisierung

Schwill schildert in seinem Artikel »Unterrichtshilfen in Informatik« (Schwo9, S. 14), dass derzeit eine Vielzahl von Fächern dahin übergehen, Unterrichtsinhalte und Gegenstände in Form von Ausstellungen zu präsentieren. Dabei zielen diese i.d.R. auf eine »außerfachliche Öffentlichkeit« (Schwo9, S. 14) ab und sollen im Zuge enaktiver Interaktion das Zielpublikum mit einbeziehen.

Für solche Ausstellungen bieten sich informatisch-geschichtliche Inhalte besonders an, da so zum einen die Entwicklung des Faches verdeutlicht werden kann; zum anderen eignet sich geschichtliche Hardware sehr gut um einer fachfremden Zielgruppe Konzepte und Abläufe innerhalb der Informatik näher zu bringen, deren Verständnis aus heutiger Sicht schwieriger ist, beispielsweise aufgrund von Miniaturisierung.

Die Geschichte verfügt über erprobte Methoden und Konzepte bezüglich dem Präsentieren von Wissen innerhalb von Ausstellungen.

Sie wird im Kontext des Unterrichts in der Geschichtsdidaktik als höchst wertvoll empfunden. Einige der Vorteile sind (Günto8, S. 248):

- Steigerung der Motivation seitens der Schüler
- Das Verhältnis zwischen Schülern gestaltet sich partnerschaftlich und wird somit enthierarchisiert
- Die Schüler können sich ausschließlich auf das Entwickeln und Umsetzen von Ideen kümmern, während der Lehrer eher Administrative Aufgaben übernimmt («Timing, Kooperationspartner und Machbarkeit» [ebd.])

Jedoch erfordern Ausstellungen durchdachte Vorarbeit und besonderes Engagement bezüglich der Exponate. Zunächst muss dem Lehrer bewusst sein, dass Schüler sich im Rahmen von Ausstellungen in einer neuen, für sie meist ungewohnten Situation befinden. Während sie im alltäglichen Unterrichtsverlauf vorgegebene Themen bearbeiten müssen, ist es nun an ihnen anhand von eigenen Recherchen und Exponaten Themen aufzubereiten. Erfahrungen aus dem Bereich des Geschichtsunterrichts haben gezeigt, dass Schüler durch diese Tatsache sehr

euphorisch reagieren, jedoch bei der Konkretisierung und insbesondere der »Beschaffung von Exponaten« (Günto8, S. 249) Probleme haben.

Der Konzeptionsphase einer Ausstellung kommt deshalb eine wesentliche Bedeutung zu (Günto8, S. 249):

1. Benennung des Themas und anschließender Formulierung der grundlegenden Ziele, welche die Schüler verfolgen wollen
2. Erstellung eines kompakten inhaltlichen Konzeptes
3. Anfertigung eines Drehbuchs: Inhalte und Objekte zueinander in Beziehung setzen; Anfertigung einer Skizze über den geplanten Aufbau; Beginn der Objektrecherche
4. Im weiteren Verlauf findet ein ständiger Austausch zwischen Drehbuch und Recherche statt

Besonders in der Konzeptphase sind die administrativen Aufgaben des Lehrers von essentieller Bedeutung für den weiteren Verlauf der Planungen. Der Lehrer muss zuvor evaluieren, ob zu einem von den Schülern erarbeiteten Thema entsprechende Exponate existieren.⁴⁴ Es ist also in Bezug auf die Exponate zu überlegen, ob der Lehrer den Schülern einen Fundus bereitstellen sollte oder ihnen in anderer Form die Suche erleichtern kann. Die Aufnahme von Exponaten in die Ausstellung ist in diesem Zusammenhang selbstverständlich nicht auf externe Objekte zu beschränken. Das anteilige oder gar gesamte Konzipieren einer Ausstellung anhand von persönlich von den Schülern mitgebrachten Exponaten ist durchaus nicht ungewöhnlich. Auch das Erstellen von Ausstellungsgegenständen soll diesbezüglich erwähnt werden.⁴⁵

Was die Ideen der Schüler zur Gestaltung der Ausstellung angeht, sollten wenig Einschränkungen vorgenommen werden. Das Einfließen von jeglichen Medien – insbesondere mit enaktiven Anteilen – sollte gefördert werden. Eine Ausstellung, welche sich anhand fehlender Exponate größtenteils auf Texttafeln beschränkt, sei laut Günther-Arndt sehr demotivierend für die Schüler und würde somit auch jegliches Begeisterungspotential hinsichtlich zukünftiger Präsentationen ausbremsen. Des Weiteren ist die Notwendigkeit für das akkurate Recherchieren und die korrekte Aufbereitung von Informationen an die Schüler gut vermittelbar, da ihre Arbeit von

⁴⁴ Denn »mit der Möglichkeit der *Beschaffung von Exponaten* steht und fällt die gesamte Ausstellung ... Das Thema einer Ausstellung sollte daher nach Kriterien der Machbarkeit gewählt werden.« (Günto8, S. 249)

⁴⁵ Es sei hierbei auf Jürgen Müllers Artikel »Der selbstgebaute Abakus« (Müle09) verwiesen.

Besuchern kritisch hinterfragt werden wird. Dieser Aspekt verstkt sich besonders dann, wenn Schülern die Aufgabe der Führung zuflt.

Die Ausstellung im Zuge einer Unterrichtssequenz sollte nicht mit der Komplettierung aller Materialien enden. Sie kann beispielsweise in Form von Führungen seitens der beteiligten Schüler genutzt werden, um affektive Lernziele oder wissenschaftproputische Fähigkeiten zu fordern. Auch Überlegungen uber die Zukunft der Exponate sollten Teil der Unterrichtssequenz sein.

3.7 Schreiben

Ein wesentlichen Anstoß zu diesem Abschnitt kam durch den Beitrag »Schreiben und Geschichte als Zugang zur Informatik« von Dirk Siefkes (Siefki) zu Stande. Trotz des spezifischen Bezuges zur universitären Lehrorganisation⁴⁶ wird dennoch eine Kernaussage deutlich: Das Schreiben frt dazu, dass schlererworbenes Wissen und Halbwissen eigenstig strukturiert und bewertet wird. Das schriftliche Fixieren von Gelerntem deckt Lücken auf und »zwingt« die Schüler ihr Wissen zu ordnen.

Die Geschichte, so Siefkes, sei eine Möglichkeit, Entwicklungen der Informatik nachzuvollziehen und durch das Schreiben das Gelesene und Gelernte zu festigen. Der folgende Auszug verdeutlicht diesen Nutzen von Schreiben im Kontext von Informatikgeschichte:

»Sie (die Studenten) schreiben Aufsätze und machen sich damit die gelesenen Texte zu eigen. Geschichte entsteht aus Geschichten und gibt Geschichten erst Sinn. Aber nur für die, die selber beteiligt sind, erlebend, erzblend, schreibend.« (Siefki, S. 4)

Basierend auf Siefkes Anregungen und Empfehlungen sollen im Folgenden Methoden und Konzepte der Geschichtsdidaktik analog zu den vorherigen Abschnitten auf die Informatik übertragen werden.

