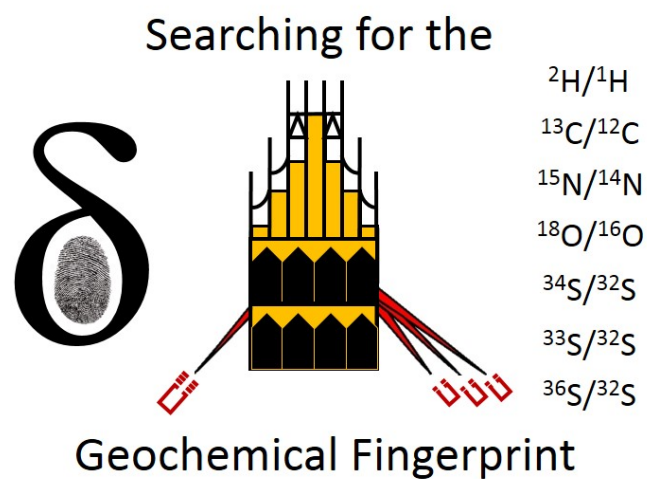


# 20 Jahre

## Geochemie der Stabilen Isotope



am

Institut für Geologie und Paläontologie  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster



## Der Geochemische Fingerabdruck

Das Labor für Geochemie der Stablen Isotope am Institut für Geologie und Paläontologie ist angesiedelt in der Arbeitsgruppe Historische und Regionale Geologie. Das mag auf den ersten Blick verwundern, aber die Historische und Regionale Geologie hat sich schon vor langer Zeit von einer deskriptiv-dokumentierenden zu einer prozessorientierten Forschung entwickelt. Aufbauend auf den mit klassischen Methoden erarbeiteten Grundlagen stehen heute Konzepte wie globale Korrelationsprogramme, Sequenzstratigraphie, Zyklen- und Beckenanalyse im Vordergrund. Sie sind für das zeitliche und räumliche Verständnis regionaler und globaler geologischer Prozesse unentbehrlich. Das Verständnis der Entwicklungsgeschichte unserer Erde setzt einen ganzheitlichen fachübergreifenden Ansatz voraus, eine Betrachtung des SYSTEMS ERDE.



Neben den 'klassischen' petrographischen und paläontologischen Ansätzen sind geochemische Untersuchungsmethoden ein erfolgreiches Werkzeug, sowohl in der Identifizierung der Herkunft eines Materials als auch der relevanten Prozesse. Diese Prozesse, die zu den heutigen geologischen Befunden geführt haben, haben ihre entsprechenden geochemischen Fingerabdrücke in den verfügbaren Gesteinen hinterlassen. Alternativ zu den klassisch-geochemischen Ansätzen im Sinne reiner Konzentrationsbestimmungen bieten isotopengeochemische Untersuchungen (sowohl stabile als auch radiogene Isotope) die Möglichkeit, direkt auf Prozesse rückschließen zu können. Entsprechende Ergebnisse sind im Sinne regional-geologischer Interpretationen wichtig und ermöglichen, die Entwicklungsgeschichte unseres Planeten näher zu beleuchten. Prominente Beispiele sind die Charakterisierung der Ablagerungsbedingungen sowie der diagenetischen Geschichte von Sedimenten in einem Sedimentbecken (eher regionale Aspekte) oder aber das Konzept des Sedimentrecycling und der Entwicklung unserer Erdkruste im Verlauf der Erdgeschichte (eher erdgeschichtliche Aspekte). Stratigraphische Korrelationen bedienen sich vielfach nicht nur der Geochronologie und der Biostratigraphie, sondern integrieren auch die Chemostratigraphie. Auch eine moderne Betrachtung der Entwicklungsgeschichte des Lebens auf unserem Planeten geht über die klassischen Ansätze einer systematischen Paläontologie hinaus. Heutige Untersuchungskonzepte versuchen Ökosysteme der geologischen Vergangenheit zu rekonstruieren, wobei biologisch gesteuerte Stoffumsetzungen durch geochemische und isotopengeochemische Analytik charakterisiert werden können. Schließlich ist eine Betrachtung der erdgeschichtlichen Entwicklung von Atmosphäre und Hydrosphäre untrennbar vom Gesamtverständnis des Werdegangs unseres Planeten.

Die Rolle der Geochemie (einschließlich der Isotopengeochemie) in den Geowissenschaften muss als universell verstanden werden. Sie ist keineswegs die alleinige und erschöpfende 'Quelle der Weisheit'. (Isotopen-) Geochemische Untersuchungen repräsentieren jedoch ein Werkzeug, welches universell für Fragestellungen in den Geowissenschaften eingesetzt werden kann und, national wie international, erfolgreich eingesetzt wird. Unser heutiges Verständnis von der Entwicklungsgeschichte der Erde, und damit dem Kernaspekt der Historischen und Regionalen Geologie, beruht auf der Integration von Ergebnissen aus allen geowissenschaftlichen Disziplinen. Die Geochemie hat dabei einen festen Stellenwert.

## Aus der Erinnerung geplaudert - eine kurze Biographie des Labors

20 Jahre Labor für Geochemie der Stablen Isotope am Institut für Geologie und Paläontologie – Zeit für einen kleinen Rückblick, auch hinter die Kulissen. Natürlich war der 19.05.2000 nur das Datum der offiziellen Einweihung. Das war ein toller Tag, mit großer Feier und sogar die Presse kam vorbei.

Begonnen aber hat alles natürlich mit meiner Berufung nach Münster zum 01.04.1999. Ein Jahr zuvor hatte das Schwerpunktprogramm SPP 1054 „Evolution des Systems Erde während des jüngeren Paläozoikums im Spiegel der Sediment-Geochemie“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) begonnen. Mein Plan war, an diesem Schwerpunktprogramm mit mehreren Forschungsvorhaben teilzunehmen. Dafür mussten jedoch in Münster erst die analytischen Möglichkeiten geschaffen werden. Ich hatte bereits zehn Jahre zuvor an der Ruhr-Universität Bochum ein entsprechendes Labor aufgebaut mit off-line-Präparationsmöglichkeiten für die Kohlenstoff-, Sauerstoff- und Schwefelisotopenbestimmung in Sedimentgesteinen. Mit entsprechender off-line-Präparation und Einzelprobenanalytik war ich groß geworden. Mit dem Wechsel nach Münster sollte nun auch ein Wechsel hin zu mehr automatisierter Isotopenanalytik erfolgen. Dementsprechend ging es parallel zum Laboraufbau um die Beschaffung von zwei Massenspektrometern (Delta Plus und Delta Plus XL) nebst Peripheriegeräten für sequentielle und automatisierte Isotopenmessungen (Elementar-Analysator, GasBench und TC/EA).

Im Sommer 1999 begann der Aufbau des Labors. Das Institut hatte mir im Rahmen der Berufungsverhandlungen zwei Räume zugestanden. Das ehemalige Mikropaläontologie-Labor (514) wurde das neue Isotopenlabor mit den entsprechenden Einbauten für die nasschemischen Aufbereitungserfahren für Schwefel und Kohlenstoff, sowie die Vakuumlinien für die off-line-Aufbereitung von CO<sub>2</sub> aus Karbonaten und organischem Kohlenstoff. Der angrenzende Raum (513) wurde der Massenspektrometer-Raum und zugleich auch der Arbeitsplatz für Artur Fugmann, den ersten Mitarbeiter meiner neuen Arbeitsgruppe. Ein weiterer kleiner Laborraum (Raum 537, hier stand ein altes Finnigan Delta Massenspektrometer des Kollegen Strauch) war mir zunächst zur Mitnutzung angeboten worden und wurde zwei Jahre später unser „kleines Labor“.

Zum Herbst 1999 wuchs die Arbeitsgruppe, hinzu kamen Jens Gutzmer sowie Erasmus Westphal und Wolfgang Peters-Kottig als die ersten beiden Doktoranden. Jens war der erste Wissenschaftliche Assistent, er kam von der Rand Afrikaans University (RAU, heute University of Johannesburg - UJ). Am Ende wurde es für ihn nur ein kurzer Aufenthalt in Münster (Jens kehrte bereits ein Jahr später wieder nach Johannesburg zurück auf eine Professur), aber die Verbindung nach Südafrika führte in den nachfolgenden Jahren zu zahlreichen Kooperationsprojekten mit ihm bzw. Nic Beukes, einem langjährigen Kollegen und Freund noch aus den Postdoc-Tagen in den USA. Wolfgang Peters-Kottig und Erasmus Westphal waren die ersten beiden Doktoranden im oben genannten Schwerpunktprogramm. Sie hatten zuvor ihr Diplom am Institut in Münster abgelegt.

Über den Jahreswechsel 1999/2000 wurden die Massenspektrometer geliefert und installiert. Die erste Isotopen-Messung in unserem Labor erfolgte 08.03.2000. Aber bis zur offiziellen Abnahme der Massenspektrometer vergingen dann doch noch einige Wochen. Damit war das Labor nun voll operationsfähig, und die zahlreichen Forschungsprojekte, ob kurz oder lang, teils eigens eingeworben, teils in Kooperation mit Kolleg\*innen im In- und Ausland sowie die Auftragsanalytik für die Industrie bestimmen seither das Tagesgeschäft.

Ein deutlicher Ausbau der analytischen Möglichkeiten des Labors erfolgte in 2008. Bereits einige Jahre zuvor hatten wir in Kooperation mit James Farquhar (University of Maryland) begonnen, multiple Schwefelisotopenmessungen an archaischen und paläoproterozoischen Sedimentgesteinen durchzuführen mit dem Ziel, die Sauerstoffentwicklung der frühen Atmosphäre zu rekonstruieren. Marc Peters war damals der Diplomand. Der Wunsch, diese Messungen im eigenen Labor durchführen zu können, mündete in einem Antrag an die Deutsche Forschungsgemeinschaft. Um Details der erforderlichen Analytik (vor allem der Fluorinierungsanlage) zu bekommen, reisten Artur Fugmann und

ich zunächst nach Maryland zu James Farquhar und später noch nach Paris zu Pierre Cartigny, der ebenfalls seit kurzem eine entsprechende Analytik betrieb. Parallel führten Gespräche im Institut und mit der Universität dazu, dass ein weiterer Messraum zur Verfügung gestellt und hergerichtet werden würde. Für den späteren Betrieb sagte das Institut zudem eine halbe Technikerstelle zu. Alle Zusagen erfolgte „im Falle der Bewilligung“ des DFG-Antrags, der nicht nur die Kosten für das Massenspektrometer und die Fluorinierungsanlage sondern auch eine Postdoktorandenstelle für drei Jahre und durchaus umfangreiche Sachmittel enthielt. Der Antrag wurde bewilligt. Als Postdoktorand für Konzeption und Aufbau der Analytik konnte Christophe Thomazo aus der Arbeitsgruppe von Pierre Cartigny gewonnen werden. Und Andreas Lutter wurde der Techniker, er betreibt seither die Fluorinierung und das Massenspektrometer (ThermoScientific MAT 253).

