

 **documenta**  
**naturae | no. 165**

München 2007

**Zum Gedenken an den ersten Todestag von  
Glenn G. FECHNER  
am 26. Oktober 2007**



**mit Beiträgen von**

**D. ACKERMANN, T.C. DAVIES, H.-J. GREGOR,  
R. KOHRING, TH. SCHLÜTER, D. SCHMIDT,  
ST. SCHNEIDER, CH. WERNER, W. ZILS**

# DOCUMENTA NATURAE

**Nr. 165      2007**

-----  
**ISBN-13: 978-3-86544-165-2      ISSN 0723-8428**  
**ISBN-10: 3-86544-165-3**

**Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae im  
Verlag (Publishing House) Documenta naturae - München (Munich)**

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching  
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding

Vertrieb: Dipl.-Ing. Herbert Goslowsky, Joh.-Seb.-Bach-Weg 2, 85238 Petershausen,  
e-mail: [goslowsky@documenta-naturae.de](mailto:goslowsky@documenta-naturae.de)

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten  
Geologie, Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläophytologie, Stratigraphie usw.),  
Botanik, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte u.a.

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe  
(PBA) im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum, Im Thäle 3,  
D-86152 Augsburg

Die Sonderbände behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Kunst, antike  
Nahrungsmittel, Natur-Reiseführer oder sind Neuauflagen alter wissenschaftlicher Werke  
oder spezielle paläontologische Bestimmungsbände für ausgewählte Regionen.

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich,  
für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

©copyright 2007 Documenta Verlag. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist  
urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes  
bedarf der Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen jeder  
Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in elektronische  
Systeme.

Gestaltung und Layout: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild: Glenn G. Fechner (Foto: Lutz Fechner)

[www.palaeo-bavarian-geological-survey.de](http://www.palaeo-bavarian-geological-survey.de); [www.documenta-naturae.de](http://www.documenta-naturae.de)

**München 2007**

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
<b>Nachrufe und Gedenken</b>	<b>1-43</b>
D. SCHMIDT & D. ACKERMANN: Zum Gedenken an G. G. FECHNER	1-2
R. KOHRING & St. SCHNEIDER: Glenn Gunnar Fechner (1955-2006): Nachruf auf einen kritischen Wissenschaftler – mit Schriftenverzeichnis	3-24
H.-J. GREGOR: In memoriam GLENN FECHNER (1955-2006) Mitglied der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe PBA im Heimatmuseum Günzburg	25-27
W. ZILS & C. WERNER: Dr. Glenn G. Fechner, ein begeisterter Vertreter des Natzsportes	29-43
<b>Arbeiten</b>	<b>45-139</b>
D. SCHMIDT & D. ACKERMANN: Kopolithen der Grube Messel bei Darmstadt (Mitteloazän, Lutetium) - ein Projekt mit G.G. FECHNER	45-77
TH. SCHLÜTER: The Role of UNESCO and IGCP in Capacity Building of African Geoscientists	79-81
TH. SCHLÜTER & T.C. DAVIES: Geological Training and Education at African Universities	83-86
TH. SCHLÜTER & R. KOHRING: Das Geologische Museum von Maputo (Mosambik)	87-91
R. KOHRING & TH. SCHLÜTER: Südafrikanische Cycadeen: Besuch in einem echten „Jurassic Park“ – <i>Glenn Fechner gewidmet, der die Pflanzen so liebte</i>	93-97
TH. SCHLÜTER & R. KOHRING: The Hidden Secrets of Tanzanian Phosphates	99-103
TH. SCHLÜTER: Scarcity of Jurassic Insects in Gondwana - Why are they Hidden?	105-110
G. G. FECHNER & H.-J. GREGOR: Mikroskopisch-algologische Untersuchungen problematischer Brunnen mit Hilfe von Wasser- und – Sedimentproben auf der Grabung Quedlinburg (Sachsen-Anhalt)	111-127
<b>Diverses</b>	<b>129-139</b>
H.-J. GREGOR & TH. SCHLÜTER: Buchbesprechungen – Book reviews	129-134
H.-J. GREGOR: Buffon - Symposium 2007 in Paris	135-140



# ZUM GEDENKEN AN G. G. FECHNER

**D. SCHMIDT & D. ACKERMANN**

## **Einführung**

Dr. Glenn G. Fechner ist tot, unser Freund und Trauzeuge in Bornholm, das er liebte und das wir ohne ihn niemals kennen gelernt hätten. Dies ist kein biographischer Nachruf, sondern ein persönlicher Abschied. Glenn starb am 26.10.2006 bei einem tragischen Verkehrsunfall.

Als Mensch war Glenn aufgeschlossen, zuvorkommend, umgänglich und humorvoll (was bei einem gebürtigen Berliner durchaus auch eine Portion Galgenhumor einschließen konnte). Er war immer zu Wortspielereien und Witzen aufgelegt, vielfältig interessiert an biologischen (besonders botanischen), chemophysikalischen und technischen Themenbereichen. Seit ca. 2000 machte ihm ein Wirbelsäulenleiden das Leben schwer, was 2005 zu einer Notoperation führte, von der er sich nur mühsam erholte.

Als Wissenschaftler war Glenn ein Vollblut-Palynologe mit Schwerpunkt Dinoflagellaten-Zysten, aber auch Pollen/Sporen, Acritarchen, Pflanzenreste etc.etc. waren ihm wichtig. Er war ein sehr guter Biostratigraph, der zugleich immer die Ablagerungsbedingungen seiner Sedimentproben mitbedachte.

Allerdings war der Wissenschaftler Glenn oft sehr "puristisch" (G. FÖRSTERLING 2006) in seinen Anschauungen, was zu vielfältigen, häufig konträren Diskussionen führte. Für ihn musste eine Erkenntnis klar belegbar sein, aufgrund möglichst vieler Einzelbeweise (wie sie meist auch seine Arbeiten bilden). Übergreifenden Hypothesen oder Theorien (etwa "basin analysis" oder Sequenzstratigraphie in der Sedimentologie) misstraute er instinktiv, weil sie seiner Meinung nach die unvoreingenommene Sicht auf einen Aufschluss einengten.

Noch in seiner letzten Woche diskutierten wir über rein lithostratigraphische Korrelationen, beispielsweise von Konglomeraten, die Glenn beim Fehlen von biostratigraphisch verwertbarem Material vehement ablehnte. Spätestens seit seiner Dissertation (FECHNER 1989) war er sich der Gefahr bewusst, dass mit solchen Korrelationen immer auch eine diachrone Vernetzung auftreten kann. Daher lehnte er stratigraphische Kommissionen ab, die in solchen Fällen gerne per Mehrheitsentscheid abzustimmen pflegen. Wissenschaftliche Wahrheit muss belegbar und nachvollziehbar sein - oder aber man sagt "mit unseren Daten können wir die fraglichen Zeiträume vorläufig nicht miteinander korrelieren". Eine Zwischenstufe gab es für Glenn nicht, sie entsprach nicht seinem Wissenschaftsverständnis.

Die Arbeit am konkreten geologischen Material, ob im Aufschluss oder an Proben, verband uns mit Glenn. Er war nie nur ein beschränkter Fachspezialist, immer interessierte ihn das geologische, speziell sedimentologische Umfeld seiner Proben, die er auch am liebsten selbst den Aufschlüssen entnahm. Hinzu kam ein großes Interesse an diagenetischen Prozessen, besonders der Bildung von verschiedenartigen Konkretionen, das sich nach einer mehrjährigen Arbeit in der Leipziger Bucht (FECHNER 1995) noch erhöhte.

Als wir von seinem Tod erfuhren, beschlossen wir, zum Gedenken an unseren Freund ein Projekt auszuarbeiten, das vor Jahrzehnten gemeinsam mit Glenn begonnen, dann aber aus verschiedenen Gründen abgebrochen und danach nie weiter geführt wurde. Die Kopolithen der Grube Messel bei Darmstadt werden im folgenden Artikel vorgestellt.

### **Danksagung**

Wir danken Dr. B. Mohr (Berlin) für die kritische Durchsicht und hilfreiche Diskussion.

### **Literatur**

FECHNER, G.G. (1989): Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman-Grenzbereich von Rüthen (NW-Deutschland) und La Vierre (SE-Frankreich).- *Documenta naturae*, **51**: 1-136 + i-xiii, Taf. 1-34; München.

FECHNER, G.G. (1995): Fazielle und palynoökologische Untersuchungen in den Böhlener Schichten (Mitteloligozän) der Leipziger Tieflandsbucht - ein Statusbericht.- *Documenta naturae* **99**: 1-78, 16 Tab., 15 Taf.; München.

### **Anschrift der Autoren:**

Dr. Dieter Schmidt & Dipl.Geol. Doris Ackermann  
Weinstr. 32, D-55411 Bingen

Documenta naturae	165	S. 3-24	2 Abb.	3 Fotos	München	2007
-------------------	-----	---------	--------	---------	---------	------

# Glenn Gunnar FECHNER (1955-2006): Nachruf auf einen kritischen Wissenschaftler

R. KOHRING & ST. SCHNEIDER

*„Es ist nichts so klein und wenig,  
woran man sich nicht begeistern könnte“*

Hölderlin

Mit diesem Zitat aus Friedrich Hölderlins „Hyperion“ aus dem Jahr 1797 hat Glenn Fechner seine Arbeit über eine oligozäne Dinoflagellatenflora aus dem Berliner Grunewald begonnen (FECHNER 1992 c). Es ist nicht nur der offensichtlich einzige Fall, dass er in einer wissenschaftlichen Publikation einen solch nicht-wissenschaftlichen Aspekt hat einfließen lassen, es ist auch ein Wesenszug darin beschrieben, der ganz typisch für ihn war. Glenn Fechner hat sein Leben wirklich in großer Begeisterung ganz der Palynologie gewidmet, der Erforschung von überwiegend pflanzlichen Mikrofossilien, vor allem Dinoflagellaten-Zysten, Pollen und Sporen, „so klein und wenig“ sie auch erscheinen mögen. Aber mit deren Untersuchungen konnte Glenn zahlreiche stratigraphische und palökologische Fragen klären. Während thematische und methodische Konzeptionen offenbar schon recht früh festgelegt waren (im Prinzip schon seit seiner Diplomarbeit 1983), wurde der geographische, vor allem aber der stratigraphische Rahmen seiner Arbeiten zunehmend weiter gesteckt und reichte schließlich vom Perm (FECHNER 1991 b, 1993 a) bis zur Bearbeitung von rezentem Material (z.B. FECHNER, GREGOR & KNIPPING 2006), wobei ein Schwerpunkt auf Kreideablagerungen und einigen känozoischen Vorkommen lag.

Glenn Fechner ist am 26. Oktober 2006 wenige Kilometer südlich von Berlin an den Folgen eines Autounfalls verstorben. Dieser Nachruf ist ein Versuch, den Wissenschaftler und Menschen zu würdigen, der so früh und auf so tragische Weise verstorben ist. Um Missverständnisse zu vermeiden, sind in diesem Text einige persönliche Erinnerungen und Einschätzungen, die von nur einem der Autoren stammen, jeweils mit „R.K.“ bzw. „St.S.“ gekennzeichnet.

\*

Über das wissenschaftliche Werk von Glenn Fechner schrieb Roger Schallreuter: „Seine gründlichen und fundierten Arbeiten, die er in *Geschiebekunde aktuell* und in *Archiv für Geschiebekunde* publiziert hat, habe ich immer sehr geschätzt und es ist bedauerlich, dass seine Arbeit in der im September erschienenen Lüttig-Festschrift (im *Archiv für Geschiebekunde*) seine letzte sein sollte.“ (Email von R. Schallreuter an R. Kohring, 2006).

Der Paläobotaniker Hans-Joachim Gregor, mit dem Glenn viel zusammengearbeitet hat, schrieb: „Ein chinesisches Sprichwort sagt: nur ein unbequemer Freund ist ein guter Freund - und das war mit Glenn der Fall. Er war ein guter Freund, kollegial, ehrlich, herzlich - und unbequem. Wie oft haben wir wissenschaftliche Fragen diskutiert - er wollte es immer genau wissen, er hat hinterfragt, er grübelte, er war unbequem. So sollte ein Wissenschaftler sein, denn nur durch Fragen kommt man zur Antwort“ (Email von H.-J. Gregor an R. Kohring, August 2007).

Während die Einschätzung des wissenschaftlichen Werks, in dem er in über zwanzig Jahren mehr als 60 Publikationen vorlegte, von den Fachkollegen einheitlich positiv ausfällt, erscheint eine Beurteilung der menschlichen Seite von Glenn Fechner merkwürdig schwer. In ihrer sehr privat gehaltenen Würdigung zeichnen Dieter Schmidt und Doris Ackermann (dieser Band) ein ganz persönliches Bild, das aus ihrer freundschaftlichen Beziehung zu Glenn resultiert und seiner wahren Persönlichkeit vermutlich recht nah kommt. Das sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass Glenn von vielen anders wahrgenommen wurde. So wie er am Institut für Paläontologie in Berlin mit seinem spezifischen Fachgebiet sehr eigenständig und auf sich allein gestellt war, so stand er auch seinen Kollegen bisweilen reserviert, misstrauisch und zurückhaltend gegenüber, schien Privates von Beruflichem streng zu trennen. Hobbies, außerberufliche Interessen, Kunst, Musik, Kultur - all das war für ihn entweder ohne Bedeutung, oder er hielt es nicht für wichtig, etwaige Vorlieben seiner Umwelt mitzuteilen. Es ist bezeichnend, dass auch Kollegen, die ihm durchaus nahe standen, darüber nichts oder nur Anekdoten zu berichten wussten. In vielen Diskussionen nach seinem Tode entstand unter Bekannten und Kollegen jedenfalls der Eindruck, dass Glenn jemand war, den man schon so lange kannte und über den man trotzdem nur wenig wusste.

Aber das ist dennoch nur die eine Seite. Unter den lockeren und entspannten Situationen etwa von Geländeaufenthalten kam ein anderer Glenn zutage, der viel kommunikativer und offener war als im Universitätsbetrieb. Barbara Mohr, mit der er etwa dreieinhalb Jahre am Institut für Paläontologie zusammengearbeitet hatte, schrieb: „Ich war auch mal mit Glenn 3-4 Tage auf einer Exkursion nach Fehmarn. Dort haben wir Probenmaterial gesammelt, das ist auch später publiziert worden. Während dieser Geländeaufenthalte war er sehr gelöst und hatte offensichtlich viel Spaß. Wir haben dann auch noch Herrn Menke, einen Kollegen in Kiel besucht. Während einer Tagung in Freiburg gab es auch eine Exkursion nach Baden-Baden in das Perm des Badener Trogs. Auf dem Rückweg haben wir bei meinen Eltern halt gemacht. Dann sind wir wieder zusammen zurück nach Berlin gefahren. Bei all diesen Aktivitäten kam deutlich heraus, dass Glenn den Menschen eigentlich sehr zugewandt war.“ (Email von B. Mohr an R. Kohring, Juni 2007).

Und ganz ähnlich beschreibt Ulla Schudack, die Glenn über viele Jahre hinweg am Institut für Paläontologie an der FU kannte, ihn in einem sehr feinfühligem Porträt: „Wenn man sich mit Glenn unterhielt, gab er nicht viel von sich preis, aber wenn man zufällig auf die geeigneten Katalysatoren traf, teilte er sich erstaunlicherweise doch ganz offen mit. Wenn ich von meiner Tochter erzählte, oder er meinen Hund sah, redete er viel von den Kindern seines Bruders oder dessen Hund, so dass man anschließend das Gefühl hatte, sich wirklich nett mit Glenn unterhalten zu haben und die Tür zu einem sonst eher schweigsameren und introvertierten Menschen zumindest ein kleines Stück geöffnet zu haben.“ (Email von U. Schudack an R. Kohring, Juli 2007).

Wirklich engagierte Diskussionen ohne jede Reserviertheit gab es mit ihm dagegen vor allem über wissenschaftliche Themen, insbesondere über biostratigraphische und sedimentologische Probleme, und hier vermittelte er gerne den Eindruck (und zwar manchmal in recht nachdrücklichen Worten), dass frühere Kollegen vieles falsch gemacht hätten, und er würde diese Fehler nun korrigieren. Konstanze Stehr, einige Jahre studentische Hilfskraft in der Bibliothek des Instituts für Paläontologie, die damals von Glenn Fechner geleitet wurde, berichtete, dass

sie eine Vorversion seiner Doktorarbeit gelesen und dabei etliche harsche Kritik weggestrichen habe, weil die Diktion zu polemisch gewesen sei (pers. Mitt., K. Stehr an R. Kohring, November 2006).

R.K.: „Technischen Neuerungen stand er kritisch gegenüber. So hatte er niemals ein Handy oder gar eine Emailadresse. Die baulichen Maßnahmen im Universitätsbereich, wie etwa die aufwändige Umgestaltung des Geo-Campus Lankwitz (wo die Paläontologie der FU Berlin 1992 hingezogen war) kommentierte er kritisch und sinngemäß dahingehend, wie viele Wissenschaftliche Mitarbeiter doch mit diesem Geld hätten finanziert werden können. Auch das inzwischen übliche Abhalten von Vorlesungen und Seminaren mit Unterstützung von Powerpoint-Präsentationen lehnte er vehement ab und ich erinnere mich, dass er beklagte, die Studenten würden dabei nur noch passiv konsumieren, nicht aber kreativ mitarbeiten, womit er ohne Zweifel recht hatte. Mit solchen Vorstellungen und Ansichten ist es vermutlich nur noch ein kurzer Weg, um als Sonderling zu gelten, und vielleicht war er das auch in einem durchaus positiven Sinn. In seinem Sprachschatz wurde beispielsweise die Lehrveranstaltung „Grundzüge der Paläontologie“ doppelsinnig und spöttisch in „Grundlüge“ umbenannt, und wenn er im Institut jemanden antraf, der an einer Publikation arbeitete, konnte er (vorausgesetzt, er kannte diese Person gut) schon mal ganz aufmüpfig fragen: „Na, lügst Du wieder?“ Wer ihn kannte, verstand den Witz.“



Der vorliegende Band der „Documenta naturae“ ist Glenn Fechner gewidmet, zum einen, um die Erinnerung an einen sehr exakt und sauber arbeitenden, aber eben auch sehr kritischen, sehr skeptischen Wissenschaftler lebendig zu erhalten (dessen Doktorarbeit 1989 in eben dieser Zeitschrift publiziert wurde), zum anderen aber auch, weil Glenn ein sehr ungewöhnlicher Mensch war, der sich einerseits seiner Umwelt zuwenden konnte, andererseits sich aber auch manchem verschloss und bei vielen den Eindruck eines recht eigenbrötlerischen Zeitgenossen hinterließ.

Dieser Nachruf basiert auf den wenigen verfügbaren Quellen, etwa dem selbstverfassten Lebenslauf, der seiner Dissertation beigelegt ist (im Fachbereichs-Exemplar, datiert vom 22. Dezember 1988, nicht in der publizierten Version), einigen Unterlagen aus dem Nachlass von Prof. Dr. Gundolf Ernst, sowie persönlichen Erinnerungen und Informationen aus Telefonaten, Gesprächen, Diskussionen und Emails, die nach dem Tod von Glenn mit Kollegen, Bekannten und Freunden geführt wurden. Ohne deren Erinnerungen und Gedanken wäre dieser Nachruf unmöglich gewesen. Wir danken hier folgenden Personen (in alphabetischer Reihenfolge): Frank-Hartmut Brugger, Hans-Joachim Gregor, Gabriele Gruber, Barbara Mohr, Roger Schallreuter, Thomas Schlüter, Dieter Schmidt, Ulla und Michael Schudack, Konstanze Stehr, Christa Werner, Wolfgang Zils und Michael Zwanzig.

Unser besonderer Dank gilt seinem Bruder Lutz Fechner, ohne den der Nachruf in „Geschiebekunde aktuell“ (SCHNEIDER 2007) nicht möglich gewesen wäre, und auch viele Details in diesem Nachruf sind erst durch seine Erinnerungen bekannt geworden.

### 1955 - 1984

Glenn Gunnar Fechner wurde am 10. Mai 1955 im damaligen Ostberlin, im Bezirk Köpenick geboren. Über Kindheit und Jugend ist nur wenig bekannt. Um gesellschaftliche Nachteile zu vermeiden, war er anfangs Mitglied in der Pionierorganisation, eine Mitgliedschaft in der FDJ hat aber offensichtlich nicht bestanden, soweit sich sein Bruder daran erinnern kann. Der Kontakt zu seinen Eltern, so wurde erzählt, sei schlecht gewesen und später irgendwann abgebrochen. „Aber er muss einen guten Draht zu seiner Oma gehabt haben. Von ihr hat er mir

einige wenige Male erzählt. Sie stammte aus einer (halb)jüdischen Familie und hatte es deshalb während der Nazi-Zeit sehr schwer.“ (Email von B. Mohr an R. Kohring, Juni 2007). Von 1961 bis 1971 besuchte Glenn die Allgemeinbildende Polytechnische Oberschule und schloss hier mit der 10. Klasse mit der Mittleren Reife ab. Es folgten zwei Jahre einer Berufsausbildung, in der er eine Lehre als Mechaniker absolvierte und diese 1973 abschloss.

St.S.: „Diese Berufswahl resultierte mit großer Wahrscheinlichkeit aus den Gepflogenheiten in der damaligen DDR: jeder Schulabgänger erhielt eine Lehrstelle, auch wenn diese nicht unbedingt seinem Berufsideal entsprach. Zumindest eignete er sich Fertigkeiten und Fähigkeiten in diesem Beruf an, die ihm offensichtlich Spaß gemacht haben. So führte er in späteren Jahren beim Hausbau seines Bruders Schweißarbeiten durch, wovon dieser heute noch spricht, wie gut Glenn das konnte.“

Wenn Glenn sich bereits als Schüler für Natur und besonders für Pflanzen interessierte, konnte ihm das Berufsleben als Mechaniker natürlich nicht erstrebenswert sein. Und so folgte er den eigenen Interessen und begann, neben seiner beruflichen Tätigkeit als Mechaniker, einen Abendlehrgang an der Volkshochschule Berlin-Köpenick, um zwei Jahre später hier das Abitur abzulegen. Glenn Fechner war nun zwanzig Jahre alt. „Inzwischen hatte sich in ihm der Wunsch gefestigt, Geologie zu studieren. Da ihm das zur damaligen Zeit in der ehemaligen DDR nicht möglich war, siedelte er 1976 nach Berlin (West) über“ (SCHNEIDER 2007: 39). Auch in dem sehr knappen Lebenslauf, den Glenn seiner Doktorarbeit beigelegt hat, steht über diese Zeit lediglich zu lesen: „1976 Übersiedlung nach Berlin (West)“.

St.S.: „Diese „Übersiedlung“ ist nur eine Umschreibung für eine äußerst komplexe Entscheidung gewesen, die Glenn an diesem Scheideweg getroffen hat. Ein Geologiestudium war in der damaligen DDR nur Abiturienten mit besten Noten vorbehalten, da die Anzahl der Studienplätze beschränkt war und sich nach den volkswirtschaftlichen Bedürfnissen richtete. Vielleicht hatte er die entsprechenden Voraussetzungen, wir wissen es nicht. Auf eines aber wollte er sich auf keinem Fall einlassen: er sollte drei Jahre ‚Ehrendienst‘ bei der Nationalen Volksarmee ableisten. Spätestens hier hat er mit diesem Staat vollends gebrochen. Heimlich bereitete er seine Flucht aus der DDR vor. Mit einem Faltboot wollte er über die Ostsee „abhauen“.<sup>1</sup> Aber er wurde denunziert, wegen „versuchter Republikflucht“ verhaftet und zu zwei Jahren Haft verurteilt. Seine Zeit der Untersuchungshaft verbrachte er in der Haftanstalt Berlin-Rummelsburg, nach seiner Verurteilung musste er als politischer Häftling in den Chemischen Werken Buna arbeiten. Inhaftiert war er in der Nähe von Halle, und seine Oma und sein älterer Bruder Lutz besuchten ihn monatlich. Nach einer Quecksilbervergiftung wurde er in das Gefängniskrankenhaus Naumburg verlegt, wo er etwa neun Monate zubrachte. In der Zwischenzeit bemühte sich seine Oma, die nach Westberlin reisen durfte, dort mit Hilfe eines Anwaltes um seine Freilassung. Unter Vermittlung des damaligen DDR-Staranwaltes Wolfgang Vogel wurde er nach eineinhalb Jahren Haft von der Bundesrepublik „freigekauft“. Es ist anzunehmen, dass er nach einem kurzen Aufenthalt in einem Aufnahmelager in Westdeutschland nach Westberlin übersiedelte. Spätestens zu diesem Zeitpunkt ist auch der Kontakt zu seinen Eltern abgebrochen, denn sein Vater sagte mir (St.S.) im Januar 2007, dass er seit 28 Jahren keinen Kontakt mehr zu Glenn hatte. Unmittelbar nach seiner Übersiedlung nach Westberlin reiste Glenn noch dreimal nach Ostberlin ein; er besuchte seinen Bruder und seine Oma. Wahrscheinlich waren die Unterlagen der Grenztruppen noch nicht auf dem neuesten Stand. Danach durfte er erst ab 1988 wieder nach Ostberlin einreisen, was der

<sup>1</sup> Die Ausstellung „Über die Ostsee in die Freiheit“ in Leipzig (Dez. 2007-März 2008) verzeichnet, dass zwischen 1961 und 1989 mindestens 5609 Menschen eine Flucht über die Ostsee wagten. Nur 913 erreichten ihr Ziel in Schleswig-Holstein, Dänemark oder Schweden, 4522 Ostseeflüchtlinge wurden abgefangen und verbüßten Haftstrafen. Mindestens 174 Menschen kamen bei ihrer Flucht über die Ostsee ums Leben. Ihre Fahrzeuge (Luftmatratzen, Falt- und Schlauchboote) kenterten, und die Flüchtlinge ertranken oder starben durch Unterkühlung und Entkräftung. Die Zahl der Fluchtversuche, die, wie im Fall von Glenn, gar nicht erst versucht werden konnten, ist unbekannt.

damals üblichen Einreisesperre für ‚Republikflüchtlinge‘ von zehn Jahren entsprach. Zwischenzeitlich telefonierte er hin und wieder mit seinem Bruder. Anfang 1989 verstarb seine Oma, und er nahm an ihrer Beisetzung teil.“

R.K.: „Diese Episode reflektiert ein Stück Zeitgeschichte der 70er Jahre, an der, wie es damals hieß, „innerdeutschen Grenze“ und steht stellvertretend für viele Menschen, die sich entschlossen hatten, die DDR zu verlassen. Es ist ein Lebensabschnitt, über den Glenn kaum etwas erzählt hat, und aus den Schilderungen wird erkennbar, warum das so war. Er vertraute aber offensichtlich der DDR insoweit, dass er die Transitstrecken benutzt hat, ohne Gefahr zu laufen, wieder in die Hände der DDR zu gelangen. Ich erinnere mich z.B., mit Glenn und Barbara Mohr etwa 1983 aus der Oberpfalz mit seinem gelben Opel Kadett durch die DDR nach Berlin gefahren zu sein, sogar mit einem Halt an einem der seinerzeit so beliebten Intershops. Das hätte Glenn ganz sicher nicht gewagt, wenn die Gefahr einer Festnahme bestanden hätte.“

Wie auch immer der gesamte Vorgang im Detail verlaufen und zu bewerten ist: Glenn Fechner hat für seinen Wunsch eines universitären Studiums außerordentlich problematische Situationen auf sich genommen und ertragen. 1977 begann er an der Freien Universität Berlin die Fächerkombination Geologie und Paläontologie zu studieren. Seine eher paläontologischen Interessen führten dazu, dass er sich bald bevorzugt im Institut für Paläontologie aufhielt. Das Gebäude, eine alte herrschaftliche Villa in der Schwendener Straße 8 in Dahlem (vergl. KREBS 1989) mit großem Garten und einer schönen Trauerweide, schien schon bald eine Art „Zweite Heimat“ zu werden.

Nur zwei Jahre später, 1979, legte Glenn Fechner erfolgreich sein Vordiplom ab. Kaum etwas anderes dokumentiert seinen Fleiß, aber auch seine Begabung, deutlicher als die Tatsache, dass er dieses Vordiplom in praktisch der kürzestmöglichen Zeit geschafft hat. Nun begann er seine Diplomarbeit unter der offiziellen Leitung des Wirbeltier-Paläontologen Bernard Krebs (vergl. MARTIN 2001), der schon seit einigen Jahren Diplomkartierungen in Südfrankreich betreute. Glenn kombinierte seine Kartierung mit einer Diplomarbeit mit stratigraphischem Inhalt. Darin untersuchte er Dinoflagellaten-Zysten aus der mittleren Kreide in den Departments Aveyron und Gard. Diesem Umstand ist es übrigens zu verdanken, dass der eigentliche Kartierbericht mit dem Titel „Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Cantobre (Dept. Aveyron und Dept. Gard, Süd-Frankreich)“ lediglich 15 Seiten umfasst, da die stratigraphischen und sedimentologischen Daten in die Diplomarbeit eingefügt worden waren.

Glenns Hinwendung zur Palynologie ist sicher kein bloßer Zufall. Anfang der 80er Jahre war mit dem Niederländer Antonius van Erve ein versierter Palynologe an das Institut geholt worden, da die Stratigraphie der berühmten oberjurassischen Kohlenmine Guimarota (Portugal) geklärt werden sollte. Die damalige Wirbeltierfraktion Bernard Krebs, Siegfried Henkel und Georg Krusat (die so genannte „Nilpferdtruppe“) traute den Datierungen mit Hilfe von Ostrakoden durch Franz-Friedrich Helmdach nicht. „Glenn kam jedenfalls unter die Fittiche von Antonius und hat von ihm die Techniken zur Aufbereitung und Mikroskopierung der Sporen und Pollen gelernt. Antonius war vor allem fit in der mesozoischen Palynostratigraphie, aber nicht nur in Bezug auf Pflanzen, sondern auch auf andere Organismen, wie beispielsweise Sclerodonta und Hystrichosphaeren“ (Email von Th. Schlüter an R. Kohring, Juni 2007). Das Zweitgutachten stammt von Antonius van Erve und fand sich im Nachlass. Es ist hier auf den folgenden Seiten reproduziert.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Merkwürdigerweise ist das Gutachten von A. van Erve nicht datiert, der Titel ist völlig falsch zitiert und enthält auch keine abschließende Zensur. Es ist allerdings bekannt, dass die Arbeit insgesamt mit „Sehr gut“ bewertet wurde.

GUTACHTEN ZUR DIPLOMARBEIT VON HERRN GLENN FECHNER UEBER:

' die Ermittlung einer Florengemeinschaft von Dinoflagellaten-Zysten, in einer Probe aus dem Alb-Cenoman Grenzbereich von La Vierre (Süd-Ost-Frankreich) '.

von

Dr. Antonius W. VAN ERVE

Eine Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftung in einer Probe aus dem Alb-Cenoman Grenzbereich Süd-Ost-Frankreichs wurde untersucht. Die morphologisch-taxonomische Analyse der Flora bildet hierbei den Schwerpunkt.

Nach den Kapiteln ' Aufgabenstellung und Methodik ', ' Herkunft des Materials ' und ' Systematik und Terminologie ', die zum Teil mit deutlichen, zielgerichteten und illustrativen Text-Figuren ausgestattet sind und die vor Allem auf eine vorzügliche Weise in die zu untersuchende Problematik einführen, folgen die (Haupt-) Abschnitte ' Vorbemerkungen zum systematischen Teil ' und ' Systematischer Teil (s.s.) '.

Im systematischen Teil werden die aufgefundenen Dinoflagellaten-Zysten-Arten in das vor Kurzem entwickelte taxonomische System eingliedert. Darüberhinaus erfolgt jedes Mal nach einer sorgfältig zusammengestellten Synonymie-Liste ( etwas zu bescheiden ' Ausgewählte Literatur ' genannt ), ein Abschnitt ( ' Bemerkungen ' ), worin die jeweilige Art beschrieben wird bzw. interessante Zusatzaspekte und/oder Vergleichsmerkmale erwähnt werden.

Die hervorragende Lesbarkeit dieses systematischen Teiles der Arbeit wird im wesentlichen bestimmt durch die Qualität der kurzen und klaren ' Bemerkungen ',

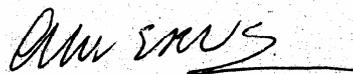
zusammen mit den sehr anschaulichen Text-Figuren und den mit viel Mühe zusammengestellten Photo-Tafeln.

Im abschliessenden Kapitel ' Schlussfolgerungen aus der quantitativen Arbeit ', wird die angewandte (qualitativ)/quantitative Methodik erläutert. Die insgesamt verwendete Arbeitsweise ist vorbildlich und stellt grosses Einfühlungsvermögen in die biostratigraphische Korrelations-Problematik unter Beweis.

**Zusammenfassend:**

- Diese Arbeit ist äusserst sachkundig zusammengestellt und ausgestattet; vor Allem der zum Weiterlesen einladende Systematische Teil ist vorzüglich, wozu auch die deutlichen, zielgerichteten und illustrativen Text-Figuren und Photo-Tafeln beitragen.
  
- Diese Arbeit leistet einen hervorragenden Beitrag zur Kenntniss der Mittelkretazischen Dinoflagellaten-Stratigraphie Europas.

CARACAS



( Dr. Antonius W. VAN ERVE )

1983 hatte Glenn Fechner nun den Titel eines Diplom-Geologen erworben und wollte sich weiterqualifizieren, also promovieren. Inzwischen war mit Dr. Barbara Mohr von der Universität Bonn eine Paläobotanikerin am Institut für Paläontologie angestellt worden, die ebenfalls palynologisch gearbeitet hatte, so dass Glenn mit seinem Arbeitsbereich nach dem Weggang von Antonius van Erve wieder profunde Unterstützung fand. Das Thema seiner angedachten Doktorarbeit hatte sich aus der Diplomarbeit ergeben, und wir können davon ausgehen, dass er spätestens seit 1984 daran arbeitete. Neben Gelegenheitsjobs auf dem Bau nahm er auch Angebote wahr, am Lehrbetrieb teilzunehmen. In den Protokollen der Direktoriumssitzungen des Instituts für Paläontologie aus dem Jahr 1984 fanden sich mehrere Hinweise auf besoldete Lehraufträge, bei denen Glenn Fechner zum Beispiel an den „Übungen zur Erdgeschichte“ mitwirkte. Außerdem begann er, die Ergebnisse seiner Diplomarbeit für eine Publikation zusammenzufassen, die 1985 in den „Berliner geowissenschaftlichen Abhandlungen“ veröffentlicht wurde.

Besonderer Beliebtheit erfreute sich damals am Institut, besonders unter älteren Diplomanden und Doktoranden, das so genannte „Natzen“. Dabei handelte es sich um eine an das englische Krocket angelehnte Sportart, die auf dem Institutsrasen durchgeführt wurde, wobei dessen morphologischen Unebenheiten und die daraus resultierenden Unwägbarkeiten im Schatten einer Trauerweide wohl den eigentlichen Reiz des Spiels ausmachten. Der Begriff „natzen“ ist die Ruhrgebietskurzform von „veralbern“ oder "an der Nase herumführen", was sich auch in dem sehr komplexen Regelwerk niederschlägt, das ebenso anarchistisch wie flexibel war und das eine subtile und dem Außenstehenden gänzlich unverständliche Hierarchie der Teilnehmer vorsah. Hier blühte Glenn auf, und wer sich an den humorvollen und gelösten, heiteren Glenn erinnern will, der braucht ihn sich nur beim Natzen vorzustellen. Weitere Details und Glenns Bedeutung für diesen Sport sind bei ZILS & WERNER (dieser Band) nachzulesen.

### 1985-1990

1985 nahm Barbara Mohr eine Stelle an der ETH Zürich an und verließ Berlin. Glenn und Barbara hatten an einigen Projekten zusammengearbeitet, allein im Jahr 1986 erschienen drei umfangreiche Publikationen in Ko-Autorenschaft. Der Verlust des wissenschaftlichen Austausches wurde aber für ihn mehr als wettgemacht durch die Möglichkeit, die freigewordene Stelle nun selbst zu besetzen. Da der Ausschreibungstext sehr gut zu seinem Arbeitsprofil und seinen Intentionen passte, bewarb er sich. Besonders Prof. Krebs, dem die Stelle zugeordnet war und der zumindest offiziell auch die Betreuung seiner Doktorarbeit übernommen hatte, setzte sich energisch für ihn ein, und so konnte sich Glenn Fechner gegenüber 13 Mitbewerbern durchsetzen. Im Nachlass von Prof. Dr. Gundolf Ernst (vergl. KOHRING & SCHLÜTER 2003) fand sich das Sitzungsprotokoll „der 107. Sitzung des Direktoriums des Instituts für Paläontologie (WE 3) im FB Geowissenschaften vom 9. Dezember 1985“. Darin heißt es:

„Einzigiger Tagungsordnungspunkt:

Besetzung der Stelle eines wissenschaftlichen Mitarbeiters

(Nachfolge Mohr – Stellennummer 000453)

[...] Begründung:

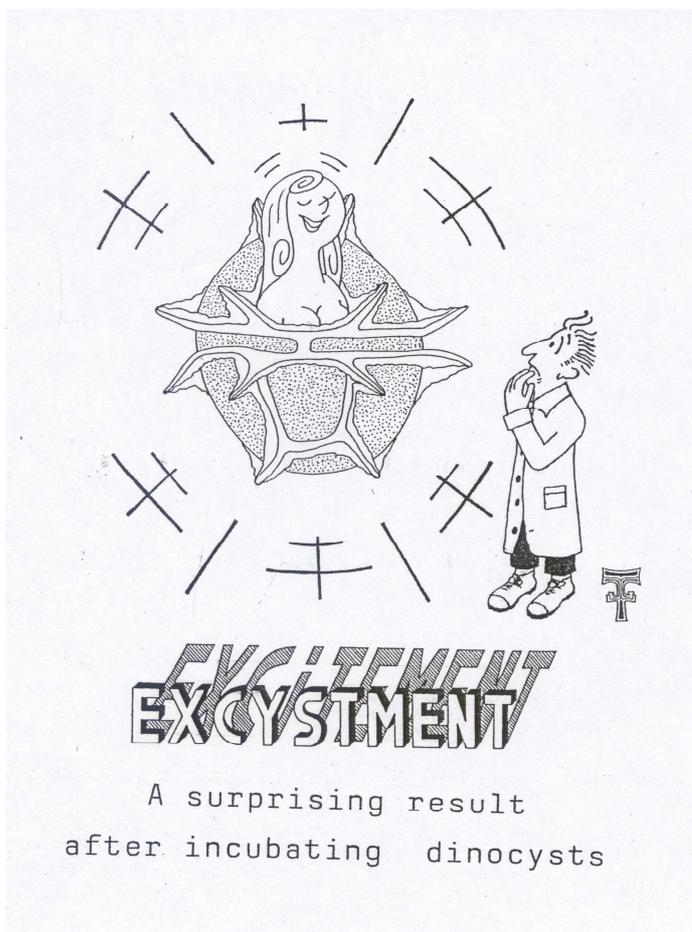
Von der Bewerberinnen entspricht Herr Glenn Fechner den im Ausschreibungstext erwähnten Forderungen am besten. Bereits in seiner Diplomarbeit hat er ein rein palynologisches Thema behandelt. Diese Untersuchung, die Ergebnisse von erheblichem wissenschaftlichen Interesse erbracht hat, wurde mit der Note „sehr gut“ bewertet. Herr Fechner arbeitet zur Zeit an einer Dissertation, die einem grundsätzlichen Problem der Palyno-Stratigraphie gewidmet ist und Resultate weit reichender Bedeutung erwarten lässt. Mehrere nebenher entstandene Publikationen über Sporen, Pollen und vor allem Dinoflagellaten aus dem Mesozoikum und dem

Tertiär zeugen von seinem begeisterten Engagement für sein Fach. Sie beweisen seine Vielseitigkeit auf dem Gebiet der Palynologie, da neben botanisch-systematischen auch stratigraphische, palökologische und paläogeographische Aspekte berücksichtigt sind. Damit ist Herr Fechner in der Lage, an den Forschungsvorhaben sowohl unseres Instituts wie auch der beiden Institute für Geologie entscheidend mitzuwirken. Herr Fechner hat dank einer Reihe von Lehraufträgen Erfahrungen sammeln können. Er hat gezeigt, dass er über ein didaktisches Geschick verfügt, welches erwarten lässt, dass er auch den von ihm zu leistenden Anteil an der Lehre bestens bewältigen wird.

[...]

gez. B.[ernard] Krebs“

Von 1986 bis Ende 1990 war Glenn Fechner Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin. Mit dieser Stelle war auch die Leitung der Bibliothek des Instituts verbunden, die sich in einem Raum im ersten Stock des Gebäudes befand, neben dem das Arbeitszimmer von Glenn Fechner angeschlossen war. Dieses war mit einem neuen Fotomikroskop ausgestattet. Die verschiedenen Bibliotheksvorgänge (Kauf, Zeitschrifteneingang, Inventarisierung etc.) wurden vornehmlich von zwei studentischen Hilfskräften durchgeführt, so dass Glenn seine Zeit im wesentlichen mit Forschung und Lehre ausfüllen konnte. Neben den genannten Arbeiten mit Barbara Mohr publizierte Glenn Fechner in den mittleren 80er Jahren einiges zu den organischen Innentapeten von Foraminifergehäusen (die übrig blieben, wenn die kalkigen Gehäuse weggelöst waren) (FECHNER 1988a, b). Glenns eigenwilliger Humor veranlasste ihn angesichts seiner Ergebnisse, eine recht ungewöhnliche Zeichnung anzufertigen („A surprising result after incubating dinocysts“), die so gut gelungen war, dass die „American Association of Stratigraphic Palynologists“ sie sofort in ihrem Newsletter veröffentlichte.



Glenns Zeichnung mit dem Titel „A surprising result after incubating dinocysts“ (1988a).

In der Lehre übernahm Glenn zahlreiche Vorlesungen wie „Grundzüge der Paläontologie“ oder „Übungen zur Erdgeschichte“. Aber er ließ es sich nicht nehmen, auch sein Spezialthema vorzustellen, etwa im Sommersemester 1986 mit dem Kurs „Paläobotanik I: Palynologie“. Das waren Vorlesungen, die (wie bei solchen Spezialveranstaltungen leider üblich) nicht allzu viele Teilnehmer anlockten, so dass sie in seinem Arbeitszimmer stattfinden konnte. Auch hier vermittelte Glenn mit lebhaften Worten die Ansicht, den Publikationen möglichst wenig zu trauen und nichts zu glauben, was man nicht selbst untersucht hat, was in den praktischen Übungsteilen, etwa beim Mikroskopieren, oft sehr erkenntnisreich war. Das soll allerdings nicht heißen, dass Glenn nicht durchaus früheren Autoren eine große Wertschätzung entgegenbringen konnte. Gerade die sehr sorgfältigen Beschreibungen und gewissenhaften Dokumentationen, die auf sehr genauen Beobachtungen basierten, faszinierten ihn sehr, auch wenn die zeitgenössischen Interpretationen falsch sein mochten. Glenn pflegte enge Kontakte zu Antiquariaten im In- und Ausland, um alte Klassiker aus dem 19. Jahrhundert im Original zu erwerben. Überhaupt war das Literaturstudium trotz seiner Vorbehalte ein wichtiger und vorbereitender Bestandteil seiner Forschung, und es war eines seiner kennzeichnenden Rituale, alle für ihn brauchbare Literatur zu fotokopieren, fachmännisch zu binden und zu katalogisieren.<sup>3</sup>

In den 80er Jahren entwickelte Glenn ein großes Interesse an der Geologie der dänischen Insel Bornholm. Nach den Erinnerungen von Dieter Schmidt (briefl. Mitt., Juli 2007) sei es damals Prof. Walter Georg Kühne gewesen, der ihn auf einige interessante Aspekte vor allem der jurassischen Sedimente aufmerksam gemacht hatte (Kühne war stets an potentiellen Lagerstätten für frühe Säugetiere interessiert und mag hier Erwartungen gehabt haben, vergl. KOHRING & SCHLÜTER 1997). Glenns Publikationen über paläontologische und geologische Aspekte von Bornholm erschienen dann etwas später in den Jahren 1992, 1993 und 1994, darunter auch ein Beitrag zu einem Internationalen Exkursionsführer einer Tagung, die 1993 in Greifswald stattfand.

Glenn nahm auch mehrmals an den Jahrestagungen des „Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie (AAP)“ teil und verfasste in der Zeitschrift „paläontologie aktuell“ Tagungsberichte darüber. Die meisten Publikationen in dieser Zeit hat er noch alleine angefertigt, aber im Verlaufe der späteren 80er Jahre suchte er mehr und mehr nach Ko-Autorenschaft. Hier bot sich ihm aus seiner Stelle des Wissenschaftlichen Mitarbeiters heraus die günstige Konstellation, die stratigraphischen Klärungen im Rahmen von zahlreichen Diplomarbeiten und Kartierungen für ebenso viele Publikationen zu nutzen. Mit den damaligen Diplomanden Claudia Dargel, Dorte Salomon, Ralf Appfel, Rolf Kohring, Thomas Koch, Rainer Enßlin und Gabriele Gruber entstanden auf diese Weise zwischen 1989 und 1991 eine Reihe von Arbeiten, überwiegend in den „Berliner geowissenschaftlichen Abhandlungen“ publiziert. Seine Doktorarbeit mit dem Titel „Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman-Grenzbereich von Rüthen (NW-Deutschland) und La Vierre (SE-Frankreich)“ hatte Glenn Fechner im Dezember 1988 fertig gestellt und bei seiner Disputation im April 1989 im Großen Hörsaal der Geologie in der Altensteinstraße verteidigt. Die im gleichen Jahr in der „Documenta naturae“ als Nr. 53 erschienene Fassung ist in Schrift und Layout identisch mit dem abgegebenen Fachbereichsexemplar.

### 1990-2006

Mit dem Ende des Jahres 1990 hatten sich für Glenn Fechner einige Lebensumstände verändert. Nach der Wende im November 1989 war mit der DDR jenes politische System verschwunden, das er als junger Mann auf so dramatische Weise verlassen hatte. In dieser Zeit begann er wieder einen losen, aber stetigen Kontakt zu seinem Bruder Lutz, der in Berlin-

<sup>3</sup> Auf Glenns Umgang mit der Literatur früherer und zeitgenössischer Autoren hat uns dankenswerterweise Dieter Schmidt aufmerksam gemacht.

Köpenick lebt. Dieser konnte sich auch erinnern, einmal mit Glenn zu einem Grillabend an der FU, damals noch in der Schwendener Straße in Berlin-Dahlem, gewesen zu sein und den er noch in guter Erinnerung hat.

Ende 1990 lief seine Mitarbeiterstelle aus, und ihm könnte in diesem Moment klar geworden sein, dass eine weitere akademische Karriere an einer Universität nicht mehr möglich war. Die bis dahin reibungslos erfolgte Qualifikation hatte ein vorläufiges Ende gefunden. Fortan war Glenn Fechner als Gast am Hause tätig. Die Direktion, vor allem in Gestalt von Prof. Dr. Helmut Keupp, gewährte ihm, auch nach dem Umzug der Paläontologie auf den Geo-Campus in der Malteserstrasse in Berlin-Lankwitz über 15 Jahre lang, praktisch sämtliche Arbeitsmöglichkeiten (chemische Labore, Bibliotheksnutzung, Fotomikroskop, Rasterelektronenmikroskop, Fotolabor etc.), und Glenn bedankte sich, indem er als Anschrift in seinen Publikationen stets die Institutsadresse angab.<sup>4</sup>

R.K. „Obgleich er damit nach wie vor die Möglichkeiten zur wissenschaftlichen Arbeit hatte und diese auch hinlänglich nutzte, wie ein Blick in die Publikationsliste zeigt, fühlte sich Glenn offenbar nur noch geduldet, ohne sich für die Belange des Instituts einbringen zu können, eine Zeit, die ihn in eine für uns alle erkennbare Krise führte. Ich erinnere mich, dass im Sommer 1991 auffiel, dass Glenn immer seltener anwesend war, und - soweit das im Nachhinein interpretierbar ist - sich mehr und mehr abschottete. Ein Zusammenhang mit der damaligen beruflichen Perspektivlosigkeit ist denkbar. Aber er überwand diese kritische Phase, und die Wissenschaft wiederum schien ihm dabei eine große Hilfe zu sein, denn die Jahre zwischen 1992 und 1995 gehörten zu seinen produktivsten Zeiten. Auch die Zuwendung zu Arbeitskreisen von Geschiebesammlern motivierte ihn (siehe unten). Allerdings verstärkte sich die soziale Abschirmung zu seiner wissenschaftlichen Heimat noch mehr. Dies wird unter anderem auch darin deutlich, dass er das Institut bisweilen nur dann aufsuchte, wenn er sich sicher sein konnte, dort allein und in Ruhe arbeiten zu können. So finden sich im Protokollbuch vom Rasterelektronenmikroskop, an dem er im Institut für Paläontologie gelegentlich arbeitete, Eintragungen, die zeigen, dass er sich - ohne dass es zeitliche Zwänge gegeben hätte - bevorzugt Termine an Feiertagen, wie etwa den Weihnachts- und Ostertagen suchte, und: fast jedes Jahr den 1. Januar, das schien ein lieb gewonnenes Ritual zu sein.“

In den folgenden Jahren arbeitete Glenn Fechner über palynologische Themen vor allem durch Zeitverträge und in einigen DFG-Projekten in Leipzig und Potsdam, wie zwei Abschlußberichte (1994 und 1998) zeigen, in denen es vornehmlich um oligozäne und miozäne Ablagerungen und deren stratigraphische Korrelationen ging. Ebenfalls einige Zeit arbeitete er am „Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg“ in Kleinmachnow (pers. Mitt. von D. Schmidt, Juli 2007). Inzwischen hatte Glenn einige Kontakte zu einem Arbeitskreis von Berliner Geschiebe- und Fossilien Sammlern aufgenommen, der bereits zu DDR-Zeiten bestand.

St.S.: „Wann ich Glenn das erste Mal begegnet bin, kann ich heute nicht mehr sagen; es war kurz nach der Wende. Es schienen sich jetzt für ihn neue Interessengebiete zu erschließen: das Berliner Umland und die Beschäftigung mit Geschieben. Er besuchte die Vorträge unserer Fachgruppe im Naturkundemuseum und unsere Fachgruppenabende in Berlin-Baumschulenweg. Über viele Gespräche, belehrende Feststellungen über Anstehendes und Geschiebe und dass man nicht alles glauben könne, was in den Büchern steht, ohne es selbst überprüft zu haben, fanden wir irgendwie einen Draht zueinander. Auf gemeinsamen Exkursionen, nach vielen Disputen und der Besichtigung meiner Sammlung hatten wir eine

---

<sup>4</sup> In einem Brief an eine Umweltfirma schrieb Glenn Fechner im Februar 1997 über seine Beziehung zum Institut für Paläontologie der FU Berlin: „Dies hat sich bisher als recht praktisch erwiesen, da ohne die technische Unterstützung des Institutes das DFG-Projekt am Landesamt nicht möglich gewesen wäre und ich außerdem als ‚Freier Mitarbeiter‘ für das Institut immer noch Service-Leistungen erbringe.“ (Brief von G. Fechner an Dr. Sehm/UWG Berlin, 6. Februar 1997).

gemeinsame Arbeitsbasis gefunden: er interessierte sich für neues Untersuchungsmaterial, ich mich für seine Kenntnisse und Analyseergebnisse. Es war nicht immer einfach.

Eine unserer gemeinsamen Interessen galt der Rupel-Tongrube in Bad Freienwalde, die ich seit vielen Jahren kannte und die er Mitte der 90er Jahre palynologisch bearbeitet hat. Wir tauschten uns oft über den Zustand des Aufschlusses aus, der sich in dieser Zeit oft änderte. Besonders interessierte sich Glenn für Phosphoritkonkretionen, und die gab es auch in Bad Freienwalde recht häufig. Er wollte sie „später mal“ auf Palynomorphen untersuchen. Zudem brachte ich ihm auch immer wieder Phosphoritkonkretionen von meinen Kiesgrubenbesuchen mit, von denen er verschiedene Typen auswählte und sie palynomorphisch und sedimentologisch untersuchte. Da Glenn Phosphorite aus vielen Aufschlüssen und pleistozän verschleppten Schollen kannte, wollte er diese Funde damit korrelieren. Aus den Ergebnissen dieser Funde resultieren unsere gemeinsamen Publikationen FECHNER & SCHNEIDER (1997 & 2003). Dabei bezog er mich auch stets in die Erarbeitung und die Gestaltung der Veröffentlichung mit ein, und ich konnte einige meiner Ideen in diese Arbeiten mit einfließen lassen. Leider ist viel Material unbearbeitet geblieben.

Zu vielen Kollegen und Hobbysammlern, die sich mit Geschieben beschäftigten, hatte Glenn ein gutes Verhältnis und seine Meinung war geschätzt. Aufgrund seiner Möglichkeiten und Fähigkeiten, Altersbestimmungen palynologisch durchzuführen, konnte er gerade auch bei Geschieben genauere Datierungen erreichen. Sein Wissen und seine neuen Forschungsergebnisse hat er stets auf Tagungen und in seinen Publikationen öffentlich gemacht. Seit 1991 hat er an allen Berliner Tagungen für Geschiebeforschung, die alle zwei Jahre stattfinden, teilgenommen, meist auch als Vortragender. Ebenso bereicherte er die Jahreshauptversammlungen der Gesellschaft für Geschiebekunde oft mit eigenen Beiträgen (eine Liste mit seinen Vorträgen zu geschiebekundlichen Themen befindet sich im Anhang, Seite 23).“

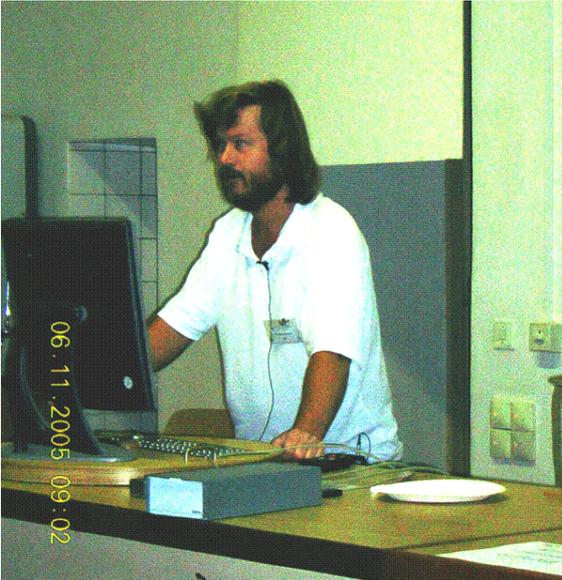
In den „Berliner geowissenschaftlichen Abhandlungen“ publizierte Glenn Fechner ebenfalls nach wie vor, und widmete Beiträge auch in den beiden Festschriften zu Ehren von Prof. Dr. Bernard Krebs (1994) und Prof. Dr. Gundolf Ernst (1995). Seine Verbindungen zum Institut für Paläontologie hielt Glenn also zwar nach wie vor aufrecht, aber die wechselnde Mitarbeiterschaft wurde ihm zunehmend fremd, und das oft geschilderte Bild des etwas verschlossenen und unauffälligen Glenn mag vor allem in dieser Zeit verstärkt worden sein. Er kam jedenfalls unregelmäßig ins Institut, bereitete seine Proben auf, machte Fotos und verschwand wieder. Dazu kam, dass ihm etwa seit den späteren 90er Jahren eine heimtückische Krankheit zunehmend das Leben schwer machte. Das Verwachsen der Wirbelkörper führte zur Einengung der Bandscheiben, was mit anhaltender Dauer immer schmerzhafter wurde, so dass Glenn Fechner verstärkt auf schmerzstillende Medikamente angewiesen war.