Die Geschichtsdidaktik unterscheidet beim Schreiben zwischen zwei fundamentalen Arten. Diese Aufteilung kommt durch die unterschiedliche Funktion im Unterricht zu Stande:

⁴⁶ Beispielsweise die Problematiken von großen Vorlesungen und finanziell-politisch bedingten Einschrkungen für die Lehre.

1. Schreiben als *Medium*: Das Schreiben selbst wird funktional eingesetzt, um den Lernprozess der Schüler zu unterstützen. Es stellt dabei »ein strukturierendes Moment im Denk- und Erkenntnisprozess dar« (Günto8, S. 224).
2. Schreiben als *Gegenstand*: Hierunter ist zu verstehen, dass mit dem Schreiben die Schreibfähigkeiten (*writing literacy*) selbst gefördert werden sollen.

Aus dieser Aufteilung ist ersichtlich, dass der Einsatz von Schreiben als Medium im Unterricht sicherlich Hauptaugenmerk bedarf. Jedoch ist gleichzeitig jedes Fach – so denn das Schreiben als Medium eingesetzt wird – dazu angehalten es gleichzeitig anteilig und angemessen zum Gegenstand des Unterrichts zu machen. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass Schreibfähigkeiten ausschließlich innerhalb des Faches Deutsch oder etwa der Fremdsprachen gefördert werden, sondern ist hinsichtlich der Förderung der Wissenschaftpropädeutik Aufgabe aller Fächer.

Grundsätzlich stellt dieser Anspruch an die Fächer keine unlösbare Aufgabe – sowohl zeitlich wie auch methodisch – dar. Werden jedoch beim Schreiben Schwächen oder Fehler bezüglich der *writing literacy* erkennbar, so sollte darauf eingegangen werden, denn

»Damit Schreiben diese durchweg positiven Wirkungen hervorrufen kann, reicht es allerdings nicht aus, es als Medium zu gebrauchen. Die Schülerinnen und Schüler müssen es auch beherrschen.« (Günto8, S. 224)

Es sollte jedoch davon auszugehen sein, dass die nötigen Fertigkeiten, um Schreiben als Medium im Informatikunterricht zu gebrauchen existieren. Die drohende Gefahr, dass die Informatik nun mitunter zu einem »Schreibkurs« degradiert wird, scheint abgewendet. Dennoch ist es ratsam diesbezüglich das Gespräch mit Lehrern anderer Fächer mit hohem Anteil des Mediums Schreiben zu suchen, um eine Abschätzung für den Einsatz im Informatikunterricht treffen zu können.

Es sind durchaus Faktoren und Konstellationen denkbar, welche das Einbringen von Schreiben als Medium – über das derzeitige Maß hinaus – im Informatikunterricht nicht nahelegen.

3.8 Sachquellen als Unterrichtshilfen im Zuge enaktiver Inhalte

Im Rahmen des im Sommersemester 2010 stattgefundenen »Kolloquiums der Informatik« an der Universität Münster wurde auch über die mögliche Integration

von enaktiven Unterrichtshilfen im Kontext geschichtsspezifischer Inhalte in den Informatikunterricht diskutiert. Der didaktische Nutzen von Unterrichtshilfen und der Vorteil von Veranschaulichung wird u.a. von Schwill hervorgehoben (Schwo9, S. 14). So weist er darauf hin, dass anders als die Mathematik oder Physik die Informatik kaum über solche Anschauungsmittel verfüge. Im Gegenteil ließe sich erkennen, dass die Informatik Simulationen den realen Experimenten vorziehe, welches einen »möglichen negativen Effekt auf Sensitivität und Aktivität« habe. Als »Paradebeispiel« nennt Schwill die Simulation von elektronischen Schaltungen, obwohl ein Experiment mit Bezug zur Enaktivität weitaus sinnvoller und naheliegender erscheine.

Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen wurde im Rahmen des zuvor genannten Kolloquiums das Thema »Geschichtsspezifische enaktive Unterrichtshilfen im Informatikunterricht« diskutiert. Jedoch kam es hierbei zu keinerlei führenden Erkenntnissen. Unbestritten ist sicherlich der didaktische Nutzen eines solchen Unterfangens. Jedoch war die Suche nach der Existenz solcher Anschauungsmittel nicht erfolgreich und es ergibt sich die Frage, ob diese überhaupt existierten.

Es müssten folgende Ansprüche an eventuelle Unterrichtshilfen gestellt werden:

1. Das Anschauungsmittel müsste einen historisch-informatischen Bezug aufweisen und
2. die exemplarische Behandlung und Verdeutlichung von kerninformatischen Unterrichtsinhalten ermöglichen.

Die Ausarbeitung von Anschauungsmitteln dieser Art kann im Umfang dieser Arbeit nicht erfolgen,⁴⁷ jedoch soll kurz auf die Methoden und Konzepte der Geschichtsdidaktik bezüglich der Arbeit mit Sachquellen eingegangen werden.

Grundsätzlich unterscheidet die Geschichtsdidaktik drei Formen des Umgangs mit Sachquellen, wobei die Arbeit mit diesen im Kontext der jeweiligen Unterrichtsform erheblich variiert:

1. Sachquellen im Klassenzimmer
2. Sachquellen an außerschulischen Lernorten
3. Sachquellen in Museen

⁴⁷ Weitere Untersuchungen zu dieser Thematik – etwa in Form einer oder mehrerer kooperierender Bachelorarbeiten – wären wünschenswert.

Insbesondere der Unterricht in Form des außerschulischen Lernorts ist in der Informatikdidaktik kaum erforscht. Zum Unterricht in Museen hingegen gibt es einige Beiträge.⁴⁸

Die Geschichtsdidaktik sieht den Einsatz von Sachquellen im Unterricht als durchaus sinnvoll, jedoch werden auch eine Vielzahl von Einschränkungen und Problematiken formuliert und das Arbeiten mit Anschauungsmitteln wird aufgrund dessen nur partiell empfohlen.⁴⁹ Ein wesentlicher Nachteil von Sachquellen ist die Tatsache, dass sie i.d.R. nicht didaktisch aufbereitet sind und diese Aufgabe dem Lehrer zukommt. Selbst im Falle einer sachgerechten Unterrichtsvorbereitung bleibt das Einbringen von Sachquellen in den Unterricht dennoch – was den Unterrichtsverlauf angeht – schwierig planbar. Dieser Effekt verstärkt sich des Weiteren erheblich, falls Sachquellen seitens der Schüler in den Unterricht eingebracht werden sollen. Eine konkrete Unterrichtsplanung entfällt hierbei aufgrund fehlender didaktischer Aufbereitung der Quellen.

Jedoch nennt Günther-Arndt gerade bei dieser didaktischen Problematik auch eine der Stärken des Arbeitens mit – insbesondere von Seiten der Schüler eingebrachten – Sachquellen (Günto8, S. 166). Gerade die Tatsache, dass keine didaktische Aufbereitung erfolgt sei, animiere die Schüler dazu vermehrt Fragen zu stellen und nachzuforschen. Hinzu kommen weitere Vorteile: so ist durch die physische Greifbarkeit von Unterrichtsmaterie für die Schüler ein erhöhter Motivationsaspekt vorhanden; dies fördere zudem die Fähigkeiten von »kognitiv und sprachlich« (ebd.) schwächeren Schülern, da Unterrichtsinhalte durch den enaktiven Charakter von Sachquellen verständlicher werden.

