

documenta

n a t u r a e n o 193

München 2013

**Die eozänen Braunkohleschichten
aus dem Untertagebau Stolzenbach
bei Kassel (PreußenElektra,
Niederrhessen) VIII bis XII**

Tiere - Koprolithen - Pilze

**Herausgegeben von H.-J. GREGOR,
in Zusammenarbeit mit D. ACKERMANN,
N. MICKLICH, V. OSCHKINIS (†), und D. SCHMIDT**

**In memoriam
VIKTOR OSCHKINIS**



Documenta naturae

Nr. 193

2013

ISBN: 978-3-86544-193-5 ISSN 0723-8428

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

Dipl.-Geol. A. Heyng, Alramstr. 30, 81371 München, heyng@amh-geo.de

Berater:

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

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

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

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen
Arbeitsgruppe (PBA) im Heimatmuseum Günzburg.

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

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

©copyright 2013 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 und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild: Viktor Oschkinis im Tagebau Hambach

www.palaeo-bavarian-geological-survey.de

www.documenta-naturae.de

München 2013

Inhalt

Autoren	Titel	Seite
GREGOR, H.-J., MICKLICH, N. & OSCHKINIS, V. (†)	Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) VIII. Die tierischen Reste - Wirbeltiere	1-13
SCHMIDT, D. & ACKERMANN, D.	Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) IX. Koprolithen und ein fraglicher Gastrolith	15-31
GREGOR, H.-J., SACHSE, M. & OSCHKINIS, V. (†)	Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) X. Große Koprolithen im Vergleich fossil-rezent	33-49
GREGOR, H.-J. & OSCHKINIS, V. (†)	Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) XI. Die tierischen Reste - Insekten	51-56
GREGOR, H.-J. & OSCHKINIS, V. (†)	Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) XII. Die Pilzreste	57-61

Documenta naturae	193	S. 1-13	4 Tafeln	München	2013
-------------------	-----	---------	----------	---------	------

Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) VIII Die tierischen Reste - Wirbeltiere

H.-J. GREGOR, N. MICKLICH &
V. OSCHKINIS(†)

Zusammenfassung

Es wird eine kleine Fauna aus dem Untertagebau Stolzenbach der Hessischen Braunkohlen beschrieben, wobei die Reptilien bereits bekannt waren. Es fanden sich von letzteren *Palaeomys hessiaca*, *Borkenia oschkinisi*, *Trionyx* sp. und ?*Diplocynodon* sp. Neue Funde belegen die Fische (*Atractosteus*, *Cyclurus*). An Säugetieren ist nur ein alter Fund von *Lophiodon* cf. *cuvieri* mitzuteilen.

Schlüsselworte: Eozän, Fauna, Krokodile, Schildkröten, Säugetiere, Insekten, Fische, Stolzenbach, Kassel, PreußenElektra, Niederhessen

Adressen der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching

e-mail: h.-j.gregor@t-online.de

Dr. Norbert Micklich, Geologisch-Paläontologische & Mineralogische Abteilung, Hessisches Landesmuseum, Friedensplatz 1, D-64283 Darmstadt

e-mail: micklich@hlmd.de

Viktor OSCHKINIS, Kasseler Str. 15, D-34582 Borken

Summary

An Eocene faunule from the subsurface pit Stolzenbach with crocodiles (?*Diplocynodon* sp.), turtles (*Palaeomys hessiaca*, *Borkenia oschkinisi*, *Trionyx* sp.) and mammals (*Lophiodon* cf. *cuvieri*) is updated by fishes (*Atractosteus*, *Cyclurus*).

Key words: Eocene, fauna, crocodiles, turtles, mammals, insect, fishes, Stolzenbach, Kassel, PreußenElektra, Lower Hesse

Inhalt	Seite
1. Einleitung und Danksagung	2
2 Die Vertebraten-Fauna	2
2.1 Pisces	2
2.2 Reptilia	3
2.3 Mammalia	3
2.4 Koprolithen Vertebrata	3
3 Die Tierwelt von Stolzenbach	4
Literatur	4
Tafeln	5

1 Einleitung und Danksagung

Im Zuge der Untersuchungen der Stolzenbacher Braunkohlen wurde von Autor OSCHKINIS Fischreste gesammelt, die durch Kollegen MICKLICH dankenswerterweise bestimmt wurden. Hier hat sich wieder das gute Teamwork an der Fundstelle Stolzenbach gezeigt.

2. Die Vertebraten-Fauna

2.1 Pisces - Fische

Bei den Fischen liegen nur wenige Reste vor, die sich aber dennoch ganz gut einordnen lassen. Die Fischfauna aus dem Melanien- und Rupel-Ton von Borken und Umgebung wurde von WEILER (1961) bearbeitet. Interessanterweise sind die Fische aus dem Geiseltal, die VOIGT (1934) publiziert hat, hier nicht zum Vergleich geeignet, da mit *Thaumatourus*, *Palaeoesox* und *Anthraco-perca* völlig andere Taxa als in Stolzenbach vorliegen.

Atractosteus sp. (*Lepisosteus* sp.)

Zähnnchen, Parietale, Schädelknochenfragmente, Wirbel, Seitenlinienschuppen, Flankenschuppen, Schuppen aus dem Rückenbereich.

Die Funde wurden bereits in GREGOR (2005: 167) erwähnt).

Kaimanfisch *Atractosteus* (*Lepisosteus*):

Der heute mit 7-8 Arten in Süßwasser lebende Kaimanfisch mit seiner langen Schnauze lebt in Amerika, vom südlichen Kanada bis Kuba. Fossil war die Gattung von Nord- und Mittelamerika bis Indien und W-Afrika und W-Europa verbreitet. *Atractosteus trausi* ist die häufigste Art in Messel.

Cyclurus sp.

2005 *Cyclurus* sp.- GREGOR, S. 167, Abb. 24, 25

Zähnnchen, Prämaxillare, Branchiostegale, Schädelknochen, Körperbeschuppung

Kahlhecht *Cyclurus (Amia)*:

Der im Schlamm lebende Kahlhecht ist durch die Art *Amia kehleri* vor allem aus Messel bekannt geworden, lebte aber auch das ganze Tertiär hindurch in Eurasien. Heute ist die einzige Art *Amia calva* vor allem in den Großen Seen N-Amerikas zu finden, aber auch bis Florida und Texas verbreitet.

Beide Formen deuten autochthone, limnische Biotopverhältnisse zur Zeit des Mittel-Eozäns in Stolzenbach an. Der im Schlamm lebende Kahlhecht ist vor allem aus Messel bekannt geworden, lebte früher in ganz Eurasien und beschränkt sich heute auf Nordamerika.

Einen fraglichen Fischkoprolithen nennen SCHMIDT & ACKERMANN 2013 aus Stolzenbach

2.2.2 Reptilia

Diese Kaltblüter sind von SCHLEICH (1994a, b) näher bearbeitet worden, der 3 Taxa von Schildkröten und die Reste zweier Krokodiltypen bestimmt hat:

Testudinata

Palaeomys hessiaca SCHLEICH - Panzer

1994a *Palaeomys hessiaca* SCHLEICH, S. 82-87, Abb. 1-3, Taf. 1, Fig. 1, Tafel 2, Fig. 1, 2;

Borkenia oschkinisi SCHLEICH - Panzer

1994a *Borkenia oschkinisi* SCHLEICH, S. 87-90, Abb. 4,5, Taf. 3, Fig. 1;

2005 *Borkenia oschkinisi* SCHLEICH – GREGOR, S. 167, Abb. 2

Trionyx sp. - Fußteile und Panzerreste

1994a *Trionyx* sp. – SCHLEICH, S. 93, Taf. 3, Fig. 2,3,4;

Crocodylia

?*Diplocynodon* sp. - Osteoderme

1994a ?*Diplocynodon* sp. - SCHLEICH, S. 93, Taf. 3, Fig. 5;

? *Asiatosuchus* sp. - bruckstückhafter Zahn

1994a ? *Asiatosuchus* sp., - SCHLEICH, S. 94;

Alle genannten Taxa passen als Sumpfschildkröten und Alligatoriden sehr gut in die Fazies der Braunkohlen, wie es häufig auch in anderen Braunkohlen der Fall ist (GREGOR 1989).

Auch aus dem nahen Gombeth sind Schildkröten- und Krokodilreste beschrieben worden (SCHLEICH 1994b).

2.3 Mammalia

Lophiodon cf. *cuvieri* WAT.

1961 *Lophiodon* cf. *cuvieri* WAT. - TOBIEN 1961

Vor mehr als 40 Jahren hatte man sogar Reste eines Tapir-Verwandten aus einer Lettenschicht geborgen, was auf Mittel-Eozän im Untertagebau Stolzenbach hindeutete. Dieses frühe Huftier ist häufig im Eozän zu finden und ist ein typisches Braunkohlentier.

2.4 Vertebrata indet. - Koprolithen

2005 Koprolith eines Krokodils – GREGOR 167, Abb. 25

SCHMITZ hat (1991) eine ganze Reihe von Koprolithen aus Messel bearbeitet und hat diverse Gruppen zusammengestellt, auch wenn nicht immer klar war, welche systematische Gruppe hier zum Vergleich in Betracht käme. Unser schönstes Fossil wird vorläufig mit zweien seiner Gruppen vergesellschaftet:

Koprolithen von mindestens zwei Typen werden von SCHMIDT & ACKERMANN 2013, sowie GREGOR, SACHSE & OSCHKINIS 2013 beschrieben und verglichen – sie gehören z. T. sicher zu Reptilien.

3 Die Tierwelt von Stolzenbach

Wir wissen von einer ganzen Reihe guter Fundstellen in Europa, wie die Tierwelt zur Zeit des Eozäns ausgesehen hat. So arm die Fauna von Stolzenbach erst einmal aussieht, haben wir doch eine erstaunliche Anzahl von Arten zusammengebracht:

An Land: Tapir-Verwandter

Im Wasser: 2 Arten Krokodile, 3 Arten Schildkröten, 2 Arten Fische

Natürlich lässt sich die mühsam unter Tage geborgene Fauna nicht mit der des Geiseltales (KRUMBIEGEL 1977, VOIGT 1934) oder von Messel (z.B. KELLER & SCHAAL 1988) vergleichen, aber unter den Umständen des Abbaues hätten wir ohne das Engagement des Autors OSCHKINIS überhaupt keine Funde vorliegen.

Die genannten Gruppen von Tieren, die Krokodile, Schildkröten, Fische und Säuger allerdings mit anderen Taxa - kommen in vergleichbarer Fazies auch in der Braunkohle von Schwandorf (Opf.) vor (GREGOR 1989).

Die wenigen Insektenreste werden in einer eigenen Arbeit vorgestellt (GREGOR & OSCHKINIS 2013).

Literatur

- GREGOR, H.-J. (1989): Neue geologisch-paläontologische Ergebnisse aus den Tagebauen der „Oberpfälzer Braunkohle“ (Naab-Molasse, Miozän).- Documenta naturae, 55: 1-78, 15 Abb., 10 Taf.; München
- GREGOR, H.-J. (2005): Pflanzen und Tiere aus den eozänen Braunkohlen des Untertagebaues Stolzenbach bei Kassel.- Philippia, 12, 2: 147-181, 36 Abb., 2 Tab., Kassel
- GREGOR, H.-J. & OSCHKINIS, V. (†)(2013): Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) XI Die tierischen Reste – Insekten.- Documenta naturae, 193: 49-53, 1 Taf., München
- GREGOR, H.-J., SACHSE, M. & OSCHKINIS, V. (†)(2013): Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) X. Große Koprolithen im Vergleich rezent-fossil.- Documenta naturae, 193: 33-47, 5 Taf., München

- KELLER, T. & SCHAAL, S. (1988): Krokodile - urtümliche Grossechsen. - in: SCHAAL, S. & ZIEGLER, W. (Ed.): Messel - ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens, 107-118, Senckenbergische Naturforsch. Ges., Frankfurt/M., (Kramer).
- KRUMBIEGEL, G. (1977): Tiere und Pflanzen der Vorzeit. - 128 S., viele Abb., Urania Verl., Leipzig
- SCHLEICH, H. H. (1994): Neue Reptilfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 15. Schildkröten und Krokodilreste aus der eozänen Braunkohle des Untertagebaues Stolzenbach bei Borken in Hessen (Reptilia: Crocodylia, Testudines). - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 173: 79-101, 5 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Frankfurt a.M. (1994a)
- SCHLEICH, H. H. (1994): Neue Reptilfunde aus dem Tertiär Deutschlands. 6. Schildkröten und Krokodilreste aus dem Braunkohlentagebau Gombeth bei Borken (Hessen)-Lippische Mitt. Geschichte u. Landeskd., 55: 281-288, Lippe (1994b)
- SCHMIDT, D. & ACKERMANN, D. (2013): Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) IX. Koprolithen und ein fraglicher Gastrolith.- Documenta naturae, 193: 15-31, 4 Abb., 1 Taf., München
- SCHMITZ, M. (1991): Die Koprolithen mitteleozäner Vertebraten aus der Grube Messel bei Darmstadt.- Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 137: 1-199, 14 Abb., 20 Taf., Frankfurt a.M.
- TOBIEN, H. (1961): Ein Lophiodon-Fund (Tapiroidea, Mammalia) aus den niederhessischen Braunkohlen. - Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 89 : 7-16, Wiesbaden
- VOIGT, E. (1934): Die Fische aus der mitteleozänen Braunkohle des Geiseltales.- Nova Acta Leopoldina, N.F. 2, 1-2: 21-146, 14 Taf., 23 Textabb., div. Tab., Halle/Saale
- WEILER, W. (1961): Die Fischfauna des unteroligozänen Melanientons und des Rupeltons in der Hessischen Senke.- Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., 89: 44-65, Taf. 8-9, Wiesbaden

Tafelerklärungen

Das abgebildete Material liegt unter der angegebenen Inv.Nr.

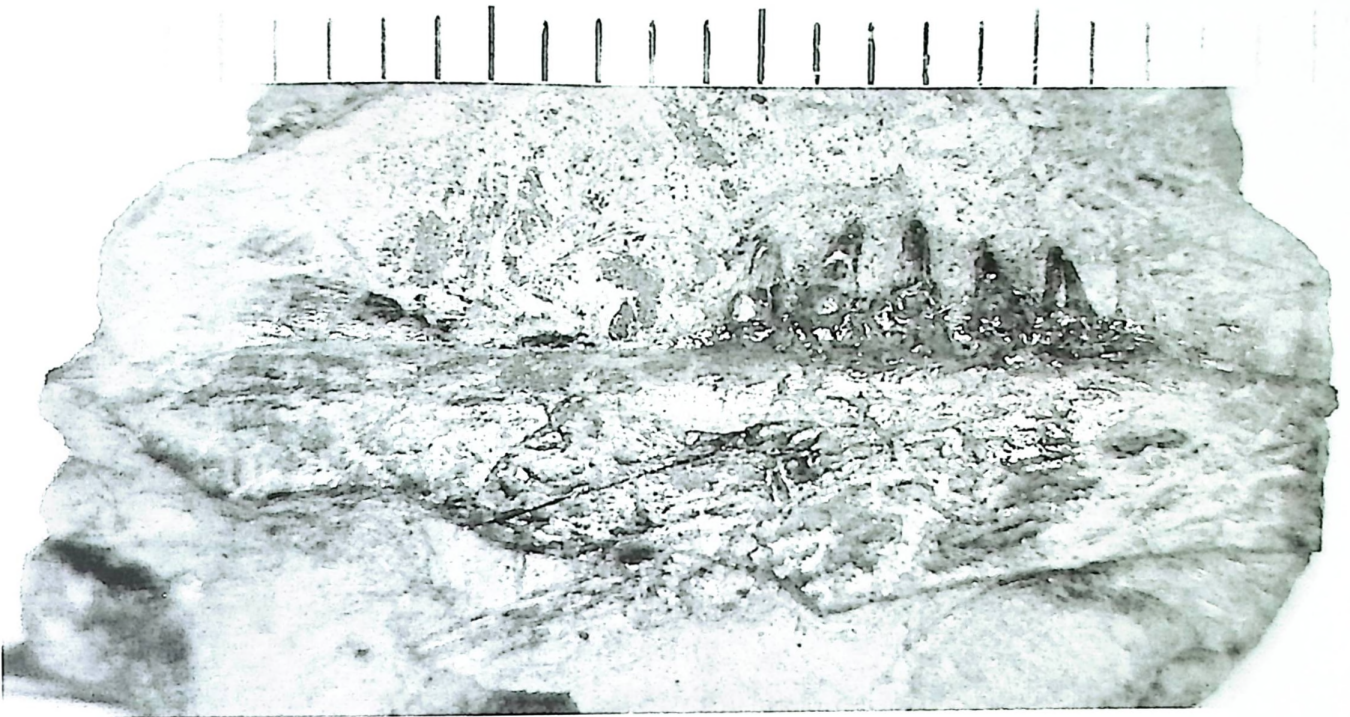
im Museum für Naturkunde (Ottoneum) Kassel

Tafel 1

Alle Objekte liegen im Ottoneum in Kassel unter der angegebenen Inv.-Nr.

Fig. 1: Gebißrest (Prämaxillare) von *Cyclurus* sp. – eines Kahlhechtes; Inv.Nr. OSCH-370 im Ottoneum Kassel

Fig. 2: Dasselbe, andere Beleuchtung



1

2



Tafel 2

Alle Objekte liegen im Ottoneum in Kassel unter der angegebenen Inv.-Nr.