R.K.: „Etwa seit dem Jahre 2001 konnte er nur noch langsam und in andauernd leicht gebückter Haltung laufen und er erzählte mir eines Tages, während er stundenlang am Fotomikroskop tapfer seine Präparate unter merklichen Schmerzen abfotografierte, dass er zuhause oder zum Einkaufen stets an einem Stock gehen würde, so wolle er aber auf den Uni-campus nicht gesehen werden. Außerdem berichtete er mir, dass diese Krankheit erblich sei und in seiner Familie bereits vorgekommen sei. Mir ist vor allem in Erinnerung, dass er einmal sagte, er stelle sich auf ein Leben ein, das nicht mehr ohne Schmerzen sein würde. Zeitweise war er schließlich so bewegungsunfähig, dass er auf einen Rollstuhl angewiesen war.“

Trotz dieser Einschränkung nutzte Glenn jede Gelegenheit zur wissenschaftlichen Forschung und nahm auch an zahlreichen Tagungen teil, etwa Ende Mai 2004 in München auf der Jahrestagung des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie, auf dem er einen Vortrag mit dem Titel „Die stratigraphische Einstufung des Zementmergels bei Bad Häring mittels Dinoflagellaten-Zysten“ hielt. Im selben Jahr wurde Glenn Fechner aufgrund der Erkrankung erwerbsunfähig berentet. Eine komplizierte Operation im Jahr 2005 verlief dann allerdings recht erfolgreich und Glenn wirkte - für alle ersichtlich - wieder relativ genesen, und der

ohnehin kaum eingeschränkte Elan ließ ihn neue Projekte verfolgen. Anfang Oktober 2006 präsentierte Glenn Fechner bei der 158. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, die an der Technischen Universität Berlin stattfand, ein Poster über „Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Tertiary (Palaeogene) transgression in the "Sternbrücke" bore holes near Magdeburg (Germany)“.

Es war sein letztes Auftreten in der Fachöffentlichkeit, drei Wochen später starb Glenn Fechner bei einem Autounfall. Er wurde nur 51 Jahre alt. Ende November 2006 wurde er auf dem St. Laurentius-Friedhof in Berlin-Köpenick nur von einigen wenigen Verwandten und Bekannten zur letzten Ruhe begleitet.



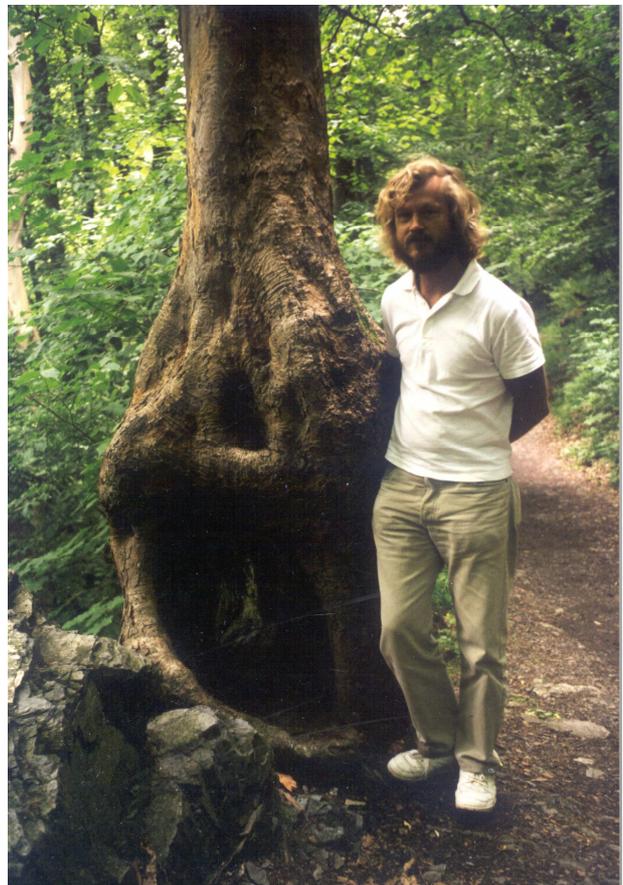
**Abb. 1**

**Glenn FECHNER in der Natur (im Juni 2000 im Bodetal bei Treseburg und im März 2001 in den Ihlowbergen bei Joachimsthal, Abb. 2 und 3: Lutz FECHNER) und bei einem Vortrag im November 2005 auf der Berliner Tagung für Geschiebeforschung (Abb. 1: Frank KELLER).**

**Abb. 2**



**Abb. 3**



### Epilog [von R.K.]

Am Donnerstag, dem 26. Oktober 2006, war Glenn Fechner auf den Universitätscampus nach Lankwitz gefahren, um neu angefertigte Präparate zu fotografieren. Durch ein arbeitendes Baufahrzeug, das direkt vor dem Fenster stand, war dies aber nicht möglich, da aufgrund der langen Belichtungszeiten keine vernünftigen Bilder zu erwarten waren. Wir unterhielten uns über die vermeintlich überflüssigen Baumaßnahmen, und nach einigen seiner üblichen Scherze über das Publikationswesen verabschiedete er sich mit dem Hinweis, dann käme er eben morgen oder, besser noch, erst nächste Woche wieder, setzte sich in seinen schwarzen Opel Corsa und verschwand. Das war am frühen Nachmittag, nur ein paar Stunden später war Glenn tot.

Am nächsten Vormittag betrat ein Reporter der BZ („Berliner Zeitung“) unser Institut und wollte näheres über Glenn Fechner wissen, irgendwie hatte er eine Agenturmeldung gelesen und wollte darüber berichten.<sup>5</sup> Nur auf diese seltsame und sehr unpersönliche Weise erfuhren wir vom Tod unseres Kollegen, der noch am Tag zuvor hier arbeiten wollte. Im Internet fand ich nach sofortiger Suche die Meldung einer Brandenburger Lokalzeitung, die den Vorgang so beschrieb:

“In Auto eingeklemmt – Aus bisher ungeklärter Ursache kam am Donnerstag gegen 19:15 ein Pkw unmittelbar hinter Brusendorf in Richtung Tollkrug nach rechts von der Fahrbahn ab. Das Fahrzeug prallte frontal gegen einen Baum. Der 51-jährige Fahrer wurde bei dem Unfall im Pkw eingeklemmt und schwer verletzt. Er verstarb noch an der Unfallstelle.“

Brusendorf ist ein kleiner Ort, nur ein paar Kilometer südlich von Berlin, es gibt dort einen kleinen Fischweiher, eine Kirche, ein paar Häuser, verwinkelte Kopfsteinpflasterstraßen, die kein rasches Fahren erlauben. Erst bei der Ortsausfahrt nach Norden ist die Straße geteert, eine baumbestandene geradlinige Allee folgt, die L75, und vermutlich hat Glenn den Wagen bereits hier beschleunigt. Ein Schild warnt an dieser Stelle vor Unfallgefahren. Aber Ende Oktober ist es um 19 Uhr 15 bereits stockdunkel, die Straße ist nicht beleuchtet, und so kam Glenn schließlich mit seinem Wagen nach etwa 250 m von der Straße ab und prallte gegen einen Baum.

Bei einem Besuch an der Stelle ein paar Tage später zeigte dieser Baum nur wenige frische, eher unspektakulär wirkende Risse, die auf den Unfall zurückzuführen waren. Ein paar Glasscherben, schwarzlackierte Metallsplinter und einige leere Probenbeutel lagen verstreut auf dem Acker. Ein besonders hohes Tempo konnte Glenn vermutlich noch nicht erreicht haben, und die Beschreibung in der Meldung deutet ja an, dass er den Aufprall selbst zunächst, wenn auch nur für kurze Zeit, überlebt hat.

Auch wenn der Bericht des BZ-Reporters sehr schlicht erscheint, („Geologe stirbt bei Baum-Crash“), so muss dennoch erschrecken, dass uns ohne dessen Engagement die näheren Umstände von Glenns Tod vermutlich nie bekannt geworden wären. Das Institut an der Freien Universität Berlin hat nie eine Todesanzeige erhalten, somit wäre sogar sein Ableben selbst auf lange Zeit für uns unbekannt geblieben. In gewissem Sinn hat er sich selbst hier jene Reserviertheit bewahrt, die viele an ihm wahrgenommen haben.

\*

Wenn man das Leben und Werk von Glenn Fechner betrachtet, fällt auf, wie außerordentlich intensiv er für seine Wissenschaft gelebt, aber auch gelitten hat. Rückblickend betrachtet hat

---

<sup>5</sup> Es war Frank Maiwald, ein Reporter, den Glenn bei der Arbeit zu seinem „Algenartikel“ (FECHNER 1991a) kennen gelernt hatte (briefl. Information von D. Schmidt). Allein diese Bekanntschaft hatte ihn veranlasst, das Institut in Lankwitz aufzusuchen.

es in seinem Leben drei schwierige Phasen gegeben, die er, ganz auf sich allein gestellt, gemeistert hat: erst das Übersiedeln nach Westberlin, in eine unbekannte, fremdartige Stadt, dann das Ende seiner Mitarbeiter-Zeit, als er einen kritischen Lebensabschnitt überwand, und schließlich am Ende seines Lebens die schmerzhafteste Wirbelsäulenerkrankung. Und immer war es die Wissenschaft, die ihm Kraft gab, diese problematischen Lebensabschnitte zu meistern, zunächst als Perspektive, dann als Lebensgrundlage. Das ist eine bewundernswerte Leistung, die wir während seines Lebens so vermutlich kaum bemerkt haben und die sich erst nach seinem Tode offenbart.

### Schriftenverzeichnis von Dr. Glenn G. FECHNER <sup>6</sup>

#### 1983

FECHNER, G.G. (1983 a): Dinoflagellaten-Zysten aus der Mittleren Kreide von SE-Frankreich.- Unveröffentlichte Diplomarbeit am FB 24 (Geowissenschaften) der Freien Universität Berlin, 1-80; Berlin.

FECHNER, G.G. (1983 b): Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Cantobre (Dept. Aveyron und Dept. Gard, Süd-Frankreich).- Unveröffentlichte Diplomkartierung am FB 24 (Geowissenschaften) der Freien Universität Berlin, 1-15; Berlin.

#### 1985

FECHNER, G.G. (1985): Quantitative investigations of a Mid-Cretaceous dinoflagellate cyst assemblage from SE-France, supplemented by notes on the palaeogeography and the palaeoenvironment.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **60**: 111-127, Taf. 1-5; Berlin.

#### 1986

FECHNER, G.G. (1986): Tagungsbericht der Jahrestagung des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie (AAP) 1986.- paläontologie aktuell, **14**: 19-20 [Tagung im April 1986 in Münster].

FECHNER, G.G. & MOHR, B. (1986 a): Zur palynostratigraphischen Stellung altertärer Ton-Schollen in den pleistozänen Geschiebemergeln der Insel Fehmarn (Norddeutschland).- Courier Forschungsinstitut Senckenberg, **86**: 295-310, 2 Taf.; Frankfurt am Main.

FECHNER, G.G. & MOHR, B. (1986 b): Zur tertiären Dinoflagellaten-Gattung *Carpatella* GRIGOROVICH, 1969 (Gonyaulacystaceae).- Paläontologische Zeitschrift, **60** (3/4): 181-188, 3 figs.; Stuttgart.

MOHR, B. & FECHNER, G.G. (1986): Eine eozäne Mikroflora (Sporomorphae und Dinoflagellaten-Zysten) aus der Südatlas-Randzone westlich Boumalne du Dadès (Marokko).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **66**: 381-414, 1 Abb., 5 Taf.; Berlin.

#### 1987

FECHNER, G.G. (1987 a): Palyno-ökologische und sedimentologische Untersuchungen im Oberbathon-Dolomit der Grands Causses (Süd-Frankreich).- Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, **176**: 105-118, Taf. 1-2; Stuttgart.

---

<sup>6</sup> Zusammengestellt von: D. Ackermann, H.-J. Gregor, R. Kohring, S. Schneider, D. Schmidt & M. Zwanzig.

- FECHNER, G.G. (1987 b): In organischer Substanz erhaltene Mikrofossilien aus Kiesel-Konkretionen des Unterbajocium der Causse Begon und der Causse du Larzac (Süd-Frankreich): Vorläufige Mitteilungen.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **86**: 23-43, Taf. 1-5; Berlin.
- FECHNER, G.G. (1987 c): Tagungsbericht der Jahrestagung des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie (AAP) 1987.- paläontologie aktuell, **15**: 22-24 [Tagung im März 1987 in Frankfurt/M.].

### 1988

- FECHNER, G.G. (1988 a): A surprising result after incubating dinocysts.- AASP Newsletters, **21 (1)**: p. 12, 1 fig.; AASP (American Association of Stratigraphic Palynologists) Tulsa/Oklahoma.
- FECHNER, G.G. (1988 b): Organische Innentapeten von Foraminiferen und ihre biostratonomische Bedeutung.- Abstractband der 58. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft in Stuttgart (29. September - 1. Oktober 1988): p. 33; Stuttgart.
- FECHNER, G.G. (1988 c): Selected palynomorphs from the Lower to Middle Eocene of the South Atlas Border Zone (Morocco) and their environmental significance.- Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, **65**: 73-79; Amsterdam.
- FECHNER, G.G. & MOHR, B.A.R. (1988): Early Eocene spore, pollen and microplankton assemblages from the Fehmarn Island, Northern Germany.- Tertiary Research, **9 (1-4)**: 147-168; Leiden.

### 1989

- FECHNER, G.G. (1989 a): Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman-Grenzbereich von Rüthen (NW-Deutschland) und La Vierre (SE-Frankreich).- Documenta naturae, **51**: 1-136 + i-xiii, Taf. 1-34; München.
- FECHNER, G.G. (1989 b): Tagungsbericht der Jahrestagung des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie (AAP) 1989.- paläontologie aktuell, **20**: 18-19 [Tagung im Mai in Krefeld].
- FECHNER, G.G. (1989 c): Eine unterliassische Mikroflora aus dem Salzdiapir von Loulé (Süd-Portugal).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **106**: 37-47, 1 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. (1989 d): Organic-walled microfossils from the Upper Bathonian dolomite of the Grands Causses (South France).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **106**: 49-71, 6 Abb., 3 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. & DARGEL, C. (1989): Die Cenoman-Ablagerungen nördlich von Simeyrols (Dept. Dordogne, SW-Frankreich): Sedimentologie, Paläontologie, Palynologie.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **106**: 73-97, 5 Abb., 5 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. & SALOMON, D. (1989): Paläontologische Untersuchungen in den Leimern-Schichten aus dem Klein Walsertal (Österreich), unter besonderer Berücksichtigung von Mikroflora, Foraminiferen und Ichnofauna.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **106**: 99-113, 4 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. & SCHMIDT, D. (1989): Die Jura-Ablagerungen im Dagorda-Tal bei Porto de Mós (Lusitanisches Becken, Zentral-Portugal): Sedimentpetrographie und Palynologie.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **106**: 115-153, 3 Abb., 6 Taf.; Berlin.

**1990**

- FECHNER, G.G. (1990 a): Dinoflagellaten-Zysten aus dem Mittel-Miozän (Reinbek-Stufe) bei Twistringen (NW-Deutschland).- Nachrichten der Deutschen Geologischen Gesellschaft, **43**: 124-125; Hannover.
- FECHNER, G.G. (1990 b): Dinoflagellaten-Zysten aus dem Oligozän der "Seekuhschicht" von Bottrop, NW-Deutschland.- Documenta naturae, **61**: 1-5, 1 Taf.; München.
- FECHNER, G.G. & APPFEL, R. (1990): Dinoflagellaten-Zysten aus dem Mittel-Miozän (Reinbek-Dingdener-Stufe) von Twistringen.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **124**: 71-99, 3 Abb., 6 Taf.; Berlin.
- KOHRING, R. & FECHNER, G.G. (1990): Sedimentologische, paläontologische und palynologische Untersuchungen im Ober-Miozän/Unter-Pliozän von Centuripe (E-Sizilien).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **124**: 101-113, 3 Abb., 3 Taf.; Berlin.

**1991**

- FECHNER, G.G. (1991 a): Mikropflanze Alge.- Ökowerk Magazin, **1+2/9**: 4-8, 9 Abb; Berlin.
- FECHNER, G.G. (1991 b): Palynologisch-biometrische Untersuchungen an Gymnospermen-dominierte Mikrofloren des Unterrotliegenden bei Alsenz (Saar-Nahe-Becken, Deutschland).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **134**: 57-71, 2 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. & ENBLIN, R. (1991): Eine Mikroplanktonflora aus dem Unterturon von Ait Ben' Alla (Itzer, Mittlerer Atlas, Marokko).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **134**: 73-81, 2 Abb., 1 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. & KOCH, T. (1991): In organischer Substanz erhaltenes Mikroplankton aus dem Unterpliozän der Insel Korfu (Griechenland).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe A, **134**: 83-105, 1 Abb., 7 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. & GRUBER, G. (1991): Palynomorphs from the Lower Cretaceous Ereno Limestone (northern Spain).- Cretaceous Research, **12**: 333-338, 2 figs.; London.

**1992**

- FECHNER, G.G. (1992 a): Mikrofloren aus dem Osningsandstein (Barrême, NW-Deutschland).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **3**: 43-57, 3 Abb., 3 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. (1992 b): Mikrofloristische Untersuchungen im unteren Lias von Bornholm.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **3**: 59-81, 4 Abb., 4 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. (1992 c): Eine oligozäne Dinoflagellaten-Zysten-Flora vom Teufelssee in Berlin-Grunewald.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **3**: 83-95, 2 Abb., 3 Taf.; Berlin.

**1993**

- FECHNER, G.G. (1993 a): Palynologische Untersuchungen in limnischen Ablagerungen des Unterrotliegenden bei Odernheim (Saar-Nahe-Becken, Deutschland).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **9**: 57-71, 4 Abb., 3 Taf.; Berlin.
- FECHNER, G.G. (1993 b): Dinoflagellaten-Zysten aus dem Septarienton ("Mitteloligozän") bei Joachimsthal (nördl. Mark Brandenburg).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **9**: 73-101, 4 Abb., 6 Taf.; Berlin.

FECHNER, G.G. (1993 c): Exkursion C: Jura und Oberkreide SE von Rønne – eine geologische Strandwanderung.- In: SCHOLLE, T. & KRAUSS, M. (Hrsg.): Internationale Exkursions- und Vortragstagung vom 5.-10.10.1993 auf Rügen und Bornholm: 180-190, 3 Abb.; Greifswald.

#### 1994

FECHNER, G.G. (1994 a): Der „mitteloligozäne“ Septarienton bei Bad Freienwalde (nordöstl. Mark Brandenburg) und seine Dinoflagellaten-Zysten-Flora.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **13**: 269-281, 2 Abb., 2 Taf.; Berlin.

FECHNER, G.G. (1994 b): Phytoplankton aus ästuarinen Ablagerungen des Miozäns der Bohrung „Groß-Apenburg“ (Altmark).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **13**: 283-299, 4 Abb., 3 Taf.; Berlin.

FECHNER, G.G. (1994 c): Die fazielle Stellung der “Sose Bucht Member” innerhalb des Lias von Bornholm aufgrund palynologischer Daten.- Zeitschrift für Geologische Wissenschaften, **22 (1/2)**: 257-267, 4 Abb.; Berlin.

HERBIG, H.-G. & FECHNER, G.G. (1994): Cretaceous and Early Tertiary stratigraphy, facies and palynology of the eastern Bou Angueur syncline, Middle Atlas Mountains, Morocco.- Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, **145**: 249-273, 2 fig., 7 pl.; Stuttgart.

#### 1995

FECHNER, G.G. (1995 a): Fazielle und palynoökologische Untersuchungen in den Böhlener Schichten (Mitteloligozän) der Leipziger Tieflandsbucht - ein Statusbericht.- Documenta naturae **99**: 1-78, 16 Tab., 15 Taf.; München.

FECHNER, G.G. (1995 b): Phytoplankton und Sporomorphen aus dem Cenoman-Basiskonglomerat von Bochum (Nordrheinwestfalen, Deutschland).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E **16**: 129-153, 2 Abb., 6 Taf.; Berlin.

FECHNER, G.G. (1995 c): Fazies und Palynologie einiger konkretionärer Bildungen aus „mitteloligozänen“ Ablagerungen südlich von Leipzig.- Zeitschrift für geologische Wissenschaften, **23 (1/2)**: 85-94, 1 Abb., 2 Taf.; Berlin.

#### 1996

FECHNER, G.G. (1996): Septarienton und Stettiner Sand als Faziesseinheiten im Rupelium der östl. Mark Brandenburg: Palynologisch-fazielle Untersuchungen bei Bad Freienwalde.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **18**: 77-119, 8 Abb., 5 Taf.; Berlin.

FECHNER, G. & NUNEZ VARGAS, C. A. & GREGOR, H.-J. (1996): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas IV: Das Phytoplankton von 4 tertiären Fundstellen Guatemalas.- Documenta naturae, **100**: 37-46, 1 Abb., Taf. 5; München.

#### 1997

FECHNER, G.G. (1997 a): Eine Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftung des tieferen Rupelium (Unter-Oligozän) aus transgressiven Ablagerungen nördlich von Altenhausen in Sachsen-Anhalt (Blatt 3733, Erxleben).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **25**: 43-67, 2 Abb., 3 Taf.; Berlin.

FECHNER, G.G. (1997 b): Zur Phytoplanktonführung, stratigraphischen Einstufung und möglichen Herkunft der Grünsandscholle nördlich von Abbenrode (Blatt 4029 Vienenburg;

Sachsen-Anhalt).- Zeitschrift für Geologische Wissenschaften, **25(1/2)**: 163-179, 3 Abb., 2 Taf.; Berlin.

FECHNER, G.G., JORTZIG, H. & LIMBERG, A. (1997): Ein neuer Eozän-Nachweis im Süden von Berlin.- Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge, **1-1997**: 90-96, 1 Tab., 2 Taf.; Kleinmachnow.

FECHNER, G.G. & SCHNEIDER, S. (1997): Untersuchungen an einem unterkretazischen Phosphorit-Geschiebe aus Zarrenthin (Vorpommern).- ZWANZIG, M. & LÖSER, H. (Hrsg.): Berliner Beiträge zur Geschiebeforschung: 91-100, Taf. 16-17; (CPress Verl.) Dresden.

### 1998

FECHNER, G.G. (1998): Eine Mikroflora aus Pechgraben und ihre stratigraphische Stellung im Lias von Franken (S-Deutschland).- Documenta naturae, **117**: 35-51, 2 Abb., 2 Taf.; München.

FECHNER, G.G., JORTZIG, H. & LIMBERG, A. (1998): Neue stratigraphische Ergebnisse aus dem tertiären Untergrund von Berlin.- Terra nostra (Geo-Berlin '98, Programm und Zusammenfassungen der Tagungsbeiträge), **98/3**: P42; Berlin.

### 1999

FECHNER, G.G. (1999 a): "Microforaminiferal" lining taphonomy: A cautionary note.- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E **30**: 69-81, 2 Taf.; Berlin.

FECHNER, G.G. (1999 b): Untersuchungen an Phosphoriten aus den Eozän-Vorkommen von Karenz und Friedland (Mecklenburg-Vorpommern).- Geschiebekunde aktuell, **15, 2**: 53-62, 2 Abb.; Hamburg.

ANSORGE, J. & FECHNER, G.G. (1999): Zur stratigraphischen Position des Doggervorkommens bei Golchen (Hohenbüssower Stauchungsmassiv / Vorpommern).- Greifswalder Geowissenschaftliche Beiträge [HERRIG-Festschrift], **6**: 367-381, 1 Abb., 2 Taf.; Greifswald.

### 2000

FECHNER, G.G. (2000): Eine Dinoflagellaten-Zysten-Flora aus der ehem. Ziegeleitongrube bei Welsow (nordöstl. Mark Brandenburg).- Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, Reihe E, **34**: 167-175, 1 Abb., 1 Taf.; Berlin.

### 2001

FECHNER, G.G. & SCHNEIDER, S. (2001): Ein Dinosaurier-Wirbel-Geschiebe aus Althüttendorf (Mark Brandenburg) - datiert mit Dinoflagellaten-Zysten.- Geschiebekunde aktuell, **17 (4)**: 117, 118, 129-144, 1 Taf., 3 Abb., 1 Tab.; Hamburg.

### 2003

FECHNER, G.G. & SCHNEIDER, S. (2003): Eozäne Phosphorit-Geschiebe aus den Kiesgruben bei Gusow und Althüttendorf (nordöstliche Mark Brandenburg).- LÖSER, H. & ZWANZIG, M. (Hrsg.): Berliner Beiträge zur Geschiebeforschung **2**: 127-143, 2 Taf., 2 Abb.; (CPress Verl.) Dresden.

FECHNER, G.G. (2003): Phytoplankton-Floren aus dem Oligozän der Märkischen Schweiz.- In: SCHROEDER, J.H. & BROSE, F. (Hrsg.): Führer zur Geologie von Berlin und Brandenburg Nr. **9**: „Oderbruch - Märkische Schweiz - Östlicher Barnim“: 278-285, 1 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Berlin.

**2004**

- FECHNER, G.G. (2004 a): Zur palynostratigraphischen Einstufung einiger Tertiär-Schollen in der Tongrube bei Grimmen (Vorpommern/NE-Deutschland).- Archiv für Geschiebekunde, **3 (8/12)** (SCHALLREUTER-Festschrift): 809-828, 4 Taf., 4 Abb., 1 Tab.; Greifswald.
- FECHNER, G.G. (2004 b): Mikroskopisch-algologische Untersuchungen von mutmaßlichen Brunnen-Sedimenten.- S. 1-8, 1 Taf.; unpubl. Bericht (9. 9. 2004); Berlin.
- FECHNER, G.G. (2004 c): Palynologische Untersuchungen am Höörsandstein.- Geschiebekunde aktuell, **20 (2/3)**: 84-85, Hamburg/Greifswald. [Vortrags-Kurzfassung der GfG-Tagung in Waren/Müritzt, April 2004]

**2006**

- FECHNER, G.G. (2006): Zur Altersfrage eines Serpelkalk-Geschiebes aus einer Tongrube bei Lamstedt (Elbe-Weser-Dreieck) und zum Alter des Tons in dieser Tongrube - Archiv für Geschiebekunde, **5 (1/5)** [Festschrift zum 80. Geburtstag von Gerd LÜTTIG]: 87-108, 2 Farb-Taf., 3 Abb., 1 Tab.; Hamburg/Greifswald.
- FECHNER, G., GREGOR, H.-J & KNIPPING, M. (2006): Archäobotanische Untersuchungen. Ein Überblick (Makroreste, Palynologie, Algologie).- Archäologie XXL - Archäologie an der B6 im Landkreis Quedlinburg, Sonderband **4**: 60-61, 7 Abb., LA Denkmalpfl. u. Archäol. Sachsen-Anhalt, Halle (Saale).
- FECHNER, G.G. (2006): Dinoflagellate cyst stratigraphy of the Tertiary (Palaeogene) transgression in the "Sternbrücke" bore holes near Magdeburg (Germany).- Deutsche Gesellschaft für Geowissenschaften (DGG), 158. Jahrestagung vom 2.- 4. Oktober 2006 (GEO 2006) Berlin, Abstractband.

**DFG-Berichte**

- FECHNER, G.G. (1994/95): Fazielle und palynoökologische Untersuchungen der Böhlener Schichten ("Mitteloligozän") in der Leipziger Tieflandsbucht.- Abschluß-Bericht zum DFG-Projekt: Nr. Ei 275/2-1 (Projektleiter: Prof. Dr. L. Eißmann): 49 S., 3 Abb., 16 Tab., 15 Taf.; Leipzig/Berlin (unpubl.).
- FECHNER, G.G. (1996): Korrelation der marin-brackischen und kontinentalen Ablagerungen des Miozäns und Oberoligozäns von NE-Deutschland nach Dinoflagellaten (mit besonderer Berücksichtigung der Phytoplankton-Vergesellschaftungen an der Oberoligozän/Miozän-Grenze Ostbrandenburgs).- Zwischen-Bericht, 7/96 zum DFG-Projekt: Nr. Schw 487/3-1: 34 S., 7 Taf., 3 Tab.; Kleinmachnow (unpubl.).
- FECHNER, G.G. (1998): Korrelation der marin-brackischen und kontinentalen Ablagerungen des Miozäns und Oberoligozäns von NE-Deutschland nach Dinoflagellaten (mit besonderer Berücksichtigung der Phytoplankton-Vergesellschaftungen an der Oberoligozän/Miozän-Grenze Ostbrandenburgs).- Abschluß-Bericht zum DFG-Projekt: Nr. Schw 487/3-1: 85 S., 3 Abb., 8 Taf., 4 Abb.; Kleinmachnow (unpubl.)

**ANHANG**

Glenn Fechner hat seine gesamte Fotodokumentation, die er am Institut für Paläontologie der FUB durchgeführt hat, an einem Leitz-Orthoplan-Mikroskop (Nr.033868) vorgenommen, das entsprechend in seinen Publikationen unter dem Stichwort „Methoden und Dokumentation“

genannt wird. Dabei hat er stets die Formulierung verwendet, dass das untersuchte Material am Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin hinterlegt sei. Dies mag anfänglich der Fall gewesen sein und vielleicht hatte Glenn Fechner es auch für spätere Zeiten so geplant, aber in den letzten Jahren hat er am Arbeitsplatz im Institut nur noch Aufbereitungsmaterial und Fotopapier aufbewahrt. Es muss leider vermutet werden, dass das gesamte Belegmaterial nach seinem Tod im Zuge der Wohnungsauflösung verloren gegangen ist.

**Vorträge von Glenn FECHNER  
gehalten auf den Berliner Tagungen für Geschiebeforschung <sup>7</sup>**

**4. Tagung (1991)**

In organischer Substanz erhaltene Mikrofossilien aus Geschieben

**5. Tagung (1993)**

Über „fossilarme“ marine Tonschollen in Norddeutschland und ihr Mikrophytoplankton

**7. Tagung (1997)**

Ein Dinosaurier-Wirbel-Geschiebe aus Althüttendorf (Mark Brandenburg) –  
datiert mit Dinoflagellaten-Zysten

**8. Tagung (1999)**

Mikroskopische Untersuchungen an Geschiebe-Phosphoriten des Unter-Eozän

**9. Tagung (2001)**

Zwei Kreidegeschiebe aus Gusow

**10. Tagung (2003)**

Zur palynostratigraphischen Einstufung eines Serpelkalk-Geschiebes  
aus der Tongrube Lamstedt

**11. Tagung (2005)**

Zwei Phosphorit-Geschiebe mit Haifischwirbeln aus Brandenburg

**Vorträge von Glenn FECHNER  
gehalten auf den Jahrestagungen der Gesellschaft für Geschiebekunde e. V.**

**Schwerin (1995)**

(in Zusammenarbeit mit Tim HAYE, Heiligenhafen)

Zur stratigraphischen Stellung tertiärer Schollen bei Johannistal  
(Makrofossilien und Dinoflagellaten-Zysten)

**Rostock (1996)**

Ein unterkretazisches Phosphoritgeschiebe aus Zarrentin

**Kiel (1997)**

Geschiebekundliche Grenzgebiete

**Steinfurt/Münster (1999)**

Untersuchungen an Phosphoriten aus den Eozän-Vorkommen  
von Karenz und Friedland (Mecklenburg / Vorpommern)

---

<sup>7</sup> Die beiden Vortragslisten wurden von St. S. zusammengestellt, ohne Gewähr auf Vollständigkeit.

**Prora/Rügen (2000)**

Stammt die Wealden-Tonscholle bei Lobbe (SE-Rügen) von Bornholm?

**Greifswald (2001)**

(in Zusammenarbeit mit Jutta HAHN, Hamburg): Mikrofossilien aus einer untereozänen Phosphorit-Konkretion von Fehmarn (NW-Deutschland)

**Banzkow bei Schwerin (2003)**

Zur Problematik der Altersangabe bei Zementsteingeschieben

**Waren/Müritz (2004)**

Palynologische Untersuchungen am Höörsandstein

**Sonstige zitierte Literatur**

- KOHRING, R. & SCHLÜTER, Th. (1997): Einleitung zu „Paläontologische Essays 1943-1990 von Walter Georg Kühne“- Documenta naturae, **113**: 3-24, 3 Tafeln; München.
- KOHRING, R. & SCHLÜTER, Th. (2003): Gundolf Ernst (1930-2002). Ein Nachruf.- Mitteilungen aus dem Geologischen Staatsinstitut Hamburg, **87**: 1-18, 1 Abb.; Hamburg.
- KREBS, B. (1989): 25 Jahre Lehrstuhl/Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin.- Berliner geowiss. Abh. (A), **106**: 5-7; Berlin.
- MARTIN, Th. (2001): Professor Bernard Krebs verstorben.- paläontologie aktuell, **44**: 2-3.
- SCHNEIDER, S. (2007): In memoriam – Dr. Glenn G. Fechner.- Geschiebekunde aktuell, **23 (2)**: 39-40, 1 Abb.; Hamburg Greifswald.
- ZILS, W. & WERNER, C. (2007): Dr. Glenn G. Fechner, ein begeisterter Vertreter des Natzsportes.- Documenta naturae (dieser Band): 29-43, 9 Abb.

**Anschrift der Autoren:**

Dr. Rolf Kohring, Institut für Geologische Wissenschaften, FR Paläontologie, Freie Universität Berlin, Malteserstraße 74-100, Haus D, 12249 Berlin.

Steffen Schneider, Buchholzer Straße 77, 13156 Berlin.

Documenta naturae	165	S. 25-27	5 Fotos	München	2007
-------------------	-----	----------	---------	---------	------

## In memoriam

# GLENN FECHNER (1955-2006)

Mitglied der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe  
PBA im Heimatmuseum Günzburg

Beim jährlichen Treffen der PBA in Günzburg war Glenn nicht immer anwesend, da er aufgrund seiner großen Probleme mit der Wirbelsäule oft nicht mal fahren konnte. Wenn er aber anwesend war, dann ganz und überaus aktiv. Er war ein typischer Wissenschaftler, der alles genau wissen wollte, von sich und anderen beste Arbeit erwartete und trotz vieler heißer Diskussionen immer kollegial, fair und sauber bei der Sache blieb. Er war ein Freund, der mir und den Mitgliedern der PBA fehlen wird, ein hervorragender Wissenschaftler und ein eigenwilliger Mensch, ein Individualist, wie man ihn selten trifft. Glenn war und ist Mitglied der PBA und wir werden versuchen, einen Teil der gemeinsamen Manuskripte in seinem Sinne und mit ihm zu publizieren, auch wenn er das Geschriebene nicht mehr korrigieren kann.

Glückauf, Kollege, bis irgendwann H.-J. GREGOR

### Und die Mitglieder

J.v.d. BURGH – Utrecht (NL)

R. BUTZMANN - München

TH. FISCHER – München

R. GAIPL - Altdorf

W. GEHLERT – Lauchhammer

R. GOSSMANN - Bonn

R. HANTKE – Stäfa/ Zürich (CH)

P. HOLLEIS – Gröbenzell

E. MARTINETTO – Torino (I)

CH. MAYR – München

B. MELLER – Wien (A)

K.-J. MEYER - Hannover

M. PINGEN – Hürtgenwald-Geyh

H. SCHMITT – Dietramszell

E. VELITZELOS – Athen (GR)

H. WINTERSCHIED - Köln

**Publikationen von G. Fechner in der Documenta naturae  
und bei Projekten mit Autor Gregor zusammen**

Documenta naturae, 53, München 1989

FECHNER, G.: Palynologische Untersuchungen im Alb/Cenoman-Grenzbereich von Rüthen (NW-Deutschland) und La Vierre (SE-Frankreich): 1-136, 27 Abb., 34 Taf.

Documenta naturae, 61, München 1990

FECHNER, G.: Dinoflagellaten-Zysten aus dem Oligozän der „Seekuhschicht“ von Bottrop, NW-Deutschland: 1-5, 1 Taf.

Documenta naturae, 99, München 1995

FECHNER, G. G.: Fazielle und palynoökologische Untersuchungen in den Böhlener Schichten (Mitteloligozän) der Leipziger Tieflandsbucht - ein Statusbericht: 1-78, 16 Tab., 15 Taf.

Documenta naturae, 100, München 1996

FECHNER, G., NUNEZ VARGAS, C. A. & GREGOR, H.-J.: Das Phytoplankton von 4 tertiären Fundstellen Guatemalas: 37-46, 1 Abb., 1 Taf.

Documenta naturae, 117, München 1998

FECHNER, G. G.: Eine Mikroflora aus Pechraben und ihre stratigraphische Stellung im Lias von Franken (S-Deutschland): 35-51, 2 Abb., 2 Taf.

FECHNER, G.G. (2004): Mikroskopisch-algologische Untersuchungen von mutmaßlichen Brunnen-Sedimenten. S. 1-8, 1 Taf.; unpubl. Bericht (9.9.2004), Berlin

FECHNER, G., GREGOR, H.-J & KNIPPING, M. (2006): Archäobotanische Untersuchungen. Ein Überblick (Makroreste, Palynologie, Algologie).- Archäologie XXL – Archäologie an der B6n im Landkreis Quedlinburg, Sonderband 4: 60-61, 7 Abb., LA Denkmalpfl. u. Archäol. Sachsen-Anhalt, Halle (Saale)



Links:  
Glenn bei der  
Probennahme

Rechts: Autor Gregor  
Bei der Probennahme im  
Brunnen der Akademie  
zu Dillingen – diese  
Probe konnte Glenn nicht  
mehr fertig untersuchen



**Glenn bei einer Beprobung auf Diatomeen im Frischwasser des Gröbenbaches in Gröbenzell bei München (Fotos: H.-J. Gregor 1988)**





Documenta naturae	165	S. 29-43	9 Abb.	München	2007
-------------------	-----	----------	--------	---------	------

# Dr. Glenn G. Fechner, ein begeisterter Vertreter des Natzsportes

W. ZILS & C. WERNER

**Zusammenfassung:** Mit einem knappen Abriss des Evolutionsverlaufs des Natzsports am Paläontologischen Institut der Freien Universität Berlin gedenken wir des unerwartet verstorbenen Natzers Dr. Glenn G. Fechner (1955 - 2006), der die dynamische und rasche Evolution dieses für die Paläontologie der FU Berlin so charakteristischen Institutssportes gepaart mit eindrucksvoller Begeisterung durch seine beharrliche Aktivität entscheidend förderte.

**Schlüsselworte:** *Natzen*, Paläontologie, FU Berlin

## Inhalt

1.	Einleitung.....	30
2.	Klassifizierung und Kurzdiskussion.....	31
3.	Beschreibung und Vokabular.....	31
4.	Ungeschriebene Regeln.....	36
5.	Paläonatzen (Ehrentafel).....	37
6.	Dr. Glenn G. Fechner, der Vertreter des Neonatzens.....	39
7.	Abgesang.....	42
8.	Dank.....	43
Literatur.....		43

---

Anschrift der Autoren:

Wolfgang Zils und Dr. Christa Werner, International Association for Promoting Geosciences e.V., Nazarethkirchstraße 45, D-13347 Berlin; E-Mail:

[zils.werner@arcor.de](mailto:zils.werner@arcor.de)

Die Autoren sind/waren aktive Natzer

## 1. Einleitung

Glenn G. Fechner ist uns mit Beginn seines Studiums der Geologie und Paläontologie an der FU Berlin im Jahre 1977 bekannt. Seit dieser Zeit führten wir intensive fachliche Gespräche und teils kontroverse Diskussionen, die aber niemals einem ausgewogenen persönlichen Verhältnis untereinander geschadet haben.

Mehrere Ansätze wissenschaftlicher Zusammenarbeit mit Glenn G. Fechner scheiterten, nicht an mangelnder Motivation und fehlendem Engagement, sondern an Unvereinbarkeiten zwischen wissenschaftlichen und beruflichen Tätigkeiten oder an wahren Schicksalsschlägen. So brachte W.Z. im Jahre 1984 zahlreiche Proben aus den damals noch fast unerforschten Karoo-Sedimenten aus dem Tukuyu-Kohlenrevier Tansanias mit, denen eine permische Entstehung nachgesagt wurde. Glenn G. Fechner sichtete die palynologisch aufbereiteten Proben, stufte vier davon als höffig ein und erachtete ihren Inhalt an Palynomorphen als sehr interessant im Hinblick auf die Assoziation und viel verheißend in Bezug auf eine genauere Datierung der Schichten. Das von Glenn G. Fechner zur detaillierten Bestimmung geforderte „Klarspülen“ des Probenrückstandes, also das Herauswaschen der bituminösen Bestandteile, endete dann versehentlich mit dem Verlust nicht nur des Bitumens, sondern auch aller Palynomorphen. Eine zweite palynologische Aufbereitung der viel versprechenden Karoo-Sedimente konnte leider mangels weiteren Ausgangsmaterials, welches in der Zwischenzeit für andere Analysenverfahren verbraucht worden war, nicht mehr stattfinden.

Bei einem zweiten Projekt - im Jahre 1989 - verlief die Probenaufbereitung glücklicher. Es handelte sich um ca. 40 höffige Proben aus den unterkretazischen Serien von Luz und Porto de Mós in Südportugal (Algarve). Glenn G. Fechner stellte die palynologische Bearbeitung dieser Proben in Aussicht, sobald die Darstellung der Feinprofile der entsprechenden Aufschlüsse vorläge. Da die berufliche Auslastung von W.Z. eine solche zeitaufwendige Vorarbeit verhinderte, galten bis zu Glenn G. Fechners Tod die palynologischen Untersuchungen in der Unterkreide der Algarve-Küste Portugals als „Schläfer“-Projekt und werden nun ohne Glenn G. Fechner nicht fortgeführt.

Glenn G. Fechners wissenschaftlicher Werdegang und seine paläontologischen Leistungen werden angemessen an anderer Stelle gewürdigt (SCHNEIDER 2007, KOHRING & SCHNEIDER 2007). Herauszustellen bleibt hier seine außerordentliche Tüchtigkeit, mit der er - trotz karger Mittel - zu ansehnlichem Erfolg kam und sich als kompetenter Fachmann für Palynologie überregional einen guten Ruf erwarb. Mit seiner fundierten fachkundigen Erforschung der Mikroorganismen aus den Gewässern in und um Berlin hat er schon frühzeitig auf die sich kontinuierlich verschlechternde Wasserqualität der Berliner Seen hingewiesen (FECHNER 1991).

Ziel dieser Zeilen ist es, den privaten Glenn Fechner bei seiner Lieblingsfreizeitbeschäftigung, dem *Natzen*, vorzustellen und seine großen Verdienste gebührend zu loben, die diesem Institutssport eine wahre Blüte bescherten.

Neben persönlichen Erinnerungen ist die wesentliche Quelle der folgenden Natzchronologie die Niederschrift eines Altnatzers anlässlich des 20-jährigen Jubiläums des Natzsportes am Institut für Paläontologie, wahrscheinlich aus dem Jahre 1982. Dieses Schriftstück lag mehrere Jahre lang als institutsinterne Veröffentlichung bei den Neuerwerbungen der Institutsbibliothek im ersten Stock der Villa in der Schwendenerstr. 8 in Dahlem aus (Abb. 1). Vermutungen über die Autorenschaft der Arbeit sind immer noch nicht eindeutig. Das Werk galt lange als verschollen. Eine Aktenrecherche ergab jedoch, dass noch eine Kopie bei der UNESCO in Nairobi (Kenia) im persönlichen Archiv des Nichtnatzers Prof. Dr. Thomas Schlüter vorhanden war. Dr. Rolf Kohring - ebenfalls Nichtnatzler - übersandte uns dann freundlicherweise vor kurzem das oben genannte Faksimile.

## 2. Klassifizierung und Kurzdiskussion

Klasse **Sport**

Ordnung **Freiluftsport**

Familie **Ballspiel**

Gattung *Croquet* ?

Art: *Natzen*

**Derivatio nominis:** nach dem obligatorischen Ausruf „Natz!“ (auch britisch: „Nätz!“) bei der Berührung zweier Natzbälle (Abb. 1). Der Begriff wurde von Altnatzer General aus Clausthal-Zellerfeld mit nach Berlin gebracht. Es ist aber nicht von der Hand zu weisen, dass er inhaltliche Beziehungen zu dem im Ruhrgebiet geläufigen Ausdruck „natzen“ hat, welcher triezen, schikanieren, reizen, ärgern, vergällen, verdrießen, verratzen und/oder verraten meint.

**Locus typicus:** Schwendener Str. 8, 1000 Berlin 33 (heute 14195 Berlin)

**Zeitliche Verbreitung:** 1970 bis 1992

**Räumliches Vorkommen:** endemisch, isoliertes Auswärtsnatzen in Hamburg 1984

**Diagnose:** Es handelt sich um einen taktisch schwierigen und technisch anspruchsvollen Freiluftsport mit hohen Anforderungen an das Gelände, charakteristischer Sprache und individuellen Regeln traditioneller und moderner Provenienz, der ein sehr hohes Evolutionspotential zeigt. Das *Natzen* der Gattung *Croquet* zuzuschlagen ist unter Natzern äußerst umstritten. Manche Altnatzer sehen wegen der Nutzung eines vielseitigen, schwierigen Geländes und auch wegen der weiten Schläge („Sensenschlag“) eher eine Beziehung zum Golf. Die Zuordnung zu einem dieser bürgerlichen Spiele lassen wir deshalb vorläufig offen.

## 3. Beschreibung und Vokabular

Der Grundwortschatz des *Natzens* wurde von Altnatzer General (s.o., Abb. 1, s.u.) geschaffen. Im Laufe der Natzevolution kamen nur wenige Vokabeln hinzu.

Das Natzvokabular wurde verbal vom Altnatzer an die Jungnatzer direkt auf dem Parcours weitergeben. Die wichtigsten Vokabeln finden sich in der Jubiläumsschrift (Abb. 1).

Während der Frühphase des Natzens wurden so gut wie keine Auszeichnungen vergeben. Nur wenige geniale, hoch begabte und engagierte Natzer mit besonderem Bewusstsein für die Natztradition erhielten nach mindestens drei Jahren die Auszeichnung **Altnatzer**. Im Verlauf des Neonatzens (s.u.) wurde jeder Neuling beim Natzsport nach dreimaligem Natzen lapidar in den Rang eines **Jungnatzers** gehoben und erhielt je nach Talent, Geschick und Erfolg den Titel „Jungnatzer mit dem kleinen Natzschein“ oder „Jungnatzer dem großen Natzschein“.

Neben dem namensgebenden, obligatorischen Ausruf bei der Berührung zweier Natzbälle „Natz!“ (auch britisch „Nätz!“), waren während des Natzens nur folgende Begriffe zum Ausdruck der uneingeschränkten Zustimmung, der geteilten oder ungeteilten Freude und des anerkennenden oder neidischen Lobes erlaubt: „**Gesund**“, „**sehr durchdacht**“, „**schöner Triumph**“ und/oder „**begnadet**“. Bei Fehlschlägen gestand man mit dem Satz „**Es ist mir versagt geblieben**“ seine Unfähigkeit ein.

Der auf dem Faksimile von Hand geschriebene Begriff „Nichts-Natz“ ist offensichtlich von einem Nicht-Natzer nachträglich beigelegt worden, und wird, weil er keine gängige Natzvokabel darstellt, nicht kommentiert.

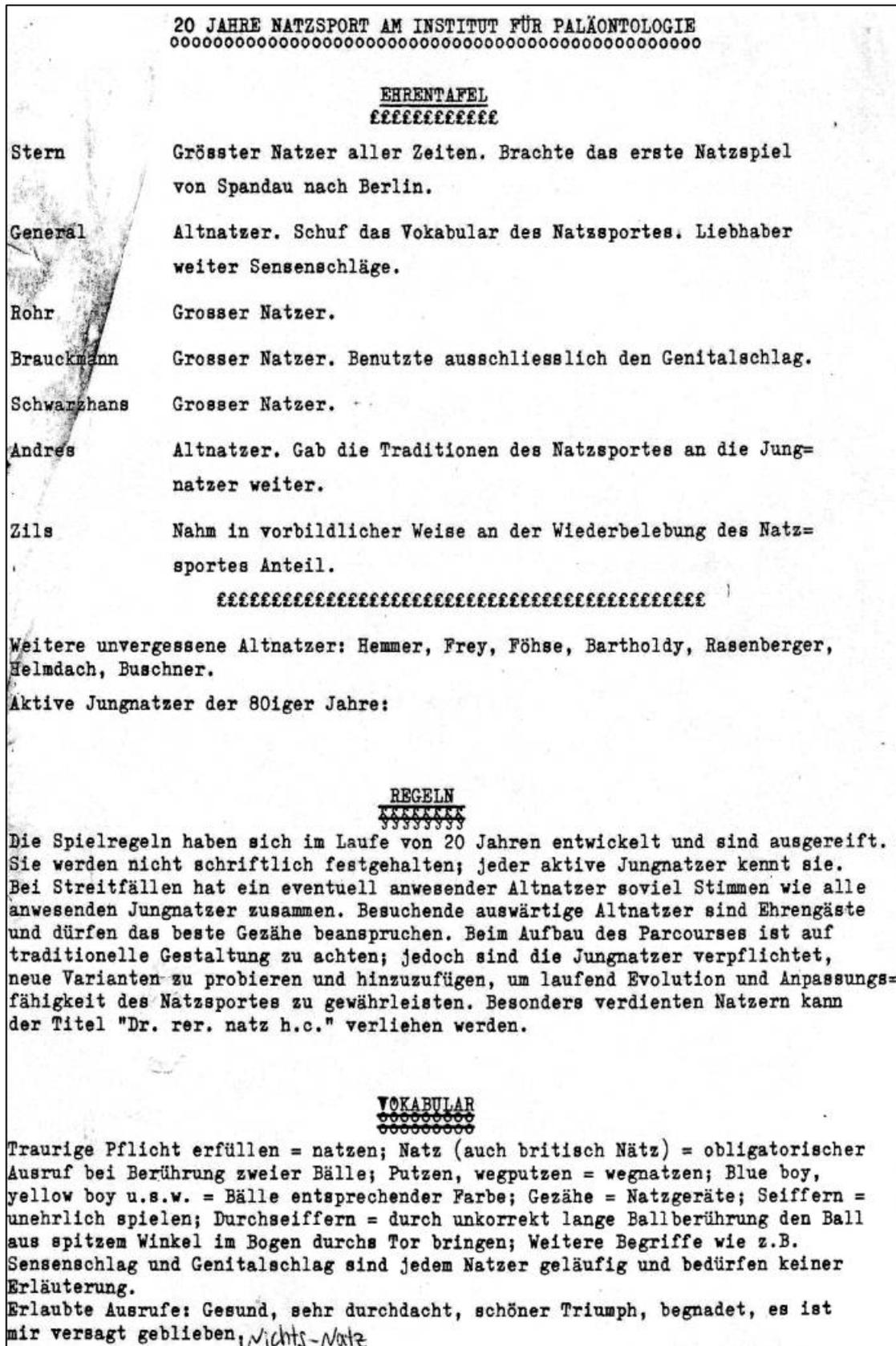


Abb. 1: Faksimile der Jubiläumsschrift „20 Jahre Natzsport am Institut für Paläontologie“ (Autor: offensichtlich ein Altnatzer) aus dem Privataarchiv von Prof. Dr. Thomas Schlüter (UNESCO, Nairobi - Kenia). Alter: Neonatzen.

Die Ausrüstung des *Natzens* bestanden aus dem Gezähe, den Toren und dem Pfahl. Das **Natzgezähe** umfasste den Schläger, namentlich Keule, und einen Natzball, der je nach Farbe Blue Boy, Yellow Boy usw. genannt wurde. Normalerweise gehörten Natzball und Natzkeule gleicher Farbe zusammen. Altnatzer hatten Anspruch auf ihr bevorzugtes Gezähe: so war der im Laufe der langen Dauerbelastung zur natürlichen Holzfarbe regradierte farblose Natzball (= Farblos Boy) dem Altnatzer Dr. habil. rer. Natz Andres vorbehalten, Blue Boy wurde von dem angehenden Altnatzer W. Z. gespielt. Glenn Fechner bestand auf Beige Boy, der ihm auch seine eigenwillige Farbe verdankte (s.u.). Festzuhalten ist, dass im Laufe der Natzevolution die Holzbälle - mit Wasser gefüllte Bälle eigneten sich eher zur Bewässerung des Gartens - von ihrer anfänglich idealen Kugelform langsam in unförmige Eier oder auch zu Würfeln mutierten, die nur noch von gut trainierten Spezialisten überhaupt zielorientiert bewegt werden konnten; dafür gewährleisteten sie aber eine sehr stabile Hangposition dicht vor den schwierigsten Toren.

Die **Keulen** bestanden aus Griff/Stiel und zylindrischen Kopf. Eine Seite des Kopfes sollte im Idealfall plan, die andere konvex sein.

Der **Natz-Pfahl** (Abb. 2, rechte untere Ecke) bestand aus Holz, hatte einen Durchmesser von ca. 2 cm und eine Höhe von ca. 30 cm über dem Boden. Er musste senkrecht und fest in der Erde stehen und funktionierte als Start- und Zielpfahl gleichzeitig. Der Pfahl war mit Farbringen versehen, die den Farben der Gezähe entsprachen. Die Reihenfolge der Farbringe begründete die Startposition des Natzers mit entsprechend farbigem Gezähe. Diese Abfolge konnte allerdings von einem anwesenden Altnatzer jederzeit geändert werden.