Die Arbeit mit Sachquellen als enaktive Anschauungsmittel scheint für den Informatikunterricht also – analog zum Geschichtsunterricht und den zuvor genannten Naturwissenschaften – im Zuge partiellen Unterrichtseinsatzes sinnvoll und bietet didaktische Vorteile. Jedoch fehlt der Informatik ein existierender Fundus solcher Unterrichtshilfen. Hierbei ist nicht etwa die didaktische Aufarbeitung eines oder mehrerer konkreter Beispiele zu verstehen; diese existieren ebenfalls in anderen Fächern nur vereinzelt. Gemeint ist mit Fundus eine Auswahl an Kriterien an Unterrichtshilfen, welche sie für den möglichen Unterrichtseinsatz qualifiziert. Auch mögliche Bezugsquellen solcher enaktive Anschauungsmittel zählen hierzu sowie die

⁴⁸ Siehe S. 70.

⁴⁹ Der partielle Einsatz von Anschauungsmitteln entspreche laut Günther-Arndt auch der gegenwärtigen Praxis im Geschichtsunterricht (Günto8, S. 165).

Fragestellung, aus welchen gesellschaftlichen Bereichen sie stammen könnten. Insbesondere bei nicht-technikzentrierten informatischen Inhalten gestalten sich diese Überlegungen als keinesfalls trivial oder intuitiv.

4 Lehr-Lernkonzepte

Nicht anders als im Informatikunterricht werden auch im Geschichtsunterricht die Konzepte des erarbeitenden, aufgabenzentrierten und projektförmigen Unterrichts eingesetzt. Es soll in Folge dessen auf diese Konzepte hier nicht weiter eingegangen werden.

Betrachtenswert erscheint hingegen das Konzept des erkundenden Geschichtsunterrichts und Aspekte desselben im Zusammenhang des Transfers – falls sinngerecht – auf den Informatikunterricht zu übertragen. Die DDI hat sich in einigen Beiträgen dem außerschulischen Informatikunterrichts im Rahmen von Museumsbesuchen gewidmet. Zu nennen wären hier exemplarisch die LOG IN Artikel »Im Museum – Das Museum als Unterrichtsort für die Geschichte der Informatik« von Peters (Peteo5), »Besuch in einem Technikmuseum« (Teil 1 und 2) desselbigen, sowie »Software und Informatik – Ausstellungsbereiche im Heinz Nixdorf MuseumsForum« von Ryska (Rysko9). In den »großen« Werken zur DDI von Baumann, Hubwieser, Humbert und Schubert/Schwill lassen sich Museumsbesuche, ja außerschulischer Unterricht generell nicht vorfinden.

Die Geschichtsdidaktik hingegen versteht den Museumsbesuch nur als eine mögliche Form des erkundenden Unterrichts.

4.1 Erkundender Geschichtsunterricht

Im Vorfeld der Behandlung des erkundenden Unterrichts sollen zunächst einige Formen dieses Verfahrens für den Informatikunterricht ausgeschlossen werden. Insbesondere der Unterricht in Archiven und anhand von Gedenkstätten bietet sich für die Informatik nicht an. Deshalb soll im Folgenden auf den erkundenden Unterricht in Museen und in Form von Lokalerkundungen eingegangen werden.

Zunächst ist es wichtig eine Abgrenzung der Lokalerkundung zum Museumsbesuch und zur Exkursion vorzunehmen. Grundsätzlich beschränkt sich die Lokalerkundung auf die unmittelbare Umgebung der Schule. Sie sollte mit keinen elaborierten logistischem oder finanziellem Aufwand verbunden sein. Des Weiteren unterscheiden

sich beide Formen voneinander dadurch, dass im Falle der Lokalerkundung von den Schülern originalgetreue historische Quellen in einem natürlichen Umfeld erlebt werden können und sollten. Auch wenn Museen versuchen eine authentische Umgebung für entsprechende Exponate aufzubereiten, handelt es sich hierbei jedoch stets um inszenierte Geschichte.

Für Lokalerkundungen im Zuge des Informatikunterrichts bieten sich besonders Firmenbesuche an. Hier können die Schüler beispielsweise mit historischer Hardware in Kontakt gebracht werden oder in Form von Gesprächen können vergangene Lösungsstrategien für spezifische Probleme in Beziehung zu den Gegenwärtigen gesetzt werden. Beispiele hierfür wären etwa Konzepte zur Datensicherheit oder der Einsatz von historischen Algorithmen. Bei der Auswahl von außerschulischen Lokalerkundungen müssen gewisse Einschränkungen hinsichtlich des Informatikunterrichts gemacht werden. So ist deren Durchführung auf städtische Schulen beschränkt und würde bei Schulen in ländlichen Gegenden nur durch eine Exkursion ersetzt werden können. Auch die didaktischen Potentiale – besonders die Enaktivität – sind bei Firmenbesuchen viel eingeschränkter, als im Falle des Geschichtsunterrichts. Die von Günther-Arndt erwähnte Methodenvielfalt; »dem Begehen, Ertasten und Vermessen historischer Orte, dem handelnden und dem forschenden Lernen« (Günto8, S. 120) kann beispielsweise in Firmen nicht äquivalent zum Geschichtsunterricht genutzt werden.

Die Lokalerkundung kann zum einen in eine bestehende Unterrichtseinheit eingebunden werden. Bereits behandelte Themen können anhand der Lokalerkundung exemplarisch verdeutlicht und veranschaulicht werden. Jedoch kann sie zum anderen auch als eigenständiges Thema durchgeführt werden. Günther-Arndt nennt als Beispiele hierfür Projekttage oder Studienwoche. (ebd.)

Auch bei der Vorgehensweise bezüglich Lokalerkundungen hinsichtlich des Informatikunterrichts müssen Einschränkungen gegenüber dem Geschichtsunterricht gemacht werden. So ist die Eigeninitiative der Schüler hinsichtlich der Auswahl des Ortes für die Lokalerkundung weitaus schwieriger einzubeziehen. Dies resultiert aus pragmatischen Ursachen: Es gibt wenig Orte mit informatisch-geschichtlichem Bezug. Somit ist auch das Verbinden von unterschiedlichen Lokalitäten wie es die Geschichtsdidaktik vorschlägt schwer möglich.

Bereits aus diesen wenigen Vergleichen zwischen der Geschichtsdidaktik und Didaktik der Informatik wird deutlich, dass bezüglich Lokalerkundungen und Exkursionen die von der Geschichtsdidaktik bereitgestellten Methoden und Konzepte nicht 1:1 auf den Informatikunterricht übertragbar sind. Falls es möglich sein sollte im Kontext des Informatikunterrichts die benannten Lehr-Lernkonzepte umzusetzen, so müssten die entsprechenden Strategien hierfür eigenständig entwickelt oder aus anderen Didaktiken als der der Geschichte transferiert werden. Zu nennen wären diesbezüglich die Didaktiken der Naturwissenschaften.