Fig. 1: Kiefer eines *Atractosteus* sp. – eines Kaimanfisches
Inv.Nr. OSCH-371 im Ottoneum Kassel

Fig. 2: Wirbel eines Reptils indet.
Inv.Nr. OSCH-362 im Ottoneum Kassel

Fig. 3: Krokodilreste von Stolzenbach: Knochenplatten von *Diplocynodon* sp.
Inv.Nr. OSCH-363 im Ottoneum Kassel

Fig. 4: und ein Zahn eines *Asiatosuchus* sp.
Inv.Nr. OSCH-364 im Ottoneum Kassel

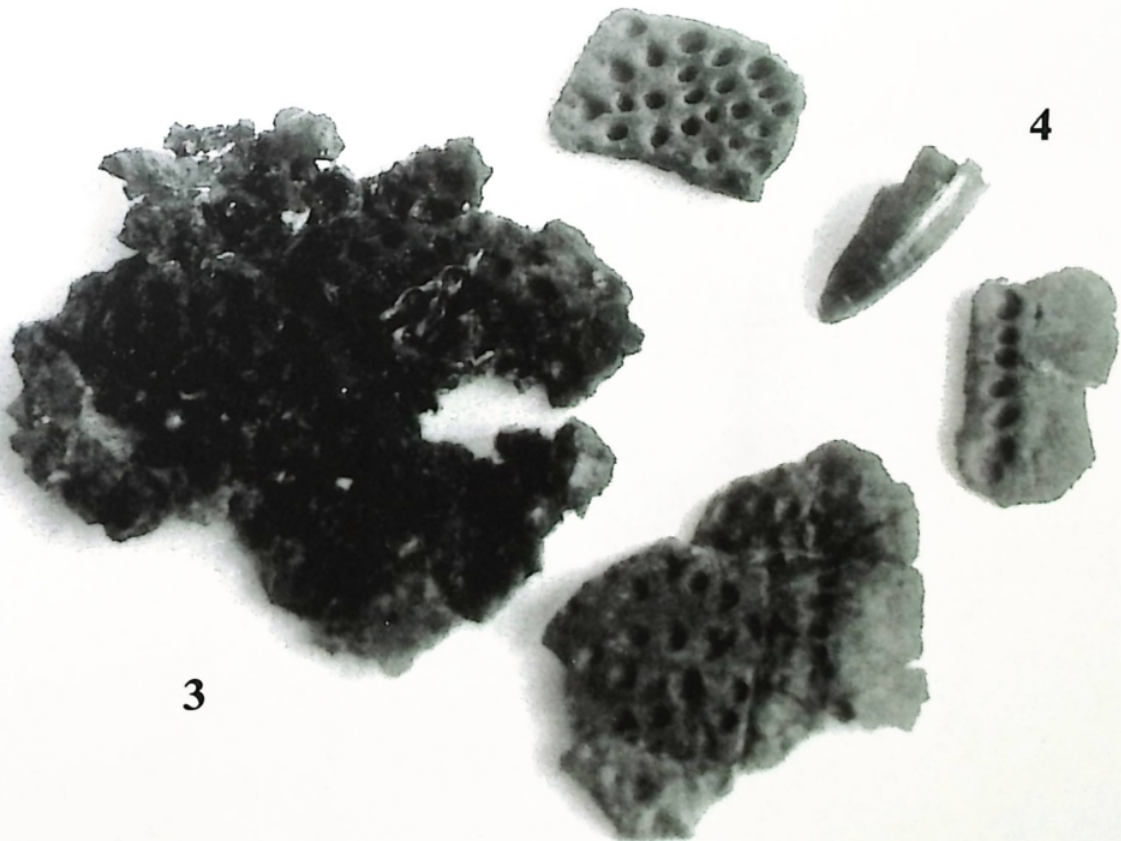
Tafel 2



1



2



3

4

Tafel 3

Alle Objekte liegen im Ottoneum in Kassel unter der angegebenen Inv.-Nr.

Fig. 1: Hautplatte von *Atractosteus* sp. – eines Kaimanfisches
Inv.Nr. OSCH-365 im Ottoneum Kassel

Fig. 2: Diverse Hautplatten von *Atractosteus* sp.
Inv.Nr. OSCH-365 im Ottoneum Kassel

Fig. 3, 4: Knochenschuppen eines *Cyclurus* sp. – eines Kahlhechtes
Inv.Nr. OSCH-372 im Ottoneum Kassel

Fig. 4: Knochenschuppe Fig. 3, andere Beleuchtung

Fig. 5, 6: Zähnnchen von
Inv.Nr. OSCH-366 im Ottoneum Kassel

Fig. 6: Vergrößerung von 5



1



2

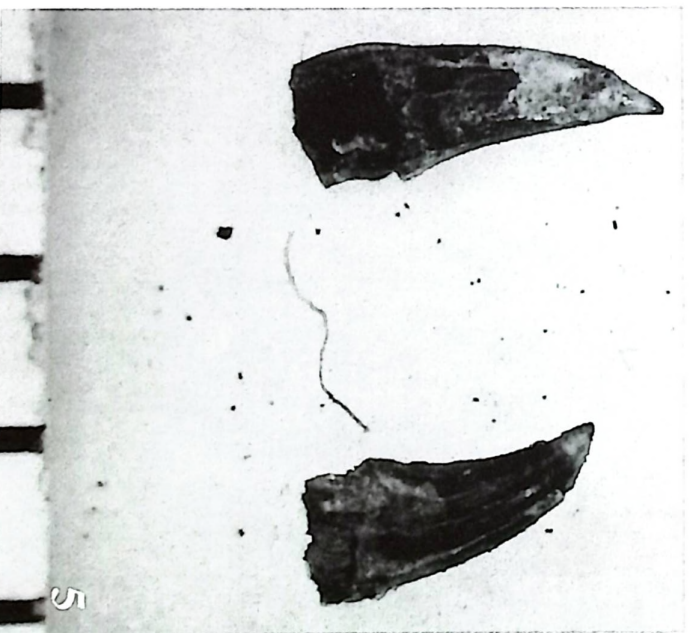
Tafel 3



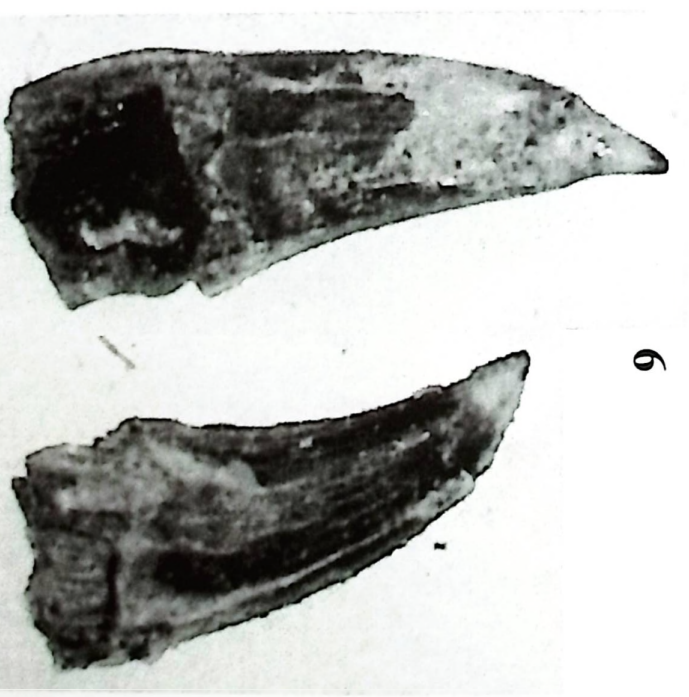
3



4



5



6

Tafel 4

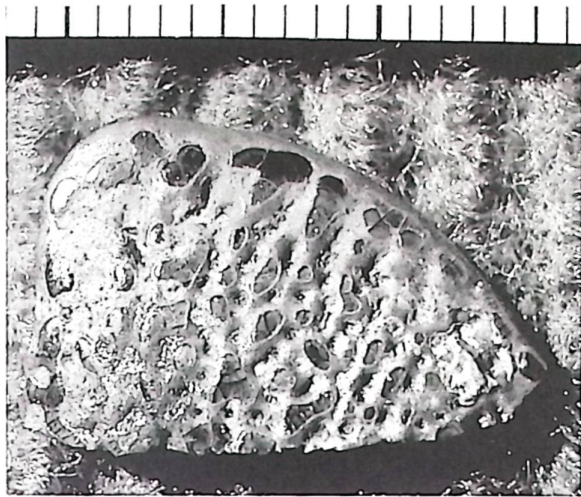
Alle Objekte liegen im Ottoneum in Kassel unter der angegebenen Inv.-Nr.

Fig. 1, 2: Schildkrötenplattenfragment von oben
Inv.Nr. OSCH-367 im Ottoneum Kassel

Fig. 2: Exemplar Fig. 1 von unten

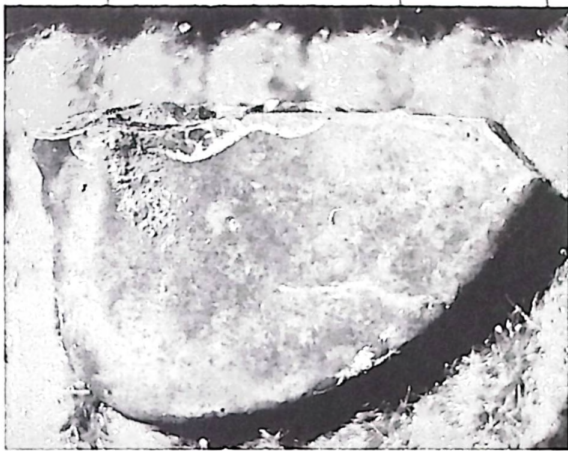
Fig. 3: *Palaeomys hessiaca* SCHLEICH - fast vollständiger Panzer von außen
Inv.Nr. OSCH-368 im Ottoneum Kassel

Fig. 4: *Borkenia oschkinisi* SCHLEICH -. Panzer in Resten von innen
Inv.Nr. OSCH-369 im Ottoneum Kassel



1

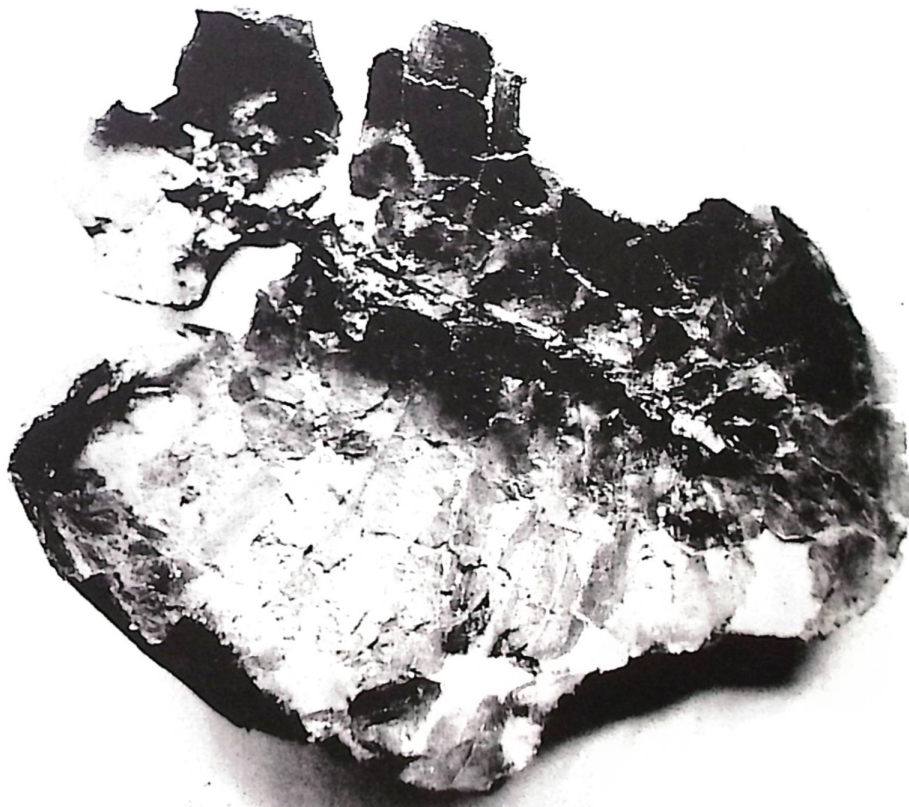
Tafel 4



2



3



4

Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen)

IX. Koprolithen und ein fraglicher Gastrolith

D. SCHMIDT & D. ACKERMANN

Zusammenfassung

Es werden Koprolithen aus der eozänen Braunkohle von Stolzenbach (Hessen) beschrieben. Wir haben sowohl große Typen, die mit Krokodilen in Verbindung gebracht werden, als auch kleine, die wohl von Fischen stammen. Ein vermutlich als Gastrolith anzusprechendes Fossil stellt eine Besonderheit in der Kohle dar (Fremd-Gestein).

Summary

Coproliths from Eocene browncoals from the mine Stolzenbach (Hessen) are under research. We assume different types of fossils: large coproliths from crocodiles, small ones from fishes and a possible gastrolith (crocodile) as a strange element in the lignite.

Schlüsselworte: Eozän, Braunkohle, Koprolith (Fische-Krokodile), Diagenese-(Verdauungs-)stadien, Krokodilier-Gastrolith

Key words: Eocene, Lignite, coproliths (Pisces-Crocodylia), diagenesis, digestive phases, crocodilian gastrolith

Anschrift der Autoren:

Dr. Dieter Schmidt & Dipl.Geol. Doris Ackermann, Weinstr. 32, D-55411 Bingen;
e-mail: anpalecol@googlemail.com

Inhalt	Seite
Zusammenfassung - Summary	16
1. Vorbemerkung und Danksagung	16
2. Einführung	16
2.1 Groß-Koprolithen – Crocodylia (?)	17
2.2 Klein-Koprolith – Pisces (?)	17
2.2.1 Beschreibung des Koprolithen-Dünnschliffs (Querschnitt)	19
2.2.2 Diskussion	20
3 Ein fraglicher Gastrolith – Crocodylia (?)	23
3.1 Kursorische Literaturübersicht	23
3.2 Beschreibung	25
3.3 Diskussion	26
4. Ergebnisse	27
4.1 Klein-Koprolith mit Dünnschliff	27
4.2 Gastrolith mit Dünnschliff	28
Literatur	28
Tafelerklärungen	30

1. Vorbemerkung und Danksagung

Ist es unbedingt nötig, über fossile „Kotballen“ sowie speziell einen Koprolithenrest mit zugehörigem Dünnschliff und über einen unscheinbaren, angerundeten Mittel-/Feinsandstein mit Quarzmatrix einen Artikel zu verfassen? Ja, es ist notwendig, zum einen, weil der Untertage-Braunkohleabbau von Stolzenbach (PreußenElektra) seit Jahren eingestellt ist und während des Betriebs nur relativ wenig Fossilmaterial geborgen werden konnte. Zum anderen, weil der Koprolithendünnschliff eigenartige und nur schwer interpretierbare Internstrukturen zeigt. Der fragliche Magenstein, ein Gastrolith, gibt schließlich Anlass, eine entlegene Ecke der Biofaziesanalyse näher zu beleuchten.

Die beiden wissenschaftlichen Namen bedeuten einmal Kotstein (kopros und lithos, griech. Kot und Stein) und dann Magenstein (gastros und lithos, griech. Magen und Stein).

Die Autoren danken Dr. R. Kohring sowie Dr. C. Werner (beide Berlin) für ihre hilfreiche Unterstützung bei der Literaturrecherche. Dr. M. Bock (Grosskarlbach) und Dr. M. Forst (Mainz) übernahmen dankenswerterweise die kritische Lektüre und gaben zahlreiche Hinweise und Denkanstöße (vgl. auch GREGOR, SACHSE & OSCHKINIS 2013).

2. Einführung

Im etwa 1990 eingestellten Untertagebau "Grube Stolzenbach" S von Kassel wurden Braunkohle-Flöze des Mittleren bis (?) Oberen Eozän abgebaut. Das Profil zeigt ein liegendes Hauptkohle-Flöz mit Zwischenlagen von kohligen Tonen (ca. 8 m mächtig), auf das eine bis 1.5 m mächtige Tonlage folgt, die nach oben siltiger wird und in eine obere Kohle von ca. 2 m Mächtigkeit übergeht, bei der mehrere Einzelflöze durch mindestens zwei Tonlagen getrennt sind (GREGOR et al., 2005:153).

Es liegen sowohl nicht weiter untersuchte Großreste von Kotballen vor, aber auch kleinere, von denen zwei Beispiele näher untersucht wurden.

Die untersuchten Proben der kleineren Objekte entstammen wahrscheinlich der Hauptkohle. Es handelt sich um den Sägerest eines Koprolithen mit zugehörigem Dünnschliff und ein Gesteinsbruchstück, das als fraglicher Magenstein (Gastrolith) interpretiert wird.

Sie wurden mit Lupe und Binokular untersucht, der Koprolithen-Dünnschliff mit einem Olympus-Fotopolarisationsmikroskop BX 40. Dabei wurde zur halbqualitativen Ermittlung der Erzminerale mit abgedecktem Durchlicht und schräg auffallendem Auflicht gearbeitet, jedoch reicht diese Methode nicht für eine deutliche Unterscheidung von Markasit und Pyrit, weshalb im Folgenden beide Minerale immer zusammen genannt werden, außer es liegen idiomorph kubisch ausgebildete Pyritkristalle vor.

2.1 Groß-Koprolithen – Crocodylia (?)

Stolzenbach hat eine ganze Reihe von Koprolithen geliefert, die meist relativ groß sind und sicherlich von Krokodilen stammen. Viele sind zerbrochen und zeigen die typische opake Innenfläche ohne nennenswerte Strukturen.

Eine Auswahl von Formen wird im Artikel von GREGOR, SACHSE & OSCHKINIS (in diesem Heft) im Vergleich mit anderen gebracht

2.2 Klein-Koprolith – Pisces (?)

Zunächst wird der Sägerest des Koprolithen unter dem Binokular untersucht, danach der zugehörige Dünnschliff unter dem Polarisationsmikroskop. Abschließend erfolgt eine Diskussion der Ergebnisse.

Der körperlich erhaltene, 1.4 cm lange Fund (Abb. 1) ist ca. mittig durchgesägt, die Breite am leicht angebrochenen, relativ spitzen Pol beträgt 0.7 cm, an der Sägefläche 1.1 cm. Es kann von einer ursprünglichen Gesamtlänge von ca. 3 cm ausgegangen werden, die Ursprungsgestalt könnte von einer Spindelform über gebogen zylindrisch bis (am wahrscheinlichsten) dreieckig-tropfenförmig reichen, lässt sich jedoch wegen des Fehlens eines Pols nicht sicher rekonstruieren. Der Koprolith ist sehr leicht und reagiert mit HCl (10 %) mit einem schwachen Brausen, das relativ langanhaltend ist, was auf eine apatitische Matrix schließen lässt.