Jedes **Tor** bestand aus einem runden oder eckigen, weiß lackiertem Metall, welches fest auf dem Boden stehen musste. Die rotweiße Streifung der Tore während des Neonatzens geht auf Glenn G. Fechner zurück (s.u.). Die Anzahl der beim *Natzen* verwendeten Tore richtete sich nach der Zahl der anwesenden Natzer und lag maximal bei ca. 15 Toren.

Der **Natzparcours** umfasste, nicht wie in Großbritannien und Neuseeland üblich, eine Ebene bestimmten Ausmaßes und gekennzeichneten Grenzen und Markierungen mit nummerierten Ecken, sondern das gesamte Gelände des Grundstücks Schwendenerstr. 8. Er schloss den großen, parkähnlich angelegten Garten mit altem Baumbestand und deutlichen Reliefunterschieden, oft auch den rückwärtig gelegenen Parkplatz, inklusive Terrasse (Abb. 2) und eingeschachtetem Kellerfenster ein. Mit diesen variablen Eigenschaften in Hinsicht auf Morphologie und Geläuf stellte der Parcours große Herausforderungen, auch an einen vielseitigen und versierten Natzer.

Grundvoraussetzung für das *Natzen* war ein kurz gemähter Rasen. Wenn die diesbezügliche Gartenpflege durch den dafür verantwortlichen Angestellten zu wünschen übrig ließ, mähten die Natzer, hier insbesondere Dr. habil. rer. Natz Andres den Rasen höchst persönlich natztauglich.

Eine Standardaufstellung der Tore widersprach den Regeln; es sollte hierbei zwar auf traditionelle Gestaltung geachtet werden, aber es bestand sogar die Verpflichtung, neue Torvarianten auszuprobieren und hinzuzufügen, um die Evolution und Anpassungsfähigkeit des Natzsportes zu gewährleisten (Abb. 1).

Während der Frühphase des *Natzens* (= Paläonatzens, s.u.) lag der Start vor dem eingeschachteten Kellerfenster, später in der Zeit der Jungnatzer bildete die oberste Treppenstufe der Institutsterrasse die **Natzstartlinie**. Der **Natzpfahl**, der über die sechs Treppenstufen angespielt werden musste, wurde zentral auf der Ebene vor der Treppe über der Mulde gesteckt, und befand sich durch seine Nähe zum Abgrund immer in einer Zone höchster Gefährdung.

Die **Torfolge**, die Torposition sowie die Durchspielrichtung der Tore sollten zwar aus evolutionsfördernden Gründen bei jedem Parcoursaufbau variiert werden, aber in der Regel wurde an der traditionellen Gestaltung festgehalten. Vom Pfahl aus nur mit einem perfekten **Sensenschlag** zu erreichen war die Tanne am Ende des Gartens, wobei der Sensenschlag an sich schon als sehr anspruchsvoll galt. Das **Tannentor** war während des Neonatzens nur von hinten zu spielen. Auf dem gepflasterten Weg befand sich in der frühen Entwicklungsphase des *Natzens* öfter das **Meilicke-Tor**, welches – vom Schlagenden hinter einer Wasserscheide nicht einsehbar – einst zu einer leichten Verletzung des Knöchels der gleichnamigen Sekretärin führte und später wegen der Gefährdung der Kellerfenster nicht mehr gespielt wurde. Von der Tanne aus reichte ein kräftiger Schlag, um zu dem zentral gelegenen Metalldeckel eines Schachtes, der so genannten Plattform, zu gelangen. Die beiden **Plattformtore** erforderten einiges Geschick, denn sie waren grundsätzlich nur über die Plattform zu spielen. Altnatzer brillierten hier mit dem auf kurze Entfernungen recht sicheren **Genitalschlag**. Beim Genitalschlag steht der Natzer mit gespreizten Beinen hinter und über dem Ball, die Keule schwingt von hinten zwischen den Beinen (deshalb der Name) nach vorn, trifft den Natzball zentral, der darauf in gleicher Richtung wie der Keulenschwung auf das Tor, den Pfahl oder den gegnerischen Ball zueilt. Wegen der Gleichsinnigkeit von Blickrichtung und Bewegung entsprach er dem gewöhnlichsten, einfachsten und zielsichersten Schlag; er war aber nicht für größere Entfernungen geeignet. Nach den Plattformtoren war das Relief des Hangs zu überwinden, denn das folgende **Kellerfenstertor** befand sich auf dem Rasen an der seitlichen Hauswand. Dieses barg enorme Tücken aufgrund des starken Gefälles zum 1 m tiefer gelegenen Kellerfenster. Fakultativ konnte auf dem Weg zur majestätischen Trauerrotbuche noch ein Wiesentor vorgeschaltet werden. Im kühlen Schatten der Buche standen drei bis vier zeitraubende, anspruchsvolle **Wurzeltore**, die große Geschicklichkeit verlangten. Fehlschläge hatten - nicht nur hier, sondern auch bei den folgenden Hangtoren - die fatale Folge, dass der Ball oft in die Mulde rollte und es meist mehrere Runden dauerte, bis der Ball sich erneut in einer aussichtsreichen Position befand. Bei diesen „Verzweiflungstoren“, die die Spieldauer oft erheblich verlängerten, zeigte sich das Durchhaltevermögen der Natzer, welches ja auch in der Wissenschaft sehr wichtig ist. Auf dem weiten Rückweg zur Treppe waren auf der anderen Seite der Mulde zwei **Hangtore** obligatorisch: eines war nur in elegantem Bogen mit einem gekonnten „**Parabelschlag**“ zu bewältigen, das zweite war rückwärts zu spielen. Beim **Buckeltor** bevorzugten fast alle Natzer den Genitalschlag. Die beiden folgenden - nur in der Jungnatzerzeit aufgestellten - **Treppentore** waren auf der untersten Stufe der Treppe so positioniert, dass ein Tor nur mit Rücklauf und das zweite nur über die Treppenstufe zu nehmen war. Eine evolutionäre Sackgasse bildete das Fußmattentor (Abb. 2). Erst dann kam der Zielpfahl an die Reihe. Zur Zeit der Jungnatzer stand der Zielpfahl dicht über dem Abgrund zur Mulde. Landete der führende Natzer nicht durch eigenes Verschulden beim Annähern an den Pfahl viele Meter entfernt in der Mulde, konnte sein Ball hier durch konkurrierende Natzer leicht getroffen und nach dem Ausruf „Natz“ in weite Entfernung befördert werden. Dadurch wurde der Endkampf oft dramatisch verlängert.

Theoretisch stand jedem Natzer frei, in welcher Situation er welche Schlagtechnik benutze. Grundsätzlich nicht erlaubt war **Seiffern**, das heißt unehrlich spielen. Nur bei einem Natzer in weit abgeschlagener Position wurde es manchmal übersehen. Eine nicht geduldete Variante war das **Durchseiffern**, das heißt durch unkorrekt lange Ballberührung den Natzball aus spitzem Winkel durchs Tor bringen, also langes Touchieren, Schieben oder Führen (Abb. 1).

**Die Anzahl der Natzer** betrug mindestens 2 und war nach oben hin limitiert durch die Anzahl der vorhandenen Natzbälle. Jeder Natzer spielte einen Ball, die Keule konnte von mehreren Natzern benutzt werden.



**Abb. 2:** Natzparcours in der Schwendenerstr. 8 in Berlin: Startlinie auf der Terrasse des Instituts für Paläontologie, Natzspfahl mit sich nähernden Bällen in der rechten unteren Ecke, Dr. habil. rer. Natz. Andres auf der Terrasse und die talentierte Jungnatzlerin Monika Redenius † am Fuß der Treppe sowie diverse Jungnatzler. Zu sehen ist auch das außerordentlich selten gespielte Fußmattentor. Alter: sicheres Neonatzen.



**Abb. 3:** Paläonatzen: Größter Natzer aller Zeiten Stern, (rechts), Altnatzer General (Mitte) und Altnatzer Frey (links); Alter: sicheres Paläonatzen (Foto: Dr. habil. rer. Natz Andres).



**Abb. 4:** Altnatzer Helmdach †, Frey und Buschner von links nach rechts; Alter: Neonatzen (März 1983); (Fotograph: Unbekannt).



**Abb. 5:** Auswärtsnatzen in Hamburg 1984 (Alter: Neonatzen): Dr. habil. rer. Natz Andres (links), Jungnatzlerin C. W. (Mitte) und der Große Natzer BlackJack (hinten).

#### 4. Ungeschriebene Regeln

In der Jubiläumsschrift ist zu lesen: Die Natz-Spielregeln haben sich im Laufe der Jahre entwickelt und sind ausgereift (Abb. 1). Sie wurden nicht schriftlich festgehalten und jeder Jungnatzter kannte sie. Bei Streitfällen hatte ein eventuell anwesender Altnatzter so viel Stimmen wie alle anwesenden Jungnatzter zusammen.

Im Folgenden wird versucht, auf gewisse Aspekte des *Natzens* einzugehen, ohne Berücksichtigung eines verbindlichen Evolutionsniveaus oder den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

Zu Spielbeginn steckten die Natzter unter Anleitung eines erfahrenen Altnatzters den Parcours. Der Parcours bestand aus dem Pfahl und den in der Anzahl und den verschiedenen Standorten zu wählenden Toren (s.o.). Die Torreihenfolge und die jeweilige Tordurchspielrichtung waren traditionell festgeschrieben, bei neuen Toren wurde sie meist auf Empfehlung eines Altnatzters geregelt.

Besuchende auswärtige Altnatzter waren Ehrengäste und durften das beste Gezähe beanspruchen. Die Altnatzter und fortgeschrittenen Jungnatzter benutzten - wie erwähnt - oft traditionell das gleiche Gezähe. Glenn Fechner bestand eigenwillig darauf, mit Beige Boy zu spielen (s.u.). Die Jungnatzter bedienten sich aus den verbleibenden Gezähebeständen.

Gespielt wurde in Runden mit jeweils einem Schlag pro Natzter. Jeder Natzter schlug, wenn er am Zug war. Ein Zug begann nach Stillstand des Natzballs des Vordermannes und endete bei sicherer Ruhelage des eigenen. Das Spiel wurde – wie beim gewöhnlichen *Croquet* - mit dem Berühren des Pfahls eröffnet, worauf der erste Schlag unmittelbar anschloss.

Nun sollte der Ball die Tore in der vorher festgelegten Reihenfolge und Richtung zurück zum Pfahl durchlaufen. Der Natzball wurde unmittelbar nach dem Zielanschlag vom Parcours entfernt. Prinzipiell war der Weg des Natzballs frei wählbar.

Ein Natzball, der nach dem Ausrollen an einer Stelle verharrte, ruhte. Bewegte sich der Ball bei Gefälle der Schwerkraft folgend, musste die Veränderung der Ballposition hingenommen werden. Genauso galten Hunde und Kinder als „natürliche Hindernisse“.

Ein Tor galt - anders als beim Fußballtor - dann als gemacht, wenn der Ball den Mittelpunkt des die zum Boden unter dem Tor senkrechte Fläche, welche die Verbindungsgerade durch die Einsteckpunkte des Tores beinhaltet, im Torinneren überquert hatte - selbstverständlich nur, wenn Torreihenfolge und -durchspielrichtung eingehalten worden waren. Der Natzter, der mit seinem Ball ein Tor durchspielt hatte, war unmittelbar noch einmal am Zug.

Ein Natzball durfte nur mit der Natzkeule gespielt werden. Der Ball musste mit einem hörbaren Klack geschlagen werden. Durchseiffern war, wie erwähnt, strengstens verboten.

Die Natzkeule durfte in beliebiger Weise drei eigenhandbreit über dem Keulenkopf an der Keulenstange gegriffen werden. Als Schlagflächen waren die konkave und die glatte Fläche des Kopfes gültig, wobei für das Wegputzen/Wegnätzen verpflichtend die konvexe Seite zum Einsatz kam. Nicht statthaft war der Gebrauch der Querseite des Kopfes.

Ein Schlag durfte nur gegen den eigenen Natzball erfolgen. Eine Berührung der Natzkeule mit einem fremden Ball war verboten.

Ein versehentlich ausgerissenes Tor wurde unter der strengen Aufsicht eines Altnatzters sofort am ursprünglichen Ort wieder installiert. Ein schiefes Tor konnte natürlich ebenfalls nur unter Anleitung eines erfahrenen Altnatzters auf Wunsch des am Zug befindlichen Natzters, welcher das betreffende Tor als sein nächstes anspielte, in die ursprüngliche Stellung zurückgebracht werden.

Ein Schlag galt als durchgeführt, wenn der Ball durch die Keule berührt war. Eine rein symbolische Berührung des Balls mit der Keule ohne wesentliche Bewegung desselben aus taktischen Gründen wurde als nicht ehrenrührig angesehen.

Wenn ein Ball zu Spielbeginn den Pfahl berührt hatte, war er zum **Wegnätzen/Wegputzen** frei. Schlug der am Zug befindliche Natzer seinen Ball gegen den eines anderen Natzers, folgte sein obligatorischer Ausruf „Natz“, sofern beide Bälle im Spiel waren, also den Pfahl bereits berührt hatten. Nun bestand grundsätzlich die Alternative zwischen einem Gratisschlag und dem Wegnätzen/Wegputzen.

Beim Wegnätzen/Wegputzen wurde der mit dem eigenen Ball berührte gegnerische Ball beliebig an den ruhenden eigenen gelegt; so dass beide Bälle ohne Hilfsmittel stabil lagen. Danach erfolgte direkt das Wegnätzen/Wegputzen durch den Natzer, welcher den fremden Ball getroffen hatte. Der eigene Ball musste mit dem Fuß arretiert werden, weshalb nicht barfuss genätzt wurde. Der Schlag musste mit der konvexen Seite des Schlägerkopfes gegen den eigenen Ball ausgeführt werden. Hintereinander waren nicht mehr als drei Natze mit Gratisschlägen erlaubt, Wegnätzen/Wegputzen nur einmal. Aus taktischen oder emotionellen Gründen wurden befreundete Bälle durch einen zarten Schlag gegen den eigenen Ball leicht bewegt.

Da unabhängig vom Verlauf des Parcours das ganze Grundstück bespielbar war - ein Versuch das Innere der Villa in den Parcours einzubeziehen, scheiterte aus unterschiedlichsten Gründen -, konnte ein Ball auch auf den hinter der Villa gelegenen Parkplatz weggenätzt werden. Es war eine Freude für erfahrene Natzer, die Bälle der Jungnatzer per **Parkie** (= Wegnätzen mit Ziel Parkplatz) weit wegzuputzen, um selbst ungehindert dem Zielpfahl entgegen zu streben.

Alle Tore wurden laut jeweiliger Aufstellung und Festlegung der Reihenfolge der Tore durchspielt. Wer ein Tor durchspielte, erhielt einen Extraschlag, um sich dem nächsten Tor zu nähern. Wie beim gewöhnlichen *Croquet*, hatte gewonnen, wer alle Tore durchspielt hatte und dessen Ball als erster wieder den Pfahl erreichte.

## 5. Paläonatzen (Ehrentafel)

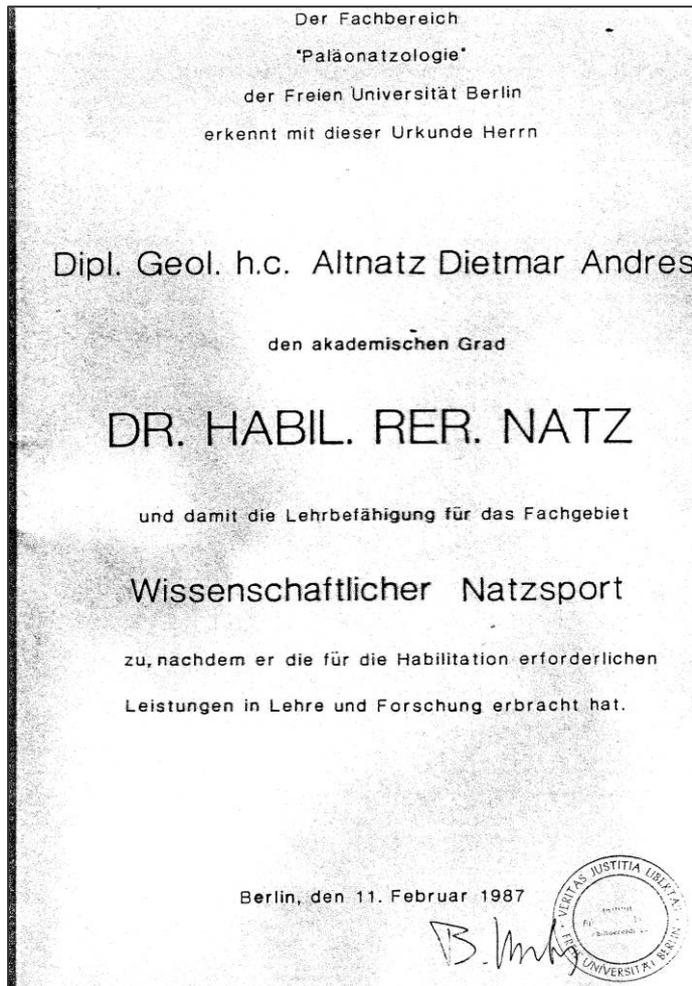
Schon in frühen Zeiten des Instituts waren die Insassen des Instituts für Paläontologie zweigeteilt in Natzer und Nicht-Natzer (nicht zu verwechseln mit Nichts-Natz, s.o.).

Die höchste Ehrenbenennung erheilt der Natzer Stern: „**Größter Natzer aller Zeiten**“ (Abb 3, rechts). Um die teuren Ausgaben für Minigolf zu sparen, brachte er in den 60er Jahren das erste Natzspiel von Spandau nach Berlin. Da er großzügig das erste Natzgezähe stiftete, gilt er unumstritten und wohlverdient als Gründer des *Natzens* und läutete damit die Epoche des Paläonatzens ein.

Altnatzer General (Abb. 3, Mitte) schuf, wie oben schon erwähnt, die Nomenklatur des *Natzens* und war ein Liebhaber weiter Sensenschläge. Der **große Natzer** Rohr verfasste den berühmten Natzspruch: “Wer lang geruht in den Matratzen, sprach schon Medaillenträger Watson, der sollte vorm Fossilien-Kratzen erst einmal richtig einen natzen“ (Abb. 8). Der **große Natzer** Brauckmann benutzte ausschließlich Genitalschläge (Abb. 1). Der **unvergessene** Altnatzer Frey (Abb. 3, links, Abb.4, Mitte) gehörte der Gründungsgeneration an.

Ebenso **unvergessen** bleiben die Altnatzer Mürkens, Hemmer, Föhse, Bartholdy, Rasenberger, Buschner (Abb. 4, rechts) und der leider schon verstorbene Helmdach † (Abb. 4, links).

Der in vielerlei Hinsicht begabte **Große Natzer** des ausgehenden Paläonatzens und beginnenden Neonatzens war Schwarz hans, auch BlackJack genannt (gesprochen Blackschack). Dank seiner eifrigen Natztätigkeit trug er aktiv zur Renaissance des Institutssportes (= Neonatzen) nach 1978 bei. Ferner gab er sich die Ehre, zum einzigen Auswärtsspiel in Hamburg im Oktober anlässlich der Geotagung 1984 einzuladen (Abb. 5). Der berühmte „Planten und Bloomen“ mit seiner wunderbaren parkähnlichen Anlage bot einen fast adäquaten Parcours mit speziellen Tücken, wie z.B. Parkbänke, die für die unbedarfte Jungnatzerin C.W. (Abb. 5, Mitte) nur mit fachkompetenten Beistand von begnadeten Altnatzern zu bewältigen war.



**Abb. 6:** Faksimile der Urkunde des Dr. habil. rer. Natz Andres.

Während des Paläonatzens nahmen auch Professoren zeitweilig am Natzsport aktiven Anteil. Jedoch brachte es bemerkenswerter Weise keiner von ihnen zu nennenswerter Fähigkeit in dieser anspruchsvollen Disziplin (s.u.).

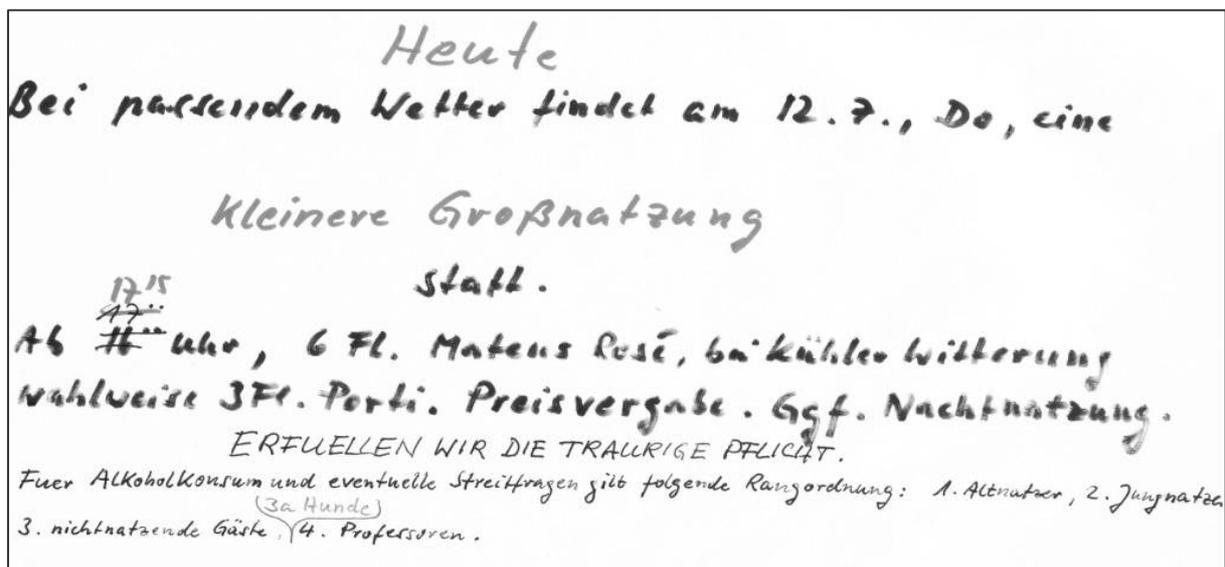
Der Altnatzer Dr. habil. rer. Natz Andres gab die Tradition des Natzsportes an die Jungnatzer weiter. Der heutige Altnatzer W.Z. nahm in vorbildlicher Weise an der Wiederbelebung des Natzsportes teil (Abb. 1).

Die Auszeichnung „**Dr. rer. Natz. h.c.**“, die einem besonders verdienstvollen Natzer zukommen sollte, wurde bisher niemals verliehen. Dafür wurde aber dem Altnatzer Andres, der tatkräftig und gewissenhaft die Reanimierung des seit Mitte der 70iger Jahre dahinsiechenden *Natzens* vorantrieb, auf dem Höhepunkt der zweiten Blüte des Natzsportes, genau am 11. Februar 1987, der Ehretitel „**Dr. habil. rer. Natz**“ vom „**Fachbereich**

Paläonatzologie“ zuerkannt (Abb. 6). Damit war er befähigt, das Fachgebiet „Wissenschaftlicher Natzsport“ zu lehren, nachdem er die für die Habilitation erforderlichen Leistungen in Lehre und Forschung erbracht hatte (Abb. 6).

## 6. Glenn G. Fechner, ein wichtiger Vertreter des Neonatzens

Nach einer natzfreien Periode von ca. zwei Jahren wurde die Wiederbelebung des Natzens, also der Beginn des Neonatzens, im Jahre 1978 eingeleitet, weil der damals aufstrebende Jungnatzter (W.Z.) erste Natzselbsterfahrungen machte und durch die anekdotenreichen Erzählungen des Dr. habil. rer. Natz Andres, zu diesem Zeitpunkt noch schlichter Altnatzter, sehr begeistert wurde. Entscheidend war, dass der damalige Altnatzter Andres und der Jungnatzter W.Z. zusammen in Steglitz ein neues Gezähe für vier Natzer kauften. Dies gilt als Anfang der frühen Phase des Neonatzens, in der sich auch der Große Natzer BlackJack (Abb. 5, hinten) wieder intensiv im Natzsport engagierte.



**Abb. 7:** Faksimile einer „Einladung zu einer kleineren Großnatzung“ aus dem Fundus von Dr. habil. rer. Natz Andres; Datierung: sicheres Neonatzen.

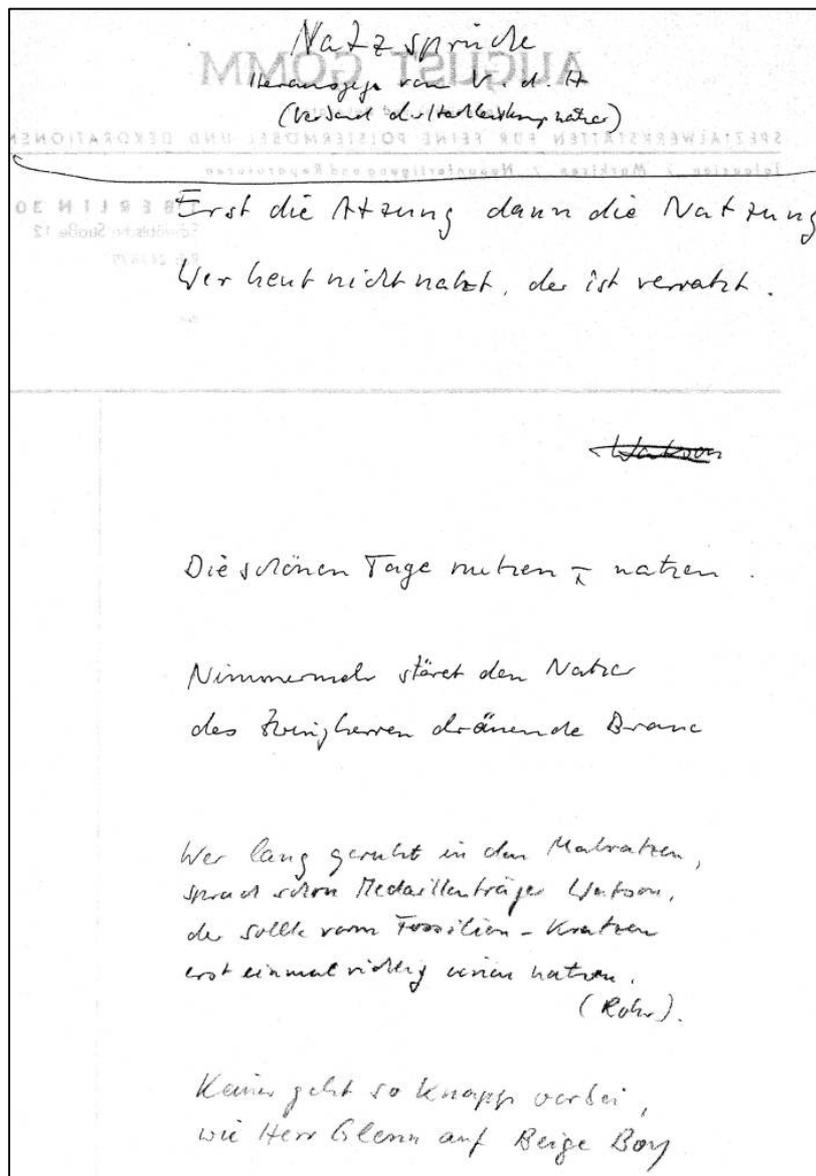
Die Jubiläumsschrift (Abb. 1) konnte die aktiven Jungnatzter der 80iger Jahre noch nicht aufzeichnen. Genannt werden müssen, neben dem mittlerweile in den Rang des Altnatzters erhobenen (W.Z.), die leider auch schon verstorbene, sehr talentierte Jungnatzterin Monika Redenius (Abb. 2) und ganz besonders der verdienstvolle Jungnatzter Glenn G. Fechner.

Als freiwilliger Gezähewart betreute Glenn G. Fechner in akribischer Handwerksmanier die Natzausrüstung: Er lackierte Bälle und Natzpfahl zur jährlichen Saisonöffnung neu, er versah die Natzkeulen mit frischen Farbringen und sorgte durch weiße bzw. rot-weiß gestreifte Tore dafür, dass diese in dem weitläufigen Gelände und beim Einsetzen der Dämmerung für die Anpeilung der weiten Sensenschläge deutlich sichtbar waren.

Bis dato fand man sich eher rein zufällig zusammen und natzte. Häufig als wohltuende Betätigung nach dem gemeinsam genossenen, köstlichen Mahl in der provisorischen Mensa in der Fabeckstraße, dem so genannten „Fabeck-Stübchen“. Hierauf bezieht sich auch eindeutig der Natzspruch „Erst die Atzung, dann die Natzung“ (Abb. 8). Es wurde genatzt in den Pausen zwischen den Lehrveranstaltungen oder wenn die aufwendige Laboraufbereitung der Proben (z. Bsp. Herausfiltern bzw. Auswaschen von Bitumen aus palynologisch aufbereitetem

Material), die anstrengende fast zur Erblindung führende Arbeit am Mikroskop, das spannende Literaturstudium, das zeitraubende Zeichnen von Fossilien, die diffizilen taxonomischen und stratigraphischen Beschreibungen und/oder das mühevoll Formulieren von paläontologischen Abhandlungen **nach der Erfüllung der traurigen Pflicht** (= *Natzen*) schrieen (Abb. 6).

Wie dem aus dem Fundus des Altnatzers Dr. habil. rer. Natz Andres stammenden Aushang (Abb. 7) zu entnehmen ist, wurde relativ spontan (hier: heute) zu „**Natzungen**“ aufgerufen, deren Anfangszeiten entsprechend der Priorität des paläontologischen Arbeitsaufkommens auf immer spätere Anfangszeiten verschoben werden mussten, so dass schon im Vorfeld mit „**Nachtnatzungen**“ zu rechnen war.



**Abb. 8** Faksimile von Natzsprüchen herausgegeben vom Verband der Hochleistungsnatzen aus dem Fundus von Dr. habil. rer. Natz Andres. Vorkommen: Paläonatzes und Neonatzes

Der Gesamtparcours war bei den Nachtnatzungen nur schwach durch die Innenbeleuchtung der Villa und die Straßenlaternen erhellt. Altnatzern, die den Parcours im Schlaf kannten,

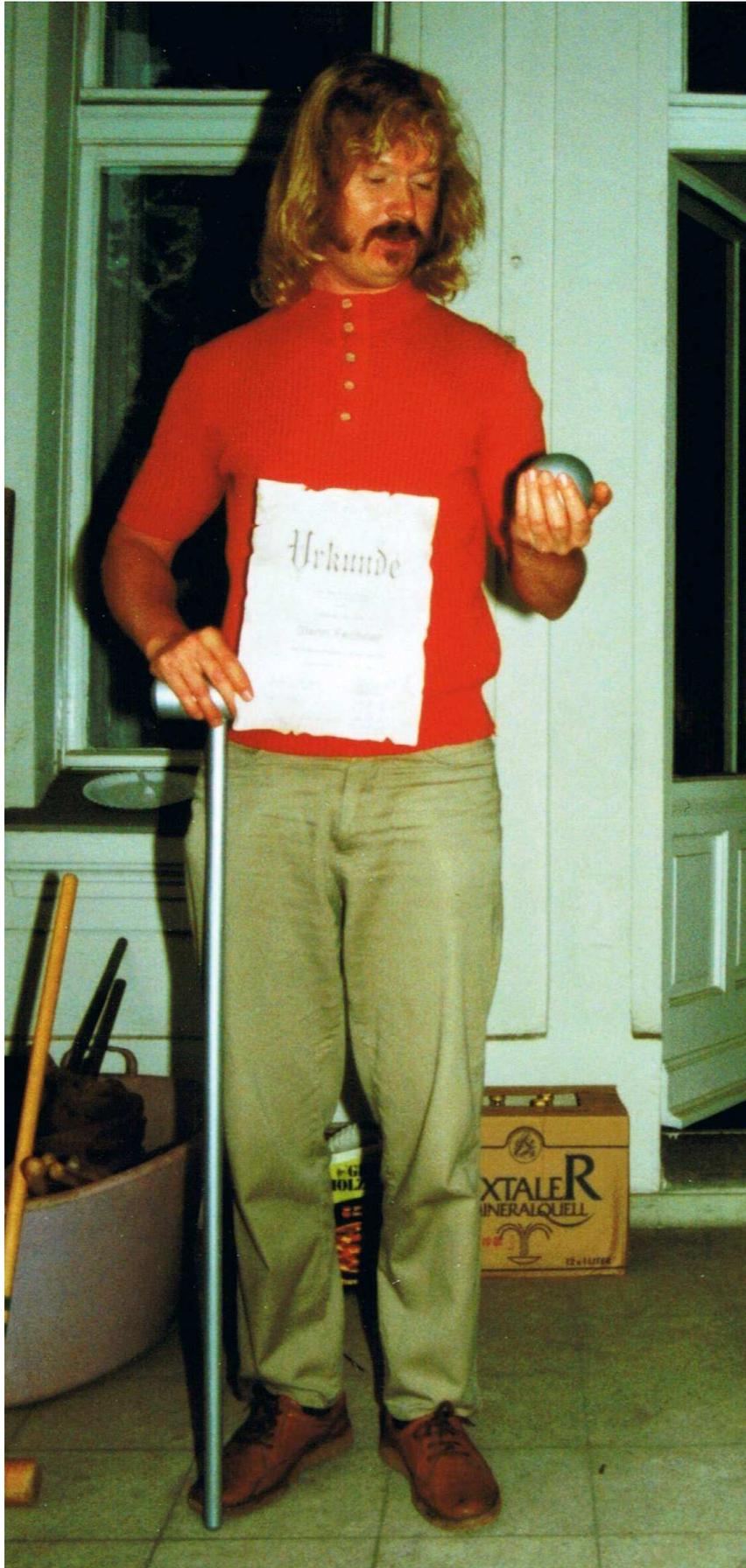


Abb. 9: Dr. Glenn G. Fechner „Held des Natzens“ mit silbernem Gezähe; (Neonaten:1990)

gelangen auch im Dunkeln noch zielgerichtete Weitschläge, Jungnatzer ohne ausreichende Kenntnis oder fehlendes Gefühl für den Parcours waren eindeutig benachteiligt. Die Beleuchtung der Tore wurde individuell von den damals gebräuchlichen Leitz-Monlagelangen auch im Dunkeln noch zielgerichtete Weitschläge, Jungnatzer ohne ausreichende Mikroskoplampen gewährleistet, deren besondere Qualität des Punktstrahlens von jedem Natzer im Gelände geschätzt wurde. Dass es sich beim *Natzen* um einen Allwettersport handelte, lässt sich auf der Ankündigung (Abb. 7) auch an der fakultativen Verpflegung erkennen. Bei höheren Temperaturen wurden andere Getränke angeboten als bei kühlerer Witterung. Des Weiteren beweist dieser Aushang am Schwarzen Brett des Instituts für Paläontologie, dass die beim Paläonatzen eingeführte Hierarchie mit den Altnatzern an der Spitze und den Professoren am Ende, wohlgemerkt noch nach der Position der Hunde, auch beim Neonatzen beibehalten wurde (Abb. 7).

Einmal angefangen und Lunte gerochen, konnte *Natzen* zur Sucht werden, so auch bei Glenn G. Fechner, der sich zu einem begeisterten Jungnatzer entwickelte und von Anfang an auf seine obstinate Art mit Beige Boy spielte, dessen Farbe er selbst ausgewählt und aufgebracht hatte. Da ihm das zwar regelmäßige, aber unkoordinierte *Natzen* nicht ausreichte, ergriff er die Initiative und organisierte an den Wochenenden *Natzen* in großem Stil, frei nach dem Motto: „Die schönen Tage nutzen – *Natzen*“ (Abb. 8).

So fanden sich am Wochenende große Gruppen von bis zu 15 Natzern aller Couleur zusammen, um in zwei, manchmal sogar drei Mannschaften auf dem ausgedehnten Parcours des Institutes für Paläontologie zu *natzen*. Im Gegensatz zu den Paläonatzen, die immer einer gegen alle spielten, war das *Natzen* in Mannschaften eine eindeutige Errungenschaft des Neonatzens. Bei diesen Wochenendnatzungen sorgte Glenn G. Fechner immer für Holzkohle, Grillanzünder und eine hervorragende, selbst gemachte Grillmarinade. Für Grill-gut war jeder Natzer selbst verantwortlich.

Die meisten dieser Wochenendnatzungen zogen sich bis weit in die Dunkelheit hinein, so dass hier die Monla-Mikroskopleuchten mit ihrer hellen punktuellen Einstellung zu einer von Leitz wohl nicht eingeplanten erstaunlich wirksamen Fernbeleuchtung wurden.

Ein Natzspruch aus der Sammlung des Verbandes der Hochleistungsnatzer bezog sich ganz persönlich auf Glenn Fechner: „Keiner geht so knapp vorbei, wie Herr Glenn auf „Beige Boy“ (Abb.8).

Auf dem Höhepunkt des Neonatzens erhielt Glenn Fechner aufgrund seiner organisatorischen Aktivitäten und tatkräftigen Verdienste um das *Natzen* im Jahre 1990 anlässlich seines 35. Geburtstages die außerplanmäßige Auszeichnung „Held des *Natzens*“ und anstelle der Silbernen Ehrennadel, das Silberne Ehrengesäß (Abb. 9).

## 7. Abgesang

Das Ausscheiden des Altnatzers Dr. habil. rer. Natz Andres und des Altnatzers W.Z. sowie der zwangsläufige Weggang mehrerer Jungnatzer führte zur erneuten Stagnation im Natzsport. Als absoluter GAU in einer Phase verlangsamter Evolutionsgeschwindigkeit des Natzens wird von den meisten Natzern der Umzug des Instituts für Paläontologie aus der Schwendenerstr. 8 auf den Campus der ehemaligen Pädagogischen Hochschule im Berliner Stadtteil Lankwitz im Jahre 1992 gesehen. Dieses platte ehemalige Kasernengelände mit seiner klaren, strengen Übersichtlichkeit konnte den hohen Ansprüchen der Natzer an einen abwechslungs- und reliefreichen Parcours mit hoch diversen Gelände- und Geläuftypen nicht gerecht werden. Während andere natürliche Evolutionslinien durch terrestrische (z.B. exzessiver Vulkanismus, Tzunami) und extraterrestrische (z.B. Meteoriteneinschlag) Auslöser gestoppt wurden, führte der bloße Verlust des Typusgeländes in der

Schwendenerstraße 8 zum endgültigen Exodus des hoch spezialisierten und daher äußerst sensiblen Natzsportes. Analog zu Verhältnissen bei der Evolution der Organismen starb eine schnell und hoch entwickelte Einheit aus, während ältere und primitivere Verwandte („Durchläufer“) eine Überlebenschance haben.

Obwohl bisweilen so mancher Altnatzer verbissen den Blick nach vorne richtete und sogar die Beantragung von finanziellen Mitteln bei der DFG in Betracht gezogen wurde, um das Grundstück Schwendener Str. 8 in den Besitz von Natzen zu bringen und damit die Weiterentwicklung des *Natzens* nachhaltig abzusichern, scheint eine dritte Wiederbelebung des *Natzens* ohne treibende und begeisterungsfähige Neonatzer, wie es der verstorbene Glenn G. Fechner war, leider aussichtslos.

### 8. Dank

Unser größter Dank geht an Altnatzer Dr. habil. rer. Natz Dietmar Andres, ohne dessen natzfachliche Kompetenz und dessen intensives Engagement dieser Artikel nicht zustande gekommen wäre. In vielen Stunden lauschten wir seiner Rekapitulation des Natzsports. In sensiblen Fragen konsultierte Dr. Dietmar Andres (Berlin) sogar noch andere Altnatzer. Großzügig versorgte er uns mit einzigartigen Natzdokumenten aus seinem Privatfundus. Dr. Andres verbesserte die erste Fassung des Manuskriptes und bereicherte seinen Inhalt mit zahlreichen sachlichen Hinweisen und wichtigen Ergänzungen.

Für die Auslieferung des Faksimile der Jubiläumsschrift aus seinem Archiv danken wir Nichtnatzer Prof. Dr. Thomas Schlüter (Nairobi, Kenia) sowie Nichtnatzer Dr. Rolf Kohring (Berlin), der das Dokument wohlwollend an uns weiterleitete. Für die kritische sprachliche Prüfung des Artikels bedanken wir uns bei Nichtnatzer Dr. Dieter Schmidt (Bingen).

### Literatur

FECHNER, G. G. (1991): Algen. – Ökowerkmagazin 1+2/91: 4-8, 10 Abb., Berlin.

KOHRING, R. & SCHNEIDER, ST. (2007): Glenn Gunnar FECHNER (1955-2006): Nachruf auf einen kritischen Wissenschaftler.- Documenta naturae, 165: 3-24, 1 Abb., 3 Fotos, München

SCHNEIDER, S. (2007): In memoriam – Dr. Glenn G. Fechner.- Geschiebekunde aktuell, 23, 2: 39-40, 1 Abb., Hamburg/Greifswald.



Documenta naturae	165	S. 45-77	6 Abb.	3 Taf.	München	2007
-------------------	-----	----------	--------	--------	---------	------

**Koprolithen der Grube Messel bei  
Darmstadt (Mitteleozän, Lutetium) - ein  
Projekt mit G.G. FECHNER**

**D. SCHMIDT & D. ACKERMANN**

**Anschrift der Autoren:**

Dr. Dieter Schmidt & Dipl.Geol. Doris Ackermann, Weinstr. 32, D-55411 Bingen

**Zusammenfassung:** Ca. 500 Koprolithen der Messel-Grabungen des Senckenberg-Museums von 1978/79 werden halbquantitativ mineralogisch, morphologisch, mit Schlämminhalten und palynologisch untersucht. 18 % des Materials unterscheiden sich durch eine dichtere Phosphatisierung, sie sind härter und schwerer und werden hier als Kollophan-Varität von Ca-(F)-Apatit bezeichnet. Die meisten anderen Koprolithen zeigen eine dünne Außenhülle von Siderit, die als Reaktionssaum des Faeces mit der Umgebung interpretiert wird und eine überwiegend körperliche Erhaltung bedingt. Nach Gestalt, Umriss und anderen Kriterien werden 10 Morphotypen unterschieden, die in VIII Morphogruppen zusammengefasst sind. Nur die wenigen heteropolaren Exemplare, meist mit Oberflächenstrukturen, werden als Inkremente interpretiert. Etwa 39 % der Koprolithen wurden einer Schlämmanalyse unterzogen. Die identifizierbaren Fraßreste zeigen ein Überwiegen von *Atractosteus* (60 %) gegenüber *Cyclurus* (29 %), dazu treten 9 % Perciden und sehr wenige unsichere Krokodilier-Zähne. Verglichen mit den Körperfossilien, die zur gleichen Zeit in denselben Grabungsstellen geborgen wurden, ist das Verhältnis von *Atractosteus* zu *Cyclurus* fast umgekehrt. 60 % der ausgelesenen Schlämnrückstände wurden palynologisch aufbereitet und untersucht. Es fanden sich keine eindeutigen Palynomorpha, aber Amorphogen und nicht näher bestimmbar Pflanzenreste, die insgesamt in 10 unterschiedliche Kategorien unterteilt wurden. Klare Zusammenhänge mit der Mineralogie, den Morphotypen oder den Schlämminhalten lassen sich leider nicht nachweisen.

**Schlüsselworte:** Koprolithen, Messel, Mineralogie, Morphologie, Schlämminhalte, Palynologie

**Summary:** About 500 coprolites of the Senckenberg Museums campaigns in Messel (1978 / 79) are analysed semi-quantitatively in respect to mineralogy, morphology, sieving contents and palynology. 18 % of the coprolites show a markedly denser and harder phosphoritisation which is called here the collophane variety of Ca-(F)-apatite. Often the coprolites are covered by a thin siderite envelope which is interpreted as a reaction zone between the feces and the environment. Presumably, this caused in most cases a non-flattened preservation of the material. The form, spiral winding and other morphological criterias lead to 10 morphotypes which are summarized in VIII morphogroups. Only the few heteropolar forms which often show surficial striae are interpreted as increments. Ca. 39 % of the coprolites were analysed by sieving. Identifiable food remnants are composed mostly by *Atractosteus* (60 %), only 29 % by *Cyclurus*, 9 % by Percidae and a very small number seems to be of crocodilian origin. Compared with data of fossil fish found at the same times and places, the relationship between *Atractosteus* and *Cyclurus* is almost inverse.

60 % of the sieving remnants were analysed palynologically. No identifiable palynomorpha were found, but amorphogenous matter and not identifiable plant remnants could be subdivided in 10 categories. Unfortunately, none of these has a clear relation to mineralogy, morphotypes or sieving contents.

**Key words:** Coprolites, Messel, mineralogy, morphology, sieving contents, palynology

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Zusammenfassung - Summary	46
1. Einführung	47
2. Material und Methodik	48
3. Mineralogie	49
3.1. Dünnschliff-Analyse	50
4. Diskussion der morphologischen Merkmale	51
5. Morphotypen und Morphogruppen	54
5.1 Speiballen und Mageninhalte	58
6. Schlämmanalyse	59
7. Palynologische Analyse (GLENN)	61
8. Ergebnisse:	63
8.1 Morphologie	63
8.2 Syngenesese, Diagenese	64
8.3 Schlämmanalyse und Palynologie	65
8.4. Größenrelationen: Koprolithen und Körperfossilien	66
8.5 Erzeuger und Nahrungsketten	67
9. Danksagung	68
Literatur	68

## **1. Einführung**

Die Grube Messel bei Darmstadt ist berühmt für ihre gut erhaltenen Fossilien, die dort seit mehreren Jahrzehnten in systematischen paläontologischen Grabungen geborgen werden. 1986 erinnerte sich D. Schmidt an eine Sammlung von Koprolithen, die er 1978 und Bekannte von ihm 1979 mit Erlaubnis des Senckenberg-Museums (Frankfurt/M.) zusammenstellten.

Koprolithen werden in Sedimenten von allen geologischen Zeitaltern gefunden, oft ohne begleitendes anderes Fossilmaterial (z.B. HÄNTZSCHEL et al. 1968). Mikroskopische Formen wie Pellets sind Gegenstand der Mikrofaziesanalyse (z.B. FLÜGEL 1982). Allgemein werden Koprolithen unterteilt in Inkremente (meist fossile Enddarm-Reste), Exkremente und Speiballen.

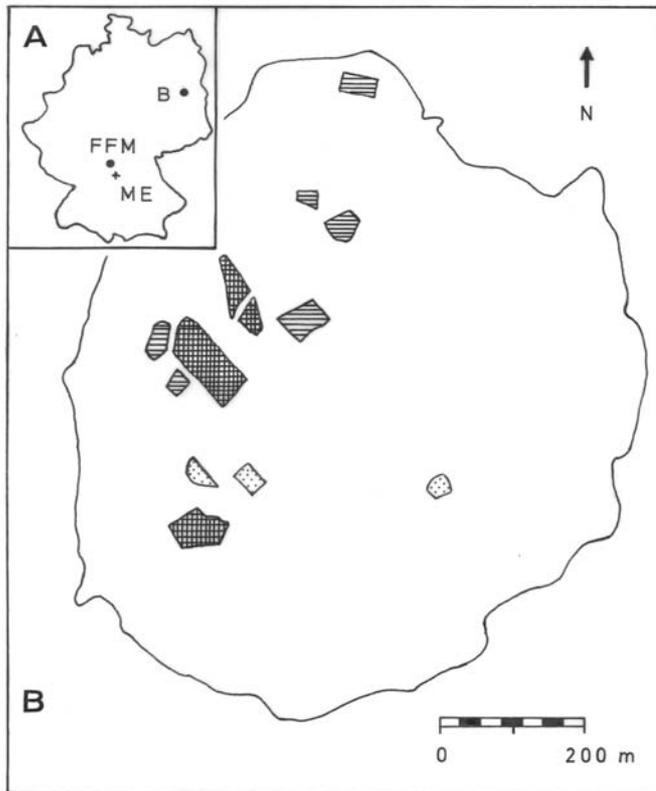
Die Koprolithen der Grube Messel (Mittel-Eozän, Lutetium) sind seit langem bekannt (KINKELIN 1884:167, LUDWIG 1877) und wurden immer wieder beschrieben (z.B. RICHTER 1988, SCHMITZ 1991, TOBIEN 1969). Zur geologischen Situation und Stratigraphie vgl. z.B. IRION (1977), MATTHES (1966), RIETSCHER (1988).

Der Grundgedanke der vorliegenden Arbeit war: Werden Koprolithen als fossilisierte Ausschnitte einer Nahrungskette betrachtet und wird ihr Inhalt (halb)quantitativ erfasst, kann man eventuell auf die Erzeuger rückschließen (wer hat wen wie oft gefressen?). Diesbezüglich ist die Ausgangssituation in der Grube Messel sehr gut: Aus den in Frage kommenden Grabungsjahren gibt es detaillierte Fossildokumentationen (FRANZEN 1979, FRANZEN et al. 1982), mit denen verglichen werden kann.

Die Sedimente des Messel-Sees zeigen eine individuenreiche, aber eingeschränkte Fauna, wenn man die rein aquatisch lebenden Bewohner betrachtet. An Fischen kommen vor: *Cyclurus (Amia)*, *Atractosteus (Lepisosteus)*, *Thaumaturus* und verschiedene Perciden wie *Amphiperca*, *Palaeoperca*. Hinzu treten Krokodilier und Schildkröten, ganz untergeordnet auch Vögel, Fledermäuse, Amphibien / Reptilien und Säugetiere.

Es lässt sich also ein halbquantitativer Vergleich wagen zwischen den Koprolitheninhalten und den dokumentierten Fossilfunden. Dies war die Ausgangssituation und Zielsetzung des Projekts, das 1986-87 andauerte. Es wurde eingestellt, als D.Schmidt von Berlin nach Mainz umzog. Glenn war über Jahrzehnte daran interessiert, es fortzusetzen und abzuschließen. Die vorliegende Arbeit dokumentiert vorwiegend den damaligen Kenntnisstand, neuere Literatur

wurde nur zufällig mit einbezogen. Text, Abbildungen und Tafeln wurden nach den früheren Ergebnissen von den Autoren neu konzipiert.



**Abb. 1:**

(A): Lage der Grube Messel (ME, B: Berlin, FFM: Frankfurt/M.).

(B): Grubenumschiss mit Grabungsstellen - Schraffur: 1978, Kreuzschraffur: 1978/79, Punkte: 1979. Nach FRANZEN (1979) und FRANZEN et al. (1982), verändert.

**2. Material und Methodik**

Insgesamt wurden 502 Koprolithen gesammelt, meist mit relativ guter Erhaltung. Deutliche Anzeichen für Transport- oder Umlagerungsprozesse wurden nicht festgestellt. Die genauen Fundstellen sind nicht mehr bekannt, hier könnten die Grabungsbücher des Senckenberg-Museums weitere Auskunft geben. Die Grabungsstellen liegen im N bis NW der Grube Messel (Abb. 1). Die Aufsammlung erfolgte nicht horizontiert, nach FRANZEN et al. (1982) bewegte man sich wahrscheinlich in den "älteren Schichten" unterhalb eines neu konzipierten Leithorizonts. 1978/79 wurde Koprolithen nur untergeordnete Bedeutung beigemessen, wodurch es im Material zahlreiche (An)Brüche gibt, die bei der Bergung entstanden.

Für die Zielsetzung einer halbquantitativen Erfassung der Koprolitheninhalte war eine Schlämmanalyse erforderlich. Versuche mit morphologisch nicht mehr klassifizierbaren Bruchformen ergaben gute Resultate nach einer geringfügigen mechanischen Zerkleinerung und ca. 12 h Einweichung mit schwacher Essigsäure (4-5 %). Das Material war dann meist zerfallen, so dass es mit einem Siebsatz von 0.1-0.5-1.0 mm ausgeschlämmt werden konnte. Dieselbe Methode wurde später auch bei Koprolithen des Unterrotliegenden von SW-Deutschland angewendet.

Zum Schlämmen ausgewählt wurden vorwiegend (An)Brüche, bei denen genügend morphologische Merkmale eine eindeutige Zuordnung zu Morphotypen erlaubten. Nach der Auswertung und dem Auslesen unter dem Binokular dienten die Rückstände meist der

palynologischen Untersuchung von Glenn, einige auch für eine röntgendiffraktometrische oder chemische Analyse.

### 3. Mineralogie

Röntgendiffraktometrisch wurden 20 Proben untersucht, die alle aus Kalzium (Fluor) apatit bestehen. Dennoch fiel sofort ein Unterschied auf. Der Grossteil der Koprolithen ist bräunlich, leicht, weich, oft mit körniger Oberfläche und zeigt meist eine relativ abgeplattete Gestalt.

Ca. 18 % des Gesamtmaterials, oft größere Formen, besitzen dagegen eine überwiegend glatte, matt oder stumpf glänzende, dunkelbraun bis schwarz gefärbte Oberfläche. Sie wirken dicht, sind deutlich schwerer und haben einen splittrigen, z. T. porzellanartigen Bruch. Der Querschnitt ist kreisförmig bis leicht oval, ihre körperliche Erhaltung ist meist besser als bei den weicheren Formen. Im Inneren zeigen sie häufig bis mm-große, gelblich/weißliche, z. T. rötliche, gerundete Aggregate, die regellos fleckig in der dunklen Matrix verteilt sind.

Relativ oft treten Hohlräume oder Kanäle auf, die z. T. mit Siderit, sehr selten mit Pyrit ausgekleidet sind.

In Ermangelung eines besseren Begriffs wird dieses Material im Folgenden "Kollophan" genannt, eine dichte, kollomorphe Varietät von Karbonatapatit, aus der vorwiegend sedimentär gebildete Phosphororitvorkommen bestehen (RÖSLER 1979:626). Laut BATES & JACKSON (1980:124) gibt es fließende Übergänge zu Kalziumhydroxylapatiten und Frankolith (Ca-F-OH-Apatit).

Beide Koprolithen-Variationen lösen sich in HCl (10 %) restlos auf, zurück bleiben nur geringe Rückstände von Quarz und Glimmer. Kollophanproben reagieren jedoch nicht oder nur schwach in Essigsäure (4-5 %). Nach Ergebnissen der Schlämmanalyse schreitet der Kollophanisierungsprozess von innen nach außen vor. Die Probe 7/56 zeigt von außen nach innen: eine braune Matrix mit Erhaltung von Fossilmaterial, die übergeht in eine hellgraue Färbung mit Strukturhaltung. Im Inneren ist eine schwarzglänzende, an Obsidian erinnernde Kollophanbildung, die keine Fossilgehalte mehr aufweist. Probe 5/8 besteht nur aus Kollophan, zeigt aber Anzeichen einer spätdiagenetischen Umwandlung (Sammelkristallisation): große, sekundär gebildete, idiomorphe Apatitkristalle sind schwarz bis dunkelbraun, bereichsweise auch grau-dunkelgrünlich mit schwärzlichen Punkten. Selten ist die Mineralisation hellgrau oder gelblich-rötlich.

