

Geologie- Paläontologie
Derching - Miozän
Fauna und Flora

Geo-Paläontologisches Forum
Nummer 2
Olching 2025

**Neue Befunde zur Fundstelle Kalksandsteinwerk Derching,
ihre paläofloristischen (Palmen, Characeen) und
-faunistischen Besonderheiten (Kleinsäuger, Großsäuger) und
sedimentologisch-stratigraphischen Probleme (Brockhorizont)**

von

**H.-J. GREGOR, W. FIEST, J. S. GIRBAU &
K. HEISSIG**

Geo-Paläontologisches Forum

Nr. 2

2025

ISSN 2944-7615

**Herausgeber der Zeitschrift Geo-Paläontologisches Forum
Verlag (Publishing House) H.-J. GREGOR**

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

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie-
Mineralogie, Paläobotanik, Paläokarpologie, Archäologie und weiteren
naturwissenschaftlichen Themen

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

Die Zeitschrift ist abrufbar und frei von Copyright

Gestaltung und Layout: Hans-Joachim Gregor

Titelblatt:

Kurz-Text: Paläobotanik, Paläozoologie, Sedimentologie und Brockhorizont der miozänen
Kalksandgrube Derching bei Friedberg/Augsburg

Geo-Paläontologisches Forum	2	S. 1-53	3 Tab.	7 Abb.	7 Taf.	1 App.	2025
-----------------------------	---	---------	--------	--------	--------	--------	------

Neue Befunde zur Fundstelle Kalksandsteinwerk Derching, ihre paläofloristischen (Palmen, Characeen) und -faunistischen Besonderheiten (Kleinsäuger, Großsäuger) und sedimentologisch-stratigraphischen Probleme (Brockhorizont)

**GREGOR, H.-J., FIEST, W.,
GIRBAU, J. S. & HEISSIG, K.**

Zusammenfassung

Es werden diverse Neufunde aus der Sandgrube des Kalksandsteinwerks Derching bei Friedberg (Lkr. Aichach-Friedberg) vorgestellt und interpretiert. Wir beschreiben die Obere Süßwasser-Molasse und die Faunen im Gebiet (FIEST & GREGOR), den Fund eines Alicornops simorreense-Nashorns (HEISSIG), die Charophyten (GIRBAU), Palmreste (GREGOR) und den Brockhorizont (FIEST).

Postriesisch haben wir Palmblattreste, einen Rhinoceros-Schädel und eine obere Linse mit Blattflora. Die Charophytenlage ist präriesischen Alters. Weitere Faunenreste sind über die gesamte Abfolge verteilt.

Summary

New fossils from the locality open pit Derching near Friedberg/Augsburg area are under research. We describe the Upper Freshwater Molasse with its faunas (FIEST & GREGOR), the rhinoceros-type Alicornops simorreense (HEISSIG), the charophytes (GIRBAU), palm fronds (GREGOR) and the famous boulder horizon, caused by meteorite damage (FIEST).

The profile is divided into two sections, an upper post-meteorite and a pre-meteorite section, the first contains palm remains, a leaf-flora and a rhinoceros, the latter contains charophytes. Further faunal remains are distributed throughout the entire sequence.

Anschrift der Autoren:

Dr. Hans-Joachim GREGOR, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, h.-j.gregor@t-online.de

Dipl.-Geol. Wolfgang FIEST, Alpenplatz 3, 81541 München, wolfgang.fiest@t-online.de

Dr. Josep Sanjuan GIRBAU, Department of Earth and Ocean Dynamics, Fac. Earth Sciences,

Universitat de Barcelona (UB) Martí i Franquès, s/n, E-08028 Barcelona, josepsanjuan@ub.edu

Prof. emer. Dr. Kurt HEISSIG, Böcklinstr. 60, 80638 München, kurt@heissig.de

Inhalt**Seite**

1 Einleitung und Dank (H.-J. GREGOR)	2
2 Die Obere Süßwassermolasse im Landkreis Aichach-Friedberg (GREGOR & FIEST)	3
2.1 Geologie und Stratigraphie des Derchinger Kalksandsteinwerkes (FIEST)	5
2.2 Die Fossilfunde – Faunen	7
2.2.1 Überblick (W. FIEST & H.-J. GREGOR)	7
2.2.2 Der Schädel von Alicornops simorreense (K. HEISSIG)	8
2.3 Die Fossilfunde-Pflanzen (H.-J. GREGOR)	10
2.3.1 Charophyta (J. S. GIRBAU)	11
2.3.2 Blätter und Fruktifikationen (H.-J. GREGOR)	13
2.3.3 Neogene Palmreste – ein Überblick in Mitteleuropa	14
2.3.4 Palmreste aus der Molasse von Derching	14
3 Der riesische Brockhorizont (W. FIEST)	15
3.1 Allgemeines	15
3.2 Der präriesische Deckmergel und die Frühfolgen des Riesereignisses	17
3.3 Biostratigraphische Einstufung des Brockhorizontes	19
3.4 Lithostratigraphische Einstufung des Brockhorizontes	20
3.5 Magnetostratigraphie und Radiometrisches Alter des Ries-Impaktes	20
3.6 Höllkreut – Weißjurageröll – Horizont	20
3.7 Schüttungszyklen	21
4 Auswertung (H.-J. GREGOR)	22
4.1 Palökologische Bedingungen bei den Derchinger Palmen	22
4.2 Altersstellung und Palökologie von Palmresten in der Molasse	22
4.3 Klimageschehen	23
Abbildungen	24
Nachtrag – Faunenlisten von Derching	32
Literatur	33
Tafeln	40

1 Einleitung und Dank (H.-J. GREGOR)

Zusammen mit der reichen Blattfundstelle Burtenbach war Derching das Ziel von Geologen und Paläontologen diverser Ausrichtungen. Nicht nur Pflanzenreste in Mergeln, sondern auch Säugetierreste fanden sich allenthalben in den Kiesen, ergänzt durch besondere Funde, wie massenhaftes Vorkommen der Oogonien von Armleuchteralgen, aber auch Spreiten von Palmen.

Für Autor GREGOR war eine mögliche Koexistenz von einer „Ulmenflora“ mit Palmen nicht möglich, einfach aus klimatisch-ökologischen Gründen. Allerdings haben neue Funde diese Vorstellung ins Wanken gebracht.

Palmreste deuten ein warmes Klima, in der Molasse meist ein Cfa-Klima an, das mit mindestens 16-18°C im Jahresmittel gekennzeichnet ist. Die Derchinger Blattflora mit Taxa wie *Daphnogene*, *Ulmus*, *Platanus*, *Populus*, *Sapindus* und *Zelkova* bei den Blättern und *Liquidambar*, *Leguminocarpum* und *Koelreuteria* bei

den Diasporen (GREGOR 1982) widerspricht dem mit einer damals mittleren Temperatur von ca. 13-15°C. Dies waren die Gründe, eine Palme nicht in die Überlegungen zum Klima einzubeziehen.

Das bisherige Postulat betraf das Vorkommen in Sedimenten der OSM – aber wie sieht es z.B. in den Limnischen Süßwasserschichten oder der Brackwassermolasse (REICHENBACHER 1993, REICHENBACHER et al. 1998) aus?

Danksagung

Wir sagen Dank Herrn HIRSCHENFELD vom KSW Derching für diverse Besuchserlaubnisse und für die Möglichkeit, den Brockhorizont zu studieren. Vor einigen Jahren kam ein großer Block aus Jurakalk zum Vorschein, der am Büro des Werkes ausgestellt ist. Wir haben hier also den Brockhorizont, Zeugen des Ries-Meteoriten vor uns. Leider hat uns die neue Leitung des KSW Derching keine weitere Erlaubnis zur Überprüfung der Profile usw. erteilt.

Dr. Ulrich SEEHUBER (86450 Altenmünster, andrias@gmx.de) war freundlicherweise bei den Säugetierfaunen von Derching und geologischen Problemen behilflich.

Die Sammlerfreunde Jürgen TRAUTWEIN und Reinhard KUHN haben ihre Palmfunde von Derching dankenswerterweise dem Naturmuseum Augsburg zur Verfügung gestellt.

Kollegin Ingeborg SOULIÉ-MÄRSCHÉ von der Universität Montpellier (S-Frankreich, Lab. Paleobotanique) war freundlicherweise bei der Untersuchung der Characeen behilflich und vermittelte den Kontakt zu Kollegen GIRBAU.

Ein besonderer Dank gilt unserem Freund und Kollegen Hans SCHMITT für seine unermüdlichen Anmerkungen und Verbesserungen des Manuskripts.

Abschließend bedanken wir uns herzlich für die Bereitstellung der Fossilien von Derching aus der Sammlung des Naturmuseums Augsburg (Leiter Dr. Michael Rummel).