Es soll deshalb im abschließenden Teil dieser Arbeit auf das für den Informatikunterricht vielversprechende außerschulische und erkundende Lehr-Lernkonzept eingegangen werden: Der Besuch des Museums.

Während in zuvor genannten Artikeln und Beiträgen der DDI bereits eine Vielzahl von Beispielen und Hinweisen für die Auswahl von Museen gegeben wurde, so lassen sich konkrete Konzepte nur spärlich ausmachen.

Das Museum besticht durch die enaktiven Möglichkeiten für die Schüler, sich mit Exponaten auseinanderzusetzen. Diese Möglichkeit besteht – besonders in der Informatik – meist nicht in der Ausprägung, in der es im Museum möglich ist. Schüler können Exponate, welche aufgrund ihrer Größe, Einzigartigkeit oder Kosten nie in den innerschulischen Unterricht eingebunden werden, erleben oder sie im günstigsten Fall selbst einsetzen. Das Museum gestaltet sich somit für die Schüler nicht als Ort des vorgegebenen Lernens, sondern als »Freizeit- und Erlebnisort« (Günto8, S. 120). Es ist deshalb bei der Planung und Durchführung von Museumsbesuchen seitens des Lehrers ratsam die Schüler weder in ein straffes Korsett zu zwängen noch ein planloses ausprobieren von verschiedenen Exponaten zu fördern. Grundsätzlich sind drei Aspekte für den Lernerfolg beim Einsatz von Museumsbesuchen als Lehr-Lernform wesentlich:

1. *Die Imagination:* Schüler müssen dazu verleitet werden über die Begeisterung und Emotionalität der Exponate eine Beziehung zur Vergangenheit und besonders zu Persönlichkeiten der Vergangenheit herzustellen.
2. *Entdecken und Forschen:* Schritt 1 bildet die Voraussetzung dafür, dass Schüler das Bedürfnis verspüren mehr über eine Persönlichkeit, über die Vergangenheit selbst, die Umstände der Entstehung eines Exponates und am wesentlichsten die

Funktionsweise von Exponaten bzw. den Zusammenhang zwischen bestimmten Ereignissen zu erfahren.

3. *Die Dekonstruktion:* Erst wenn beide zuvor benannten Schritte von den Schülern aufgegriffen wurden, können sie dahin übergehen und den Wunsch verspüren den Erzählstrang einer konkreten Ausstellung aufzuschlüsseln. Sie werden erkennen, dass diese keiner (wahllosen) Aneinanderreihung von Exponaten entspricht, sondern über die Auswahl einen Erzählstrang konstruiert.

Der Museumsbesuch sollte stets einen integralen Bestandteil einer konkreten Unterrichtseinheit darstellen.⁵⁰ Dies bedeutet, dass sowohl die Vor- wie auch die Nachbereitung im Unterricht erfolgen sollten. Ohne diese beiden Phasen ist die mittlere Phase – die eigentliche Durchführung des Museumsbesuches – sicherlich möglich, jedoch kann das gesamte didaktische Potential dann nicht ausgeschöpft werden. Erlebnisse und Eindrücke des Museumsbesuches müssen in der Nachbereitungsphase gesichert werden, damit ein Wissenszuwachs ermöglicht wird. Entfällt hingegen die Vorbereitungsphase, so kann davon ausgegangen werden, dass Schüler das Museum ausschließlich als »Themenpark« wahrnehmen. Der Museumsbesuch wird von ihnen als Unterrichtsexkurs verstanden und Unterrichtsinhalte rücken vollständig in den Hintergrund. Deshalb ist die Vorbereitungsphase – neben den organisatorischen Einzelheiten – ebenfalls von grösster Bedeutung. Es empfiehlt sich hierbei für die Lehrkraft einen Vorabbesuch des Museums in Erwägung zu ziehen. Dabei können beispielsweise Broschüren eingeholt werden, welche in der Vorbereitungsphase an die Schüler ausgegeben und behandelt werden. Zudem empfiehlt es sich den Schülern Gruppenaufgaben zuzuweisen, welche sie im Museum dann verfolgen und schriftlich oder per Digitalkamera dokumentieren sollen. Auch die Möglichkeit eine Skizze des Museums in die Vorbereitungsphase einzubringen und mit den Schülern das Museum virtuell abzuschreiben, kann sich für den Ablauf der Durchführungsphase anbieten.

Bei der Ankunft im Museum sollte darauf geachtet werden, dass für die Schüler ein zentraler Ort im Museum definiert wird. Dieser dient zunächst dafür, um

⁵⁰ Günther-Arndt erwähnt zum Abschluss des Kapitels »Geschichte im Museum« jedoch, dass auch Ausnahmen denkbar sind, in denen ein Museumsbesuch ohne konkreten Bezug zu Unterrichtsreihen erwägenswert wäre. Im Falle einer zeitlich beschränkten Sonderausstellung etwa wäre dieser Fall denkbar. Analog zum Geschichtsunterricht könnte in der Informatik solch ein Museumsbesuch genutzt werden um den Schülern allgemein die gesellschaftliche Wahrnehmung von Informatik zu verdeutlichen.

Verhaltensregeln oder zeitliche Rahmen an sie weiterzuleiten bevor die eigentliche Museumserkundung beginnt und die jeweiligen Gruppen sich ihren zuvor in der Vorbereitungsphase zugewiesenen Aufgaben widmen. Des Weiteren sollte die Lehrkraft oder einer der Lehrkräfte stets an diesem Ort zu finden sein, um für die Schüler Ansprechpartner bei Fragen oder generellen Problemen zu sein. Das Sammeln der Schüler vor der Abfahrt vom Museum sollte ebenfalls an diesem Ort stattfinden.

Im Museum beschreibt die Geschichtsdidaktik eine Reihe von Arbeitsformen auf die hier Bezug genommen werden soll.

Eine der klassischen Arbeitsformen ist die Führung von Seiten eines oder mehrerer Museumsmitarbeiter. Diese Form sollte nach Möglichkeit nicht eingesetzt werden, da sie sich kaum vom Frontalunterricht unterscheidet. Schülern werden kaum Freiheiten des eigenständigen Erkundens eingeräumt und somit erhält die Führung von Seiten der Schüler sehr kritische Bewertungen. Jedoch existieren Museen, welche einen Besuch mit einer obligatorischen Führung verbinden und keine eigenständige Erkundung zulassen. In diesen Fällen ist zu überdenken, ob die genannten didaktischen Einschränkungen – besonders im Zuge der Motivation, aber auch Enaktivität – in Kauf zu nehmen sind, oder ob der Besuch eines anderen Museums erwägt werden sollte. Auch wissenschaftspropädeutische Fähigkeiten werden bei der Führung kaum gefördert; ausgenommen eventuell die Fähigkeit gezielt Fragen zu stellen.