Dementsprechend sind recht häufig nur teil-kollophanisierte Proben zu vermerken, in einem Fall (Pr. 6/25) entsteht durch die Kollophanisierung ein ähnliches Bild wie bei eingeregeltten Pflanzenhäckseln in Sedimenten.

Zum grundlegenden Unterschied der Schwere beider Varietäten wurden jeweils 15 Dichtemessungen vorgenommen. Die durchschnittliche Dichte des Minerals Apatit beträgt 3.15 - 3.3 g/cm<sup>3</sup>, bei der leichten Varietät ergab sich ein Mittelwert von 1.23 g/cm<sup>3</sup> (min. 0.5, max. 2.0). Die schweren Kollophanproben ergaben im Mittel 2.42 g/cm<sup>3</sup> (min. 1.93, max. 3.1). Alle Koprolithen haben also, verglichen mit reinem Apatit, hohe OH- (bzw. Ca- /F-Anteile: Dichte Ca = 2.6 - 2.8 / , Dolomit = 3.0, CaF<sub>2</sub> = 3.1 - 3.2 g/cm<sup>3</sup>). Ein Kontrollvergleich mit Baryt (D = 4.48 g/cm<sup>3</sup>) ergab einen maximalen Fehler von 0.2-0.3 g/cm<sup>3</sup>.

Viele Koprolithen zeigen eine dünne, bräunliche Siderithülle in Mikron- bis mm-Stärke. Mit ihrer Hilfe wurden Originalabbruchstücke identifiziert, bei denen auch die Bruchstellen verhüllt sind. Die Sideritbildung wird als Reaktionssaum von Koprolithen und Sedimentmatrix interpretiert. Dafür sprechen auch viele mit Siderit ausgekleidete Hohlräume oder Kanäle im Inneren. Oft findet sich eine dünne, fest verbackene Hülle der Ölschiefermatrix auf der Außenseite der Sideritrinde, die zum Reaktionssaum dazugehört. In einem Fall konnte eine vollständige Kollophanisierung beobachtet werden, die an der umgebenden Siderithülle abrupt endet (Pr. 5/9). Hier scheint eine Bildung des Siderit

nachfolgend zur Kollophanbildung vorzuliegen, beide Prozesse werden als syngenetisch bis frühdiagenetisch angesehen.

Der Karbonatgehalt der Koprolithen wurde mittels einer Karbonatbombe (MÜLLER & GASTNER 1971) an zwei Proben gemessen, jeweils blieb er unter der Nachweisgrenze von 0-5 % Karbonat. Getrennt nach den beiden Dichte-Varietäten wurde mit Ammoniummolybdat ein qualitativer Nachweis von Phosphat durchgeführt (JANDER & BLASIUS 1976:208). In beiden Proben wurde ein sehr hoher Phosphatgehalt festgestellt.

### 3.1 Dünnschliffuntersuchungen (Taf. 3)

Fünf Dünnschliffe wurden angefertigt, vier von Morphotyp 4, einer von Morphotyp 5 (vgl. Abschn. 4). Die Schliffherstellung erfolgte in einem frühen Arbeitsstadium, weswegen nur eine Kollophan-Probe im Querschnitt vorliegt (Pr. 5/2). Fast alle Schliffproben zeigen undeutliche interne Windungsstrukturen, die makroskopisch durch mikrometer-feine, hellere Linien abgebildet sind. Diese Strukturen verlieren sich jedoch u. d. M., wo sie nur stellenweise als heller bräunliche Matrix erahnbar sind. In Pr. 4/29 scheinen eher keine Windungen vorzuliegen, sondern eine Zusammenballung der Faeces.

Die Koprolithen-Matrix ist makroskopisch meist dunkelbraun und wirkt relativ dicht. Sie ist häufig durchsetzt von vielen hellen Punkten in Mikrometergröße, die mikroskopisch oft Luftblasen, teilweise auch sphäroide Problematika darstellen (s. u.). Insgesamt zeigt ein Grossteil der Matrix eine "wolkige" Struktur, die vorwiegend von Goethit/Limonit (z. T. gemischt mit Hämatit) - Aggregaten herrührt. Diese Minerale umfassen oft größere Bereiche der Apatit-Matrix, seltener findet sich Pyrit, der besonders am Rand in derben Massen auftritt, aber auch feinkörnig verteilt in der Matrix und in Fossilresten vorkommt. In ähnlicher Weise treten vereinzelt größere Sideritkristalle auf.

Besonders die Längsschnitte (Pr. 4/29, 5/43) zeigen makroskopisch viele langgestreckte, schmale Hohlräume von max. 1 cm Größe, die häufig miteinander vernetzt wirken. Sie scheinen sich subparallel der sichtbaren Windungsstrukturen zu orientieren und haben einen rundlich-ovalen Querschnitt. Soweit sie nicht durch Fossilausbrüche und andere Präparationsschäden verursacht sind, werden diese Strukturen als Entgasungskanäle interpretiert.

Alle Dünnschliffproben haben außen eine max. 1-2 mm starke Siderit-Hülle, die oft durch die Präparation herausgebrochen ist. Der Siderit besteht aus länglichen, 10-20 Mikrometer großen Einzelkörnern, die meist wirrstrahlig, selten subparallel zum eigentlichen Koprolithenrand gelagert sind. Die Sideritrinde ist häufig durchsetzt mit Goethit/Limonit (+/- Hämatit) - Aggregaten, die durch Oxidation des Siderits entstanden (DEER, HOWIE & ZUSSMAN, 1992: 639) und die sie zusammen mit Pyrit partiell ersetzen. Deutliche Anteile von Hämatit treten in Pr. 4/29 auf, wo er stellenweise den äußeren Rand der Hülle bildet. In einigen Koprolithen tritt eine Pyritschicht zwischen der Koprolithenmatrix und der Siderithülle auf, die z. T. auch den Siderit außen überzieht. Alle beschriebenen Mineralbildungen scheinen von außen in das Koprolitheninnere zu verlaufen. Belege dafür bilden Brüche oder Risse, die mit Goethit/Limonit oder auch Pyrit verfüllt sind und die wahrscheinlich als Zufuhrkanäle fungierten.

Das Fossilmaterial in den Dünnschliffproben ist vorwiegend apatitisch, oft auch mit originalen Internstrukturen erhalten. Neben einzelnen Knochen und Schuppen konnten teilartikulierte Reste von Wirbelsäulen und (?) Flossenstrahlen identifiziert werden (Pr. 5/2, 5/3). Kleine rund-ovale Körper mit einem dünnen äußeren Ring, der eine deutliche Radialstruktur zeigt, wurden zunächst als Querschnitte von Zähnen oder Knochen interpretiert (Pr. 4/29). Ihr Innenteil ist oft nicht erhalten, in einigen Fällen kann man eine grob radiale Apatitkristallisation erkennen (Taf. 3/6). Die um 0.05 mm großen Sphäroide sind sehr häufig und regellos in der Matrix verteilt, ihr Anschnitt ergibt ein immer gleiches Bild, nur ist der äußere Ring oft durch Diagenesevorgänge verbreitert und zeigt keine Radialstruktur mehr.

Diese kugeligen Formen werden von den Autoren nun eher als fragliche Palynomorpha betrachtet. Leider konnte Glenn diese Probe nicht untersuchen. Sonstige erkennbare Reste von Pflanzen wurden in den Dünnschliffproben nicht festgestellt.

Diagenetische Mineralneubildungen kommen relativ häufig im Fossilmaterial vor, vollständige Umwandlungen sind aber sehr selten. Feinstkörniger Siderit ersetzt Teile eines Wirbels (Pr. 5/2) und die Hälfte einiger Schuppen (Pr. 4/29, 5/2) mit weitgehender Erhaltung der Internstruktur. Jedoch ist diese frühdiagenetische Phase selten, dazu gehören wohl auch die vereinzelt gröberen Sideritkörner, die in Fossilresten eingelagert sind. Auch die in der Koprolithenmatrix überall anzutreffenden Goethit/Limonit - Aggregate dringen nur in wenigen Fällen vom Rand her in das Fossilmaterial ein, wobei eine unscharfe Grenze zwischen Fossilrest und umgebender Matrix entsteht.

Häufiger ersetzt Pyrit den Knochenapatit, teilweise in groben, angerundeten Aggregatbildungen, zum Teil auch in winzigen (sub)idiomorphen Kristallen, die sich in Mikrohohlräumen von Fossilresten bilden und sich von dort aus entlang interner Schwächezonen allseitig ausdehnen, bis sie zusammenwachsen und größere Pyritbereiche bilden. Insgesamt jedoch scheint die Phase der Pyritbildung durch zu geringe Lösungszufuhr und/oder zeitlich eng begrenzte reduzierende Bedingungen vergleichsweise gering zu sein.

#### **4. Diskussion der morphologischen Merkmale (Abb. 2)**

Die verschiedenen Merkmale von Koprolithen lassen sich grob unterteilen in primär und sekundär gebildete (Abb. 2). Die Ernährung des Erzeugers (carnivor, herbivor, piscivor, omnivor), sein Verdauungsmodus und der Enddarm (Form, Sphincter- und Rectum-Muskulatur) erzeugen primäre Merkmalmuster. Sie erlauben die Unterscheidung von gewundenen gegenüber zusammengeballten Koprolithen, können Oberflächenstrukturen erzeugen, und die Nahrung spiegelt sich im Inhalt wider (z.B. SCHAAL, 1984). Verschiedenfarbige Einschlüsse in einer Grundmatrix ("separate food boli" von ZANGERL & RICHARDSON 1963) wurden von uns makroskopisch nur in den Kollophan-Koprolithen festgestellt, mikroskopisch sind sie häufiger anzutreffen.

Spiralig gewundene Formen weisen eine Mischung aus primären und sekundären Merkmalen auf. Sind sie nicht plastisch verzerrt, bildet die Spiralwindung das wichtigste primäre Merkmal, da sie direkt auf die Innenform des Enddarmabschnitts schließen lässt. Entsprechend werden in der Literatur häufig weitere Merkmale zur näheren Beschreibung aufgeführt. Neben der Windungszahl gilt die Windungssteigung als eventuell primär. Zu ihrer Ermittlung werden alle erkennbaren Windungen in ihrer jeweiligen Dicke vermessen. Wichtig kann auch der Drehsinn der Spiralwindung sein. NEUMAYER (1904) führte das Begriffspaar "amphipolar - heteropolar" zur Beschreibung der Windungsverteilung im Gesamtkoprolith ein. Dabei beschreibt amphipolar eine mehr oder minder regelmäßige Verteilung der Windungen über den Koprolithen, während heteropolar für eine Massierung der Windungen am stumpfen Ende (posterior) von meist einem Drittel, maximal der Hälfte des Koprolithen steht, der Rest ist windungsfrei. Heteropolare Formen werden häufig als Inkremente (Enddarm-Ausgüsse) gedeutet (z.B. DUFFIN 1979).

Andere Unterscheidungen des Windungsmodus, wie Einschnürungen (die wichtig sein kann bei nicht spiraligen Formen), schief oder gerade, eng oder weit gewunden, sind eher auf sekundäre Prozesse der Syngeneese bis Frühdiagenese zurückzuführen. Beispielsweise bildet WILLIAMS (1972:9) einen eng spiraligen, fast spindelförmigen Kothaufen vom rezenten Lungenfisch *Protopterus anactans* ab, der nach wenigen Stunden Ablagerung im Wasser tiefe Einschnürungen zeigt und nach 24 h eine starke Formaflösung, die nur noch ungefähr einer weiten, tief eingeschnürten Spirale ähnelt.

In dieser Arbeit werden alle spiralig gewundenen Koprolithen in Anlehnung an Gastropodengehäuse als "trochospiral" bezeichnet und bei Bedarf näher beschrieben.



Als weiteres möglicherweise primäres Merkmal können Oberflächenstrukturen gelten. In Form von Striae, Rillen oder, sehr selten, auch Narbung sind sie im Messel-Material fast ausschließlich auf Kollophanstücke beschränkt. Meist wurde eine longitudinal oder schräg zu den Windungen verlaufende Riefelung vermerkt (vgl. JESPEN 1963), nur selten verlaufen die Rillen (sub)parallel zur Windung. Leider wurden diese Strukturen nicht näher untersucht (vgl. z.B. WILLIAMS 1972).

Körnige Oberflächen der Koprolithen werden häufig durch Fossilinhalte hervorgerufen und können bis zu grobknolligen Oberflächen (durch Knochen, Wirbel etc. in der Faeces) reichen. Für die Körnigkeit können auch sekundäre Bildungen wie der Siderit-/Pyrit-Reaktionssaum verantwortlich sein, ebenso kann anhaftendes Sediment eine solche Struktur hervorrufen. Eine seltene Sonderform von knolligen Koprolithen wird in Abschnitt 5 als eigener Morphotyp 9 abgetrennt. Am häufigsten kommen glatte Oberflächen ohne weitere Merkmalmuster vor, die auch bei den Kollophan-Koprolithen überwiegen.

Die Konsistenz von Faeces hängt von der Nahrung und der Verdauung (damit auch der individuellen Gesundheit) des Erzeugers ab. Sie bestimmt ihrerseits die Plastizität der Kotmasse im aquatischen Milieu, abhängig von Substrat, Wasserbewegung, Sedimentationsrate (z.B. frühe Sedimentbedeckung), Bodenorganismen etc. Konsistenz und Plastizität führen zu sekundären Merkmalmustern, wobei es oft fließende Überschneidungen mit primären Merkmalen gibt. Letztlich bleibt eine Zuordnung interpretativ, in einem späteren Stadium kann auch der Kompaktionsdruck des Sediments zur Ausbildung sekundärer Merkmale führen.

Gestalt und Umrissform fallen bei einem ersten Überblick des Koprolithenmaterials sofort auf. Zusammen mit der Größe, die oft durch Bruch modifiziert ist, bildet dieses Kriterium ein Hauptmerkmal der Koprolithen. Hinzu tritt eine relative Unterscheidung in "rund" (körperlich erhalten) und "abgeplattet / abgeflacht" (zusammengedrückte Formen). Eine wirkliche Körperlichkeit (fast runder Querschnitt) zeigen vorwiegend die Kollophanstücke, ansonsten überwiegt im Messel-Material ein ovaler Querschnitt mit immer weiterer Auslängung, bis als Endprodukt von früh- bis mitteldiagenetischer Kompaktion rundlich-ovale Körper entstehen.

Die Größe wird in Abb. 3 als durchschnittliche Länge gezeigt, in Klammern steht die am zweithäufigsten vorkommende Länge. Der größte Koprolith im Material ist ein nicht gewundener, tropfenförmig bis zylindrischer Körper von 8.5 cm Länge, der unregelmäßige Einschnürungen zeigt. Hier wird die Größe als primäres Merkmal betrachtet, Längen > 5 cm sind selten mit nur ca. 5 % und beschränkt auf die Morphotypen 1 und 4 (Abb.3).

Nicht spirale Pseudowindungen können entstehen, wenn ein Kotstrang ineinander gedrückt auf die Sedimentoberfläche fällt. Viele dreieckig-tropfenförmige und rundlich-ovale Formen mit nur wenigen, undeutlich ausgeprägten Windungen werden diesem Typ zugerechnet.

Als Sonderfall treten untergeordnet (ca. 5%) Koprolithen mit komplexen und/oder unklaren Windungsstrukturen auf. In einem Fall (Pr. 7/57) bilden dünne, miteinander verflochtene Kotstränge eine entfernt an zweizeilige Foraminiferen (Bolivinide) erinnernde Form.

Meist keine Windungen zeigen dreieckig-tropfenförmige Koprolithen, die oft durch unregelmäßige Einschnürungen oder Ausbuchtungen gegliedert sind, wahrscheinlich hervorgerufen durch ineinander gepresste Kotmassen im Darmtrakt. Auch rundlich-ovale Formen haben überwiegend keinen Windungsmodus.

Als letztes Merkmal werden die Pole betrachtet (vgl. NEUMAYER 1904), die teilweise eine oben-/unten-Orientierung der Koprolithen erlauben. Es wird davon ausgegangen, dass ein spitzer anteriorer Pol (SP in Abb.3) das Resultat eines Sphincter-Abschlusses darstellt, also primär ist und oben anzeigt. Der meist stumpfe (ST in Abb. 3) posteriore Pol ist häufig plastisch verdrückt und damit eher sekundären Einflüssen zuzuordnen.

Sonderfälle sind spindelförmige Koprolithen (Pole SP-SP), die aufgrund ihrer Windungen Morphogruppe V-A zugeordnet wurden. Eine weitere Sonderform mit fließendem Übergang

zu komplexen Windungen stellen Koprolithen dar, die am posterioren Pol regelrechte Kollapsstrukturen zeigen (Pole SP-ST, Morphogruppe IV-A). Eine ST-ST-Konstellation könnte durch Originalabbrüche des Faeces hervorgerufen sein. All diese Formen sind relativ selten anzutreffen, die letzte häufiger in Verbindung mit einer Internspirale am posterioren Pol. Auch viereckig-zylindrische Formen des Morphotyps 4 (Morphogruppe IV-C) gehören hierher, werden jedoch als das Resultat von plastischer Verzerrung betrachtet.

### **5. Morphotypen und Morphogruppen** (Tafeln 1, 2, Abb. 3)

In Abb. 3 sind 10 Morphotypen mit ihrer prozentualen Häufigkeit dargestellt, die dann zu 8 Morphogruppen (mit einigen Untergruppen) zusammengefasst werden. Dabei gibt es zahlreiche Überschneidungen (heterogene Gruppen), die dadurch entstehen, dass Merkmalcluster in der Mehrzahl der Fälle nur rudimentär erhalten sind oder stark durch Sekundärprozesse überprägt wurden.

Die anhand von Typusstücken gewonnenen Unterscheidungsmerkmale werden im Folgenden kurz vorgestellt. Der Grossteil des Materials mit trochospiralen Windungen ist amphipolar und die Windungen weit, daher werden nur die Ausnahmen erwähnt. Eine ursprünglich vorgenommene Trennung in "rund" und "abgeflacht" wurde wegen zahlloser Übergangsformen wieder aufgehoben, die Mehrzahl der Koprolithen ist körperlich erhalten und nur durch syngenetische bis frühdiagenetische Prozesse verändert worden.

**MORPHOTYP 1 (MORPHOGRUPPE I - T in Abb. 3)** umfasst alle trochospiralen Koprolithen mit meist 3-4, seltener 4-5 oder mehr Windungen, die nur in wenigen Fällen eng sind. Die Mehrzahl der Windungen ist stark eingeschnitten, teilweise sind die Kotlaminae deutlich voneinander abgesetzt, was einen Eindruck ähnlich einem Schlitzband bei manchen Gastropoden vermittelt. Abgeflachte Formen mit randlich aufeinander übergreifenden Spiralen verweisen auf die Morphotypen 5 und 7. Die Pole sind überwiegend spitz (anterior) und stumpf (posterior), wenige spitz-spitz-Formen könnten auch Morphogruppe V-A angehören, zeigen aber mehr und deutlicher ausgeprägte Windungen. Die Oberflächen sind meist glatt und ohne Merkmale, oft auch körnig. Diesem Morphotyp werden auch wenige Kollophanstücke zugerechnet, die zum Teil longitudinal geriefelte Oberflächen besitzen.

**UNTERGRUPPE I-A:** hierunter sind ca. 20 Koprolithen mit oft deutlich spiraler Aufrollung, die aber komplex ineinander verflochten wirkt, teilweise an die Form von zweizeiligen Foraminiferen erinnert. Die Windungen (meist 4, selten 5-6) sind immer in voller Körperlichkeit erhalten, relativ eng und in ihren Steigungsbeträgen nahezu konstant. Die Einschnürung ist nur wenig ausgeprägt, allerdings sind die Windungen durch einen dünnen scharfen Einschnitt deutlich voneinander abgesetzt. Die Pole sind anterior spitz, posterior meist stumpf, die Oberflächen überwiegend glatt. Allerdings könnten diese komplex wirkenden Formen teilweise auch einfach durch Zusammenballung der Faeces entstanden sein (vgl. IV-A).

**MORPHOTYP 2 (MORPHOGRUPPE II)** ist eng verwandt mit Morphotyp 1, die Koprolithen sind abgeflacht mit 4-6, selten 7-8 engen Windungen, die eine deutliche Einschnürung zeigen und (sub)horizontal abgelagert sind. Die Windungsstärke ist nahezu gleichbleibend, die Steigungszahlen variieren nur gering. Die Pole sind spitz und posterior sehr stumpf, die Oberflächen oft strukturlos und nur selten körnig mit Fossilresten. Diese Gruppe umfasst zwar nur 12 Stücke (davon wenige in Kollophanerhaltung), die jedoch wegen des charakteristischen Habitus abgetrennt werden.

**MORPHOTYP 3 (MORPHOGRUPPE III)** ist charakterisiert durch 2-3 Windungen mit geringer Einschnürung, die außen heteropolar und anfänglich weit angeordnet sind, innen

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MORPHOTYPEN	T						R/O	BN	KN	SB
Häufigkeit (%)	15.6	2.9	1.7	42.8	15.3	1.5	13.6	2.7	2.9	1
Ø Länge (cm)	2-3 (3-4)	2-3	3-4	3-4 (4-5)	2-3 (3-4)	2-3	2-3 (1-2)	2-3	2-4	
Windungen	3-4 (4-5)	6-7 (4-5)	2-3 (1-2)	3-4 (2-3)	3-4 (-)	3-4	-	2-3	-	-
Pole (anterior - posterior)	SP-ST	SP-ST	ST-ST	SP-ST	SP-ST	SP-SP	-	-	-	-
Fossilreste	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
körnig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Strukturen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MORPHOGRUPPEN	I I-A	II	III	IV-A IV-B IV-C	V V-A	V-B	VI VI-A	VI-B	VII	VIII
Kollophan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Siderit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pyrit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cyclurus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—?---
Atractosteus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Perciden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
indet. (K: Krokodilier?)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mineralogie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schlammhalt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Legend	----- sehr wenig    — wenig    — häufig    — sehr häufig									

Abb. 3:

Halbquantitative Zusammenschau von Morphologie, Mineralogie und Schlammhalten. Klammern bei Durchschnittslänge und Windungen: zweithäufigster Wert. Pole: SP = spitz, ST = stumpf.

dann an einem Pol (wahrscheinlich posterior) in eine eng gewundene Internspirale in einer Ebene auslaufen. Die zunächst großen Steigungsbeträge vermindern sich dabei zusehends.

Der (?) anteriore Pol ist meist stumpf, manchmal auch angespitzt, die Oberflächen sind weitgehend strukturlos, nur in einem Fall treten wenige Fossilreste auf. Dies ist die einzige Gruppe, in der alle Stücke kollophanisiert sind, insgesamt gibt es 7 Exemplare.

MORPHOTYP 4 (MORPHOGRUPPE IV) ist gebogen tropfenförmig bis dreieckig und mit knapp 43 % die häufigste Form im Gesamtmaterial. Ursprünglich wurden zwei Grundtypen unterschieden: Einmal tropfenförmig gebogen mit einem spitzen anterioren Pol, zum anderen mit einem stumpferen, der aber deutlich spitzer als der posteriore Pol erscheint. Bei fortschreitender Untersuchung stellte sich heraus, dass dies den einzigen Unterschied zwischen den beiden Typen bildete, sodass sie in einer Morphogruppe zusammengefasst wurden. Diese Gruppe ist sicherlich heterogen, es gibt fließende Übergänge zu den Morphotypen 1 und (häufiger) 5.

Die Morphogruppe IV enthält überwiegend keine deutlich spiralgewundenen Formen, sondern nur durch Abschnürungen und Einbuchtungen gegliederte, zusammenhängende Koprolithen. Treten (Pseudo ?)Spiralen auf, so sind die meist 3-4 Windungen undeutlich, weit und amphipolar verteilt, die Steigungsbeträge nehmen im mittleren und posterioren Abschnitt stark zu. Die Oberflächen sind oft glatt ohne weitere Struktur, seltener körnig. Bei nahezu 50 % der Koprolithen sind außen Fossilreste erkennbar. Die durchschnittliche Länge beträgt 3-4 cm, am zweithäufigsten treten 2-3 cm Länge auf. An dritter Stelle folgen Längen von 4-5 cm und 5-8 cm, wobei es sich fast ausschließlich um Kollophanstücke handelt. Es werden drei Untergruppen unterschieden.

UNTERGRUPPE IV-A besteht nur aus großen, kollophanisierten Koprolithen und weist Anzeichen einer frühen plastischen Verformung auf, wodurch eine überwiegend grobknollig geformte, dabei aber langgestreckt gebogene Gestalt entsteht. Oft zeigt sich eine ursprüngliche Plastizität auch in Form von deutlich kollabierten Kotmassen mit einer Einsenkung am posterioren Pol. Auch anteriore Pole, die durch Sphinctereinwirkung lang und dünn gestreckt waren und dann im plastischen Zustand in Schleifen und Pseudospiralen auf- und ineinander sanken, lassen sich beobachten. Die Pseudospiralen zeigen wenige weite Windungen, deren Steigungsbeträge in der Mitte und im posterioren Abschnitt zunehmen. Es zeigen sich Übergänge zur Untergruppe VI-A.

UNTERGRUPPE IV-B besteht ausschließlich aus großen Kollophanstücken und zeigt keine (Pseudo)Windungen. Die beiden Pole sind meist stumpf-stumpf, was auf eine Merkmalsähnlichkeit mit Koprolithen der Morphogruppe III und vor allem mit Untergruppe IV-C hinweist. Die Oberflächen zeigen feine Striae in longitudinaler Richtung, selten auch subparallel zur Breite.

UNTERGRUPPE IV-C besteht vorwiegend aus kollophanisierten Stücken und umfasst teilweise Koprolithen mit zylindrischem bis viereckigem Umriss, der eventuell durch plastische Verformung des abgestumpften anterioren Pols entstand. Sind Windungen erkennbar, zeigen sie eine deutlich heteropolare Anordnung, was sie mit Morphogruppe III verbindet, allerdings ohne dass Internspiralen sichtbar wären. Die Pole sind stumpf-stumpf, die Oberflächen zeigen häufig eine longitudinale Riefelung, selten auch subparallel zu den Windungen, die teilweise tiefer eingeschnitten sein kann.

In der Morphogruppe IV treten mehr als 50% aller Kollophan-Koprolithen auf, wodurch eine überwiegende körperliche Gestalt und die häufige Erhaltung von Oberflächenstrukturen bedingt sind. Nur wenige Stücke mit teilweise körniger Oberfläche sind relativ abgeplattet.

MORPHOTYP 5 (MORPHOGRUPPE V) beinhaltet tropfenförmige bis dreieckige, mehr oder minder gerade gestreckte Koprolithen. Fast alle sind relativ abgeflacht mit vorwiegend glatter, aber auch körniger und selten grobknolliger Oberfläche. Die durchschnittliche Länge beträgt 2-3 cm, am zweithäufigsten kommen 3-4 cm vor. Es überwiegen 3-4 undeutlich ausgeprägte, weite und nahezu nicht eingeschnürte Windungen. Die Steigungsbeträge nehmen im mittleren und unterem Abschnitt der Stücke zu, der anteriore Pol ist spitz auslaufend, der posteriore meist stumpf, bei stark dreieckiger Form sehr stumpf. Die geringe bis nahezu nicht vorhandene Windungseinschnürung ist ebenso wie die teilweise ausgeprägt dreieckige Gestalt wahrscheinlich auf frühdiagenetische Kompaktionsprozesse zurückzuführen. Zwei Untergruppen mit jeweils nur wenigen Exemplaren werden unterschieden.

UNTERGRUPPE V-A umfasst spindelförmige Koprolithen mit drei weiten, wenig bis nicht eingeschnürten Windungen, die Steigungsbeträge sind nahezu gleich. Die Oberflächen sind meist glatt, selten kommt eine longitudinale, feine Riefelung vor, die in einigen Fällen auch schräg zur Spiralwindung verläuft. Obwohl die Pole spitz-spitz sind, entsteht häufig trotzdem der Eindruck einer schlanken, tropfenförmigen Gestalt. Eine teilweise Merkmalsverwandtschaft zu Morphotyp 1 kann für diese Untergruppe als sicher gelten.

UNTERGRUPPE V-B (MORPHOTYP 6) umfasst nur 6 Stücke, die aber einen auffallend ähnlichen Habitus zeigen. Die Form ist ausgeprägt dreieckig-tropfenförmig und abgeplattet, die Oberflächen sind vorwiegend körnig ausgebildet. Einem gelangt spitz auslaufenden Pol, der als anterior interpretiert wird, steht ein insgesamt breit angelegter Pol gegenüber, der unvermittelt mittig in eine dünne, kurze Spitze ausläuft, die als posterior betrachtet wird. Wie bei den spindelförmigen Koprolithen ist auch hier eine eindeutige Orientierung eher fakultativ. Die "posteriore" Spitze wird nicht durch Fossilreste hervorgerufen, sie könnte den letzten Rest eines ursprünglich spitz zulaufenden Pols bilden, der plastisch verformt wurde. Dann wäre die Ursprungsform spindelförmig gewesen und der Untergruppe V-A zuzuordnen. Dafür sprechen auch die drei bis vier Windungen, die den "posterioren" Pol nicht mit umfassen, deren Steigungsbeträge aber eher eine Spindelform vermuten lassen. Oder aber die Form entstand aufgrund innerer Inhomogenitäten der Koprolithen, ohne dass diese äußerlich sichtbar sind.

Insgesamt zeigt sich in der Morphogruppe V eine Tendenz zu sekundärer frühdiagenetischer Überprägung, die in Morphogruppe VI noch stark zunimmt.

MORPHOTYP 7 (MORPHOGRUPPE VI - R/O, Abb. 3): hierher gehören Koprolithen von überwiegend abgeflachter, rundlich-ovaler Gestalt, die meist keine Windungen erkennen lassen und glatte bis körnige Oberflächen mit häufigen Fossilresten besitzen. Selten treten deutlich konkav-konvexe Formen mit glatter Oberfläche auf, die an Morphotyp 9 erinnern. Darüber hinaus werden zwei Untergruppen mit jeweils nur wenigen Exemplaren unterschieden.

UNTERGRUPPE VI-A (R/O) zeichnet sich durch einen hohen Grad an plastischer Verformung aus. Meist 2 (-3) (pseudo)spirale Windungen mit mäßiger Einschnürung und amphipolarer Verteilung sind ineinander verdrückt, lagen dem Anschein nach jedoch ursprünglich sehr locker aufeinander. Dementsprechend sind alle Koprolithen dieses Typs breiter als hoch und von rundlich-ovaler Gestalt. Es bestehen Übergänge zu niedrig gewundenen Formen des Morphotyps 1, deren Basisbreite ihre Höhe überschreitet, was an

manche Gastropodengehäuse erinnert (z.B. *Trochus*). Im vorliegenden Fall sind jedoch die Windungen immer nur sehr undeutlich. Der anteriore Pol war, soweit noch erkennbar, relativ spitz angelegt, das posteriore Ende ist dagegen immer durch die Windungen verdeckt. Die Oberflächen sind meist körnig, nur zum geringeren Teil strukturlos. Wir interpretieren diese Koprolithen eher als hochplastische Kotbänder, die auf ein festeres Substrat trafen, denn als strukturierte Produkte eines spiralig geformten Enddarms.

UNTERGRUPPE VI-B (MORPHOTYP 8 - BN) umfasst 11 Exemplare von bohnen- bis nierenförmigem Umriss, die alle abgeflacht sind und glatte oder körnige Oberflächen zeigen. Meist sind keine Windungen zu erkennen, undeutlich treten (1-) 2 in einigen Stücken auf, dadurch erscheint dann die Bohnengestalt in der Biegung "geschlossen". Diese Formen könnten durch einen seitlich bis schräg ansetzenden Sedimentationsdruck aus wahrscheinlich tropfenförmigen, vielleicht auch trochospiralen Koprolithen der Morphogruppen IV und I entstanden sein.

Morphogruppe VI ist die einzige Gruppe, in der einige Pseudokoprolithen aufgesammelt wurden. Gestaltmäßig gleichen sie völlig den rundlich-ovalen Koprolithen, beim Aufbrechen stellte sich jedoch heraus, dass es sich um Ölschiefer-Sediment handelt, ohne Beziehung zum Koprolithenmaterial. Wahrscheinlich sind dies isolierte Teile von kleinräumig begrenzten, synsedimentären Rutschungen, die zu Abriss-Strukturen führten, wie sie beim Spalten des Schiefers des Öfteren zu beobachten sind.

MORPHOTYP 9 (MORPHOGRUPPE VII - KN, Abb. 3)) umfasst nur wenige Exemplare und ist gekennzeichnet durch eine auffallend kleinknollige Oberfläche bei rundlich-ovalem Umriss. Die Unterseite ist abgeplattet oder seltener konkav eingewölbt, während die Oberseite deutlich konvex aufgebogen ist. Die große Formkonstanz deutet auf eine nur geringe Plastizität hin. Der Größendurchschnitt liegt bei 2-3 cm, seltener um 3-4 cm. Bei näherem Hinsehen bestehen die Koprolithen aus unzähligen, miteinander verbackenen (oft auch ineinander verschmolzenen) mm-großen Kotbällchen. Hier dürfte eine bestimmte Ernährungsweise dokumentiert sein. Solche Formen, aber mit glatten Oberflächen, kommen sehr vereinzelt auch in Morphogruppe VI vor.

### 5.1 Speiballen und Mageninhalte

Hier sind Formen zusammengefasst, die sich als Speiballen (SB in Abb. 3), sehr selten auch als Mageninhalte interpretieren lassen. Recht häufig finden sich auf Schichtflächen im Messeler Ölschiefer unregelmäßig verstreute Anhäufungen im cm-Bereich von Schuppen, Zähnen und Knochenresten, die nicht im Sediment fixiert, sondern von einer flüssigen Matrix (Porenwasser oder eher Oberflächenwasser) umgeben sind. Zwei solcher Vorkommen wurden beprobt, in Wasser aufbewahrt und später geschlämmt (Pr. 4/65, 4/66). Schon makroskopisch lassen sich zahlreiche Schuppen von *Atractosteus straussi* erkennen.

Eine weitere Probe (Pr. 8/5) ähnelt den oben beschriebenen, die Fossilreste liegen über eine größere Schichtfläche ausgebreitet, ohne eine deutliche Konzentrierung zu zeigen. Hier jedoch sind sie fest verbacken mit dem Sedimentsubstrat.

Nur einmal wurde eine massive Zusammenballung von überwiegend Schuppen, aber auch von Zähnen und Knochenresten geborgen (Pr. (8/4, Taf. 2/12). Das Fossilmaterial ist geschichtet und fest miteinander sowie mit der Sedimentoberfläche verbacken. Die Gesamtgestalt ist unregelmäßig, es treten fast ausschließlich teilweise senkrecht aus dem Gebilde herausragende *Atractosteus*-Schuppen auf. Hier könnte es sich um den isolierten Mageninhalt eines Räubers handeln, der sonst kein Zeugnis von sich hinterließ (vgl. "gastric residues" von ZANGERL & RICHARDSON 1963:140).

## 6. Schlämmanalyse

Von 193 untersuchten Koprolithen erwiesen sich ca. 20 % (39 Proben) als fossilieer, d.h., es wurden keine identifizierbaren Fossilreste gefunden. Darunter waren sieben Kollophan-Exemplare, was bedeuten kann, dass dieser "Phosphoritisierungsprozess" auch die meisten ehemals vorhandenen Fossilreste zerstört (außer an der Koprolithen-Oberfläche). Da sich die Kollophanstücke in Essigsäure als weitgehend unlöslich erwiesen, wurden sie später nicht mehr zur Schlämmanalyse herangezogen. Ebenfalls ca. 20 % des untersuchten Materials zeigte Fossilreste an den Oberflächen. Die meisten identifizierbaren Organismenreste fanden sich im Siebbereich von 0.5-1 mm, >1 mm hielt nicht gelöstes Material zurück, während im 0.1 mm-Sieb immer wieder Sedimentkörner in geringen Mengen auftraten. Hierbei handelt es sich vorwiegend um ungerundete Quarzkörner, untergeordnet auch Hell- oder Dunkel-Glimmer, selten Feldspat. Dieser Mineralanteil könnte bei der Bildung der Sideritrinde entstanden sein, die häufig fest mit einer dünnen, äußeren Ölschiefer-"Haut" verbunden ist.

Zur Zeit der Koprolithenbildung lebten im Messel-See vorwiegend Fische, sehr häufig die fraglichen (CARROLL 1988:101) Holostier *Cyclurus* und *Atractosteus*, seltener Teleostier (verschiedene Vertreter der Perciden und *Thaumatourus*). Untergeordnet kamen Krokodilier, Schildkröten und Frösche hinzu. *Atractosteus* hat rhombische, sehr dicke und emailierte Schuppen (ANDREAE 1894), weitgehend glatt und mit einer Ganoin-Schicht versehen (vgl. für rez. *Lepisosteus* KUHN-SCHNYDER & RIEBER 1984:177). Die Zähne sind besonders an der Basis stark gefältelt, die Wirbel opisthocoele (vorne konvex und hinten konkav) gebaut. *Cyclurus* dagegen weist dünnere, cycloide Schuppen ohne Ganoin-Schicht auf (TOBIEN 1969:158), die Zähne sind an der Basis weniger stark gefältelt und zeigen einen größeren "gläsernen" Bereich als bei *Atractosteus*. Die Wirbel sind typisch amphicoele (tief eingebuchtet bikonkav).

Die "modernen" Fische *Amphiperca* und *Thaumatourus* beschreibt WEITZEL (1933). Die Schuppen von *Amphiperca* sind dünn, mit Oberflächenstrukturen versehen und ähneln dem ctenoiden Typ, der Hinterrand ist gezähnelte. Die Zähne sind klein und wenig gekrümmt. *Thaumatourus* dagegen hat dünne, cycloide Schuppen, wenig skulpturiert und mit glattem Hinterrand. Abb. 4 zeigt einige Beispiele für die mögliche Unterscheidung der in den Koprolithen vorgefundenen Organismenreste. Der Internbau der Schuppen ist wichtig, da häufig sowohl durch Verdauungsprozesse als auch durch die Aufbereitung mit Essigsäure Anlösungsstrukturen auftreten.

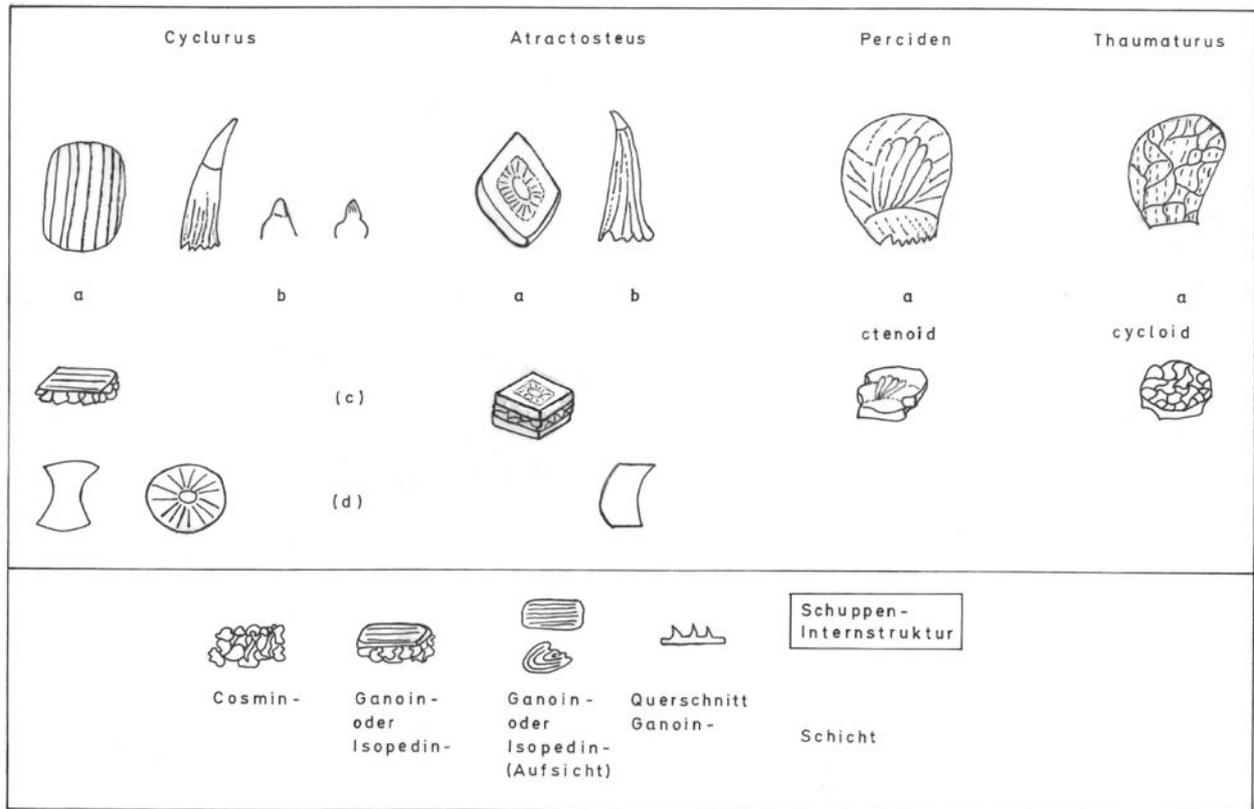
Darüber hinaus konnten relativ oft Knochenreste der Flossenstrahlen (Radialia, Lepidotrichia) erkannt, aber nicht eindeutig den Fischgattungen zugeordnet werden.

Ebenfalls fanden sich Kiefer- und Gebissreste in den Koprolithen, sehr selten auch genarbte Bruchstücke von Schädeldachknochen. Zusammen umfassen diese Reste ca. 20 % des gesamten identifizierten Schlamm-Materials.

Zum größten Teil konnten Schuppen und Zähne zugeordnet werden, seltener die meist zerbrochenen Wirbel. Dabei zeigte sich eine auffallende Tendenz. Tauchen in einem Koprolithen viele Zähne und/oder Gebisstteile auf, dann enthält er nur wenig Schuppen. Umgekehrt gilt das gleiche: bei einem Inhalt von vielen Schuppen, Wirbeln und Knochen gibt es nur wenig Zähne und/oder Gebisstteile. Vielleicht hängt dies direkt mit der Nahrungsaufnahme des jeweiligen Räubers zusammen: Wird die Beute zuerst am Kopf gepackt, ergibt sich der erste Fall, beim Zuschnappen von der Schwanzflosse her der zweite Fall.

Die Identifizierung von *Atractosteus*-Resten ist aufgrund der Schuppen eindeutig, aber wegen schlechter Erhaltung kommt es manchmal zu keiner sicheren Unterscheidung von *Cyclurus*. Die Überreste des letzteren sind wiederum nur sehr schlecht trennbar von Perciden-Resten, so dass fast immer gelten kann: *Cyclurus* / Percidae. Nur in wenigen Fällen sind Perciden-Schuppen eindeutig identifizierbar. *Thaumatourus* ist nicht nachweisbar, ebenso fehlen in den

Koprolithen eindeutige Belege für Krokodilier- (immerhin zwei Verdachtsstücke: Zähne) oder Schildkrötenreste.



**Abb. 4:** Fossilreste von Fischen in den Koprolithen. (a) Schuppen, (b) Zähne, (c) Schuppenquerschnitte, (d) Längs- und Querschnitte von Wirbeln. (Unten): Internstruktur von Schuppen.

Wie in Abb. 3 halbquantitativ dargestellt, überwiegen im Inhalt der Koprolithen Reste von *Atractosteus*. Einige Proben zeigen besonders hohe Anteile von gut erhaltenen Fossilresten (Pr. 1/16, 4/10, 7/56 sowie Speiballen 4/65 und Mageninhalt 8/4). Darauf folgen *Cyclurus*-Reste und solche von Vertretern der Percidae (meist unsicher). Ein Grossteil des Schlamm-Materials besteht jedoch aus unidentifizierbaren Knochenbruchstücken, die nicht eindeutig zuzuordnen sind. Diese wurden in Abb. 3 nicht berücksichtigt, ebenso sind die leeren Koprolithen nicht aufgeführt.

Dagegen ist in Abb. 3 der identifizierbare Fossilinhalt in seiner Beziehung zu den Morphotypen und Morphogruppen dargestellt. *Atractosteus* tritt am häufigsten in Morphotyp 4 (tropfenförmig, gebogen) auf (ca. 18 %), ein zweiter Peak liegt bei Morphotyp 6 (rundl.-oval) mit 10 %, woraus man auf eine eventuelle Verwandtschaft der beiden Morphotypen schließen kann. Dies gilt auch für die beiden Vorkommen von jeweils ca. 8 % bei den Morphotypen 1 (trochospiral) und 5 (dreieckig-tropfenförmig, gerade), wobei besonders die Morphogruppe V-A (spindelförmig) schon gestaltmäßig eine enge Verwandtschaft belegt. Die Morphotypen 2, 8 und 9 zeigen mit 4-5 % einen weit höheren Anteil von *Atractosteus*-Resten verglichen mit *Cyclurus*.

Fossilreste von *Cyclurus* treten mit jeweils 10 % am häufigsten in den Morphotypen 4 und 7 auf, dabei umfasst bei letzteren (Morphogruppen VI und VI-A) der *Cyclurus*-Anteil ausnahmsweise fast 50 % des Gesamtmaterials. Ansonsten erreichen *Cyclurus*-Reste nur bei

den trochospiralen Koprolithen der Morphogruppe I (2.6 %) und bei den spindelförmigen Formen von Untergruppe V-A (3.6 %) Werte größer ein Prozent.

Vertreter der Perciden (Barschartigen) kommen mit jeweils knapp 3 % nur in den Morphotypen 4 und 7 vor. Ansonsten fehlen sie oder liegen bei 0.5-1 %. In den Morphogruppen IV und V finden sich identifizierbare Reste von *Atractosteus* und/oder *Cyclurus*, die nicht eindeutig zuzuordnen waren und daher unter "indet." firmieren. Sehr fragliche Krokodilier- und (?) Reptilreste sind in den Morphogruppen III und V-B unter "indet." vermerkt.

Die meisten fossileren Koprolithen liegen in der Morphogruppe IV vor (22 Exemplare, vgl. Kollophan-Erhaltung). Angesichts einer geringen Stückzahl verzeichnen besonders die Morphogruppen II (4 Exempl.) und III (2 Exempl.) eine auffallend hohe Anzahl von Koprolithen ohne Fossilreste.

### 7. Palynologische Analyse (Glenn)

Glenn war sehr interessiert, als er gebeten wurde, palynologische Untersuchungen der ausgelesenen Schlämmrückstände vorzunehmen. Insgesamt wurden 117 der 193 Schlammproben von ihm aufbereitet und analysiert. Davon erwiesen sich 17 Proben als fossil, darunter auch drei Kollophan-Stücke (Pr. 5/9, 6/75, 7/28). Um es gleich zu sagen: Glenn fand keine identifizierbaren Algen- oder Palynomorpha-Reste, obwohl solche aus dem Ölschiefer-Sediment beschrieben wurden (GOTH 1990 erwähnt *Botriococcus*, Diatomeen etc.). Eine mögliche Erklärung bietet die in Abschnitt 3.1 festgestellte Oxidationsphase: In oxidierendem Milieu degradieren Palynomorpha verhältnismäßig rasch.

Die palynologische Aufbereitung umfasst einen Ansatz mit HCl (25 %) und kalter HF (konz.), dazwischen Zentrifugierungs- und Waschgänge, schließlich die Zentrifugierung mit einer salzsauren Zinkbromidlösung ( $d = 2$ ), die eine Trennung des organischen Materials gegenüber dem verbliebenen Restsediment ermöglicht (z.B. FECHNER 1993). Durch die arbeitsintensive Aufbereitungsmethodik war es nahe liegend, Koprolithen des gleichen Morphotyps und möglichst ähnlicher Schlammhalte in Gruppen von 40-50 g und 70-90 g Material-Gesamtgewicht zusammenzufassen. Die Inhalte wurden unterteilt in: nur *Atractosteus*, *Cyclurus* und *Atractosteus* in wechselnden Anteilen, sowie vorwiegend *Cyclurus* / Perciden. So entstanden 20 Palynoproben, die Glenn im Nov. 1986 ausgewertet hatte (Abb. 5).

Alle Proben bestehen mikroskopisch aus detritischem Kerogen (Amorphogen, vgl. BUJAK et al. 1977:199), das aber miteinander verglichen deutliche Unterschiede aufweist. Zunächst fiel Glenn ein markanter Farbunterschied auf, der das Material deutlich in zwei Bereiche trennt. Farbgruppe I umfasst nur 29 Exemplare (25 %) und erscheint als grau - bräunlich/rötlich, zeigt meist auch eine etwas gröbere Struktur. Farbgruppe II ist mit 87 Koprolithen wesentlich häufiger vertreten, sie hat einen gelblich-bräunlichen Farbton und ist überwiegend feiner strukturiert. Hinzu kommen "Pellets", womit Glenn eine amorphogene Matrix beschreibt, in der ovale Einzelkörper bis 10 Mikrometer erkennbar sind, die im Verbund miteinander stehen. In Anlehnung an eine karbonat-sedimentologische Pelletstruktur entstand die Bezeichnung. Eine weitere Unterscheidung bilden "sphärische Objekte < 10 Mikrometer, die nach Glenn eventuelle Grünalgenreste darstellen, eher aber auf Pilzsporen verweisen, die dann möglicherweise auch (sub)rezenter Herkunft sein können.

Er fand nicht näher definierbare Pflanzenreste und unterteilte sie nach der Färbung, wobei "rotbraun" und "braun-schwarz" nur jeweils einmal im Material auftreten. Letzteres ließ Glenn an eine "eventuelle Kohle-Einschwemmung" denken. Die Farbe der Pflanzenreste führte er weniger auf Temperatur-Unterschiede zurück (wie sonst in der Palynologie üblich), sondern eher auf das Ausgangsmaterial (Stammholz, Rinde, Blätter etc.). Er vermutete, dass sie durch den Mageninhalt der Beutetiere in die Koprolithen der Räuber geraten sein könnten.

Eine Einschätzung seines rein qualitativ verfassten Berichts gestaltet sich schwierig. Die Ergebnisse müssen mit den Morphotypen und den Schlämmergebnissen verglichen werden (Abb. 5).

Polyno-Cluster	Koprolithen-Anzahl	Farbgruppe	Amorphogen			"Pellets"	Pilzsporen / (?) Grünalgen-Reste	Pflanzenreste				Morphotyp-Nr.	Schlämminhalt C: Cyclurus A: Atractosteus P: Perciden I: leer
			allgemein	flockig (gröber)	fein			braun	rotbraun	dunkelbraun	braun-schwarz		
A	6		X			X	X					4-st	A ± C
M	5	I	X			X	X					9	A + I ± C/P
O	2		X	dicht		X	X		X			7+?3	I
P	8		X			X	X			X		7	A + I
T	3		X			X	X					8	C ± P
?D	5		viel				X	X				7	A ± C
B	6		X	X			X					4-st.	C + I
C	9	II	X						X			7	C + I
E	4		X		extrem				X			1	C + I
F	5		X			X		X				1	A / C
G	6		X				X	X				4-sp.	A
H	3		X				X	X				4-sp.	C + I
I	6		X				X	X				2	A + I
J	10		X				X	X				5	A
K	5		X			X						5	C + I
L	3		X		extrem							5-rd.	C + I ± A
N	10		X				X					7	C ± P
Q	7		X			X		X				1-rd.	A + I
R	5		X					X				4-st.	A ± C
S	9		X	X		X				X		8	A

**Abb. 5:**

Qualitative palynologische Analyse in Abhängigkeit von morphologischen Typen und Schlämminhalten. Vgl. Textabschnitt 7.

Insgesamt stellte Glenn bei seiner palynologischen Analyse 10 eigene Kategorien auf. Die grundlegende Unterscheidung in Farbgruppen lässt in Bezug auf Morphologie oder Fossilinhalt keine klaren Rückschlüsse zu. Nur die beiden leeren Stücke von Cluster O und die knolligen von M sind allein Farbgruppe I zuzurechnen. Betrachtet man den Inhalt, so bildet er bei "nur *Atractosteus*" und "nur *Cyclurus* / Perciden" jeweils lediglich eines von 6, bzw. 7 Clustern. Interessant ist die Verteilung bei gemischtem *Atractosteus* / *Cyclurus*-Inhalt: Hier sind beide Farbgruppen hälftig vertreten. Nach Morphotypen geordnet, tritt eine 5:5-Situation nur bei Morphotyp 4 auf, allerdings auch eine 13:19-Stellung (Verhältnis ca. 0.7) bei dem rundlich-ovalen Morphotyp 7. Ansonsten kommt Farbgruppe I nur untergeordnet in Verhältnissen von 0.3-0.4 vor. Dagegen tritt Farbgruppe II exklusiv bei den Morphotypen 1,2 und 5 auf.

In allen 20 Proben-Clustern fand sich Amorphogen in verschiedener Ausprägung, nur von der Regel abweichende Formen werden hier betrachtet. Ebenso werden die "sphärischen Objekte < 10 Mikrometer", die Glenn als Grünalgenreste oder Pilzsporen interpretierte, mangels Aussagekraft nicht weiter verfolgt. Dann verbleiben Ansammlungen von größerem Amorphogen ("flockig"), die einmal bei *Cyclurus*-Morphotyp 4 und nochmals bei *Atractosteus*-Morphotyp 8 auftreten. Eine verschärfte Unterkategorie von größerem Amorphogen bildet "dicht", das nur in zwei Leerproben des Morphotyps 4 vorkommt. Ein gegensätzlich zu dieser Aussage stehender Befund ist "extrem feines" Amorphogen, das mit *Cyclurus*-Beute assoziiert sein könnte (einmal Morphotyp 4: nur *Cyclurus*, einmal Morphotyp 5: *Cyclurus/Atractosteus*).

Die "pellettoide" Amorphogen-Form könnte am ehesten Ernährungs- und/oder Verdauungsprozesse widerspiegeln. Sie tritt 5-mal auf, bezogen auf die Schämmergebnisse "nur *Cyclurus*" und "*Cyclurus/Atractosteus*" zusammen, gegenüber nur 3-mal in den wesentlich häufigeren Palynoproben-Clustern mit nur *Atractosteus*. Diese Form von Amorphogen kommt jeweils zweimal vor bei den Morphotypen 1, 4 und 8, jeweils einmal in den Morphotypen 5, 7 und 9. Ob damit Verwandtschaftsverhältnisse konstatiert sind, bleibt ungewiss.