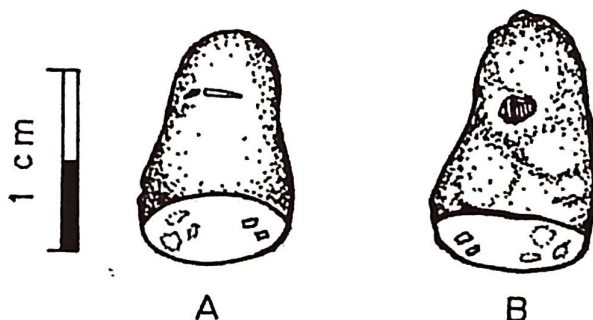


Abb. 1: Sägerest des Koprolithen mit Knochensplitter oben (A) und schwarzer Einlagerung in der Längsbruchfläche (B, schraffiert). Sägefläche vgl. Abb. 2

Deutlich spirالية Windungsstrukturen sind nicht sichtbar, allenfalls kann man leichte Einschnürungen wahrnehmen, die auch auf dünne Brüche in einer zusammengeballten, unstrukturierten Faeces zurückzuführen sein könnten. Eine Längshälfte des Koprolithen ist rundlich-konvex, die andere Seite durch einen durchgehenden Längsaufbruch konkav geformt, es bleibt offen, ob es sich um eine originale Hohlform oder eher einen "Bergungsbruch" handelt.

Die Oberfläche ist dunkelbraun gefärbt, auf der konvexen Seite tritt oben ein 3 mm langer, angebrochener Rest eines (?) Röhrenknochens zutage, der quer zur Längserstreckung liegt und teilweise von brauner Koprolithenmatrix verhüllt ist. Rechts unterhalb des Knochens findet sich ein undeutlicher Schuppenrest von ca. 0.5 mm Grösse. Die konkave Bruchhohlform zeigt keine weiteren Strukturen, nur im oberen Teil eine stumpf-schwarze, leicht erhobene Stelle von ca. 6 mm Länge, die einen inkohlten Pflanzenrest darstellen könnte. Teilweise in ihr erhalten scheint eine faserige Längsstruktur sowie ein undeutlich schichtiger Aufbau. Die Struktur ist im unteren Bereich zerbrochen und überdeckt von der heller braunen Koprolithenmatrix. Im Umfeld dieser Form sind links winzige, aber massive Aggregate von Goethit/Limonit zu erkennen.

Die Fläche des Sägeschnitts mit einem Durchmesser von ca. 1 cm zeigt eine dunkelbraune, dichte Matrix, die zahlreiche mikrometergrosse Markasit/Pyrit-Einsprenglinge enthält. Nur selten verweisen idiomorphe Kuben eindeutig auf Pyrit. Links aussen sind zwei längliche Formen erkennbar, die als Schuppenreste gedeutet werden und mit winzigen Aggregaten von Markasit/Pyrit durchsetzt sind. Die eine Schuppe zeigt intern eine schräg zur Längserstreckung angeordnete Einregelung von Apatitkristallen. Die Koprolithenmatrix enthält viele unregelmäßig geformte, hellbraune, mikrometer bis mm große Bestandteile. Häufig zeigen diese Strukturen rötlich-bräunliche Färbungen, was auf die Oxidation von Fe-Sulfaten zu Goethit/Limonit zurückzuführen ist. Die Strukturen sind von einem dunkleren, max. 0.2 mm breiten Randsaum umgeben, der stellenweise mit der Umrandung benachbarter Strukturen verschmilzt.

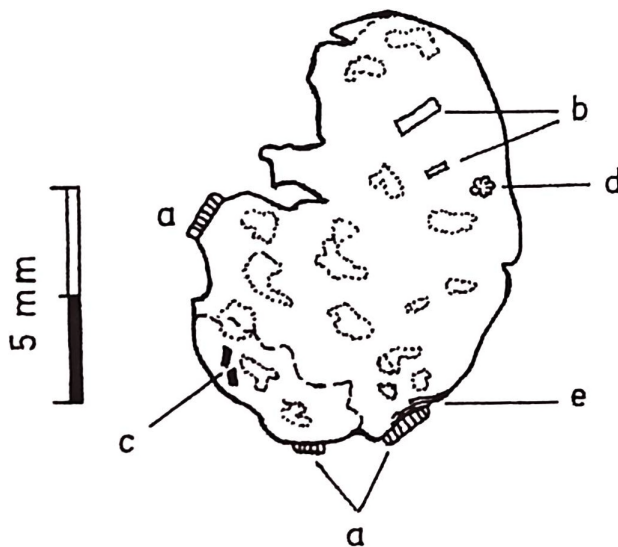


Abb. 2: Dünnschliff des Koprolithen-Querschnitts mit zwei Bruchlinien (gestrichelt). Die Lage und Grösse der Internstrukturen sind nur angedeutet. Buchstabenerklärung siehe auch Text (2.2.)

- a Außenrinde
- b Schuppen-Längsschnitte
- c Schuppe mit Markasit/Pyrit-Saum
- d großer Wirbelrest
- e kleiner Wirbelrest

Der Koprolithenrest zeigt im Querschnitt besonders deutlich gegenüber dem konkaven Längsbruch (Abb. 2:a) eine hellbräunliche Außenrinde von max. 0.2 mm Breite. An ihr enden abrupt die oben beschriebenen Internstrukturen. An einer Stelle erscheint der Koprolith leicht deformiert, es sind undeutlich dunkle Schlieren zu erkennen, die vom Außenrand des Koprolithen in das Innere reichen (Abb. 2:e). In gleicher Richtung sind an unterschiedlichen Stellen nur wenige, relativ kurz anhaltende Brüche zu erkennen, die mit Markasit/Pyrit verfüllt sind. Noch seltener und sehr undeutlich ausgeprägt kommen sie in den beschriebenen, umsäumten Internstrukturen vor.

2.2.1 Beschreibung des Koprolithen-Dünnschliffs (Querschnitt)

Wie in Abschnitt 2.1 ist auch hier die Orientierung so gewählt, dass die konkave Längsbruchseite des Koprolithenrestes nach oben weist (Abb. 2, Taf. 1). Die Koprolithen-Matrix ist (hell)bräunlich und zeigt viele kurze Risse/Brüche und Hohlräume im Mikrometerbereich, die teilweise miteinander vernetzt scheinen und unverfüllt sind. Dies kann auf Präparationsschäden zurückgehen, wie auch sicher ein größerer Bruch auf der linken Seite, der den unteren Teil des Koprolithenrestes durchzieht. Häufig sind in der Matrix richtungslos mikrometer große Körner eingestreut, die im Durchlicht opak erscheinen. Davon sind nur wenige als kubische Schnitte (Pyrit) auszumachen, die Mehrzahl zeigt keine klare Kristallform und wird als Markasit/Pyrit betrachtet. Im abgedeckten Durchlicht bleiben viele der Körner opak und verweisen so auf organisches Material (inkohlte Pflanzenhäcksel ?). Sehr selten treten Quarzkörner von etwa 0.05 mm Größe auf.

An Internbestandteilen des Koprolithen fallen besonders unregelmäßig geformte, meist lang gestreckte Strukturen auf, die immer kantengerundet bis rundlich erscheinen und durch eine meist um 0.1 mm dicke, dunkelbraune "Rinde" konturiert sind. Der Innenbereich dieser Formen unterscheidet sich weder farblich noch strukturell von der umgebenden Matrix, stellenweise sind darin kleine Schuppen-/Knochenreste erhalten, die jedoch auch in der nicht umrandeten Grundmatrix auftreten. Der die Formen definierende Saum besteht aus Markasit/Pyrit und zeigt nur undeutliche innere und äußere Grenzen. Teilweise geht er in abgetrennte Bereiche ohne deutliche Form, die Erzaggregaten ähneln. Oft wächst der Saum in immer größeren Einzelkristallen in das Innere der Strukturen hinein, bis als Endprodukt völlig mit Markasit/Pyrit ausgefüllte Formen entstehen. Manchmal verschmelzen auch die "Rindensäume" von zwei oder mehr Strukturen, ohne dass deren innere Matrix ersetzt wird. Links unten im Koprolithenquerschnitt sind zwei bis drei ehemalige Schuppen-Längsschnitte zu sehen, deren Umriss nur mehr durch den Markasit/Pyrit-Saum definiert ist und der in einem Fall die gesamte ehemalige Schuppe ersetzt (Abb.2:c).

Rechts oberhalb der Querschnittmitte ist in der Koprolithenmatrix eine blumenkohlartige Form zu erkennen, die durch mikronfeine, unverfüllte Risse definiert wird (Abb.2:d). Die Risse werden begleitet von "Runzeln, die teilweise vernetzt und in konzentrischen Kreisen von unregelmäßiger Gestalt angeordnet sind. Bei näherem Hinsehen zeigt sich, dass es sich um interne Feinstrukturen eines größeren Wirbels (um 1 mm Länge) handelt. Er zeigt keine undulöse Auslöschung und eine nur undeutliche, verschwommene Abgrenzung zur Koprolithenmatrix. Die "Runzeln" oder "Schlieren" weiter unten (Abb. 2:e) entsprechen einem weiteren, nur noch partiell erhaltenen, kleinerem Wirbelkörper (um 0.4 mm Länge). Auf eine Verbindung zwischen beiden Wirbeln verweisen vereinzelte Runzelstrukturen in der

dazwischen liegenden Matrix. Somit könnte hier ein teilartikulierter Wirbelsäulenrest vorliegen, der randlich schräg zur Koprolithenbreite eingebettet ist.

Oben rechts fallen zwei Schuppen-Längsschnitte von jeweils 1 mm und ca. 0.5 mm Länge auf (Abb.2:b). Sie sind gut erhalten und zeigen eine ausgeprägt undulöse Auslöschung in Längsrichtung, wie auch die meisten kleineren, verstreut in der Matrix auftretenden Reste (um 0.05-0.1 mm Grösse). Seltener tritt bei Kleinteilen eine an Chert-Silifizierung erinnernde, kleinfeldige undulöse Auslöschung auf (chequered undulation). Nicht weit davon entfernt (Abb. 2: zwischen a/oben und b) liegt ein gut erhaltener, kleinerer Wirbel mit undulöser Auslöschung in Längsrichtung, der subparallel zur Koprolithen-Längsrichtung eingebettet ist und ebenso wie die Schuppen und der undeutliche, größere Wirbel keine Umrandung von Markasit/Pyrit aufweist.

Die Außenrinde des Koprolithen ist im Schliff nur stellenweise erhalten (Abb.2:a) und besteht aus einer meist um 0.1 mm mächtigen Schicht von Markasit/Pyrit, in die häufig inkohltes organisches Material, vereinzelt auch Quarzkörner eingelagert sind. Die Grenze zum Koprolithenrand ist meist recht scharf ausgebildet. In Abb. 2:c zeigt sich eine geringe Deformation des Koprolithen, weil der oben beschriebene Wirbelrest ohne Matrix den Rand bildet. Hier wird die Außenrinde etwas mächtiger und "glättet" so die ursprünglich entstandene Einbuchtung.

2.2.2 Diskussion

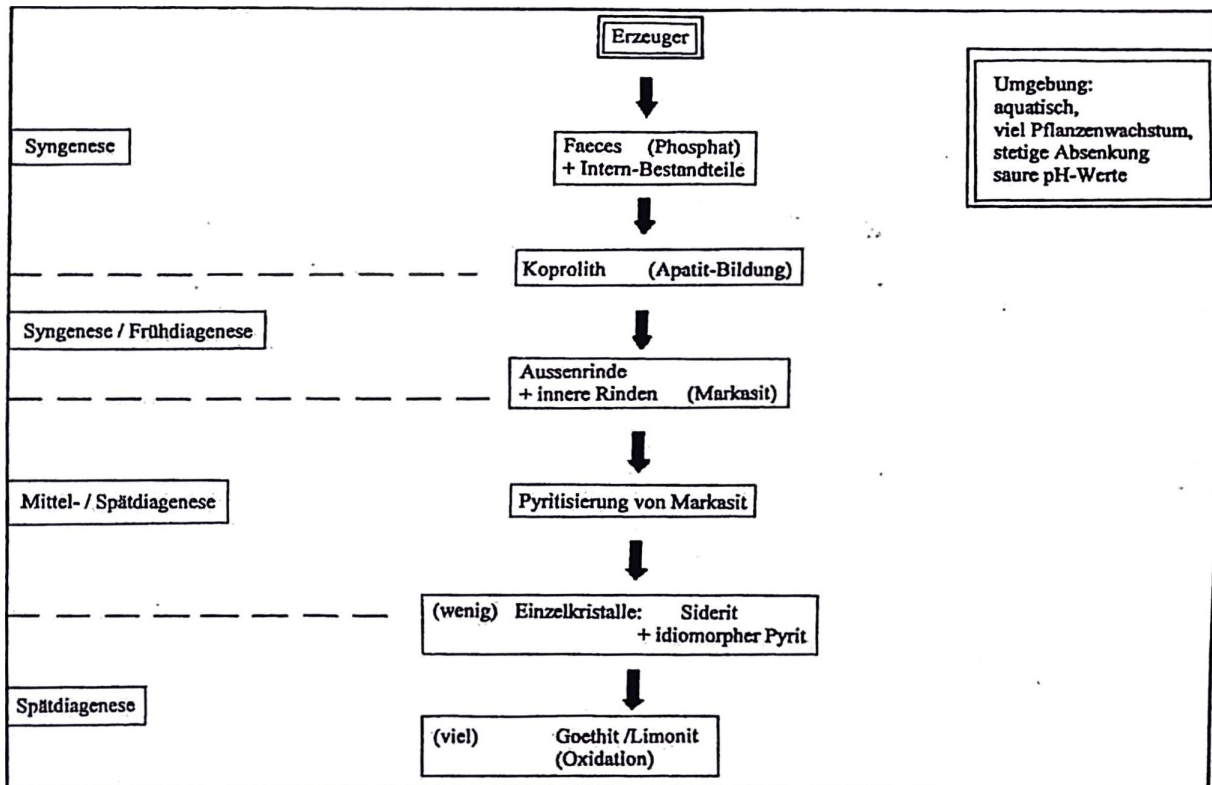
Zunächst werden diagenetische Prozesse erörtert, denen eine kurze Betrachtung der Koprolithen-Erzeuger und der allgemeinen Faziesbedingungen folgt.

Einen Überblick der vermuteten Diageneseabfolge gibt Abb.3. Als Hypothese wird angenommen, dass syngenetisch zunächst eine Umwandlung der ursprünglichen Faeces zu Apatit erfolgte. Dadurch wurden die internen Bestandteile wie Schuppen- und Knochenreste fixiert und die äußere Form des Koprolithen weitgehend erhalten. Syn- bis frühdiagenetisch ist die Bildung einer Außenrinde anzusehen, die wahrscheinlich als Markasit ausgefällt wurde und zusätzlich die Gestalt des Koprolithen stabilisiert. Diese Rinde wird als Resultat einer Reaktion zwischen Koprolith und seiner Umgebung betrachtet, zahlreiche inkorporierte Kohlereste und Quarzkörner weisen darauf hin, dass diese Reaktion auf dem Substrat und/oder unter geringer Sedimentbedeckung stattfand. Mittel- bis spätdiagenetisch wird der Markasit durch Pyrit ersetzt, wobei sich nur vereinzelt Erzaggregate nahe der Grenzschicht Koprolith / Außenrinde im Koprolitheninneren bildeten. Spätdiagenetisch wuchsen in der Außenrinde sehr vereinzelt subidiomorphe Kristalle von Siderit. Als letzte Diagenesebildung wird die Oxidation eines Großteils der Fe-Sulfate zu Goethit / Limonit betrachtet.

Sehr selten sind in der Außenrinde um 0.02 mm grosse Körner mit subrhombischem Umriss und hoher Lichtbrechung zu sehen. Sie werden als späte Bildungen von Siderit interpretiert. Problematisch erscheinen die vererzten Bereiche im Inneren des Koprolithen. Im Dünnschliff (= Querschnitt) sind keine deutlichen Zufuhrkanäle zu erkennen, auch ist kein Unterschied zwischen erzumrahmten Matrixbereichen und der umgebenden Koprolithenmatrix festzustellen. Eine Zufuhr von Fe-Lösungen scheint demnach parallel zur Längserstreckung des Koprolithen erfolgt zu sein. Eine denkbare Möglichkeit wäre, dass der einseitige Längsbruch in der Koprolithenform einen Originalbruch darstellt, durch den FeS₂ in Lösung über einen längeren Zeitraum zugeführt wurde. Auf der Bruchfläche sind jedoch nur wenige Bereiche mit Markasit/Pyrit (Goethit/Limonit) zu erkennen. Jedenfalls scheinen die Fe-

Lösungen über ein System ursprünglicher Kryptobrachlinien innerhalb des Koprolithen zugeführt worden zu sein. Ob es sich dabei um Trennlinien zwischen Windungsspiralen oder zwischen Einzelbereichen einer zusammengeballten Faeces handelte, muss im vorliegenden Quer- oder Transversalschnitt offen bleiben. Beide Möglichkeiten würden lediglich die im Dünnschliff auftretenden Internmuster ergeben.

Abb. 3: Übersicht der mutmaßlichen Diagenesestadien des Koprolithen (vgl. Abschnitt 3.3).



Denkbar wäre auch die rein hypothetische (weil mikroskopisch nicht nachweisbare) Möglichkeit, dass Matrixbereiche mit einem relativ höheren Gehalt an organischen Stoffen zur bevorzugten Ausfällung der Fe-S-Lösungen führten, sodass um sie herum ein Markasitsaum entstand. Die Lösungszufuhr in das Koprolitheninnere hielt über längere Zeiträume an, denn die Erzkruste wuchs zunächst nach innen in die umrahmten Matrixbereiche, bis sie kleinere Komponenten vollständig ersetzt hatte. Eher nach- als gleichzeitig wuchs sie auch nach außen, bis zum Teil zwei oder mehr ursprünglich getrennte Markasit/Pyrit-Krusten miteinander verschmolzen sind.

In einer relativen Chronologie der Diageneseprozesse werden die beschriebenen Internstrukturen sowie die Bildung einer Außenrinde als unterschiedliche Stadien der Syn- bis Frühdiagenese betrachtet. Die verschiedenen Erhaltungsstufen der internen Bestandteile lassen die hypothetische Folgerung zu, dass hier verschiedene Stadien von vorausgegangenen Verdauungsprozessen widerspiegelt sind. Von dieser Überlegung wird in der folgenden Aufstellung ausgegangen.