2 Die Obere Süßwassermolasse im Landkreis Aichach-Friedberg (H.-J. GREGOR & W. FIEST)

Im Landkreis haben wir diverse Sand-, Kies- und Tongruben, die einen kleinen Eindruck geben von der geologischen Situation im Gebiet. Im Mittelpunkt der Überlegungen zum Palmproblem steht die Kiesgrube des Kalksandsteinwerkes Derching:

- Derching, Lkr. Aichach-Friedberg (SCHMID & GREGOR 1983, SCHMIDT 1976, 1980, SEEHUBER 2000, 2002)
- Oberbernbach, Lkr. Aichach-Friedberg, hat grünlich-blaue Tone mit Fauna und Flora, letztere mit dem Leitfossil *Gleditsia knorrii* (GREGOR et al. 1989) bzw. *Gleditsia podocarpa* (BRAUN). Das Alter kann mit präriesisch, Phytozone OSM-3b1 angesehen werden (GREGOR & SACHSE 2016)
- Gallenbach, Lkr. Aichach-Friedberg (SCHMID & GREGOR 1983, FIEST 1986, 1989, HEISSIG 1986, 1989, 1997)
- Unterneul bzw. Unterer Neulhof, Lkr. Aichach-Friedberg (SCHMID & GREGOR 1985, FIEST 1986, 1989, HEISSIG 1989, 1997, UNGER et.al. 1990))
Ehemalige Mergelgrube der Ziegelei KORMANN, TK 1:25 000, 7532 Aichach
RW 44 31 750, HW 53 63 540, ca. 466– 477 m ü. NN

Etwa 100 m südlich des Unteren Neulhofs, zwischen Gallenbach und Taiting, befand sich eine kleine, dafür geologisch umso bedeutungsvollere Mergelgrube der Ziegelei KORMANN. Die Grube

ist seit über 30 Jahren komplett verfüllt und rekultiviert. Die geologischen Gegebenheiten wurden eingehend von FIEST (1986, 1989), die Faunen von HEISSIG (1989) beschrieben.

Im Herbst 1985 war im Liegenden des Brockhorizontes leider nur kurzfristig eine Abfolge von beigen bis olivfarbenen, schluffigen Feinsanden und blaugrauen bis grünlichen Auenmergeln aufgeschlossen, in denen auch ein 5 cm schmales Bentonitband mit gradiert Feinschichtung eingelagert war (Schüttungszyklus Z6-1 sensu FIEST 1994, s. Abb. 6a). In den basalen, größeren Lagen des Bentonits finden sich häufig Biotitpakete. Darüber folgt ein montmorillonitischer Ton. Der Deckton zeichnet sich durch seinen Glimmerreichtum aus. Dieser Bentonit aus Unterneul war der erste und bisher einzige, dazu noch stratigraphisch genau definierte Nachweis für einen präriesischen Bentonit der Mittleren Serie im bayerischen Molassebecken. ROCHOLL et. al. (2017) konnten ihn auf $15,003 \pm 0,024$ a datieren. In den oberen 40 cm der Mergelserie fanden sich Wirbeltierreste, die als Fauna Unterneul 1a (Cricetidenzone CrZ 6 sensu FIEST 1994, s. Abb. 6a) zusammengefasst werden.

Es folgt ein bis zu 5 m mächtiger Sandhorizont und Relikte des präriesischen Deckmergels des Schüttungszyklus Z6-2 (s.3.2), die jedoch während einer noch präriesischen Erosionsphase größtenteils wieder erodiert wurden, sodass die Auenmergel teilweise die Basis für den primären Brockhorizont Typ I (Schüttungszyklus Z 7) von Unterneul bildeten. Hiervon zeugen etliche größere, nicht kantengerundete Malmkalkbrocken mit bis zu 30 cm Durchmesser, die in die Auenmergel eingedrungen sind. Die starke Zerrüttung und Zerruschelung der Mergeloberfläche lässt sich nur durch den Einschlag und das anschließende Weitergleiten der Blöcke erklären. Der primäre Brockhorizont Typ II (noch Schüttungszyklus Z 7) befindet sich als Füllung der präriesischen Erosionsrinne in einer bis zu 3 m mächtigen Feinkiesserie, mit lokal umgelagerten, kaum kantengerundeten Weißjurastücken und -blöcken die ein Gewicht von bis zu 80 kg erreichen. Sie ist an der Basis sandiger ausgebildet und enthielt dort umgelagerte Süßwassermuscheln in zweiklappiger Erhaltung, große, plattgedrückte, inkohlte Holzstücke und Holzgerölle mit äußerer Gagatrinde bis zur Größe eines Kopfes. Über dieser Basis waren örtlich Aufarbeitungslagen mit Landschnecken und der Fauna Unterneul 1c (Cricetidenzone CrZ 7, s. Abb. 6a) eingeschaltet.

In einer früh-postriesischen Erosionsrinne, die weit in den Brockhorizont hineingreift, lagerten sich ca. 5 m mächtige schluffige bis tonige limnische Mergel ab, die eine fossile Flora (Unterneul 1b) geliefert haben. Einzelne Schubspäne von Schneckenmergeln an der Basis der Blättermergel führten die artenarme Fauna Unterneul 1d.

Fazit: Die Fauna Unterneul 1a ist präriesisch, die Fauna Unterneul 1c stammt aus dem riesischen Brockhorizont und die Flora Unterneul 1b sowie die Fauna Unterneul 1d sind postriesisch.

- Pfaffenzell, Lkr. Aichach-Friedberg (SCHMID & GREGOR 1985, GREGOR et al. 1989)
- Miedering, Lkr. Aichach-Friedberg (GREGOR et al. 1989, GREGOR 1982)
- Haunswies, Lkr. Aichach-Friedberg (GREGOR 2015)

Weitere Fundstellen aus anderen Landkreisen sollen noch kurz erwähnt werden, da auch dort vergleichbare Floren gefunden wurden, aber meist ohne Palmen.

- Burtenbach, Lkr. Günzburg (GREGOR in Bearb., SEEHUBER 2021, SACHSE 2022)
- Günzburg-Reisensburg, Lkr. Günzburg (GREGOR 2015, GREGOR 1982)
- Kirrberg, Lkr. Günzburg (RIEDERLE & GREGOR 1995, SEEHUBER 2008)
- Breitenbrunn, Lkr. Unterallgäu (GREGOR et al. 1989, SEEHUBER 2008, GREGOR 2016)
- Illertissen, Lkr. Neu-Ulm (HOLZER 1984, GREGOR 1982)

- Derndorf, Lkr. Unterallgäu, Markt Kirchheim i. Schwaben (SEEHUBER 2008, RIEDERLE, GREGOR & SEEHUBER 2014)
- Unterwohlbach, Lkr. Freising (GREGOR & SCHMITT 2016, GREGOR 2006, SACHSE & SCHMITT 2016, GREGOR & SACHSE 2016)
- Unterzolling, Lkr. Freising (FIEST 1994, HEISSIG 1986, 1997, HEISSIG & FIEST 1994, SACHSE 2018, ULBIG 1985)
- Entrischenbrunn, Lkr. Pfaffenhofen a. d. Ilm (SCHMITT & BUTZMANN 1997, SACHSE, GRÖGER & FIEST in Bearb.)
- Schrotzburg, Lkr. Konstanz (HANTKE 1954)
- Eberstetten, Lkr. Pfaffenhofen a. d. Ilm (FIEST 1994, HEISSIG & FIEST 1994, GREGOR 1982)
- Josefstobel Lkr. Biberach a. d. Riß (SACH & SCHMITT 2022)

Die folgende Aufstellung vergleicht die Floren mit ihrem prae-/postriesischem Verhalten sowie den Phytozonen, soweit bekannt (Tab. 1).

Lokalität	Prae-/postriesisch	Phytozone (GREGOR 1982)
Derching	Prae-postriesisch (2 Floren)	OSM-3b1 und 2
Oberbernbach	Praeriesisch	OSM-3b1
Gallenbach	Postriesisch	OSM-3b1/2
Unterneul	Postriesisch	OSM-3b1
Pfaffenzell II	Postriesisch	OSM-3b1/b2
Miedering	Praeriesisch	OSM-3b1
Haunswies	Praeriesisch	OSM-3b1/2
Burtenbach	Praeriesisch	OSM-3b1
Reisensburg	Praeriesisch	OSM-3b1
Kirrberg	Praeriesisch	OSM-3b1
Breitenbrunn	Postriesisch	OSM-3b2/4
Illertissen	Praeriesisch	OSM-3b1
Entrischenbrunn	Postriesisch	OSM-3b1
Derndorf I	Praeriesisch	OSM-3b1
Derndorf II	Postriesisch	OSM-3b2
Unterwohlbach I	Postriesisch	OSM-3b2
Unterwohlbach II	Postriesisch	OSM-3b1
Unterzolling	Postriesisch	OSM-3b2
Schrotzburg	Postriesisch	OSM-3b1/b2
Josefstobel	Postriesisch	OSM-3b1

Tabelle 1: Liste der Floren im Hinblick auf prae- und postriesische Zeiten und den Phytozonen (verändert nach GREGOR & MURR 2016, Tab. 5, 6)

2.1 Geologie und Stratigraphie des Derchinger Kalksandsteinwerkes (W. FIEST)

Sand- und Kiesgrube der Kalksandsteinwerke Südbayern GmbH & Co. KG, TK 1:25 000, 7531 Gersthofen, RW 44 24 360, HW 53 64 580, unter 477 – 520 m NN, Abb. 1 und 2.