Als weitere Möglichkeit wird seit den 1970er-Jahren das Museumsgespräch in vielen Museen angeboten. Hierbei beginnt oder schließt die Erkundung eines Museums mit einem Gespräch der Schüler mit einem »Museumspädagogen« (Günto8, S. 124). Anders als bei der Führung, werden die Schüler in ein Gespräch vermittelt und animiert Fragen zu stellen. Der Gesprächspartner tritt dabei sowohl als Experte wie auch als eine die Schüler durch Nachfragenfordernde Person auf.

Auf die Arbeitsform des freien Erkundens wurde bereits Bezug genommen. Grundsätzlich muss der Lehrer hier einen Kompromiss zwischen der vollständig unangeleiteten Erkundung des Museums und der angeleiteten Form finden. Beide bergen didaktische Fallgruben. Während bei der unangeleiteten Form Schüler das Museum nur in der Phase der Imagination erleben, reduziert sich der Museumsbesuch auf Grund vollständiger Anleitung zum externen Klassenzimmer mit keinerlei zusätzlichen didaktischen Potentialen. Zu dieser Arbeitsform ist

anzumerken, dass viele Museen ausgearbeitete Anleitungen oder »Rallyes« (Günto8, S. 124) bieten. Dieses Angebot ist nicht grundsätzlich abzulehnen, es muss jedoch beachtet werden, dass diese Materialien nicht spezifisch auf Unterrichtsinhalte eingehen können, sondern eher generell bildenden Charakter hinsichtlich der Ausstellung haben.

Einer der wertvollsten Arbeitsformen ist das Wahrnehmen von museumspädagogischen Aktivitäten. Hierbei wird von Seiten des Museums eine breite Palette an Möglichkeiten angeboten, um die Schüler mit den Exponaten in Kontakt zu bringen. Häufig geschieht dies über das Verkleiden der Museumsangestellten und Einnehmen einer historischen Rolle oder konkreten Persönlichkeit. Kaum eine andere Arbeitsform fördert den Motivationsaspekt und die Enaktivität dermaßen, da Exponate häufig nicht von den Schülern berührt werden dürfen oder ihre historische Wirkungsform oder Funktion nicht länger reproduzierbar ist. Im Zuge von museumspädagogischen Aktivitäten werden von Seiten des Museums Repliken oder abstrahierte Exponate benutzt, aber auch zum Teil Originale, um die Schüler in Kontakt mit der Vergangenheit treten zu lassen. Der Lehrer kann gezielt aussuchen, welche Aktivitäten mit Blick auf die aktuelle Unterrichtsreihe wertvoll sind und die Schüler dann in diese Aktivitäten integrieren. Auch das vorherige Abklären von besonderen Aspekten hinsichtlich der Unterrichtsreihe mit den »Schauspielern« wäre sinnvoll.⁵¹

Im Anschluss an den Museumsbesuch ist zu überlegen, ob eine Nachbereitung teilweise bereits vor Ort oder vollständig im Klassenzimmer erfolgen sollte. Grundsätzlich sollte zwischen der Durchführungs- und Nachbereitungsphase kein allzu großer Zeitraum liegen, da das Erlebte dann den Schülern nicht länger präsent ist. Dies tritt besonders dann verstärkt auf, falls zwischen den beiden genannten Phasen ein Museumsbesuch eines anderen Faches oder gar eine Exkursion o.ä. liegt. Die wesentlichen Ziele der Nachbereitungsphase sollten zum einen sein, das im Museum Erlebte aufzuarbeiten und eventuell offen gebliebene Fragen zu klären. Wurden an die Schülergruppen Aufgaben verteilt, so sollten diese zusammen mit den Ergebnissen nun von Seiten der Gruppe vorgestellt werden. Zum anderen ist ein weiteres wesentliches Ziel der Nachbereitung, einen Bezug des Museumsbesuches zum aktuellen Unterrichtsthema herzustellen. So können die Erlebnisse im Museum eventuell Aufschluss über bislang ungeklärte Fragen geben, oder bislang behandelte

⁵¹ Dies ist selbstverständlich nur dann möglich, falls keine anderen Schülergruppen involviert sind.

Themen können neu aufgegriffen und reevaluiert werden. Das Ziel ist stets, die didaktischen Potentiale, welche durch den Museumsbesuch entfaltet werden konnten, auf den Unterricht umzulenken.

D Schlussbemerkungen

„*Ohne Spekulation gibt es keine neue Beobachtung.*“

Charles Darwin (1857)

Durch die Auseinandersetzung mit den Potentialen von informatisch-geschichtlichen Unterrichtsinhalten in Abschnitt B wurde deutlich, dass didaktische Vorteile für den Informatikunterricht vorhanden sind. Die Informatikgeschichte bietet eine umfangreiche und vor allem multiperspektivische Möglichkeit, um bestehende Inhalte des Faches Informatik effizienter und ansprechender zu gestalten bzw. vermitteln als es zum gegenwärtigen Zeitpunkt der Fall ist. Durch das Aufzeigen der Wurzeln der Disziplin Informatik kann die in Abschnitt A 1 angesprochene »Legitimationsfrage« von Informatikgeschichte positiv beantwortet werden. Es wurde deutlich, dass vereinzelte Methoden sowie Inhalte (bspw. »Modellieren« oder »Formalisieren«) des Unterrichtsfaches Informatik in Teilen bis in eine frühere Epoche der Menschheitsgeschichte zurückreichen. Andere dieser Inhalte und Methoden hingegen entstammen historisch den mathematischen, (elektro)technischen oder gesellschaftswissenschaftlichen Wissenschaftszweigen. Auch wenn die Bemühungen zur wissenschaftlichen Fundierung der Informatik nicht abgeschlossen sind, so scheinen hinsichtlich ihrer historischen Legitimation und gesellschaftlichen Auswirkung eindeutige Indizien zu existieren.

Gleichzeitig wurde deutlich, dass die Integration von informatisch-geschichtlichen Anteilen in den Informatikunterricht nicht unreflektiert erfolgen darf. Einer der Gründe hierfür ist die Tatsache, dass durch fehlerhafte und unsachgemäße Einbeziehung von Informatikgeschichte der Lernerfolg für die Schüler reduziert werden könnte. Die kausal schlüssige thematische Strukturierung und das gezielte Einbringen von geschichtsspezifischen Inhalten in den Unterricht stehen hierbei an höchster Stelle. Ein weiterer Grund ist die methodische Planung von Unterrichtssequenzen. Die Didaktik der Informatik selbst bietet für die Aufarbeitung von geschichtlichen Aspekten des Faches nur eingeschränkt methodische Verfahren an. Um das Unterfangen, welches Gegenstand dieser Arbeit ist, erfolgreich umsetzen zu können, muss der Informatikunterricht hinsichtlich seines Methodenbestandes erweitert werden. Dieser Prozess kann nur im Zuge von Unterrichtsevaluationen erfolgen, um bestehende Methoden der Geschichtsdidaktik – aber auch der Naturwissenschaften – praktisch zu erproben. Hier kann die Didaktik der Informatik

neben wissenschaftlich empirischen Studien zusätzlich sowohl durch studentische Arbeiten wie auch schulpraktische Erfahrungsberichte seitens der Lehrkräfte unterstützt werden.