- (1) Völlig unverdautes beziehungsweise nur oberflächlich angegriffenes Material liegt in Form zweier gut erhaltener Schuppen, einem Wirbel sowie zahlreicher kleinerer Schuppen- und Knochenreste vor. Letztere treten häufig randlich intern der erzumrahmten Strukturen auf. Die undulöse Auslöschung in Schuppenlängsrichtung ist auf Transversalschnitte der Ganoin- oder Isopedin-Schicht zurückzuführen, die schachbrettartige ("chequered") Auslöschung kleiner Reste spiegelt Schnitte durch die Cosminschicht der Schuppen wider (vgl. SCHMIDT & ACKERMANN 2007:Abb.5, TOBIEN 1969). An der Koprolithen-Oberfläche zeigt der relativ große Knochensplitter denselben unverdauten Zustand.
- (2) Die beiden Wirbel-Anschnitte (Abb. 2:d,e) zeigen deutliche Internstrukturen, aber nur unklare Abgrenzungen zur umgebenden Matrix. Daher werden sie als stärker anverdaute Reste (vielleicht einer noch teilentkulturierten Wirbelsäule) interpretiert.
- (3) Verdaute Reste eines Beutetieres weisen hypothetisch einen relativ zur Umgebung höheren Gehalt an organischer Substanz auf. Dieser führt zu einer zunächst randlichen Ausfällung einer Markasit/Pyrit-Kruste um diese Bereiche. Der Erzsaum wächst danach weiter bis zum völligen Ersatz der umrahmten Verdauungsreste, wofür verdaute Fische aus Markasit/Pyrit das beste Beispiel bilden, deren ursprünglicher Umriss beim Ersatz erhalten blieb. Eine weitere Zufuhr von Fe-Erzen in Lösung führt zu einem Wachstum der Erzkrusten nach aussen, wobei sie stellenweise miteinander verschmelzen. Außer dem vererzten Saum unterscheidet sich die eingerahmte Matrix mikroskopisch nicht von der umgebenden, restlichen Koprolithenmatrix.
- (4) Die verbleibende Restmatrix des Koprolithen wird als das Endstadium der Verdauung betrachtet, das hypothetisch relativ weniger organische Substanz als Stadium (3) enthält und daher keine Ausfällung von Markasit/Pyrit hervorruft, abgesehen von der den Koprolithen umschließenden Außenrinde. Jedoch ist die erste Hypothese von Kryptobrachlinien, die in der Längsrichtung des Koprolithen verlaufen, sehr viel wahrscheinlicher, jedenfalls, solange keinerlei Unterschied zwischen umrahmter Koprolithenmatrix und deren Umgebungsmatrix feststellbar ist.

Die Frage nach einem möglichen Erzeuger des Koprolithen ist nicht einfach zu beantworten, es kommen Organismen aus dem unmittelbaren Ablagerungsumfeld in Betracht, wie dies auch für die stratigraphisch vergleichbare Grube Messel bei Darmstadt gilt (SCHMIDT & ACKERMANN 2007, SCHMITZ 1991). MICKLICH (in GREGOR et al. 2005:165ff) beschreibt Fischfossilreste von *Cyclurus* (*Amia*) sp. und *Atractosteus* (*Lepisosteus*) sp., hinzu kommen Krokodilier-Reste (? *Diplocynodon* sp., *Asiatosuchus* sp.) und von Schildkröten (*Borhenia*, *Palaeomys* und *Trionyx* sp.). Als Einzelfund erlaubt ein Säugetierrest von *Lophiodon* cf. *cuvieri* eine stratigraphische Einordnung in das Mittel-Eozän (TOBIEN 1961). Alle Fossilreste liegen in disartikulierter Form vor, außer einem Schildkrötenpanzer, was eventuell sekundär auf die Untertage-Abbaumethoden zurückzuführen ist. In GREGOR et al. (2005:167) ist auch ein gebogener Koprolith mit glatter Oberfläche als Kern einer Toneisenstein (Markasit ?)-Knolle abgebildet, leider ohne Größenangabe, der *Diplocynodon* sp. zugeordnet wird.

Die erwähnten Fische besitzen einen spiralförmigen Enddarm (SCHMITZ 1991:63), was zu einer vorwiegend spiraligen Form ihrer Ausscheidungen führt. Jedoch im Wasser verändert sich die Spiralform nach kurzer Zeit und kann dann bis zur Unkenntlichkeit entstellt werden (WILLIAMS 1972). Daher kommen *Cyclurus* und *Atractosteus* als Erzeuger des vorliegenden

Koprolithen trotz fehlender Spiralstruktur sehr wohl in Betracht. Für die Faeces eines Krokodiliers ist der Koprolith mit geschätzten 3 cm Maximallänge eigentlich zu klein (außer für Jungtiere), allerdings könnte es sich auch um ein Bruchstück eines größeren, sukzessiv ausgeschiedenen Kotstrangs handeln (vgl. KAO 1962). Vor allem aber der Koprolitheninhalt spricht gegen diese Annahme. Krokodilier besitzen einen hohen Gehalt an Magensäure und verdauen daher besonders rückstandslos (GARNETT 2002:84), so dass ihre Ausscheidungen normalerweise keine oder nur sehr wenige Beutereste zeigen. Der Inhalt des untersuchten Koprolithen jedoch spricht für die Faeces eines wahrscheinlich schlingenden Fischfressers mit eventuell unterschiedlichen Verdauungsstadien der Beutetiere.

Im Vergleich mit den altersmäßig vergleichbaren Fossilfunden der Grube Messel ergibt sich ein ähnliches Bild, das allerdings aus wesentlich mehr Belegmaterial erstellt werden konnte (SCHMIDT & ACKERMANN 2007). Auch dort überwiegen tropfenförmige bis dreieckige Koprolithen gegenüber den spiraligen Formen, die überwiegend der vorherrschenden Fischfauna zugeordnet werden. Allerdings fehlen dort die hier auffälligen Diagenesestadien, in beiden Fällen aber wurde kein klarer Beleg für Pflanzenreste in den Koprolithen festgestellt. Insgesamt wird angenommen, dass der untersuchte Koprolith auf eine der beiden oben genannten Holostiergattungen zurückgeht, war er ursprünglich spiralig geformt, so wurde er durch Umwelteinflüsse plastisch verändert, bis er seine Ursprungsgestalt verloren hatte.

Hinweise auf ein Inkrement, den isolierten Ausguss eines Enddarms, liegen nicht vor. Es fehlen die Oberflächenstrukturen (WILLIAMS 1972) sowie auch eine Internspirale, die typisch für Inkremente betrachtet werden.

Die vorgefundenen Mineralassoziationen lassen sich teilweise faziell interpretieren. Markasit (orthorhombisches FeS_2) entsteht vorwiegend in saurem Milieu bei ca. pH 6 (TRÖGER 1969:53) und bei geringer Sedimentbedeckung. Solche frühdiagenetischen Ausfällungsbedingungen sind in Torfmooren und anderen Environments der Braunkohlebildung gegeben. Dabei ist unter Laborbedingungen die Entstehungstemperatur immer signifikant niedriger als bei Pyrit (DEER et al. 1992:585). Oft ist Markasit mit Pflanzenresten (Lignit) imprägniert, mittel- bis spätdiagenetisch wandelt er sich in den wesentlich häufigeren und stabileren Pyrit um (kubisches FeS_2). Dieser fällt vorzugsweise in einem weniger sauren Milieu um pH 7-8 aus.

Bei Anwesenheit von Karbonaten kommt es beispielweise in Torfmooren unter reduzierenden Bedingungen zur Bildung von Siderit, der häufig (wie auch Markasit) begleitet wird von dem wasserhaltigen Eisenphosphat Vivianit (THEWALDT in GREGOR et al. erwähnt zwei Handstücke mit Vivianit-Anflug).

Man darf also für den Ablagerungsraum ein Flachwassergebiet mit gleichmässiger Absenkung, stetig andauerndem Pflanzenwachstum und relativ geringer Sedimentationsrate (Ton/Silt bis maximal Fs-Korngrösse, vgl. Abschnitt 4.2) postulieren. Die beschriebene Fauna (GREGOR et al. 2005) spricht für einen flachen Süßwasser-See mit ausgedehnten Verlandungsbereichen.

3 Ein fraglicher Gastrolith – Crocodylia (?)

3.1 Kursorische Literaturübersicht

Nach einem Literaturüberblick folgt die Beschreibung mit Diskussion des fraglichen Magensteins.

Selbst bei einer oberflächlichen Literaturlektüre fällt auf, dass Gastrolithen recht häufig erwähnt werden, allerdings meist ohne eine weitergehende Beschreibung. Rezent sind sie bekannt aus den Mägen vieler Seevögel (SCHÄFER 1962:49), des afrikanischen Straußes (WINGS 2003), Krokodilen und Seelöwen (KEUPP & KOHRING 1993). Fossil werden Magensteine meist im Zusammenhang mit Krokodiliern, pflanzenfressenden Sauropoden oder auch Plesiosauriden genannt, die sich von Fischen und hartschaligen Organismen ernährten.

Warum die Tiere Magensteine mit der Nahrung aufnehmen sollten, wird häufig mit dem Hinweis kommentiert, dass dadurch eine mahlende Zerkleinerungswirkung im Muskelmagen stattfindet, besonders bei Schlingern, die meist unzerkaute Nahrung aufnehmen. Die Steine werden entweder durch den Darmtrakt oder durch Auswürgen abgeführt und müssen daher immer wieder neu aufgenommen werden (z.B. SCHÄFER 1962: 476).

Auffallend ist, dass fast nie in situ-Funde von Gastrolithen beschrieben werden, sondern meist nur "erratische" Einzelfunde entweder mit den umgebenden Fossilvergesellschaftungen assoziiert werden oder aber aus einem (fraglichen) Einzelfund auf ein (nicht oder nicht mehr vorhandenes) Fossil rückgeschlossen wird. Sehr deutlich ist diese Vorgehensweise in KRUMBIEGEL et al. (1983: 145,147) für das Geiseltal beschrieben worden: "Eine Besonderheit wären noch die Magensteine (Gastrolithen). Sie dienen im Magen der Nahrungserschließung und wohl auch als Ballast beim Schwimmen bzw. zur Stabilisierung der für Krokodile im Wasser so bezeichnenden Ruhelage. Ansammlungen von Magensteinen können in der Kohle sogar allein der Überrest eines Krokodils sein, mikroskopisch erkennt man Ätzspuren der Magensäure". Abbildungen gibt es keine, auch eine nähere Beschreibung der Ätzspuren fehlt.

Eine Ausnahme machen KELLER & SCHAAL (1988:110/111, Abb.169), die ein Exemplar des Krokodiliers *Diplocynodon* aus Messel mit aufgeplatzter Bauchdecke abbilden. Im Magenraum sind drei ca. 3-4 cm lange, mäßig gerundete Gastrolithen von scheinbar verschiedener Herkunft (Quarz...?) sichtbar, leider jedoch ohne nähere Beschreibung. Auch KÖNIGSWALD (1987:89, Abb. F29) zeigt Gastrolithen von Messel in situ, in einem *Diplocynodon darwini*. Mindestens 17 Gerölle sind sichtbar, überwiegend 0.5-1 cm groß und scheinbar meist gut gerundet. Die wenigen größeren (bis 2 cm) Stücke zeigen zumindest eine Kantenrundung, auch undeutliche (?) Ätzgruben sind zu sehen. Auch hier fehlt leider eine nähere Beschreibung der Magensteine.

KEUPP & KOHRING (1993) interpretieren einen Quarzkiesel von ca. 2 cm Länge als Magenstein von *Steneosaurus* sp., weil er mit einem völlig diartikuliertem Knochenhaufen von Resten dieser Gattung in einem Geröll-ähnlichen Fundstück vorliegt.

Auch in ERNST et al. (1996, mit sehr guter Literaturübersicht und erster Herkunftsbeschreibung) wird eine Linse mit ansonsten unerklärlichen Geröllen (ca. 1.1 m lang und max. 0.1 m mächtig) als Mageninhalt von einem *Plesiosaurus* interpretiert, aufgrund der assoziierten Funde zweier Wirbelreste desselben. Die Linse befindet sich in einer marin geprägten Kalk-Mergel-Wechselfolge des Cenoman von Baddeckenstedt (vgl. KOTT 1986). In diesem Fall wird die Hypothese eines fossilen Mageninhalts gestützt durch eine Studie, die sich ausschließlich der (heterogenen) Herkunftsgebiete der Einzelgerölle widmet (BARTHOLOMÄUS et al. 2004). Zumindest gilt dies, wenn keine anderen Erklärungen dieser Linse gefunden werden können, eine fluviatile Herkunft scheint ausgeschlossen (mündl. Mitt. R. KOHRING 2007).

Hinsichtlich der Funktion von Magensteinen bestehen unterschiedliche Auffassungen. Während SCHÄFER (a. a. O.) nur eine Unterstützung der Magentätigkeit bei Seevögeln erwägt, verweisen KRUMBIEGEL et al. (a. a. O.) darüberhinaus für Krokodilier auch auf die Beschwerung, die eine Stabilisierung für knapp unter der Wasseroberfläche lauernde Räuber bedeuten könnte. Die letztere Funktion als primär vertreten KELLER & SCHAAL (a. a. O.), eine notwendige Nahrungszerkleinerung bei Schlingern gibt es bei ihnen nicht. KÖNIGSWALD (1987:87) liefert eine Erklärung hierfür: "Bei vielen Exemplaren (von *Diplocynodon* - die Verf.) sind die "Magensteine" sichtbar, die auch bei rezenten Krokodilen vorkommen, und zwar steht das Gewicht der Steine stets in einem festen Verhältnis zum Körpergewicht des Tieres. Daraus ergibt sich, dass diese Steine als Ballast aufgenommen werden, um den Kraftaufwand beim Tauchen gering zu halten".

Wie so oft, gehen Rezentbiologen elegant an Sachverhalten vorbei, die für Paläontologen wichtig sein könnten. ROSS & MAGNUSSON (2002:73) sind unter den wenigen, die überhaupt Kenntnis von Magensteinen nehmen: "Von den meisten Krokodiliern weiß man, dass sie harte Objekte (Gastrolithen) aufnehmen und bei sich behalten, die wahrscheinlich die Verdauung unterstützen".

Zusammenfassend kann man sagen, dass Gastrolithen oft erwähnt, selten jedoch in situ abgebildet (und/oder gefunden) werden. Viel häufiger werden sie als "erratische" Gerölle in unpassendem Rahmen einfach möglichen Fossilfunden aus dem näheren Umfeld zugeordnet. Eigentlich bezieht sich der Begriff "erratisch" auf eisverdriftete Blöcke und Gerölle (BATES & JACKSON 1980:211). Im Zusammenhang mit den Mittel-/Obereozän-Ablagerungen von Stolzenbach ist dies wohl vernachlässigbar. Bezogen auf postulierte Gastrolithen wird "erratisch" ausgedehnt auf meist kleinere Gerölle in vorwiegend fein(st)körnigen Sedimenten, für deren Herkunft keine andere vernünftige und/oder vorstellbare Erklärung zu finden ist.

2.3.2 Beschreibung

Der Magenstein (Abb.4) ist maximal 2.5 cm lang und 1.8 cm breit, von grau-gelblicher Färbung und zeigt vier deutliche, abgerundete Kanten sowie eine nur undeutlich ausgeprägte. Es handelt sich um einen Sandstein mit quarzitischem Bindemittel von relativ hohem spezifischen Gewicht, ein Aufbringen von HCl (10 %) erzeugte keine Reaktion. Die Oberfläche zeigt ein größeres Loch von ca. 1 cm Durchmesser sowie häufige rundliche Vertiefungen und Löcher im Mikrometerbereich. Oft treten auch kurze, dünne Bruchlinien auf, die unregelmäßig über den gesamten Stein verteilt sind und wie tiefe Rillen wirken. Auf dem Stein sind drei dunkelbraune Farbbeläge zu erkennen, wovon einer auf einer Kante aufsitzt, unter der Lupe erweisen sie sich als abgeschliffen wirkende Beläge von Goethit. Der Gesamterscheinung nach kann dieser Stein als Flussskiesel eingeordnet werden, der nur mäßig transportiert wurde (lediglich Kantenrundung).

Unter dem Binokular zeigt sich ein Mittel- bis Feinsand mit einer Siltmatrix, mit nur wenigen Korn/Korn-Kontakten. Dies spricht ebenso wie das Fehlen eines zumindest angedeuteten Lagengefüges gegen eine Interpretation des Gesteins als Quarzit. Neben den Quarzkristallen finden sich relativ häufig dunkle Körner von Hornblende/Pyroxenen, seltener auch unregelmäßig geformte Fe-Aggregate (Goethit ?) in der Matrix. Die Quarzkörner sind meist kristallklar und mäßig bis schlecht gerundet. Die siltige Matrix ist fest verbacken, ohne dass

Einzelkörner unterscheidbar sind. Die Goethitbeschläge erscheinen hauchdünn, dazwischen treten Quarzkörner zutage.

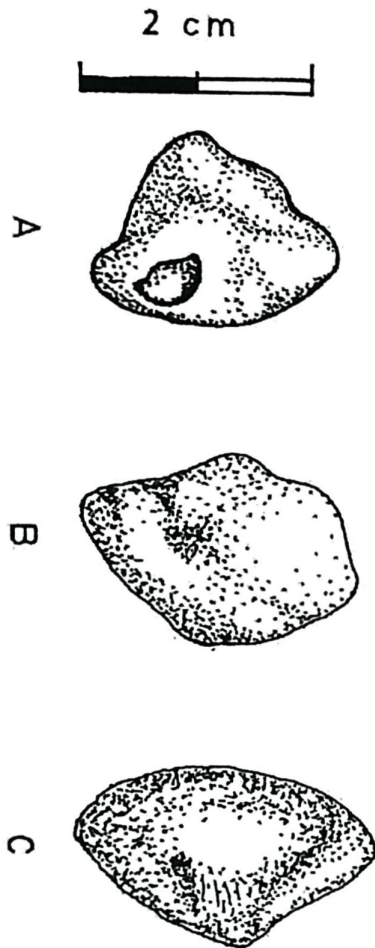


Abb. 4: Fraglicher Gastrolith in verschiedenen Ansichten (A): rechts unten die größte Vertiefung (Ätzspur). Schraffur in (C): Beschlag von Goethit/Pyrit

Inv.Nr. OSCH-361 im Ottoneum Kassel

2.3.3 Diskussion

Das wichtigste Argument, dass es sich hier um einen Gastrolithen handeln könnte, entstammt seinem Umfeld: im gesamten Abbaugelände der Grube Stolzenbach herrschen feinkörnige Sedimente (Kohlen, Tone, Silte) vor, größere eingeschwemmte Körner bewegen sich maximal im Bereich einiger mm. Es wurden keine Hinweise auf fluviatile Linsen (channel lags) oder größere Einzelgerölle gefunden.