Zwischen dem Königsholz und dem Wirtsberg NE Derching befindet sich die Sand- und Kiesgrube der Kalksandsteinwerke Südbayern GmbH & Co. KG. Hier werden seit mehreren Jahrzehnten Sande zur Mauerstein-Produktion abgebaut.

Die geologische und stratigraphische Abfolge wurde von SEEHUBER (2000 u. 2002) ausführlich beschrieben und kann bis auf wenige Abweichungen übernommen werden, mit dem Hinweis, dass die Beschriftung Derching 1b in SEEHUBER (2002: Abb. 3) auf das Niveau des „Characeenmergels“ unterhalb des Brockhorizontes, und Derching 1a auf Höhe des Zyklus Z 8 Mergels versetzt werden muss.

Gut sortierten präriesischen Fein- bis Mittelsanden mit geringem Grobsandanteil, die übrigens auch im benachbarten Aufschluss Unterneul anstanden und im Molassebecken weit verbreitet sind, folgt der präriesische Derchinger „Characeenmergel“, den SEEHUBER 1998 entdeckte, darüber der Brockhorizont-Zyklus Z7 sensu FIEST (1994).

Die Deutung des „Characeenmergels“ und der Fauna Derching 1b als zusätzlichen präriesischen Schüttungszyklus Z7 und Einheit OSM E' durch BÖHME et. al. (2001), die SEEHUBER (2002) hieraus lediglich übernommen hat, beruht auf einer Fehlinterpretation der Schüttungszyklen sensu FIEST (1994, Abb. 6a, b) und HEISSIG & FIEST (1994). Der „Characeenmergel“ entspricht dem im bayerischen Molassebecken weit verbreiteten präriesischen Deckmergel, bildet den feinklastischen Abschluss des Schüttungszyklus Z6-2 (s. 3.2, 3.7 und Abb. 6 a, b) und repräsentiert die obere Säugerzone MN 5 bzw. die Einheit OSM E (sensu HEISSIG 1997, Abb. 6 a), der Brockhorizont-Zyklus Z7 die basale Säugerzone MN 6 bzw. Einheit OSM F.

In einer Höhe von ca. 481 m NN liegt der primäre Brockhorizont Typ I (sensu FIEST in HEISSIG & FIEST 1994) direkt auf dem „Characeenmergel“. Wie in Unterneul lagert der primäre Brockhorizont Typ II in einer präriesischen Erosionsrinne, die bis auf etwa 477 m NN hinuntergreift. Weißjurakalk führende Horizonte eines nicht näher bestimmten Brockhorizont-Typus die schon dem Schüttungszyklus Z 8 (ca. 481–485 m NN) zugerechnet werden können, sind bis ca. 484 m NN nachweisbar (vgl. SEEHUBER 2000).

Ein mindestens 500 kg wiegender Brocken wurde vor Jahren in Derching gefunden und auch geborgen (Taf. 7, Fig. 1). Er liegt nun vor dem Büro des Kalksandsteinwerkes und ist einer der wichtigsten Zeugen aus der unteren Profilfolge in der Grube, aber nicht mit genau bestimmter Höhe. Ein Profil (Exkursion E 823 bei GREGOR) zeigt den Abbaustand 1999 und ein Profil von der damaligen Grubenbasis bis fast zum Top der Abfolge (Abb. 4).

Der postriesische Schüttungszyklus Z8 besteht überwiegend aus 2-3 m mächtigen Sanden, welche den präriesischen Sanden zwar ähneln, jedoch treten in ihrem höheren Teil häufig Feinkieslagen auf. Dieses Sedimentpaket entspricht den Gallenbacher Sanden (FIEST 1986 u. 1989), die von blauen Mergeln entsprechend dem Gallenbacher Doppelmergel (FIEST 1986 u. 1989) überlagert werden. Sie bilden den feinklastischen Abschluss des Schüttungszyklus Z8. In den Mergeln entdeckte HEISSIG 1993 die Kleinsäuger-Fauna Derching 1a. Die genaue Fundhöhe von Derching 1a ist nicht bekannt.

Der Schüttungszyklus Z9 beginnt bei ca. 483 m NN mit Fein- bis Mittelkiesen des Gallenbacher Schotters (sensu FIEST 1986 u. 1989), die sich erosiv in die feinkörnigen Sedimente des Zyklus Z8 einschneiden. Er reicht bis zum Grubentop bei ca. 510 m NN (s. SEEHUBER 2000 u. 2002). In die Kiese sind verschiedene, bis zu ca. 3 m mächtige Sandrinnen und diverse limnische Mergel eingeschaltet. Zum Hangenden vollzieht sich ein allmählicher Übergang in die Sandfazies. Die „Ulmenflora“ Derching 1 stammt aus einem limnischen Mergel am Grubentop, die Palmreste und die Großsäugerfunde aus den darunter liegenden Sanden und Kiesen.

DOPPLER (1989) bezeichnet die Fortsetzung dieses Sedimentpakets W' des Lech als „Geröllsandserie“.

Die Sand-Mergel-Decke mit den Bentoniten wird in der Grube Derching nicht mehr erreicht, ist aber in der Umgebung großflächig nachgewiesen (s. FIEST 1986, 1989 und WEIDEL 2003).

2.2 Die Fossilfunde – Faunen (W. FIEST & H.-J. GREGOR)

2.2.1 Überblick

Derching hat über lange Jahre hinweg viele Reste der ehemaligen mittelmiozänen Fauna und Flora geliefert. SEEHUBER (2002) hat eine Übersicht über die bisher nachgewiesenen fossilen Taxa der Grube Derching sowie eine biostratigraphische Auswertung der relevanten Funde ausgearbeitet. ERONEN & RÖSSNER (2007) behandeln das Thema „Verlorenes Feuchtgebietsparadies: Dynamik der Lebensgemeinschaften großer pflanzenfressender Säugetiere im Miozän des deutschen Molassebeckens“.

Die Großsäugerreste, wie sie in Nachtrag aufgelistet werden, sind vor allem Rüsseltiere (Proboscidea), Nashörner (Rhinocerotidae), Hornträger (Bovidae), Moschushirsche (Moschidae), Hirschverwandte (Cervidae), Hirschferkel (Tragulidae) und Schweine (Suidae) oder Raubtiere (Carnivora) und Pferdeverwandte (Equidae) sowie Biber (Castoridae). Sie wurden und werden bis heute in den diversen rinnenartig ausgebildeten Kiesschichten des Schüttungszyklus Z9 gefunden, die erosiv in feinkörnigere Sedimente greifen. Hier finden sich auch zahlreiche Kieselhölzer.

Der Sammler Jürgen TRAUTWEIN hat eine unglaubliche Menge von Überresten dieser Gruppen im Laufe von etwa 40 Jahren zusammengetragen, präpariert und in einem kleinen Privatumuseum ausgestellt. Es dürfte die größte Sammlung sein, die aus Derching bekannt und wissenschaftlich von unschätzbarem Wert ist (Taf. 6, Fig. 7-9). Es zeigt vor allem, wie häufig die verschiedenen Proboscidier in der Molasse waren und vielleicht sogar an der Zerstörung der reichen Waldsysteme der OSM beteiligt waren. Dabei sind die beiden eher kleinwüchsigen Arten *Gomphotherium angustidens* und *Prodeinotherium bavaricum* zu erwähnen. Die jüngeren Formen sind doch bedeutend größer und lebten in einem von Derching verschiedenen Auwald entlang des „Molassissippi“ (vgl. GREGOR & HEYNG 2012).

Erwähnenswert ist aus Derching der fast vollständige Schädel eines Nashorns, eines *Alicornops simorreense*, welcher 1989 durch Autor GREGOR im oberen Profilteil geborgen und von Koll. HEISSIG (München) näher untersucht wurde. Seine Auswertung folgt in Kap. 2.2.2. Autor HEISSIG hat sich schon 1984 mit Nashornverwandten aus der Oberen Süßwassermolasse beschäftigt und die diversen Arten der verschiedenen Gruppen nach Gebissresten (Milch- und Dauerzähnen), dem Alter und der Ökologie aufgegliedert (HEISSIG 1984). Grundlage waren Studien der Nashörner an der miozänen Fundstelle Sandelzhausen bei Mainburg (HEISSIG 1972). Zur Vegetation der Molasse-Ablagerungen siehe nach z.B. bei GREGOR (1978, 1980, 1982) und SCHMID & GREGOR (1985).