Das Jahr 2012 markiert einen weiteren Ausbauschritt der analytischen Möglichkeiten unseres Labors. Die DFG hatte ein Förderprogramm zur Bildung sog. Gerätezentren aufgelegt. Aufgrund des existierenden geochemischen Schwerpunktes in den münsterschen Geowissenschaften und der Konzentration von unterschiedlichen Massenspektrometern für die Isotopenanalytik stellten Andreas Stracke, Thorsten Kleine und ich einen entsprechenden Antrag. Mit der Bewilligung ergab sich für unser Labor die Möglichkeit, die Analytik für komponenten-spezifische Kohlenstoffisotopenmessungen aufzubauen. Basis bildete ein gebrauchtes Massenspektrometer nebst Gaschromatographie und GC-Combustion-Einheit, welches wir zuvor von der TU Clausthal übernommen hatten. Für das Wiedererwecken dieser Analytik konnte Nicolas Chevalier, ebenfalls aus Paris kommend, gewonnen werden. Seit seiner Rückkehr nach Paris in 2016 liegt dieser Teil der Analytik leider brach.

Vor gut zwei Jahren bewilligte die Deutsche Forschungsgemeinschaft die Beschaffung von zwei Massenspektrometern (ThermoScientific Delta V Advantage und Delta V Plus) sowie eines neuen Elementaranalysators (Flash EA IsoLink CN). Sie ersetzen die entsprechenden Instrumente, die 1999 im Rahmen meiner Berufung beschafft wurden und machen das Labor handlungsfähig für die kommenden Jahre.

Ein Rückblick auf die Geschichte des Labors ist natürlich auch geprägt von der Erinnerung an die mittlerweile doch zahlreichen Studierenden, Doktorand\*innen, Postdoktorand\*innen und Gäste, von denen einige bereits erwähnt wurden. Ein vollständiger Überblick aller Ehemaligen soll hier nicht gegeben werden, und die namentlich Nicht-Genannten mögen es mir verzeihen - sie waren gleichermaßen eine Bereicherung unserer Arbeitsgruppe.

Ob Wissenschaftlicher Assistent, Wissenschaftliche Mitarbeiter\*innen oder Akademische Rätin auf Zeit, zu nennen sind hier in chronologischer Reihenfolge Jens Gutzmer, Christian Ostertag-Henning, Andrea Stögbauer, Barbara Teichert und Sümeyya Eroglu. Durch ihre sehr verschiedenen eigenen wissenschaftlichen Profile haben sie das Forschungsportfolio der Arbeitsgruppe bereichert und den Arbeitsalltag im Labor mitbestimmt. Darüber hinaus waren sie Ansprechpartner\*innen für die Studierenden und Ankerpunkte in der Arbeitsgruppe.

Ob in Einzelprojekten oder strukturierten Forschungsprogrammen beschäftigt, ein nicht unerheblicher Teil der Forschungsarbeiten und der resultierenden wissenschaftlichen Ergebnisse unseres Labors ist den Doktorand\*innen der vergangenen 20 Jahre zu verdanken. Dies waren (in chronologischer Reihenfolge) Wolfgang Peters-Kottig, Erasmus Westphal, Evelyn Succhi, Tatiana Goldberg, Andrea Müller, Marc Peters, Cornelia Tripke (nicht abgeschlossen), Marlene Reuschel, Denise Meister (nicht abgeschlossen), Alice Montinaro, Christian Illing, Franziska Nenning, Vanessa Fichtner, Katharina Siedenberg und derzeit Simon Schurr und Christian Peters.

Abschließend erwähnt werden soll an dieser Stelle die langjährige Kooperation und Freundschaft mit Qingjun GUO, Professor am Institute for Geographical Sciences and Natural Resources Remediation, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China. Sie währt ebenfalls bereits 20 Jahre und begann mit meiner externen Betreuung seiner Dissertation im Rahmen eines Deutsch-Chinesischen Kooperationsprojektes zur Entwicklung des Neoproterozoikums auf der Yangtze Plattform in China. Im Rahmen seiner Dissertation war er drei Mal zu Laborarbeiten in Münster, es folgten ein einjähriger



Aufenthalt als Postdoktorand und zwei weitere Jahre als Alexander von Humboldt-Stipendiat. Seit 2010 leitet Qingjun GUO als Professor seine eigene Arbeitsgruppe in Beijing. Nun sind es seine Mitarbeiter\*innen, die für kurze oder längere Aufenthalte unsere Arbeitsgruppe durch spannende Forschung, vor allem aber durch ihre Anwesenheit bereichern.

Ein weiterer Gast aus dem Reich der Mitte ist Zhiyong LIN. Auch er kam 2015 zunächst als Doktorand für 12 Monate nach Münster und ist seit dem Herbst 2018 – nun als Postdoktorand - mit einem interessanten Forschungsprojekt aus dem Bereich der marinen Biogeochemie erneut Teil der Arbeitsgruppe.



### Impressionen aus dem Gelände

(links oben: Zerklüftete Karbonate, Black Head, Irland; rechts oben: Saure eisenreiche Lösungen, Rio Tinto, Spanien; Mitte links: Terrassenlandschaft, Madagaskar; unten links: Neoproterozoisches Kristallin, Bretagne, Frankreich; unten rechts: Weinberge am Vesuv, Italien)

## Die Ausstattung

Der Fokus des Labors liegt auf der Analyse der leichten stabilen Isotope (H, C, N, O, S), wobei die Schwefelisotope ohne Zweifel den Schwerpunkt der Forschungsprojekte bilden. Die Ausstattung ermöglicht klassische off-line Präparationstechniken für Kohlenstoff, Sauerstoff und Schwefel in flüssigen und festen Proben von geologischem Interesse. Der nasschemischen Präparation und/oder den Verbrennungstechniken kann die kryogene Destillation in einer Glas-Vakuuminlinie nachgeschaltet werden. Das Labor verknüpft nasschemische Aufbereitungsmethoden und klassische Einzelproben-Isotopenmessungen, verfügt aber auch über die Möglichkeit der automatisierten sequenziellen Messung entsprechender Probenserien. Hierzu stehen derzeit vier Massenspektrometer zur Verfügung.

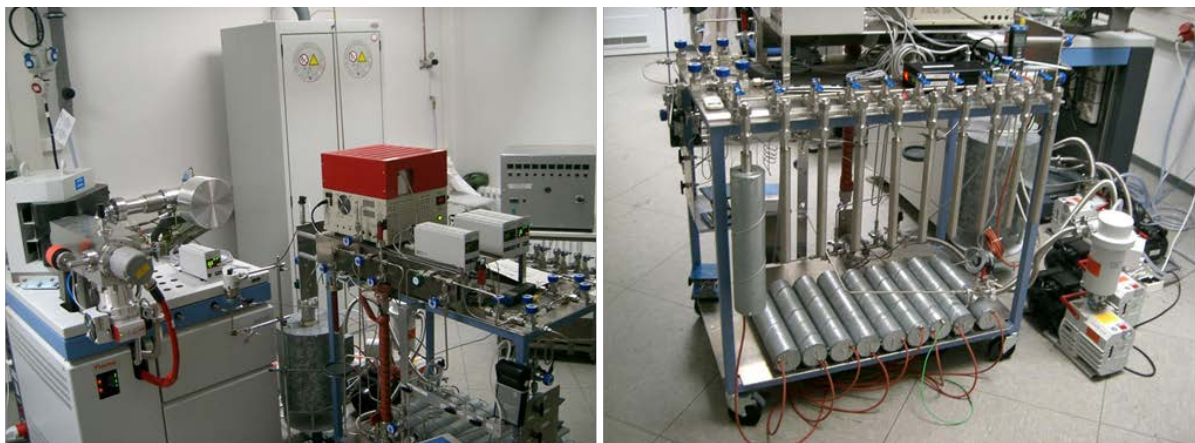
Ein **ThermoScientific MAT 253** Massenspektrometer mit angeschlossener Fluorinierungsanlage bietet die Möglichkeit zur Analyse aller vier stabilen Schwefelisotope ( $^{32}\text{S}$ ,  $^{33}\text{S}$ ,  $^{34}\text{S}$ ,  $^{36}\text{S}$ ). Dazu wird ein chemisch reines Silbersulfid in Ni-Reaktoren mit Fluor als Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ) präpariert. Diese Analytik bieten nur wenige Labore weltweit an.

Ein **ThermoScientific Delta V Advantage** Massenspektrometer, ausgerüstet mit einem Doppeleinlasssystem für die Einzelprobenanalyse und gekoppelt mit einem Flash EA IsoLink Elementaranalysator für sequentielle Messungen im Continuous-Flow-Modus, steht für die Messung von Schwefel- ( $\delta^{34}\text{S}$ ), Kohlenstoff- ( $\delta^{13}\text{C}$ ) und Stickstoff- ( $\delta^{15}\text{N}$ ) isotopen zur Verfügung.

Ein **ThermoScientific Delta V Plus** Massenspektrometer, gekoppelt mit einer GasBench, wird für die Messung der Kohlenstoffisotope ( $\delta^{13}\text{C}$ ) in gelöstem anorganischen Kohlenstoff und die Messung der Kohlenstoff- ( $\delta^{13}\text{C}$ ) und Sauerstoff- ( $\delta^{18}\text{O}$ ) isotope in Festgesteins-Karbonaten genutzt. Die Kopplung mit einer Hochtemperatur-Pyrolyse-Einheit (TC/EA) steht für die Messung der Sauerstoffisotope ( $\delta^{18}\text{O}$ ) in Sulfaten zur Verfügung.

Ein Finnigan MAT **Delta Plus** Massenspektrometer, gekoppelt mit einem Trace Gas-Gaschromatographen und einer GC-Combustion Verbrennungseinheit, steht für die Bestimmung der komponentenspezifischen Kohlenstoffisotope organischer Moleküle zur Verfügung, wird aber derzeit nicht genutzt.

Die weitere Ausstattung umfasst einen ELTRA CS 580 Carbon Sulfur Determinator Elementar Analysator für die quantitative Analyse von Kohlenstoff und Schwefel in Feststoffen.



ThermoScientific MAT 253 mit Fluorinierungsanlage für die Messung multipler Schwefelisotope

## Die Forschung

Die zahlreichen Forschungsvorhaben der vergangenen 20 Jahre können vier übergeordneten Forschungsthemen zugeordnet werden. Die analytischen Arbeiten hierzu wurden in den zurückliegenden Jahren im Labor für Geochemie der Stablen Isotope durchgeführt.

### Die Entwicklung des Ozean-Atmosphäre-Systems

Unsere heutige Erde ist das Ergebnis ihrer 4,6 Milliarden Jahre währenden Entwicklungs-geschichte. Diese dokumentiert die Wechselwirkung zwischen Lithosphäre, Hydrosphäre, Biosphäre und Atmosphäre. In einem ganzheitlichen Forschungsansatz zur Rekonstruktion der erd- und lebensgeschichtlichen Entwicklung unseres Planeten spielen Untersuchungen der leichten stabilen Isotope eine wichtige Rolle. Zwei Beispiele mögen als Illustration dienen. Eine Betrachtung der zeitlichen Veränderungen in den Elementkreisläufen des Kohlenstoffs und des Schwefels erfolgt mit Hilfe ihrer stabilen Isotope, deren Signatur in den Gesteinen der erdgeschichtlichen Vergangenheit archiviert ist. In den vergangenen 20 Jahren hat sich die Messung der vier stabilen Schwefelisotope als wichtiges analytisches Werkzeug für die Rekonstruktion der zeitlichen Entwicklung der atmosphärischen Sauerstoffkonzentration herauskristallisiert.