Dr. D. Meckert, zu Besuch aus Comox, Vancouver Isl., Kanada, fand den (?) Magenstein als nur ungenügend gerundet. Stattdessen schlug er einen Transport durch Erdreste in den Ballen entwurzelter Pflanzen vor, die den Stein in das Profil mitgebracht hätten. Wie bei der Interpretation als Gastrolith gibt es auch hierfür weder belegende noch widersprechende Hinweise.

Wenn es sich um einen Magenstein handelt, könnte man die zahlreichen Rillen und Gruben der Oberfläche ebenso wie die größere Vertiefung als Ätzspuren interpretieren. Die

Kantenabrundung könnte durch ein länger währendes Aneinanderreiben von aktiv aufgenommenen Geröllen im Muskelmagen herrühren. Durch den Einfluss der Magensäure könnten die dünnen Fe-Mineralbeschläge entstanden sein, oder eben doch sekundär durch mittel- bis spätdiagenetische Prozesse.

Als Gastrolithenträger kommen nach der vorläufigen Faunenbeschreibung nur die Krokodilier in Frage. Als am wahrscheinlichsten kann *Diplocynodon* sp. angenommen werden, vergleicht man die Situation mit der Fauna, die bei Grossgrabungen in der Grube Messel oder im Geiseltal vorgefunden wurde. Auch die Größe des Steines wäre zumindest zum Teil vergleichbar mit jenen, die von KELLER & SCHAAL (1988) und von KÖNIGSWALD (1987) in situ abgebildet wurden.

4. Ergebnisse

4.1 Klein-Koprolith mit Dünnschliff (Inv.-Nr. OSCH-360 im Ottoneum Kassel)

Taf. 1, Fig. 1-6

Der Sägerest lässt keine gültige Formzuordnung zu, es kann sich um ein spindelförmiges (Pole spitz-spitz) oder eher um ein dreieckiges (Pole spitz-stumpf) oder ein gebogen dreieckig-tropfenförmiges Exemplar handeln. Eine deutliche Spiralforn ist nicht zu erkennen. Es handelt sich sehr wahrscheinlich um ein Exkrement, wegen des Fehlens der Kennzeichen von Enddarmausgüssen (Inkrementen) wie deutliche Oberflächenstrukturen und /oder einer Internspirale. Ebenso spricht der größere Knochenrest auf der Oberfläche dagegen.

Die Dünnschliff-Untersuchung ergibt eine einheitlich wirkende, hellbraune Matrix, in der unregelmäßig abgerundete Bereiche durch Rinden von Markasit/Pyrit markiert sind. Dabei ist kein Unterschied zur umgebenden, nicht markierten Matrix feststellbar, in der auch wenige Schuppen- und Wirbelreste erhalten sind. In einem Fall sind die Schuppen völlig durch Markasit/Pyrit ersetzt und nur mehr an der Form erkennbar.

Als Hypothese wird davon ausgegangen, dass die Fe-Erzumrahmungen der Internbereiche ursprüngliche Mikrobrüche parallel zur Koprolithen-Längsachse abbilden. An ihnen entlang erfolgte eine Lösungszufuhr, aus der Markasit/Pyrit ausfiel. Andere, seitliche Zufuhrkanäle sind im Dünnschliff-Querschnitt nicht dokumentiert. Ein Weiterwachstum der Fe-Mineral-Rinde schafft nach innen strukturlose Fe-Aggregate, nach außen vereinigen sich stellenweise zwei oder mehr Rinden.

Eine gewagtere, weil nicht vollständig belegbare Hypothese ist, dass durch unterschiedliche Diageneseprozesse hier verschiedene Stadien der Verdauung veranschaulicht sind. Zunächst anverdaute, aber gut erhaltene Schuppenreste, dann stärker verdaute Wirbelreste mit gut erhaltenen Internstrukturen, die vielleicht das Überbleibsel einer teilartikulierten Wirbelsäule dokumentieren. Mikroskopisch nicht nachweisbar sind Matrixbereiche mit einem eventuell höheren Anteil an organischer Substanzen, die zu einer bevorzugten Ausfällung von Markasit/Pyrit um den Rand dieser Bereiche führten. Die Endkomponente einer vollständigen Verdauung bildet die strukturlose, den Koprolithenkörper aufbauende Apatitmatrix.

Der gesamte Koprolith zeigt Reste einer Außenhülle von Markasit/Pyrit, die wahrscheinlich syn- bis fröhdiagenetisch gebildet wurde. Sie und die (fröhere ?) Umwandlung zu Apatit sind für die Stabilisierung von Koprolithenform und -inhalt verantwortlich. Bei den internen Vererzungsstrukturen des Koprolithen ist eine Zufuhr von Markasit/Pyrit-Lösungen von außen nach innen anzunehmen.

Als Produzenten des Koprolithen werden Fische wie *Atractosteus* sp. oder *Cyclurus* sp. betrachtet. Da beide einen spiralförmig eingerollten Enddarm besitzen, wird hier davon ausgegangen, dass die Stabilisierung des Koprolithen in einem relativ kurzen Zeitraum erfolgte (Syn- bis Frühdiagenese). Eine ursprünglich wahrscheinlich vorhandene spiralförmige Gestalt wurde im aquatischen Medium weitgehend aufgelöst bzw. verändert.

Die in der Literatur erwähnten Fossilfunde, die Mineralassoziation und die Korngrößen deuten faziell auf einen flachen Süßwassersee mit ausgedehnten Verlandungsbereichen hin.

4.2 Gastrolith mit Dünnschliff (Inv.-Nr. OSCH-361 im Ottoneum Kassel)

Bei dem fraglichen Magenstein handelt es sich um einen Quarzsandstein mit relativ vielen Hornblende/Pyroxen-Einsprengseln. Die Matrix bildet ein feinsiltiger Quarzzement, der die vorwiegend isoliert auftretenden Quarzkörner verbindet. Der Stein zeigt vier deutliche, abgerundete Kanten, eine fünfte ist undeutlicher ausgeprägt. Der Gesamteindruck des Gesteins verweist auf einen Fluvialtransport oder ein unreifes Geröll einer Meeresküste.

Die Interpretation als Gastrolith stützt sich hauptsächlich auf das "erratische" Vorkommen des Steins in einer Umgebung von feinst- bis feinkörnigen Sedimenten, aus denen nur wenig Einschwemmungen von Einzelkörnern (maximal einige mm groß) bekannt sind. Der Nachweis von mehreren Krokodiliergattungen in der Grube Stolzenbach macht es wahrscheinlich, dass der Magenstein der andernorts im Eozän häufigen Gattung *Diplocynodon* sp. (oder eben einem anderen Krokodilier) zuzuordnen ist. Entweder wurde er aktiv ausgeschieden oder aber an seinem Fundort ist keine Fossilüberlieferung erhalten, wie es häufig in der Gastrolithen-Literatur beschrieben wird.

Literatur

- BARTHOLOMÄUS, W.A., REICH, M. KRÜGER, F.J., ANSORGE, J. & WINGS, O. (2004): Das Liefergebiet der Magensteine von Baddeckenstedt. - Bochumer geowissenschaftliche Arbeiten, v. 4, pp 103-131, Bochum.
- BATES, R.L. & JACKSON, J.A. (Eds.) (1980): Glossary of Geology. 751 pp, - American Geological Institute, Falls Church, Virginia.
- 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).
- ERNST, G., KOHRING, R. & REHFELD, U. (1996): Gastrolithe aus dem Mittel-Cenomanium von Baddeckenstedt (Harzvorland) und ihre paläogeographische Bedeutung für eine prä-ilsedische Harzinsel. - Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, Hamburg.
- GARNETT, S. (dt.:2002,engl.:1987): Wirkungsvoller Stoffwechsel. - in: ROSS, C.A. (Hrsg.): Krokodile & Alligatoren, S. 84, Niedernhausen (Orbis-Verlag).
- GREGOR, H.-J., SACHSE, M. & OSCHKINIS, V. (†)(2013): Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) X. Große Koprolithen im Vergleich rezent-fossil.- Documenta naturae, 193: 33-47, 5 Taf., München
- OSCHKINIS, V. & GREGOR, H.-J. (1992): Paläontologische Funde aus der eozänen Braunkohle des Untertagebaus Stolzenbach (PreußenElektra) in Niederhessen. I. Die Flora.- Documenta naturae, 72 1-31, 9 Abb., 4 Tab., 8 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (2005): Pflanzen und Tiere aus den eozänen Braunkohlen des Untertagebaues Stolzenbach bei Kassel.- Philippia, 12, 2: 147-181, 36 Abb., 2 Tab., Kassel

- KAO, Fu-Tsing (1962): Notes on Coprolites from the Nihowan Series - Vertebrata Palasiatica, 6, 396-403, 3 pl., Peking.
- KOENIGSWALD, W.v. (1987): Die Fauna der Messel-Formation. in: Hess. Landesmus. Darmstadt (Hrsg.): Fossilien der Messel-Formation, 71-142, 88 Abb., Darmstadt.
- KELLER, T. & SCHAAL, S. (1988): Krokodile - urtümliche Grossechsen. - in: SCHAAL, S. & ZIEGLER, W. (Ed.): Messel - ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens, 107-118, Senckenbergische Naturforsch. Ges., Frankfurt/M., (Kramer).
- KEUPP, H. & KOHRING, R. (1993): Ein Magensteinfund aus dem Lias Epsilon von Altdorf (Mittelfranken). - Geol. Bl. NO-Bayern, 43 (1993), H. 1-3, 95-104, Erlangen.
- KOTT, R. (1986): Fazielle Entwicklung des Cenoman / Turon-Grenzbereichs im Steinbruch Baddeckenstedt (Lichtenberger Höhenzug, E-Niedersachsen. - Documenta Naturae, 35, 17-26, München.
- KRUMBIEGEL, G., RÜFFLE, L. & HAUBOLD, H. (1983): Das eozäne Geiseltal. - 227 S., 175 Abb., Wittenberg (A. Ziemsen Verl.).
- ROSS, C.A. & MAGNUSSON, W. E. (dt. 2002, engl. 1987): Die heute lebenden Krokodilier. in: ROSS, C.A. (Ed.): Krokodile und Alligatoren, 58-73, Niedernhausen (Orbis Verl.).
- SCHÄFER, W. (1962): Aktuo-Paläontologie. - 667 S., 277 Abb., 36 Taf., Frankfurt/M. (Kramer).
- SCHMIDT, D. & ACKERMANN, D. (2007): Koprolithen der Grube Messel bei Darmstadt (Mitteleozän, Lutetium) - ein Projekt mit G.G. Fechner. - Documenta Naturae, 165, 45-7, 6 Abb., 3 Taf., München.
- 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. (1961): Ein Lophiodon-Fund (Tapiroidea, Mammalia) aus den niederhessischen Braunkohlen. - Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., 89, 7-16, Wiesbaden.
- 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).
- WILLIAMS, M.E. (1972): The Origin of "Spiral Coprolites". - Paleontol. Contrib. Univ. Kansas, 1-19, 11 fig., Lawrence.
- WINGS, O. (2003): Observations on the release of gastroliths from ostrich chick carcasses in terrestrial and aquatic environments. - Journal of Taphonomy, 1 (2), 97-103, Madrid (Prometheus Press).

Tafelerklärungen

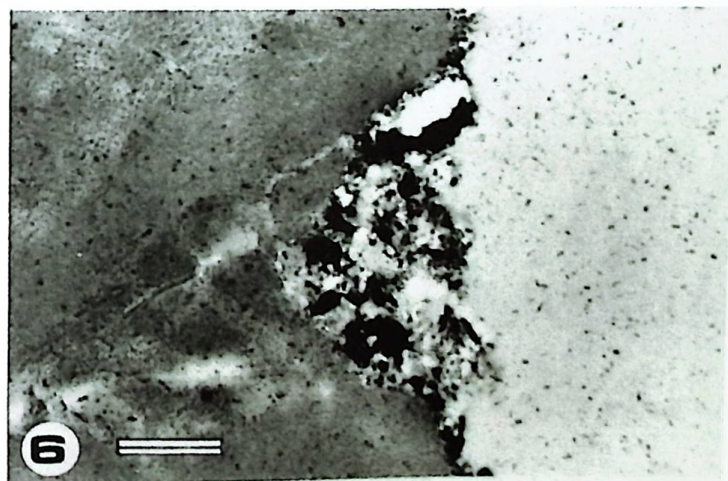
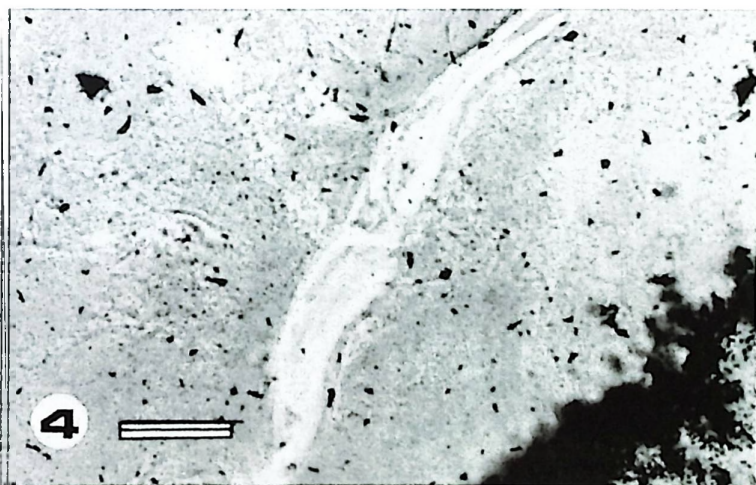
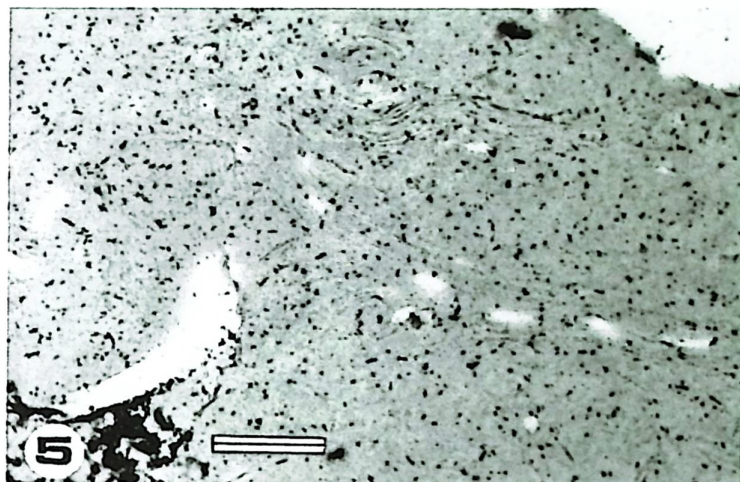
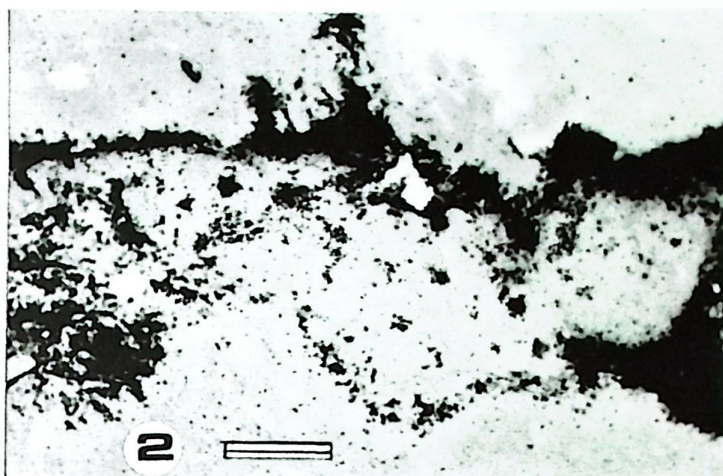
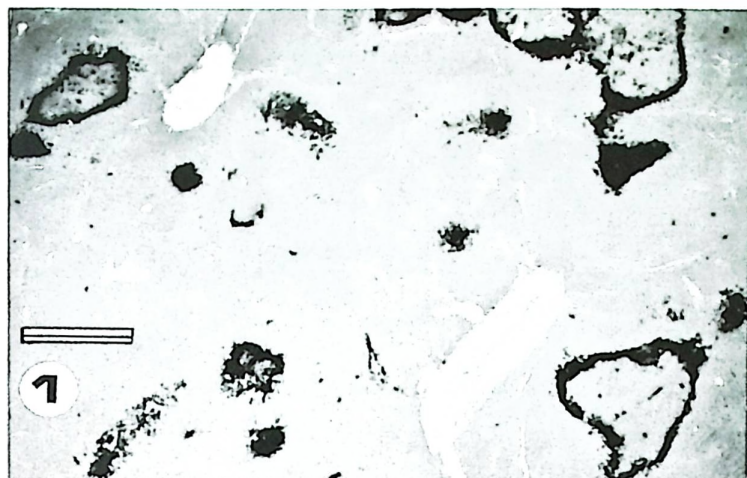
Die im folgenden dargestellten Materialien auf Tafel 1 befinden sich in der Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum) unter der Inv. Nr. OSCH-360

Tafel 1: Aspekte des Koprolithen-Dünnschliffs

Maßstab: Fig. 1: 0.5 mm; Figs. 2,3: 0.2 mm; Fig 4: 0.05 mm; Figs. 5,6: 0.1 mm.