Aus zwei unterschiedlichen Auenmergellinsen konnten zudem viele Reste kleinerer Wirbeltiere geborgen werden. Es handelt sich um die Faunen Derching 1b und Derching 1a.

Fauna Derching 1b („Characeenmergel“, unmittelbar unter Brockhorizont, Fundhöhe ca.481 m NN; BÖHME & ILG 2003, SEEHUBER 2002, Nachtrag)

Die Fauna wurde von SEEHUBER 1998 in einem Auenmergel (präriesischer Deckmergel, Schüttungszyklus Z6-2) direkt unterhalb des Brockhorizontes entdeckt. Am Top dieses nur noch linsenhaft überlieferten Mergels war eine maximal 30 cm mächtige, grünliche, ungeschichtete, sandige Auenmergellage ausgebildet. Neben massenhaft vorkommenden Resten von Armleuchteralgen (Characeae, Coll. SEEHUBER, NMA Eingangsnummer /1885) wurden auch zahlreiche Kleinsäuger, Fisch-, Amphibien- und Reptilienreste gefunden.

Eine genaue Diagnose der Characeen-Art findet sich im Kapitel 2.3.1 von Kollegen GIRBAU.

Im präriesischen Deckmergel konnte *Megacricetodon lappi* im gesamten bayerischen Molassebecken bisher nicht mehr nachgewiesen werden. Stattdessen führen BÖHME et al. (2001) *Megacricetodon* aff. *gersii* an, der die Art in Derching ersetzen soll. Diese Bestimmung und die für *M.* aff. *gersii* zusätzlich eingeführte Faunenzone OSM E' wird nicht nur durch Autor FIEST angezweifelt. So ordnen z.B. auch PRIETO & RUMMEL (2016) Derching 1b der Einheit OSM E zu (s. hierzu Kapitel 2.1 und 3.3).

Fauna Derching 1a („Blaue Mergel“, 2 – 3 m über Brockhorizont, unterhalb 485 m NN (die genaue Fundhöhe ist unbekannt), BÖHME et.al. 2001, BÖHME & ILG 2003, SEEHUBER 2002, Nachtrag)

Im Hangende von Derching 1b fand HEISSIG 1993 im Auendeckmergel des Schüttungszyklus Z8 die Fauna Derching 1b.

Das Vorkommen von *Cricetodon* aff. *meini* (vgl. BOLLIGER 1994) spricht für eine Einstufung dieser postriesischen Fauna in die Cricetidenzone CrZ 8 bzw. die biostratigraphische Einheit OSM F und die Säugerzone MN 6 (s. Abb. 6a).

Fauna Derching (aus Kiesen und Sanden des Schüttungszyklus Z9; ERONEN & RÖSSNER 2007, SCHLEICH 1982; SEEHUBER 2002, Nachtrag, Fundhöhe 480-510 m NN)

Aus den mächtigen Sanden und Kiesen des Schüttungszyklus Z9 im Hangenden des Brockhorizontes und des Schüttungszyklus Z8 wurden bis heute eine große Anzahl von Fossilien (v.a. Zähne, Kiefer- und Schädelreste von Großsäugern) geborgen (s. Nachtrag). Biostratigraphisch kann diese Fauna der postriesischen Mittleren Serie bzw. der OSM-Einheit F (sensu HEISSIG 1997) zugeordnet werden.

2.2.2 Der Schädel von *Alicornops simorreense* (K. HEISSIG) – Taf. 1, Fig. 1-6

Am 23.9.1989 fand der Palaeobotaniker Dr. Hans-Joachim GREGOR zu seiner Überraschung in der Kies- und Sandgrube des Kalksandsteinwerks Derching in Friedberg-Derching unterhalb der senkrechten Grubenwand auf dem Boden die Trümmer eines fossilen Nashornschädels, der aus der Wand gefallen war. Die Reste waren am Boden festgefroren und er konnte sie nur mit Mühe herausheben, ständig in Gefahr durch weitere herabfallende Gerölle oder Mergelbrocken. In mühevoller Arbeit gelang es dem Präparator Peter VEIT in München, in Zusammenarbeit mit dem dortigen Konservator Dr. Kurt HEISSIG, aus diesen Trümmern den Schädel zu rekonstruieren. Dabei zeigte sich, dass dieser schon vor seinem Zerfall durch den Druck der überlagernden Sedimentschichten ziemlich verdrückt war, so dass nicht mehr alles gut zusammenpasste. Nun ist das gute Stück im Augsburger Naturkundemuseum zu sehen.

Was hat aber ein Nashorn hier mitten in Bayern zu suchen? Nashörner leben heute nur noch in warmen Regionen, im südlichen Afrika und in Südasien und seiner Inselwelt. Die heute noch lebenden fünf Arten sind fast alle vom Aussterben bedroht, weil ihnen die wachsende Bevölkerung den Lebensraum immer mehr einengt.

Das Derchinger Nashorn stammt aber aus einer völlig anderen Zeit. Es lebte vor etwa 14 Millionen Jahren. Es war nicht allein. Damals gab es in Bayern fünf Arten von Nashörnern gleichzeitig, wenn auch auf verschiedene Lebensräume verteilt. Lange Zeit bedeckte ein subtropischer Regenwald unsere Landschaft, dessen Bäume teilweise unseren heutigen Laubbäumen ähnlich waren, teilweise aber exotischen, Wärme liebenden Arten angehörten. In dieser Umwelt lebte eine große Zahl verschiedener Landtiere, ähnlich wie im heutigen Dschungel. Manche liebten das Wasser, andere eher trockene Standorte. Die meisten davon waren etwas urtümlicher als ihre heutigen Verwandten. Andere haben heute keine Verwandtschaft mehr, weil ihre ganzen Familien ausstarben.

Das Derchinger Nashorn gehört zu so einem Zweig der Nashörner, der vor etwa sieben Millionen Jahren verschwand, den so genannten Aceratherien. Sie waren nicht so massig wie ihre heutigen entfernten Verwandten, sondern relativ schlank und hochbeinig. Ihr zart gebauter Schädel konnte kein starkes Horn tragen. Viele Arten dieser Tiergruppe hatten überhaupt kein Horn, andere nur ein kleines, weit vorn auf der Spitze eines langen Nasenknochens sitzend. Insgesamt sahen die Tiere dem Tapir ähnlich, unterschieden sich aber von ihm durch ein Paar gewaltiger Hauer im Unterkiefer, die die meisten Arten zeitlebens am breiteren oberen Schneidezahn schärften. Dies waren die eigentlichen Waffen der Aceratherien, deren Hörnchen zum Kampf völlig untauglich war.

Für die Wissenschaft ist dieser Fund deshalb bedeutend, weil seine Nasenbeine vollständig erhalten sind, was bisher nur selten bei einem Fundstück vorkam. Sie sind breiter als bei vielen anderen Arten dieser Tiergruppe

und sogar durch einen seitlichen Falz etwas verstärkt, so dass sie geeignet waren, ein Horn zu tragen. Obwohl das Horn bei allen Nashörnern keinen Knochenkern hat, wie ihn z. B. die Rinder haben, sondern nur aus einem fest verschweißten Haarbüschel besteht, hat es doch auf dem Nasenbein Spuren hinterlassen. Für das Wachstum des Horns brauchte es stärkere Blutgefäße und zu seiner Fixierung eine aufgeraute Knochenfläche, mit der sich die Haut unter dem Horn verklammerte. Beides kann an dem Schädel von Derching beobachtet werden.

Die Bestimmung der Art, die nach dem südfranzösischen Fundort Simorre den Namen *Alicornops simorreense* trägt, konnte anhand der Backenzähne durchgeführt werden, denn die meisten fossilen Arten von Säugetieren wurden nach den ersten Funden benannt. Und das waren meist nur einige Zähne, denn Zähne als das härteste Organ des Körpers bleiben bei allem, was einem Lebewesen nach seinem Tod passiert bis es fossil wird, am längsten erhalten. Bei Säugetieren sehen sie zudem bei jeder Art anders aus, denn nur bei ihnen sind nicht nur das ganze Gebiss, sondern auch die einzelnen Zähne präzise an die jeweilige Nahrung und zugleich an die spezifische Art zu kauen angepasst. Daraus ergibt sich, dass nicht nur ganze Tiergruppen, sondern auch einzelne Arten durch das Muster ihrer Grate, Zacken und Kerben erkennbar sind.