### Rekonstruktion biologisch gesteuerter Stoffumsätze

Biologisch gesteuerte Stoffumsätze sind mit häufig sehr großen Isotopenfraktionierungen verknüpft. Diese ist in den Produkten archiviert, so dass die stabilen Isotope zur Identifizierung der Bildungsprozesse genutzt werden können. Klassische Anwendungen sind die grundsätzliche Identifizierung von Stoffwechselfaden (z.B. autotrophe Kohlenstofffixierung, Methanogenese, Sulfatreduktion, Nitratreduktion). Beobachtete Isotopenvariationen in Zeit und Raum deuten weiterhin auf sich ändernde physikochemische Rahmenbedingungen hin, die den Prozess selbst beeinflussen (z.B. Sulfatlimitierung). Forschungsvorhaben haben zum Ziel, diese Prozesse durch die Erdgeschichte bis heute zu verfolgen und zeitliche Änderungen aufzuzeigen.

### Der Schwefelkreislauf an submarinen Hydrothermalsystemen des heutigen Ozeans

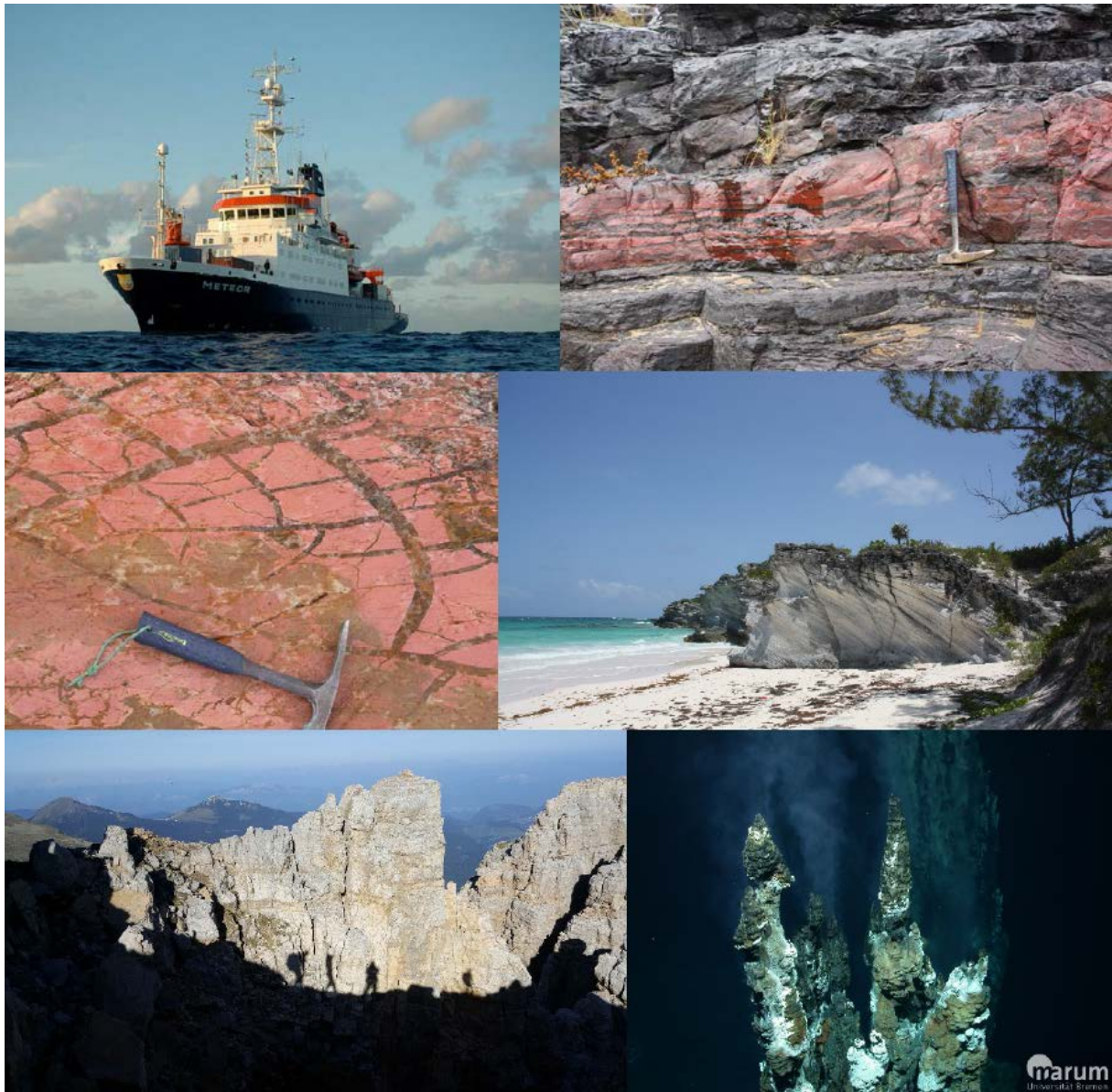
Das ca. 60.000 km lange Netzwerk mittelozeanischer Rücken, oft als das längste (submarine) Gebirge der Erde bezeichnet, sowie die ca. 7.000 km langen intraozeanischen Plattengrenzen (Subduktionszonen) sind durch die intensive Wechselwirkung des Meerwassers mit den Ozeanbodengesteinen verknüpft. Die sog. Schwarzen Raucher, fokussierte Austrittsstellen heißer, Metall- und Schwefel-führender Lösungen, sind ein faszinierender Ausdruck dieser Wechselwirkung. Der submarine Hydrothermalismus führt zur Bildung metallischer Lagerstätten, die an wirtschaftlicher Bedeutung gewinnen. Gleichzeitig bilden die hydrothermalen Lösungen die Grundlage der an diesen Austrittsstellen angesiedelten Ökosysteme. Chemosynthetische Bakterien nutzen die chemische Energie, um Biomasse zu bilden, die wiederum die Nahrungsgrundlage der Fauna an diesen heißen Quellen bildet. Hochspezialisierte Ökosysteme entwickeln sich und bilden dadurch wahre Oasen in der Tiefsee.

### Die Untersuchung anthropogener Einflüsse auf Oberflächen- und Grundwässer

Die chemische Zusammensetzung von Oberflächen- und Grundwässern spiegelt die Wechselwirkung mit der Atmosphäre, der Lithosphäre sowie der Biosphäre wider. In zunehmendem Maße wird aber auch der Einfluss des Menschen sichtbar. Wie ein geochemischer Fingerabdruck ermöglichen die leichten stabilen Isotope die Identifikation der Herkunft der gelösten und partikulären Inhaltsstoffe sowie die Charakterisierung der relevanten Umsatzprozesse. Umweltchemische Fragestellungen zielen



auf die Differenzierung anthropogener Einflüsse gegenüber dem natürlichen Hintergrund ab. Der Schwerpunkt der Forschungsprojekte liegt derzeit auf dem Kohle(nach)bergbau.



### Impressionen aus dem Gelände

(links oben: Mit dem Forschungsschiff Meteor am Mittelatlantischen Rücken; rechts oben: Gebänderte Eisenformation, Südafrika; Mitte links: Kontinentales Rotsediment in Karelän, Russland; Mitte rechts: Karbonate auf Eleuthera, Bahamas; unten links: Geologen Unterwegs auf der Latemar Plattform, Dolomiten, Norditalien; unten rechts: Schwarze Raucher im Westpazifik)

## Die Lehre

Die geochemische Grundlagenforschung ebenso wie die Bearbeitung umweltgeochemischer Fragestellungen fußt auf dem Verständnis der theoretischen Grundlagen und wird durch die analytischen Arbeiten ergänzt. Der Erwerb entsprechender Kompetenzen im analytischen Bereich erfolgt durch die praktischen Arbeiten im Labor. Für die Studiengänge Geowissenschaften und Wasserwissenschaften bieten drei Laborpraktika entsprechende Möglichkeiten. Darauf aufbauend bieten Studienprojekte, Bachelor- und Masterarbeiten die Gelegenheit zur Anwendung erlernter Methoden und der Vertiefung der analytischen Fähigkeiten.

### Biogeochemie und Stabile Isotope

Dimiktische Stillgewässer im Naturschutzgebiet „Heiliges Feld“ ca. 50 km nordwestlich von Münster bieten als natürliches Laboratorium die Möglichkeit, grundlegende analytische Fähigkeiten stabil-isotopengeochemischer Untersuchungsansätze zu erwerben. Mit Hilfe der Bestimmung physiko-chemischer Parameter (Temperatur, pH, elektrische Leitfähigkeit, O<sub>2</sub>-Konzentration), ausgewählter Kationen- und Anionenkonzentrationen sowie ausgewählter stabiler Isotope ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$ ,  $\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$ ) werden verschiedene, vorwiegend biologisch gesteuerte Stoffumsätze in der Wassersäule sichtbar gemacht. Dies sind die Primärproduktion durch autotrophe Kohlenstofffixierung, die aerobe Respiration, die bakterielle Sulfatreduktion sowie die Methanogenese.

### Biogeochemie Mariner Sedimente

Die marinen Sedimente des niedersächsischen Wattenmeers dienen als Basis für geochemische Untersuchungen der vorherrschend mikrobiell gesteuerten Prozesse. In der Meeresbiologischen Wattstation der WWU Münster werden hierzu die entsprechenden analytischen Arbeiten an Sedimentkernen, dem Porenwasser und dem Meerwasser durchgeführt. Mesokosmen mit Diatomeenschlick aus dem Wattbereich ergänzen die Untersuchungen. Die Isotopenmessungen erfolgen nach der Rückkehr im Labor in Münster. Im Fokus dieses Praktikums stehen die marine Primärproduktion, die aerobe Respiration und die organoklastische Sulfatreduktion.

### Umweltanalytisches Praktikum und Projektarbeit

Der Standort einer ehemaligen Zeche mit angegliederter Kokerei im nördlichen Ruhrgebiet ist durch eine Belastung des Grundwassers mit organischen Schadstoffen (BTEX und PAK) gekennzeichnet. Eine Masterarbeit belegte auch mit Hilfe stabil-isotopengeochemischer Untersuchungen, dass die Ausbreitung der Schadstofffahne im Grundwasser durch mikrobiell gesteuerte Prozesse minimiert wird (*natural attenuation*). Hierbei ist die bakterielle Sulfatreduktion von zentraler Bedeutung. Dieser Standort wird für das Umweltanalytische Praktikum genutzt. Die Studierenden sind bei der Probenahme dabei und untersuchen die unterschiedlich belasteten Grundwässer im Labor. Im Anschluss führen die Studierenden eigenständig eine umweltanalytische Projektarbeit durch, deren Schwerpunkt entweder im organisch-chemischen Bereich liegt oder stabil-isotopengeochemische Methoden umfasst.

## **Dissertationen**

Siedenberg, K. (2018): The mode of sulfur incorporation into organic matter and its fate during thermal alteration.

Fichtner, V. (2017): Incorporation and Diagenesis of Carbonate Associated Sulfate - A Geochemical Study of naturally and artificially altered Carbonates.

Nenning, F. (2017): Mega-Glendonites in the Early Eocene Fur Formation Unraveling paleoenvironmental conditions in the Danish Basin and their influence on glendonite formation.

Illing, C.J. (2016): Reconstructing Perturbations of the Global Carbon Cycle and Paleoenvironmental Conditions for Precambrian Times - Potential and Pitfalls of Studying Sedimentary Organic Matter.

Montinaro, A. (2015): Paleoarchean Sulfur Cycling and Environmental Conditions revealed by Multiple Sulfur Isotopes.

Reuschel, M. (2011): The redox state of atmosphere and ocean in the Paleoproterozoic - Geochemical evidence from Fennoscandia.