- Fig.1** Zwei Schuppenreste mit undulöser Auslöschung und Matrixbereichen, die von Markasit/Pyritsäumen umrandet sind. Links von der größeren Schuppe ein Knochen- oder Schuppenrest mit beginnender Vererzung vom Rand her. Teilweise setzt sich die Markasit/Pyritbildung bis zur Entstehung vollständiger Erzaggregate fort (rechts oben und links). Links unten eventuell eine ehemalige Schuppe. (Abb. 2: b, Nic. +).
- Fig.2** Von Markasit/Pyrit umrahmter Matrixbereich, der zur umgebenden Matrix keinerlei Unterschiede zeigt. Die Vererzung wächst zunächst nach außen (oben und rechts), dann erst erfolgt ein Wachstum nach innen, das bei Beendigung der Lösungszufuhr nur noch zur Bildung einzelner Kristalle und kleiner Aggregate führt. (Helle Bereiche sind Präparationsschäden). (Abb.2: links oberhalb e, Nic. -).
- Fig.3** Eine Schuppe, die nur noch von einem Saum von Markasit/Pyrit im Umriss definiert ist. Die Vererzung beginnt nach innen weiter zu wachsen. Links davon eine undeutliche Schuppe (?), völlig vererzt mit randlich angelagerten Resten von Knochen oder Schuppen. (Helle Bereiche sind Präparationsschäden). (Abb. 2: c, Nic. -).
- Fig.4** Ein ca. 0.3 mm langer, gut erhaltener Wirbelrest mit undulöser Auslöschung in Längsrichtung, in Abb. 2 ca. zwischen (b) und (a/oben) gelegen. Rechts unten der Ausschnitt eines erzumrahmten Matrixbereiches. (Nic. -).
- Fig.5** Ein halb verdauter Wirbelsäulenrest verläuft von links oben nach rechts unten. Oberhalb der Bildmitte ist ein durch "Runzeln", die Internstrukturen abbilden, definierter Wirbelschnitt deutlich sichtbar. Auch die hellen Löcher von rechts unten nach links oben gehören zur Knochenstruktur. Eine klar definierte Grenze zur umgebenden Matrix (links und unten) fehlt. Links ein Knochen- oder Schuppenrest, durch die Präparation ausgebrochen, rechts oben der Glasträger. (Abb. 2: d, Nic. -).
- Fig.6** Rest der Aussenrinde um den Koprolithen (rechts der Glasträger). Wegen einer leichten Deformation des Koprolithen erscheint die Rinde stärker mit unscharfer Grenze nach innen gewachsen. Die hellen Bestandteile der Rinde bestehen überwiegend aus ungerundeten Quarzkörnern, die dunklen Flecke sind meist Kohleschmitzen, seltener auch Markasit/Pyrit-Aggregate. (Abb. 2: e, Nic. +).

Tafel 1



Documenta naturae	193	S. 33-50	5 Taf.	München	2013
-------------------	-----	----------	--------	---------	------

**Die eozänen Braunkohleschichten aus dem
Untertagebau Stolzenbach bei Kassel
(PreußenElektra, Niederhessen)
X. Große Koprolithen
im Vergleich rezent-fossil**

**H.-J. GREGOR, M. SACHSE
& V. OSCHKINIS (†)**

Anschrift der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching;

e-mail: h.-j.gregor@t-online.de

Dr. Markus Sachse, Rümmanstraße 57/V, Petuelring, 80804 München,

e-mail: Sachse-m@gmx.de

Viktor Oschkinis (†), Kasseler Str. 15, D-34582 Borken

Zusammenfassung

Koprolithen aus der eozänen Braunkohle von Stolzenbach (Hessen) werden hier beschrieben und mit weiteren Kotballen aus dem Eozän (Eckfeld) sowie denen rezenter Breitschnauzenkaimane verglichen. In Anlehnung an ein Klassifikationsschema von SCHMIDT (1991) können die meisten Kotballen aus Stolzenbach mit Krokodilen in Verbindung gebracht werden. Das Fehlen von Kotballen großer terrestrischer Pflanzenfresser lässt folgern, dass insbesondere aus Knochen stammendes Phosphat über frühdiagenetische Umwandlungsprozesse eine erfolgreiche Fossilisation ermöglichte.

Summary

Coprolites from Eocene browncoals from the mine Stolzenbach (Hessen) are described and compared with equivalent fossils from Eocene of Eckfeld and with those of the extant broad-snouted caiman. Following the classification scheme of Schmidt (1991) most coprolites from Stolzenbach have derived from crocodiles. The lack of dung from terrestrial herbivores indicates, that especially bone derived phosphate allowed successful fossilisation induced by early diagenesis.

Schlüsselworte: Eozän, Braunkohle, Koprolith (Krokodile), Diagenese-(Verdauungs-) stadien, Krokodilier-Gastrolith

Key words: Eocene, Lignite, coproliths (Crocodylia), diagenesis, digestive phases, crocodilian gastrolith

Inhalt	Seite
Zusammenfassung - Summary	34
1 Einleitung und Danksagung	34
2 Groß-Koprolithen	35
2.1 Groß-Koprolithen von Stolzenbach	35
2.2 Koprolith von Eckfeld - Eozän	35
2.3 Kotballen vom Breitschnauzenkrokodil - rezent	37
3 Ergebnisse	37
Literatur	37
Tafelerklärungen	39

1 Einleitung und Danksagung

SCHMIDT und ACKERMANN bearbeiteten Koprolithen und Gastrolithen aus Stolzenbach mit Hilfe von Schliffen (siehe diesen Band). Einen Überblick zu verschiedenen Koprolithen publizierte schon SCHMITZ 1991, und in vielen Publikationen über die Ölschiefer von Messel (Eozän) und Rott (Oligozän) werden diese auch erwähnt (vgl. z.B. KOENIGSWALD 1996: S. 80, Abb. 9.8).

Hier soll versucht werden, Koprolithen aus anderen Zeiten und Ablagerungen in die anatomisch-morphologischen Untersuchungen bei den großen Exemplaren von Stolzenbach mit einzubeziehen, allerdings nur ein eozäner aus Eckfeld. Weitere Koprolithen, z.B. aus der Molasse u.a. werden in Kürze bei GREGOR & SACHSE (2013) mitgeteilt.

Dr. SCHLEUSSNER von der Wilhelma in Stuttgart war so freundlich, rezente Kotballen aus dem Becken vom Breitschnauzenkrokodil als Vergleich zu besorgen.

Wir bedanken uns herzlich bei Prof. Albert GILG und Florian DUSCHL vom Ingenieurgeologischen Institut der TU München für Ihre Untersuchungen am Eckfeld-Koprolithen.

2. Groß-Koprolithen

2.1 Groß-Koprolithen von Stolzenbach

Es liegen eine ganze Reihe von nicht weiter untersuchten Großresten von Kotballen aus Stolzenbach vor, wovon hier einige im Bild dargestellt werden sollen. Sie wurden nach Vollendung der Arbeit von SCHMIDT & ACKERMANN 2013 (in diesem Band) aufgefunden, daher dieser kleine Nachtrag mit neuen Vergleichen.

SCHMITZ (1991) hat eine ganze Reihe von Koprolithen von der Fundstelle Messel bearbeitet und diverse Gruppen zusammengestellt. Auch wenn nicht immer ganz klar war, welche systematische Gruppe hier bei unserem Material zum Vergleich in Betracht käme, soll ein Überblick gegeben werden. Unser schönstes Fossil wird vorläufig mit zweien seiner Gruppen vergesellschaftet:

Koprolith Typ I – nach SCHMITZ (1991) Gruppe 2

zylindrische Koprolithen bis 17 cm Länge, *ibid.* Taf. 2, Fig. A; Krokodil, mit Pflanzenresten.

Taf. 1, Fig. 3,

Es handelt sich um relativ große Koprolithen, die etwa eiförmig oder rundlich sind und keine äußere Struktur aufweisen (Länge: 2,5-7,5 cm, Durchmesser: 3-4 cm).

Koprolith Typ II – nach SCHMITZ (1991) Gruppe 15

2005 Koprolith eines Krokodils – GREGOR, S. 167, Abb. 26

Große, symmetrisch zweiseitenklige Koprolithen, *ibid.* Taf. 4, Fig. H; Kalziumphosphat; *Diplocynodon* wahrscheinlich, also ein Krokodil, ein Alligatoride.

Taf. 1, Fig. 1,2 und Taf. 2, Fig. 1-3

Der gebogen-wurstähnliche Koprolith von Taf. 1 (Fig. 1, 2) ist bisher einzigartig schön und ist mit Sicherheit ebenfalls einem Krokodil zuzuschreiben. Als Unikat und Ausstellungsstück sollte er nicht für einen Dünnschliff aufgesägt werden.

Das zweite Exemplar von Taf. 2 ist kleiner und nicht so gut erhalten wie das vorhin erwähnte.

Koprolith Typ III

Taf. 3, Fig. 1, 2

Dieser bei SCHMIDT & ACKERMANN 2013 (bei Kap. 2.2, in diesem Band) erwähnte Koprolith lag im Ganzen vor und wurde dann mit einem Querschliff näher untersucht und fotografiert (Zeichnung bei SCHMIDT & ACKERMANN 2013, Abb. 1, 2). Im Inneren der homogen braunen Masse findet man deutliche Knochenreste, die halbverdaut wirken. Im Gegensatz zu den oben genannten Krokodil-Koprolithen handelt es sich hier vermutlich um den eines Fisches. Wir haben ja zwei Typen von Raubfischen in Stolzenbach vorliegen, die hier in Betracht kommen: ein Kaimanfisch *Atractosteus* sp. (*Lepisosteus* sp.) und ein Kahlhecht, *Cyclurus* sp. (*Amia* sp.) (vgl. bei MICKLICH et al. 2013, Kap. 2.1, in diesem Band).

2.2 Koprolith von Eckfeld – Eozän

Tafel 4

Die Größe des Stückes beträgt etwa 7 cm in der Länge und 3 cm im Durchmesser.

Dieser kürzlich dem Zweitautor überlassene Koprolith entstammt nach Angaben des Finders einem Bereich der Abraumhalde der von der Mainzer Landesmuseum durchgeführten Grabung Eckfeld in der Eifel. Diese Halde wird vom Lieser-Moselwanderweg überquert, weshalb hier immer wieder interessante Fossilfunde von Wanderern zu tätigen sind. Zum Fund-Zeitpunkt – etwa um das Jahr 2000 - wurden hier auch die bereits durchgesuchten Ablagerungen eines Massenstromes abgekippt,

welcher eine reichhaltige fossile Flora und Fauna - u.a. auch Koprolithen - enthielt (SACHSE 2005). Da die Außenseite des Koprolithen ein nur für diesen sogenannten „Hauptturbidit“ charakteristisches sedimentäres Gefüge zeigt, ist davon auszugehen, dass er ebenfalls aus dieser Massenstrom-Ablagerung stammt. Offenbar hatte dieses sich als Einbettungsmedium in die damals noch weiche Oberfläche des frischen Krokodildungs eingepresst. Als mögliche Erzeuger sind bisher aus dem Eckfelder Maar die Alligatoren *Diplocynodon* und *Allognathosuchus*, sowie das Krokodil *Pristichampsus* nachgewiesen.

Zur Ablagerungszeit vor etwa 44 Millionen Jahren löste sich am Rande des damaligen Eckfelder Maarsees ein ganzer Uferbereich und glitt als Massenstrom über den Boden des zentralen Seebeckens. In jenem Uferbereich durch Wind oder Strömung heran transportierte pflanzliche und tierische Überreste wie dieser fossile Krokodil-Kotballen wurden damals mitgerissen und eingebettet. Trockenrisse im Inneren lassen darauf schließen, dass er allerdings ufernah an Land abgesetzt wurde und eintrocknete. Derartiges vermutet auf Grund ähnlicher Strukturen auch TEICHMÜLLER (1988) und SCHMITZ (1991) bei etwa 10% der Kotballen aus Messel - einem ebenfalls eozänen Maarsee.

Der Koprolith zeigt eine farbliche Zonierung von innen braun nach außen dunkelgrau bis fast schwarz (Taf. 4, Fig. 1, 2). Der Außenrand ist beige gefärbt und enthält blaugüne Kies- und Sandbrocken aus der umgebenden Turbiditmatrix. Diese Zonierung dürfte auf unterschiedliche physikalisch-chemische Verhältnisse während der mikrobiell induzierten Frühdiagenese zurückzuführen sein. Nach RAO et al. (2000) sind hierfür vor allem Eh- und Ph-Bedingungen, Temperatureinwirkung, Austausch seltener Erden und Schwermetalle, u.a. an der Oberfläche verantwortlich. So zeigen von (SCHMITZ & BINDA 1991) untersuchte, Eisen-Koprolithen innen eher reduzierende (Siderit, Goethit), außen dagegen oxidierende (Eisen-Hydroxide) Bildungsbedingungen.

Tatsächlich besteht bezüglich des zonalen Aufbaus eine weitgehende Übereinstimmung mit dem Messeler Typ-1 Koprolithen von SCHMITZ (1991): Dieser besteht nach röntgenographischen Untersuchungen aus Apatit mit glasig-hartem Bruch und weist Hohlräume (teils tropfenförmig bis blasig, teils als Ausgussformen herausgelöster Knochen) mit häufig weißem Überzug mit eingelagerten Nestern aus Pyrit und Markasit auf. Entsprechende Hohlräume, bzw. Knochenreste in sonst fast strukturlosem Material sind auch hier nachweisbar (Taf. 4 Fig. 3, 4). Ebenfalls in Übereinstimmung mit den Messeler Exemplaren ist der Koprolith gerissen, und mit Gängen besetzt (Taf. 4, Fig.5).

An beiden Fundorten leitet außen eine bräunliche Kruste aus Siderit in das umgebende Einbettungsmedium über. Schmitz (1991) erklärt deren Entstehung an den Messeler Koprolithen als sideritisierte Körperfossilien von Mikroorganismen auf den noch frischen Kotballen. Im Fall des Eckfelder Exemplars dürften sie durch frühdiagentische Umbildung zur Verbackung mit der umgebenden Sedimentmatrix geführt haben.

Unter gekreuzter Polarisation zeigen die Aufnahmen (Taf. 4, Fig. 6, 7 - daneben jeweils der entsprechende Ausschnitt im Hellfeld) beim vorliegenden Exemplar den Übergang von innen (links) nach außen (rechts): Der opake (=schwarze) Apatit geht von einer etwa 0,3 mm dünnen Schicht aus bräunlichen Siderit-, opaken Pyrit- und Apatitmineralen zu den bläulich schimmernden Quarz- und Glimmersanden des Umgebungsgesteins über. Hierbei ist eine im Hellfeld opake Pyritlage zwischen Apatit und umgebender Sideritkruste zwischengeschaltet. Die mineralogische Zusammensetzung des Eckfelder Koprolithen wurde polarisationsmikroskopisch dankenswerter Weise durch Prof. Albert Gilg und Florian Duschl vom Ingenieurgeologischen Institut der TU München bestimmt und röntgenographisch bestätigt.

2.4 Kotballen vom Breitschnauzenkrokodil - rezent

Tafel 5

Die heutigen Alligator-Kotsteine sehen nicht anders aus wie die fossilen, nur sind sie wenig zersetzt. Heutige Kotballen vom Breitschnauzenkaiman (*Caiman latirostris*) wurden als Geschenk des Zoologisch-botanischen Gartens Wilhelma in Stuttgart vom Kollegen Dr. SCHLEUSSNER für eine Ausstellung in Borken (vgl. GREGOR 2010) und für eine Untersuchung zur Verfügung gestellt. Sowohl Größe als auch Form und Konsistenz der Ballen sind auch untereinander vergleichbar, wenn auch die fossilen kompaktiert sind und ihre Grobstruktur verloren haben. Die rezenten sind relativ leicht und brüchig und haben interne „Sollbruchstellen“, die durch glatte Flächen im Querschnitt gekennzeichnet sind.

Deutlich sind Fischschuppen in der strohartig verarbeiteten Masse zu sehen, wie es auch SCHMIDT & ACKERMANN (in diesem Heft) beschrieben haben.

Die Größe der drei Kotballen beträgt: 25-45 mm Länge und 20-25 mm im Durchmesser.

3 Ergebnisse

Die großen Kotballenreste aus Stolzenbach können sehr gut mit anderen Typen vom Eckfelder Maar verglichen werden (Coll. M. Sachse, München), aber auch mit rezenten Kotballen. Krokodile waren also ein sehr häufiger Bestandteil fossiler Faunen in Sumpf- und Seegebieten, sowohl im Paläogen (Messel und andere div. Maarseen und Braunkohlen, z.B. KELLER & SCHAAAL 1988).

Ergänzt werden die Koprolithen durch Zähne von Krokodilen, die eine Verbindung zwischen beiden Fossilfundgruppen nahelegen. Es gibt inzwischen eine ganze Reihe von großen Koprolithen in Stolzenbach, sicher von Krokodilen, die aus kristallisiertem Karbonat-Apatit bestehen.

Man fragt sich natürlich, ob es auch Koprolithen von Säugetieren, z.B. dem vergesellschafteten Tapir gibt – was zum derzeitigen Stand zu verneinen ist. Säugetierkot, speziell von Pflanzenfressern würde schneller verwesen, während Fleischfresser-Kot sich aufgrund des Phosphatgehaltes durch rasche chemische Umwandlungs-Prozesse längere Zeit halten und fossilisieren kann. Vergleichbare Rückschlüsse zogen HOLLOCHER et al. (2010) für kreidezeitlichen Dinosaurier-Kot aufgrund der Dominanz apatitischer Kotballen.

Es gibt inzwischen eine ganze Reihe von großen Koprolithen in Stolzenbach, sicher von Krokodilen, die aus kristallisiertem Karbonat-Apatit bestehen.

Literatur

- ERNST, G., KOHRING, R. & REHFELD, U. (1996): Gastrolithe aus dem Mittel-Cenomanium von Baddeckenstedt (Harzvorland) und ihre paläogeographische Bedeutung für eine prä-ilsedische Harzinsel. - Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, Hamburg.
- GREGOR, H.-J. (2005): Pflanzen und Tiere aus den eoänen Braunkohlen des Untertagebaues Stolzenbach bei Kassel.- Philippia, 12, 2: 147-181, 36 Abb., 2 Tab., Kassel.
- GREGOR, H.-J., SACHSE, M. & RICHTER, A. (2013): Koprolithen, Cololithen, Otolithen, Gastrolithen, Statolithen und weitere somatische Sekretionen - Steine im Ohr, im Magen, im Darm oder sonst wo - Versuch einer Systematik.- Documenta naturae, 192, vol. 3, München (in Vorb.)
- HOLLOCHER, K. T., HOLLOCHER, T. C. & RIGBY, K. J. Jr. (2010). A phosphatic coprolite lacking diagenetic permineralization from the upper cretaceous hell creek formation, northeastern montana: importance of dietary calcium phosphate in preservation. - Palaios 25, 2, 132-140, 4. Abb., 1 Tab., Tulsa.