Die Zähne des Derchinger Schädels sind allerdings schon stark abgenutzt, da es sich um ein ziemlich altes Individuum handelte. Sie sind etwas kleiner als bei den beiden anderen Arten, die gleichzeitig in Europa vorkamen. Nur der letzte Backenzahn ließ noch so viele Details erkennen, dass die Bestimmung nicht nur nach der Größe, sondern auch nach einem typischen Merkmal des Zahnes gesichert werden konnte.

Aus der Restaurierung des Schädels ergibt sich, dass dieser etwas breiter und, vor allem im hinteren Bereich kürzer war, als bei seinen nächsten Verwandten. Da deren Stammlinie, ebenso wie die des Derchinger Tiers, bereits vor 24 Millionen Jahren getrennt und mit ihren speziellen Unterschieden in Europa erschienen, muss ihr gemeinsamer Vorfahre noch um einiges früher gelebt haben, ein Beleg für die Langsamkeit der Evolution, denn die Fundstelle Derching wird heute auf etwa 14 Millionen Jahre datiert.

Das Gesamtbild des Tieres kann man allerdings erst rekonstruieren, wenn man an einer Fundstelle zahlreicher Tierreste herausfindet, welche Knochen zu welchem Tier gehören. Denn man findet kaum je ein mehr oder weniger vollständiges Skelett. Die meisten Fossilien finden sich in Flussablagerungen. Das bedeutet, dass alle Teile beim Transport von der Strömung voneinander getrennt wurden, wobei gelegentlich auch Krokodile tatkräftig mitgewirkt haben. So ist eben auch in Derching nur der einzelne Schädel ohne seinen Unterkiefer erhalten geblieben.

Aus einer langen Forschungsgeschichte wissen wir trotzdem, wie das Tier etwa ausgesehen hat. Es war deutlich kleiner als heutige Nashörner und relativ schlank gebaut. Seine Füße waren beweglicher. Wie der heutige Tapir hatte es am Vorderfuß vier Zehen, nicht drei wie die heutigen Nashörner. Seine Hauer waren stark nach oben gebogen und schauten wohl meist seitlich zwischen den Lippen heraus. Das Hörnchen auf der Nase diente wohl vor allem als Erkennungszeichen für seine Artgenossen. Ob es damit auch die Rinde von Bäumen oder Zweigen abschälen konnte wie manche heutigen Nashörner, wissen wir nicht, denn das Horn selbst ist nicht erhaltungsfähig. Zum Kampf war es jedenfalls zu schwach.

Über die Nahrung und den Lebensraum können wir allenfalls aus dem Gebiss und aus dem gemeinsamen Vorkommen mit anderen Arten etwas sagen. Das gelingt, weil die Art in ganz Europa verbreitet war. Die Zähne hatten niedrige Kronen, die nicht auf den Abrieb durch grobe Nahrung eingerichtet waren. Insbesondere Gräser mit ihren eingelagerten Silikatkristallen hätten die Zähne zu stark abgeschliffen und so die Lebensdauer verkürzt. So bestand die Nahrung aus Blättern und wohl auch schwächeren Zweigen, denn die Backenzähne tragen an der Basis der Krone einen Wulst, der verhindern soll, dass verholzte Pflanzenteile das Zahnfleisch verletzen. Da in den geschlossenen Regenwäldern jener Zeit wenig Blätter in Bodennähe verfügbar waren, war das Tier wohl auf Kräuter im Unterwuchs oder auf Lichtungen mit Buschbestand angewiesen.

Im mittleren Miozän sind Funde dieser Art vor allem in einer Zeit bekannt, in der sich Tiere eines trockeneren Hochwaldes bis ins Alpenvorland wagten. Da bis etwa 15 Millionen Jahren noch Sumpfwälder verbreitet waren, ist die Art sehr selten und fehlt in einigen großen, artenreichen Fundstellen ganz. So ergibt sich für die Zeit, in der das Derchinger Nashorn seinen Tod fand und der Schädel irgendwo auf eine Kiesbank liegen blieb, das Bild einer von flachen Flussterrassen oder Hügelchen durchzogenen Ebene mit relativ rasch fließenden Gewässern, bestanden mit einem Wald aus einer Mischung von einigen subtropischen Exoten und einer großen Zahl noch heute bei uns vertretenen Baumarten. Eine allmählich fortschreitende Abkühlung und die Ausbreitung immer größerer Trockengebiete brachte Anpassungsfähigkeit dieser Nashörner schon vor fünf Millionen Jahren an ihr Ende.

Das Augsburger Museum aber kann sich über den fast einmaligen Fund dieses Vorzeit-Zeugen freuen (Taf. 1, Fig. 1-6).

2.3 Die Fossilfunde – Pflanzen (H.-J. GREGOR)

Schon 1992 (am 21.10) konnte Herr KUHN von den Günzburger Fossilfreunden einige Reste aufsammeln, die verdächtig nach Palmen (Flora Derching 2) anmuteten und vom Autor GREGOR als Monokotylenreste bzw. Pseudopalmreste angesehen wurden (Material im NMA unter Eingangs-Nr. /1027). Nun war aber für Autor GREGOR die Verbindung von Palmenresten zu einer „Ulmen-Blattflora“ klimatologisch und stratigraphisch nicht möglich. Ökologisch hätte sich das widersprochen. Eindrücke von verschiedenen Notizen über Palmfunde in der Molasse sind bei GREGOR et al 1989: 302 zu finden, aber auch bei GREGOR 1980, GREGOR & LUTZ 1984, GREGOR & HOLLEIS 2017.

Dabei war die Prämisse das postriesische Vorkommen der Blattmergel mit der „Ulmenflora“ am Top der Grube aus Zyklus Z9 und die nicht im Zusammenhang gefundenen Monokotylen Reste, wie sie seit langem von HEER (1855-58) beschrieben worden waren. Auch die neuen Funde von J. TRAUTWEIN ebenfalls aus den postriesischen Sanden und Kiesen des Zyklus Z9 passten nicht ins bisherige florenstratigraphische Schema. Aber alle Funde müssen berücksichtigt und ggf. neu interpretiert werden.

Vor Jahren ist Derching schon durch einen auffallenden Reichtum an Characeen-Oogonien aufgefallen. Im Kies in einer kalkigen Sandlinse mit kleinen Kalkkonkretionen fanden sich massenweise diese winzigen Armleuchter-Algen zusammengeschwemmt. Das Vorkommen ist absolut einzigartig in seiner Ökologie (Leg. GREGOR & SEEHUBER E 823, 1999, NMA /1616). Allerdings kommen Characeen durchaus in der OSM vor (z. B. in Pfaffenzell I), nur nicht in solcher Massierung.

Zur Literatur sei erwähnt:

1980 *Nitellopsis meriani* (AL.BR. ex UNGER) KNOBLOCH – GREGOR, S. 49, Taf. 14, Fig. 6,7.

Weitere wichtige Literatur zur Art vergleiche man in BERGER 1997, 1998, SEEHUBER 2002, SOULIÉ-MÄRSCHÉ 2002, MAZZINI et al. 2013, SANJUAN & MARTIN-CLOSAS 2015.

Einige weitere Vorkommen in der Molasse sind:

Undorf, Oberpfälzer Braunkohle, SPHG München Inv.Nr.1967XI 36, 37

Pfaffenzell bei Augsburg (NMA Inv.Nr. 1147); leg WEBENAU 1995

Derching (NMA Inv.Nr. 1616): GREGOR & SEEHUBER 1999 (E 823)

Derching (NMA Inv.Nr. 1885): SEEHUBER 1999 (E 823) - Diplom-Arbeit

Rezent gibt es nur noch eine Art, die *Nitellopsis obtusa* (DESVaux), die in Europa und Nordasien vorkommt.

Das Vorkommen dieser Massenanreicherung ist nach den Tagebuchnotizen vom 1.6.1999 dicht über einer blauen Tonschicht (limnisch), vergesellschaftet mit kleinen Malmkalk-Brocken vom Riesereignis (Horizont D und E im Profil Abb. 4),

Bei Horizont C muss es sich um einen Aufnahme- bzw. Übertragungsfehler handeln. Ferner liegt kein limnischer-, sondern ein Auenmergel, eben der präriesische Deckmergel, vor (Anm. FIEST).

2.3.1 Charophyta – the sandy marls with Characeae (J. S. GIRBAU)

Genus *Nitellopsis* Hy, 1889

Subgenus *Tectochara* Grambast & Grambast-Fessard, 1954

Nitellopsis (Tectochara) merianii (Al. Braun ex Unger, 1852) Grambast & Soulié-Märsche, 1972

1852 *Chara meriani* – Unger: 82, pl. 25, figs 10-12.

1954 *Tectochara meriani* – Grambast & Grambast-Fessard: 668.

