

# Die Preisträgerin und Preisträger und ihre wissenschaftlichen Studien im Einzelnen

## Dissertation von Simon Schurr

Titel: Carbonate associated sulfate in Mg-carbonates and analytical efforts measuring sulfur isotopes in geological samples by multicollector-inductively coupled plasma-mass spectrometry

Carbonat-assoziiertes Sulfat (CAS) ist Sulfat, das während der Bildung von Carbonatmineralien in Spuren in das Kristallgitter eingebaut wird. Durch die Messung der Schwefelisotope in CAS kann der Schwefelkreislauf während der Carbonatbildung rekonstruiert werden. So reflektieren zum Beispiel rezente Muschelschalen die Schwefelisotopie des Meereswassers. Analog kann mit dieser Methode der marine Schwefelkreislauf in der Erdgeschichte rekonstruiert werden. Diese Methode wurde bislang an Ca-Mg-Carbonaten (zum Beispiel Dolomit) wenig untersucht, ein Gestein, das in der Erdgeschichte häufig anzutreffen ist. Daher wurde an rezenten und triassischen dolomithaltigen Sedimenten untersucht, ob die Schwefelisotopie im CAS mit dem umliegenden Fluid übereinstimmt. Für die Untersuchung des Schwefelkreislaufes in rezenten Ca-Mg-Carbonaten wurde im Oberflächenwasser, Porenwasser und CAS die Schwefelisotopie von Ca-Mg-Carbonat-Mineralien und daneben liegender fossiler Schnecken- und Muschelschalen in zwei hypersalinen Lagunen (Lagoa Vermelha und Brejo do Espinho, Brasilien) untersucht. Ergebnisse zeigen, dass die CAS-Schwefelisotopie der Schnecken- und Muschelschalen und des Oberflächenwassers identisch sind. Allerdings wich die CAS-Schwefelisotopie in den Ca-Mg-Carbonaten deutlich von der Isotopie des Oberflächenwassers als auch des Porenwassers ab. Diese Beobachtung deutet darauf hin, dass während der Bildung der Ca-Mg-Carbonate eine mikrobielle Sulfatreduktion stattfand, die zu einer Abweichung der Schwefelisotopie im CAS der Ca-Mg-Carbonate und dem Oberflächen- und Porenwasser führte. In einer zweiten Studie wurden hydrothermale Dolomitgesteine an der triassischen Latemar-Plattform in Italien untersucht. Dort intrudierten magmatische Gänge in das Gestein, an deren Rändern hydrothermale Fluide das umliegende Calcium-Carbonat-Gestein dolomitisierten. Diese Studie zeigte, dass das primäre CAS im Dolomitgestein während der hydrothermalen Dolomitisierung nicht verändert wurde und die Schwefelisotopie des CAS die der umliegenden Ca-Carbonate widerspiegelt.

## Weiterführende Publikationen

Schurr, S.L., Strauss, H., Mueller, M., Immenhauser, A. 2021. 'Assessing the robustness of carbonate-associated sulfate during hydrothermal dolomitization of the Latemar platform, Italy.' *Terra Nova* 33: 621–629.

Schurr, S.L., Genske, F., Strauss, H., Stracke, A. 2020. A comparison of sulfur isotope measurements of geologic materials by inductively coupled plasma and gas source mass spectrometry. *Chemical Geology*. Volume 558,

## Dissertation von Till Söte

Titel: Systematics and evolution of the Tornoceratina (Ammonoidea) at the Kellwasser Crisis (Frasnian, Upper Devonian)

Die globale Kellwasser-Krise im Devon (vor 372 Millionen Jahren) ist bekannt als eines der „Big Five“-Massenaussterben. Es kann als eines der dramatischsten Zeitintervalle für das Leben auf der Erde betrachtet werden. Ein besseres Verständnis des exakten Ablaufes dieses Aussterbens, sowie der Verbindung zwischen dominanten Prozessen im System Erde und der Evolution von Tieren kann uns eine bessere Sicht auf das Aussterben des Lebens heutzutage ermöglichen.

Die ikonischen Ammonoideen (Kopffüßer) sind in diesem Kontext die wichtigste Tiergruppe aufgrund ihrer globalen Häufigkeit und der hervorragenden Erkennbarkeit von morphologischen Veränderungen im Laufe der Zeit. Die Unterordnung der Tornoceratina ist neben den Gephuroceratina eine der Ammonoideen-Gruppen, die während der Kellwasser-Krise lebten und Hauptfokus der Dissertation. Trotz über 200 Jahren paläontologischer Forschung auf dem Gebiet ist der Ablauf von Artbildung und Aussterben während dieses kritischen Intervalls der Erdgeschichte nicht gut verstanden.

Die Studie zielt darauf ab, die evolutionären Wege und Anpassungen der Tornoceratina besser zu verstehen. Das wird erreicht, indem zahlreiche Sammlungen untersucht und die Tornoceraten mittels klassischer morphologischer Eigenschaften wie der Lobenlinie, sowie mittels Wachstumsanalysen basierend auf morphometrischen Messungen, analysiert werden. Die Ergebnisse der Doktorarbeit unterstützen die Idee, dass das Untere Kellwasser Event besser als ein „Faunal Turnover Event“ für Tornoceratina charakterisiert werden kann, welches sogar in einer temporären maximalen Biodiversität mündet. Das spätere Obere Kellwasser Event führt im Gegensatz dazu nicht nur zum Aussterben aller Gephuroceratina, sondern zusätzlich zum fast vollständigen Aussterben der Tornoceratina. Die Diversifikation nach der Kellwasser-Krise begann überraschend langsam und nur wenige Linien der Tornoceratina überlebten.

