

**Geochemische und mineralogische Untersuchung von
Sedimenten aus dem Bereich des anoxischen, hypersalinen
Urania-Beckens (östliches Mittelmeer) zur Charakterisierung
von mariner Sedimentation unter extremen Bedingungen**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Naturwissenschaften

Eingereicht am Fachbereich Geowissenschaften der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Dipl.-Geol. Andreas Hübner

2002

Gutachter:

Prof. Dr. P. Halbach
Freie Universität Berlin

Prof. Dr. K.-C. Emeis
Institut für Ostseeforschung Warnemünde

Tag der Disputation: 19.07.2002

Danksagung

Die vorliegende Arbeit ist im Rahmen eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts am Institut für Geologie, Geophysik und Geoinformatik der Freien Universität Berlin entstanden. Das Thema der Arbeit wurde durch Herrn Prof. Dr. P. Halbach angeregt, dem mein besonderer Dank für die fachliche Betreuung und die interessanten Arbeitsmöglichkeiten am Institut und während zahlreicher Forschungsfahrten gilt. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. K.-C. Emeis für seine Arbeit als zweiter Gutachter dieser Arbeit.

Weiterhin möchte ich mich ganz herzlich bei all jenen bedanken, die zum Gelingen der Arbeit in irgendeiner Weise beigetragen haben. Dazu gehören vor allem die (z.T. ehemaligen) Kollegen aus der Arbeitsgruppe, die mir als Diskussionspartner jederzeit mit Rat und Tat zur Verfügung standen und von deren Fachkenntnis ich viel lernen konnte. Vielen herzlichen Dank auch den Freunden, die Korrektur gelesen und dabei wertvolle Hinweise und Anregungen gegeben haben. Aber auch für die Unterstützung bei der Analytik des Probenmaterials danke ich der Vielzahl von Kollegen und Mitarbeitern an den verschiedenen Institutionen, vom Geographischen Institut im selben Hause bis nach Pretoria, SA, für ihr Entgegenkommen und ihre Bereitschaft, Wissen und Können zur Verfügung zu stellen.

Nicht zuletzt von Herzen auch vielen Dank an Ulrike, die mich liebevoll und engagiert während der Jahre an dieser Arbeit begleitet und unterstützt hat!

Die Deutsche Forschungs-Gemeinschaft förderte dieses Projekt im Rahmen des Schwerpunkt-Programms „Auswertung von METEOR-Expeditionen“ unter dem Aktenzeichen HA-563/32.

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangsfragen und Zielsetzung	1
2. Geologischer Rahmen des Arbeitsgebietes	3
2.1 Paläogeographie und Geologie des Arbeitsgebietes	3
2.2 Evaporitbildung im Mittelmeer am Ende des Miozäns	5
2.3 Die „Brine“-Becken des Mittelmeeres	6
2.4 Sapropel im Mittelmeer: Eigenschaften, Bildung und Vorkommen	7
3. Material und Methoden	9
3.1 Sedimentkerne	9
3.2 Bearbeitung an Bord.....	10
3.3 Weitere Probenbearbeitung und Analysemethoden	11
4. Ergebnisse	15
4.1 Stratigraphie	15
4.1.1 Kerne 3SL, 4MC, LC17 und 8GK	15
4.1.2 Kern 6SL	15
4.2 Beschreibung der Kornfraktionen und der Mineralogie	17
4.2.1 Kern 3SL	17
4.2.2 Kern 4MC	20
4.2.3 Kern 6SL	21
Kalkschlamm	21
Karbonatarme Schicht	22
Dolomitreiche Schicht	23
4.2.4 Dolomitstöchiometrie	24
4.2.5 Semiquantifizierung der Tonminerale	24
4.3 Verteilung von Karbonat und organischem Kohlenstoff	25
4.3.1 Kerne 3SL, 4MC und LC17	25
4.3.2 Kern 6SL	26
4.4 Elementgeochemie	28
4.4.1 Kern 3SL	28
4.4.2 Kern 4MC	28
4.4.3 Kern 6SL	28
4.5 Schwefelgehalte und –spezies	37
4.6 Isotopenverteilung: C, O, S	38
4.6.1 Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopenverteilung	38
4.6.2 S-Isotopenverteilung	39
4.7 Untersuchung der Präzipitate (Gipse)	40
4.8 Laugungsversuche	41
4.9 Wasserchemie	42
5. Diskussion	45
5.1 Urania-Becken Sedimente: Geochemie und Genese	45
5.1.1 Kern 3SL	45
5.1.2 Kern 4MC	47
5.1.3 Schwefel-Kreislauf im Urania-Becken.....	49
5.1.4 „Brine“-Geochemie	52
5.1.5 Lösung und Fällung von CaCO ₃ im Urania-Becken	53
5.1.6 Dolomitisierung I: Urania-Becken Sedimente	55
Isotopie	57

5.1.7 Die exotische Lage oberhalb S-1, Kern 6SL.....	58
Ablagerungsmechanismen und Implikationen für die Urania-Becken Sedimente	60
Diagenese	63
5.2 Kern 6SL: Geochemie und Genese	64
5.2.1 Konzentration und vertikale Verteilung der Haupt-, Neben- und Spurenelemente	64
Herkunft und Verteilung der terrigenen Fraktion	65
5.2.2 Dolomitisierung II: Dolomitbildung ausserhalb des Urania-Beckens	66
5.2.3 Sapropelgeochemie	71
S-1: Ein vollständig erhaltener Sapropel	73
S-2: Ein vollständig oxidierter Sapropel	76
S-3: Ein Sapropel mit außergewöhnlich viel C _{org}	79
S-5: Ein teilweise oxidierter Sapropel	79
S-6: Ein teilweise oxidierter Sapropel	81
6. Wichtigste Schlussfolgerungen und Ausblick	83
7. Zusammenfassung	85
7. Literaturverzeichnis	87
8. Anhang	94