Einer der in dieser Arbeit besonders vielversprechenden Methoden scheint die Integration von Museumsbesuchen in den Informatikunterricht zu sein. Insbesondere die didaktischen Aspekte »Motivation« sowie »Enaktivität« scheinen in diesem Zusammenhang weit über die im Klassenunterricht möglichen Anteile gefördert werden zu können. Jedoch wurde im Abschnitt C auch deutlich, dass der interdisziplinäre Transfer von Methoden der Didaktiken nicht stets gelingen kann. Insbesondere am Beispiel »Lokalerkundungen« und »Exkursionen« wurde ersichtlich, dass die entsprechenden Methoden der Geschichtsdidaktik zu fachspezifisch sind um sie 1:1 auf den Informatikunterricht übertragen zu können.

Die Aufarbeitung von informatisch-geschichtlichen »Schüsselstellen« muss ein grundlegendes Ziel für die Fachwissenschaft Informatik sein. Nur so kann sie ihre historischen Wurzeln und somit Paradigmen definieren. Der Blick in die Geschichte muss mit der Intention erfolgen, die Ursprünge und Entwicklungen der Disziplin Informatik erkennen und aufarbeiten zu wollen. Sie ermöglicht es dem interessierten Betrachter, diese Bemühungen anhand von unterschiedlichsten Quellentypen verfolgen zu können. Sie darf jedoch nicht dem Ziel untergeordnet werden, der Disziplin Informatik eine historische Daseinsberechtigung anhand einzelner profilerter Ereignissen zu bescheinigen, welche artifiziell in eine kausale Kette eingereiht werden.

Es bleibt mit Blick auf die Zukunft abzuwarten, inwieweit die Didaktik der Informatik den Aspekt »Informatikgeschichte im Informatikunterricht« in Form von Veröffentlichungen und Projekten fokussiert und inwiefern eine praktische Unterrichtsintegration an deutschen Schulen in den nächsten Jahren erkennbar wird.

E Anhang

I Eigenschaften der ersten fünf Rechner

Modell	Land	Inbetriebnahme	Binär	Elektronisch	Programmierbar	Turing-mächtig
Zuse Z ₃	Deutschland	Mai 1941	Ja	Nein	Ja, durch Lochstreifen	Ja
Atanasoff-Berry-Computer	USA	Sommer 1941	Ja	Ja	Nein	Nein
Colossus	UK	1943	Ja	Ja	Teilweise, durch Neuverkaufbelung	Nein
Mark I	USA	1944	Nein	Nein	Ja, durch Lochstreifen	Ja
		1944	Nein	Ja	Teilweise, durch Neuverkaufbelung	Ja
ENIAC	USA	1948	Nein	Ja	Ja, durch eine Matrix aus Widerständen	Ja

Tabelle 5: »Eigenschaften der ersten fünf Rechner« in Abschnitt 3 »Geschichte«

<http://de.wikipedia.org/wiki/Computer> (Stand: Oktober 2010)

F Literaturverzeichnis und Internetquellen^{s2}

- [AhU192] Aho, A. V.; Ullman, J. D.: *Foundations of computer science*. New York, 1992. [ISBN: 0-7167-8233-2]
<http://infolab.stanford.edu/~ullman/focs.html> (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/{5tHGC9zwA, 5tHGC9zwP, 5tHGC9zwX, 5tHGC9zwg, 5tHGC9zwo, 5tHGC9zwv, 5tHGC9zx2, 5tHGC9zx9, 5tHGC9zxG, 5tHGC9zx0, 5tHGC9zxV, 5tHGC9zxc, 5tHGC9zxj, 5tHGC9zxr, 5tHGC9zxy, 5tHGC9zy5, 5tHGC9zyC, 5tHGC9zyJ}>) (Stand: Oktober 2010)
- [Baum90] Baumann, R.: Didaktik der Informatik. Stuttgart, 1990.
[ISBN: 3-12-985000-7]
- [Baum96] Baumann, R.: Didaktik der Informatik. 2. vollständig neu bearbeitete Auflage, Stuttgart, 1996. [ISBN: 3-12-985010-4]
- [Baumo4] Baumann, D.: Unterrichtsentwurf »Geschichte des Internets«, Studentische Arbeit im Rahmen des Seminars »Vorbereitung, Analyse und Planung von Informatikunterricht« (Leiter: Dr. Eberhard Lehmann) im Sommersemester 2004 am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin.
http://medienwissenschaft.uni-bayreuth.de/dimensionen/unterrichtsentwuerfe/Unterrichtsentwurf_Geschichte_des_Internets.pdf (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHGTj9tC>) (Stand: Oktober 2010)
- [BrBro4] Brauner, U.; Brauner, W.: Geleitwort: Geschichte oder Geschichten? In: Hellige, H. D. (Hrsg.): Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen, Leitmotive. Berlin u.a., 2004, S. V-VIII. [ISBN: 3-540-00217-0]
- [Brun92] Brunnstein, K.: Computer-Unfälle. LOG IN, 12. Jg. (1992), Heft 3, S. 17-23.

^{s2} Die Zählweise der Zeitschrift LOG IN wurde mit dem Heft 1 (2002) geändert und benanntes Heft erhielt die Nr. 120. Die neue Zählweise orientiert sich nun anhand der Gesamtfolge und nicht länger anhand der Jahreshausgabe. Infolge dessen werden in dieser Arbeit alle zitierten Artikel der Zeitschrift LOG IN nach 2001 nicht länger mit der Bezeichnung »Heft«, sondern »Nr.« angegeben.

- [Denn89] Denning, P.J. et al.: *Computing as a Discipline*. Communications of the ACM, 32. Jg (1989), Nr. 1, S. 9-23.
<http://cs.gmu.edu/cne/pjd/GP/CompDisc.pdf> (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHGjSFQA>) (Stand: Oktober 2010)
- [Diam98] Diamond, J.: Arm und Reich – Die Schicksale menschlicher Gesellschaften, 2. Auflage, Frankfurt am Main, 1998.
[ISBN: 3-10-013903-8]
- [Engb09] Engbring, D.: Wozu objektorientiertes Programmieren? Versuch einer Begründung aus der Informatik-Geschichte. LOG IN, 29. Jg. (2009), Nr. 157/158, S. 25-33.
- [Eule98a⁵³] Eulenhöfer, P.: Disziplingeschichte und die Disziplinierung der Geschichte. FIFF Kommunikation, 15. Jg. (1998), Heft 2, S. 29-33.
<http://tal.cs.tu-berlin.de/ifp/fiff/Eulenhoe.html> (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHFtMJPz>) (Stand: Oktober 2010)
- [Eule98b] Eulenhöfer, P.: Der Informatiker als »deus ex mathematica«. In Eulenhöfer, P. et al. (Hrsg.): Sozialgeschichte der Informatik, Wiesbaden, 1998, S. 243-259. [ISBN: 3-8244-4300-7]
- [Fina81] Fina, K.: Geschichtsmethodik. Die Praxis des Lehrens und Lernens. 2., erg. Auflage, München, 1981. [ISBN: 3-431-02316-9]
- [Gauto9] Gautschi, P.: Guter Geschichtsunterricht. Grundlagen, Erkenntnisse, Hinweise (Zugl. Diss., Kassel, 2009). Schwalbach/Ts, 2009. [ISBN-13: 978-3-89974516-0]
- [Günto8] Günther-Arndt, H.: Geschichtsmethodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II. 2. Auflage, Berlin, 2008. [ISBN-13: 978-3-589-22526-2]

⁵³ Anm.: Es wurde anhand der Seitenzählung der digitalisierten Vorlage zitiert. Diese weicht von der nicht-digitalisierten Vorlage ab.