Peters, M. (2010): Characterization of hydrothermal sulfur cycling at the Mid-Atlantic Ridge and in the Tyrrhenian Sea: a multiple sulfur isotope approach.

Müller, A.B. (2007): Klimatische und biogeochemische Entwicklung lakustriner Systeme aus dem Rotliegend des Saar-Nahe-Beckens (SW-Deutschland): ein multidisziplinärer Ansatz.

Goldberg, T. (2005): Late Neoproterozoic to Early Cambrian marine sulphur and carbon cycles: an isotopic investigation of sedimentary rocks from the Yangtze Platform.

Suchi, E.C. (2005): Rekonstruktion der Evolution des marinen Nährstoffangebots im Verlauf des Jungpaläozoikums unter besonderer Berücksichtigung der Stickstoff-isotopenzusammensetzung.

Westphal, E. (2004): Schwefelisotopengeochemie mariner Sedimente des Ober-Silur bis Perm.

Peters-Kottig, W. (2003): Untersuchungen zur Kohlenstoffisotopenzusammensetzung von terrestrischem organischem Material des jüngeren Paläozoikums.

## **Masterarbeiten**

Moser, D. (2020) Climate proxies in a shallow (sub-)Antarctic ice core from Young Island.

Hänsch, S. (2020) Eine Flussstudie: Hydrochemische und Isotopengeochemische Untersuchung der Weser.

Langheim, B. (2018): Die Entwicklung mikrobieller Redoxzonierung und die Rolle Sulfat-induzierter anaerober Oxidation von Methan anhand isotopengeochemischer Parameter im Großen Heiligen Meer.

Peters, C. (2018): Eine Studie zur multiplen Schwefelisotopie von Sedimenten des Südchinesischen Meeres.

Ickerodt, D. (2017): Mikrobielle Stoffumsätze (S,C) in den Sedimenten des Çınarcık Beckens, Marmarameer.

Krieger, K. (2017): Der Einfluss des organischen Schwefels auf den Schwefelkreislauf während ozeanischer anoxischer Events (T-OAE und OAE2).

Schier, K. (2015): Multiple sulfur isotope systematics and iron speciation of sedimentary rocks from the Mapepe Formation, Barberton Supergroup, South Africa.

Halama, M. (2013): Sources of sulfur in hydrothermal sediments at Palinuro, Tyrrhenian Sea, revealed by multiple sulfur isotopes.

- Siedenberg, K. (2012): Multiple sulfur isotope signature of early Archean oceanic crust, Isua (SW-Greenland).
- Diekrup, D. (2012): Early Paleoproterozoic oceanic redox conditions and metabolic pathways revealed by C, S, Fe, and trace metal geochemistry.
- Kurzweil, F. (2011): The redox-state of the ocean-atmosphere system during the late Archean.
- Chmiel, H. (2010): Biogeochemie der jahreszeitlich geschichteten Stillgewässer "Großes Heiliges Meer" und "Erdfallsee" bei Hopsten, Nordrhein-Westfalen.
- Oeser, M. (2010): A sulfur isotopic profile through the Oman ophiolite.
- Breuer, C. (2010): The role of magmatic volatiles within the formation of sulfates and sulfides in the off-shore area of Panarea, Aeolian island arc, Italy.
- Westhues, A. (2009): Massive sulfides drilled at a submarine volcanic complex associated with an island arc.
- Ockert, C. (2008): Variability of sulfur isotopes of hydrothermal sulfides and sulfates of slow and intermediate spreading ridges.
- Hassel, S. (2007): Spurensulfate neoproterozoischer Cap-Karbonate Namibias - Ein Spiegel der Schwefelisotopenzusammensetzung des postglazialen Ozeans?

## **Bachelorarbeiten**

- Hölzer, K. (2019): Der Schwefelumsatz im saisonal anoxischen Bokniseck, Eckernförder Bucht.
- Kreuzenbeck, L. (2019): Zeitliche Entwicklung der Flusswasserchemie der Lippe seit 2006.
- Behrensmeier, A. (2018): Auf der Spur des Grubenwassers - Der hydrochemische und isotopische Fingerabdruck des Ibbenbürener Kohlebergbaus von der Aa bis zur Ems.
- Bisping, C. (2018): Zeitliche Entwicklung der Flusswasserchemie der Ruhr.
- Kuhn, B. (2018): Das Vermächtnis des Kohlebergbaus - Eine hydrochemische und isotopengeochemische Studie.
- Mielczarek, C. (2018): Eine Schwefel-Isotopenstudie als Nachweis mikrobiellen Schwefelumsatzes in Sedimenten des westlichen Marmarameeres (Tekirdağ Becken).
- Tenbült, L. (2017): Isotopengeochemischer Nachweis mikrobieller Redoxzonierung im Großen Heiligen Meer.
- Hänsch, S. (2017): Bestandsaufnahme der Quellen in Mühlhausen/Uelzen (Landkreis Unna, Nordrhein Westfalen) unter besonderer Berücksichtigung der Isotopengeochemie der Quellwässer.
- Weidemann, J. (2017): Hinweise zu vulkanischen Aktivitäten auf Milos (Griechenland) anhand von Schwefel- und Sauerstoffisotopen sowie der Mineralogie der verschiedenen Schwefelverbindungen.
- Heßeler, V. (2017): Hydrothermale Fluide am Brother's Vulkan, Kermadec Inselbogen, Neuseeland: eine multiple Schwefelisotopenstudie.
- Behrens, N. (2017): Provenienz deutscher Rotweine:  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ,  $\delta^2\text{H}$  und  $\delta^{18}\text{O}$  als Fingerabdruck der geographischen, klimatischen und geologischen Bedingungen im Anbaugebiet.
- Moser, D.E. (2016): Struktur-, Spurenstoff- und Isotopieuntersuchungen im antarktischen Schnee - Ein Vertikalprofil der Kohnen Station, Dronning Maud Land.
- Schneider, J.M. (2016): Der sedimentäre Schwefelkreislauf im Benguela Upwelling System - eine multiple Schwefelisotopenstudie.

- Springsklee, C. (2016): Schwefelisotope und Mineralzusammensetzung sulfidischer Präzipitate des Reykjanes Geothermalfeldes.
- Wienkenjohann, H. (2016): A sulfur isotope study of the Tinakula deposit, New Hebrides island arc, Solomon Islands.
- Rieke, L.I. (2015): Isotopengeochemische Charakterisierung mikrobiell gesteuerter Redoxprozesse in der Wassersäule und im Sediment des Erdfallsees bei Hopsten, NRW.
- Kreutz, H. (2015): Die Schwefelisotopie Aachener Thermalwässer.
- Schulte, M. (2015): Aus der Grube in den Fluss: Eine Schwefelisotopenstudie Ibbenbürener Grubenwässer.
- Krieger, K. (2015): Isotopengeochemische Untersuchung von karbonatführenden Sedimentgesteinen des paläoarchaischen Barberton Greenstone Belts, Südafrika.
- Brandt, M. (2014): Multiple Schwefelisotopenuntersuchungen paläoarchaischer Sedimentgesteine des Barberton Greenstone Belts, Südafrika.
- Gimbel, N. (2014): Tracing the fate of autochthonous and allochthonous organic matter using  $^{13}\text{C}$ ,  $^{15}\text{N}$  and the C/N-ratio of sediments of Lake Simcoe, Ontario.
- Ickerodt, D. (2014): Das chemostratigraphische Potential multipler S-Isotope am Beispiel der paläoproterozoischen Duitschland Formation, Botswana.
- Phelan, A. (2014): Isotopengeochemische Charakterisierung des Grundwasserzustroms in den Erdfallsee.
- Schacht, V. (2014): Schwefel- und Sauerstoffisotopenuntersuchungen an Porenwässern mariner Sedimente – IODP Expedition 341 Alaska Schelf.
- Stöckl, M. (2013): Isotopengeochemische Untersuchung der Ems und ihrer wichtigsten Zuflüsse im Hinblick auf geogene und anthropogene Einflüsse.
- Cording, A. (2009): Chemostratigraphie ( $\delta^{13}\text{C}$ ) an Karbonaten der Unter-Mittelkambrium Grenze, Genestosa Profil, Kantabrische Zone, NW-Spanien.
- Diekrup, D. (2008): Organic sulfur in the glaciogenic Timeball Hill Formation.
- Oeser, M. (2008): Herkunft und Umsatz des Schwefels in Gesteinen der unteren ozeanischen Kruste.
- Nagel, A. (2007): Quantifizierung und Bestimmung der Isotopenzusammensetzung verschiedener Schwefelspezies.
- Marek, V. (2006): Die Ems - geogene und anthropogene Einflüsse auf die chemische Zusammensetzung eines Fließgewässers.
- Middelberg, U. (2006): Goniatiten aus dem Oberdevon: Eine Schwefelisotopenstudie.

## **Diplomarbeiten**

- Arndt, J. (2007): Hydrochemische und isotopengeochemische Charakterisierung der Ruhr.
- Meister, D. (2007): Eine Schwefel- und Sauerstoff-Isotopenstudie an Sulfaten im Zuge der ökologischen Verbesserung der Emscher.
- Meyer, H. (2006): Erosionsraten, Hydrochemie und Isotopengeochemie im Einzugsgebiet der Aabach-Talsperre in Nordrhein-Westfalen.
- Eickmann, B. (2005): Schwefelisotopenuntersuchungen an Fluiden, Mineralpräzipitaten und Gesteinsproben vom Mittelatlantischen Rücken.



Peters, M. (2005): Untersuchungen an Sulfiden aus präkambrischen Sedimentgesteinen auf massenunabhängig fraktionierte Schwefelisotope.

Gertloff, E.C. (2004): Petrology and sulfur isotope geochemistry of the metamorphosed Cu-Pb-Zn-Ag deposits of the Aggeneys-Gamsberg-District, Bushmanland, South Africa.

Lenski, S. (2003): Petrographische und geochemische Untersuchungen an neoproterozoischen Sedimentgesteinen der Yangtze Plattform, China.

Schneiderhan, E.A. (2002): Geochemistry and 3D Modelling of the Hotazel Formation, southern part of the Kalahari Manganese-Field, South Africa (Kombinierte Diplomarbeit und Diplomkartierung).

Poetter, P.A. (2001): Origin and Exploration Potential of Sedimentary-hosted Mississippi Valley-Type F-Zn-Pb Deposits in the Neoarchean Platform Dolostones of the Transvaal Supergroup, Northwest Province, South Africa (Kombinierte Diplomarbeit und Diplomkartierung).



### Impressionen aus dem Gelände

(links oben: Erdfallsee bei Hopsten; rechts oben: Forschungsschiff SONNE im Hafen von Noumea; Mitte links: Flussüberquerung auf Madagaskar; Mitte rechts: Giant's Causeway, Irland; unten links: The Mother of all Outcrops, Oman; unten rechts: Barberton Bergland, Südafrika)

## Publikationen

### Fachzeitschriften mit peer-review-Verfahren

Peters, M., Guo, Q.-J., Strauss, H., Wei, R., Li, S., Yue, F. (2020) Contamination characteristic and multiple stable isotope fractionation in hydrology: a case of tap water from rural Beijing. *Journal of Hydrology*: doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125037

Warke, M., Strauss, H., Schröder, S. (2020) Positive cerium anomalies imply pre-GOE redox stratification and manganese oxidation in Paleoproterozoic shallow marine environments. *Precambrian Research* 344: 105767. doi.org/10.1016/j.precamres.2020.105767.