Die nach dem Farbton von Glenn unterschiedenen Pflanzenreste sind am häufigsten braun gefärbt, besonders bei "*Cyclurus/Atractosteus*" und 4-mal bei "nur *Atractosteus*". Eine rotbraune Färbung tritt nur bei reinem *Cyclurus*-Inhalt und bei zwei Leerproben auf. Nur in einer der fossilereeren Proben findet sich eine schwarzbraune Farbe, heller dunkelbraun nur einmal bei *Atractosteus*-Inhalt.

All diese Feststellungen ergeben jedoch leider kein klareres Bild von Beute und Räuber (Koprolithen-Erzeuger). Allenfalls ließen sich geringe Unterschiede feststellen zwischen den vorwiegend *Cyclurus*-Fressern und denjenigen, die *Atractosteus* als Hauptbeute zu sich nahmen. Aber in der Mischgruppe *Cyclurus/Atractosteus* verwischen sich diese Unterschiede, auch eine Abtrennung nach morphologischen Kriterien ergibt keine signifikanten Hinweise.

## 8. Ergebnisse

Hier sollen wesentliche Punkte herausgestellt und auf mögliche Interdependenzen hingewiesen werden. Größen und Inhalte der Koprolithen werden in Vergleich gesetzt mit den korrespondierenden, publizierten Fossilfunden.

### 8.1. Morphologie

Zehn Morphotypen und acht Morphogruppen wurden unterschieden, von denen wohl nur die echten Spiralformen einen direkten Hinweis auf die Darmphysiologie der Erzeuger geben. Am häufigsten sind gebogene tropfenförmige Koprolithen, von denen ein kleinerer Anteil Windungen aufweist und dadurch mit den trochospiralen Formen korrespondieren könnte. In dieser Morphogruppe IV finden sich gehäuft auch größere Stücke von 5-8 cm Länge und phosphoritisierte "Kollophan"-Koprolithen. Außer den genannten Morphotypen kommen

dreieckig-tropfenförmige und rundlich-ovale Formen relativ häufig vor. Besonders letztere zeigen meist keine Windungsstrukturen.

Zwischen den beschriebenen Formgruppen gibt es zahlreiche fließende Übergänge, was auf syngenetisch erfolgte, plastische Verformungsprozesse deutet. Die Konsistenz der Faeces hängt ab von der Nahrung, der Verdauung, dem Individualalter und dem allgemeinen Gesundheitszustands des Erzeugers. Dadurch bildet sich eine verschiedenartige Plastizität der Kotmasse aus, die individuell nicht konstant sein muss, aber auf die Gestalt des späteren Koprolithen einen direkten Einfluss ausübt.

Die Autoren vermuten, dass eine trochospiralige Exkrementation, aber auch ein einfacher Kotstrang, im Wasser bei dem Auftreffen auf das Substrat in sich zusammensinken kann, was kollabierte Formen oder auch sehr komplexe Windungsgefüge zur Folge haben könnte (Morphogruppe I-A). Tritt durch Sedimentation noch ein entweder senkrecht oder aber schräg/seitlich wirkender Kompaktionsdruck hinzu, kann es auch zur Ausbildung von oft fast merkmallösen, dreieckigen oder rundlich-ovalen Formen kommen.

## 8.2. Syngeneese, Diagenese

Der Erhaltungszustand der Koprolithen ist im Allgemeinen relativ gut, eine starke Abplattung kommt fast nicht vor. Dies bedeutet entweder eine schnelle Verhärtung der Faeces, was bei einer nur geringen Sedimentationsrate denkbar wäre, sodass bei der Einbettung in das Sediment die Koprolithen vorwiegend körperlich erhalten blieben. Wahrscheinlicher jedoch ist die Körperlichkeit auf eine rasch gebildete, dünne Siderit-Hülle zurückzuführen, die von uns als Reaktionssaum zwischen Faeces, Substrat und eventuell dem Wasser des Messel-Sees gedeutet wird. Diese stabilisiert die Koprolithen und ein späterer Kompaktionsdruck würde zu einer nur geringfügigen Abplattung führen.

"Siderit (= Eisenspat) kann sich nur in reduzierendem Milieu bilden..." (TRÖGER 1969:177). Daher kann davon ausgegangen werden, dass bei der Entstehung der Siderithülle um die Koprolithen zumindest an der Grenze Sediment / Wasserkörper reduzierende Bedingungen herrschten, wahrscheinlich auch in den oberen Sedimentbereichen. Dabei lassen sich die relativ grobkörnigen, subidiomorphen Kristalle am Koprolithen-Außenrand von einer sehr feinkörnigen Mineralphase unterscheiden, die selten in eingebettetem Fossilmaterial mit partieller Erhaltung von dessen Internstrukturen vorliegt. Die Körnerbildung könnte relativ später als zweite Syn-/ Diagenesestufe erfolgt sein.

Auch Pyrit benötigt zu seiner Bildung reduzierende Bedingungen, er ist jedoch eindeutig zeitlich der Sideritbildung nachgelagert. Deshalb wird hier von einer zweiten reduzierenden, aber erst spät-diagenetisch erfolgten Phase ausgegangen, in der Pyrit sekundär und partiell die Sideritrinde ersetzte und Aggregate in der Koprolithenmatrix bildete, wobei er auch Mikrorisse und -brüche ausfüllte, die als Zugangskanäle dienten. Am häufigsten tritt er jedoch randlich und im Inneren der Fossilreste auf. Die Phase der Pyritbildung scheint von nur kurzer Dauer und/oder geringer Lösungszufuhr geprägt gewesen zu sein, weil nur relativ wenig Pyrit ausgefällt wurde. Häufig sind Pyritkristalle oder -schlieren in den später kristallisierten Goethit/Limonit (+/- Hämatit) - Aggregaten festzustellen.

Diese verweisen auf oxidierende Bedingungen und ersetzen sowohl Teile der Siderithülle wie auch große Bereiche der Koprolithenmatrix. In oft "eisblumenförmigen" (TRÖGER 1969:178) Aggregaten bildet diese Mineralgruppe die wahrscheinlich letzte, (sub)rezente Stufe der diagenetischen Umwandlung, wofür auch der Hämatit am äußeren Rand einiger Koprolithen spricht. Siderit zerfällt bei der Oxidation relativ rasch in Goethit/Limonit, untergeordnet auch in Hämatit. Nimmt man dies an, wäre ihr ubiquitäres Auftreten in der Koprolithenmatrix ein Hinweis darauf, dass große Teile dieser Matrix ursprünglich sideritisch gewesen sind. Diese These würde zwei getrennte diagenetische Phasen unter reduzierenden, aber nur eine unter oxidierenden Bedingungen implizieren.

Der von uns als "Kollophanisierung" beschriebene Phosphoritbildungsprozess erfolgt vom Koprolitheninneren nach außen und endet in mindestens einem Fall abrupt an der Innenseite der Sideritrinde. Die Verdichtung des Materials geht manchmal einher mit einer Zerstörung von eventuell noch im Koprolithen vorhandener Nahrungsreste wie Schuppen, Zähne etc. Im Falle einer Kollophanbildung ist die Sideritumhüllung häufig entweder nicht völlig ausgebildet oder abgeplatzt, dadurch zeigen viele Kollophanstücke Oberflächenstrukturen wie Rillen oder Riefelungen, meist longitudinal verlaufend, selten auch Narbungen. Diese Strukturen, zusammen mit einer vorwiegend heteropolaren Verteilung der Windungen, lassen uns die Mehrzahl der Kollophan-Koprolithen als Inkremente interpretieren, als Ausgüsse des Enddarms, wobei das ursprüngliche Fossil zersetzt wurde. Unsere Beobachtungen sprechen dafür, dass die von SCHMITZ (1991) vorgeschlagene Interpretation der Kollophanisierung als ein mikrobiologischer Abbauprozess sehr wahrscheinlich ist.

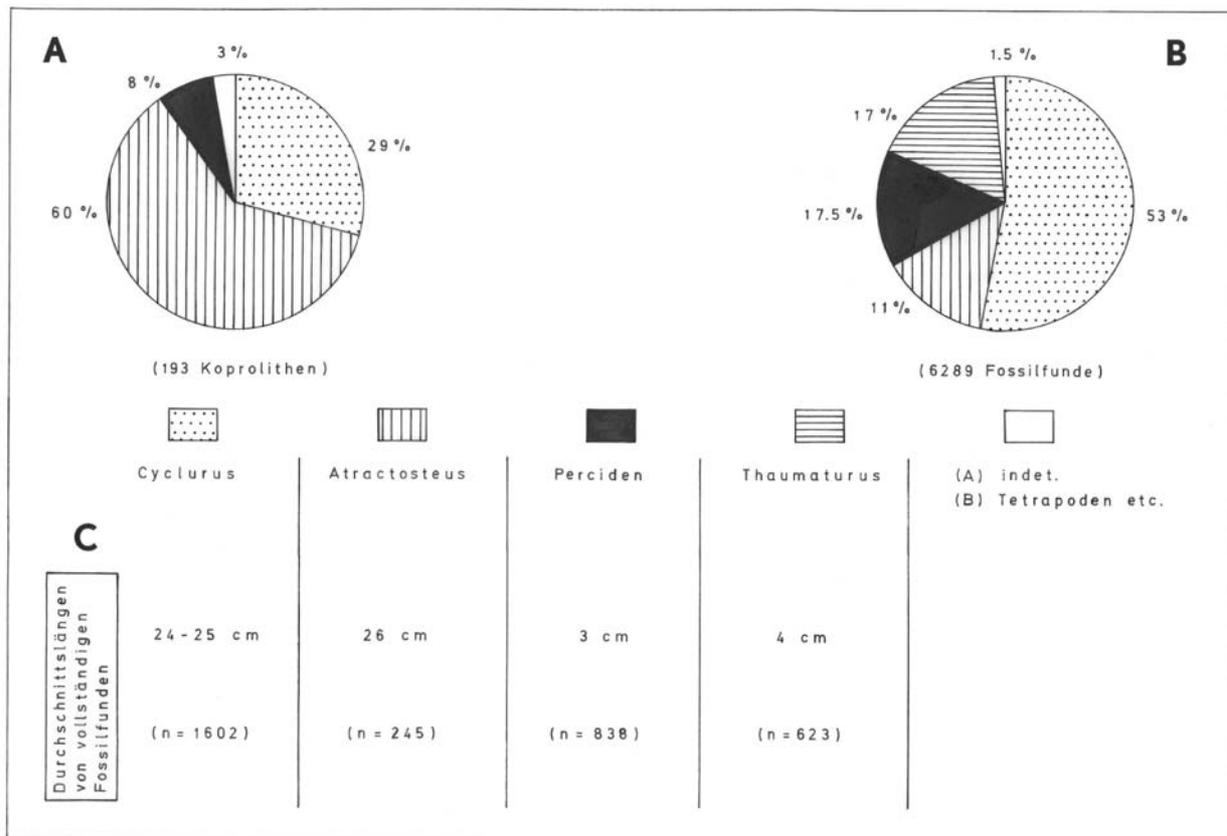
### 8.3. Schlämmanalyse und Palynologie

Eindeutig identifizierbar sind Fossilreste von *Atractosteus* und *Cyclurus*, in seltenen Fällen auch von Vertretern der Percidae, die häufig nur schlecht von *Cyclurus*-Resten zu unterscheiden sind. *Thaumaturus* konnte nicht nachgewiesen werden und nur in zwei Fällen wurden Zähne von eventuellen Krokodiliern gefunden.

Ein deutlicher Zusammenhang zwischen Koprolithen-Inhalt und -Form konnte nicht festgestellt werden. Nur in Morphotyp 3 (heteropolar mit Innenspirale) tritt ausschließlich *Atractosteus* auf, der auch in bohnenförmigen und knolligen Koprolithen sowie bei Speiballen und Mageninhalt sehr stark überwiegt. Nur in rundlich-ovalen Stücken gibt es ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen *Cyclurus* und *Atractosteus* (10:10 %), ansonsten kommt letzterer mit insgesamt 60 % deutlich häufiger vor als *Cyclurus* (29 %). Percide mit 8 % und "indet."-Stücke (3 %) sind dagegen nahezu vernachlässigbar (Abb 6).

Der Vergleich mit den zusammengefassten Daten von FRANZEN (1979) und FRANZEN et al. (1982) ergibt ein nahezu umgekehrtes Verhältnis. Während durchschnittlich fast 60 % *Cyclurus* als Körperfossil geborgen wurden, stehen demgegenüber ca. 12 % *Atractosteus*, 9 % Percide und 19 % *Thaumaturus*. Dabei entsteht der Eindruck, dass die beiden Teleostier sich gegenseitig ausschließen: wird *Thaumaturus* vorherrschend, nehmen die Perciden rasch ab, fehlt er, haben sie ihre größte Verbreitung. Das nahezu umgekehrte Verhältnis von *Cyclurus* zu *Atractosteus* könnte widerspiegeln, dass letzterer ein bevorzugter Beutefisch für *Atractosteus* (Kannibalismus), *Cyclurus* und andere Räuber war.

Die palynologische Analyse von Glenn ergibt keine erkennbaren Zusammenhänge mit den Schlämmergebnissen oder den Morphotypen. Den einzigen konkreten Hinweis auf eventuell belegte Verdauungsprozesse zeigt das "pellettoide Amorphogen", das vorwiegend bei Koprolithen mit *Atractosteus*-Inhalt auftritt. Insgesamt handelt es sich bei Amorphogen um ein Abbauprodukt organischer, meist pflanzlicher Reste, die entweder zufällig über das Environment oder aber über die Mageninhalte der Beutetiere in das Verdauungssystem des Räubers gelangten. Letzteres schlug Glenn für noch erkennbare, aber nicht identifizierbare Pflanzenreste vor. Jedoch sind vorwiegend herbivor lebende Fische in Messel nicht nachgewiesen. Dass keine Palynomorpha (bis auf die sphäroiden Problematika einer Schliffprobe) in den Koprolithen gefunden wurden, könnte auf die Oxidation zurückgehen, die durch Goethit/Limonit-, seltener auch Hämatit-Mineralisationen belegt ist.

**Abb. 6:**

Vergleich der Koprolitheninhalte (A) mit den Fossilfunden (B) der Grabungen 1978/79. (C): Durchschnittslänge vollständiger Fossilfunde mit Mengenangaben. Die durchschnittliche Koprolithenlänge beträgt 3.6 cm. (Fossildaten nach FRANZEN 1979 und FRANZEN et al. 1982).

#### 8.4. Größenrelationen von Koprolithen und Körperfossilien

Die Längenvermessung von 394 Koprolithen ergab eine Durchschnittslänge von 3-4 (3.6) cm. Ohne Berücksichtigung von Bruchstücken wurde bei den aufgesammelten Koprolithen ein Minimum von 2.15 cm ermittelt, als Maximum wurden 5 cm festgelegt. Längen > 5 cm treten untergeordnet in Morphogruppe I (3-mal), häufiger in Morphogruppe IV auf (15-mal).

Besonders Morphotyp 4 mit spitzem anteriorem Pol zeigt 13 mal überwiegend windungslose Längendurchschnitte von ca. 7 cm, während die Koprolithen mit abgestumpften anteriorem Pol sowie deutlich trochospirale Formen vom Morphotyp 1 durchschnittlich um 6 (5.8) cm Länge schwanken. Die Gesamtmenge dieser größeren Koprolithen beträgt nur ca. 4.6 %, die Durchschnittslänge der 18 Exemplare liegt bei etwa 6 cm. Hierbei ist zu bedenken, dass die Größe besonders bei zusammengeballten, nicht-spiraligen Formen auch während einer einzelnen Exkrementation beträchtlich schwanken kann (vgl. KAO 1962).

Betrachtet man die zusammengefassten Längendaten der von FRANZEN (1979) und FRANZEN et al. (1982) publizierten Körperfossilien (Abb. 6), so ergeben sich Durchschnittslängen für *Cyclurus* von 24-25 cm, für *Atractosteus* um 26 cm, für diverse Perciden um 3 cm und für *Thaumaturus* ca. 4-max. 5 cm. Dies würde erklären, warum in den Schlämminhalten so wenig eindeutig identifizierbare Perciden-Reste gefunden wurden und *Thaumaturus*-Reste überhaupt nicht nachweisbar waren. Dieser relativ kleine Raubfisch mit dünnen Schuppen hat in seiner Kleinheit eventuell gar keine Reste in den Koprolithen

hinterlassen können, ebenso wie die noch etwas kleineren Perciden. Oder aber die kleinen, dünnen Schuppenreste fielen der Aufbereitungsmethode zum Opfer. Dadurch ist wahrscheinlich, dass fast alle fraglichen Percidenreste in den Koprolithen eher *Cyclurus* zuzuweisen sind, wodurch sich aber das in Abschnitt 8.3. beschriebene Gesamtverhältnis zu *Atractosteus* nur unwesentlich ändert. Nach den Größenverhältnissen von Körperfossilien und Koprolithen zu urteilen, sind die meisten spiralförmigen In- und Exkremente *Atractosteus* und *Cyclurus* zuzuschreiben.

### 8.5. Erzeuger und Nahrungsketten

Von den bisher gefundenen Bewohnern des eozänen Messel-Sees weisen *Cyclurus* und *Atractosteus* (wie auch ihre rezenten Verwandten, *Amia* und *Lepisosteus*) spiralförmige Enddarmformen auf, die es allgemein nicht bei Tetrapoden gibt (vgl. SCHMITZ 1991:63) Es kann also angenommen werden, dass auf diese beiden Raubfische der Großteil der Koprolithen mit trochospiralförmigen Windungen zurückgeht. Durch plastische Verformung könnten sie auch einen beträchtlichen Teil der Morphogruppe IV, untergeordnet auch von V-A und VI-A ausmachen. Die seltenen, in Morphogruppe I-A beschriebenen Stücke mit Formen, die ähnlich strukturiert sind wie zweizeilig gebaute Foraminiferen, könnten allerdings auch auf einen anderen Erzeuger hinweisen, falls ihre Form nicht doch durch Zufälligkeiten der plastischen Verformung zustande kam. Die oft großen, gebogen tropfenförmigen Koprolithen des Morphotyps 4 können als Produkte von Krokodiliern gelten, sofern sie keine Windungen aufweisen. Häufig sind diese zusammengeballten, oft fossilleren und mit deutlicher Polbildung ausgestatteten Faeces kollophanisiert und selten 4 cm bis häufig 7/8 cm lang. Als wahrscheinlicher Erzeuger kann *Diplocynodon darwini* gelten, da dieses Krokodil bisher in den Grabungen am häufigsten gefunden wurde.

Der Einzelfund eines fossilisierten Mageninhalts zeigt ebenso wie kleinflächig verteilte "Speiballen" eine Bevorzugung von *Atractosteus* als Beutefisch, was mit den restlichen Schlammernissen korrespondiert. Vögel als Verursacher der "Speiballen", wie es SCHMITZ (1991) vorschlägt, halten wir für eher unwahrscheinlich. Spezialisierte Fischräuber sind in Messel-Ablagerungen unseres Wissens bisher nicht nachgewiesen (nur Ibis- und Rallen-Verwandte), Auswürfprodukte von Fisch- oder Krokodoliermägen erscheinen als Erklärung nahe liegender.

Die wenigen heteropolaren Koprolithen mit interner Spiralwindung am (manchmal) posterioren Pol können wir nicht genau einer Erzeugergruppe zuordnen. Die Autoren vermuten nahe liegend Innendarm-Ausgüsse (Inkremente) von *Cyclurus* oder *Atractosteus*, wobei letzterer die bevorzugte Beute darstellte.

Die ebenfalls seltenen Koprolithen des Morphotyps 9 mit kleinknollig ausgeprägter Oberfläche zeigen eine ähnliche Bevorzugung von *Atractosteus* als Beutefisch. Die Formkonstanz bei geringer Plastizität schließt eine Art von "Diarrhöe" nahezu aus, die einzelnen Kotbällchen lassen am ehesten an Glenn's mikroskopische "Pelletstruktur" denken, die aber leider nicht klar diesem Morphotyp zuzuordnen ist. Es könnte hier ein spezialisierter Erzeuger vorliegen, der bisher durch Fossilfunde noch nicht zu belegen ist.

Auffallend ist in Messel, dass eine stark verkürzte Nahrungskette vorzuliegen scheint, wie sie oft in herausragenden Fossilfundstellen anzutreffen ist. Im aquatischen Bereich gibt es nur große und kleine Räuber, alle durch Fossilfunde dokumentierten Fische lebten räuberisch und fraßen sich gegenseitig. Die Hauptbeute bildete wahrscheinlich der vergleichsweise winzige *Thaumaturus* von 5-8 cm Länge (TOBIEN 1969), gefolgt von Perciden (*Amphiperca* um 20 cm), beide sind nicht oder meist nur unsicher im Koprolithenmaterial nachzuweisen. Reste von Organismen, die sich vorwiegend von Pflanzen und/oder Klein- und Mikroorganismen ernähren, fehlen in den Koprolithen völlig, wie auch eindeutig identifizierbare Pflanzenreste. Ob die in einer Dünnschliffprobe gefundenen Problematika, die als Palynomorpha

interpretiert werden, auf eine spezialisierte Ernährungsweise zurückgehen, muss offen bleiben.

Größer gewachsene Räuber als die Fische waren die Krokodilier (*Diplocynodon* um 1.5 m), die besonders rückstandslos zu verdauen schienen. Bei manchen rezenten Krokodiliern wird dickhäutige Beute unter Wasser eingeklemmt und so einem Verwesungsprozess ausgesetzt, der die Haut anlost und damit das Fleisch zugänglich macht (vgl. COTT 1961: Nilkrokodil, - Mitt. M. Forst). Trotz einem relativ häufigen Auftreten im Fossilmaterial der Grabungen kommen Reste von Schildkröten überhaupt nicht in den Koproolithen vor. Dies ist vielleicht darauf zurückzuführen, dass es sich bei den identifizierten Arten bis auf *Palaeochelys messeliana* um Weichschildkröten handelt (Koenigswald 1987:95). Auch fehlen Fossilreste von Fröschen oder Insekten, obwohl letztere durch Grabungsfunde recht häufig belegt sind.

### 9. Danksagung

Wir danken Dr. J. L. Franzen (Senckenberg-Museum, Frankfurt/M.) für die Erlaubnis, das Koproolithenmaterial zu sammeln, ebenso für die Unterstützung von J. Altmann und C. Schuhmacher. Bei der Identifikation der Schlämmrückstände waren Dr. B. Fey (Mainz) und Dr. W. Brinkmann (Zürich) behilflich. Dipl.-Geol. J. Zander (Oranienburg) half bei der morphologischen Eingruppierung, ihr und Dr. R. Kott (Hamburg) verdanken wir wertvolle Anregungen. Die kritische Lektüre mit zahlreichen Hinweisen übernahmen Dr. M. Bock (Großkarlbach) und Dr. M. Forst (Mainz), wofür wir ihnen herzlich danken.

### Literatur

- ANDREAE, A. (1894): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische des Mainzer Beckens. - Abhandl. der Senckenb. naturf. Ges., Ld. XVIII, 352-364, 1 Taf., Frankfurt/M.
- BATES, R.L. & JACKSON, J.A. (Eds.) (1980): Glossary of Geology. 751 pp, - American Geological Institute, Falls Church, Virginia.
- BUJAK, J.P., BARSS, M.S. & WILLIAMS, G.L. (1977): Offshore East Canada's organic type and color hydrocarbon potential. - The Oil and Gas Journal, Apr. 4, 198-202, 4 fig.
- CARROLL, R.L. (1988): Vertebrate Paleontology and Evolution. - 698 pp, New York (W.H. Freeman).
- COTT, H.B. (1961): Scientific results of an inquiry into the ecology and economic status of the Nile crocodile (*Crocodilus niloticus*) in Uganda and Northern Rhodesia. - Transact. Zool. Soc. London, 29, 211-391, London.
- DUFFIN, C.J. (1979): Coprolites: A brief Review with Reference to Specimens from the Rhaetic Bone-Beds of England and South Wales. - Mercian Geologist, 7 (3), 191-204, 2 pl.
- DEER, W.A., HOWIE, R.A. & ZUSSMAN, J. (1992, 2. ed.): An Introduction to the Rock Forming Minerals. - 696 pp, 237 figs, Harlow, GB (Longman).
- FECHNER, G.G. (1993): Dinoflagellaten-Zysten aus dem Septarienton ("Mitteloligozän") bei Joachimsthal (nördl. Mark Brandenburg). - Berliner geowiss. Abh. (E), 9, 73-101, 4 Abb., 6 Taf., Berlin.
- FLÜGEL, E. (1982): Microfacies Analysis of Limestones. - 633 pp, 53 pl., 78 fig., 58 tab., Berlin New York (Springer).
- FRANZEN, J.L. (1979): Senckenberg-Grabungen in der Grube Messel bei Darmstadt. 2. Ergebnisse 1978. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 36, 144 S., 77 Abb., Frankfurt/M.

- FRANZEN, J.L., WEBER, J. & WUTTKE, M. (1982): Senckenberg-Grabungen in der Grube Messel bei Darmstadt. 3. Ergebnisse 1979-1981. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 54, 118 S., 99 Abb., 2 Taf., Frankfurt/M.
- GOTH, K. (1990): Der Messeler Ölschiefer - ein Algenlaminit. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 131, 143 S., 27 Abb., 9 Tab., 20 Taf., Frankfurt/M.
- HÄNTZSCHEL, W., FAROUK, El-Baz, AMSTUTZ, G.C. (1968): Coprolites. An Annotated Bibliography. - Geol. Soc. America, Mem. 108, 132 pp, 11 pl.
- IRION, G. (1977): Der eozäne See von Messel. - Natur u. Museum, 107 (7), 213-218, 3 Abb., Frankfurt/M.
- JANDER, G. & BLASIUS, E. (1976): Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie. - 541 S., 75 Abb., 6 Taf., Stuttgart (Hirzel).
- JESPEN, G.L. (1963): Eocene Vertebrates, Coprolites, and Plants in the Golden Valley Formation of Western North Dakota. - Geol. Soc. America Bull., 74, 673-684, 1 fig., 2 pl.
- KAO, Fu-Tsing (1962): Notes on Coprolites from the Nihowan Series. - Vertebrata Palasiatica, 6, 396-403, 3 pl., Peking.
- KINKELIN; F. (1884): Über Fossilien aus Braunkohlen der Umgebung von Frankfurt a.M.-Ber. senckenberg. naturforsch. Ges., 164-182, 2 Abb., 2 Tab., 1 Taf., Frankfurt/M.
- KOENIGSWALD, W.v. (1987): Die Fauna der Messel-Formation. in: Hess. Landesmus. Darmstadt (Hrsg.): Fossilien der Messel-Formation, 71-142, 88 Abb., Darmstadt.
- KUHN-SCHNYDER, E. & RIEBER, H. (1984): Paläozoologie. - 390 S, 177 Abb., 24 Tab., Stuttgart New York (G.Thieme).
- LUDWIG, R. (1877): Fossile Crocodiliden aus der Tertiärformation des Mainzer Beckens. - Palaeontographica, Suppl. 3, 52 S., 16 Taf., Kassel (T. Fischer).
- MATTHES, G. (1966): Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt.- Abh. Hess. L.-Amt Bodenforsch., 51, 87 S., 11 Abb., 10 Tab., Wiesbaden.
- MÜLLER, G. & GASTNER, M. (1971): The "Karbonat-Bombe", a simple device for the determination of the carbonate content in sediments, soils and other materials. - N. Jb. Miner. Mh., 1971, 10, 466-469, Stuttgart.
- NEUMAYER, L. (1904): Die Kopolithen des Perms von Texas. - Palaeontographica, 51, 121-128, Stuttgart.
- RICHTER, G. (1988): Versteinerte Magen/Darm-Inhalte, ihre Analyse und Deutung. - in: SCHAAL, S. & ZIEGLER, W.(Eds.): Messel - ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens, 285-289, 6 Abb., Senckenbergische Naturforsch. Ges., Frankfurt/M. (W.Kramer).
- RIETSCHER, S. (1988): Taphonomic Biasing in the Messel Fauna and Flora. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 107, 169-182, 3 Abb., 1 Tab., Frankfurt/M.
- RÖSLER, H.J. (1979): Lehrbuch der Mineralogie. - 845 S., 685 Abb., 65 Tab., 3 Beil., Leipzig (Dt. Verl. für Grundstoffind.).
- SCHAAL S. (1984): Oberkretazische Osteichthyes (Knochenfische) aus dem Bereich von Bahariya und Karga, Ägypten, und ihre Aussagen zur Palökologie und Stratigraphie.- Berliner Geowiss. Abh. (A), 53, 79 S., 31 Abb., 12 Tab., 9 Taf., Berlin.

- SCHMITZ, M. (1991): Die Koprolithen mitteleozäner Vertebraten aus der Grube Messel bei Darmstadt. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 137, 199 S., 14 Abb., 20 Taf., Frankfurt/M.
- TOBIEN, H. (1969): Die alttertiäre (mitteleozäne) Fossilfundstätte Messel bei Darmstadt (Hessen). - Mz. Naturw. Archiv, 8, 149-180, 11 Abb., Mainz.
- TRÖGER, W.E. (1969): Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. (Teil 2: Textband), 822 S., 259 Abb., Stuttgart (Schweizerbart).
- WEITZEL, K. (1933): *Amphiperca multiformis* n.g.n.sp. und *Thaumaturus intermedius* n.sp., Knochenfische aus dem Mitteleozän von Messel. - Notizbl. Ver. f. Erdk. u. hess. geol. L.-Anst., 14 (5), 89-97, 1 Taf., Darmstadt.
- WILLIAMS, M.E. (1972): The Origin of "Spiral Coprolites". - Paleontol. Contrib. Univ. Kansas, 1-19, 11 fig., Lawrence.
- ZANGERL, R. & RICHARDSON, Jr., E.S. (1963): The Paleocological History of two Pennsylvanian Black Shales. - Fieldiana: Geol. Memoirs, Vol 4, 352 pp., 50 fig., 54 pl., Chicago (Nat. Hist. Mus.).

## **Tafeln mit Erklärungen**

Alle Fotos, Schliffbilder und Zeichnungen von D. SCHMIDT

**TAFEL 1**

Morphotypen (MT) und Morphogruppen (MG) der Messel-Koprolithen. Soweit möglich, weist der anteriore Pol nach oben. (Pr.: Probenummer, L: Länge).

**Fig. 1:** Trochospiral: MT-1, MG-I. (Pr. 6/74, L: 3.8 cm).

**Fig. 2:** Trochospiral: MT-1, MG-I, Kollophan. (Pr. 5/45, L: 5.2 cm).

**Fig. 3:** Trochospiral: MT-1, MG-I. (Pr. 4/28, L: 2.3 cm).

**Fig. 4:** Trochospiral mit komplexen Windungen: MT-1, MG-I/A (oder eine pseudospirale Zusammenballung ? - MG-IV oder V). (Pr. 6/53, L: 4.0 cm).

**Fig. 5:** Spiralig mit zahlreichen horizontal gelagerten Windungen: MT-2, MG-II, Kollophan. (Pr. 7/20, L: 4.0 cm).

**Fig. 6:** Spiralig mit zahlreichen horizontalen Windungen: MT-2, MG-II, Kollophan. (Pr. 7/34, L: 6.0 cm).

**Fig. 7:** Heteropolar mit undeutlicher Internspirale: MT-3, MG-III, Kollophan. Diese Formen werden als Inkremente interpretiert (vgl. Nr. 9). (Pr. 5/21, L: 3.2 cm).

**Fig. 8:** Grosse Zusammenballungen wie diese werden den Krokodiliden zugeordnet: MT-4, MG-IV/B. (Pr. 4/46, L: 8.6 cm).

**Fig. 9:** Vgl. Nr. 7: hier ist die Internspirale deutlicher ausgeprägt, die äußeren Windungen sind jedoch eher amphipolar verteilt, MT-3, MG-III, Kollophan. (Pr. 4/64, L: 4.0 cm).

**Fig. 10:** Anbruch, der MT-4, MG-IV zugeordnet wird, wofür auch die nur undeutlich ausgeprägten Windungen sprechen. (Pr. 4/61, L: 6 cm).

**Fig. 11:** Dieser Koprolith mit leicht genarbter Oberfläche und ohne Windungen wird MT-4, MG-IV/B zugeordnet, zeigt aber fließende Übergänge zu dreieckig-tropfenförmigen Bildungen (MT-5, MG-V). Als mögliche Erzeuger kommen Krokodilier in Betracht. (Pr. 7/35, L: 8.0 cm).

**TAFEL 1**



**1**



**2**



**3**



**4**



**5**



**6**



**7**



**8**



**9**



**10**

**11**

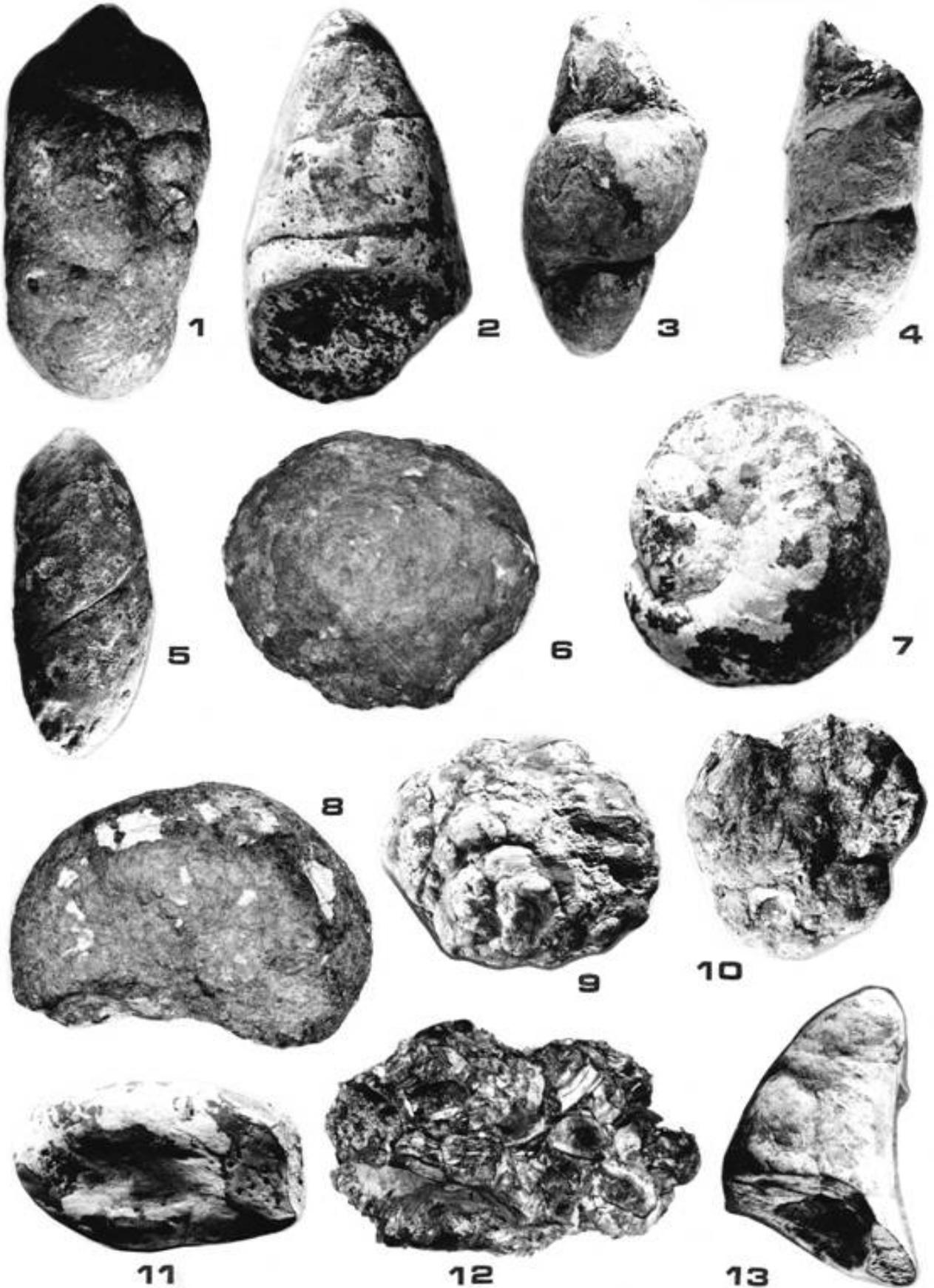


## Tafel 2

Morphotypen (MT) und Morphogruppen (MG) der Messel-Koprolithen. Soweit möglich, weist der anteriore Pol nach oben. (Pr.: Probenummer, L: Länge, D: größter Durchmesser).

- Fig. 1:** Einordnung unklar: entweder trochospiral komplex (MT-1, MG-I/A) oder eher dreieckig-tropfenförmig (MT-5, MG-V). (Pr. 7/57, L: 3.0 cm).
- Fig. 2:** Dreieckig-tropfenförmig: MT-5, MG-V, z. T. (?) kollophanisiert. Bis auf die dort nur undeutlichen Windungen vergleichbar mit Nr. 13, v. a. durch die interne Aushöhlung. (Pr. 7/53, L: 3.0 cm).
- Fig. 3:** Undeutlich spindelförmig: MT-5, MG-V/A, könnte aber auch unter MT-1, MG-I subsumiert werden. (Pr. 5/61, L: 3.8 cm, Kollophan).
- Fig. 4:** Spindelförmig: MT-5, MG-V/A, könnte aber auch unter MT-1, MG-I fallen. Am nach oben orientierten Pol Knochen-/ Schuppenreste sichtbar. (Pr. 4/51, L: 5.4 cm, Kollophan).
- Fig. 5:** Spindelförmig: MT-5, MG-V/A, undeutlich heteropolar, z. T. kollophanisiert (?). Die Pol-Orientierung bleibt offen. Eine ähnliche Form schreibt SCHMITZ (1991:75, Taf. 2/e) einem Lungenfisch zu, von dem bisher allerdings noch keinerlei Hinweis in den Grabungen gefunden wurde. (Pr. 7/10, L: 5.0).
- Fig. 6:** Rund-oval: MT-7, MG-VII mit ausgeprägt körniger Oberfläche. (Pr. 3/1, D: 2.2 cm).
- Fig. 7:** Relativ flachgedrückte, rund-ovale Form mit wenigen, plastisch ineinander gesunkenen Windungen: MT-7, Mg-VI/A mit fließenden Übergängen zu MT-1, MG-I. (Pr. 3/32, D: 1.2 cm).
- Fig. 8:** Relativ flachgedrückter, bohnen-/nierenförmiger Koprolith mit körniger Oberfläche: MT-8, MG-VI/B. Der leichte Anbruch unten links verweist auf die Ähnlichkeit mit MT-7, MG-VI. (Pr. 1/33, L: 2.6 cm).
- Fig. 9:** Knollig: MT-9, MG-VII. (Pr. 2/5, D: 3.7 cm).
- Fig. 10:** Knollig mit körniger Oberfläche: MT-9, MG-VII. (Pr. 1/11, D: 2.4 cm).
- Fig. 11:** Einordnung unklar: zylindrisch ? (MT-4, MG-IV) oder dreieckig-tropfenförmig ? (MT-5, MG-V) mit einer tiefen Aushöhlung und Löchern rechts, die als Entgasungslöcher interpretiert werden. (Pr. 5/22, L: 4.3 cm).
- Fig. 12:** Speiballen oder (eher) fossiler Mageninhalt, fast ausschließlich aus Schuppen von *Atractosteus* bestehend. (Pr. 8/4, L: 2.5 cm).
- Fig. 13:** Dreieckig-tropfenförmig: MT-5, MG-V, die Form und wohl auch die innere Aushöhlung am posterioren Pol werden bedingt durch ausgeschiedene Knochenreste ( vgl. Nr. 2). (Pr. 7/2, L: 3.0 cm).

**TAFEL 2**



### Tafel 3

Dünnschliff-Ausschnitte von Messel-Koprolithen. (Pr.: Probenummer, MT: Morphotyp, MG: Morphogruppe, Q: Querschnitt, L: Längsschnitt). Masstab: 250 Mikrometer - Abb. 1; 300 Mikrometer - Abb. 3, 5, 7; 150 Mikrometer - Abb. 2, 4, 6, 8.

**Fig. 1:** Ein ca. 3 mm langer, teilartikulierter Wirbelsäulenrest eines (?) *Atractosteus*. Der z. T. abgebildete größte Wirbel enthält einen (primären) zentralen Hohlraum mit vielen Luftblasen. Die Koprolithenmatrix ist mit Goethit-Aggregaten durchsetzt. (Pr. 5/2, Q, MT-4, MG IV/(? A) - die einzige Kollophanprobe zeigt überraschenderweise gut erhaltene Fossilreste, Nic. -).

**Fig. 2:** Detail aus Abb. 1 (gedreht). Erkennbar ist die gute Erhaltung der Knochenstruktur, z. T. von Pyrit-Aggregaten durchsetzt (linke Mitte und unten). Unterhalb der Mitte eine Luftblase. (Pr. 5/2, MT-4, MG-IV/(? A), Kollophan, Nic. -).

**Fig. 3:** Ausschnitt einer ca. 0.8 mm langen Fischeschuppe mit Pyritbildung um den Rand und mittig als eine dünne Trennlinie. Die Koprolithenmatrix greift mit Pyrit / Goethit rechts auf den Fossilrest über, was zu einer unscharfen Grenze führt. Unten links sind in die Schuppe zwei Sideritkörner mit hoher Lichtbrechung eingelagert. (Pr. 5/2, MT-4, MG-IV/(? A), Kollophan, Nic. -).

**Fig. 4:** (dass. wie Abb. 2): Bei gekreuzten Nicols zeigt sich, dass der Knochenapatit des Wirbels partiell durch feinstkörnigen Siderit ersetzt wurde (helle, hoch lichtbrechende Anteile um die Mitte und unten). Teilweise wurde Siderit später durch Pyrit-Aggregate ersetzt (Mitte und links unten). (Pr. 5/2, MT-4, MG-IV/(? A), Kollophan, Nic. +).

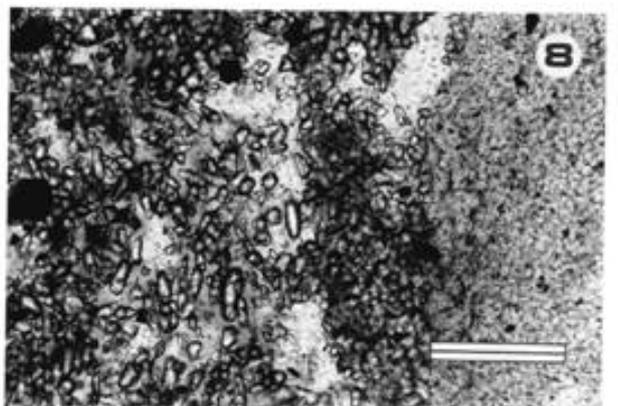
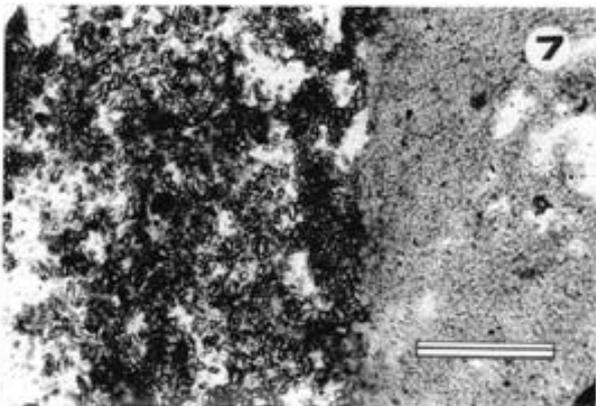
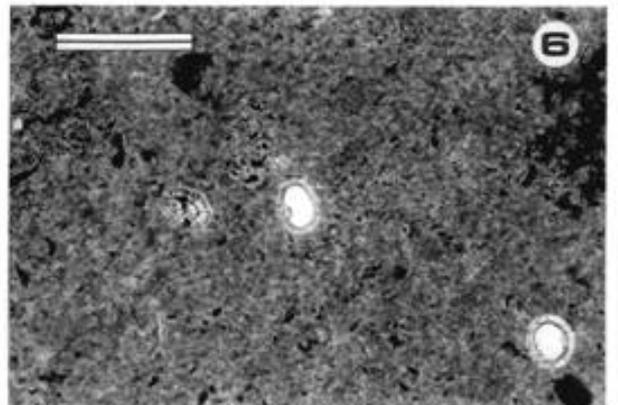
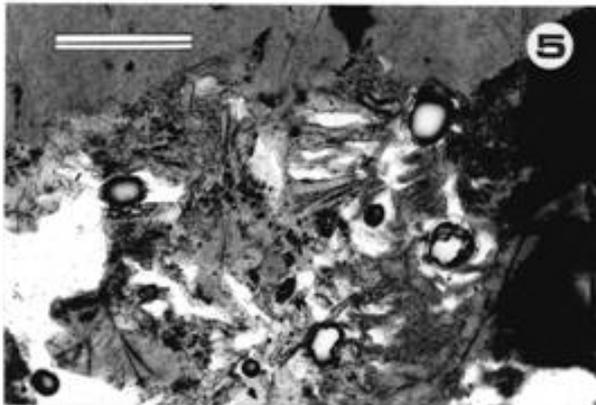
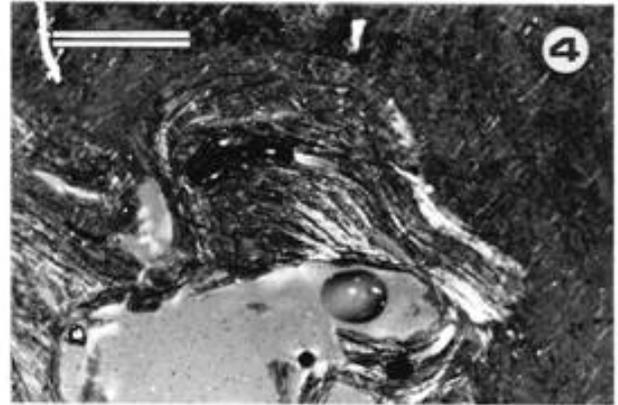
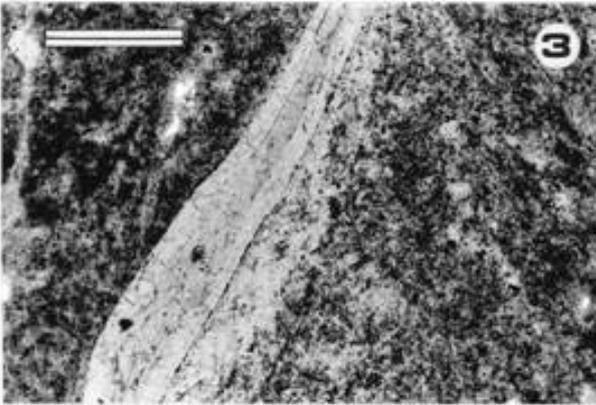
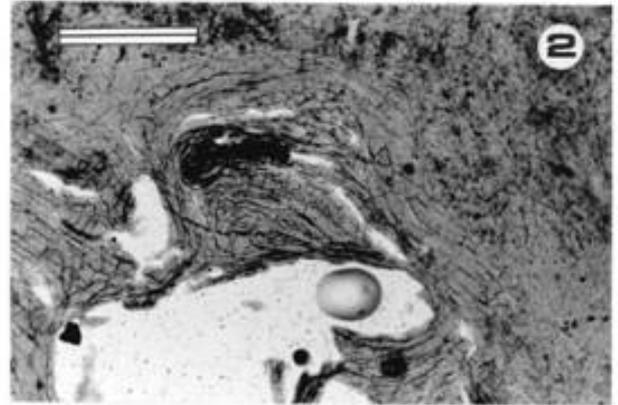
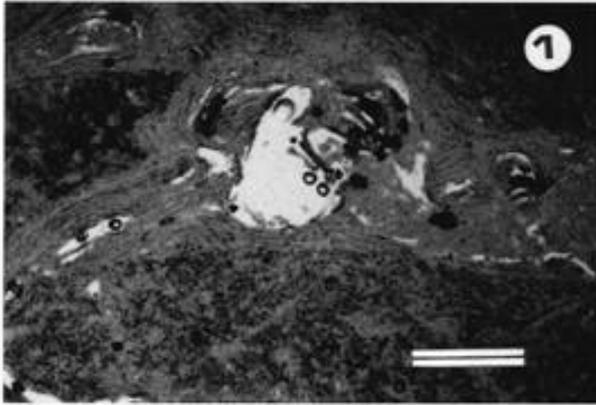
**Fig. 5:** Unklare (? Knochen-) Strukturen von max. 1 mm Größe, die durch Präparationsschäden vorwiegend als Hohlform (hell) erhalten sind. Sie werden als teilartikulierte Reste von Flossenstrahlen (? Radialia) interpretiert. Oft bilden sich in den Hohlräumen bei der Präparation Luftblasen. (Pr. 5/-A, Q, MT-5, MG-V, Nic. -).

**Fig. 6:** Unklare sphäroide Körper von meist 40-60 Mikrometer Durchmesser, die häufig und regellos verteilt in der Koprolithenmatrix auftreten. Deutlich zeigt sich ein interner Aufbau mit einer äußeren dünnen, radial strukturierten "Schale" um einen großen "Kern". Meist ist letzterer herausgebrochen, links hat sich jedoch innen eine Radialstruktur mit teilweiser Umwandlung in Pyrit erhalten. Eventuell könnte es sich um Palynomorpha handeln. Oben rechts ein "Eisblumen"-Goethit-Aggregat in der Matrix. (Pr. 4/29, L, Anbruch, MT-5 (? 4), MG-V (? IV), Nic. -).

**Fig. 7:** Eine äußere, relativ grobkörnige Sideritkruste (links) mit unscharfer Grenze auf der Koprolithenmatrix (rechts) aufgewachsen. Die hellen Stellen bedeuten Präparationsschäden, die dunklen verweisen auf das Vorhandensein von Goethit- und Pyrit-Aggregaten. (Pr. 5/42, L, MT-4, MG-IV, Nic. -).

**Fig. 8:** Detail aus Abb. 7: Ein stark Goethit-haltiger Randsaum der Koprolithenmatrix (Mitte rechts) geht über in relativ feinkörnigen Siderit mit eher rundlich-gedrungenen Kristallformen, die nach außen hin in der Sideritkruste (links) ausgeprägt rhombisch werden. Die dunklen Flecken (bes. links außen und oben) zeigen später gebildete Pyrit-Aggregate von meist abgerundeter Gestalt. (Pr. 5/42, MT-4, MG-IV, Nic. -).

**TAFEL 3**





Documenta naturae	165	S. 79-81	München	2007
-------------------	-----	----------	---------	------

# The Role of UNESCO and IGCP in Capacity Building of African Geoscientists

TH. SCHLÜTER

## Introduction

UNESCO's Programme in Earth Sciences is part of the Division of Ecological and Earth Sciences and located with its Headquarters in Paris. Regional Offices where specifically in the Earth Sciences activities are mandated include those of Jakarta (Indonesia, SE Asia), Montevideo (Uruguay, Latin America), Cairo (Egypt, Northern Africa and Middle East) and Nairobi (Kenya, sub-Saharan Africa). The annual regular budget of the Earth Sciences Programme covers for the current financial biennium (2006-2007) less than US \$ 1 million, of which about 10% are decentralized to sub-Saharan Africa. However, some of UNESCO's activities in Africa can be approached directly in the Headquarters in Paris. Research and training activities in UNESCO's Earth Sciences Programme have focused on promoting resource development, environmental protection and land-use planning, including waste disposal and (till 2004 only!) natural disaster reduction. The international Geological Correlation Programme (IGCP - which recently changed its name to International Geoscience Programme), remains the major instrument of UNESCO's contribution to comparative studies in Earth Sciences, including the history of the Earth and its geological heritage. Activities implemented in cooperation with the International Union of Geological Sciences (IUGS) and other international geoscientific programmes have resulted in the production of thematic geological maps, postgraduate training in the Earth Sciences, implementation of research projects, and applications in remote sensing and geodata handling, climate change and industrial pollution. Within the framework of the International Decade for natural Disaster Reduction (IDNDR), guidelines and other awareness-building brochures were also prepared on disaster prevention, preparedness and mitigation.

## International Geoscience Programme (IGCP)

The International Geological Geoscience Programme (IGCP) is a cooperative enterprise of the International Union of Geological Sciences (IUGS) and UNESCO. Its purpose is to encourage and facilitate international cooperation in research on geological problems and thereby to promote the wise use of the Earth as a human habitat, as a source of natural resources and to reduce the effects of natural disasters. To achieve its aims IGCP pursues four broad objectives:

1. Improvement in our understanding of geoscientific factors controlling the global environment in order that human living conditions may be improved.
2. Developing more effective ways to find and assess natural resources of energy and minerals.

3. Increasing understanding of geological processes and geological concepts through correlative studies of many locations around the globe.
4. Improving research standards and methods and techniques of carrying out research.

IGCP is interdisciplinary, including all subjects of the Earth Sciences. It maintains active special relationships with many disciplines related to the Earth Sciences, such as marine, atmospheric and biological sciences. IGCP is carried out through individually named projects. Their annual number is not defined, but it is controlled by the availability of funds, by scientific peer review of project proposals and by annual reports. IGCP projects have to meet the following criteria:

- 1 involve high quality science of relevance to the major scientific and practical objectives of the programme;
- 2 meet a worldwide, continental or regional need;
- 3 preferably involve various branches of the earth sciences and their application, and so require interdisciplinary cooperation;
- 4 require coordinated international action and facilitate common understanding between specialists from different countries;
- 5 result in long-term sustainable benefits and also whenever possible, yield tangible short-term practical results for the participating countries.

IGCP projects are approved for a period of normally not more than five years, and are reviewed annually. The Director General of UNESCO has emphasized the following policies in his opening remarks at the 28<sup>th</sup> session of the Scientific Board of IGCP, ... "We are proud that IGCP is one of the most cost-effective programmes of UNESCO. IGCP projects usually attract outside funds, which on average multiply from 10 to 50 times the value of the "seed money", provided by UNESCO. This multiplication factor even reaches values between 100 and 200 in cases that research agencies in countries like Canada, Japan, Netherlands or Germany are approached". Thus there is considerable "added value". And it is an inherent policy that the limited funds have a catalytic purpose. To go a little bit into the financial context of approved IGCP projects, funding for each project per year is normally ranging from US \$5,000 to US \$9,000, which should be strictly used for scientific meetings, but not for publication of results. Generally the financial support is allocated annually to IGCP project leaders by the IGCP Scientific Board, through the IGCP Secretariat. IGCP project proposals may be submitted by national scientific organizations, individual scientists, or even IUGS. Potential Project Leaders may seek advice from members of the IGCP Scientific Board. Assessment of proposals for new IGCP projects and the annual reports of approved projects are conducted annually by the IGCP Scientific Board.