### Weiterführende Publikationen

Söte, T., Becker, R. T., Herd, K. J. & Bockwinkel, J. (2020): Die Ammonoideen von Bergisch Gladbach-Sand – Diversität an der globalen Kellwasser-Krise. – *Archäologie im Rheinland*, für **2019**: 48–50.

Söte, T., Becker, R. T., Herd, K. J. & Bockwinkel, J. (2021): Upper Frasnian Tornoceratidae (Ammonoidea) from the Sand Formation (Bergisch Gladbach-Paffrath Syncline, Rhenish Massif). – *Paläontologische Zeitschrift*, **95** (2): 237–273, doi: 10.1007/s12542-020-00546-3.

Söte, T. & Becker, R. T. (2021): Upper Frasnian ammonoids and gastropods from Boudouda (Benahmed region, Moroccan Meseta). – *Frontiers in Science and Engineering*, **10** (2): 53–79.

Söte, T. & Becker, R. T. (2022): Upper Frasnian ammonoids (Tornoceratidae) from Büdesheim (Rhenish Massif, Germany). – *Palaeontographica, Abteilung A*, **325**: 1-67.

## **Masterarbeit von Leonard Gross**

Titel: Kutikularanalyse disperser Pflanzenfossilien der Sunjiagou-Formation (Lopingium, Oberperm) von Shanxi, China

Im Verlauf des späten Paläozoikums führten eine Reihe signifikanter Klimaveränderungen zur Entwicklung verschiedener Florenprovinzen. Das sogenannte Palougou-Profil im Nordwesten Chinas zählt zu den bedeutendsten Fundorten fossiler Pflanzen der Florenprovinz „Cathaysia“. Die Cathaysia-Flora umfasst einige Gattungen, die bereits aus Euramerika bekannt sind, aber auch zahlreiche endemische Gattungen. Das für diese Studie mittels Kutikularanalyse untersuchte Probenmaterial stammt aus der oberpermischen Sunjiagou-Formation des Palougou-Profiles und enthält eine Vielzahl disperser Pflanzenfossilien. Obwohl das Probenmaterial zum Teil stark fragmentiert ist, sind diagnostisch wichtige Epidermalmerkmale ausgesprochen gut erhalten und lassen in vielen Fällen eine taxonomische Einordnung zu. Auf dieser Grundlage konnte die der ausgestorbenen Gruppe der Samenfarne angehörige Art *Germaropteris martinsii* als das mit Abstand am häufigsten auftretende Element im Probenmaterial ausgemacht werden. Des Weiteren zählen Kutikulen von Palmfarnen und Koniferen zu regelmäßig vorkommenden Elementen in der Sunjiagou-Formation. Der überwiegende Teil der gefundenen Kutikulen zeichnet sich durch an Trockenheit angepasste Epidermalmerkmale aus. Die Ergebnisse der Kutikularanalyse korrelieren mit der Interpretation eines voranschreitenden Ardisierungsprozesses im Verlauf des späten Perms. Andererseits wurden Pflanzen, die von einer dauerhaften Wasserversorgung abhängig waren, nur vereinzelt gefunden. Zwar ist anhand der Funde die paläoökologische Situation nur schwer rekonstruierbar, dennoch zeigt sich insgesamt ein deutlicher Trend des Auftretens von Pflanzen, die besser an trockene Standortbedingungen angepasst waren mit einem zunehmenden Einfluss von Elementen der Euramerika- und Angara-Flora. Zusätzlich zeigt diese Studie, dass die Sunjiagou-Formation eine weitaus vielfältigere Flora enthält als bisher angenommen und verdeutlicht das enorme Potenzial dieser Fundstelle für zukünftige Arbeiten.

## **Masterarbeit von Ezgi Keskin**

Titel: Mineralogisch-geochemische Charakterisierung und Untersuchung der Schwefelisotopie von Ausfällungen in einem Geothermiekraftwerk im Oberrheingraben

Die tiefe Geothermie kann einen bedeutenden Beitrag zur Umstellung der Energieversorgung weg von nuklearen und fossilen Brennstoffen, hin zu erneuerbaren Energien leisten. Hierfür wird mithilfe einer Bohrung heißes Thermalwasser aus tiefen Schichten der Erde gefördert und dessen Energie für die Strom- und Wärmeversorgung genutzt. Das abgekühlte Thermalwasser wird anschließend über eine weitere Bohrung wieder in den tiefen Untergrund geleitet. Diese Technologie bietet eine kontinuierliche Energiequelle, die unabhängig von klimatischen Bedingungen ist. Ein besonders günstiger Standort für die Nutzung der tiefen Geothermie mit aussichtsreichen geologischen Bedingungen befindet sich in Deutschland unter anderem im Oberrheingraben – einer Grabenstruktur, die von Frankfurt bis nach Basel verläuft. Hier können Temperaturen von um die 160 Grad schon bei verhältnismäßig geringen Tiefen von drei bis vier Kilometern erreicht werden. Die Nutzung der tiefen Geothermie im Oberrheingraben steht jedoch einigen Herausforderungen entgegen. Eine davon ist die Bildung von mineralischen Ausfällungen innerhalb der obertägigen, thermalwasserberührten Anlagenteile, die als „Scales“ bezeichnet werden. Diese können den Kraftwerksbetrieb beeinträchtigen sowie mögliche Gefahren für Gesundheit und Umwelt durch den Einbau von Schwermetallen und natürlichen Radionukliden verursachen. In dieser Masterarbeit wurden Scales aus einem Geothermiekraftwerk im Oberrheingraben mineralogisch und geochemisch charakterisiert, um deren Eigenschaften und Bildungsmechanismen besser verstehen zu können. Diese detaillierten Kenntnisse sind Voraussetzung für die Entwicklung geeigneter Strategien, die die Bildung der mineralischen Ausfällungen verringern oder sogar verhindern können.