Kang, J., Wille, M., Hofmann, B.A., Strauss, H., Villa, I.M. (2020) Heterogeneous lead isotopic compositions of sulfide minerals from a hydrothermal replacement deposit (Janggun mine, South Korea). *Ore Geology Reviews* 122: 103527. doi.org/10.1016/j.oregeorev.2020.103527.

Kneuker, T., Blumenberg, M., Strauss, H., Dohrmann, R., Hammer, J., Zulauf, G. (2020) Structure, kinematics and composition of fluid-controlled brittle faults and veins in Lower Cretaceous claystones (Lower Saxony Basin, Northern Germany): Constraints from petrographic studies, microfabrics, stable isotopes and biomarker analyses. *Chemical Geology* 540: 119501.

Eickmann, B., Baumberger, T., Thorseth, I.H., Strauss, H., Früh-Green, G.L., Pedersen, R.B., Jaeschke, A. (2020) Sub-seafloor sulfur cycling in a low-temperature barite field: A multi-proxy study from the Arctic Loki's Castle vent field. *Chemical Geology* 539: 119495.

Schmidt, C., Hensen, C., Wallmann, K., Liebetrau, V., Tatzel, M., Schurr, S.L., Kutterolf, S., Haffert, L., Geilert, S., Hübscher, C., Lebas, E., Heuser, A., Schmidt, M., Strauss, H., Vogl, J., Hansteen, T. (2019) Origin of High Mg and SO<sub>4</sub> Fluids in Sediments of the Terceira Rift, Azores-Indications for Caminite Dissolution in a Waning Hydrothermal System. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 20: 6078-6094.

Martin, A.J., Keith, M., Parvaz, D.B., McDonald, I., Boyce, A.J., McFall, K.A., Jenkin, G.R.T., Strauss, H., MacLeod, C.J. (2019) Effects of magmatic volatile influx in mafic VMS hydrothermal systems: evidence from the Troodos ophiolite, Cyprus. *Chemical Geology* 531: doi.org/10.1016/j.chemgeo.2019.119325.

Kleint, C., Bach, W., Diehl, A., Fröhberg, N., Garbe-Schönberg, N., Hartmann, J.F., de Ronde, C.E.J., Sander, S.G., Strauss, H., Stucker, V.K., Thal, J., Zitoun, R., Koschinsky, A., (2019) Geochemical characterization of highly diverse hydrothermal fluids from volcanic vent systems of the Kermadec intraoceanic arc. *Chemical Geology* 528: 119289.

Illing, C.J., Hallmann, C., Scott, A.C., Collinson, M., Briggs, D.E.G., Strauss, H., Summons, R.E. (2019) Heterogeneity of free and occluded bitumen in a natural maturity sequence from Oligocene Lake Enspel. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 245: 240-265.

Zindorf, M., März, C., Wagner, T., Gulick, S.P.S., Strauss, H., Benowitz, J.A., Jaeger, J.M., Schnetger, B., Childress, L., van der Land, C., La Rosa, M.; LeVay, L.J. (2019) Deep Sulfate-Methane-Transition and sediment diagenesis in the Gulf of Alaska (IODP Site U1417). *Marine Geology* 417:

Anderson, M.O., Hannington, M.D., McConachy, T.F., Jamieson, J.W., Anders, M., Wienkenjohann, H., Strauss, H., Hansteen, T., Petersen, S. (2019) Mineralization and alteration of a modern bimodal-mafic volcanoclastic-hosted massive sulfide deposit. *Economic Geology* 114: 857-896.

Stouraiti, C., Soukis, K., Voudouris, P., Lozios, S., Lekkas, S., Beard, A., Strauss, H., Palles, D., Baziotis, I., Soulamidis, G. (2019) Silver-rich sulfide mineralization in the northwestern termination of the Western Cycladic Detachment System, at Mt. Hymittos (Attica, Greece): a mineralogical, geochemical and stable isotope study. *Ore Geology Reviews* 111: doi.org/10.1016/j.oregeorev.2019.102992

Lepetit, P., Aehnelt, M., Viereck, L., Strauss, H., Abratis, M., Fritsch, S., Malz, A., Kukowski, N., Totsche, K.U. (2019) Intra-formational fluid flow in the Thuringian Syncline (Germany) - evidence from stable isotope data in vein mineralization of Late Permian and Mesozoic sediments. *Chemical Geology* 523: 133-153.

- Peters, M., Guo, Q.-J., Strauss, H., Wei, R., Li, S., Yue, F. (2019) Contamination patterns in river water from rural Beijing: a hydrochemical and multiple stable isotope study. *Science of the Total Environment* 654: 226-236.
- Santo, A., Santangelo, N., Balassone, G., Strauss, H. (2019) Deep-seated fault-related volcanogenic H<sub>2</sub>S as the key agent of high sinkhole concentration areas. *Earth Surface Processes and Landforms* 44: 713-735.
- Junge, M., Oberthür, T., Kraemer, D., Melcher, F., Piña, R., Derrey, I.T., Manyeruke, T., Strauss, H. (2019) Distribution of platinum-group elements in pristine and near-surface oxidized Platreef ore and the variation along strike, northern Bushveld Complex, South Africa. *Mineralium Deposita* 54: 885-912.
- Liebmann, J., Schwarzenbach, E.M., Früh-Green, G.L., Boschi, C., Rouméjon, S., Strauss, H., Wiechert, U., John, T. (2018) Tracking water-rock interaction at the Atlantis Massif (MAR, 30°N) using sulfur geochemistry. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 19: 5461-4583.
- Lin, Z., Sun, X., Lu, Y., Strauss, H., Xu, L., Chen, T., Lu, H., Peckmann, J., (2018) Iron isotope constraints on diagenetic iron cycling in the Taixinan seepage area, South China Sea. *Journal of Asian Earth Sciences* 168: 112–124.
- Siedenberg, K., Strauss, H., Podlaha, O.G., van den Born, S. (2018) Multiple sulfur isotopes ( $\delta^{34}\text{S}$ ,  $\Delta^{33}\text{S}$ ) of organic sulfur and pyrite from Late Cretaceous to Early Eocene oil shales in Jordan. *Organic Geochemistry* 125: 29-40.
- Kong, J., Guo, Q., Wei, R., Strauss, H., Zhu, G., Li, S., Song, Z., Chen, T., Song, B., Zhou, T., Zheng, G. (2018) Contamination of heavy metals and isotopic tracing of Pb in surface and profile soils in a polluted farmland from a typical karst area in southern China. *Science of the Total Environment* 637-638: 1035-1045.
- Ruffine, L., Ondreas, H., Blanc-Valleron, M., Teichert, B.M.A., Scalabrin, C., Rinnert, E., Birot, D., Croguennec, C., Ponzevera, E., Pierre, C., Donval, J.-P., Alix, A.-S., Germain, Y., Bignon, L., Etoubleau, J., Caprais, J.-C., Knoery, J., Lesongeur, F., Thomas, B., Roubi, A., Legoixa, L.N., Burnard, P., Chevalier, N., Lu, H., Dupré, S., Fontaniera, C., Dissard, D., Olgun, N., Yang, H., Strauss, H., Özaksoy, v., Perchoc, J., Podeur, C., Tarditi, C., Özbeki, E., Guyader, V., Marty, B., Madre, D., Pitel-Roudaut, M., Gral, C., Embriaco, D., Polonia, A., Gasperini, L., Çağatay, M.N., Henry, P., Géli, L. (2018) Multidisciplinary investigation on cold seeps with vigorous gas emissions in the Sea of Marmara (MarsiteCruise): Strategy for site detection and sampling and first scientific outcome. *Deep-Sea Research Part II* 153: 36-47.
- Lin, Z., Sun, X., Strauss, H., Lu, Y., Böttcher, M.E., Teichert, B.M.A., Gong, J., Xu, L., Liang, J., Lu, H., Peckmann, J. (2018) Multiple sulfur isotopic evidence for the origin of elemental sulfur in an iron-dominated gas hydrate-bearing sedimentary environment. *Marine Geology* 403: 271-284.
- Warke, M., Schröder, S., Strauss, H. (2018) Testing models of pre-GOE environmental oxidation: a Paleoproterozoic marine signal in platform dolomites of the Tongwane Formation (South Africa). *Precambrian Research* 313: 205-220.
- Teichert, B.M.A., Chevalier, N., Gussone, N., Bayon, G., Ponzevera, E., Ruffine, L., Strauss, H. (2018) Sulfate-dependent anaerobic oxidation of methane at a highly dynamic bubbling site in the Eastern Sea of Marmara (Çınarcik Basin). *Deep-Sea Research Part II* 153: 79-91.
- Diekrup, D., Hannington, M., Strauss, H., Ginley, S.J. (2018) Decoupling of Neoarchean sulfur sources recorded in Algoma-type banded iron formation. *Earth and Planetary Science Letters* 489: 1-7.
- Fichtner, V., Strauss, H., Mavromatis, V., Dietzel, M., Huthwelker, T., Borca, C.N., Guagliardo, P., Kilburn, M.R., Göttlicher, J., Pederson, C.L., Griesshaber, E., Schmahl, W.W., Immenhauser, A. (2018) Incorporation and subsequent diagenetic alteration of sulfur in *Arctica islandica*. *Chemical Geology* 482: 72-90.