Experience has shown that successful projects have the following characteristics:

- ◆ They identify and focus clearly on specific scientific problems and do not disintegrate into a series of non inter-acting sub-groups;
- ◆ They identify timely problems that are amenable to new ideas, new techniques and newly discovered evidence;
- ◆ The most useful aspect of education and training arising from a project is given when there is a basis on which future studies can proceed;
- ◆ Successful projects have been distinguished by the high quality of their leadership, who are highly productive and intellectually aggressive. They have been prepared to devote much time, efforts and thought to the success of the project. And they have also ensured that all of the best workers in the world contribute to the project, even if their ideas differ!

- ◆ Typically, successful projects have identified and integrated "pure academic" and "applied" aspects of the project;
- ◆ Such projects are also characterized by a wide dissemination of their results and have addressed the method of timing and reporting early in their planning phase.

### **Publications**

The success of an IGCP project should be clearly illustrated by internationally available publications. Apart from the annual and final reports to the Scientific Board, it is anticipated that the results of IGCP projects will be published as monographs, books, correlation charts, review and individual papers in scientific journals.

### **Conclusions**

Many of the complex problems of energy, water, environment and development are characterized and will continue to be characterized by inherent uncertainties and gaps in knowledge. Scientists and engineers, therefore, share with the policy makers the responsibility for sound scientific risk assessment and management linked to environmental, technological and socio-economic transformations. But there is still a need to ensure the transmission of data and scientific results in a language understandable to the broad public, and the sharing and the use of research results. This has been and will be done in the future within the IGCP, by international scientific cooperation, which is one of the most effective means for the advancement, transfer and sharing of knowledge and also for solving national environment and economic development problems. In this respect, national and regional scientific capacity building in IGCP is essential as it serves for sustainable development.

Participation in IGCP activities has, so far, been outside the experience of the majority of geoscientists in Africa. Although this is, in part, due to a lack of information on such activities, it has resulted in the perception that participation in IGCP activities is by invitation only and therefore restrictive. This perception must be changed. The involvement of researchers and students from across the entire spectrum of African geosciences must be encouraged if future programmes and projects are to be effective.

#### **Address of the author:**

Prof. Dr. Thomas Schlüter, UNESCO Nairobi Office, P.O. Box 30592, Nairobi, Kenya

Email: [Thomas.Schlueter@unesco.unon.org](mailto:Thomas.Schlueter@unesco.unon.org)



Documenta naturae	165	S. 83-86	1 fig.	München	2007
-------------------	-----	----------	--------	---------	------

# Geological Training and Education at African Universities

TH. SCHLÜTER & T. C. DAVIES

## Introduction

Geological training and education in Africa are currently in a crisis. The continent has been plagued in the last decades by instability, including military coups, civil wars and periods of economic stagnation. As a consequence, stress in living in the continent's domestic and occupational scenes has also led to deficiencies in the basic geology/geosciences graduates and inequalities in teaching resources and research facilities, including staffing, curriculum development, fieldwork and library facilities and student attitude.

## The Current Situation

Africa has in 2007 a population of about 900 million people, distributed over 53 independent countries and 6 other territories. Altogether there are about 100 university departments and other geology/geoscientific institutions that offer courses in geology/geosciences, meaning roughly one geology/geosciences department for about 10 million people (e.g. Braintrack University Index, Top 100 Universities in Africa by Web Popularity Ranking) (Fig. 1).

Classical mining countries like South Africa yield for a population of about 45 million people at least 13 universities with geology departments, which in international ranking databases are often in a very high position, while some of the smaller countries do not provide at all training and education facilities with geology/geoscientific background (e.g. Comoros Islands, Equatorial Guinea, Gambia, Guinea-Bissau, Mauritius, São Thome & Príncipe, Seychelles). Countries like Morocco, Nigeria and Egypt have quite a number of geology/geosciences departments with sometimes large personnel capacities, but are institutionally often rather poorly equipped.

Additionally, political instability over recent years has contributed to the deterioration of geology/geosciences departments in Burundi, Rwanda, Liberia, Sierra Leone and Somalia. Apart from the truly bad situation in these countries the general question has to be raised, how appropriate are the teaching methods and how relevant are the curricula to the needs of Africa today?

The virtual collapse of research activity in African universities brings also up the question of mentoring of the junior faculty members and the supervision of postgraduate studies. It is becoming increasingly rare to see a senior professor supervising postgraduate students or working with junior colleagues on projects. Unfortunately, more typical is the senior scholar, who is distracted by consultancies and project-oriented research and business meetings than to devote much time to graduate supervision or mentoring of junior colleagues.

### **Access to Databases**

In the midst of the training and educational crisis, however, some good research is still coming out, albeit minimal. But, for many reasons, African research results are rarely indexed in major international databases, a problem that is further exacerbated by the inaccessibility of theses and dissertations complemented in the respective region, many of which contain local empirical data that are often not available in international literature.

The inability to learn about and access African material is frustrating to students and scholars alike. The policy makers, government advisors and other actors whose role it is to formulate policies, stipulate and implement guidelines and regulations, based on findings from university geology/geoscientific research, are denied access. Yet, opportunities available out there are legion, due to development in information and communication technology in disseminating and exchanging information.

### **Opportunities for Geologists**

There are numerous mining companies, both national and multinational, operating in Africa in consonance with the continent's vast array of solid mineral occurrences and petroleum resources. Many university students enroll today in geology/geosciences, however, not because of genuine interest in pursuing the subject, but because of lucrative job prospects in mining industries, or because of not having been able to gain admission into first choice disciplines at the university. This is in stark contrast to earlier trends in geology/geosciences education in the continent. Before the 1980s, there were only few students in Africa interested in studying geology/geosciences, because there was little tradition for working as a geologist, more generally for an "educated" man to work with his hands, going into the bush and getting tired, dirty and hungry. It was therefore easier to get students to study more fashionable subjects such as Law, Engineering, Medicine, or the Social Sciences and Humanities.

Today, the basic training of geologists in Africa is relatively poor. Inadequacies abound in the way of laboratory equipment, field work facilities, library, staffing and lack of basic prerequisites in other, related disciplines. But, perhaps the major problem facing African geology/geosciences graduates is not the lack of basic training but rather their non-integration into the world society of geologists, and consequently their limited access to the latest techniques, approaches and concepts. Thus, when there are jobs to be done, the mining companies still think it necessary to bring in specialists from outside the country, who are well-up on the latest approaches, thus by-passing local scientists

### **The Way Forward: Specialization and Networks**

Specialization in fields such as Remote Sensing and GIS, Hydrogeology, Engineering Geology, Micropalaeontology, etc., accompanied by some practical orientation even at the undergraduate level, will no doubt enhance the chances of African geology/geosciences graduates acquiring jobs in the mining sector and in other relevant areas.

The establishment of regional networks linking existing national institutions and other agencies has often been suggested as a means of upgrading the teaching of geology/geosciences and the possibility of providing special training in the latest techniques and concepts. The basic objective of a regional network is to strengthen the national facilities and institutions through regional programmes and activities and to spread the benefits of the network activities to all institutions in the respective region.

Network activities include exchange of information, exchange of scientific personnel, organization of regional workshops and specialized training courses for staff, improvement of mechanisms to allow scientists to meet on the regional and international levels, and cooperative

use of the scarce resources and equipment. For all of these activities UNESCO's regional office of Earth Sciences in Nairobi may contribute in one way or another.

### **A Vision for Geology/Geosciences in Africa**

Geologists/geoscientists in Africa should perceive the present crisis as an opportunity for progress. A prescription for geology/geosciences education renewal should develop a realistic vision of the African society, renew confidence in human dignity and worth, and pursue continued study of the process of effective training and education. It should also strive to reward effective teachers, and develop a positive learning environment. To stimulate motivation we have to inculcate in our students that learning is important, enjoyable and beneficial to their overall well-being.

### **Selected References**

Braintrack University Index: <http://www.braintrack.com>

EARTH SCIENCE EDUCATION IN AFRICA (1999): Special Issue, Journal of African Earth Sciences, edit. By H. Rollinson, P. Affaton, F. Ayonghe, M. Tredoux & K. Walsh, 773-917; Oxford.

OPIYO-AKECH, N. & BARONGO, J. O. (1999): Earth Science Education in Kenya.- Journal African Earth Sciences **28** (4), 795-803; Oxford.

SCHLÜTER, T. (2006): Geological Atlas of Africa – with Notes on Stratigraphy, Tectonics, Economic Geology, Geohazards and Geosites of Each Country.- i-viii, 1-272 and CD-ROM; Springer, Heidelberg, Berlin, New York.

SCHLÜTER, T. (2007): The Current Status of Geoscience Education at African Universities.- 1-61, unpublished report submitted to UNESCO's Earth Sciences Programmes, Paris, Nairobi.

TAN, B. K. & CHANDRA KUMAR, S. (1983): Directory of Geoscience Departments in Universities in Developing Countries.- i-iv, 1-108; AGID and UNESCO, Paris.

Top 100 Universities in Africa by Web popularity ranking:

<http://www.4icu.org/topAfrica>

### **Addresses of the authors:**

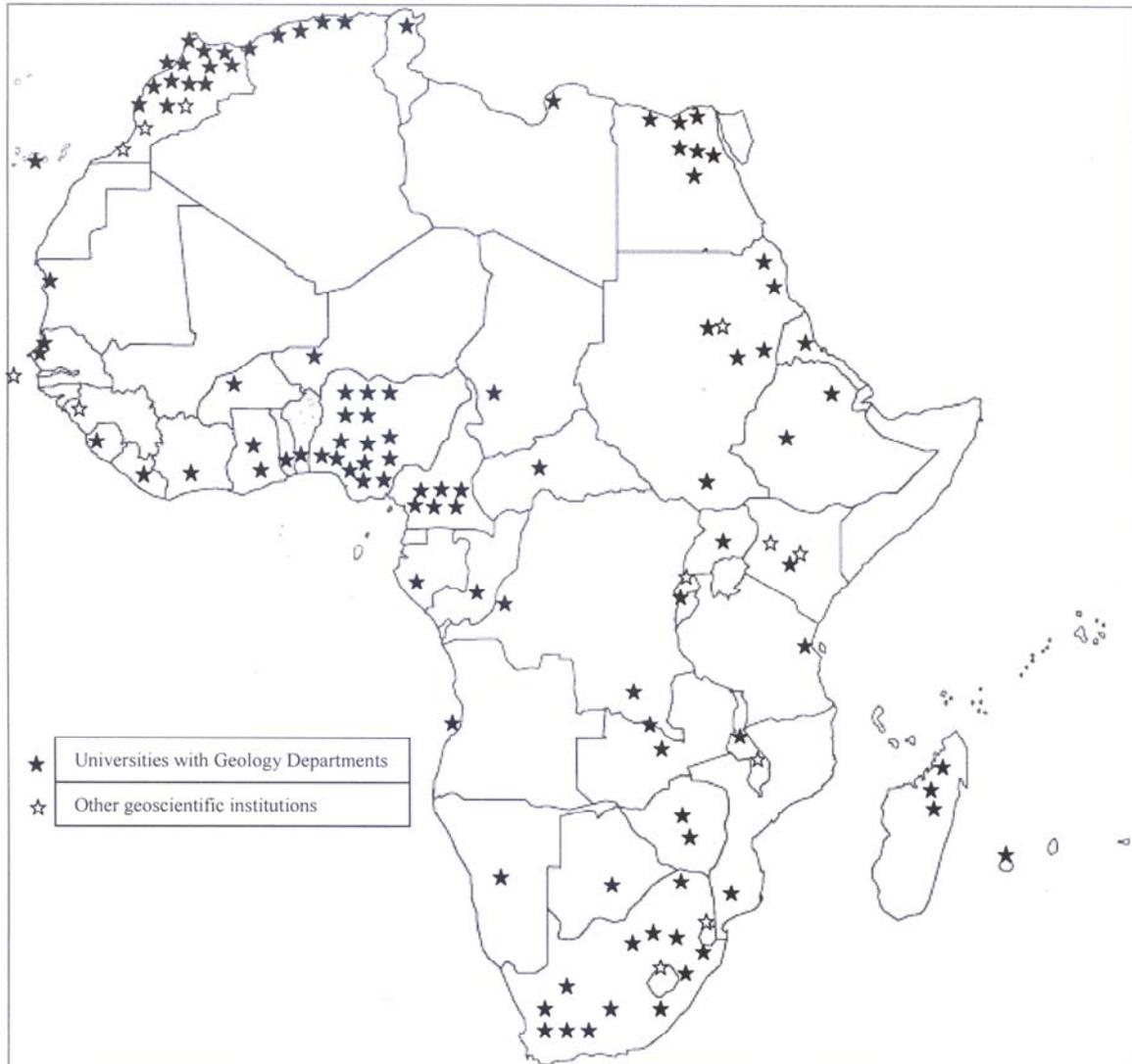
Prof. Dr. Thomas Schlüter, UNESCO Nairobi Office, P. O. Box 30592, Nairobi

Email: [Thomas.Schlueter@unesco.unon.org](mailto:Thomas.Schlueter@unesco.unon.org)

Prof. Dr. Theophilus C. Davies, Department of Geology and Mines, Private Mail Bag 2084, Jos, Nigeria.

Email: [daviestheo@hotmail.com](mailto:daviestheo@hotmail.com)

## GEOLOGY/GEOSCIENTIFIC INSTITUTIONS IN AFRICA



Documenta naturae	165	S. 87-91	1 pl.	München	2007
-------------------	-----	----------	-------	---------	------

# Das Geologische Museum von Maputo (Mozambik)

TH. SCHLÜTER & R. KOHRING

## Einleitung

Mozambik, im Südosten des afrikanischen Kontinents gelegen, ist eines der ärmsten Länder der Welt. Nach der Unabhängigkeit 1975 tobte bis 1992 zwischen Regierungstruppen und der Rebellenbewegung Renamo ein erbitterter Bürgerkrieg, der fatale Folgen hatte. Noch immer sind beispielsweise große Flächen des Landes vermint. Mozambik erscheint dem Besucher heute aber auch als Land auffälliger Kontraste, denn der teilweise unvorstellbaren Armut der Bevölkerung stehen sowohl Reichtum von Flora und Fauna als auch eigenständige und vielschichtige Traditionen und kulturelle Besonderheiten gegenüber. Maputo, die Hauptstadt im tiefsten Südosten des offiziell sozialistischen Landes, wirkt wie ein Symbol dieser eigenartigen Situation, darüber hinaus durch die Überreste einstiger portugiesischer Kolonialzeit und die Auswirkungen des langanhaltenden Bürgerkrieges beeinflusst. Noch immer sieht man viele kriegsversehrte Menschen.

15 Jahre nach dem Ende des Bürgerkriegs sind dagegen die Unmengen einst herumwehenden Mülls in den Straßen weitgehend verschwunden, viele Häuser in früher höchst desolatem Zustand sind renoviert worden, und die damals noch allgegenwärtige Polizei prägt nicht mehr so stark das Stadtbild. Cafés, vor denen Händler ihr Kunstgewerbe anbieten, neue oder wiedereröffnete Gebäude mit Glasfronten und ein vitales Straßen- und Nachtleben erscheinen als optimistisch stimmender Anfang für diese zerrüttete Stadt, wie es auch der bekannte schwedische Kriminalschriftsteller Henning Mankel beschreibt, der in Maputo lebt und regelmäßige Theaterinszenierungen veranstaltet. Inmitten dieser seltsamen Mischung befindet sich - für den Besucher vollkommen unerwartet - ein wundervoll restauriertes altes Gebäude, das eine Sammlung von Gesteinen, Mineralien und Fossilien beherbergt, das 'Museu de Geologia' von Maputo, das vergleichsweise wie ein Fremdkörper wirkt, in Afrika von seiner Bestimmung her auch ziemlich einmalig ist (SCHLÜTER 2006), und deshalb hier vorgestellt werden soll.

## Das Museu Nacional de Geologia

Das Geologische Museum befindet sich in der Avenida 24 de Julho, an der Ecke zur Avenida Martires da Machava, im Südosten von Maputo. In einer sehr ausführlichen Email beschreibt Peter Prinz-Grimm, der am Aufbau des Museum maßgeblich beteiligt war, wie es zu dieser Institution kam: "Die Geschichte begann mit der Anlage einer Mineraliensammlung zu Repräsentationszwecken im Jahr 1940 durch die damalige portugiesische Kolonialverwaltung. 3 Jahre nach der Unabhängigkeit des Landes wurde 1978 die Sammlung geschlossen und eingelagert, und zwar in Kellerräumen schräg gegenüber einem Gebäude, das im selben Jahr durch den damaligen Präsidenten Samora Machel dem Instituto Nacional de Geología (ING) als Aus-

stellungsort angeboten wurde (das Gebäude gehörte bis zu ihrem Tod einer griechischen Witwe - Dona Margarida - deshalb auch Villa Margarida genannt). [...] Nach verschiedenen Plänen für eine kostspielige Ausstellungsgestaltung blieb der Zustand eines leeren Gebäudes und einer eingelagerten Sammlung während des 13-jährigen Bürgerkrieges bis Juni 1991 fast unverändert. [...]. Für die gesamten Arbeiten waren mir und meinem Team (ein Geotechniker Luis José - in Freiberg ausgebildet, eine Mineralogin Dona Isa, ein Präparator Sr. Catinhane und zwei Aufseher) rund 15 000 Euro in Aussicht gestellt worden. Das Geld stammte von Prospektionsarbeiten auf Gold im Manica-Gebiet - Grenze zu Zimbabwe - , die das ING für Lonrho durchführte.

Mein Plan war es, das Museum in einer fachlich sauberen, aber für die Allgemeinheit verständlichen Weise zu gestalten. Außerdem sollte die Pflege mit lokalen Mitteln möglich sein, eine wesentliche Voraussetzung für die Nachhaltigkeit. Dazu gehörte für mich:

- eine übersichtliche Gliederung der Ausstellungsräume beginnend mit der Erdgeschichte, der Geologie von Mosambik, dem Zusammenhang Gestein-Mineral, den Kristallen bis zu den nutzbaren Bodenschätzen Mosambiks
  - die Nutzung und Verwendung von möglichst vielen bereits vorhandenen Objekten
  - die Restauration mit Hilfe von lokalen Fachleuten
  - der Einbau von im Land wiederbeschaffbaren Materialien.”
- (Email von Peter Prinz-Grimm an C. Werner, Oktober 2007).

Am 21. September 1992 konnte das Museum eröffnet werden (fast symbolisch, denn etwa gleichzeitig wurde das Ende des Bürgerkrieges besiegt). Nach einigen Jahren eher schleppenden Besuchsverkehrs wurde das Museum jedoch wiederum geschlossen, einer erneuten Renovierung unterworfen und erst im Jahr 2006 – rechtzeitig zur großen, kontinentweiten Konferenz der Geological Society of Africa im Juli 2006 (CAG 21) in Maputo – wieder eröffnet.

Noch bevor man die Eingangstür erreicht, fällt ein kleiner geologischer Garten auf, in dem einige sehr große magmatische und metamorphe Gesteine, vor allem Gneise aufgestellt sind. Über einige Stufen erreicht man den Eingang. In insgesamt sieben Räumen werden diverse Aspekte der Geologie von Mozambik dargestellt. Schon im ersten Raum beeindruckt ein mehrere qm-großes, überhöhtes Reliefmodell des Landes mit eingetragenen geologischen Einheiten, die zusätzlich auf einer geologischen Wandkarte abgebildet sind. Andere Räume stellen Ausschnitte der erdgeschichtlichen Entwicklung (mit einigen Fossilien) und fluoreszierende Minerale (unter UV-Bestrahlung) aus. Besonders gelungen sind auch die Räume, in denen die mineralischen Rohstoffe des Landes vorgestellt werden, denn auch deren Verwendungszwecke sind bildlich oder durch Beispiele erläutert. Die meisten Stücke sind in Holzvitrinen auf weinrotem Samt ausgelegt, einige ungewöhnlich große Amazonite und Berylle stehen frei. Ein Prunkstück der Sammlung ist ein Aggregat von vier riesigen Rubilith-Kristallen (roter Turmalin). Wie Bergbau und Kunst sich hervorragend ergänzen können, zeigen einige Gemälde einheimischer Künstler, die sich thematisch der Rohstoffgewinnung angenommen haben. In einem Raum werden in Wandbildern und einigen ausgewählten Exponaten die Dichte von Mineralien und die Mohs'sche Härteskala erklärt.

Das Museu de Geologia erscheint dem Besucher im tadellosen Zustand. Gekachelte Böden, saubere Vitrinen, aufgestellte üppige Pflanzen, gut beschriftete (portugiesische, manchmal auch englische) Schilder an allen Ausstellungsstücken lassen erkennen, daß hier mit viel Liebe und Sorgfalt nicht nur an der Errichtung, sondern auch an der Aufrechterhaltung des Museums gearbeitet wird. Die Museumsbesucher lassen sich vor allem in zwei Gruppen unterscheiden, nämlich Touristen und Schulklassen aus Maputo und der Umgebung. Gerade für Kinder, die das

Erbe der politischen Entwicklung anzutreten haben, stehen die didaktischen Zwecke im Vordergrund, so dass dieses Museum seiner Aufgabe als anregende Bildungsstätte vollkommen gerecht werden kann. Die wenigen Touristen hinterlassen sowohl im Gästebuch (wo wir viele positive Kommentare fanden) als auch am gläsernen Spendenkasten ihre Spuren. Das Museu de Geologia ist kein staatliches, aber ein staatlich anerkanntes Museum, die Eintrittsgelder sind dementsprechend relativ niedrig. Die Öffnungszeiten sind noch nicht durchgängig, am besten erscheint uns der Sonnabend für einen Besuch zu sein, da es an diesem Tag von 8-12 und 15-18 Uhr geöffnet ist. Ein Museumsführer oder andere schriftliche Darstellungen existieren derzeit noch nicht.

Wer einmal auf seinen Reisen durch Afrika naturkundliche Museen besucht und deren häufig desolate Zustände bedauert hat, der kann über das Museu de Geologia von Maputo nur staunen. Das nicht weit davon entfernte Naturhistorische Museum (Museu de Historia Natural, derzeit geschlossen) erscheint dagegen trotz bemerkenswerter Exponate wie eine verstaubte Sammlung ausgestopfter Tiere nach dem Vorbild altmodischer Naturalienkabinette. Angesichts der problematischen und bedrückenden wirtschaftlichen Lage des Landes kann die große Leistung der Gründung des Geologischen Museums von Maputo mit seiner durchdachten didaktischen Konzeption tatsächlich als Symbol des Neuanfangs für Mozambik gelten.

### **Dank**

Bei unserem Besuch in Maputo war uns vor allem Dr. Siegfried LÄCHELT eine große Hilfe, der uns durch das Museum führte, an dessen Aufbau er als Mitarbeiter des Geologischen Dienstes seinen Anteil hatte. Ganz besonderer Dank gebührt Herrn Prof. Dr. P. Prinz-Grimm (Frankfurt/M.), der sehr ausführlich von der Vorgeschichte des Museums berichtete. Dr. Christa Werner (Berlin) stellte den Kontakt zu ihm her und vermittelte dankenswerterweise die Informationen an die Autoren.

### **Literatur**

- CAG 21 (2006): Colloquium of African Geology – Abstract Volume.- i-xix, 1-479.- Geological Mining Association of Mozambique, Maputo.
- LÄCHELT, S. (2004): The Geology and Mineral Resources of Mozambique.- 1-189; Council for Geoscience, Pretoria.
- SCHLÜTER, T. (2006): Geological Atlas of Africa – with Notes on Stratigraphy, Tectonics, Economic Geology, Geohazards and Geosites of Each Country.- i-viii, 1-272 (and CD-ROM), Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

### **Anschrift der Autoren:**

Prof. Dr. Thomas Schlüter: UNESCO Nairobi Office P. O. Box 30592, Nairobi, Kenya; Email: [Thomas.Schlueter@unesco.unon.org](mailto:Thomas.Schlueter@unesco.unon.org)

Dr. Rolf Kohring: Institut für Geologische Wissenschaften, FR Paläontologie, Freie Universität Berlin, Malteserstraße 74-100, Haus D, 12249 Berlin.

## **Tafel 1**

### **Das geologische Museum in Maputo (Mozambique).**

**1:** Frontansicht der alten Villa, in der das Museum untergebracht ist.

**2 & 3:** Ansichten des Interieurs, zwei Räume mit Mineralien und Gesteinen.

**4:** In der heutigen Kunst Mozambiques werden Minenarbeiten thematisiert. Gemälde im Museu Nacional de Geologia.





Documenta naturae	165	S. 93-97	1 fig.	1 pl.	München	2007
-------------------	-----	----------	--------	-------	---------	------

# Südafrikanische Cycadeen: Besuch in einem echten „Jurassic Park“

---

*Glenn Fechner gewidmet, der die Pflanzen so liebte*

R. KOHRING & TH. SCHLÜTER

## Einleitung

Wer in triassischen und jurassischen Gesteinen nach Pflanzenresten sucht, kennt die farnartigen Blätter der Cycadeen, der Palmfarne. Die Gruppe ist heute nur noch unbedeutend und in ihrem natürlichen Vorkommen auf die Südhalbkugel beschränkt. In Südafrika läßt ein Cycadeenwald ahnen, wie es einst im Mesozoikum aussah: Es ist ein Besuch in einem echten „Jurassic Park“. Cycadeen (=Palmfarne) sind Landpflanzen, die im Verlauf des Mesozoikums eine besonders große Diversität erreichten und auch auf vielen Rekonstruktionen von Landwirbeltieren jener Zeit den paläobotanischen Hintergrund darstellen. Sie können geradezu als Charakterpflanzen der Trias und vor allem des Jura gelten. Im Verlauf des späteren Mesozoikums haben die Cycadeen jedoch ihre Bedeutung allmählich verloren und mußten neu entstandenen Gruppen, vor allem vermutlich den frühen Angiospermen, weichen.

Obgleich Palmfarne (wie der Name andeutet) sowohl den echten Baumfarnen als auch Palmen äußerlich ähneln, repräsentieren sie doch eine ganz eigenständige Gruppe innerhalb der Samenpflanzen und werden dort den Gymnospermen zugeordnet (STRASBURGER 1983). Die Klasse der Cycadatae wird in zwei Ordnungen aufgeteilt. Zu der ersten, den Nilssoniales, zählt die bekannte Gattung *Nilssonia*, die im süddeutschen Rhätolias (z.B. von Coburg, Burgpreppach oder Unterschreez) recht häufig ist. Die Gruppe ist allerdings inzwischen ausgestorben. Die zweite Ordnung sind die eigentlichen Cycadales oder einfach Cycadeen, die bis heute vorkommen (STEWART 1983). *Cycadites rectangularis* und *C. rumpfii* aus dem Rhätolias sowie die im Mesozoikum weitverbreitete Gattung *Pterophyllum*<sup>1</sup> gehören zum Beispiel dazu.

Rezent gibt es etwa noch 160 verschiedene Cycadeen-Arten, die sich auf 4 Familien und 11 Gattungen verteilen (GOODE 1993), mit einem Verbreitungsschwerpunkt im südöstlichen Afrika, wo mindestens 30 Arten vorkommen. Viele von diesen sind ausgesprochen gefährdet und meist nur in wenigen Exemplaren nachgewiesen. Ganz generell ist das Vorkommen der rezenten Cycadeen gewöhnlich auf kleine Refugien beschränkt. Cycadeen sind typische Gondwana-Pflanzen, wie sich aus dem Verbreitungsmuster der rezenten Arten leicht ablesen läßt. Die Gattung *Encephalartos* ist ausschließlich in Afrika zu finden, enthält aber mit etwa 50 beschriebenen Arten die offensichtlich erfolgreichste Gruppe der rezenten Cycadeen. Auch die Modjadji-Cycadee gehört dieser Gattung an.

<sup>1</sup> *Pterophyllum* ist übrigens ein Beispiel dafür, dass gleiche Gattungsnamen in Tier- und Pflanzenreich parallel verwendet werden, *Pterophyllum* ist auch ein Zierfisch (Skalar).

Wer fossile Cycadeen, etwa aus dem Buntsandstein, dem Keuper, oder dem Oberjura sammelt, wird vielleicht zum besseren Verständnis seiner Fundstücke Rezentvergleiche in Gewächshäusern unserer Botanischen Gärten vornehmen wollen. Hier findet man jedoch normalerweise nur kleinere und vereinzelt stehende Exemplare. Größere Ansammlungen dieser schönen Pflanzen sind eher selten. Im Zentrum von Nord-Transvaal in der heutigen Provinz Mpumalanga in Südafrika ist in einem Naturreservat unweit der Stadt Tzanaane ein kleiner Wald erhalten geblieben, der praktisch ausschließlich aus meterhohen Cycadeen besteht, jedoch in vielen Reiseführern Südafrikas keinerlei Erwähnung findet - nicht einmal in dem von SYCHOLDT verfassten ausführlichen Buch „Reiseführer Natur Südliches Afrika“ (1995). Dieser einmalige Park, der für Botaniker wie Paläontologen gleichermaßen interessant ist, soll in diesem Artikel vorgestellt werden (vergl. VERDOORN 1956, BLEY & KÖNIG 1989).

### Der Cycadeenwald von Modjadji

Der Nordosten der Republik Südafrika wird naturräumlich durch den Krüger-Nationalpark geprägt, der östlich direkt zu Mozambik anschließt. Westlich der Parkbegrenzung gelegen, nördlich der imposanten Drakensberge, befindet sich die Stadt Tzanaane, die wie die Kopie einer amerikanischen Kleinstadt wirkt. Bereits hier finden sich Schilder, die auf GaModjadji, den Park von Modjadji, hinweisen, mit einer stark stilisierten Cycadee als Blickfang. Inmitten einer Landschaft, die von ihrer Morphologie und ihrem Bewuchs her eher einem europäischen Mittelgebirge als Afrika ähnelt, nähert man sich der etwas verkommen wirkenden kleinen Ortschaft Modjadji (Fig. 1).

Die Erwartung, bald einem bedeutenden Naturwunder zu begegnen, weicht zunächst einer gehörigen Portion Skepsis, da man am Ortseingang plötzlich auf eine kurvenreiche und sandige Piste einzubiegen hat, die nach fünf Kilometern zum Ziel führen soll. Nachdem man die Strecke absolviert hat, wird in einem kleinen Häuschen etwas umständlich das Eintrittsgeld entrichtet, für zwei Personen und ein Auto lediglich 9 Rand (das entspricht ungefähr 1 €). Entlang eines holprigen, sporadisch bereits von einigen recht hohen Cycadeen gesäumten Sandweges, erreicht man nach etwa 300 m einen Parkplatz mit Sitzmöglichkeiten für einen weiten Ausblick sowie ein kleines Museum und einen Verkaufskiosk. Das Museum, in einem kreisrunden Gebäude nach afrikanischem Vorbild untergebracht, informiert in bebilderten Wandtafeln ausführlich über Evolution, Systematik und Fortpflanzungsbiologie der rezenten Cycadeen.

Bei der Cycadee von Modjadji handelt es sich wohl ausschließlich um die Art *Encephalartos transvenosus* STAPF & BURT DAVY 1926, die in mehr als 12000 ausgewachsenen Exemplaren an einem Amphitheater-förmigen Hang in einer Höhe zwischen 600 und 1050 m vorhanden ist. Modjadji stellt damit wohl weltweit den größten rezenten Cycadeenwald dar (Taf. 1). Im Durchschnitt erreichen die ausgewachsenen Pflanzen eine Höhe von 5,5 bis 8,5 m, es gibt dazwischen aber auch einige Riesen mit bis zu 13 m. Auf Grund unkontrollierter früherer Brände sind die Strünke dieser Riesen meist angekohlt und tiefschwarz, trotzdem sind sie weiterhin lebendig und bilden Blätter und Fortpflanzungsorgane aus. Meerkatzen (*Cercopithecus aethiops*) tragen offensichtlich zur Weiterverbreitung der Samen bei, indem sie deren Fruchtfleisch abfressen, die harten Kerne aber in der Umgebung der Cycadee liegenlassen (GOODE 1994).

Einige anfänglich noch gut angelegte Wanderwege geben die Möglichkeit, sich hangabwärts in diesen Cycadeenwald zu begeben. Die Wege verlieren sich bald und schon nach wenigen Schritten befindet man sich für einige Augenblicke wie in einem jurassischen Park, wären da nicht die zwitschernden Vögel und die Servale, die manchmal für Sekunden im Gebüsch zu sehen sind. Interessant ist jedoch nicht nur der Eindruck eines Cycadeenwaldes an sich, darüber hinaus gibt Modjadji auch Vorstellungen zur Taphonomie solcher Pflanzen, denn verschiedene

Phasen des Zerfalls lassen sich in situ beobachten. Das sehr dichte und waldartige Nebeneinander der Pflanzen zeigt aber auch, daß heutige Cycadeen keineswegs in der aufgelockerten Verteilung leben müssen, wie es viele Rekonstruktionen triassischer und jurassischer Lebensräume darstellen. Auch damals könnte also Cycadeen viel dichter gestanden haben, als dies auf den bekanten Rekonstruktionen gezeigt wird.

Dieser Cycadeen-Park befindet sich im Tal des Letaba River, das als Devils's Gorge (der Name der Ortschaft Duiwelskloof weist noch darauf hin) bekannt ist. Vermutlich haben einst weite Flächen des Landes so ausgesehen, wovon der Modjadji-Park nur noch eine leise Andeutung geben kann. Im Jahre 1772 hatte Carl Peter Thunberg noch größere Mengen von Cycadeen aus Südafrika nach London aufsammeln und mitbringen können. Von diesen Exemplaren leben einige noch immer im Kew Botanical Garden. Heute ist die Mitnahme von Samen der Cycadeen allerdings streng verboten. Dass nicht auch dieses Stückchen Wald inzwischen restlos vernichtet wurde, hat es einer alten Mythologie zu verdanken, hatte doch Masalanabo Modjadji II. (1854-1895), die legendäre „Rain Queen“, eine anerkannte und gefürchtete lokale Führerin der Venda-Leute, den Schutz des Waldes befohlen. In dem Roman „She: A History of Adventure“ von Henry R. Haggard aus dem Jahr 1887 ist sie auch in die Weltliteratur eingegangen. Der Cycadeenwald von Modjadji mag nach dieser oder ähnlicher Legende schon seit etwa 300 Jahren unter dem Schutz lokaler Autoritäten gestanden haben.

Cycadeen, die zu den widerstandsfähigsten Pflanzen gehören - sie überstehen Hitze, Dürre und Kälte ebenso wie einen Waldbrand - können sehr alt werden; manche Cycadeen aus Natal sind nachweislich tausend Jahre alt. Für knapp 8 m hohe Cycadeen ist ein Alter von immerhin 500 Jahren ermittelt worden (BLEY & KÖNIG 1989). Auch die in Modjadji stehenden Exemplare dürften angesichts der Größe von bis zu 13 m schon ein recht beträchtliches Alter aufweisen. Die aus modifizierten Blättern abgeleiteten Zapfen der männlichen Pflanzen (Cycadeen sind getrennt-geschlechtlich) können bis zu einem halben Meter lang und bis zu 35 Kg schwer werden (KINGDON 1990, LÖTSCHERT & BEESE 1981).

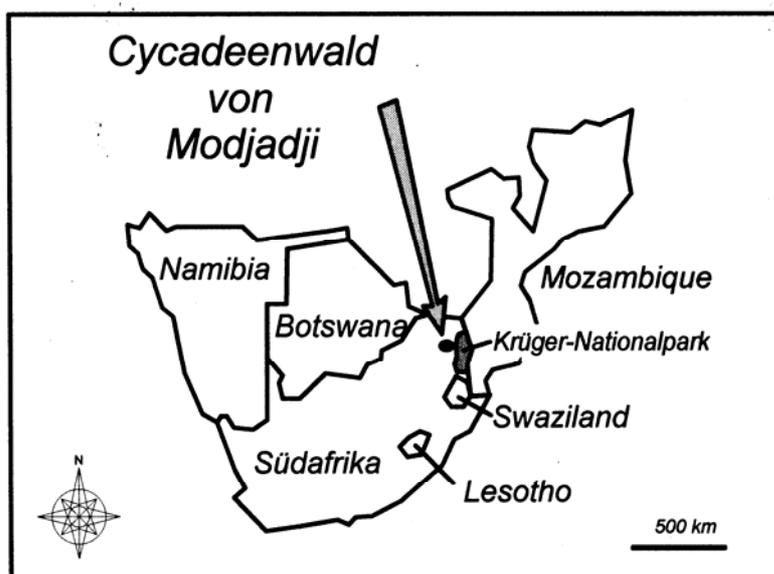
Das Modjadji Nature Reserve wird vom Department of Environmental Affairs and Tourism unterhalten. Immerhin wurde es schon 1936 als National Monument anerkannt und 1979 zum Modjadji Nature Reserve erklärt. Insgesamt umfasst es ein abgezauntes Gelände von 308 Hektar. Angesichts der eher alltäglich wirkenden und wohlbekannteren Tierherden im Krüger-Nationalpark wirkt der Cycadeenwald wie ein seltenes Juwel, das leider viel zu wenig bekannt ist. Wer sich in Südafrika aufhält und an botanischen Fragen Interesse hat, sollte in keinem Fall den Besuch dieses einzigartigen Naturdenkmals versäumen.

## Literatur

- BLEY, K.A. & KÖNIG, P. (1989): Der Modjadi-Baum in Südafrika - „lebendes Fossil“ aus der Gruppe der Palmfarne.- Natur und Museum, **119**: 49-55; Frankfurt/Main.
- GOODE, D. (1993): Cycads of Africa.- 1-256, (Struik), Winchester.
- HAGGARD, H.R. (1887): She: A History of Adventure.- 1-317, (Longmans, Green, & Co.) London.
- KINGDON, J. (1990): Island Africa - The evolution of Africa's rare animals and plants.- 1-287; (William Collins) London.
- LÖTSCHERT, W. & BEESE, G. (1981): Pflanzen der Tropen.- 1-256; (BLV Verlagsgesellschaft) München.
- STEWART, W.N. (1983): Paleobotany and the evolution of plants.- I-X, 1-405 (Cambridge University Press) Cambridge [Kapitel 22 über Cycadeen].
- STRASBURGER, E. (1983): Lehrbuch der Botanik.- 32. Auflage, I-XIX, 1-1161 (Springer) Stuttgart New York.
- SYCHOLT, A. (1995): Reiseführer Natur Südliches Afrika.- 1-239; (BLV Verlagsgesellschaft) München.
- VERDOORN, I.C. (1956): Cycads in the Transvaal province.- Trees in South Africa, **1956**: 3-9; Johannesburg.

## Anschrift der Autoren:

Rolf Kohring, Institut für Geologische Wissenschaften, FR Paläontologie, Freie Universität Berlin, Malteserstraße 74-100, Haus D, 12249 Berlin. Email: rkohring@zedat.fu-berlin.de  
 Thomas Schlüter, UNESCO Nairobi Office, P. O. Box 30592, Nairobi, Kenya.  
 Email: [Thomas.Schlueter@unesco.unon.org](mailto:Thomas.Schlueter@unesco.unon.org)



**Fig. 1:** Geographische Lage vom Cycadeenwald von Modjadji

## Tafel 1 (rechts)

Einige Bilder, die den Eindruck des Cycadeenwaldes von Modjadji in Südafrika wiedergeben





Documenta naturae	165	S. 99-103	1 fig.	1 pl.	München	2007
-------------------	-----	-----------	--------	-------	---------	------

# The Hidden Secrets of Tanzanian Phosphates

TH. SCHLÜTER & R. KOHRING

## Introduction

Phosphate rock is generally a term used to describe mineral assemblages that occur naturally with a high concentration of phosphate minerals, hosting exploitable materials for fertilizer. Africa possesses the world's largest phosphate rock reserves (approximately 70%), but these are mostly concentrated along a belt ranging from Egypt via Tunisia, Algeria, Morocco, Western Sahara to Senegal and Togo. East Africa is comparatively poorly endowed, but one exceptional site is located at the eastern shore of Lake Manyara and has contributed in the 1980s and early 1990s as a deposit of exploitable reserves for fertilizer: Minjingu.

## Site location and regional geology

The phosphate-bearing sediments of Minjingu, located about 4km east of the present-day Lake Manyara, were already discovered in the late 1950s, but it took up to January 1983 that commercial production of the phosphates started. The Minjingu phosphate deposits consist mainly of a sequence of phosphatic beds alternating with clayey layers, both being formed in a former lake environment. These sediments reach a maximum thickness of about 20 m and surround the lower part of the so-called Minjingu Kopje, an isolated inselberg of Precambrian age (more than 600 million years old) (Plate 1, figs 1-5). The phosphate rocks themselves are, however, much younger and were deposited during late Tertiary or Quaternary times, i. e. between 3-0.01 million years ago.

## Formation of the phosphates

The origin of this phosphate deposit is exceptional, because it is apparently mostly made up by an accumulation of guano (i. e. the droppings of certain birds) and bony materials of birds and fishes. Palaeontologically similar deposits are known from coastal Peru, where the droppings of cormorants have contributed to the formation of large guano deposits that are currently used for the production of fertilizer. There is, however, no other guano deposit known from an inland site, therefore Minjingu represents a unique scientific site and investigations were carried out to determine which organisms were responsible for such a huge accumulation of phosphate raw material. More than 2000 bones from the site were collected in the mid-80s and subsequently determined at the Department of Geology, University of Dar es Salaam. There are two major types of bones representing remains of birds and of fishes. Almost all the bird bones belong apparently to a new, but extinct species of cormorants, which has been named as *Phalacrocorax kuehneanus* (in honour of the German vertebrate palaeontologist Walter Georg Kühne, SCHLÜTER 1986, 1991), whereas the fish bones have been assigned to an unknown species of the Haplochrominae (related to the well-known *Tilapia*), which are today very common in many East African lakes.

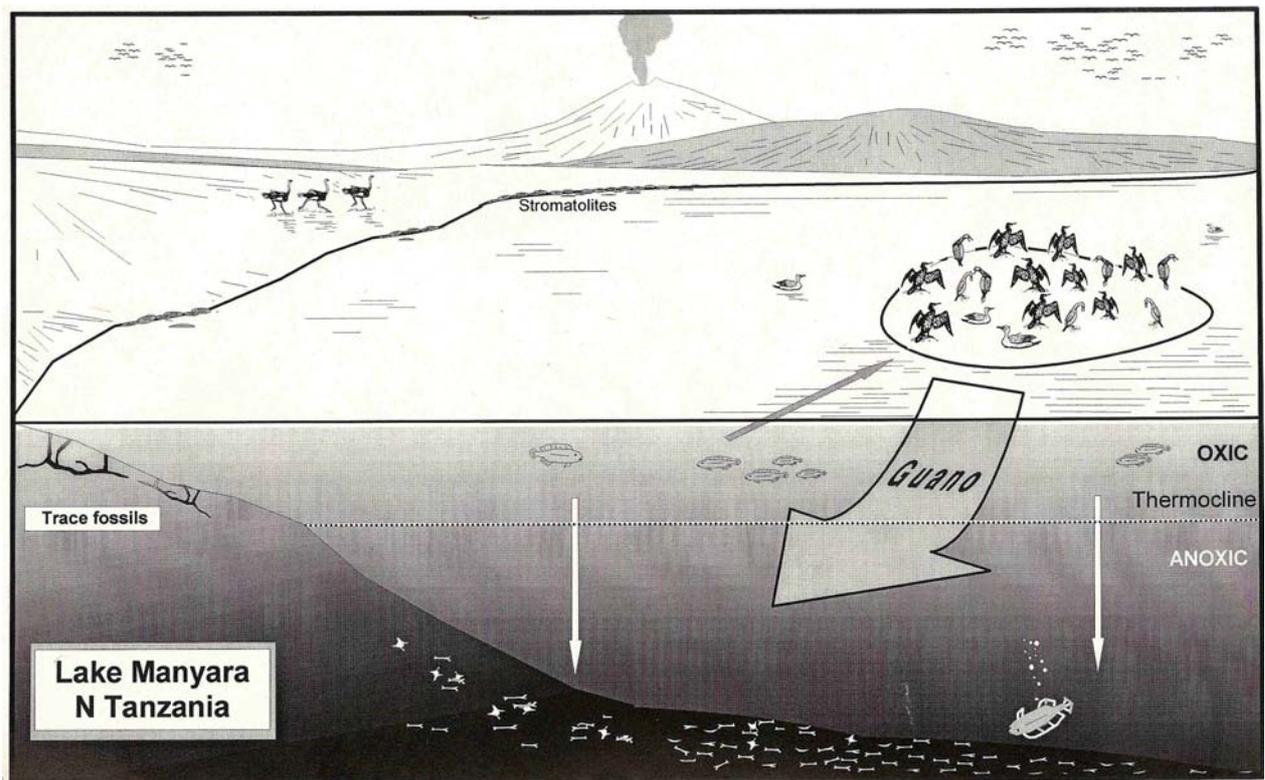


Fig. 1: Reconstruction of the depositional environment of the Minjingu phosphates. Droppings (=Guano) of the birds (*Phalacrocorax kuehneanus*) and their bones accumulate together with fish bones in the anoxic zone along the paleo-lake covered inselberg of Minjingu.

From the determinations of the bones and their mode of preservation it was also possible to conclude on the former environmental conditions of Minjingu, as it is here discussed and shown in the reconstructed scenario (Fig. 1).

The origin and development of the East African lakes has generally been explained with the formation of the Tertiary graben system and the subsequent accumulation of water in the remaining depressions (SCHLÜTER 1987, SCHLÜTER et al. 2003). These lakes are characterized by only inflow tributaries, and hence their hydrochemistry varies extremely according to the amount of evaporation, mineral precipitation, and the hydrochemical composition of the inflow tributaries. Strongly alkaline and even saline lakes predominate on the rift floor. The present Lake Manyara is in this respect extreme, in its content of certain ions like sodium, potassium, calcium, chloride, magnesium only exceeded by Lake Magadi and Lake Natron, which are both quite close to Lake Manyara.

The lake as it existed during the life span of the fossil cormorants in Pliocene or Quaternary times had apparently a laterally and vertically much larger extension. The inselberg of Minjingu protruded during these times out of the lake level and provided a favourable substrate for the guano-producing cormorants. An environmental analogy is known from many insular colonies of sea birds, probably owing to the freedom from attacks of predaceous mammals. However, the inselberg-island of Minjingu may have served only as a resting-place for the cormorants, since there is no evidence of nesting sites and fossil egg shells. This has also been observed in living cormorants. Their breeding sites are often far away from their nesting places and apparently rigidly determined by temperature and wind exposure (Pl. 1, fig. 6). The presence of the

numerous fish bones may be explained partly as an assemblage of digested food staff of the cormorants.

Most of the bony material is quite well preserved but always isolated and often concentrated in certain layers of the phosphate deposit. Transportation of the birds' corpses may have occurred, but after disintegration of their bodies the isolated bones were apparently immediately deposited. Generally, the fossilisation of birds is a very rare event due to their ability of flying related with the lightweight and fragility of their bones. Their high amount in the phosphorites points therefore to periodic catastrophes of mass mortality, which were possibly caused by a sudden break within the food chain or other environmental disasters. The excellent preservation of these bones is probably also due to the anoxic conditions in the lower part of the paleo-lake, that prevented organic decay by benthic organisms as it is common in "normal" lakes. The fishes could only survive in the oxic upper part of the paleo-lake, but their fossilized bones are sometimes characterized by pathologically excessive growing rates, conditions which are probably related to the hydrochemistry in the lake (Fig. 1).

In general, the phosphate rocks of Minjingu substantially accumulated from the guano that was produced by the cormorants. The strongly alkaline and saline conditions of the former lake favoured the continuous sedimentation of the guano particles. Periodically occurring mass extinctions of the cormorants contributed to the high amount of their bones in certain layers within the deposit.

### Commercial use

One short note on the commercial use of the Minjingu phosphates: Although phosphate concentrates are an essential element in agriculture and used for the production of chemical fertilizers, directly applied fertilizers, cattle feed and in metallurgical, detergent, chemical and other industries, the Minjingu plant sold in 1996 only small quantities (about 1,000 tonnes) of phosphate rock for direct application, out of which some 300 tonnes were sold to Kenya. Small amounts of these phosphates were also sold to tea and sisal estates mainly in Tanzania, for bean production, and for pasture experiments at various places. Farmers using the product for direct application complained about the product's dustiness. But it was later found out that fine soft Minjingu ore mixed with urea and subsequently granulated or compacted gave a product that can be handled well and that contains not only phosphorus but also nitrogen. After closing-down of the state-owned Minjingu Company in the 1990s, economic demand led to re-privatization of the company's facilities, and since a few years the Minjingu phosphates granulated as described above are commercially well-sold to many farmers in Kenya and in Tanzania. The scientific uniqueness of the origin and formation of the Minjingu phosphorites remains however still debated and is here just hinted, many details may still in future to be discovered.

### Selected References

- SCHLÜTER, T. (1986): Eine Fundstelle pleistozäner Kormorane (*Phalacrocorax* sp.) in Nord-Tanzania.- *Journal für Ornithologie* 127 (1), 85-91.
- SCHLÜTER, T. (1987): Palaeoenvironment of lacustrine phosphate deposits at Minjingu, northern Tanzania, as indicated by their fossil record.- *Current research in African earth sciences*, Matheir & Schandelmeier (eds.), 223-226; Rotterdam.
- SCHLÜTER, T. (1991): Systematik, Palökologie und Biostratonomie von *Phalacrocorax kuehneanus* nov. spec., einem fossilen Kormoran (Aves: Phalacrocoracidae) aus mutmasslich oberpliozänen Phosphoriten N-Tansanias.- *Berliner Geowiss. Abh. (A)* 134, 279-309; Berlin.

- SCHLÜTER, T. & KOHRING, R. (1992): Trace fossils from a saline-alkaline lake paleoenvironment in northern Tanzania.- Berliner Geowiss. Abh. (E) 3, 295-3003; Berlin.
- SCHLÜTER, T. & KOHRING, R. (2001): Paleopathological Fish Bones from Phosphorites of the Lake Manyara Area, Northern Tanzania – Fossil Evidence of a Physiological Response to Survival in an Extreme Biocenosis.- Environmental Geochemistry and Health 24, 131-140; Amsterdam.
- SCHLÜTER, T., KOHRING, R. & MEHL, J. (1992): Hyperostotic fish bones („Tilly bones“) from presumably Pliocene phosphorites of the Lake Manyara area, northern Tanzania.- Paläont. Z. 66 (1/2), 129-136; Stuttgart.
- SCHLÜTER, T., KOHRING, R. & WIPKI, M. (2003): Geological Formation of the Continental Phosphorites near Lake Manyara in Northern Tanzania.- Proceed. 8<sup>th</sup> and 9<sup>th</sup> Regional Conf. Geol. Kenya, 20-29; Nairobi.

#### **Adresses of the authors:**

Prof. Dr. Thomas Schlüter: UNESCO Nairobi Office P. O. Box 30592, Nairobi, Kenya

Email: [Thomas.Schlueter@unesco.unon.org](mailto:Thomas.Schlueter@unesco.unon.org)

Dr. Rolf Kohring: Institut für Geologische Wissenschaften, FR Paläontologie, Freie Universität Berlin, Malteserstraße 74-100, Haus D, 12249 Berlin.

Email: [rkohring@zedat.fu-berlin.de](mailto:rkohring@zedat.fu-berlin.de)

#### **Plate 1**

**Fig. 1:** The Minjingu plant as seen from top of the Minjingu Kopje (1987).

**Fig. 2:** Slumping structures in the phosphate layers between clayey intercalations at Minjingu.

**Fig. 3:** Gundolf Ernst (1930-2002) on top of the Minjingu Kopje, the Proterozoic inselberg along which the phosphates were deposited.

**Fig. 4:** Trace fossils („Lebensspuren“) of unknown origin (possibly crustaceans) in clayey intercalations in the lower part of the Minjingu deposits.

**Fig. 5:** Bird bones in situ in the phosphates.

**Fig. 6:** An analogue: Recent cormorants resting and nesting in dead trees along Lake Naivasha in southern Kenya.



**Fig. 1**



**Fig. 4**



**Fig. 2**



**Fig. 5**



**Fig. 3**



**Fig. 6**



Documenta naturae	165	S. 105-110	3 figs.	München	2007
-------------------	-----	------------	---------	---------	------

# Scarcity of Jurassic Insects in Gondwana - Why are they Hidden?

TH. SCHLÜTER

**Abstract:** The Jurassic of Gondwana has yielded only very few fossil insects, altogether less than 20 described species from South America, Africa, Australia, India and Antarctica are known. Extensive flood basalts and desert landscapes in wide regions during this period may largely account for the scarcity of fossil insects, but possibly an assumed trend of miniaturization of insects, due to the predominance of carnivorous pterosaurs and dinosaurs during Jurassic, may have led to a bias of exploration yet done.

## Introduction

With all the continental areas of the world broadly connected at the beginning of the Jurassic, it is expected that the plant and animal inhabitants would be substantially alike across the land, a certain amount of geographic variation in the faunal distribution notwithstanding. That is what is seen in the predominant group of animals of this period, the dinosaurs, but that fact does not apply for the distribution of the smaller faunal representatives of this landmass, the insects.

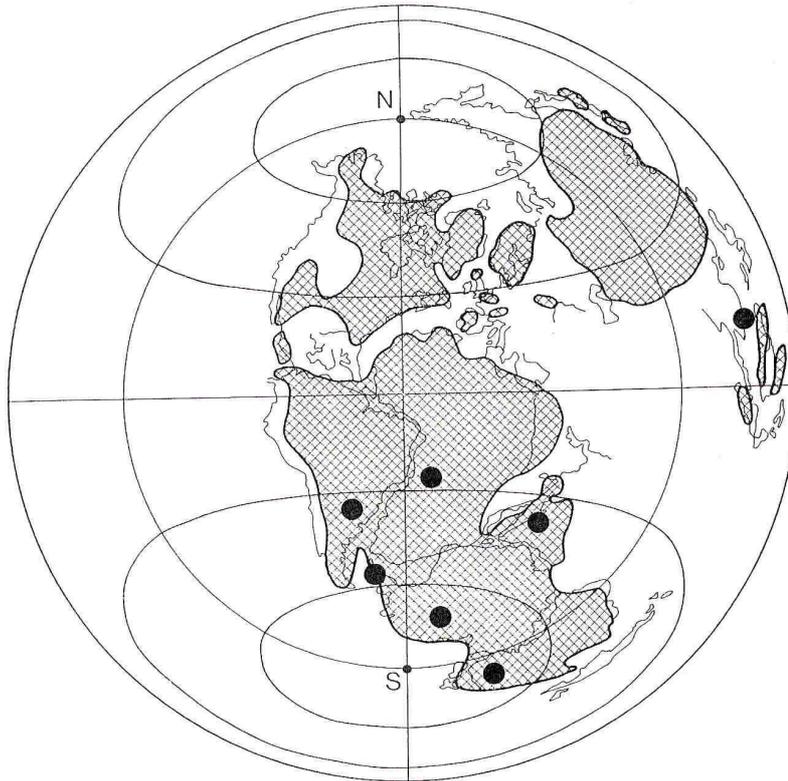
The first major breakup of Pangaea begun just before the Jurassic, resulting into shallow seas covering much of Europe, and northwestern Africa splitting away from southeastern North America. But Africa and South America were still conjoined with each other and the major Gondwanan continental fragments. The environment had apparently evolved into a greater carrying capacity than the preceding time of predominantly deserts and sand dunes. But this higher potential of niches is not reflected in the amount of insect-bearing localities on Gondwana. It is the aim of this short paper to review the occurrences of Jurassic Gondwanan insects and to give some possible explanations for their meagre fossil record there during this period.