1972 *Nitellopsis (Tectochara) meriani* – Grambast & Soulié-Märsche: 11.

Plate 2, fig. A-H

Material: Hundreds of well-preserved gyrogonites per kilogram were recovered from the sample NMA /1885. Twenty-five complete gyrogonites have been measured in this study (Table 1).

Description: Very large gyrogonites, variable in size, 841-1213 µm high (mean 1009 µm), and 781-1116 µm wide (mean 1037 µm), ellipsoidal to ovoid in shape with an isopolarity index ranging between 100 and 123 (mean 107) (Fig. 1). Spiral cells about 144 µm wide, generally convex. Eight to ten (often 8) convolutions visible in lateral view. Apex nitellopsidoid (Feist et al., 2005), slightly convex or subrounded, with marked thinning and narrowing of the spiral cells in the periapical zone. Apical nodules present in the 50% of the population, more or less prominent depending on the calcification degree. Base rounded or slightly conical with large basal pore, 90 µm across, and frequently located within a pentagonal funnel.

Biostratigraphy: *Nitellopsis (Tectochara) merianii* doesn't provide precise biostratigraphic information since its stratigraphic distribution in European continental deposits is quite broad ranging from the Uppermost Eocene (Upper Priabonian) to the Pliocene (Soulié-Märsche et al., 2002).

Palaeoecology: *Nitellopsis (T.) merianii* is considered the ancestor of the living taxa *Nitellopsis obtusa* (Soulié-Märsche et al., 2002). The optimal growth of *Nitellopsis obtusa* occurs in permanent cold oligotrophic freshwater lakes at a depth range of 4–11 m. The abundance of this species and the absence of other charophytes suggest that hydrological conditions were especially favourable for *Nitellopsis (T.) merianii*. The extant species *N. obtusa* is currently classified as a boreal species because of its exclusive distribution in deep and shallow large lakes of northern Europe and Asia. In these lacustrine habitats this species forms dense meadows covering the lake ground and tends to reproduce in a vegetative way instead of sexually (Soulié-Märsché et al., 2002). Thus, sexual propagules i.e. oggonia or gyrogonites are very unusual. Rey-Boissezon and Audresset (2015) recently noticed the presence of a large number of gyrogonites of *N. obtusa* in a very shallow and small pond from Switzerland. These authors suggested that this unusual gyrogonite production could represent an adaptive ability of this species to change its reproductive strategy in response to the conditions of high luminosity and temperature.

Through comparison with the ecology of *N. obtusa* as a modern analogue, the studied materials were deposited in a permanent lake with cold and oligotrophic waters. Moreover, the large number of gyrogonites collected from this site could suggests periods with an increase of light irradiance and temperature probably due to the fluctuation of the water lake level.

References

- Rey-Boissezon, A., Audersset, D., 2015. Habitat requirements of charophytes. Evidence of species discrimination through distribution analysis. *Aquatic Botany* 120 (A): 84-91.
- Hy, F., 1889. Sur les modes de ramification et cortication dans la Famille des Characées. *Bulletin de la Société Botanique de France* 36: 393-398.
- Feist M., Grambast-Fessard N., Guerlesquin M., Kenneth K., Huninan L., McCourt R.M., Qifei W., Shenzen Z., 2005. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part B. Protoctista 1. Charophyta. The Geological Society of America, Kansas, 170 pp.
- Grambast, L., Grambast-Fessard, N., 1954. Sur la position systématique de quelques Charophytes tertiaires. *Revue générale de Botanique* 61: 665-671.

- Grambast, L., Soulié-Märsche, I., 1972. Sur l'ancienneté et la diversification des *Nitellopsis* (Charophytes). *Paléobiologie Continentale* 3: 1-14.
- Sanjuan, J., Martín-Closas, C., 2015. Biogeographic history of two Eurasiatic Cenozoic charophyte lineages. *Aquatic Botany* 120 (A): 18-31.
- Soulié-Märsche, I., Gemayel, P., Chaimanee, Y., Suteethorn, V., Jaeger J.J., Ducrocq, S., 1997. *Nitellopsis* (Charophyta) from the Miocene of northern Thailand. *Alcheringa* 21: 141-156.
- Soulié-Märsche, I., Benammi, M., Gemayel, P., 2002. Biogeography of living and fossil *Nitellopsis* (Charophyta) in relationship to new finds from Morocco. *Journal of Biogeography* 29: 1703-1711.
- Unger, F., 1852. *Iconographia plantarum fossilium*. Denkschriften Akademie der Wissenschaften, Mathematisch- Naturwissenschaftliche Klasse, Wien 4: 73-118.

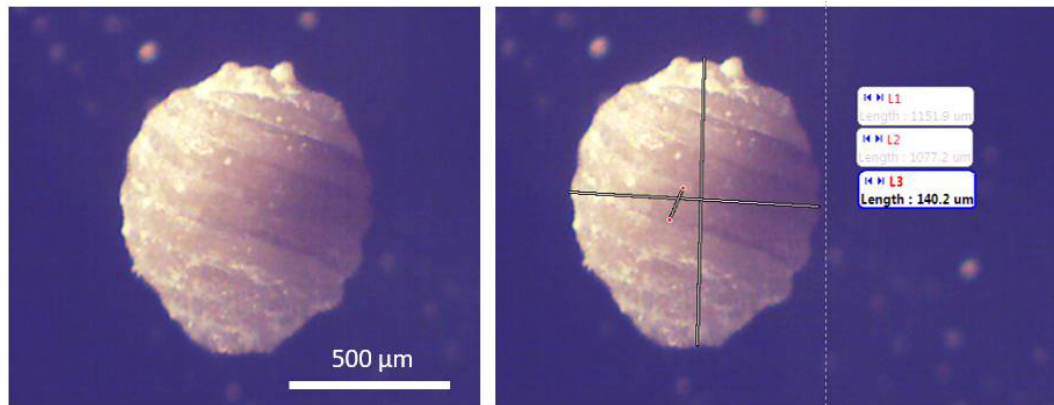


Figure 1: Measurements of the Gyrogonites

<i>Nitellopsis</i> Molasse basin	n=25 gyrogonites measured	Inv. Nr. 11885				
Gyrogonite height (µm)	Gyrogonite width (µm)	convolutions number (c.n.)	c.n. height (µm)	ISI	apical nodules	
1073	946	10	140	113	si	
1019	894	9	133	114	no	
1189	1045	9	124	114	si	
1091	1087	8	157	100	no	
1148	1084	9	142	106	si	
1098	1037	8	133	106	si	
959	912	8	129	105	no	
1168	1072	9	148	109	no	
1109	1091	9	146	102	si	
1213	1062	9	168	114	no	
1121	911	8	144	123	si	
1196	1093	9	153	109	si	
1087	1028	9	174	106	no	
1121	1068	8	158	105	si	
1156	1050	8	155	110	si	
955	902	9	140	106	no	
1082	1011	8	158	107	si	
1080	1005	8	126	107	si	
1078	1021	8	165	106	si	
841	781	7	121	108	no	
1126	1071	8	116	105	no	
1126	1116	10	162	101	no	
907	807	8	108	112	no	
1129	1011	9	155	112	si	
1159	1100	8	144	105	si	
841	781	7	108	100		min
1213	1116	10	174	123		max
1109	1037	8	144	107		mean

Table 2. Measurements of the gyrogonite population of *Nitellopsis* (*T.*) *merianii* in the Molasse Basin from the samples NMA /1885 (n=25 gyrogonites).

2.3.2 Blätter und Fruktifikationen (H.-J. GREGOR)

In die postriesische Sand und Kiesabfolge (Schüttungszyklus Z9) sind immer wieder limnische Mergellinsen eingeschaltet. Eine weit über dem Brockhorizont aufgefundene Mergellinse in den postriesischen Kiesen (ca. 508 – 510 m NN) lieferte eine reiche fossile Flora (Derching 1) mit zahlreichen Blatt- und Fruchtresten (SCHMIDT 1976, 1980). Neben dem Flügel einer Biene (GREGOR 1984), beschreiben SCHMID & GREGOR (1985) Grabsuren von Ephemeropteren-Larven. Diese U-förmigen, schräg ins Sediment angelegten Spreitenbauten von Eintagsfliegen treten häufig am Top limnischer Mergellinsen auf.

SCHMID entdeckte 1984 eine etwa 5 m lange und $\frac{3}{4}$ m dicke Mergellinse, die aus tausenden von gut eingeregelter Flussperlmuscheln der Gattung *Margaritifera* bestand und den Florenmergel Derching 1 überlagerte.