- Lange, S.M., Krause, S., Ritter, A.-C., Fichtner, V., Immenhauser, A., Strauss, H., Treude, T. (2018) Anaerobic microbial activity affects earliest diagenetic pathways of bivalve shells. *Sedimentology* 65: 1390-1411.
- Lin, Z., Sun, X., Strauss, H., Lu, Y., Ging, J., Xu, L., Lu, H., Teichert, B.M.A., Peckmann, J. (2017) Multiple sulfur isotope constraints on sulfate-driven anaerobic oxidation of methane: Evidence from authigenic pyrite in seepage areas of the South China Sea. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 211: 153-173.
- Lin, Z., Sun, X., Peckmann, J., Lu, Y., Strauss, H., Xu, L., Lu, H., Teichert, B.M.A. (2017) Preparation of authigenic pyrite from methane-bearing sediments for *in-situ* sulfur isotope analysis using SIMS. *Journal of Visualized Experiments* 126: e55970.
- Ryland Pedersen, L.-E., Staudigel, H., McLoughlin, N., Whitehouse, M., Strauss, H. (2017) A multiple sulfur isotope study through the volcanic section of the Troodos ophiolite. *Chemical Geology* 468: 49-62.
- Han, X., Guo, Q., Strauss, H., Liu, C., Hu, J., Huo, Z., Wie, R., Peters, M., Tian, L., Kong, J. (2017) Multiple sulfur isotope constraints on sources and formation processes of sulfate in Beijing PM<sub>2.5</sub> aerosol. *Environmental Science & Technology* 51: 7794-7803.
- Fichtner, V., Strauss, H., Immenhauser, A., Buhl, D., Neuser, R., Niedermayr, A. (2017) Diagenesis of carbonate associated sulfate. *Chemical Geology* 463: 61-75.
- Hinsken, T., Bröcker, M., Strauss, H., Bulle, F. (2017) Geochemical, isotopic and geochronological characterization of listvenite from the Upper Unit on Tinos, Cyclades, Greece. *Lithos* 282-283: 281-297.
- Schobben, M., Stebbins, A., Algeo, T.J., Strauss, H., Leda, L., Haas, J., Struck, U., Korn, D., Korte, C. (2017) Volatile Early Triassic sulfur cycle: A consequence of persistent low seawater sulfate concentrations and a high sulfur cycle turnover rate? *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 486: 74-85.
- Crémière, A., Strauss, H., Sebilo, M., Hong, W.-L., Gros, O., Schmidt, S., Tocny, J., Henry, F., Gontharet, S., Laverman, A.M. (2017) Sulfur diagenesis under rapid accumulation of organic-rich sediments in a marine mangrove from Guadeloupe (French West Indies). *Chemical Geology*, 454: 67-79.
- Lin, Z., Lu, Y., Strauss, H., Xu, X., Gong, J., Teichert, B.M.A., Lu, R., Lu, H., Sun, W., Peckmann, J. (2017) The enrichment of heavy iron isotopes in authigenic pyrite as a possible indicator of sulfate-driven anaerobic oxidation of methane: Insights from the South China Sea. *Chemical Geology* 449: 15-29.
- Tappe, S., Brand, N., Stracke, A., van Acken, D., Liu, C.-Z., Strauss, H., Wu, F.-Y., Luguët, A., Mitchell, R.H. (2017) Plates or plumes in the origin of kimberlites: insights from U/Pb age and Sr-Nd-Hf-Os isotopes analyses, Renard and Wemindji clusters, Superior Craton, Canada. *Chemical Geology* 455: 57-83.
- Siedenberg, K., Strauss, H., Littke, R. (2016) Multiple sulfur isotopes ( $\delta^{34}\text{S}$ ,  $\Delta^{33}\text{S}$ ), carbon isotopes ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ ) and trace elements (Mo, U, V) reveal changing palaeoenvironments in the Chokier Formation, Belgium, Upper Carboniferous. *Chemical Geology* 441: 47-62.
- Siedenberg, K., Strauss, H., Hoffmann, E., (2016) Multiple sulfur isotope signature of early Archean oceanic crust, Isua (SW-Greenland). *Precambrian Research* 283: 1-12.
- Lin, Z., Sun, X., Peckmann, J., Lu, Y., Xu, L., Strauss, H., Zhou, H., Gong, J., Lu, H., Teichert, B.M.A. (2016) How sulfate-driven anaerobic oxidation of methane affects the sulfur isotopic composition of pyrite: A SIMS study from the South China Sea. *Chemical Geology* 440: 26-41.
- Han, X., Guo, Q.J., Liu, C., Strauss, H., Yang, J., Hu, J., Wei, R., Tian, L., Kong, J., Peters, M. (2016) Effect of the pollution control measures on PM<sub>2.5</sub> during the 2015 China Victory Day Parade: Implication from water-soluble ions and sulfur isotope. *Environmental Pollution* 218: 230-241.
- Han, X., Guo, Q.J., Liu, C., Fu, P., Strauss, H., Yang, J., Hu, J., Wie, L., Ren, H., Peters, M., Wie, R., Tian, L. (2016) Using stable isotopes to trace sources and formation processes of sulfate aerosols from Beijing, China. *Scientific Reports* 6: 29958.



- Montinaro, A., Strauss, H. (2016) Sulphur Tales from the Early Archean World. *International Journal of Astrobiology* 15, 177-185. doi.org/10.1017/S1473550415000531.
- Keith, M., Haase, K.M., Klemm, R., Krumm, S., Strauss, H. (2016) Systematic variations of trace element and sulfur isotope compositions in pyrite with stratigraphic depth in the Skouriotissa volcanic-hosted massive sulfide deposits, Troodos ophiolite, Cyprus. *Chem. Geol.* 423: 7-18.
- Duda, J.-P., Van Kranendonk, M.J., Thiel, V., Ionescu, D., Strauss, H., Schäfer, N., Reitner, J. (2016) A rare glimpse of Paleoarchean life: Geobiology of an exceptionally preserved microbial mat facies (3.4 Ga Strelley Pool Formation, Western Australia). *PlosOne* DOI: 10.1371/journal.pone.0147629.
- Schobben, M., Stebbins, A., Ghaderi, A., Strauss, H., Korn, D., Korte, C. (2016) Eutrophication, microbial-sulfate reduction and mass extinctions. *Communicative & Integrative Biology* 9: 1-9.
- Piochi, M., Mormone, A., Balassone, G., Strauss, H., Troise, C., De Natale, G., (2015) Native sulfur, sulfates and sulfides from the active Campi Flegrei volcano (southern Italy): genetic environments and degassing dynamics revealed by mineralogy and isotope geochemistry. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 304: 180-193.
- Baldermann, A., Deditius, A.P., Dietzel, M., Fichtner, V., Fischer, C., Hippler, D., Leis, A., Baldermann, C., Mavromatis, V., Stickler, C.P., Strauss, H. (2015) The role of bacterial sulfate reduction during dolomite precipitation: implications from Upper Jurassic platform carbonates. *Chem. Geol.* 412: 1-14.
- Peters, M., Guo, Q., Strauss, H., Zhu, G. (2015) Geochemical and multiple stable isotope (N, O, S) investigation on tap and bottled water from Beijing, China. *Journal of Geochemical Exploration* 157: 36-51.
- Schobben, M., Stebbins, A., Ghaderi, A., Strauss, H., Korn, D., Korte, C. (2015) Flourishing ocean drives the end-Permian marine mass-extinction. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 112: 10298-10303, doi:10.1073/pnas.1503755112
- Montinaro, A., Strauss, H., Mason, P.R.D., Roerdink, D., Münker, C., Schwarz-Schampera, U., Arndt, N., Farquhar, J., Beukes, N.J., Gutzmer, J., Peters, M. (2015) Paleoarchean sulfur cycling: multiple sulfur isotope constraints from the Barberton Greenstone Belt, South Africa. *Precambrian Research*, 267:311-322.
- Wotte, T., Strauss, H. (2015) Questioning a widespread euxinia for the Furongian ( 1 Late Cambrian) SPICE event: Indications from  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$ , and from biostratigraphic constraints. *Geol. Mag.* 152: 1083-1103.
- Strauss, H., Chmiel, H., Christ, A., Fugmann, A., Hanselmann, K., Kappler, A., Koeniger, P., Lutter, A., Siedenberg, K., Teichert, B.M.A. (2015) Multiple sulfur and oxygen isotopes reveal microbial sulfur cycling in spring waters in the Lower Engadin, Switzerland. *Isotopes in Environmental and Health Studies* doi.org/10.1080/10256016.2015.1032961.
- Wu, N., Farquhar, J., Strauss, H. (2015)  $\delta^{34}\text{S}$  and  $\Delta^{33}\text{S}$  records of Paleozoic seawater sulfate based on the analysis of carbonate associated sulfate. *Earth Planet. Sci. Lett.* 399: 44-51.
- Petersen, S., Monecke, T., Westhues, A., Hannington, M.D., Gemell, J.B., Sharpe, R., Peters, M., Strauss, H., Lackschewitz, K., Augustin, N., Gibson, H., Kleeberg, R. (2014) Drilling shallow-water massive sulfides at the Palinuro Volcanic Complex, Aeolian Island Arc, Italy. *Economic Geology*, 109: 2129-2157.
- Illing, C., Hallmann, C., Miller, K.E., Summons, R.E., Strauss, H. (2014) Airborne hydrocarbon contamination from laboratory atmospheres. *Organic Geochemistry* 76: 26-38.
- Eickmann B., Thorseth, M., Peters, M., Strauss, H., Bröcker, M., Pedersen, R.B. (2014) Barite in hydrothermal environments as a recorder of seafloor processes: a multiple-isotope study from the Loki's Castle vent field. *Geobiology* 12: 308-321.



- Jaeschke, A., Eickmann, B., Lang, S.Q., Bernasconi, S.M., Strauss, H., Fröh-Green, G.L. (2014) Biosignatures in chimney structures and sediment from the Loki's Castle low-temperature hydrothermal vent field at the Arctic Mid-Ocean Ridge. *Extremophiles* 18: 545-560.
- Guo, QJ, Strauss, H., Zhao, Y., Yang, X., Peng, J., Yang, Y., Deng, Y. (2014) Reconstructing marine redox conditions for the transition between Cambrian Series 2 and Cambrian Series 3, Kaili area, Yangtze Platform: Evidence from biogenic sulfur and degree of pyritization. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 398: 144-153.
- Daher, S.B., Nader, F.H., Strauss, H., Littke, R. (2014) Depositional environment and source-rock characterization of organic-matter rich Upper Santonian-Upper Campanian carbonates, northern Lebanon. *J. Petrol. Geol.* 37: 5-24.
- Guo, QJ., Strauss, H., Zhu, M., Zhang, J., Yang, X., Luc, M., Zhao, F. (2013) High resolution organic carbon isotope stratigraphy from a slope to basinal setting on the Yangtze Platform, South China: Implications for the Ediacaran–Cambrian transition. *Precambrian Research* 225: 209-217.
- Guo, QJ, Strauss, H., Chen, T.-B., Zhu, G., Yang, J., Yang, J., Lei, M., Zhou, X., Peters, M., Xie, Y., Zhang, H., Wei, R., Wang, C. (2013) Tracing the source of Beijing soil organic carbon: A carbon isotope approach. *Environmental Pollution* 176: 208-214.
- Cabral, A.R., Koglin, N. Strauss, H., Brätz, H., Kwitko-Ribeiro, R. (2013) Regional sulfate–hematite–sulfide zoning in the auriferous Mariana anticline, Quadrilátero Ferrífero of Minas Gerais, Brazil. *Mineralium Deposita* 48: 805-816.
- Thomazo, C., Nisbet, E., Grassineau, N., Peters, M., Strauss, H. (2013) Multiple sulfur and carbon isotope composition of sediments from the Belingwe Greenstone Belt (Zimbabwe): a biogenic methane regulation on mass independent fractionation of sulfur during the early Neoproterozoic? *Geochimica et Cosmochimica Acta* 121: 120-138.
- Kurzweil, F., Claire, M., Thomazo, C., Peters, M., Hannington, M.D., Strauss, H. (2013) Atmospheric sulfur rearrangement 2.7 billion years ago: evidence for oxygenic photosynthesis. *Earth & Planetary Science Letters* 366: 17-26.
- Perner, M., Hansen, M., Seifert, R., Strauss, H., Koschinsky, A., Petersen, S. (2013) Linking geology, fluid chemistry and microbial activity of basalt- and ultramafic-hosted deep-sea hydrothermal vent environments. *Geobiology* 11: 340-355.
- Thiel, V., Hügler, M., Blümel, M., Baumann, H.I., Gärtner, A., Schmaljohann, R., Strauss, H., Garbe-Schönberg, D., Petersen, S., Cowart, D.A., Fisher, C.R., Imhoff, J.F. (2012) Widespread occurrence of two carbon fixation pathways in tubeworm endosymbionts: lessons from hydrothermal vent associated tubeworms from the Mediterranean Sea. *Frontiers in Microbiology*, 3: doi: 10.3389/fmicb.2012.00423.
- Wotte, T., Shields-Zhou, G.A., Strauss, H. (2012) Carbonate-associated sulfate: Experimental comparisons of common extraction methods and recommendations toward a standard analytical protocol. *Chemical Geology* 326–327: 132–144.
- Oeser, M., Strauss, H., Wolff, P.E., Koepke, J., Peters, M., Garbe-Schönberg, D., Dietrich, M. (2012). A Profile of Multiple Sulfur Isotopes through the Oman Ophiolite. *Chemical Geology* 312-313: 27-46.
- Strauss, H., Bast, R., Cording, A., Diekrup, D., Fugmann, A., Garbe-Schönberg, D., Lutter, A., Oeser, M., Rabe, K., Reinke, D., Teichert, B.M.A., Westernströer, U. (2012) Sulphur diagenesis in the sediments of the Kiel Bight, SW Baltic Sea, as reflected by multiple sulfur isotopes. *Isotopes in Environmental and Health Studies* 48: 166-179.
- Reuschel, M., Strauss, H., Melezhik, V.A. (2012) Insights into the sulfur cycle at 2.0 Ga ago-preservation of sedimentary monosulfides and transient euxinia. *Precambrian Research* 196-197: 193-203.