## Fossil Insects in Gondwana during Jurassic

Whereas the Jurassic of the northern hemisphere since the 19<sup>th</sup> century has commonly been assigned as a period with rich occurrences of fossil insects (CARPENTER, 1992; HENNIG, 1981), Jurassic strata of Gondwana have yielded up to date only a few and mostly isolated insect findings. Only one major discovery in Australia has been made since the review given by SCHLÜTER (1990), which therefore needs only some updated additional comments of then omitted references (Fig. 1).

Crane flies originally described by WIELAND (1925) from the Andine foothills southwest of Mendoza, Argentina, are apparently representatives of the Hemiptera (TILLYARD, 1926), and were probably found in uppermost Triassic deposits (Rhaetic), not in the Jurassic. Other

reports of insects from the Argentinian Jurassic include a coleopteran fossil (Elateridae?) from Laguno de Molino and a possible hemipteran from Estancia Malacara of Bahia Laura (FERUGLIO, 1949; TASCH, 1970). From late Karoo deposits of Angola, western Africa, TEIXEIRA (1974) has described *Coptolavia* (sic!) *africana*, a genus possibly related to Jurassic or Cretaceous hydrophagous beetle larvae (Coptoclavidae), which are otherwise well-known from several localities in Laurasia. However, age determination and systematic assignment of this single specimen from Angola are still tentative.



**Fig. 1: Palaeogeographic map of the Jurassic, indicating insect-bearing localities in Gondwana. South America: Laguno de Molino and Estancia Malacara of Bahia Laura, Argentina; Africa: Angola; Australia: Talbragar River near Mudgee, New South Wales; India: Godavari Valley, Andhra Pradesh; Antarctica: Mawson Tillite, Carapace Nunatak and Mount Flora, Hope Bay, Grahamsland; East East Asia: Phra Wihan Formation, northern Thailand.**

From Australia, RIEK (1970) has mentioned from probably Upper Jurassic strata of the Talbragar River near Mudgee, New South Wales, the isolated finding of a representative of the Cercopoidea (Hemiptera), which was already in the 19<sup>th</sup> century described as *Cicada lowei* ETHERIDGE & OLIFF 1890. Another poorly preserved insect fossil from the same locality was discovered in 1975, and approximately 60 specimens were collected in 1995 by Steven AVERY, 42 of which were donated to the Australian Museum in Sydney. The remaining specimens were passed to Robert Beattie for study. A survey of the beds in April and October 2006 yielded another 28 specimens, as well as numerous examples of insect-plant interactions in a form of damages to *Pentoxylon australica*. The entire entomofauna, as yet undescribed, consists largely of protosyllids, with a smaller portion of beetles, two specimens

provisionally ascribed to Neuroptera, and one tettigonid specimen (BEATTIE, 2007). Most of the specimens are almost complete – therefore Talbragar appears to be currently one of the best Gondwanan Jurassic insect localities.

From India, RAO & SHAH (1959) reported a few isolated wings and elytra of Blattodea, Coleoptera and Hemiptera from the Kota-Maleri Beds (Upper Gondwana Formation = Rhaeto/Liassic?) of the Godavari Valley in Andhra Pradesh. Other reports of fossil insects of possibly Jurassic age in India include the old quotations of MURRAY (1860) from the Intertrappean beds of Takli, Nagpur, and of HISLOP (1861) from the Kota-Maleri beds of Kota, Chanda District near Bombay. More recent contributions (SAHNI & TRIVEDI, 1943; MANI, 1946; SUKESWALA, 1954) pertain mostly to some fossil insects found in the Salt Range of Pakistan and the Intertrappean beds of Bombay State. Their stratigraphic age is, however, still uncertain.

Surprisingly, the currently best evidence of Gondwanan Jurassic insects originates from Antarctica. CARPENTER (1970) has described the dragonfly *Caraphlebia antarctica* from volcanic deposits of the Mawson Tillite on Carapace Nunatak. ZEUNER (1959) reported two beetles, *Grahamelytron crofti* and *Ademosynoides antarctica*, from a deposit on Mount Flora, Hope Bay, Grahamland, at the northern tip of the Antarctic peninsula. Subsequently TASCH (1970, 1973) has pointed to the palaeogeographic significance of these beetle discoveries in the context of continental drifting.

A small arthropod fauna of middle Jurassic age in northern Thailand (HEGGEMANN et al., 1990), which yielded representatives of the Blattodea and Hemiptera, may be allocated to a peri-Gondwanan fragment. In this context some of the insect findings listed by FUJIYAMA (1973) from the Jurassic of China and South Korea may also be considered.

	South America	Africa	Australia	India	Antarctica	
Tertiary	7	3	3	–	–	13
Cretaceous	7	5	3	–	–	15
Jurassic	2	1	2	2	2	9
Triassic	4	1	8	–	–	13
Permian	5	6	2	5	3	21
Upper Carboniferous	10	2	1	–	–	13
	35	18	19	7	5	84

**Fig. 2: Number of insect-bearing localities in the respective Gondwanan fragments through time (modified after SCHLÜTER, 2003).**

## Discussion

Altogether less than 20 species of fossil insects are fully described from Jurassic strata of Gondwana (the Australian components from Talbragar are still expecting detailed analysis). Not a single of these insect-bearing localities is abundant or even potentially rich in fossils. The Jurassic specimens from Gondwana yet identified belong to the orders Odonata, Hemiptera and Coleoptera, systematic groups with a generally strong sclerotization and therefore higher potential of fossilization than other insects. This is in sharp contrast to the preceding Permian and Triassic, when at various regions in Gondwana several insect-bearing deposits were formed, which sometimes yielded thousands of specimens, including representatives of

orders with both larger and smaller morphological size and often finer sclerotization (Fig. 2). A similar trend of highly fossiliferous insect-bearing localities has been observed during recent years for some Cretaceous strata of Gondwana. The question therefore arises, why are the Jurassic Gondwanan strata so scanty in insects? Is the reason a lack of preservation or real scarcity?

	<i>Carboniferous</i>	<i>Permian</i>	<i>Triassic</i>	<i>Jurassic</i>	<i>Cretaceous</i>
Collembola		●			●
Diaphanopteroidea	■				
Ephemeroptera			●		● ■ ▲
Megasecoptera	■	● ■			
Odonata		▲ ■	● ■ ▲	◆	● ■ ▲
Palaeodictyoptera		■			
Protodonata	■		●		
Blattodea	■	● ■ ⊙	● ■ ▲	⊙	● ■ ▲
Isoptera					● ■
Mantodea			●		
Orthoptera		●	● ■ ▲		● ■ ▲
Phasmatodea			▲		
Plecoptera		● ▲	● ■ ▲		■ ▲
Protelyptera		● ▲			
Protorthoptera	● ▲	● ▲ ◆	● ■ ▲		
Hemiptera		● ■ ▲ ◆	● ■ ▲	● ▲	● ■ ▲
Psocoptera		▲			● ▲
Thysanoptera					●
Coleoptera		● ■ ▲	● ■ ▲ ◆	● ■ ▲ ⊙	● ■ ▲
Diptera			▲	⊙	● ■ ▲
Glosselytroidea		▲	● ▲		
Hymenoptera			● ▲		● ■ ▲
Lepidoptera					●
Mecoptera		● ■ ▲	● ▲		▲
Neuroptera		● ■ ▲	● ■		● ■
Rhaphidioptera				⊙	■
Siphonaptera					▲
Trichoptera		▲	▲		▲
Miomoptera		●			

● Africa                      ▲ Australia                      ⊙ India  
 ■ South America              ◆ Antarctica

**Fig. 3: Insect orders recorded in the respective Gondwanan fragments.**

Since Triassic times the fragmentation of Gondwana had begun (SCOTESE et al., 1999), accompanied by the intrusion of dolerites and the extrusion of sheet lavas especially during the Jurassic (ANDERSON et al., 1999). Extensive covers of flood basalts are known from Antarctica and South Africa, whereas in India and South America continental deposits of desert landscape prevail. In the eastern Australian basins predominated a fluvial sedimentation, forming large sandstone deposits and being sometimes coal-bearing. Also in India Jurassic strata are occasionally associated with plant-bearing deposits. The latter deposits have the greatest potential as lagerstätten of Jurassic insects in Gondwana and have probably not yet been sufficiently investigated. However, it should be pointed out that during recent years increasingly some specific types of volcanic deposits in the northern hemisphere have also been discovered as being sites of insect preservation and fossilization. Research

exploration aimed at Jurassic Gondwanan insects should therefore also look into the possibility of their preservation in ancient ash tuffs and other volcanic deposits.

Another, somehow provocative view may be here proposed as an explanation for the apparent scarcity of insects during the Jurassic of Gondwana. Insects were in the preceding periods of Upper Carboniferous, Permian till Triassic the predominating sovereigns in the air, with some flying species having wing spans of up to 70 cm. From the beginning of Jurassic their rule was abandoned by flying reptiles, the pterosaurs. Contemporaneously, on the surface of the Earth carnivorous dinosaurs developed from Jurassic times a tremendous diversity, leading to a need of high biomass consumption. The predecessors of the today living mammals were during Jurassic in a similar position as the insects, and it is a well-known fact, that all the Jurassic and Cretaceous mammals were of minimum size compared to their ancestors in Carboniferous and Permian. The slogan "survival in the shade of the dinosaurs" was coined by W. G. KÜHNE (1969) for the Jurassic and Cretaceous mammals, indicating that miniaturization of the body size was the only possible strategy for survival in an otherwise vicious environment. The same mode of evolution may apply for insects, and similarly as in the case of the Jurassic and Cretaceous mammals, our insufficient knowledge of the Jurassic Gondwanan insects may be caused by their probably very small size, thus being better adapted for escape from potential hunters in the air as well as on the surface of land. The remaining, in general probably by size much smaller entomofauna may therefore during palaeontological explorations often be overlooked.

## References

- ANDERSON, J. M., ANDERSON, H. M., ARCHANGELSKY, S., BAMFORD, M., CHANDRA, S., DETTMANN, M., HILL, R., M'CLOUGHLIN, S. & RÖSLER, O. (1999): Patterns of Gondwana plant colonisation and diversification.- *Journal of African Earth Sciences* 28 (1), 145-167; Oxford.
- BEATTIE, R. (2007): New insect discoveries at the Upper Jurassic Talbragar fish bed, New South Wales, Australia.- *African Invertebrates* 48 (1), 247; Pietermaritzburg.
- CARPENTER, F. M. (1970): Fossil Insects from Antarctica.- *Psyche* 76, 418-425; Cambridge/Massachusetts; USA.
- CARPENTER, F. M. (1992): Superclass Hexapoda.- In: Kaesler, R. L., Brosins, E., Keim, J. & Priesner, J. (Eds.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part R, Arthropoda 4.- I-XXI*, 1-655, Geological Society of America and the University of Kansas, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.
- FERUGLIO, F. (1949): *Description Geologica de la Patagonia.- Yacimientos Petrol. Fiscales* 1, 1-324; Buenos Aires.
- FUJIYAMA, I. (1973): Mesozoic insect fauna of East Asia. Part I. Introduction and Upper Triassic faunas.- *Bull. Natural Sci., Mus. Tokyo* 18 (2), 331-385; Tokyo.
- HEGGEMANN, H., KOHRING, R. & SCHLÜTER, T. (1990): Fossil plants and arthropods from the Phra Wihan Formation, presumably Middle Jurassic, of northern Thailand.- *Alcheringa* 14, 211-316.
- HENNIG, W. (1981): *Insect Phylogeny.- I-XXII*, 1-514; Wiley, Chichester; UK.
- HISLOP, S. (1861): On the age of the fossiliferous thin-bedded sandstone and coal of the province of Nagpur, India.- *Quart. Journ. Geol. Soc. London* 17, 354; London.
- KÜHNE, W. G. (1969): *Säugetiere in Schatten der Dinosaurier.- Umschau in Wissenschaft und Technik* 12, 373-377; Frankfurt am Main.
- MANI, M. S. (1946): Some Fossil Arthropods from the Saline Series in the Salt Range of the Punjab.- *Proceed. Nat. Acad. Sci. India* 16 (2-4), 43-56.

- MURRAY, A. (1860): Notes on some fossil insects from Nagpur.- *Quart. Journ. Geol. Soc.* London 16, 182-185; London.
- RAO, C. N. & SHAH, S. C. (1959): Fossil Insects from the Gondwanas of India.- *Indian Minerals* 13 (1), 3-5; Calcutta, India.
- RIEK, E. F. (1970): Origin of the Australian Insect Fauna.- *Proceedings 2<sup>nd</sup> Gondwana Symposium*, South Africa, 593-598; Pretoria.
- SAHNI, B. & TRIVEDI, B. S. (1943): Plant and Animal Remains from the Salt Marl at Khewra in the Salt Range.- *Abstr. Proceed. Meet. Nat. Indian Acad. Sci.* 14, 25-26; Hyderabad.
- SCHLÜTER, T. (1990): Fossil Insect Localities in Gondwanaland.- *Entomologia Generalis* 15 (1), 61-76; Stuttgart.
- SCHLÜTER, T. (2003): Fossil insects in Gondwana – localities and paleodiversity trends.- *Acta zoologica cracoviensia* 46 (suppl. – Fossil Insects), 345-371; Krakow.
- SCOTESE, C. R., BOUCOT, A. J. & MCKERROW, W. S. (1999): Gondwanan palaeogeography and palaeoclimatology.- *Journal of African Earth Sciences* 28 (1), 99-114; Oxford.
- SUKESWALA, R. N. (1954): Fossil Life in Worli Hills, Bombay.- *Bombay Geog. Mag.* 2, 1; Bombay.
- TASCH, P. (1970): Antarctic and other Gondwana Conchostracans and Insects; new data. Significance for Drift Theory.- *Proceedings 2<sup>nd</sup> Gondwana Symposium*, South Africa, 589-592; Pretoria, South Africa.
- TASCH, P. (1973): Jurassic beetle from southern Victoria Land, Antarctica.- *Journal of Paleontology* 47, 590-591; Tulsa, Oklahoma; USA.
- TEIXEIRA, C. (1974): Sur une larve d'insecte fossile (Coleoptère) du "Karoo" de l'Angola.- *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal* 19 (1/2), 131-135; Lisboa.
- TILLYARD, R. J. (1926): The Rhaetic "Craneflies" from South America not Diptera but Homoptera.- *American J. Sci.* 5<sup>th</sup> Ser., 11, 265-272; New Haven, Connecticut.
- WIELAND, G. R. (1925): Rhaetic Crane Flies from South America.- *American J. Sci.* 5<sup>th</sup> Ser., 9, 21-28; New Haven, Connecticut.
- ZEUNER, F. E. (1959): Jurassic beetles from Grahamland, Antarctica.- *Palaeontology* 1, 407-409; London.

**Address of the author:**

Prof. Dr. Thomas Schlüter, UNESCO Nairobi Office, P. O. Box 30592, Nairobi, Kenya

Email: [Thomas.Schlueter@unesco.unon.org](mailto:Thomas.Schlueter@unesco.unon.org)

Documenta naturae	165	S. 111-127	3 Abb.	1 Tab.	2 Taf.	München	2007
-------------------	-----	------------	--------	--------	--------	---------	------

# Mikroskopisch-algologische Untersuchungen problematischer Brunnen mit Hilfe von Wasser- und – Sedimentproben auf der Grabung Quedlinburg (Sachsen-Anhalt)

G. G. FECHNER (†) & H.-J. GREGOR

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Vorbemerkung (H.-J. Gregor)	112
1. Einführung und Aufgabenstellung	112
2. Untersuchungsmethoden	113
2.1. Schlämmen	113
2.2. Säureaufbereitung	113
2.3. Erläuterung der halbquantitativen Angaben	113
3 Untersuchungsbefunde	113
3.1 Erste Probenreihe	113
3.1.1 Schlamm-Untersuchungen	113
3.1.2. Deutung der Schlamm-Untersuchungen	114
3.1.3. Säureaufbereitung	114
3.2 Zweite Probenreihe	115
3.2.1. Wasser-Proben: --> "Plankton"-Proben	115
3.2.2 Sediment-Proben	116
3.2.3 Deutung der Säureaufbereitungs-Untersuchungen	119
3.2.4. Ergebnisse und Diskussion zur zweiten Probenreihe	120
4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	120
4.1 Erste Probenreihe	120
4.2 Zweite Probenreihe	120
4.3 Nebenergebnis und Ausblick	121
5 Archäologisch-naturwissenschaftliche Daten (H.-J. Gregor)	121
Literatur:	122
Tafelerklärungen	124

## **Adresse der Autoren:**

Dr. Glenn G. Fechner, (†) ehem. Berlin

Dr. Hans-Joachim Gregor, Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxerstr. 21,  
D-82140 Olching; e-mail: [h.-j.gregor@t-online.de](mailto:h.-j.gregor@t-online.de)

### **Vorbemerkung (H.-J. Gregor)**

In Zusammenarbeit mit Kollegen Fechner hat Mitautor Gregor die Probennahme getätigt, mit den Kollegen der archäologischen Ausgrabung Quedlinburg kooperiert und Profile gezeichnet, Daten aufgenommen und Fotos gemacht.

Die vorliegende Auswertung von dem leider früh verstorbenen Kollegen Fechner wird im Originalton vorgelegt, nur wenige Veränderungen wurden vorgenommen. Der Bericht ist wohl einmalig und sollte zukunftsweisend sein – es fehlen allerdings solche Untersuchungen auf archäologischen Grabungen vollkommen. Es fehlen nach dem Tod des Kollegen auch Fachleute mit dementsprechender Erfahrung. Insofern möge der Bericht ein Anreiz sein, verstärkt solche Untersuchungen vorzunehmen, um archäologische Fragestellungen besser beantworten zu können.

### **1 Einführung und Aufgabenstellung:**

Bei archäologischen Arbeiten nahe Quedlinburg wurden im Erdboden schachtartige Bauten entdeckt, die möglicherweise ehemalige Brunnenanlagen darstellen. Wenn in diesen Erdbauten über größere Zeiträume ausreichend Wasser vorhanden war, um geschöpft zu werden, müssten sich in den vermeintlichen "Brunnen-Sedimenten" Reste von verschiedenen Limnoplankton-Organismen nachweisen lassen. Voraussetzung hierfür wäre allerdings, dass es sich nicht um "inhäusige" Brunnenanlagen handelt, sondern z.B. um offene Ziehbrunnen.

Im Wasser von offenen Ziehbrunnen leben aufgrund des Lichteinfalls, (wenn bei sehr tiefen Brunnen auch z. T. nur Dämmerlicht), immer Algen (*s. l.*) und kleine Tiere, die sich von den Algen ernähren. Besonders Organismen, die Hartteile aus Kieselsäure, aus "Sporopollenin" oder aus Chitin bilden, lassen sich in der Regel in solche Brunnensedimenten nachweisen.

In den vorliegenden Sediment-Proben ist somit nach Algen (pflanzlichem Limnoplankton) aus der Gruppe der Diatomeen (mit einer Schale aus Kieselsäure) und der der Grünalgen (mit einer "Hülle" aus der äußerst verwitterungsresistenten organischen Verbindung "Sporopollenin", z.B. *Pediastrum*, *Tetraedron* und *Botryococcus*) zu suchen.

Außerdem sind in Brunnensedimenten gelegentlich Kieselsäurenadeln von Schwämmen zu finden. Da die Schwämme mit Grünalgen in Symbiose leben, sind auch sie ein Hinweis auf ausreichend Lichteinfall. Weiterhin sind chitinige Hartteile von verschiedenen Tiergruppen zu erwarten, auch wenn dieses Material ein deutlich geringeres Erhaltungspotential hat, als Kieselsäure oder "Sporopollenin".

Wenn Erdbauten jedoch keine eindeutigen baulichen Merkmale, wie Brunneneinfassungen oder Ziehanlagen zeigen, ist es oft nicht leicht den Nachweis einer Brunnenanlage zu erbringen. Untersuchungen der Sedimente aus dem "Brunnen-Sumpf" können möglicherweise hierfür Hinweise liefern.

Wenn in einem Brunnen längere Zeit Wasser steht und er nicht häufig gesäubert wird, dann bildet sich am Grund eine zumindest dünne Schicht aus Partikeln, die (1) entweder in die Brunnen gefallen sind oder (2) von verschiedenen abgestorbenen Limnoplankton-Organismen, die im Brunnenwasser lebten.

Beispiele zu (1): anorganischer und organischer "Staub", der per Luft transportiert wurde, u. a. Pollenkörner, Insekten oder feinste Holzkohleteilchen als Bestandteil von Rauch.

Zu (2): Algen *s. l.*, diverse Süßwasser-Protozoen und -Arthropoden oder wasserlebende Larven anderer Tiere.

Wenn es also gelingt in den vermeintlichen "Brunnen-Sedimenten" Reste von eindeutigen Limnoplankton-Organismen aufzufinden, hätte man zumindest den Nachweis, dass dort über einen größeren Zeitraum Wasser gestanden haben muss. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass es sich nicht um eine "inhäusige" Brunnenanlage handelt, sondern um offene tageslichtzugänglichen Brunnen.

Der vorliegende Bericht umfasst nun die vorläufigen Mitteilungen zu Untersuchungen an Wasser- bzw. Sediment-Proben von rezenten "Brunnen" und "archäologischen" Brunnen-Sedimenten. Die Probennahmen wurden von H.-J. Gregor vorgenommen. Ziel der Untersuchungen war zu prüfen, ob und welche (Mikro-)Organismen sich zum Nachweis "archäologischer Brunnen" tatsächlich eignen. Dazu wurden die Proben wie folgt aufbereitet. Um befriedigende Ergebnisse erzielen zu können, mussten die Untersuchungsmethoden allerdings etwas modifiziert werden. Außerdem ist das Spektrum der zu berücksichtigten Organismen z. T. deutlich erweitert worden.

## **2 Untersuchungsmethoden:**

Aufgrund des unterschiedlichen Materials der zu suchenden Organismen-Reste (Kieselsäure bzw. "Sporopollenin"), sind für die algologische Untersuchungen mindestens zwei völlig verschiedene Aufbereitungsmethoden erforderlich.

### **2.1 Schlämmen:**

Zum möglichen Nachweis von Organismen mit überwiegend (teil-)mineralisierten Resten (z.B. Diatomeen (Kieselalgen), Schwammnadeln (Makro-, Mikro- und Gemmulaeskleren), Thekamöben-Schalen) wurde das Sediment mit (3-5%iger)  $H_2O_2$  (+ ein paar Tropfen eines Tensids) aufgeschlämmt und danach das Material gesiebt (Siebgrößen: 1mm, 300 $\mu$ m, 120 $\mu$ m, 63 $\mu$ m und 30 $\mu$ m). In diesen Fraktionen können die meisten "Plankton"-(Mikro-)Organismen erfasst werden. Im so geschlämmten Material sind u. a. Schwammnadeln oder Diatomeen(-Kolonien), auch Reste von z.B. Faden-Jochalgen (Grünalgen aus Zellulose!), von kleineren Crustaceen oder von Panzern der Rädertierchen (aus "Chitin") zu erwarten. Untersucht wurden die gröberen Fraktionen nur mit Wasser aufgeschlämmt und mit einem Glas abgedeckt unter dem Mikroskop = Frisch-Präparat). Von der kleineren Fraktion wurden z. T. Dauer-Präparate in Glyzeringelatine, versiegelt mit Paraffin, angefertigt.

Von den Wasser-Proben, bzw. von den im Wasser aufgewirbelten Sedimenten wurden sowohl "Direkt-Präparate" (ohne jede Aufbereitung) als auch die Fraktion 30-1000  $\mu$ m Dauer-Präparate angefertigt und untersucht.

### **2.2 Säureaufbereitung:**

Um die Konzentration der (Mikro-)Organismen, die überwiegend aus säureresistentem organischem Material (z.B. aus "Sporopollenin" oder "Pseudo"-Chitin) bestehen, wurden die Proben, ähnlich wie für palynologische ("pollenanalytische") Untersuchungen, aufbereitet, d.h. das Sediment ist zunächst mit HCl und HF behandelt worden, um die mineralischen Sedimentanteile weitgehend aufzulösen. Anschließend kann das organische und mineralische Material mittels einer Schwerelösung getrennt werden. Zur Erleichterung der mikroskopischen Untersuchungen wurden außerdem die organischen Anteile gesiebt. Dadurch erhält man zwei Fraktionen, A) überwiegend < 20  $\mu$ m und C) 20-1000  $\mu$ m. Von jeder Fraktion und Probe wurden ein oder zwei großflächige dauerhafte Streupräparate (24x60mm) angefertigt (ein Präparat je Fraktion A + C). Die Ergebnisse der Durchlichtuntersuchungen beider Fraktionen wurden teilweise zusammengefasst aufgelistet.

### **2.3 Erläuterung der halbquantitativen Angaben:**

sehr wenig (sw) = 1-3 Exemplare, wenig (w) = 4-10 Exemplare, regelmäßig (m) = 11-30 Exemplare, viel (v) = 31-80 Exemplare, sehr viele (sv) > 81 Exemplare, ssv = absolut dominierend

## **3 Untersuchungsbefunde**

### **3.1 Erste Probenreihe**

#### **3.1.1 Schlämm-Untersuchungen**

**Proben-Nummer: GREGOR: E 890/3 P17 + 18 Pollenprofil (P17 bei 160 cm Tiefe)**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 6020/1**

Mineral. Bestandteile: sehr viele Quarzkörner (meist kaum abgerollt), wenig Glimmer (Biotit, sehr wenig Hellglimmer), wenig Turmalin, sehr wenig Glaukonit, sehr wenig Feldspat

Organ. Objekte: viele "Pellets" (= dunkle/opake ± ovale (Boden-/Kot-)Partikel, viele gelbe bis rotbraune Pflanzenfasern, wenige Pollenkörner (u. a. ein striater ?fossiler? Pollen), überraschend wenige bisaccate Koniferenpollen (± *Pinus*), wenige Kutikulen-Reste, wenige Brennhaare von der Brennessel (*Urtica*) (aus Kieselsäure!) (6 St.), wenige bis regelmäßig (opake) (Holz-)Kohle-Stückchen (bis 900 µm), einige kleine kugelige Fruchtkörper ("Sporenbhälter") von Pilzen, sehr wenige rotbraune Harz-Körperchen (Bernstein).

**Proben-Nummer GREGOR: E 897/3 P20 Pollenprofil (P17 bei 200 cm Tiefe)**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII West 6222 „Brunnen“**

Mineral. Bestandteile: sehr viele Quarzkörner (meist nicht/kaum abgerollt), wenig bis regelmäßig Glimmer (Biotit + Hellglimmer), sehr wenig Glaukonit

Organ. Objekte: regelmäßig "Pellets" (= dunkle bis opake ± ovale (Boden-/Kot-)Partikel, regelmäßig gelbe bis rotbraune Pflanzenfasern, wenige (opake) (Holz-)Kohle-Stückchen (bis > 1000µm), wenige gelbe oder rotbraune Harz-Körperchen (Bernstein), sehr wenige Pilzsporen?

**Proben-Nummer GREGOR: E 897/3 P32 mit Pollenprofil (basale Sandlage über Holz und Kies)**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII-West 6222 „Brunnen“**

Mineral. Bestandteile: sehr viele Quarzkörner (überwiegend kaum abgerollt), regelmäßig fossile kalkige Foraminiferen-Schalen, regelmäßig Glaukonit, sehr wenig Turmalin, wenig Glimmer (Biotit + Hellglimmer), (vgl. Taf. 1, Abb. 17-18)

Organ. Objekte: regelmäßig bis viele "Pellets" (= dunkle bis opake ± ovale (Boden-/Kot-)Partikel, viele gelbe bis rotbraune Pflanzenfasern, wenige (opake) (Holz-)Kohle-Stückchen, sehr wenige rotbraune Harz-Körperchen (Bernstein).

### 3.1.2. Deutung der Schlamm-Untersuchungen

Es sind keine Reste von Diatomeen oder Schwämmen vorhanden und auch keine Reste von anderen limnischen Phyto- oder Zooplankton-Organismen gefunden worden.

Besonders interessant sind die in der Probe **E 890/3 P17 + 18** entdeckten wenigen relativ kleinen Brennhaare der Brennessel (*Urtica*). Die u. a. aus Kieselsäure bestehenden Brennhaare zeigen eindeutig, dass Organismenreste aus Kieselsäure in diesem Sediment erhaltungsfähig sind. Somit dürfte die Abwesenheit der ebenfalls aus Kieselsäure bestehenden Diatomeen-Schalen oder Schwamm-Nadeln in diesem Sediment andeuten, dass Diatomeen bzw. Schwämme hier wohl nicht gelebt haben.

### 3.1.3 Säureaufbereitung:

**Proben-Nummer GREGOR: E 890/3 P17 + 18 Pollenprofil (P17 bei 160 cm Tiefe)**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 6020/1**

Allgem. organ. Reste: ssv gelbliche und w rotbraune Pflanzenfaserreste, m opake (schwarze) Partikel (z. T. Holzkohle), sv Pilzsporen (u. a. m Schimmelpilzsporen), w rotbraune und gelbe Harzkörperchen (Bernstein),

Palynomorphen (s. st.): sw hellgelber (?fossiler umgelagerter?) Botryococcus (1 St.) (Taf. 1, Abb. 4), m Chomotriletes (18 St.), sw Chenopodium (1 St.), sw Lycopodium (2 St.), w *Pinus*, sw kretazisch/paläogene Dinozysten, sw dunkelgelbe ?fossile? trilete Sporen, sw fast farblose trilete Sporen (2 St.), w fast farblose alete Sporen (3 St.).

**Proben-Nummer GREGOR: E 897/3 P20 Pollenprofil (P17 bei 200 cm Tiefe)**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII-West 6222 „Brunnen“**

Allgem. organ. Reste: ssv opake (schwarze) Partikel (z.T. Holzkohle), ssv "Pellets" (= dunkle organische ± ovale Boden-/Kot-Partikel), w rotbraune Pflanzenfaserreste, m Pilzsporen (u. a. w Schimmelpilzsporen), sw rotbraune Harzkörperchen (Bernstein),

Palynomorphen (s. st.): m Chomotriletes (18 St.), sw Tilia (1 St.), sw kretazisch/paläogene Dinozysten (u. a. Spiniferites), w glatte transparente ?trilete? Sporen.

**Proben-Nummer GREGOR: E 897/3 P32 mit Pollenprofil (basale Sandlage über Holz und Kies)**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII-West 6222 „Brunnen“**

Allgem. organ. Reste: ssv opake (schwarze) Partikel (z. T. Holzkohle), ssv "Pellets" (= dunkle organische ± ovale Boden-/Kot-Partikel), m gelbliche + rotbraune Pflanzenfaserreste, w gelblich bis rotbraune Harzkörperchen bzw. -splitter (Bernstein), m Pilzsporen (u. a. m Schimmelpilzsporen)

Palynomorphen (s. st.): sw gelber (?fossiler umgelagerter?) Botryococcus (1 St.), w Chomotriletes (5 St.), w Pinus, sw Tilia (1 St.), sw Chenopodium (3 St.), m kretazisch/paläogene Dinozysten (u. a. Cleistosphaeridium, Spiniferites, Enneadocysta), w glatte trilete fossile Sporen (z. T. mit Pyrit-Fehlstellen).

**3.2 Zweite Probenreihe**

**3.2.1 Wasser-Proben: --> "Plankton"-Proben**

Bei den Wasser-Proben handelt es sich offenbar um "Schöpf-Proben", bestehend aus Wasser und recht viel aufgewirbeltem Sediment! Deshalb sind es eigentlich wässrige Sediment-Untersuchungen.

**Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 2A**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII Brunnen 7108**

Direkt-Präparat: -01, -02, -03,

Minerale: sv Quarz, sw Glaukonit?, sw Biotit, sw Hellglimmer

Organismen/organ. Partikel: m braune Pflanzengewebereste, m schwarze/opake Partikel, m gelblich-bräunlich "amorphe" Partikel, w coccale Grünalgen?, sw ?Diatomeen-Reste?, 1 rez. tricolporates Pollenkorn, sw Pilzkörperchen

Bemerkungen: kein Hinweis auf offene Wasserfläche, gelblich-bräunlich "amorphe" Partikel sprechen eher für einen Boden, ziemlich "steriles" Bodensediment (steril = "tot", kein O<sub>2</sub>, keine mikroskopischen Bodenorganismen bzw. deren Kotpillen (? "amorphe" Partikel)

Fraktion 30-1000 µm: Präparat: -01, -02,

Minerale: sv Quarz, sw Biotit, w Turmalin, w Glaukonit,

Organismen/organ. Partikel: sw Pellets (schmutzig-grau-braun-olive ovale Objekte bestehend aus Amorphogen und opaken Partikel, ?Kotpillen, ), w opakes Material (Holzkohle?), m-v gelblich bis braune Pflanzengewebe-Reste und -Fasern, sw braune ?Pilzhyphen, sw gelbe dickwandige ?Pilzsporen (u.a. mit polygonaler Oberfläche wie "Cymatiosphaera"), sw (1) ??Schwamm-Nadeln (Länge 1,4mm!), sw rötlicher Bernstein, sw Reste einer Lorica von ?Trachelomonas? (Augenflagellat/Grünalgen, Typ: ?T. ?hispidata/?caudata), w ?Thekamöben-Schalen (u.a. Typ Awerintzewia cyclostoma)

Bemerkungen: Warum kein Pollenkörner?

*Awerintzewia cyclostoma* lebt u. a. auf Wasserpflanzen.

**Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 4A**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII Grube auf Planum: 22500/2**

Direkt-Präparat: -01, -02,

Minerale: sv Quarz, sw Glaukonit, sw Turmalin

Organismen/organ. Partikel: sw gelblich-bräunliche organ. Partikel, sw Pilzsporen ( u. a. sw dunkelrotbraune kugelig-glatte ?Pilzsporen, sw ?Schimmelpilzsporen, ), w hellgelbe leere Pilzkörperchen mit Hyphenansatz (ø 70-145 µm), sw-w ?Thekamöben-Schalen?

Bemerkungen: Warum keine Pollenkörner??

Fraktion 30-1000 µm: Präparat: -01,

Minerale: m Quarz, sw Turmalin

Organismen/organ. Partikel: w Koniferen-Pollen (?Pinus), w hellgelbe leere Pilzkörperchen mit Hyphenansatz (ø 90-130 µm) + viel größere rötlichbraune?, w Pilzsporen-Klaster (kleine echinate Sporen, sw keulenförmigen mehrzellige graubraune Pilzsporen, w graubraune Pilzhyphen, w z. T. schmutzig-gelblich-bräunliche organ. Partikel, sw Pflanzen-Cuticulen, zwei sehr schlecht erhaltener "Kleinkrebs-Reste", w kugelige Thekamöben-Schalen (ø ca. 70-100 µm).

**Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 9**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII Brunnen: 18600**

Direkt-Präparat: -01, -02,

Minerale: ssv Quarz, sw Turmalin, sw Glaukonit,

Organismen/organ. Partikel: w gelblich-bräunliche organ. Partikel, sw Pilzsporen (gelb, dickwandig, Poren, ø 25 µm)

Fraktion 30-1000 µm: Präparate: -01, -02

Minerale: m Quarz, sw Biotit, sw ?Apatit, sw Glaukonit, sw Turmalin

Organismen/organ. Partikel: sv Pellets (schmutzig-grau-braun-olive ovale Objekte bestehend aus Amorphogen und opaken Partikel sowie Quarz, ?Kotpillen, ), w gelbe + braune Pflanzengewebereste, w gelblich-bräunliche + opake organ. Partikel, sw ?Kleinkrebsreste, sw (1) kleine Thekamöben-Schalen (ø 40 µm), sw (1) kleine gebogene Schwamm-Nadel (Länge: 100 µm), sw kleine gelbe Pilzsporen (ø 20 µm).

**Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 15**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XI (?)Brunnen: 7298**

Direkt-Präparat: -01,

Minerale: sv Quarz, sw Biotit, sw Hellglimmer, sw Turmalin

Organismen/organ. Partikel: sw pennate Diatomeen, w-m Euglena mit noch sichtbaren fast grünen Chloroplasten, also rezent!) (Typ: E. viridis), sw ??Pilzkörperchen, w Pflanzengewebereste, sw fadenförmige Cyanobakterien (Typ: Oscillatoria)

Bemerkungen: Euglena gehört zu den Augenflagellaten (Grünalge s. l.) mit einer Zellwand aus ±Zellulose (also keine Kieselsäure!), kann deshalb nicht fossilisiert werden!). Euglena-Ökologie: oft in eutrophierten Gewässer zu finden, u. a. STREBLE & KRAUTER 1985: 148; TAPPAN 1980.

Fraktion 30-1000 µm: Präparat: -01, -02,

Minerale: ssv Quarz, sw Turmalin, sw Biotit, sw Hellglimmer, sw Glaukonit, sw ?Apatit

Organismen/organ. Partikel: sv Pellets (schmutzig-grau-braun-olive ovale Objekte bestehend aus Amorphogen und opaken Partikel sowie Quarz, ?Kotpillen, ), w opakes Material (?Kohle), sw Koniferen-Pollen (?Pinus / Länge 120 µm) ), w Pilz-Hyphen, w-m fadenförmige Cyanobakterien (Typ: Oscillatoria), sw kleine Diatomeen (Länge 35 µm) Photo!!, w ?coccale Grünalgen? mit grünen Chloroplasten im Innern, sw gelbe ??Pilzsporen, sw ?Kleinkrebsreste, sw gelbe leere ?Pilzkörperchen

Bemerkungen: fadenförmige Cyanobakterien (Typ: Oscillatoria) sprechen, besonders wenn sie häufiger vorkommen, für ein eutrophiertes Milieu.

### 3.2.2 Sediment-Proben

**Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 2B<sub>2</sub>**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII Brunnen 7510/1 mit Steinsetzung**

Schlamm: Fraktion 30-63 µm: Präparate: -01, -02,

Minerale: ssv Quarz, m Turmalin, w Glaukonit, sw honiggelbe Bernstein-Tröpfchen, w Hellglimmer

Organismen/organ. Partikel: sv Pellets (schmutzig-grau-braun-olive ovale Objekte bestehend aus Amorphogen und opaken Partikel, ?Kotpillen), m gelblich oder rotbraun bis schwarze Pflanzenreste, sw z. T. sehr helle Pilzhyphen, w Pilzsporen (sw gelbe dickwandige einzellig, sw

gelbe mehrzellige ), sw (1) ?Thekamöbe?, sw Schwammnadel-Fragmente, sw Pflanzenhaare (ohne bot. Zuordnung!), w helle bis schmutzige ovale aporate "Sphären", sw kugelige ?Foraminiferen (ø ca. 55 µm) (oder Calcisphaeren?), sw (1) rotaliide Foraminiferen (ø ca. 100 µm)

Bemerkungen: hier müssten eigentlich einige (bis ?massenhaft) Pollenkörner - sind aber nicht!, warum keine Chomotriletes und ?Tetraedron?? (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-empfindlich??) --> also noch einmal nur mit Wasser schlämmen!!

#### Fraktion 63-120 µm: nur Frisch-Präparat

Minerale: sv Quarz, w Biotit, w Hellglimmer, w-m opakes z.T. ?kohliges Material

Organismen/organ. Partikel: w-m meist rotbraune Pflanzenreste, 1 bisaccates Koniferen-Pollenkorn, sw Pilzkörperchen, 1 w gelbe kugelige leere Pilz-Sporenbhälter (ø ca. 120 µm), 1 Rest eines rezenten Wasserflohes?, w z. T. rotbraune Insekten/ Crustaceen (Kleinkrebse)-Fragmente (z. T. "Endkrallen"), w fossile biserielle Foraminiferen, w kugelige ? Foraminiferen (ø ca. 70 µm)

#### Fraktion 120-300 µm:

Minerale: ssv Quarz, w Biotit, w Hellglimmer

Organismen/organ. Partikel: m schwarze Partikel, sw braune Pflanzenreste, sw u. a. flaschenförmige Seeigelstacheln (Länge 120 µm), sw rotaliide und biserielle Foraminiferen,

#### Fraktion 300-1000 µm:

Minerale: ssv Quarz,

Säureaufbereitung: Fraktion (A-C-C): Präparate: -03, -04,

Allgem. organ. Reste: ssv "Pellets" (= dunkle organische ± ovale Boden-/Kot-Partikel), sv opake (schwarze) Partikel (z. T. Holzkohle), w gelblich bis rotbraune Harzkörperchen bzw. sw-splitter (Bernstein), sw rotbraune amorphe Partikel, m gelbliche + rotbraune Pflanzenfaserreste, m-v div. Pilzsporen (u. a. 30-35 bis 50 µm ø leuchtend-gelbe Objekte, Wanddicke ca. 5 µm), sw Diporisorites), w gelbe kugelige leere Pilz-Sporenbhälter, w z. T. rotbraune Insekten/ Crustaceen (Kleinkrebse)-Fragmente (z. T. "Endkrallen"), w graubraune und rötlichbraune Pilzhyphen, sw defekte ?Thekamöben-Schale

Palynomorphen (s. st.): sw ?Daphne, Lycopodium, sw Lycopodium, sw (1) tricolporater Pollen (polar 22 µm), w Chomotriletes (23 St.), w Pinus, sw fossile kretazisch/paläogene Dinozysten (u. a. 2 Chiropteridium/Glaphyrocysta, 1 ??Cymatiosphaera??, 1 Cribroperidinium, 1 Operculodinium ), sw (1) ?Tetraedron??? (einzellige Grünalge mit "derber Cuticula", die unter günstigen Umständen fossilisierbar ist)

Bemerkungen: defekte ?Thekamöben-Schale, da es sich um agglutinierende Schalen handelt, d.h. es ist weitgehend nur noch die organische Matrix vorhanden, die anorganischen sind dagegen überwiegend durch Säurebehandlung entfernt (demineralisiert).

Das eine Exemplar von ?Tetraedron??? könnte auch fossil (tertiär) sein, da es in der Probe auch tertiäre Dinozysten gibt und zumindest morphologisch vergleichbare Arten von Tetraedron mindestens sein dem Eozän existieren (u. a. GOTH et al. 1988).

#### **Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 17A (2. Lief.)**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII Brunnen 7510/1 Wasserniveau**

Schlämmen: Fraktion 63-1000 µm: keine Dauerpräparate

Minerale: sv Quarz, w Biotit, w Glaukonit, m Hellglimmer

Organismen/organ. Partikel: w Pilzkörperchen, v opakes Material (organ. ?/Kohle?), w Pflanzengewebereste, sw rotaliide Foraminiferen.

#### **Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 17B (2. Lief.)**

**Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII Brunnen 7510/1 unter Wasserniveau**

Schlämmen: Fraktion 63-1000 µm: keine Dauerpräparate

Minerale: w Hellglimmer, v Quarz, sw Glaukonit

Organismen/organ. Partikel: w hellgelbe Pilzkörperchen, m opakes Material (organ. ?/Kohle?), m Pflanzengewebereste, sw biserielle Foraminiferen.

**Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 17C (2. Lief.)****Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII Brunnen 7510/1 Kies-Sand-Lage basal**Schlämmen: Fraktion 63-1000 µm: keine Dauerpräparate

Minerale: ?????

Organismen/organ. Partikel: ???Gemmulae-Sklere "Hantel" der Gattung Ephydatia (mülleri oder fluviatillis) mit abgebrochenen Strahlen der Hantel??

**Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 17D (2. Lief.)****Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII Brunnen 7510/1 Wasserniveau mit Wurzelgeflecht**Schlämmen: Fraktion: 63-120µm, Präparat: -01,

Minerale: ssv Quarz, w Biotit, w Hellglimmer, w Glaukonit, w Turmalin

Organismen/organ. Partikel: w-m rotaliide und biserielle Foraminiferen (Kreide?), w-m Pflanzenreste, w ?Bernstein, w Pilzreste?, w Schwamm-Sklere, mehrere ???Gemmulae-Sklere der Gattung Spongilla (lacustris oder fragilis) --&gt; im Dauerpräparat nicht wieder gefunden!!?!!!, sw (1) pennate ?Diatomeen

Bemerkungen: Tatsächlich ??Gemmulae-Sklere (Mikrosklere?)

Schlämmen: Fraktion < 120 µm: keine Dauerpräparate (noch mal?)

Minerale: m-v Quarz, sw Hellglimmer, sw Biotit

Organismen/organ. Partikel: sw hellgelbe leere Pilzkörperchen mit Hyphenansatz (ø 60 µm), sw braune Pilzhyphe, w opakes Material (organ./Kohle?), w schmutzige grau(braune) "Partikel-Aggregate" (?Boden), sw Pflanzengewebereste

Bemerkungen: Trotz Eintrocknung der geschlammten Fraktion, keine Kontamination durch rezente Pollenkörner! Nach erneuter Schlämmung kann diese Fraktion verworfen werden.

Schlämmen: Fraktion < 300 µm: keine Dauerpräparate

Minerale: v Quarz, sw Hellglimmer, sw Biotit

Organismen/organ. Partikel: sw opakes Material (organ./Kohle?), sw dunkelbraune Pflanzengewebereste, sw ?Pinus-Pollen

Bemerkungen: Trotz Eintrocknung der geschlammten Fraktion, keine Kontamination durch rezente Angiospermen-Pollenkörner!

**Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 17D (2. Lief.)****Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: 7510/1 Brunnen:**Schlämmen: Fraktion: 30-120µm, Präparat: -01,

Minerale: ssv Quarz, sw Biotit, w Hellglimmer, w Glaukonit, w Turmalin

Organismen/organ. Partikel: w gelbe bis braune z. T. schmutzige Pflanzenreste (z. T. ?Pellets), w opakes Material (Holzkohle?), sw kugelige Foraminiferen (ø 55-75 µm), sw biserielle Foraminiferen, w Schwammnadeln (Länge 300 µm), sw (2) Pinus-Pollen, sw größere Koniferen-Pollen

Bemerkungen: Daraus fünf Einzel-Präparate mit Schwammnadeln für Photo! Präparate: -01 bis -05!Schlämmen: Fraktion: > 120µm: keine Dauerpräparate (noch mal?)

Minerale: ssv Quarz, sw Biotit, sw ?Glaukonit

Organismen/organ. Partikel: v-sv opake Partikel (?Kohle?), sw rotaliide Foraminiferen,

Bemerkungen: KW !

**Proben-Nummer GREGOR: E 917/ 4Aa Oberflächen-Pr. mit Algenblüte???Hausboden****Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg:**Schlämmen: Fraktion 63-1000 µm: nur Frisch-Präparate

Minerale: ssv Quarz, sw Turmalin, w ?Apatitnadeln?, sw Hellglimmer

Organismen/organ. Partikel: sw hellgelbe leere Pilzkörperchen mit Hyphenansatz (ø 50-80 µm), m schmutzige grau(braune) "Partikel-Aggregate" (?Boden), sw-w opakes z. T. ?kohliges Material

Bemerkungen: könnte ein ("toter") Erdboden sein, da keine Reste von Bodenorganismen.

**Proben-Nummer GREGOR: E 917/ 4Ab Oberflächen-Pr. ohne Algenblüte??? daneben  
Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg:**

Schlämmen: Fraktion 63-1000 µm: nur Frisch-Präparate

Minerale: ssv Quarz, sw kleine ?Apatitnadeln?

Organismen/organ. Partikel: m-v schmutzige grau(braune) "Partikel-Aggregate" (?Boden), sw (zweizellige) braune Pilzsporen, w-m opakes z. T. ?kohliges Material, sw hellgelbe leere Pilzkörperchen mit Hyphenansatz (ø ca. 50 µm)

Bemerkungen: könnte ein ("toter") Erdboden sein, da keine Reste von Bodenorganismen.

### 3.2.3 Deutung der Säureaufbereitungs-Untersuchungen

1. Es wurden keine sicheren Reste von rezenten Algen aus säureresistentem "Sporopollenin" (*Botryococcus*, *Pediastrum* oder *Tetraedron*) gefunden.

2. Es sind überraschend wenige bisaccate Koniferenpollen ( $\pm$  *Pinus*) angetroffen worden. Bemerkung: Bei palynologischen Untersuchungen von Seeablagerungen (oder allgemein in Sedimenten offener Wasserstellen) zeigen die meist von baumartigen Koniferen stammenden bisaccaten Pollenkörner, in der Regel einen großen Anteil oder sind sogar absolut dominierend in den Mikroflora (vgl. u. a. BONNY 1976: 886).

3. In allen Proben sind regelmäßig verschiedene Pilzsporen und einige kleine kugelige Fruchtkörper von Pilzen ("Sporenbhälter") vorhanden. Die Probe **E 890/3 P17 + 18** fällt dabei nicht nur durch eine hohe Quantität, sondern auch durch eine ungewöhnlich hohe Diversität an Pilzsporen auf. Die Schimmelpilzsporen deuten eher auf ein gut belüftetes Bodenmilieu als auf ständige Wasserbedeckung hin.

4. In allen Proben ist *Chomotriletes* (Syn. *Concentricystes*, *Pseudoschizaea*) vorhanden (Taf. 1, Abb. 1-3). [Bemerkung: Die ökologische Deutung von *Chomotriletes* ist problematisch, da die biologische Zugehörigkeit bis heute nicht geklärt werden konnte (vgl. BATTEN 1996: 1031: zu "Miscellaneous palynomorphs"). *Chomotriletes* kommt in nichtmarinen Sedimenten seit dem Frasnium (Devon) vor (NAUMOVA 1939 ex 1953); (in Meeresablagerungen nur eingeschwemmt). Zur biologischen Deutung von *Chomotriletes* schrieben THIERGART & FRANZ (1962: 84): "Perhaps this sporomorph belong to the "algae"." und auch CHRISTOPHER (1976: 146) folgte der Hypothese der Zyste einer Süßwasser-Alge. Dagegen scheint es durchaus nicht unwahrscheinlich zu sein, dass es sich bei *Chomotriletes* um eine ausschließlich im Boden lebende, d.h. endodaphische Alge handelt ("Bodenalge"). Nach TAPPAN (1980) leben im Boden u. a. einige Vertreter der Algen der Xanthophyta und Chrysophyta (S. 496), Diatomeen (S. 605) und Chlorophyta (S. 834). Auch die Hüllen von temporären Stadien verschiedener bodenbesiedelnder Pilze oder Tiere kommen theoretisch als Produzenten von *Chomotriletes* in Frage. Durch die Annahme von Bodenorganismen-Resten wäre zumindest zu erklären, warum *Chomotriletes* bis heute offenbar noch nicht im freien Plankton von limnischen Gewässern gefunden wurde.]

### 3.2.4 Ergebnisse und Diskussion zur zweiten Probenreihe

Im Gegensatz zur Erwartung enthielten die Wasser/Sediment-Proben aus den rezenten Brunnen relativ wenige photoautotrophe Primärproduzenten, d.h. Algen (*s. l.*) (z.B. *Euglena*, Cyanobakterien Typ: *Oscillatoria*, ?*Trachelomonas* (Gehäuse = Lorica aus "Cellulosepectin"), Diatomeen). Häufiger sind dagegen, zumindest in einigen Proben, die agglutinierende Schalen von Thekamöben-Schalen ("Wurzelfüßer"), also tierische Organismen (Schalen-Amöben = Ordnung: Testacea = Sammelgruppe Thekamöben). Besonders interessant ist, dass diese agglutinierende Schalen, die aus einem chitinartigen Gerüsteweis besteht (STREBLE & KRAUTER 1985: 69), offenbar sowohl die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Schlamm- als auch die Säure-Aufbereitung (dann aber demineralisiert!) überstehen und so "doppelt" nachweisbar sind (Probe E925/2B<sub>2</sub>). Außerdem tragen die hier aufgefundenen "Thekamöben" auf ihren agglutinierenden Schalen fast nur Quarzkörner, jedoch keinerlei Diatomeen, wie es in "normalen" Gewässern, zumindest z.B. bei verschiedenen *Diffflugia*-Arten,

"üblich" ist (STREBLE & KRAUTER 1985: 224). Daraus könnte man möglicherweise den Schluss ziehen, dass im Lebensraum dieser Tiere keine Diatomeen-Schalen zur Verfügung standen. So gesehen wäre das Fehlen von Diatomeen-Resten im Untersuchungsmaterial keine Überraschung.

Thekamöben-Schalen-Reste stellen allein keinen eindeutigen Nachweis für einen Brunnen dar, denn Thekamöben leben z.B. auch in nassen Moos-Polstern (HARNISCH 1929: 92-98). Im Untersuchungsmaterial sind zumindest bisher keine Reste von Moosen (auch keine Sporen) angetroffen worden. Thekamöben benötigen zum Leben aber sicherlich ausreichend Wasser, wo sie nach Bakterien, Algen (*s. l.*) und alles was sie überwältigen können, jagen. Die agglutinierten Thekamöben-Schalen, die reichlich Sedimentpartikel (u. a. Quarzkörner) in ihre Schale eingebaut haben, sprechen eindeutig für Tiere, die am/im Boden eines, wenn auch noch so flachen, Gewässers lebten. Auffallend ist bei fast allen Thekamöben-Schalen, dass sie hinsichtlich ihrer Größe, deutlich hinter dem "Normalmaß" zurückbleiben.

Die Auswertung der organischen Reste, die nach der Säureaufbereitung übrig blieben, musste weit über den Bereich der normalen palynologischen Untersuchungen hinausgehen. Die moderne Palynologie beschäftigt sich mit Mikrofossilien aus organischer Substanz, die resistent gegen nichtoxidierende Säuren (meist HCl + HF) sind. So gesehen ähneln die hier durchgeführten Auswertungen eher der klassischen "Pollenanalyse", wo neben Pollen & Sporen auch Blattreste und cuticulen, Früchte, Samen, Seggen-Würzelchen, Moosreste, Zieralgen, Grünalgen, Diatomeen, Kleinkrebs-Reste, Schwammnadeln und Thekamöben-Schalen (Wurzelfüßer) mit untersucht wurden (vgl. BERTSCH 1942).