- KELLER, T. & SCHAAL, S. (1988): Krokodile - urtümliche Grossechsen. - in: SCHAAL, S. & ZIEGLER, W. (Ed.): Messel - ein Schaufenster in die Geschichte der Erde und des Lebens, 107-118, Senckenbergische Naturforsch. Ges., Frankfurt/M., (Kramer).
- KOENIGSWALD, W.v. (Hrsg.) (1989): Fossillagerstätte Rott bei Honnef am Siebengebirge. - 109 S., viele Abb., Rheinlandia-Verl., Siegburg. * * * * * * * * * * * *
- KRUMBIEGEL, G., RÜFFLE, L. & HAUBOLD, H. (1983): Das eozäne Geiseltal. - 227 S., 175 Abb., Wittenberg (A. Ziemsen Verl.).
- OSCHKINIS, V. & GREGOR, H.-J. (1992): Paläontologische Funde aus der eozänen Braunkohle des Untertagebaus Stolzenbach (PreußenElektra) in Niederhessen. I. Die Flora.- Documenta naturae, 72 1-31, 9 Abb., 4 Tab., 8 Taf., München.
- RAO, V. P., NAQVI, S. W. A. et al. (2000). "A comparative study of Pleistocene phosphorites from the continental slope off western India.- Sedimentology, 47: 7 Abb., 2 Tab., S. 945-960.
- SACHSE, M. (2005): A remarkable fossiliferous mass flow deposit in the Eocene Eckfeld Maar (Germany) – sedimentological, taphonomical and palaeoecological considerations.- Facies, 51: S. 183-194, 8 Abb., Springer, Heidelberg.
- SCHMIDT, D. & ACKERMANN, D. (2007): Koprolithen der Grube Messel bei Darmstadt (Mitteloazän, Lutetium) - ein Projekt mit G.G. Fechner. - Documenta Naturae, 165, 45-7, 6 Abb., 3 Taf., München.
- SCHMITZ, M. (1991): Die Koprolithen mitteloazäner Vertebraten aus der Grube Messel bei Darmstadt. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 137, 199 S., 14 Abb., 20 Taf., Frankfurt/M.
- SCHMITZ, M. & BINDA, P.L. (1991): Coprolites from the Maastrichtian Whitemud Formation of southern Saskatchewan: Morphological classification and interpretation on diagenesis. - Paläontol. Z. 65, 1/2: S. 199-211, 6 Abb., 1 Tab. Stuttgart.
- TEICHMÜLLER, M. (1988). "Zur chemischen und mikroskopischen Zusammensetzung vermutlicher Krokodil-Koprolithe aus dem eozänen Ölschiefer von Messel." Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 107: 147-161, Frankfurt/M.
- WINDOLF, R. (1994): Krokodilreste aus dem Mittleren Eozän des Eckfelder Maars bei Manderscheid, Deutschland.- Mainzer naturwiss. Archiv, Beih., 16: 177-187, 1 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Mainz.

Tafelerklärungen

Die im folgenden dargestellten Materialien auf den Tafeln 2 und 3 befinden sich in der Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum) unter der Inv. Nr. OSCH-373 bis 378

Tafel 1

Fig. 1, 2: Koprolith Typ 15 sensu SCHMITZ 1991; Länge 9-10 cm (Biegung); Inv.Nr. OSCH-373

Fig. 1: wurstförmiges Exemplar, vermutlich von einem Krokodil

Fig. 2: derselbe Koprolith von oben gesehen, in gebändertem Sediment

Fig. 3: Verschiedene Koprolithen in der Übersicht; Inv.Nr. OSCH-374 bis 378

Maße: ganz größer: ca. 6 x 7,5 x 3,5 (Maximalwerte, OSCH-373), hinten rechts: ca. 6 cm lang,

Durchmesser ca. 3 cm (OSCH-374), vorne links: ca. 2,5 cm lang, (OSCH-375), vorne Mitte:

Durchmesser ca. 4 cm, (OSCH-376), vorne rechts: ca. 2,5 cm lang, (OSCH-377)

Tafel 1



1

2



3



Tafel 2

Fig. 1-3: Koprolith Typ 15 sensu SCHMITZ 1991, Inv. Nr.OSCH-378

Maße: Länge ohne Biegung ca. 6 cm, mit Biegung ca. 6,8 cm

Fig. 1: wurstförmiges Exemplar, vermutlich von einem Krokodil

Fig. 2: von der Seite, in gebändertem Sediment

Fig.3: derselbe Koprolith von oben gesehen,

Tafel 2



1



2



3

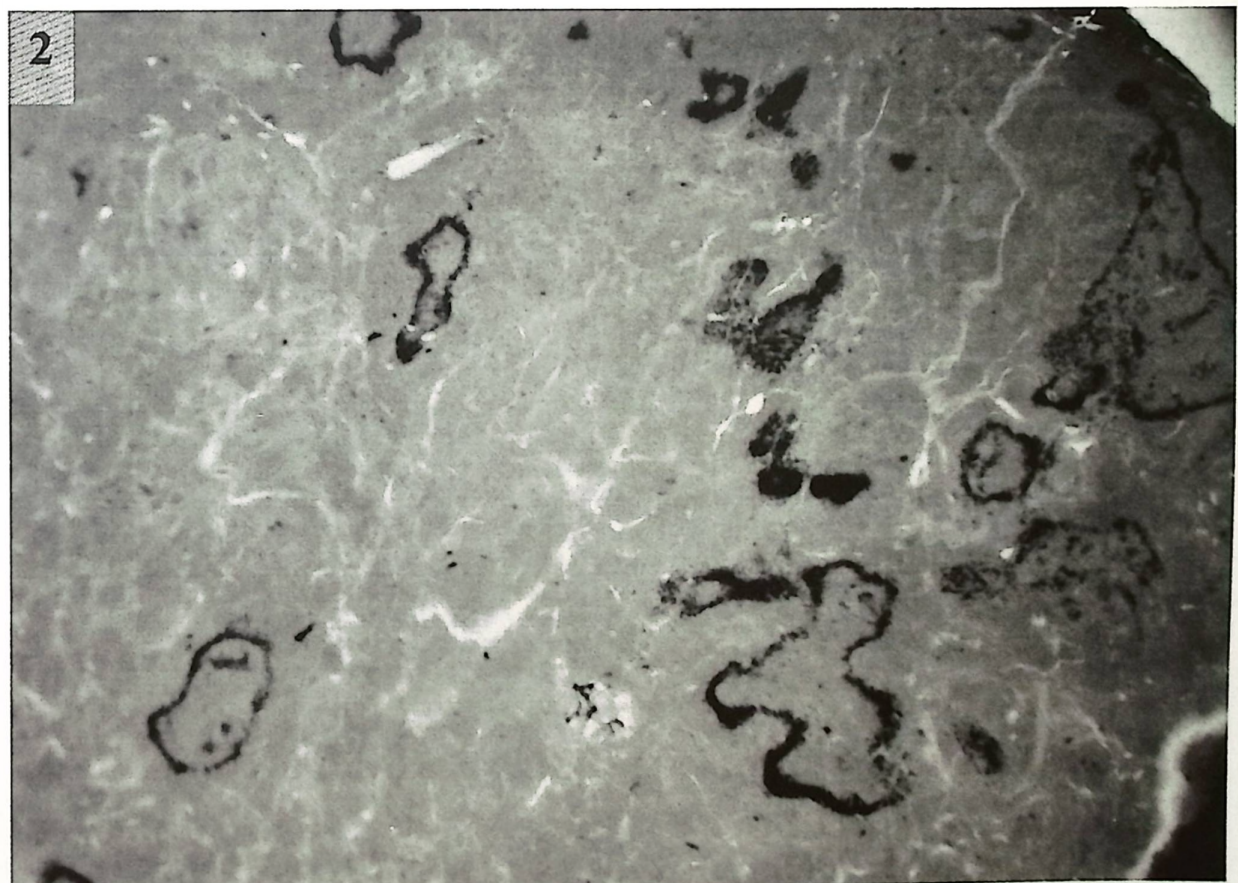
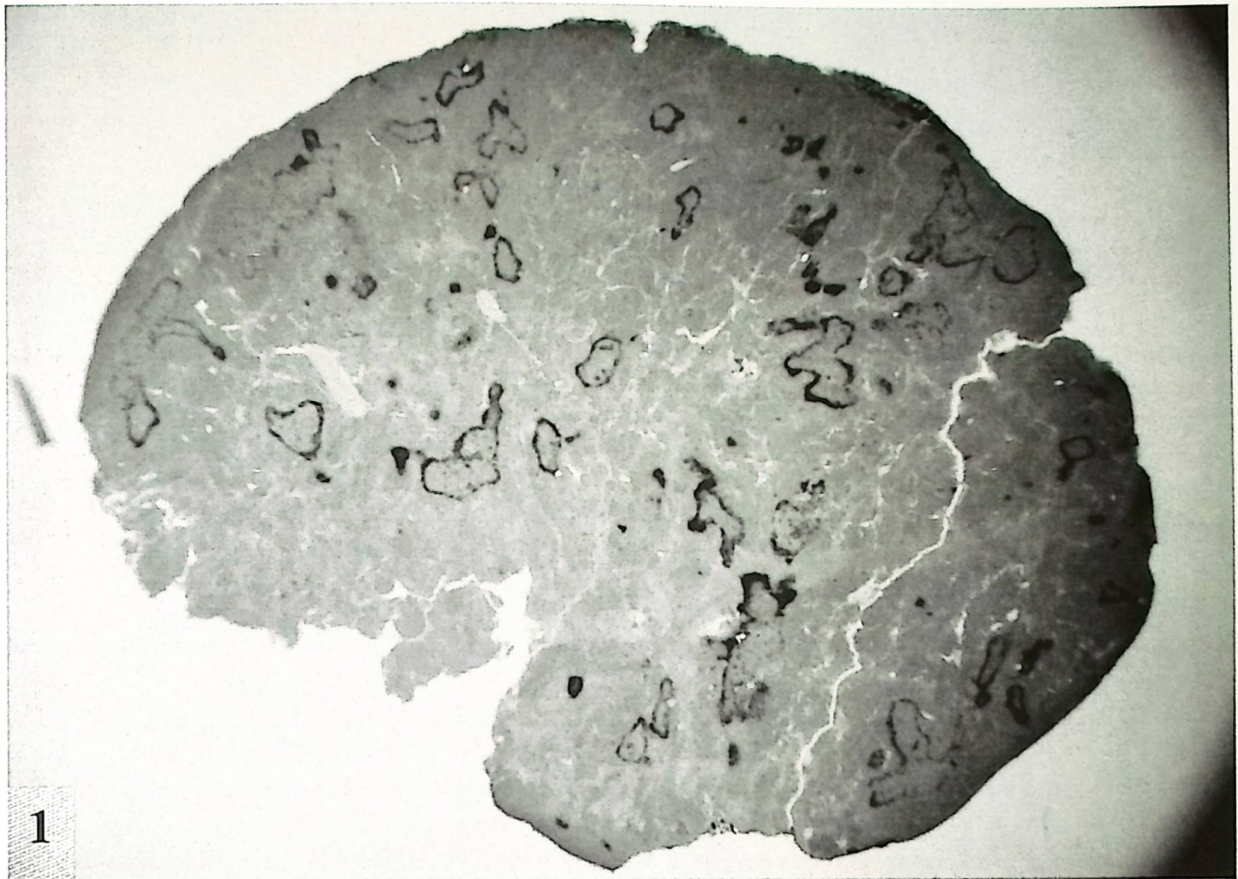
Tafel 3

Fig. 1 und 2: Koprolith im Querschliff von Stolzenbach; Eozän; Inv.-Nr. im Kasseler Ottoneum (vgl. auch Beitrag SCHMIDT & ACKERMANN in diesem Heft).

Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum), Inv. Nr. OSCH-360

Fig. 1: Koprolith eines Fisches (?), vgl. Abb. 1, 2 im Durchlicht mit Strukturen; x10

Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1 mit deutlichen Strukturen (vgl. Abb. 2), vermutlich Knochenresten; x 30



Tafel 4

Fig. 1-6: Koprolith vom Eckfelder Maar (aus der Coll. SACHSE)

Fig. 1: Koprolith von der Seite. Die beigefarbene Kruste besteht aus einer diagenetisch sideritisierten Bakterienlage mit eingedrücktem Sand, und Kiesfragmenten der umgebenden turbiditischen Lage.

Fig. 2: derselbe wie in Fig. 2 im Querschnitt mit der typischen Zonierung.

Fig. 3: Detailaufnahme eines Hohlraumes (vermutlich Fischeschuppe)

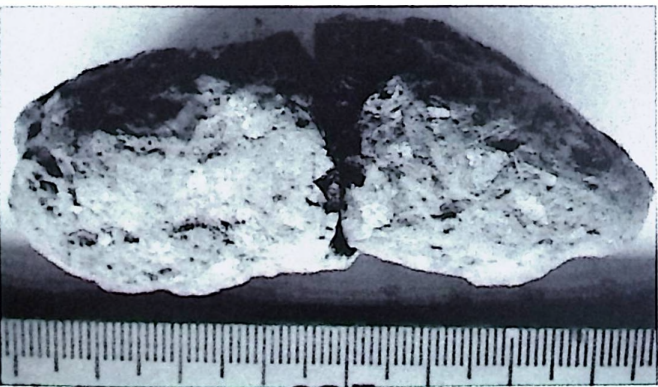
Fig. 4: Detailaufnahme eines Knochenfragmentes (vermutlich Lamellengewebe mit Knochenkanälchen)

Fig. 5: Dünnschliff mit von Trockenrissen durchfurchter Matrix.

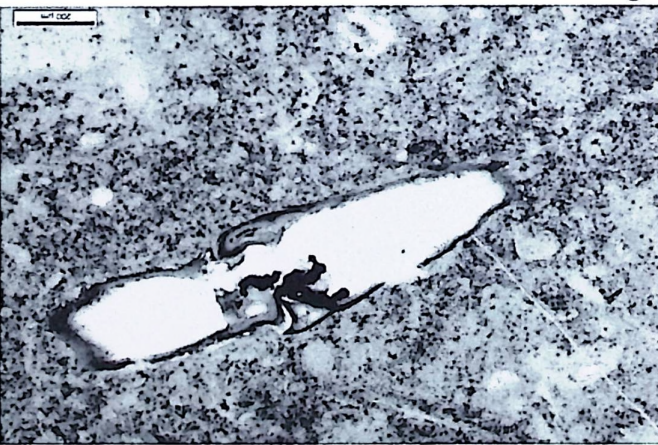
Fig. 6: Dünnschliff unter gekreuzten Polarisatoren. Die Sideritkruste ist deutlich an ihren hellen Interferenzfarben erkennbar.

Fig. 7: Übergang von innen (links) nach außen (rechts) im Polarisationsmikroskop: Der opake (=schwarze) Apatit geht von einer etwa 0,3 mm dünnen Schicht aus bräunlichen Siderit- und opaken Pyrit- und Apatitmineralen zu den bläulich schimmernden Quarz- und Glimmersanden des Umgebungsgesteins über.

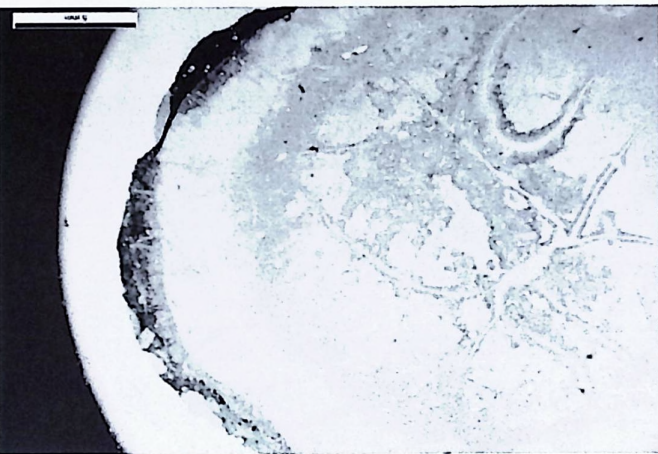
Fig. 8: Gleicher Ausschnitt wie in Fig. 7. im Hellfeld.



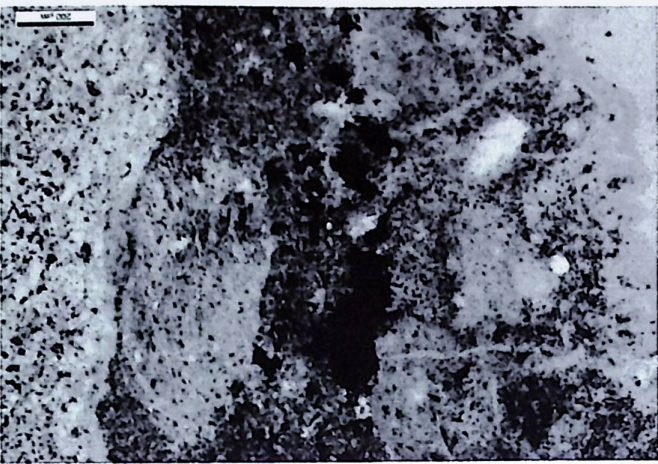
1



3



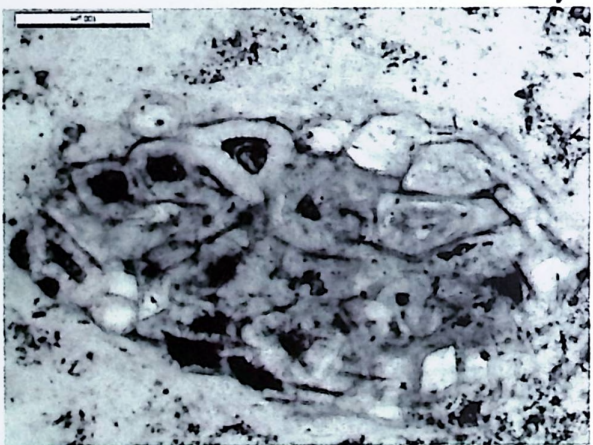
5



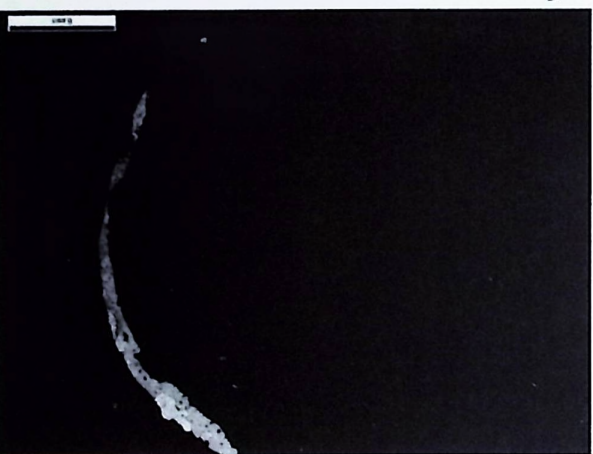
7



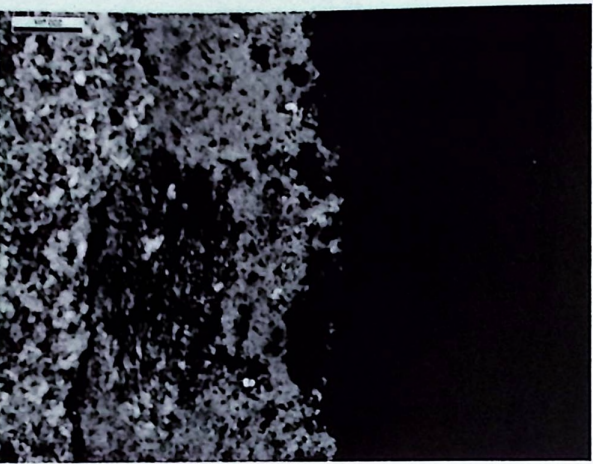
2



4



6



8

Tafel 5

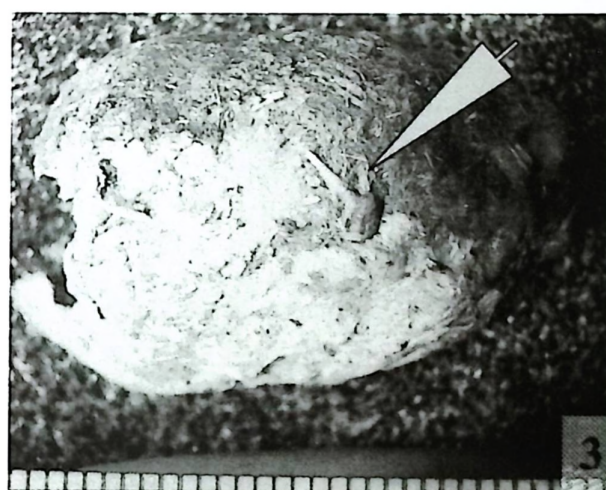
Fig. 1: Rezente Kotballen eines Breitschnauzenkaimans, getrocknet und geschrumpft
(freundliche Hilfe durch Dr. SCHLEUSSNER von der Wilhelma in Stuttgart),
Material in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Dillingen