- Reuschel, M., Melezhik, V.A., Whitehouse, M.J., Lepland, A., Fallick, A.E., Strauss, H. (2012) Isotopic evidence for a sizeable seawater sulfate reservoir at 2.1 Ga. *Precambrian Research* 192-195: 78-88.
- Wotte, T., Strauss, H., Fugmann, A., Garbe-Schönberg, D. (2012) Paired  $\delta^{34}\text{S}$  data from carbonate-associated sulfate and chromium-reducible sulfur across the traditional Lower–Middle Cambrian boundary of W-Gondwana. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 85: 228-253.
- Perner, M., Hentscher, M., Rychlik, N., Seifert, R., Strauss, H., Bach, W. (2011) Driving forces behind the biotope structures in two low-temperature hydrothermal venting sites on the southern Mid-Atlantic Ridge. *Environmental Microbiology Reports* 3: 727-737.
- Fabre, S., Nédélec, A., Poitrasson, F., Strauss, H., Thomazo, C., Nogueira, A. (2011) Iron and sulphur isotopes from the Carajás mining province (Pará, Brazil): Implications for the oxidation of the ocean and the atmosphere across the Archaean–Proterozoic transition. *Chemical Geology* 289: 124-139.
- Gärtner, C., Bröcker, M., Strauss, H., Farber, K. (2011). Strontium, carbon and oxygen isotope geochemistry of marbles from the Cycladic blueschist belt, Greece. *Geological Magazine* 148: 511-528.
- Peters, M., Strauss, H., Petersen, S., Kummer, N., Thomazo, C. (2011) Hydrothermalism in the Tyrrhenian Sea: inorganic and microbial sulfur cycling as revealed by geochemical and multiple sulfur isotope data. *Chemical Geology* 280: 217-231.
- Schmidt, K., Garbe-Schönberg, D., Koschinsky, A., Strauss, H., Jost, C.L., Klevenz, V., Königer, P. (2011) Fluid elemental and stable isotope composition of the Nibelungen hydrothermal field (8°18'S, Mid-Atlantic Ridge): Constraints on fluid-rock interaction in heterogeneous lithosphere. *Chemical Geology* 280: 1-18.
- Bailie, R., Gutzmer, J., Strauss, H., Stüeken, E., McClung, C. (2010) Sulfur isotope characteristics of metamorphosed Zn–Cu volcanogenic massive sulfides in the Areachap Group, Northern Cape Province, South Africa. *Mineralium Deposita* 45: 481-496.
- Wu, N., Farquhar, J., Strauss, H., Kim, S.-T., Canfield, D.E. (2010) Evaluating the S-isotope fractionation associated with Phanerozoic pyrite burial. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 74: 2053-2071.
- Meyer, H., Hetzel, R., Fügenschuh, B., Strauss, H. (2010). Determining the growth rate of topographic relief using in situ-produced  $^{10}\text{Be}$ : A case study in the Black Forest, Germany. *Earth and Planetary Science Letters* 290: 391-402.
- Peters, M., Farquhar, J., Ockert, C., Eickmann, B., Strauss, H., Garbe-Schönberg, D. (2010) Sulfur cycling in hydrothermal systems at the Mid-Atlantic Ridge. *Chemical Geology*, 269: 180-196.
- Guo, Q., Strauss, H., Liu, C., Zhao, Y., Yang, X., Peng, J., Yang, H. (2010) A negative carbon isotope excursion defines the boundary from Cambrian Series 2 to Cambrian Series 3 on the Yangtze Platform, South China. *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.* 285: 143-151.
- Meyer, H., Hetzel, R., Strauss, H. (2009). Erosion rates on different timescales derived from cosmogenic  $^{10}\text{Be}$  and river loads: Implications for landscape evolution in the Rhenish Massif, Germany. *International Journal of Earth Sciences* 99: 395-412.
- Meyer, H., Strauss, H., Hetzel, R. (2009) Sulphur sources and chemical weathering for small river catchments in low mountain ranges in Central Europe: Implications for atmospheric  $\text{CO}_2$  budget. *Chemical Geology* 268: 41-51.
- Perner, M., Bach, W., Hentscher, M., Koschinsky, A., Garbe-Schönberg, D., Streit, W. R. & Strauss, H. (2009) Short-term temporal microbial and physico-chemical variability in low-temperature hydrothermal fluids near 5°S on the Mid-Atlantic Ridge. *Environmental Microbiology*, doi:10.1111/j.1462-2920.2009.01978.x
- Melezhik, V.A., Fallick, A.E., Filippov, M.M., Lepland, A., Rychanchik, D.V., Deines, Y.E., Medvedev, P.V., Romashkin, A.E., Strauss, H. (2009) Petroleum surface oil seeps from Palaeoproterozoic petrified giant oilfield. *Terra Nova*, 21: 119-126.

- Guo, Q., Strauss, H., Kaufman, A.J., Schröder, S., Gutzmer, J., Wing, B., Baker, M.A., Bekker, A., Kim, S.-T., Jin, Q., Farquhar, J. (2009) Reconstructing Earth's surface oxidation across the Archean-Proterozoic transition. *Geology*, 37: 399-402.
- Fischer, W.W., Schroeder, S., Lacassie, J.P., Beukes, N.J., Goldberg, T., Strauss, H., Horstmann, U.E., Schrag, D.P., Knoll, A.H. (2009) Isotopic constraints on the late Archean carbon cycle from the Transvaal Supergroup along the western margin of the Kaapvaal Craton, South Africa. *Precambrian Research* 169: 15-27.
- Canfield, D.E., Poulton, S.W., Knoll, A.H., Narbonne, G.M., Ross, G., Goldberg, T., Strauss, H. (2008) Ferruginous conditions dominated later Neoproterozoic deep water chemistry. *Science* 321: 949-952.
- Stögbauer, A., Strauss, H., Arndt, J., Marek, V., Einsiedl, F., van Geldern, R. (2008). Rivers of North-Rhine Westphalia revisited: Tracing changes in river chemistry. *Applied Geochemistry* 23: 3290-3304.
- Koschinsky, A., Garbe-Schönberg, D., Sander, S., Schmidt, K., Gennerich, H.-H., Strauss, H. (2008) Hydrothermal venting at pressure-temperature conditions above the critical point of seawater, 5°S on the Mid-Atlantic Ridge. *Geology* 36: 615-618.
- Schwientek, M., Einsiedl, F., Stichler, W., Stögbauer, A., Strauss, H., Maloszewski, P. (2008) Evidence for denitrification regulated by pyrite oxidation in a heterogeneous porous groundwater system. *Chemical Geology* 255: 60-67.
- Mazumdar, A., Goldberg, T., Strauss, H. (2008) Oxidation of pyrite in acidic media and its implications in sulfur and oxygen isotopic measurement of trace sulfate in sedimentary rocks. *Chemical Geology* 253: 30-37.
- Schröder, S., Bekker, A., Beukes, N.J., Strauss, H., van Niekerk, H.S. (2008) Sulfate evaporites in the ~2.2-2.1 Gyr shallow-marine Lucknow Formation, South Africa: evidence for the rise in seawater sulfate content during the Paleoproterozoic positive carbon isotope excursion. *Terra Nova* 20: 108-117.
- Haase, K.M., Petersen, S., Koschinsky, A., Seifert, R., Devey, C.W., Dubilier, N., Fretzdorff, S., Garbe-Schönberg, D., German, C.R., Giere, O., Keir, R., Kuever, J., Lackschewitz, K.S., Mawick, J., Marbler, H., Melchert, B., Ostertag-Henning, C., Paulick, H., Perner, M., Peters, M., Sander, S., Schmale, O., Shank, T.M., Stecher, J., Stöber, U., Strauss, H., Süling, J., Walter, M., Warmuth, M., Weber, S., Westernströer, U., Yoerger, D., Zielinski, F. (2007) Young volcanism and related hydrothermal activity at 5°S on the slow-spreading southern Mid-Atlantic Ridge. *Geochemistry Geophysics Geosystems* 8: doi:10.1029/2006GC001509
- Farquhar, J., Peters, M., Johnston, D.T., Strauss, H., Masterson, A., Wiechert, U., Kaufman, A.J. (2007) Isotopic evidence for Mesoarchean anoxia and changing atmospheric sulphur chemistry. *Nature* 449: 706-709.
- Zhu, M., Strauss, H., Shields, G.A. (2007) From snowball earth to the Cambrian bioradiation: Calibration of Ediacaran–Cambrian earth history in South China. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 254: 1-6.
- Guo, Q.-J., Shields, G.A., Liu, C., Strauss, H., Zhu, M., Pi, D., Goldberg, T., Yang, X., Fu, P. (2007) Trace element chemostratigraphy of two Ediacaran - Cambrian successions in South China: implications for organosedimentary metal enrichment and silicification. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 254: 194-216.
- Guo, Q.-J., Strauss, H., Liu, C.-Q., Goldberg, T., Zhu, M., Pi, D. (2007) Carbon isotopic evolution of the terminal Neoproterozoic and early Cambrian from different facies of the Yangtze Platform, South China. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 254: 140-157.
- Goldberg, T., Strauss, H., Guo, Q.-J., Liu, C.-Q. (2007) Reconstructing marine redox conditions for the early Cambrian Yangtze Platform: evidence from biogenic sulphur and organic carbon. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 254: 175-193.