Die insgesamt geringe Anzahl von Organismen, die in den Proben mit dem Brunnenwasser gefunden wurden, ist eigentlich auch ein gutes Ergebnis, denn man erwartet eigentlich auch "sauberes" Wasser aus einem Brunnen und nicht ein ganzes Biotop.

#### **4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse**

##### **4.1 Erste Probenreihe**

1. In den untersuchten Proben wurden keine Reste von limnischem Phyto- oder Zoo-Plankton bzw. -Benthos gefunden, wie sie in Sedimenten von stehenden Gewässern mit tagesoffener Wasserfläche zu erwarten wären.
2. Der überraschend geringe Gehalt an bisaccaten Koniferenpollen ( $\pm$  *Pinus*) spricht gegen eine offene, über Jahre exponierte, d.h. dem "Pollenregen" ausgesetzte Wasserstelle.
3. Die hohe Zahl der Pilzsporen, besonders die der Schimmelpilzsporen deuten eher auf ein Bodenmilieu hin, als auf ein permanent subaquatisches Sediment.
4. Von besonderem Interesse sind die beim Schlämmen in der Probe **E 890/3 P17 + 18** gefundenen kleinen Brennhaare von *Urtica*. Die u. a. aus Kieselsäure bestehenden Brennhaare zeigen ganz klar, dass ein Erhaltungspotenzial für Kieselsäure-Organismen vorhanden ist und das Fehlen von Diatomeen-Schalen und Schwamm-Nadeln in den Sediment-Proben wohl eher ein primäres Phänomen ist, d.h. dass solche Organismen dort nicht gelebt haben dürften.

Alle vier genannten Punkte sprechen eher gegen die Annahme, dass es sich bei den untersuchten Proben um Brunnensedimente handelt.

##### **4.2 Zweite Probenreihe**

Die hier erzielten vorläufigen Ergebnisse an "Brunnen"-Wasser bzw. Sediment machen eindeutig eine Neuorientierung zum Nachweis von "archäologischen" BrunnenSediment notwendig.

1. Wahrscheinlich muss man sich z. T. von dem Gedanken verabschieden, dass ein Brunnen ("stehendes Gewässer" mit Tageslichtzugang = eine offene Wasserfläche) als "Pollenfänger" funktioniert, so wie es von natürlichen Gewässern bekannt ist (vgl. u. a. BONNY 1976: 886). Nur so ist die geringe Anzahl der aufgefundenen an Pollenkörner zu erklären.
2. In vielen Proben von Brunnen-Sedimenten und "Brunnen"-Wasser finden sich Thekamöben-Schalen (tierische Protisten), die zwar auf ihren agglutinierenden Schalen reichlich Quarzkörner tragen, jedoch keinerlei Diatomeen, wie es in normalen Gewässern "üblich" ist.

3. Die Kieselschalen Diatomeen sind zwar im Sediment von Gewässern allgemein häufig, in den hier untersuchten Brunnen-Sedimenten ("Brunnen-Sumpf") eindeutig nicht. Diese Vermutung scheint durch die Zusammensetzung der agglutinierenden Thekamöben-Schalen bestätigt zu werden.

4. Bei zukünftigen Untersuchungen zum Nachweis von "archäologischen Brunnen" muss das Spektrum der potentiell fossil überlieferbaren "Indikator"-Organismen ganz klar um das "Zooplankton" erweitern werden, ohne dabei die Algen (z.B. Diatomeen) aus den Augen zu verlieren.

5. Wie die vorliegenden Untersuchungen an rezenten Brunnen-Wasser bzw. -Sedimenten zeigen, ist die Abwesenheit von Limno-Organismen-Resten kein zwingendes Argument gegen einen (archäologischen) Brunnen, aber ein Hinweis auf problematische archäologische Argumente.

#### **4.3 Nebenergebnis und Ausblick**

Aufgrund der nur wenig abgerollten Quarzsandkörner, der Anwesenheit von Biotit sowie Hellglimmern, Feldspat, Glaukonit und fossilen Foraminiferen in den Proben, dürfte das untersuchte Sediment ein wenig transportierter, küstennah deponierter, mariner paläogener Sand sein (Alter nach Dinoflagellaten-Zysten).

Diese bisher wohl einmaligen Untersuchungen sollten systematisch ausgebaut werden, um in Zukunft bei archäologischen Untersuchungen bessere Ansprachen problematischer Gruben zu ermöglichen. Auch heutige Brunnen müssten in die Untersuchungen einbezogen werden.

#### **5 Archäologisch-naturwissenschaftliche Daten (H.-J. Gregor)**

Die vorher besprochenen Proben werden hier näher erläutert und zugeordnet, damit die Ergebnisse besser umgesetzt werden können. Vorläufige Daten zu der Auswertung wurden von FECHNER et al. 2006 vorgelegt. Über Brunnen allgemein informieren im Einzelnen im Gebiet die Autoren HELLMUND 2006 und DEMUTH 2006.

Über die Fundstellen und ihre Alterseinstufungen vergleiche man MELLER 2006, Beil. 1.

Die folgende Liste verbindet nochmals alle verfügbaren Daten der Proben in den jeweiligen Feldern, der archäologischen Befundzuordnung und weiterer Daten. Wenn möglich, werden Fotos der behandelten Fundstellen gebracht. Die Objekte waren meist aus vorgeschichtlichen Epochen wie Jungsteinzeit bis frühes Mittelalter – eine nähere Untersuchung ist geplant. Hier ging es vernehmlich nur um die naturwissenschaftliche Auswertung.

Proben-Nummer: GREGOR: E 890/3 P17 + 18 Pollenprofil (P17 bei 160 cm Tiefe)

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 6020/1 „Brunnen“

Proben-Nummer GREGOR: E 897/3 P20 Pollenprofil (P17 bei 200 cm Tiefe)

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 6020/1 „Brunnen“

Vgl. Taf. 2, Fig. 1, 2

Proben-Nummer GREGOR: E 897/3 P32 mit Pollenprofil (basale Sandlage über Holz und Kies)

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII-West 6222 „Brunnen“

Proben-Nummer GREGOR: E 917/ 4Aa Oberflächen-Pr. mit Algenblüte???Hausboden

Keine Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg, Bodenproben

Vgl. Taf. 2, Fig. 6

Proben-Nummer GREGOR: E 917/ 4Ab Oberflächen-Pr. ohne Algenblüte???daneben

Keine Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg, Bodenproben

Vgl. Taf. 2, Fig. 6

Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 2A

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 7108 Brunnen

Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 4A

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII wassergefüllte Grube auf Planum 22500/2

Vgl. Taf. 2, Fig. 4

Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 9

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 18600 Brunnen

Vgl. Taf. 2, Fig. 5

Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 15

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XI 7298 Brunnen:

Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 2B<sub>2</sub>

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 7510/1 Brunnen mit Steinsetzung

Vgl. Taf. 2, Fig. 3

Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 17A (2. Lief.)

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 7510/1 Brunnen, Wasserniveau

Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 17B (2. Lief.)

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 7510/1 Brunnen, unter Wasserniveau

Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 17C (2. Lief.)

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 7510/1 Brunnen, Kies-Sand-Lage basal

Proben-Nummer GREGOR: E 925/ 17D (2. Lief.)

Proben-Nummer Archäologie Quedlinburg: XII 7510/1 Brunnen, Wasserniveau mit Wurzelgeflecht

### Literatur:

BATTEN, D.J. (1996): Chapter 26A. Palynofacies and palaeoenvironmental interpretation. In: JANSONIUS, J. & MCGREGOR, D.C. [eds.]: Palynology: principles and applications. - American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Vol. 3: 1011-1064, 6 Taf.; Dallas, Texas.

BERTSCH, K. (1942): Lehrbuch der Pollenanalyse. - Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung, Band 3: i-viii + 1-195, 25 Abb., 42 Taf.; (Enke), Stuttgart.

BONNY, A.P. (1976): Recruitment of pollen to the seston and sediments of some Lake District lakes. - The Journal of Ecology, 64: 859-887, 8 Tab., 8 Abb.; Oxford \* London.

BONNY, A.P. (1976): Recruitment of pollen to the seston and sediments of some Lake District lakes. - The Journal of Ecology, 64: 859-887, 8 Tab., 8 Abb.; Oxford \* London.

CHRISTOPHER, R.A. (1976): Morphology and taxonomic status of *Pseudoschizaea* THIERGART and FRANTZ ex R. POTONIE emend.. - Micropaleontology, 22(2): 143-150, 1 fig., 1 pl.; New York.

DEFLANDRE, G. (1952A): Group des Thécamoebiens. - In: PIVETEAU, J. : Traité de Paléontologie I: 131-132, 1 Abb.; Paris.

DEFLANDRE, G. (1953): Thécamoebiens (AUCT.), (Rhizopoda Testacea). In: GRASSÉ, P-P. [Hrsg.]: Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie. Protozoaires: Tome I, Rhizopodes, Actinopodes, Sporozoaires, Cnidosporides, Fascicule II: 97-148, Abb. 71-106, pl.1; Paris.

- DEFLANDRE, G. (1959): Rhizopoda and Actinopoda. In: EDMONDSON, W.T. [Hrsg.]: Fresh-water Biology. (Second Edition): 232-264, div. Abb.; (John Wiley), New York \* London.
- DEMUTH, V. (2006): Die Brunnen der Siedlung Marsleben, in: Archäologie XXL-Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg.- Archäologie in Sachsen-Anhalt, Sonderband 4: 219-223, 10 Abb., Hrsg. H. Meller, Landesamt f. Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle/Saale
- FECHNER, G.G. (2004): Mikroskopisch-algologische Untersuchungen von mutmaßlichen Brunnen-Sedimenten. S. 1-8, 1 Taf.; unpubl. Bericht (9.9.2004); Berlin.
- FECHNER, G.G., GREGOR, H.-J. & KNIPPING, M. (2006): Archäobotanische Untersuchungen. Ein Überblick (Makroreste, Palynologie, Algologie), in: Archäologie XXL-Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg.- Archäologie in Sachsen-Anhalt, Sonderband 4: 60-62, 7 Abb., Hrsg. H. Meller, Landesamt f. Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle/Saale
- GOTH, K. et al. (1988): Origin of Messel oil shale kerogene. - Nature, **336**: 759-761, 4 figs.; London.
- HARNISCH, O. (1929): Die Biologie der Moore. In: THIENEMANN, A. [Hrsg.]: Die Binnengewässer. Einzeldarstellungen aus der Limnologie und ihrer Nachbargebieten. Band **VII**: 1-145, div. Abb.; Stuttgart.
- HELLMUND, M. (2006): Pollen und Sporen aus dem schnurkeramischen Brunnen, in: Archäologie XXL-Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg.- Archäologie in Sachsen-Anhalt, Sonderband 4: 93-95, 3 Abb., Hrsg. H. Meller, Landesamt f. Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle/Saale
- JEWELL, M. (1959): Porifera. In: EDMONDSON, W.T. [Hrsg.]: Fresh-water Biology. (Second Edition): 298-312, div. Abb.; (John Wiley), New York \* London.
- LOEBLICH, A.R. jr. & TAPPAN, H. (1964): Sarcodina. Chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida. In: MOOR, R.C. [Hrsg.]: Treatise on Invertebrate Paleontology. Part **C**, Protista **2**: C16-C54, figs. 3-33; (The University of Kansas Press and The Geological Society of America), San Francisco.
- MELLER, H. (Hrsg.)(2006): Archäologie XXL-Archäologie an der B 6n im Landkreis Quedlinburg.- Archäologie in Sachsen-Anhalt, Sonderband 4: 286 S., viele Abb., Landesamt f. Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt, Halle/Saale
- NAUMOVA, S.N. (1939): Spores and pollen of the coals of the U.S.S.R. - Report of the XVII International Geological Congress, Moskau 1937, vol. **1**: 353-364, 5 Abb., 1 Tab.; Moskau. [auf russisch]
- NAUMOVA, S.N. (1953): Spore-pollen complexes from the Upper Devonian of the Russian Platform and their stratigraphic value. (Sporovo-pyltsevyje kompleksy verkhnego devona Russkoi platformy i ikh znachenie dlya stratigrafii.) - Akademiya NAUK SSSR, Institut Geologicheskikh NAUK, Trudy **143**, Seriya Geologicheskaya, **60**: 1-154, 6 Abb.; Moskau. [auf russisch]
- SAEDELEER, H. DE (1934): Beitrag zur Klassifikation der Rhizopoden: morphologische und systematische Untersuchungen und Klassifikationsversuch. - Mémoires Musée Royal h'Histoire Naturelle de Belgique, **60**: 1-112, 27 Abb., 8 Taf.; Bruxelles.
- SCHOUTEDEN, H. (1906): Les Rhizopodes testacés d'eau douce, d'après la Monographie du Prof. S. Awerintzew. - Annales de Biologie lacunstre, vol. **1**: 327-382, 62 Abb.; Bruxelles.

- STREBLE, H. & KRAUTER, K. (1985): Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. Ein Bestimmungsbuch. 1-336, 1700 Abb., 52 Phototafeln; (Kosmos \* Franckh'sche Verlagshandlung), Stuttgart.
- TAPPAN, H. (1980): The paleobiology of plant protists. i-xxi + 1-1028, div. figs.; (Freeman and Company), San Francisco.
- TAPPAN, H. (1980): The paleobiology of plant protists. i-xxi + 1-1028, div. figs.; (Freeman and Company), San Francisco.
- THIERGART, F. & FRANTZ, U. (1962): Some spores and pollen grains from a Tertiary brown coal deposit in Kashmir. - The Palaeobotanist, **10**: 84-86, 1 pl.; Lucknow, India.

## Tafelerklärungen

### Tafel 1

Die mikroskopischen Aufnahmen (alle G. Fechner) erfolgten im Durchlicht. Vergrößerungen: 1-16. 500fach, 17-18. 125fach, Phaco = Phasenkontrastbeleuchtung

Die Probennummern (GREGOR E...) vergleiche man in Kap. 5 mit den archäologischen Daten

**Fig. 1 :** *Chomotriletes* [Pr. E 897/3 P32] Phaco

**Fig. 2-3:** *Chomotriletes* [Pr. E 890/3 P17 + 18] (Deutlich sind beide Klappen zu erkennen. Phaco)

**Fig. 4 :** *Botryococcus* [Pr. E 890/3 P17 + 18] Phaco

**Fig. 5:** Pilzspore [Pr. E 890/3 P17 + 18]

**Fig. 6:** kleiner kugeliges Pilzfruchtkörper ("Sporenbehälter") [Pr. E 890/3 P17 + 18] Phaco

**Fig. 7-8:** Pilzspore [Pr. E 890/3 P17 + 18] 8. Phaco

**Fig. 9 :** Pilzspore [Pr. E 890/3 P17 + 18] Phaco

**Fig. 10:** Pilzspore [Pr. E 890/3 P17 + 18] Phaco

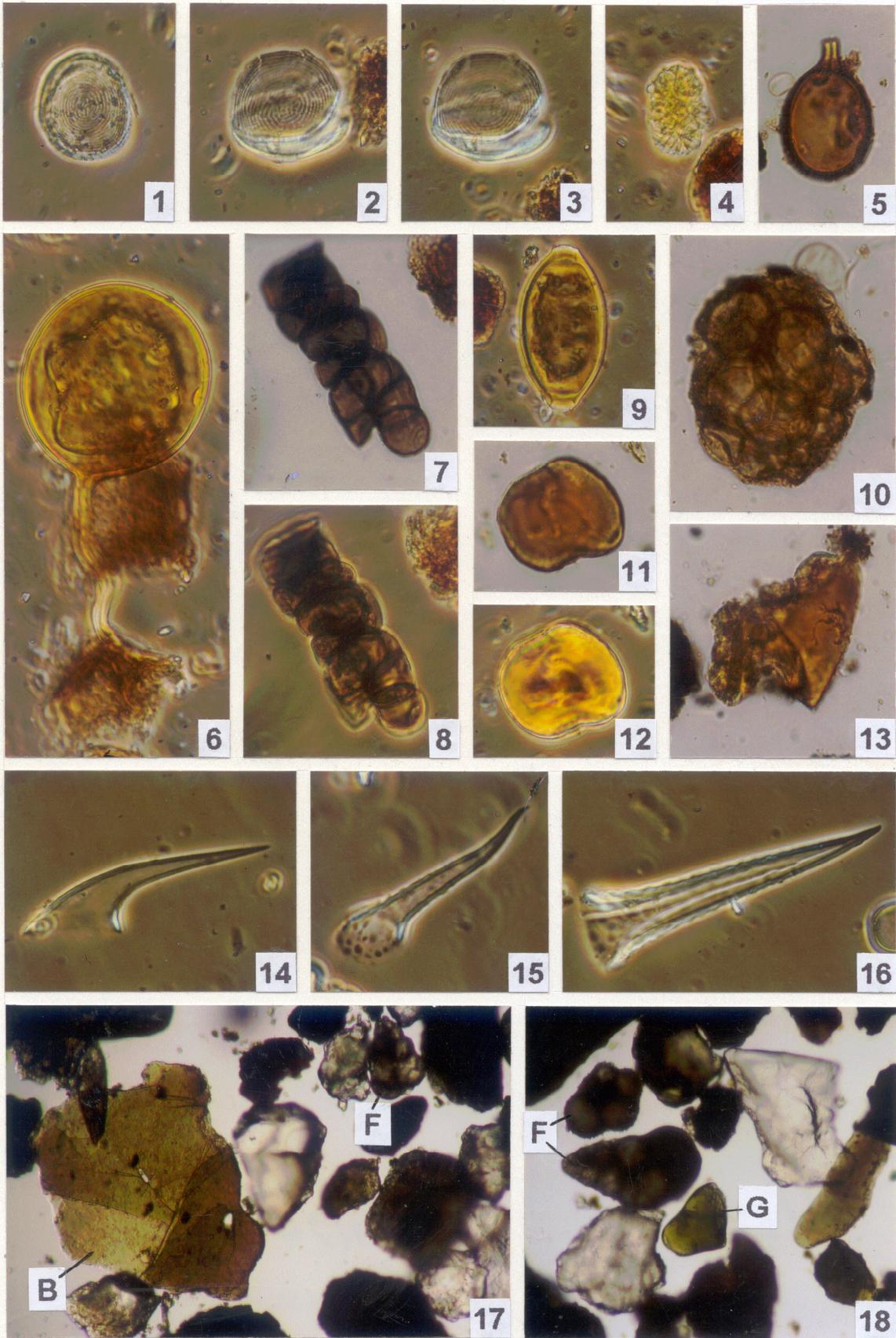
**Fig. 11-12:** Bernsteintropfen [Pr. E 890/3 P17 + 18] 12. Phaco

**Fig. 13:** Bernsteinsplitter [Pr. E 897/3 P32]

**Fig. 14-16:** relativ kleine Brennhaare von *Urtica* [Pr. E 890/3 P17 + 18] Phaco

**Fig. 17-18:** Körnerpräparat (Fraktion 63-100µm) [Pr. E 897/3 P32] (Zu erkennen sind die kaum abgerollten Quarzkörner und viele opake organische Körperchen (u. a. (Holz-)Kohle-Stückchen und "Pellets"). B = Biotit, G = Glaukonit, F = fossile Foraminiferen-Schale)

Tafel 1



**Tafel 2**

Die Probennummern (GREGOR E... ) vergleiche man in Kap. 5 mit den archäologischen Daten; die Zeitstellungen sind hier nicht berücksichtigt, da sie für die Fragestellung keine Rolle spielen.

**Fig. 1:** Fraglicher Brunnen 6222 auf der Grabungsfläche, E 897/3

**Fig. 2:** Fraglicher Brunnen 6222 in Einzelansicht, E 897/3

**Fig. 3:** mit Steinen gefasster Brunnen, E 925/2 B

**Fig. 4:** wassergefüllter Graben auf Fläche VII 22500/2, E 925/4A

**Fig. 5:** steingefasster Brunnen, E 925/9

**Fig. 6:** Bodenfläche mit bemooster Stellen, E 917/4 A

**Tafel 2**



**1**



**2**



**3**



**4**



**5**



**6**



## **Buchbesprechungen – Book reviews**

**von Th. Schlüter und H.-J. Gregor**

**Isaac Konfor Njilah (2006): Lake Nyos Lamentations.- i-v, 1-97; ISBN 9956-39-030-5. Vision Educational Publications, Limbe, Cameroon.**

Isaac Konfor Njilah is a Senior Lecturer at the Department of Geology of the University of Yaounde 1, Cameroon, and has extensively worked scientifically on petrological, geo-environmental and geochemical topics concerned with the development of his West African home country. A special interest for him is based on the events of the disastrous Lake Nyos toxic gas bubble that erupted in this lake on 21<sup>st</sup> August 1986 and killed instantly probably more than 2000 people in its surroundings. Since the past 20 years many scientific publications have been published on the circumstances and reasons of this eruption, and sometimes the Lake Nyos event has even been compared with palaeontologically recorded mass extinctions like the Lake Messel fossil site in Germany, but Isaac Konfor Njilah's book "Lake Nyos Lamentations", published by Vision Educational Publications, Limbe, Cameroon (ISBN 9956-39-030-5) is for the first time the attempt, to pave the way of understanding this strange disaster in poems for a broader public.

Geosciences and poetry do normally not have many links, but here is one of the few opportunities, where in my view only poems can give us an insight what this disaster has meant for the whole spectrum of society in this region of western Cameroon. And it is almost unbelievable that a book of poems was produced by a scientist, one of those guys who are generally associated with a dry language almost not translatable or understandable for the "common" man. Isaac Konfor Njilah comes from the Anglophone western part of Cameroon, not very far away from Lake Nyos, therefore most of the poems presented in his book are written in English, but almost half of the book comprises also poems from Francophone colleagues whom he has apparently inspired and so complete this collection.

Apart from Lake Nyos the other topics of the poems are concerned with additional geosciences related problems that are also typical for Africa: diamonds and civil war, women and gender equity, and HIV/AIDS and mining. Isaac Konfor Njilah contributes therefore in a very individual way to the achievement of some of the Millenium Development Goals (MDGs), by confronting us with the memory from the feelings expressed in these verses, really different from what scientists are normally doing. This book has therefore also given birth to telluric poetry and stands probably alone of its kind in literature. It can be obtained from the author, or – in a limited number – from the UNESCO Nairobi Office, which supported its printing.

Prof. Dr. Thomas Schlüter - UNESCO Nairobi Office - P. O. Box 30592, Nairobi, Kenya



**Straaten, Peter van (2002): Rocks for Crops - Agrominerals of sub-Saharan Africa.- i-x, 1-338; ISBN 0-889-512-5; ICRAF (International Centre for Research in Agroforestry) and Department of Land Resource Science, University of Guelph, Guelph, ON, N1G 2W1, Canada**

This is a book to be enjoyed by all agriculturally minded geologists. In fact, it is seldom that agricultural scientists and geologists get together in such an effort. This book provides a unique source of information on rocks and minerals that are available in sub-Saharan Africa for use in agriculture. It is well constructed with two clear sectional headings making for easy cross-reference.

Part one deals with general topics of the theme "Rocks for Crops", and it is explained in its introduction why a productive and sustainable agricultural system is fundamental to the well being of a nation and a cornerstone of its development. In most sub-Saharan African nations, more than 50% of the population relies on agriculture for their livelihood, which generally contributes more than 30% of the GDP. Agriculture is still the major source of income, employment, food security and survival for the majority of the population. However, although agricultural production is steadily increasing in sub-Saharan Africa, its population is growing faster than the food production. Therefore, to increase soil productivity, food production and food security, the African farmers have to not only increase soil nutrient concentrations but also improve the structure of the soil, and reduce soil losses. Agricultural nutrient inputs include among others geological resources, by Peter van Straaten named as "agrominerals", with the potential to enhance soil productivity. The term "agromineral" is used in this book in a very broad sense, including naturally occurring nutrient-providing rocks and minerals such as phosphate rocks, nitrogen and potassium salts. Apart from these it also includes "soil amendments", e. g. agricultural limestone and dolomite and various ground silicate rocks. However, data on agromineral resources are generally very scattered, and this has made it increasingly necessary to compile a comprehensive overview of all geological nutrient assets that can enhance crop production in sub-Saharan Africa. The general purpose of this part of the book is therefore to summarize the potential role that rocks and minerals can play in sustaining and enhancing soil productivity and biomass production.

Part two of the book is the larger one and provides a comprehensive inventory of the known agromineral resources, on a country-by-country basis, for 48 countries in Africa south of the Sahara. Each country is introduced with some basic information on its size, total population, annual population growth rate, life expectancy and the current GDP. A topographic map is also included and a short geological outline for each country is added. Emphasis is laid on the occurrence of the respective agrominerals in each country and their geological and economic background. In some cases geological sketch maps of particular sites and locations are shown aiming at the illustration of the geological setting of various agromineral deposits. With some pride the author mentions his own case studies in the evaluation of the suitability of certain agrominerals, especially phosphate rocks, for direct agricultural application, for instance in Malawi and Tanzania. Each country chapter is finalized with a list of relevant references on the subject. This book is the first one of its kind in a very new subject, and it will surely remain a standard reference on agrominerals in sub-Saharan Africa for a long period. It fills a significant gap in the geological literature and Peter van Straaten deserves congratulation for his fine and thorough scholarship.

Prof. Dr. Thomas Schlüter - UNESCO Nairobi Office - P. O. Box 30592, Nairobi - Kenya

**Straaten, Peter van (2007): Agrogeology: The use of rocks for crops.- i-vi, 1-440; ISBN: 978-0-9680123-5-2; 0-9680123-5-3. Enviroquest Ltd., River Road, Cambridge, Ontario N3C 2B7 Canada.**

Nur 5 Jahre nach seinem ersten Werk über die relativ junge Spezialdisziplin „Agrogeology“ (siehe die vorherige Buchbesprechung: Rocks for Crops – Agrominerals of sub-Saharan Africa) stellte derselbe Autor während einer Tagung im Conference Centre von ICRAF (International Centre for Research in Agroforestry) in Nairobi sein neu erschienenes Buch zum selben Thema vor, das sich diesmal vor allem der Theorie und Praxis Nährstoff-wichtiger Elemente, die in Böden enthalten sind, widmet. Und während das 2002 erschienene Buch sich vor allem auf die regionalgeologischen Vorkommen und Eigenheiten der agrogeologisch bedeutenden Mineralien konzentrierte, werden in dem neuen Werk der theoretische Unterbau und die Verwendungsmöglichkeiten der wichtigsten Mineralstoffe eingehend erläutert.

Peter van Straaten beschreibt in seinem Buch beispielsweise detailliert, wie die Defizite an Phosphorgehalten vor allem in afrikanischen Böden unter Verwendung lokal verfügbarer Rohstoffe ausgeglichen werden könnten. Mit Ausnahme von Wasser, Luft und Stickstoff beziehen Pflanzen ja alle ihre Nährstoffe aus dem Boden, also letztlich aus den Gesteinen, auf denen sie wachsen und die sie zu Böden mazerieren. Verwitterung stellt also einen extrem wichtigen Vorgang im Nährstofftransport dar, und den Verwitterungsvorgängen ist dementsprechend eines der einleitenden Kapitel des Buches gewidmet. Im Anschluss folgen Abschnitte über den Stickstoff als wichtigstem Faktor im Gefüge potentieller Bodenfruchtbarkeit sowie über die Elemente Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff, die von den Pflanzen generell aus der Luft und dem Wasser bezogen werden. Phosphor spielt eine zentrale Rolle in allen Lebensvorgängen, insbesondere hinsichtlich der Energiebewahrung und im Energietransfer. Normalerweise ist dieses Element im Boden nicht in großer Menge verfügbar, dementsprechend ist die Anreicherung oder Düngung von Böden mit Phosphor einer der wichtigsten Vorgänge für deren landwirtschaftlich ergiebige Bestellung. 75 Seiten des Buches sind dementsprechend allein der Anwendung und Bearbeitung von Phosphor in der Landwirtschaft gewidmet. Danach folgen Kapitel über die Rolle von Kalium, Schwefel, Calcium und Magnesium und schließlich in kürzerer Form über Bor, Chlor, Kupfer, Eisen, Mangan, Molybdän, Nickel und Zink im Nährstoffhaushalt der Pflanzen. Die Eigenschaften der letztgenannten „Micronutrients“ werden anschaulich in Tabellen dargestellt und vor allem auch auf ihre Toxizität infolge von Überangebot hingewiesen. Das abschließende Kapitel des Buches behandelt mineralische Stoffe, die von ihren physikalischen Eigenschaften her dazu geeignet sind, die Qualität von Böden zu verbessern. Dazu gehört beispielsweise das Mineral Vermikulit, das sich unter hohen Temperaturen stark ausweitet und somit als Additiv von Böden in Gewächshäusern Verwendung findet. Der altbekannte Bimstein wird wegen seines großen Porenvolumens bisweilen als hydroponisches Substrat beim Pflanzenwachstum verwendet, wenn geeignete natürliche Böden nicht zur Verfügung stehen. Insgesamt gesehen enthält dieses Buch eine Fülle von Informationen für alle in der Landwirtschaft tätigen Personen, die die praktische Anwendung geologischer Sachverhalte zur Verbesserung pflanzlicher Erträge nutzen wollen. Peter van Straaten hat damit auch einen ganz persönlichen Beitrag zur Erfüllung eines der Ziele der von den Vereinten Nationen proklamierten Millennium Development Goals bis zum Jahre 2015 geleistet, nämlich die Anzahl der Hungernden global um die Hälfte bis zu diesem Zeitpunkt zu reduzieren. Ihm ist für die Erstellung dieses Buch zu danken und auch zu gratulieren.

Prof. Dr. Thomas Schlüter - UNESCO Nairobi Office - P. O. Box 30592, Nairobi, Kenya

**Bright. M. (2007): 1001 NATURWUNDER - DIE SIE SEHEN SOLLTEN, BEVOR DAS LEBEN VORBEI IST.- 960 S., viele farb. Abb., Edition Olms, Zürich (ISBN 978-3-283-00542-9)**

Schon wieder Naturwunder mit hervorragenden oder besten Fotos, wie man es zur Zeit überall sieht. Viele spezielle Magazine strotzen von - ich gestehe neidvoll als Laien-Fotograph – unglaublichen Fotos, Motiven, Momentaufnahmen oder anderen highlights. Man fragt sich oft, wie macht man/frau das? Wie langen braucht man für eine Aufnahme? Ist das die Wirklichkeit?

Als Geologe bin ich oft unterwegs und auch ich habe meine highlights – aber natürlich kein Vergleich mit den „anderen“

Ich nehme nun solch ein Werk in die Hand – 1001 Nacht regt an! – und versuche objektiv, ein Buch zu würdigen, das mit dem provozierenden Titel „bevor das Leben vorbei ist“ wirbt.

Oft genügt ein Blick, ein Blättern, ein Aufschlagen, um den Charakter eines Buches zu finden – und den habe ich sofort. 1001 Bilder lachen mich an, 1001 Texte warten auf Aufbereitung und 1001 Ideen fallen über mich her – der Autor hat es geschafft.

Erste Eindrücke und Vorstellungen lassen mich aufatmen. Titel und weitere Angaben stehen im Kontext: Name des Wunders und alternativer Name, Alter einer Formation, Gesteinsart, Höhenlage, Formation oder Habitat: als Naturwissenschaftler findet man hier erste Information über ein geologisches-botanisches-zoologisches Phänomen, kurz, prägnant und informativ.

Inhaltsverzeichnis, Glossar und Stichwortverzeichnis (Sach- und Ortsregister) sind überzeugend (erst mal die Basis schaffen) – die Autoren werden vorgestellt, wobei manch bekannter Name dabei ist.

Die geschilderten Phänomene sprechen mich an, denn sie sind oft geologischer Natur (auch im weiten Sinne) und sind natürlich bekannt, hier aber ansprechend vorgestellt. Gleichzeitig sind damit natürlich die zoologisch-botanischen Vorstellungen gekoppelt, denn es steht ja alles im Zusammenhang. Affen oder Schmetterlinge leben auf Bäumen und die wurzeln auf bzw. in der Erde – wichtig ist mir immer, daß nichts isoliert steht und in der Natur eingebettet ist – und das ist hier der Fall. Geographische kleine Karten sowie Aufteilung in Kontinente erleichtern die Suche, aber auch das Herumblättern.

Ich schaue im Register nach, was ich selbst kenne, finde einiges – natürlich ohne Bilder – aber auch die Texte sind hervorragend: Beispiel ist der Meteoritenkrater Lonar in Indien.

Beim Schmökern – das muß sein, fallen einige highlights auf, die natürlich gewürdigt werden müssen: das Farbgeschehen im Antelope Canyon mit Lichtkegel (S. 20), oder bei den Bridal Veil Falls (S. 82) und dem Tambopata Naturresevat in Peru (S. 244), die einmalige Achatisierung der Hölzer im Petrified Forest National Park (S. 116), das overcrowding der Schmetterlinge in Mexiko (S.150, haben wir ähnlich übrigens auch in Europa), die geomorphologisch gut bekannten Sandrippeln der Wüste Namib (S. 553), die bizarre Welt der Pinnacles (S. 792), und im Gegensatz dazu die erholsamen Aufnahmen der Cuillin Hills (S.307), des Picos de Europa (S. 421) und der hohen Tatra (S.392). Rheintal (S. 354), Elbsandsteingebirge (S. 358) und Meteora (S. 458) kenne ich – endlich einheimische Anhaltspunkte – aber wo bleibt der Drachenblutbaum von Sokotra (S. 48)? Lulworth (S. 335) versöhnt mich wieder, denn meine Kinder sind dort rumgelaufen - und der Puy-de-Dome lässt grüßen (S. 376).

Wünsche werden geweckt, Sehnsüchte wallen, Ziele liegen vor mir – Reisen lockt!

Erschöpft lege ich den Band erst mal aus der Hand, aber jeden Tag wird geschmökert in diesem absolutem highlight, diesem Begleiter, bis..... Und man kann jeden Tag was

Neues suchen, denn man muß ja nicht systematisch vorgehen, sondern springen – man hat ja das Register!

Ein Problem bleibt und das hat der Verlag richtig gesehen: „bevor das Leben vorbei ist“. Aber ich werde mich bemühen – jeden Tag ein Phänomen und in 3 Jahren.....

Das Buch regt an, die eigenen erkannten und fotografierten Natur-Phänomene zusammenzustellen (habe schon Ideen), zu vergleichen, zu interpretieren und sich an allem zu freuen.

Ende gut, alles hervorragend, ein Kompliment den Machern, dem Herausgeber und dem Verlag für die einmalige Überraschung – und natürlich den Fotografen – aber nur in der Komposition kommt die Idee zu Tragen – ein gutes Teamwork!

Fazit: zu empfehlen allen Laien (Fernfahrern, Sonnen- und Geisthungrigen, Tauchern und Fliegern, Individualreisenden) und auch den Fachleuten der Erd- und Bio-Wissenschaften (Regenwald, S. 223; Rafflesia, S. 784), den Geographen (Julische Alpen, S. 418), den Geomorphologen (Karst, S. 77), den Primatologen (Kongo-Schimpansen, S. 529), Chemikern (Salzsee in der Atacama, S. 255), Physikern (Nordlichter, S. 301), Ethnographen (Goldener Fels, S. 723) und Astronomen (dass sie mal wieder auf die Erde gucken!).

Nochmals zum Mitschreiben: das Buch ist unbedingt empfehlenswert, hervorragend, phantastisch, lehrreich, informativ und ästhetisch bis zur letzten Seite – soll ich nochmals anfangen? Ich sag einfach: danke!

Preis: unglaubliche 29.95

Dr. Hans-Joachim Gregor, Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, Germany  
e-mail: [h.-j.gregor@t-online.de](mailto:h.-j.gregor@t-online.de)

## **KALENDER**

### **Baum und Wald 2008 – ein Spaziergang durch die Jahreszeiten**

DRW-Verlag Weinbrenner GmbH & Co.KG, G.Braun Buchverlag, Leinfelden-Echterdingen

Martin Bentele hat diesen Kalender komponiert, die Bilder zusammengestellt und die Texte verfasst. Die Idee für einen Kalender dieser Art kommt schon im Eingangstext rüber: natürlicher Kreislauf, Ökosystem und Witterung, Jahreszeit und Baum und Wald. Schon auf dem Cover (Rodrun/Knöll)gefällt das Grün eines Wanderweges mit Baum und Wiese. Information über Früchte von einheimischen Bäumen ist angekündigt und wirklich sauber durchgezogen. Eiche, Kastanie und Ahorn, Mehlbeere und Wacholder und mehr – in schönen Bildern.

Baum und Wald – ein beliebtes Thema – denn manchmal sieht man das eine vor vielen anderen nicht – hier aber schön getrennt in überzeugenden Bildern, die einen Jahrespotpourri ergeben: ein verschneiter Hochsitz im Wald, Birken im Frühling, Kiefer im Sommer, herbstlicher Schwarzwald, dazu eine goldgelbe doppelstämmige Buche unterm Halbmond. Ansprechend wie die Fotos sind die kurzen Texte zur Information.

Besonders ansprechend ist z.B. die „Wurzelkraft“, ein Bild zum Steine spalten – im wahrsten Sinne des Wortes. Hier wird klar, was ein Baum sein kann – durch stetes Wachsen und Größerwerden, ein Beitrag zur Veränderung der Erdoberfläche durch Erosion, durch Sprengwirkung.

Die wunderschöne Aufnahme von Kätzchen einer Birke spricht für sich selbst – ein Dauerrenner der Natur, die Windblüher, ebenso wie die Fichten oder Tannen. Baum und Wald – man sieht deutlich, dass oft ein Baum alleine steht, eben weil der Mensch den Wald „entsorgt“ hat – aber nur im Wald fühlt sich der Baum zuhause. Ist es nicht beim Menschen genauso, braucht er nicht auch ein Zuhause?  
 Fazit: Der Kalender spricht jeden Menschen an, der sich mit der Natur beschäftigt. Er will nicht mit knalligen Blüten klotzen, sondern Baum und Wald wieder ins Gedächtnis des Menschen rufen, der offen ist für Ideen, für Farben und Licht, für sein „Haus“, die Ökologie.

Informationen: Format 29x42 cm, dreisprachig (dt., engl., franz.), 13 Bilder;  
 ISBN 978-3-87181-902-5  
 Preis: € 14.90

### **Wald und Holz 2008**

DRW-Verlag Weinbrenner GmbH & Co. KG, G. Braun Buchverlag, Leinfelden-Echterdingen

Wieder hat Martin Bentele eine Komposition vorgelegt, die überaus ansprechend erscheint. Die Idee, den Wald (wertfrei) und Holz (Nutzholz, wertvoll!) zusammenzustellen, spricht an. Ohne Wald, also ohne Bäume könnte man Brücken, Baumhäuser und andere architektonische Werke nicht planen. Holz hat dabei eben den Faktor des Ungeraden, des Ungehobelten und des Anfälligen – und dies kommt schön bei den Bildern (Baumhaus, Eichenstämme, Holz mit Kern) zum Ausdruck. Als Gegensatz dazu reine Natur, die fließt, die sich spiegelt, die sich färbt (Erlen im Wasserspiegel, Waldwachstum, Herbst) und die mit ihrem Sonnwendbaum (auch Christbaum genannt) zur Kultur überleitet.

Die Pilze

Fazit: Eins schönes Werk für einen Kalender, jeder Monat was anderes, ein Blickfang – ich hänge es in mein Büro – und ruhe meine Augen aus auf Wald und Holz.

Informationen: Format 29x42 cm, dreisprachig (dt., engl., franz.), 13 Bilder;  
 ISBN 978-3-87181-901-8  
 Preis: € 14.90

## **Tagung – Symposium 2007**

### **„Natural History Museums and Institutions in the 21<sup>st</sup> century: impact on our common future“**

**Gewidmet dem großen Naturforscher**

**Georges Louis Leclerc Buffon**

**(7.9.1707-16.4.1788)**

Vom 18.-19.10.2007 fand in Paris ein Symposium zum obigen Thema zu Ehren BUFFONs statt, bei dem etwa 200 Teilnehmer aus 36 Ländern und von 93 Naturhistorischen Institutionen vertreten waren.

Ausgerichtet wurde die Tagung vom Muséum National d'Histoire Naturelle in Paris.

Maßgeblich beteiligt waren: Smithsonian Institution, Washington; Natural History Museum, London; Royal Botanical Garden, Kew.

Da in diesem Gedenkband viele Beiträge aus Afrika zu verzeichnen sind, möchte ich ganz besonders auf diesen Aspekt hier eingehen und ein Poster von dort zeigen (S. 138), als auch erwähnen, dass Dr. Helida A. Oyieke, die Direktorin der „National Museums of Kenya“ mit anwesend war.

Des Weiteren fanden sich Vertreter der afrikanischen Länder Tunesien, Marokko, Guinea, Senegal, Rep. of South Africa, Zambia und Zimbabwe auf der Tagung ein.

Aus Bayerisch-Schwaben wurde in einem Poster das vor kurzem eröffnete Naturhistorische Museum der Akademie in Dillingen a. D. vorgestellt (siehe S.136, 137).

Das Ergebnis bzw. Vorschläge zum weiteren Vorgehen der Naturhistorischen Museen und Sammlungen im Hinblick auf Öffentlichkeitsarbeit, politische Aktivitäten und Weitergabe von Wissen und Erfahrung werden als englische Resolution hier abgedruckt – (siehe S. 139, 140) – in Kürze ist sie auch auf der Symposium-webside zu sehen.

**Poster zum Naturhistorischen Museum der Akademie zu Dillingen a.D.**

**The Natural History Museum of the Academy of Dillingen a.D.  
A Phoenix rises out of the Ashes**

Introduction

The old collections (from 1830 onwards) of the Natural History Museum of the Academy of Dillingen a.D. (Bavaria, Southern Germany) were newly discovered after a century of sleeping in closed cupboards and dusty vitrines. From 2002 on they are shown in grand style in new rooms and exhibitions.

The contents of the collections (since 1830) were

geology: stones, minerals, fossils; systematic and regional collections

botany: systematic herbarium, special sheets (ferns of the Himalayas, lichens, etc.);

zoology: huge collection of insects and other arthropods, molluscs, vertebrate skulls and skeletons, wet glass collection with all kinds of animals (fishes, insects, etc.),

anthropology: foetuses, brains or bones; prehistoric skulls, skeletons etc.

scientific samples: from a journey to Spitzbergen Island in the year 1910, with old photographs etc.

physical instruments: in brass and rare woods

old books and catalogues: about geology, botany and zoology, wall maps,

The exhibitions are (see fotos)

1 Natural history museum in a room with vitrines full of birds and fishes, a crocodile hanging from the ceiling and a rare Kakapo behind glass (like a Renaissance cabinet) – upper series of fotos

2 The corridors (3 floors): with individual glass vitrines, each dealing with more than 70 special topics such as diamonds, minerals in fine arts, living fossils etc. with material from the collection of the Natural History Museum – middle series of fotos

3 The old chapel (Theatrum naturae), which is now set up with the most important objects of the collections such as a Quetzal pair, skull of a rhinoceros, old mechanical machines, in a contextual arrangement, and as a focus the phylogenetic tree of primates in the sense of Haeckel; further topics are: holy animals and plants, animals in myths, superstition and alchimystry – lower series of fotos

Why update an “old” Museum

The purpose of the newly established “museum in a museum” is to inform the people about the old collections and to give them a didactic fancy of the humanistic ideas of the collectors and about collecting in old times, as well as to show the best pieces of a scientific research, including collecting, that was carried out more than 150 years ago.

Collecting curiosities was the reason for the existing museum – today systematically arranged and interpreted and scientifically managed.

Dr. Hans-Joachim Gregor, Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, e-mail: [h.-j.gregor@t-online.de](mailto:h.-j.gregor@t-online.de)

OstD Gerhard Moosburger (Museum), Akademie für Lehrerfortbildung, Dillingen, Kardinal-von-Waldburg – Str. 6-7, D-89407 Dillingen a.d.Donau, e-mail: [g.moosburger@onlinehome.de](mailto:g.moosburger@onlinehome.de)



## Poster von Senegal auf dem Buffon-Symposium 2007 in Paris



# L'IFAN CH. A. DIOP FACE À LA BIODIVERSITÉ

## Symposium International sur Buffon

### Paris, 18-19 octobre 2007

\*\*\*\*\*

#### Introduction

L'Institut français d'Afrique noire (IFAN) créé en 1936 par le Gouverneur général de l'Afrique occidentale française (AOF) et implanté à Dakar, capitale de l'AOF, a pour mission de développer la recherche sur l'Homme et la Nature en Afrique noire.

En 1986, il prend son nom actuel Institut fondamental d'Afrique noire Cheikh Anta Diop (IFAN Ch. A. Diop). Il est structuré en 16 laboratoires dont 6 sont spécialisés en Sciences naturelles. Ces derniers renferment les plus riches collections de plantes et d'animaux situées au Sud du Sahara. Plusieurs thèmes de recherche sur la biodiversité et le développement durable sont étudiés dans ces laboratoires.

#### I- Laboratoire de Botanique

Dans le cadre du Réseau informatique des Herbiers africains (RIHA) ont été saisis plus de (400) échantillons végétaux renfermant des espèces médicinales les plus utilisées, des arbres fruitiers sauvages les plus consommés et les espèces menacées. Pour près de 72 % des espèces inventoriées sont avec le nom local.

La révision du genre *Carapa* Audl. au Sénégal est entreprise vu l'importance ethnobotanique des espèces de *Carapa* répandues du Sénégal au Rwanda.

Le programme « Jardin tropical » financé par le Fonds francophone des Inforoutes (FFI) a pour objectif d'organiser et de mettre à la disposition du public francophone l'information disponible sur les plantes d'origine exotique et tropicale, cultivées pour leur caractère ornemental.

Le serveur est consultable à l'adresse : <http://www.jardin-tropical.org>.

Dans le cadre du projet « Sud-Expert-Plantes » deux autres programmes vont être menés :

- Les végétaux utiles en milieu rural de l'Afrique de l'Ouest (Guinée, Mali, Sénégal) : diversité, disponibilité et ethnobotanique.
- Informatisation, numérisation et valorisation de la collection de l'herbier de l'IFAN Ch. A. Diop estimée à 90.000 parts.

#### II Laboratoire des Invertébrés terrestres

La Recherche est axée principalement sur les termites et les *Collemboles* interstitiels des sables littoraux du Sénégal avec le MNHN de Paris. L'étude des *Collemboles* interstitiels des sables littoraux a permis la description d'un nouveau genre (*sensilatullbergia*) et de 3 nouvelles espèces : *Sensilatullbergia senegalensis*, *Archisotoma bothrilongaequalis* et *A. senegalensis*.



#### III- Laboratoire de Biologie marine

Les travaux de recherche menés concernent :

- la biologie de la reproduction des poissons d'aquaculture
- la caractérisation de la vitellogénine de différentes espèces de Cichlidae du Sénégal et de Gambie (*Oreochromis aureus*, *Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon melanotheron*, *Hemichromis bimaculatus*, *Hemichromis fasciatus*, *Tilapia zillii* et *Talapia dagetii*.)
- la reproduction d'Elasmobranches des côtes du Sénégal : *Squatina oculata*, *Carcharhinus brevipinna* et *C. limbatus*
- la finalisation du catalogue des poissons de la collection de l'IFAN Ch. A. Diop comprenant les espèces d'eau douce, d'eau saumâtre et de mer. Cette collection contient 9200 échantillons appartenant à 1107 espèces et 180 familles.

#### IV Laboratoire de Zoologie des Vertébrés terrestres

Les programmes en cours sont :

- la finalisation du catalogue des serpents du Sénégal et de la Gambie en collection
- et l'étude de l'écologie de la population des tortues terrestres du Sénégal.

#### V - Laboratoire de Géologie

Les travaux de recherche entamés concernent :

- l'étude des amas coquilliers sur les côtes sénégalaises.
- l'étude des arbres indicateurs de la présence de l'or en collaboration avec le laboratoire de Botanique.

#### VI. - Laboratoire de Traitement des eaux usées :

Mène des recherches :

- sur le développement durable notamment l'utilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation dans l'agriculture urbaine
- et sur l'impact de la décharge de Mbeubeuss sur la dégradation du cadre de vie et de l'environnement dans la banlieue de Dakar.

\*\*\*\*\*

Papa NDIAYE, Directeur de l'IFAN Ch. A. Diop

*ppanandiaye50@yahoo.fr*

Adresse : IFAN Ch. A. Diop , Bp 206 Dakar , SENEGAL

Tél. : (+ 221) 825 98 90 / 825 19 90

Fax : (+ 221) 824 49 18

Site web : [www.ifan.ucad.sn](http://www.ifan.ucad.sn)

## The Buffon Declaration

### Natural History Institutions and the Environmental Crisis

#### Concluding Message

from the Buffon Symposium - October 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup>, 2007

Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris

Representatives of 93 natural history institutions (natural history museums and research institutes, botanic gardens, zoos...) from 36 countries from all continents met in Paris on 18th and 19th October, 2007, on the occasion of the tercentenary of the birth of Buffon, one of the great founding fathers of the scientific study of the diversity of life.

Given that science is critical for sustainable management of biodiversity and ecosystems and, through it, survival of human populations on this planet, the vital contributions of these institutions are fourfold.

- a) They are the primary repositories of the scientific samples on which understanding of the variety of life is ultimately based.
- b) Through leading-edge research they extend knowledge of the structure and dynamics of biodiversity in the present and in the past.
- c) Through partnerships, and through programs of training and capacity-building, they strengthen the global capability to address current and future environmental challenges.
- d) They are a forum for direct engagement with civil society, which is indispensable for helping bring about the changes of behaviour on which our common future and the future of nature depend.

Today natural history institutions have particular responsibilities because global biodiversity is collapsing. Current approaches are inadequate in the face of this challenge. We therefore reaffirm our commitment to work together, and to develop new integrated approaches to understand and address the environmental crisis, and to communicate the issues to the public, policy makers and a broad range of stakeholders.

We make three recommendations:

**1** - Collections of specimens and other databases on nature are a model of nature's variability and are a part of the world's scientific infrastructure (as exemplified by the OECD Global Science Forum). They are crucial tools for understanding the impact of climate change, of biodiversity loss, and other environmental challenges, but natural history collections are nowadays disappearing in many countries due to lack of funding.

**We therefore call on governments and organisations to give the conservation of these vital collections increased levels of support.**

**2** - Naturalist research in the field is essential for the continued gathering and dissemination of information, as well as training and capacity-building initiatives. As a group, natural history institutions have developed, and will continue to develop and implement, best practice in this area. However, current policy changes derived from the U.N. Convention on Biological

Diversity have made research, and the management of collections for scientific research on biodiversity, increasingly difficult and expensive.

**We therefore call on governments and the Convention on Biological Diversity:**

- to recognize the difference between profit-oriented bioprospecting and science-oriented research for the public good, and**
- to facilitate non-commercial biodiversity collecting and the movement of specimens**

**in their approaches to Access and Benefit-Sharing (ABS), including through their development of policy and regulations.**

**3 – Evolution is without doubt the most acceptable explanation for the diversity of life. It is crucial that only such empirical and testable approaches are accepted as “scientific” when discussing evolution. We strongly urge that support be given for the dissemination of scientific perspectives, which is our duty as outreach organisations, and for the teaching of evolution in schools.**

**In conclusion,** the participants in the Buffon Symposium express the desire that scientists, policy makers and civil society unite in their efforts to achieve sustainable management of nature and the maintenance and restoration of ecosystems and their services upon which civilization depends. We reaffirm our conviction that a flourishing development model that is compatible with a sustainable natural world is possible. We are enthusiastic regarding the contributions we can make through our missions in this context, which consist of extending human knowledge of nature, training specialists of all kinds, and sharing knowledge with the public, particularly young people. We strongly affirm our capacity to provide an unbiased forum for the development of new ideas and new approaches among all the stakeholders concerned.

## **Hinweise für Autoren**

Information zum Druck Ihrer wissenschaftlicher Arbeiten in der **documenta naturae**:  
Herausgeber: Dr. H.-J. GREGOR und ORR Dr. H. J. UNGER.

### Voraussetzungen

Die Herausgeber drucken Manuskripte und Promotionsarbeiten (evtl. auch Diplom-Arbeiten), bei welcher letzteren die Erlaubnis zum Druck vom Doktorvater bzw. der Fakultät vorliegen muss.

### Form

Die Manuskripte sollen druckfertig im Format DIN A4 oder A3 geliefert werden (können aber auch gegen Aufpreis für den Druck mit einem Textverarbeitungsprogramm erfasst werden). Foto-Tafeln sind als Anhang vorzusehen, nicht im Text. Die Übergabe von Dateien auf Datenträger oder per e-mail mit Angabe des Erstellungsprogramms ist erwünscht.

Vorschriften für Schrifttyp etc. bestehen nicht (normalerweise Arial oder Times New Roman 12). Blocksatz ist erwünscht, aber auch eine zweispaltige Ausführung ist möglich.

### Abwicklung

Die Arbeiten werden ab sofort begutachtet (z. B. auch vom Doktorvater) und können gleich nach Abgabe gedruckt werden (Druckzeit normalerweise 1-2 Wochen).

Die Herausgeber entscheiden Kopie- und Druckverfahren und Auflagenhöhe. Der Autor kann die Exemplare seiner Arbeit zum Selbstkostenpreis vom Verlag beziehen. Vier Exemplare müssen vom Autor einer Doktorarbeit kostenfrei an die Deutsche Bibliothek Frankfurt und die StaBi München abgegeben werden - dann ist die Arbeit mit einer ISBN und einer ISSN-Nummer international verfügbar.

Alle Anfragen speziell über die Herausgeber sind zu richten an:

Hrn. Dr. Gregor

Tel.: +49 (0) 8142-16463

e-mail: h.-j.gregor@t-online.de)

### Ausführung

Es wird angestrebt, die **documenta naturae** zum günstigsten Preis anzubieten. Deshalb ist der Druck relativ einfach, wobei viel Wert auf die Gestaltung der Tafeln gelegt wird. Das Kostenrisiko liegt bei den Herausgebern. Kostenpunkt für den Doktoranden - nach Absprache, aber keine Verpflichtung.

Die Autoren können neuerdings über die Herausgeber die Dienste der VG Wort in Anspruch nehmen, d. h. dass ein bestimmter Betrag dieser Gesellschaft für den jeweiligen Autor zu seiner Veröffentlichung möglich ist.

Weitere Abmachungen werden jeweils extra getroffen.

Für besonders schnelle Erledigung von Spezialarbeiten, die schnell auf den Markt kommen sollen, sind wir (fast) unschlagbar!