- [Hello4] Hellige, H. D.: Sichtweisen der Informatikgeschichte: Eine Einführung. In: Hellige, H. D. (Hrsg.): Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen, Leitmotive. Berlin u.a., 2004, S. 1-28. [ISBN: 3-540-00217-0]
- [Hohn98] Hohn, H.-W.: Kognitive Strukturen und Steuerungselemente der Forschung – Kernphysik und Informatik im Vergleich (Zugl. Diss., Bielefeld, 1997). Frankfurt, 1998. [ISBN: 3-593-36102-7]
http://www.mpifg.de/pu/mpifg_book/mpifg_bd_36.pdf (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHGvrt6U>) (Stand: Oktober 2010)
- [Hohn99] Hohn, H.-W.: »Big Science« als angewandte Grundlagenforschung. Probleme der informationstechnischen Großforschung im Innovationssystem der »langen« siebziger Jahre. In: Ritter, G. A.; Szöllösi-Janze, M.; Trischler, H. (Hrsg.): Antworten auf die amerikanische Herausforderung. Forschung in der Bundesrepublik und der DDR in den »langen« siebziger Jahren, Frankfurt/Main u.a., 1999, S. 50-80. [ISBN-13: 978-3593362076]
- [Hubwo7] Hubwieser, P.: Didaktik der Informatik. Grundlagen, Konzepte, Beispiele. 3., überarb. und erw. Auflage, Berlin u.a., 2007. [ISBN-13: 978-3-540-72477-3]
- [Humbo3] Humbert, L.: Zur wissenschaftlichen Fundierung der Schulinformatik (Zugl. Diss., Siegen, 2003), Witten, 2003. [ISBN: 3-88515-214-2; URN: urn:nbn:de:hbz:467-481]
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:467-481> (Stand: Oktober 2010)
- [Humbo6] Humbert, L.: Didaktik der Informatik mit praxiserprobtem Unterrichtsmaterial. 2., überarb. und erw. Auflage, Wiesbaden, 2006. [ISBN-13: 978-3-8351-0112-8]
- [Humbo9] Humbert, L.: Ideengeschichte oder Archäologie. Geschichte der Informatik- das Unsichtbare ist der Kern. LOG IN, 29. Jg. (2009), Nr. 157/158, S. 20-24.

- [HuPu04] Humbert, L.; Puhlmann, H.: *Essential ingredients of literacy in informatics*. In: Magenheim, J.; Schubert, S. (Hrsg.): *Informatics and student assessment – concepts of empirical research and standardisation of measurement in the area of didactics of informatics*, volume 1, Dagstuhl-seminar of the German informatics society (GI), 19.-24. Oktober 2004 on Schloss Dagstuhl. Bonn, 2004, S. 65-76. [ISBN: 3-88579-435-7]
http://ddi.uni-paderborn.de/fileadmin/Informatik/AG-DDI/GI/2004_dagstuhl/papers/Humbert_Puhlmann-Essential_Ingredients_of_Literacy_in_Informatics.pdf (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHHLV0PT>) (Stand: Oktober 2010)
- [Koer96] Koerber, B.: Eine geschichtslose Wissenschaft. LOG IN, 16. Jg. (1996), Heft 5/6, S. 104-105.
- [KuPW89] Kuhtz, E.; Portner, H.; Wodzinski, A.: Geschichte der Datenverarbeitung. LOG IN, 9. Jg. (1989), Heft 6, S. 53-63.
- [MaSc05] Magenheim, J.; Schulte, C.: Erwartungen und Wahlverhalten von Schülerinnen und Schülern gegenüber dem Schulfach Informatik – Ergebnisse einer Umfrage. In: Friedrich, S. (Hrsg.): *Unterrichtskonzepte für informatische Bildung*. INFOS 2005; II. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 28.-30. September 2005 an der TU Dresden. Bonn, 2005, S. 111-122. [ISBN: 3-88579-389-X]
<http://subs.emis.de/LNI/Proceedings/Proceedings60/GI-Proceedings.60-9.pdf> (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHHenJbE>) (Stand: Oktober 2010)
- [Moor65] Moore, G. E.: *Cramming more components onto integrated circuits*. Electronics Magazine, 8. Jg (1965), Heft 38, S. 114-117.
http://download.intel.com/museum/Moores_Law/Articles-Press_Releases/Gordon_Moore_1965_Article.pdf (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHHhwvVH>) (Stand: Oktober 2010)

- [Moor05] Moore, G. E.; N.N.: *Transcript for »Excerpts from A Conversation with Gordon Moore: Moore's Law«*, Intel Corporation, 2005.
http://download.intel.com/museum/Moores_Law/Video-Transcripts/Except_A_Conversation_with_Gordon_Moore.pdf (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHHkz7V9>) (Stand: Oktober 2010)
- [Müle09] Müller, J.: Der selbstgebaute Abakus. LOG IN, 29. Jg. (2009), Nr. 157/158, S. 79-83.
- [Pano67] Panofsky, E.: *Studies in Iconology. Humanistic Themes In the Art of the Renaissance*. Torchbook Ed., New York, 1967.
- [Pete85] Peters, I.-R.: Geschichte der Informatik – ein Unterrichtsbeispiel. LOG IN, 5. Jg. (1985), Heft 4, S. 35-38.
- [Pete05] Peters, I.-R.: Im Museum. Das Museum als Unterrichtsort für die Geschichte der Informationstechnik. LOG IN, 25. Jg. (2005), Nr. 136/137, S. 47-50.
- [Reis03] Reisch, G.: *Margaritha philosophica* (vom Autor autorisierte Ausgabe), Libri XII, Friburgi, 1503 unpaginiert [VDI6⁵⁴: R 1033; URN: urn:nbn:de:bvb:12-bsb00012346-8]
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bvb:12-bsb00012346-8> (Stand: Oktober 2010)
- [Rysk09] Ryska, N.: Software und Informatik – Ausstellungsbereiche im Heinz Nixdorf MuseumsForum. LOG IN, 29. Jg (2009), Nr. 160, S. 104-112.
- [Sau00] Sauer, M.: Bilder im Geschichtsunterricht. Typen, Interpretationsmethoden, Unterrichtsverfahren. Seelze-Velber, 2000. [ISBN: 3-7800-4923-6]
- [Schwo9] Schwill, A.: Unterrichtshilfen in Informatik. LOG IN, 29. Jg. (2009), Nr. 160/161, S. 14-33.
- [ScSco4] Schubert, S.; Schwill, A.: Didaktik der Informatik. Heidelberg u.a., 2004. [ISBN: 3-8274-1382-6]

⁵⁴ Verzeichnis der im deutschen Sprachbereich erschienenen Drucke des 16. Jahrhunderts.