Praktisch alle Schalen waren schwer durch Abrollung im Sediment beansprucht und erodiert (Material wird ausgestellt im Naturmuseum Augsburg (NMA Eingangsnummer /536). Die damals erfolgte Ausgrabung auf die sehr ausgedehnte Linse mit den Schalen wurde von den Herren M. ACHELIG (Leitung NMA Augsburg), D. EMMERICH (Präparation NMA Augsburg), R. RIEDERLE (Eppishausen), P. VEIT (München) und Autor GREGOR vorgenommen.

Die Auswertung der Flora Derching 1 zeigt, dass zahlreiche Pflanzen auftreten, die überflutungsresistent bzw. wasserangepasst sind. So kommen beispielsweise häufig Weiden und Pappeln vor, die typisch sind für eine von längeren Überflutungen geprägte Weichholzaue. Anhand der Pflanzenfossilien lässt sich somit eine Auenvegetation rekonstruieren, die aus laubabwerfenden, sommergrünen Wäldern besteht, die noch einen bestimmten Anteil an exotischen Pflanzen aufweist. Durch zahlreiche Blätter konnte die Gattung *Daphnogene* belegt werden (siehe V. WEBENAU 1995). Bei *Daphnogene* handelt es sich um eine paläotropische (immergrüne) Gattung, was darauf hinweist, dass zur Zeit des Mittelmiozäns in unseren Breiten deutlich wärmere Jahresmitteltemperaturen geherrscht haben (vgl. Kap. 4.4).

Flora Derching 1 aus einer Mergellinse innerhalb der postriesischen Kiese (GREGOR 1982, SCHMID & GREGOR 1985, SCHMIDT 1976, 1980, SEEHUBER 2002, V. WEBENAU 1995, Höhe ca. 508 -510 m NN):

Diasporen (Früchte und Samen):

Populus sp.

Salix sp.

Leguminocarpum sp.

Corylus sp.

Ulmus sp.

Liquidambar magniloculata

Koelreuteria macroptera

Ailanthus sp.

Passiflora sp.

Salix lavateri AL. BRAUN

Salix angusta AL. BRAUN

Salix sp.

Platanus leucophylla

Myrica sp.

Quercus mediterranea

Ulmus pyramidalis

Ulmus minuta

Zelkova ungeri

Zelkova zelkovaefolia

Daphnogene polymorpha

Liquidambar europaea

Leguminosae gen. et spec. div.

Sapindus falcifolius

Berchemia multinervis

Blätter:

Populus balsamoides GOEPPERT

Populus populina (BRON.) KNOBLOCH

Populus sp.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im Mittelmiozän im Vergleich zur heutigen Zeit in Süddeutschland deutlich wärmere Temperaturen geherrscht haben. Hinsichtlich der Temperaturangaben gibt es jedoch unterschiedliche wissenschaftliche Auffassungen. Zukünftige Forschungen werden sicherlich weitere paläoklimatische Daten liefern, welche dann ggf. eindeutige Rückschlüsse zulassen.

2.3.3 Neogene Palmreste, ein Überblick in Mitteleuropa

Eine erste kritische Würdigung fossiler Palmen in Mitteleuropa findet sich bei GREGOR (1980), wobei die Obere Süßwasser-Molasse Bayerns und Baden-Württembergs als Fundgebiete bevorzugt wurden.

Sehen wir uns andere, auch europäische Fundstellen an, so gibt es häufig ähnliche Probleme, die oftmals zu falschen Interpretationen geführt hatten. Die folgende Aufstellung umfasst bereits bekannte und in Untersuchung befindliche Floren:

- Stare Gliwice in Polen (SZAFER 1963). Hier ist eine obermiozäne Flora beschrieben worden, die aus gemäßigten Elementen besteht, aber auch einen Palmfund aufweist. Nach Übersetzung des polnischen Textes war klar, dass der Palmfund aus einer unterlagernden Schicht kommt, also älter sein muss, was dann die Palme durch den Hiatus erklären dürfte (tiefere stratigraphische Lage, damit wärmeres Klima).
- Unterwohlbach (GREGOR & SCHMITT 2016). Hier liegt eine hangende *Ginkgo*-Schicht vor (stratigraphisch postriesisch), unterlagert von einer *Hemitrapa* führenden, älteren, aber ebenfalls schon postriesischen Lage – aber keine Palmreste.
- Rauscheröd bei Passau (GREGOR & HOLLEIS 2017). Die im liegenden Kies (Ottang) vorkommenden tropischen Hölzer (GOTTWALD 1997) haben mit den hangenden Blatt- und Fruchtlagen (Karpf) nichts gemein, sondern sind als umgelagerte Funde zu interpretieren. *Palmoxylon*-Funde stammen aus dem Ortenburger Schotter und sind aus dem Eozän umgelagert (vgl. auch GREGOR et al. 2005, GREGOR & HOLLEIS 2017).
- Höllkreuth und Arth bei Landshut (in Bearbeitung GREGOR & SCHMITT). Hier ist die Diasporen-Flora von Arth eindeutig älter (Phytozone OSM-1) als die nur wenige 100 m entfernte Linse von Höllkreuth (OSM-2), die als Blatt- und Fruchtflora auch ökologisch anders geartet ist. Hier wieder keinerlei Palmreste, trotz stratigraphischer Möglichkeit.
- Deggendorf (GREGOR & HABERDA 1993) mit inkohlten Palmresten in der Unteren Serie. In dieser Arbeit wurden bereits erstmals die Probleme bei fossilen Palmfunden in der Molasse und im europäischen Raum erörtert.
- Seltsamerweise fanden sich in der Oberpfälzer Braunkohle keinerlei stammbürtige Palmreste oder gar *Sabal lamanonis*, obwohl das klima- und stratigraphisch durchaus zu erwarten wäre.
- Die von GIVULESCU & BARBU (1999) erwähnte *Chamaerops humilis* aus dem Miozän Rumäniens ist wohl nicht mit der mediterranen Art gleichen Namens in Verbindung zu bringen, sondern mit *Chamaerops helvetica*. Die Autoren gehen auf weitere Vorkommen in Europa ein und nennen Vergleichsfloren. Das sarmatische Alter des Fossils wird bestätigt.
- Die von HANTKE et al. (2005) von Wattwil erwähnte *Flabellaria* ist vermutlich ebenso eine *Sabal lamanonis* mit schmaler Spreitenausbildung, was auch zu den fluviatilen Sedimenten passt.
- HANTKE beschäftigte sich mit Spreitenpalmen aus der Schweizer Molasse und zog Klimadaten dazu heraus (1953, 1984).
- VELITZELOS et al. 2014 erwähnen *Chamaerops helvetica* aus Griechenland, von Lykovi und Aetochori (Thrakien, Rupel-Chatt, vulkanischer Komplex der Evros Berge). Die Art kommt in Europa vom Oberen Eozän bis zum Mittleren Miozän vor (ibid. S. 69 und MAI 1995).

Diese kurze Liste zeigt verschiedene Probleme an verschiedenen Fundorten, wobei sich sofort eine „Abfolge“ eruieren lässt, somit eine Altersverschiedenheit.

2.3.4 Palmreste aus der Molasse von Derching

Arecales - Arecaceae

SABAL ADANSON

***Sabal lamanonis* BRONGN.**

1855 *Sabal lamanonis* – HEER: 86, Taf. XXXIII, XXXIV/1,2**Tafel 3, Fig. 1, Tafel 4, Fig. 1**

Beschreibung: Spreite schmal, mit vielen engstehenden Strahlen. Petiolen schmal, ebenso Rhachis, die undeutlich ausgebildet ist. Strahlen leicht gerieft und dachartig gekielt.

Häufigste fossile Art im Tertiär, weit verbreitet und stratigraphisch variabel vom Paläogen bis ins Neogen.

2021 bekam Autor GREGOR vom Fossiliensammler TRAUTWEIN ein großes Handstück, das eindeutig Reste einer fächerblättrigen Palme zeigte, die aus dem Schüttungszyklus Z9, aber wohl weit unterhalb der „Ulmenflora“ Derching 1 stammen. Sie ergänzt frühere Reste von palmähnlichen Gebilden, auch die von R. KUHN aus Günzburg, die von Autor GREGOR erst als „Cyperaceen“ interpretiert wurden. Nun müssen wir davon ausgehen, dass auch postriesische Palmreste vorkommen können, wenn auch selten.

Es müsste sich jedenfalls um stammbürtige Palmen handeln, also keine Würger wie *Calamus*, die mit der Art *C. daemonorhops* z.B. in Ponholz vorkommt (GREGOR 1989).

Diese Funde passen nicht zu der oben genannten Flora Derching 1, sondern deuten viel wärmere und damit klimastratigraphisch ältere Sedimente bzw. Funde an.