- Simon, L., Godd  ris, Y., Buggisch, W., Strauss, H., Joachimski, M.M. (2007) Modeling the carbon and sulphur isotope compositions of marine sediments: climate evolution during the Devonian. *Chemical Geology*, doi: 10.1016/j.chemgeo.2007.08.014
- Perner, M., Kuever, J., Seifert, R., Pape, T., Koschinsky, A., Schmidt, K., Strauss, H., Imhoff, J.F. (2007) The influence of serpentinisation processes on microbial communities at the Logatchev hydrothermal field, 15  N on the Mid-Atlantic Ridge. *FEMS Microbiology Ecology* 61: 97-109.
- Perner, M., Seifert, R., Weber, S., Koschinsky, A., Schmidt, K., Strauss, H., Peters, M., Haase, K., Imhoff, J.F. (2007). Microbial CO<sub>2</sub> fixation and sulfur cycling associated with low-temperature emissions at the Lilliput hydrothermal field, southern Mid-Atlantic Ridge (9  S). *Environmental Microbiology* 9: 1186-1201.
- McClung, C.R., Gutzmer, J., Beukes, N.J., Mezger, K., Strauss, H., Gertloff, E. (2007) Geochemistry of bedded barite of the Mesoproterozoic Aggeneys-Gamsberg Broken Hill-type district, South Africa. *Mineralium Deposita* 42: 537-549.
- Shields, G.A., Deynoux, M., Strauss, H., Paquet, H., Nahon, D. (2007) Barite-bearing cap dolostones of the Taoud  ni Basin, northwest Africa: Sedimentary and isotopic evidence for methane seepage after a Neoproterozoic glaciation. *Precambrian Research* 153: 209-235.
- G  mez Peral, L.E., Poir  , D.G., Strauss, H., Zimmermann, U., (2007) Chemostratigraphy and diagenetic constraints on Neoproterozoic carbonate successions from the Sierras Bayas Group, Tandilia System, Argentina. *Chemical Geology* 237: 127-146.
- Mazumdar, A., Strauss, H. (2006) Sulfur and strontium isotopic compositions of carbonate and evaporate rocks from the late Neoproterozoic-early Cambrian Bilara Group (Nagaur-Ganganagar Basin, India): Constraints on intrabasinal correlation and global sulphur cycle. *Precambrian Research* 149: 217-230.
- Hough, M.L., Shields, G.A., Evins, L.Z., Strauss, H., Henderson, R.A., Mackenzie, S. (2006) A major sulphur isotope event at ~510 Ma: a possible anoxia-extinction-volcanism connection during the Early-Middle Cambrian transition? *Terra Nova* 18: 257-263.
- Peters-Kottig, W., Strauss, H., Kerp, H. (2006) The land plant  $\delta^{13}\text{C}$  record and plant evolution in the late Paleozoic. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 240: 237-252.
- M  ller, A.B., Strauss, H., Hartkopf-Fr  der, C., Littke, R. (2006) Reconstructing the evolution of a late Permian lake, based on stable isotope geochemistry and palynofacies: a case study from the Saar-Nahe Basin, Germany. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 240: 204-224.
- Goldberg, T., Mazumdar, A., Strauss, H., Shields, G. (2006) Insights from stable S and O isotopes into biogeochemical processes and genesis of Lower Cambrian barite-pyrite concretions of South China. *Organic Geochemistry* 37: 1278-1288.
- Schneiderhan, E.A., Gutzmer, J., Strauss, H., Mezger, K., Beukes, N.J. (2006). The chemostratigraphy of a Paleoproterozoic MnF-BiF-dolostone succession – the Vo  lwater Subgroup of the Transvaal Supergroup in Griqualand West, South Africa. *South African Journal of Geology* 109: 63-80.
- Johnston, D.T., Wing, B.A., Farquhar, J., Kaufman, A.J., Strauss, H., Lyons, T.W., Kah, L.C., Canfield, D.E. (2005). Active microbial sulfur disproportionation in the Mesoproterozoic. *Science* 310: 1477-1479.
- Melezhik, V.A., Fallick, A.E., Hanski, E.J., Kump, L.R., Lepland, A., Prave, A.R., Strauss, H. (2005) Emergence of the aerobic biosphere during the Archean-Proterozoic transition: challenges of future research. *GSA Today* 15: 4-11.
- Guo, Q.-J., Strauss, H., Liu, C.-Q., Zhao, Y.-L., Pi, D.-H. (2005) Carbon and oxygen isotopic composition of lower to middle Cambrian sediments at Taijiang, Guizhou Province, China. *Geol. Mag.* 142: 1-11.

Goldberg, T., Poulton, S.W., Strauss, H. (2005) Sulphur and oxygen isotope signatures of late Neoproterozoic to early Cambrian sulphate, Yangtze Platform, China: diagenetic constraints and seawater evolution. *Precamb. Res.* 137: 223-241.

Korte, C., Kozur, H.W., Joachimski, M.M., Strauss, H., Veizer, J., Schwark, L. (2004) Carbon, sulfur, oxygen and strontium isotope records, organic geochemistry and biostratigraphy across the Permian/Triassic boundary at Abadeh, Iran. *Int. J. Earth Sci.* 93: 565-581.

Detmers, J., Strauss, H., Schulte, U., Bergmann, A., Knittel, K., Kuever, J. (2004) FISH shows that *Desulfotomaculum* spp. are the dominating sulfate-reducing bacteria in a pristine aquifer. *Microbial. Ecol.* 47: 236-242.

Kampschulte, A. and Strauss, H. (2004) The sulfur isotopic evolution of Phanerozoic seawater based on the analysis of structurally substituted sulfate in carbonates. *Chem. Geol.* 204: 255-286.

Guo, Q., Liu, C., Strauss, H., Goldberg, T. (2003) Isotopic evolution of the terminal Neoproterozoic and early Cambrian carbon cycle on the northern Yangtze Platform, South China. *Progr. Nat. Sci.* 13: 942-945.

Goldberg, T., Strauss, H., Guo, Q., Liu, C. (2003) Late Neoproterozoic to early Cambrian sulphur cycle – an isotopic investigation of sedimentary rocks from the Yangtze Platform. *Progr. Nat. Sci.* 13: 946-950.

Strauss, H. and Peters-Kottig, W. (2003) The Phanerozoic carbon cycle revisited: the carbon isotopic composition of terrestrial organic matter. *G<sup>3</sup> Geochemistry Geophysics Geosystems* 4, 1083, doi:10.1029/2003GC000555.

Strauss, H. (2003) The early Archean sulfur cycle as evident from sulfur isotopes. *Precamb. Res.* 126: 349-361.

Detmers, J., Schulte, U., Strauss, H., Kuever, J. (2001) Sulfate reduction at a lignite seam: a multidisciplinary approach. *Microb. Ecol.* 42: 238-247.

Westphal, E. and Strauss, H. (2001) The late Paleozoic sulfur cycle – isotopic evidence from reduced sulfur components in marine sediments. *Terra Nostra* 2001/4: 81-84.

Peters-Kottig, W., Strauss, H. and Kerp, H. (2001) The carbon isotopic composition of terrestrial organic matter from the late Paleozoic. *Terra Nostra* 2001/4: 52-56.

### **Buchkapitel mit peer-review-Verfahren**

Summons, R.E., Illing, C.J., van Zuilen, M., Strauss, H. (2013) Biomarkers and Isotopic Tracers. In: Melezhik, V.A.; Prave, A.R.; Fallick, A.E.; Kump, L.R.; Strauss, H.; Lepland, A.; Hanski, E.J. (Eds.) *Reading the Archive of Earth's Oxygenation. Volume 3: Global Events and the Fennoscandian Arctic Russia - Drilling Early Earth Project.* Chapter 7.11.4., p.1395-1405.

Strauss, H., Melezhik, V.A., Lepland, A., Fallick, A.E., Hanski, E.J., Filippov, M.M., Deines, Y.E., Illing, C.J., Črne, A., Brasier, A. (2013) Enhanced Accumulation of Organic Matter – The Shunga Event. In: Melezhik, V.A.; Prave, A.R.; Fallick, A.E.; Kump, L.R.; Strauss, H.; Lepland, A.; Hanski, E.J. (Eds.) *Reading the Archive of Earth's Oxygenation. Volume 3: Global Events and the Fennoscandian Arctic Russia - Drilling Early Earth Project.* Chapter 7.6., p. 1195-1273.

Strauss, H., Melezhik, V.A., Reuschel, M., Fallick, A.E., Lepland, A., Rychanchik, D.V. (2013) Abundant Marine Calcium Sulphates – Radical Change of Seawater Sulphate Reservoir and Sulphur Cycle. In: Melezhik, V.A.; Prave, A.R.; Fallick, A.E.; Kump, L.R.; Strauss, H.; Lepland, A.; Hanski, E.J. (Eds.) *Reading the Archive of Earth's Oxygenation. Volume 3: Global Events and the Fennoscandian Arctic Russia - Drilling Early Earth Project.* Chapter 7.5., p. 1169-1194.

Reuschel, M., Strauss, H., Lepland, A., Prave, A. (2013) The End of Mass-Independent Fractionation of Sulphur Isotopes. In: Melezhik, V.A.; Prave, A.R.; Fallick, A.E.; Kump, L.R.; Strauss, H.; Lepland, A.;



- Hanski, E.J. (Eds.) Reading the Archive of Earth's Oxygenation. Volume 3: Global Events and the Fennoscandian Arctic Russia - Drilling Early Earth Project. Chapter 7.1., p. 1049-1058.
- Thomazo, C., Strauss, H. (2011) Isotopic Biomarkers. In: M. Gargaud, R. Amils, J. Chernicharo Quintanilla, H.J. Cleaves, W.M. Irvine, D. Pinti & M. Viso (eds.) Encyclopedia for Astrobiology, Springer, p. 183-187.
- Strauss, H. (2011) Sulfur isotopes and stromatolites. In: V. Tewari J. & Seckbach (eds.) STROMATOLITES: Interaction of Microbes with Sediments, Springer, p. 689-701.
- Strauss, H., Veizer, J. (2009) Sulfur Isotopes. In: V. Gornitz (ed.) Encyclopedia of Paleoclimatology and Ancient Environments, Springer, p. 926-929.
- Strauss, H. (2006) Anoxia Through Time. In: L.N. Neretin (ed) Past and Present Water Column Anoxia. NATO Science Series, IV: Earth and Environmental Sciences, Vol. 64, p. 3-19.
- Robb, L.J., Knoll, A.H., Plumb, K.A., Shields, G.A., Strauss, H., Veizer, J., Bleeker, W. (2005) The Precambrian: the Archean and Proterozoic Eons. In: F. Gradstein, J. Ogg, A. Smith (eds) A Geologic Time Scale 2004. Cambridge Univ. Press, p. 129-141.
- Dobrzinski, N., Bahlburg, H., Strauss, H. and Zhang, Q. (2004) Geochemical climate proxies applied to the Neoproterozoic glacial succession on the Yangtze Platform, South China. Jenkins, G. et al., Multidisciplinary Studies Exploring Extreme Proterozoic Conditions, AGU monograph 146: 13-32.
- Strauss, H. (2004) 4 Ga of seawater evolution: evidence from the sulfur isotopic composition of sulfate. In: Amend, J.P. et al., Sulfur Biogeochemistry: past and present. Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. 379: 195-205.

## Dank

Ein Labor aufzubauen und dort Forschung und Lehre zu betreiben lebt vom Miteinander. An dieser Stelle möchte ich allen danken, die in vielfältiger Form und manche über viele Jahre dazu beigetragen haben.

Zu allererst zu nennen sind Artur Fugmann und Andreas Lutter, die in jeglicher Hinsicht „den Laden am Laufen halten“. Artur und Andreas, euch gilt mein ganz besonderer Dank!

Weiterhin zu nennen sind die Mitarbeiter der Feinmechanischen und der Elektronik-Werkstatt im Institut für Mineralogie, die Hausmeister und Hausverantwortlichen im AVZ Corrensstraße 24, die Kolleg\*innen und Mitarbeiter\*innen im Institut für Geologie und Paläontologie, im Institut für Mineralogie und im Institut für Landschaftsökologie. Für fortwährende Unterstützung und finanzielle Förderung danke ich vor Ort dem Fachbereich Geowissenschaften und dem Rektorat der Westfälischen Wilhelms-Universität. Die Forschung wurde über die Jahre finanziell gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, das Bundesministerium für Bildung und Forschung, verschiedenen Forschungsinstitutionen und Industriepartnern.

Ein abschließender Dank geht an die vielen Studierenden, Doktorand\*innen, Postdoktorand\*innen und wissenschaftlichen Kooperationspartner\*innen – sie alle zeichneten für die bunte Vielfalt in Forschung und Lehre in den zurückliegenden 20 Jahren verantwortlich. Mein großer Dank dafür!

Münster, 19.05.2020