Fig. 2: aufgebrochenes Exemplar mit innerer glatter Wand

Fig. 3: Kotballen von seitlich mit Fischgräte (Pfeil)

Fig. 4: Kotballen von vorne

Fig. 5: Oberfläche mit Fischeschuppe (Pfeil)



Documenta naturae	193	S. 51-56	1 Tafel	München	2012
-------------------	-----	----------	---------	---------	------

Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) **XI Die tierischen Reste - Insekten**

H.-J. GREGOR & V. OSCHKINIS(†)

Zusammenfassung

Es wird eine kleine Insekten-Faunula aufgrund von Kokons aus dem Untertagebau Stolzenbach der Hessischen Braunkohlen beschrieben, wobei die systematische Zuordnung unklar bleiben muss.

Summary

An Eocene insect-faunule from the subsurface pit Stolzenbach (Lower Hesse browncoals) is shortly described. The systematic determination is not possible with the mentioned cocoons.

Schlüsselworte: Eozän, Fauna, Insekten, Kokons, Koprolithen, Stolzenbach, Kassel, PreußenElektra, Niederhessen, Braunkohle

Key words: Eocene, fauna, insects, cocoons, coprolites, Stolzenbach, Kassel, PreußenElektra, Lower hesse, Browncoal

Adresse der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching
e-mail: h.-j.gregor@t-online.de
Viktor OSCHKINIS, Kasseler Str. 15, D-34582 Borken

Inhalt	Seite
Zusammenfassung	51
1 Einleitung	52
2 Invertebrata	52
2.1 Insecta	52
3 Auswertung	53
Literatur	53
Tafelerklärungen	54

1 Einleitung

Es sind außer Kokons keinerlei Reste von Insekten, also Flügel, Chitinpanzer oder -teile, Gliedmaßen usw. gefunden worden. Das mag sowohl an der Dichte der Kohle von Stolzenbach liegen, als auch an der Seltenheit der Überlieferung oder an mangelnder Auslese, was bei Koll. OSCHKINIS mit seiner damaligen hervorragenden Beobachtungsgabe nicht wahrscheinlich ist.

Wie schon mehrfach erwähnt, ist die Tierwelt keineswegs häufig mit Fossilien vertreten (GREGOR, MICKLICH & OSCHKINIS 2013), umso wichtiger sind Funde, die die Insektenwelt wenigstens vertreten.

2 Invertebrata

2.1 Insecta

Die überaus häufigen Kokons sollen hier kurz dargestellt werden, auch wenn eine weitere Zuordnung nicht möglich ist. Meist liegen rundliche Formen vor, die aus häutigem Chitin bestehen. Aber auch längliche Kokonreste kommen aus den Braunkohlen zum Vorschein. Die Kotballen deuten auf Insektenreste hin, wobei auch hier keine definitiven Taxa zu benennen sind.

Insektenkokons indet. – Typ I

Taf. 1, Fig. 1

2005 Insektenrest – GREGOR, S. 165, Abb. 23, Taf. 7, Fig. 6

Ca. 2 mm großer häutiger, glatter ballförmiger Rest, aufgeplatzt

Insektenkokons indet. – Typ II

Taf. 1, Fig. 2, 3

Ca. 5 x mm große aufgeplatzte häutige Fossilien mit rauher Oberfläche, durchsichtig.

Insektenkokons indet. – Typ III

Taf. 1, Fig. 4, 5

Länglicher Typ mit sehr feiner Chitinnetzhaut, ca. 4 mm groß. Morphologisch ähnlich ausgebildete und auch größenmäßig vergleichbar sind Netzkokons aus dem Pliozän der Niederlande (REID & REID 1915: 148, Pl. XX, Fig. 1), wobei schon damals „animal origin“

vermutet wurde. Auch PETERS (1963: 8) erwähnt maschenartige „Pilzgewebe“ aus der miozänen Wackersdorfer Kohle (ibid. Taf. 1, Abb. 3) – wohl ebenfalls Kokons.

Insektenkoprolithen indet.

In der Braunkohle sehr viele langschmale Kotballen regellos eingestreut, Größe etwa 2 mm lang. Eher rundlich-ovale Kotballen, auch wieder regellos in Kohle liegend, ergänzen das Bild. Ähnliche „pellets“ wurden schon 1981 in der Schwandorfer Braunkohle gefunden, aber vermutlich war deren Bestimmung als Lumbriciden-Kot falsch – es handelt sich wohl um Insekten-Kot (POSCHLOD in GREGOR 1981: 15, Taf. III, Fig. 9).

3 Auswertung

Leider lassen sich mit den wenigen Kokons und Koprolithen keinerlei Aussagen machen, außer dass sie vorhanden waren und es sich vermutlich um Käfer handelt, jedenfalls bei den Koprolithen.

Literatur

- GREGOR, H.-J. (2005): Pflanzen und Tiere aus den eozänen Braunkohlen des Untertagebaues Stolzenbach bei Kassel.- *Philippia*, 12, 2: 147-181, 36 Abb., 2 Tab., Kassel
- GREGOR, H.-J. (mit Beiträgen verschiedener Autoren) (1981): Neues aus dem Oberpfälzer Braunkohlen-Tertiär.- *Documenta naturae*, 2: 1-25, 6 Abb., 7 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (mit Beitr. von M. HOTTENROTT, K. J. MEYER, H. THIELE-PFEIFFER)(1989): Neue geologisch-paläontologische Ergebnisse aus den Tagebauen der „Oberpfälzer Braunkohle“ (Naab-Molasse, Miozän).- *Documenta naturae*, 55: 1-78, 15 Abb., 10 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J., MICKLICH, N. & OSCHKINIS, V. (†)(23013): Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) VIII Die tierischen Reste – Wirbeltiere.- *Documenta naturae*, 193: 1-13, 4 Taf., München
- PETERS, I. (1963): Die Flora der Oberpfälzer Braunkohle und ihre ökolog.u.stratigr.Bedeutung. - *Palaeontographica*, B, 112, 1-3: 1-50, 15 Taf., 18 Abb., Stuttgart.
- REID, C. & REID, E.M., (1915): The Pliocene Flora of the Dutch-Prussian Border. - *Meded. Rijksopsp. v. Delftstoffen*, 6, 1-178, 20 Taf., 4 Fig., viele Tab., Hague

Tafelerklärungen

Die im folgenden dargestellten Materialien auf der Tafel 1 befindet sich in der Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum) unter der Inv. Nr. OSCH-379 bis 383

Tafel 1

Fig. 1: Insektenkokons indet. – Typ I

Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum), Inv. Nr. OSCH-379; x 10

Fig. 2, 3: Insektenkokons indet. – Typ II

Fig. 2: häutiges hell-durchscheinendes Exemplar

Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum), Inv. Nr. OSCH-380; x 10

Fig. 3: häutig-dunkel- durchscheinendes Exemplar

Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum), Inv. Nr. OSCH-381; x 10

Fig. 4, 5: Insektenkokons indet. – Typ III

Fig. 4: fast ganzer Kokon, ungeöffnet

Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum), Inv. Nr. OSCH-382; x 10

Fig. 5: oben und unten zerfetzter Kokon

Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum), Inv. Nr. OSCH-383; x 10

Tafel 1



1



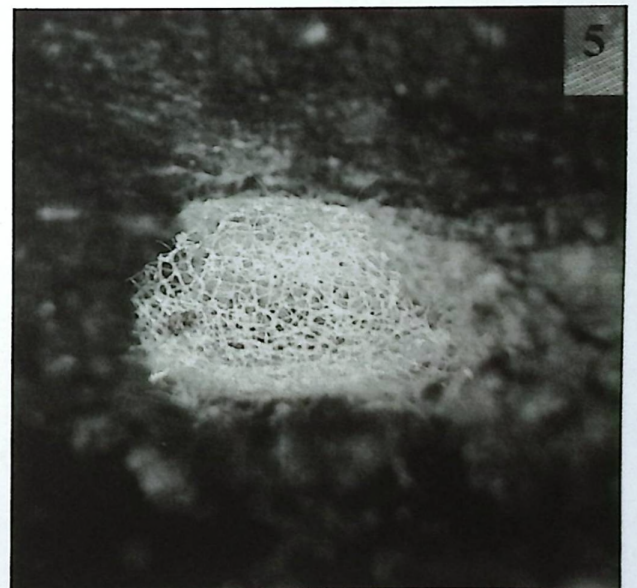
2



3



4



5

Documenta naturae	193	S. 57-61	1 Tafel	München	2013
-------------------	-----	----------	---------	---------	------

Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen)

XII Die Pilzreste

H.-J. GREGOR & V. OSCHKINIS(†)

Zusammenfassung

Es werden einige wenige Pilzreste vorgelegt, die in den eozänen niederhessischen Braunkohlen von Stolzenbach von Autor OSCHKINIS gefunden wurden: *Phelonites lignitum*, *Gastromycetes(?)* und *Cenococcum geophilum*.

Summary

An small list of funghi is mentioned, found in the Eocene of Stolzenbach (Lower Hesse browncoals) by author OSCHKINIS: *Phelonites lignitum*, *Gastromycetes(?)*, *Cenococcum geophilum* and undetermined leaf funghi.

Schlüsselworte: Eozän, Fungi, Stolzenbach, Kassel, PreußenElektra, Niederhessen, Braunkohle

Key words: Eocene, Funghi, Stolzenbach, Kassel, PreußenElektra, Lower Hesse, Browncoal

Adresse der Autoren:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching

e-mail: h.-j.gregor@t-online.de

Viktor Oschkinis, Kasseler Str. 15, D-34582 Borken

1 Einleitung, Fundstelle und Fossilfunde

Da bereits in den ersten Teilen der Bearbeitung der Stolzenbacher Funde alle wichtigen Daten zu Fundort, Fundschicht und Befunden gebracht wurden, kann auf diese verwiesen werden (OSCHKINIS & GREGOR 1992, 2005, GREGOR 2005).

Viktor OSCHKINIS hat auch diese winzigen Reste, zusammen mit Blättern, Früchten und Samen und tierischen Resten aus der Braunkohle geborgen, so dass sie hier kurz mitgeteilt werden können (vgl. auch GREGOR & OSCHKINIS 2005a-c).

2 Die Pilze

2.1 Myxomycetes (?)

Phelonites lignitum FRES.

Taf. 1, Fig. 1

1992 *Phelonites lignitum* FRES. - OSCHKINIS & GREGOR, S. 13, Taf. 7, Fig. 7

1989 *Phelonites lignitum* FRES. – GREGOR, S. 10,11, Taf. 10, Fig. 1-12

Ein gut erhaltener Sporenbehälter (Peridium) wurde bereits 1992 nachgewiesen, bisher wurde aber kein weiteres Exemplar gefunden. Auch in der Schwandorfer Braunkohle war ein Peridium zu finden, ebenfalls schon um 1860 in Salzhausen.

Die im häutigen Sack liegenden Sporen konnten bereits durch GREGOR 1989: Taf. 7, Fig. 5,6,10-12) dargestellt werden.

Als rezente Vergleichsform kann *Phelonites strobilina* ABB. & SCHW. (= *Licea* st.) gelten, welche gerne auf Kiefernholz sitzen. Da die tropisch-subtropischen Bedingungen von Stolzenbach wohl mehr heutige Vergleichsmöglichkeiten zulassen, kann hier nicht weiter spekuliert werden. Die Gattung *Licea* hat etwa 8 Arten und gehört zu den Schleimpilzen.

2.2 Gastromycetes (?)

Blattpilze indet.

Taf. 1, Fig. 2, 3

Auf einem Blatt finden sich zwei kleine kreisförmige Gebilde, die eindeutige Blattpilze darstellen, aber aufgrund der starken Verdrückung nicht weiter zu diagnostizieren sind. Es genügt, festzustellen, dass die Gruppe vorhanden ist, was überall in fossilen Floren der Fall ist.

Es dürfte sich allgemein um einen Vertreter der Basidiomyceten (auch Ascomyceten ?) handeln, Gruppen primitiver Pilze mit je etwa 15 000 Arten. Vor allem die Hemisphaeriales sind durchwegs Blattparasiten, meist in tropischen Gebieten, was gut zur Stolzenbacher Situation paßt (Eozän). Hier wäre, nur als Beispiel, die Gattung *Microthyrium* mit über 50 Arten zu nennen (ENGLER 1954: 159).

HEER hat (1855: 20,21, Taf. II, Fig. 10, 11) solche Pilze u. a. als *Sclerotium* sp. bezeichnet.

2.3 Indet.

Cenococcum geophilum FRIIS

Rundliche Peridien dieser überall im Tertiär häufigen Art in allen Größen von 0,1-1 mm finden sich auch in Stolzenbach und belegen eine weitere Gruppe der primitiven unbestimmbaren Pilze.

3 Auswertung

Pilze sind meist fragile Gebilde, die sich nicht immer gut fossil erhalten. Die Abdrücke der Blattpilze sind aber fast immer zu finden, hier aber nicht weiter bestimmbar. *Phelonites* und *Cenococcum* finden sich mehrfach in tertiären Ablagerungen als akzessorische Fossilien, die keine Aussagen zu Klima oder Ökologie zulassen, nur die schon vorliegenden Daten (tropisch-subtropisch) stützen.

Literatur

- ENGLER, A. (1954): Syllabus der Pflanzenfamilien, I. Band, Allg. Teil, Bakterien bis Gymnospermen. - 367 S., 141 Fig., Gebr.Borntraeger, Berlin.
- GREGOR, H.-J. (1989): Neue geologisch-paläontologische Ergebnisse aus den Tagebauen der „Oberpfälzer Braunkohle“ (Naab-Molasse, Miozän).- Documenta naturae, 55: 1-78, 15 Abb., 10 Taf.; München..
- GREGOR, H.-J. (2005): Pflanzen und Tiere aus den eozänen Braunkohlen des Untertagebaues Stolzenbach bei Kassel.- Philippia, 12, 2: 147-181, 36 Abb., 2 Tab., Kassel (2005a)
- GREGOR, H.-J. & OSCHKINIS, V. (2005): Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) II Die Blattabdrücke.- Documenta naturae, 156: 27-65, 1 Abb., 14 Taf., München (2005b)
- GREGOR, H.-J. & OSCHKINIS, V. (2005): Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) III Die Frucht- und Samenflora.- Documenta naturae, 156: 67-93, 1 Abb., 9 Taf., München (2005c)
- OSCHKINIS, V. & GREGOR, H.-J. (1992): Paläontologische Funde aus der eozänen Braunkohle des Untertagebaus Stolzenbach (PreußenElektra) in Niederhessen. I. Die Flora.- Documenta naturae, 72: 1-31, 9 Abb., 4 Tab., 8 Taf., München
- OSCHKINIS, V & GREGOR, H.-J. (2005): Die eozänen Braunkohleschichten aus dem Untertagebau Stolzenbach bei Kassel (PreußenElektra, Niederhessen) I Geologie und Fundumstände.- Documenta naturae, 156, 1-25, 9 Abb., 5 Taf., München

Tafel

Die im folgenden dargestellten Materialien auf der Tafel 1 befindet sich in der Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum) unter der Inv. Nr. OSCH-384 bis 385

Tafel 1

Fig. 1: Myxomycetes (?) - *Phelonites lignitum* – häutiger Sack (x 10)

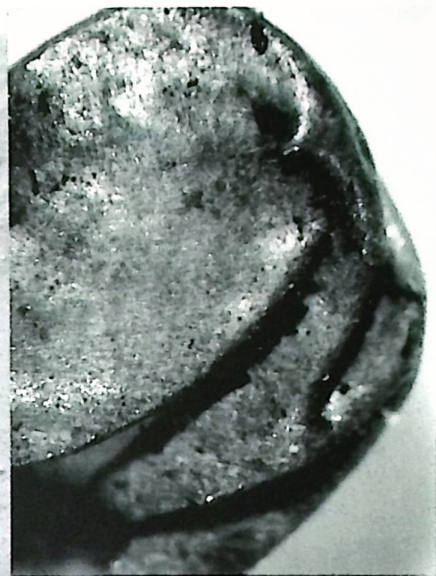
Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum), Inv. Nr. OSCH-384

Fig. 2, 3: Gastromycetes ? – Hemisphaeriales - Blattpilze (x 2) auf undefinierbarem Blattrest

Sammlung des Naturkundemuseums in Kassel (Ottoneum), Inv. Nr. OSCH-385

Fig. 3: Vergrößerung von 2 (x 15)

Tafel 1



1

2

3