- [Sief98] Siefkes, D.: Die Rolle von Gruppenprozessen in der Informatikgeschichte. In: Siefkes, D. et al. (Hrsg.): Sozialgeschichte der Informatik. Wiesbaden, 1998, S. 85-104.
 [ISBN: 3-8244-4300-7]
<http://tal.cs.tu-berlin.de/siefkes/texte/1998/GruProz.pdf> (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHHwCYAA>) (Stand: Oktober 2010)
- [Sief99] Siefkes, D. et al.: Pioniere der Informatik. Ihre Lebensgeschichte im Interview. 1. Auflage, Berlin u.a., 1999. [ISBN: 3-540-64857-7]
- [Sief01⁵³] Siefkes, D.: Schreiben und Geschichte als Zugang zur Informatik. FIFF Kommunikation, 18. Jg. (2001), Heft 4, S. 11-13.
<http://tal.cs.tu-berlin.de/siefkes/texte/2001/SchreibGesch.pdf>
 (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHHzN29F>) (Stand: Oktober 2010)
- [Sief02] Siefkes, D.: Informatik als Hybridwissenschaft. Selbstverständnis, Ausbildung, Ethik, Theorie. Arbeitsgruppe zur Tagung »Wozu Informatik?«, Bad Hersfeld, 2002.
<http://tal.cs.tu-berlin.de/siefkes/Hersfeld/HeffAGSiefkes.pdf>
 (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHI21Jx0>) (Stand: Oktober 2010)
- [Sief08] Siefkes, D.: Theorie der Informatik und Verantwortung von Informatikern. Wie sich informative und kulturelle Entwicklung in Informatikmustern mischt. In: Kreowski, H.-J. (Hrsg.): Informatik und Gesellschaft. Berlin, 2008, S. 199-223
<http://tal.cs.tu-berlin.de/siefkes/texte/2005/Fiff1.8.05.pdf>
 (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHI4plyr>) (Stand: Oktober 2010)

⁵³ Fußnote 53 gilt entsprechend.

- [SiHa99] Siefkes, C.; Hasan, J. A.: Gedanken zu Computern und Menschen. Studentische Beiträge im Rahmen der Veranstaltung »Informatik als kulturelle Entwicklung« (Leiter Dirk Siefkes) im Sommersemester 1999 an der Technischen Universität Berlin.
<http://www.siefkes.net/textde/gedanken.pdf> (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHI7T0Gw>) (Stand: Oktober 2010)
- [Spito9] Spittka, J.: Eine kurze Geschichte des Informationsrechts. LOG IN, 29. Jg. (2009), Nr. 157/158, S. 34-40.
- [Thomo02] Thomas, M.: Informatische Modellbildung. Modellieren von Modellen als ein zentrales Element der Informatik für den allgemeinen Schulunterricht (Zugl. Diss., Potsdam, 2002), Potsdam, 2002.
http://ddi.uni-muenster.de/Personen/marco/Informatische_Modellbildung_Thomas_2002.pdf (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHJNfS0S>) (Stand: Oktober 2010)
- [Thomo05a] Thomas, M.: Vom Abakus bis Zuse. In: Friedrich, S. (Hrsg.): Unterrichtskonzepte für informatische Bildung. INFOS 2005; II. GI-Fachtagung Informatik und Schule, 28.-30. September 2005 an der TU Dresden. Bonn, 2005, S. 185-196. [ISBN: 3-88579-389-X]
<http://ddi.uni-muenster.de/Personen/marco/infos05.pdf> (Archiviert unter <http://www.webcitation.org/5tHIFeX76>) (Stand: Oktober 2010)
- [Thomo05b] Thomas, M.: Geschichten aus der Geschichte der Informatik. LOG IN, 25. Jg. (2005), Nr. 136/137, S. 41-46.
- [Thomo09] Thomas, M.: Medien zur Informatikgeschichte. LOG IN, 29. Jg. (2009), Nr. 157/158, S. 12-19.
- [ThPKo09] Thomas, M.; Peters, I.-R.; Koerber, B.: Zurück in die Zukunft. LOG IN, 29. Jg. (2009), Nr. 157/158, S. 3.

- [UnOt10] Unterbrunner, U.; Otrel-Cass, K.: Wie sich Jugendliche Technik und neue Medien in einer Welt in 20 Jahren vorstellen: Ergebnisse der Studie Jugend-Zukunft-2008/09 mit Jugendlichen aus Österreich, Deutschland und Neuseeland. In: Zumbach, J.; Maresch, G. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen in der Didaktik der Naturwissenschaften: Ansätze aus der Biologie und Informatik, Innsbruck u.a., 2010, S. 37-53. [ISBN-13: 978-3-7065-4882-3]
- [Weiß07] Weißenberg, H.: Die Geschichte der Informatik. In: Thomas, M. (Hrsg.): Seminar zur Didaktik der Informatik im Landhaus Rothenberge. Studentische Arbeiten des Sommersemesters 2007. Münster, 2008, S. 141-154. [ISBN-13: 978-3-934064-91-1; URN: urn:nbn:de:hbz:6-15519344779]
<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:6-15519344779> (Stand: Oktober 2010)

Reine Onlineliteratur

»Abakus (Rechenhilfsmittel)« URL:

[http://de.wikipedia.org/wiki/Abakus_\(Rechenhilfsmittel\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Abakus_(Rechenhilfsmittel)) (Stand: Oktober 2010)

»Computer«. URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Computer> (Stand: Oktober 2010)

»Computer«. URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Computer> (Stand: Oktober 2010)

»Didaktik«. URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Didaktik> (Stand: Oktober 2010)

»Er war unser aller Vormacher«. URL: <http://www.faz.net/-013d0j> (Archiviert unter
<http://www.webcitation.org/5tHJrknC4>) (Stand: Oktober 2010)

»Gordon Moore«. URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Gordon_Moore (Stand: Oktober 2010)

»Gordon Moore«. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Gordon_Moore (Stand: Oktober 2010)

»Mathematik«. URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Mathematik> (Stand: Oktober 2010)

G Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: » <i>Typus Arithmeticae</i> «.....	I
Abbildung 2: » <i>The process of modelling in informatics</i> «	29
Tabelle 1: Das »Moore’sche Gesetz«.....	17
Tabelle 2: Buchstaben – Piktogramme – Logogramme.....	20
Tabelle 3: »Einschätzung von Neuen Medien für zukünftige Entwicklungen im Ländervergleich«	32
Tabelle 4: Alan Turing im Querschnitt.....	48
Tabelle 5: »Eigenschaften der ersten fünf Rechner«.....	79

H Erklärung

Ich versichere, dass ich die schriftliche Hausarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder Sinn nach entnommen wurden, habe ich in jedem Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht. Das gleiche gilt auch für die beigegebenen Zeichnungen, Kartenskizzen und Darstellungen.

Ort, Datum

Unterschrift