HEER (1855: 84-97) hat bei seiner Bearbeitung der Funde von Öhningen und anderen Fundstellen der Schweiz und Baden-Württembergs eine Reihe von Palmen aufgeführt: Der Vergleich mit *Chamaerops humilis* ergänzt die anatomischen Gegebenheiten und führt über zum Standortvergleich mit trockenen Orten bei *Chamaerops* und sumpfigem Milieu bei *Sabal palmetto*.

Taxon	Seite	Taf./Abb.	Rezentvergleich, Bemerkungen
<i>Chamaerops helvetica</i>	86	XXXI, XXXII	Breite Spreite, <i>Chamaerops humilis</i>
<i>Sabal lamanonis</i>	86	XXXIII, XXXIV/1, 2	Schmale Rhachis und Spreite, <i>Sabal Adansonii</i>
<i>Sabal major</i>	88	XXXV, XXXVI/1, 2	Deutliche Rhachis, <i>Sabal umbraculifera</i>
<i>Flabellaria latiloba</i>	90	XXXVI/3	Rhachis undeutlich, Spreite breit, ---
<i>Flabellaria Ruminiana</i>	90	XXXVII	Rhachis kurz, div. Fächerpalmen incl. <i>Corypha</i>
Fiederpalmen	91-94	---	Kein Vergleich

Tab 3: Liste der fossilen Palmen von Öhningen und anderen Fundstellen der OSM

Notizen von der Exkursion E 638 zeigen nach Autor GREGOR die Palmenlage (eisenschüssige Fossilreste, Rhizome) im damals untersten Teil der Grube (wohl tiefer Bereich des Schüttungszyklus Z9) in situ in einer Mergellinse (Derching 2 genannt). Daneben gab es auch unbestimmbare Blattreste. Im Liegenden und Hangenden fanden sich eindeutig postriesische Kiese (vgl. Abb. 5).

3 Der riesische Brockhorizont (W. FIEST)

3.1 Allgemeines

Das Riesereignis fiel im Molassebecken in eine kleinere Erosionsphase, die präriesische Erosionsphase II (z.B. HEISSIG & FIEST 1994).

Der präriesische Deckmergel (Schüttungszyklus Z6-2 sensu FIEST 1994) war schon vor dem Riesimpakt Verwitterungs- und Erosionsfläche. Zusätzlich wurden die oberen Bodenhorizonte durch die Impakt-Druckwelle weggeblasen (s. BUCHNER, SACH & SCHMIEDER 2020). Der Deckmergel bildete somit die

Basis des primären Brockhorizontes Typ I. In kleinere, bereits bestehende präriesische Erosionsrinnen wurden zeitnah zum Impakt kleinere Brocken gespült (Brockhorizont Typ II). Größere Malmkalkblöcke germanischer Fazies, die direkt dem präriesischen Deckmergel auflagerten, waren noch längere Zeit der terrestrischen Verwitterung ausgesetzt. Dies zeigen die meist vorhandene Verwitterungsrinde und die abgeflachte Oberfläche größerer Malmkalke. Die Brockhorizonte Typ I und II werden im Brockhorizont-Zyklus Z7 zusammengefasst. Der Schüttungszyklus Z8 setzte erst einige Zeit nach dem Riesereignis ein und trug den primären Brockhorizont teilweise wieder ab, bzw. verschleppte ihn, wie anschließend auch Zyklus Z9, in höhere stratigraphische Niveaus. Auch faunistisch hat der Brockhorizont-Zyklus Z7 mit der Cricetidenzone OSM-CrZ 7 sensu FIEST (1994) seine Berechtigung (s. HEISSIG & FIEST 1994).

Der Brockhorizont ist als sichere absolute Zeitmarke in der OSM der beste stratigraphische Leithorizont. Er teilt die Mittlere Serie in einen präriesischen und einen postriesischen Abschnitt. So können fazielle, geomorphologische, tektonische aber auch faunistische und floristische Verhältnisse unmittelbar vor und nach dem Riesereignis verglichen werden.

Die verschiedenen in der Literatur verwendeten Begriffe sind nicht immer ganz deckungsgleich. So beziehen sich die Begriffe „Reutersche Blöcke“, „ortsfremde Weißjuragesteine“ oder „Malmkalk- Trümmernmassen“ teilweise nicht auf Vorkommen des Brockhorizontes, sondern auf Funde an der Molasseoberfläche, unmittelbar an der Basis pleistozäner Schotter.

Gerade bei den „Reuterschen Blöcken“ konnte für eine Reihe von Beispielen deren Herkunft aus Liefergebieten des plio-pleistozänen Donaulaufes nachgewiesen werden.

Der Begriff „Blockhorizont“ suggeriert das Vorkommen großer Blöcke, was keineswegs für alle Vorkommen von Auswürflingen typisch ist. Dem Begriff „Brockhorizont“ wird daher der Vorzug gegeben.

Die auf das Riesereignis zurückzuführenden Auswürflinge setzen sich fast ausschließlich aus Malmkalken, vorwiegend Bank- und Massenkalken fränkisch-schwäbischer (germanischer) Fazies, zusammen. Einzelne Sandsteine aus Kreide oder Dogger (z. B. Eisenoolithmergel), Tone des Lias delta und Gneisfragmente wurden als seltene Ausnahme beschrieben (HEISSIG & FIEST 1994).

HEISSIG & FIEST (1994) unterscheiden verschiedene Lagerungstypen von Weißjuraauswürflingen, die neben- und übereinander vorkommen können:

I: Primärer Brockhorizont im Hangenden des „Präriesischen Deckmergels“, meist diesem direkt aufliegend. Dabei handelt es sich um große und mittelgroße Stücke von mehr als 1 cm Durchmesser.

Dort, wo größere Malmkalke auf der Oberfläche der Deckmergel längere Zeit der atmosphärischen Verwitterung ausgesetzt waren, wie z. B. in Eberstetten, Entrischenbrunn, Prambach und Volkenschwand sind sie gut kantengerundet bis einseitig gerundet mit schildkrötenpanzerartig gewölbter Oberfläche und Verwitterungsrinde. Ein Fund aus Eberstetten erinnert größen- und formmäßig an ein Brathähnchen.

Besonders große Brocken sind aus Entrischenbrunn (100 x 70 x 30 cm) und Unterzolling (von 50 x 40 x 30 cm bis 100 x 70 x 50 cm) überliefert - kleinere wurden meist in schon präriesisch bestehende Erosionsrinnen geschwemmt oder verwitterten direkt an der Oberfläche.

II: Primärer Brockhorizont in Erosionsrinnen über Mergeln, Sanden oder Kiesen verschiedener stratigraphischer Horizonte. Es gibt dabei keine Untergrenze in der Größe der Auswürflinge, da die Eindeckung relativ rasch erfolgte. Ein auffällig großer Fund von 120 x 76 x 40 cm wird von SCHEUENPFLUG (1980) aus der Sandgrube WSW Ziemetshausen beschrieben.

III: Früh postriesisch umgelagerte Auswürflinge (sekundärer Brockhorizont) in einer Flussrinne. Mehr oder weniger kantengerundete Stücke von maximal einigen cm Durchmesser.

IV: Postriesisch in Verbindung mit Schottern des Unterzolling-Zyklus oder ihrer Äquivalente umgelagerte Auswürflinge (sekundärer Brockhorizont). Kantengerundete Stücke von maximal einigen Zentimetern Durchmesser.

V: Spät postriesisch infolge von tektonischen Bewegungen und nachfolgender Erosion in höhere stratigraphische Niveaus umgelagert. Meist stärker abgerollte Einzelfunde. Die Bezeichnung Brockhorizont kann hier nicht angewendet werden.

VI: Auswürflinge an der Basis quartärer Schotter, in unmittelbarer Nähe von Vorkommen der Typen I - IV. Kein Brockhorizont.

VII: Auswürflinge an der Basis quartärer Schotter, ohne Zusammenhang mit dem Brockhorizont, entweder oder durch Erosion ohne Transport (wegen zu großen Gewichts) auf tiefere Molasse-Niveaus hinunterprojiziert. Diese Genese trifft für einen Teil der typischen Reuterschen Blöcke zu.

3.2 Der präriesische Deckmergel und die Frühfolgen des Riesereignisses

Direkt unter primären Brockhorizonten wurden mehrfach gestauchte tonige, schluffige und feinsandige Sedimente beobachtet (HEISSIG & FIEST 1994).

BUCHNER, SACH & SCHMIEDER (2020) beschreiben für die Biberacher- und Ravensburger Molasse eine Abfolge von Ereignissen mit einem radialen Mindestabstand von 180 km zum Rieskrater, deren Auswirkungen sich überlagern und eine völlig zerstörte oberflächennahe Umgebung hinterlassen. Als Erstes passierten für ca. 45 Sekunden Erdbebenwellen (P- und S-Wellen) diese Schadenszone, deren seismische Energie in den oberen Metern der wassergesättigten Oberen Süßwassermolasse intensive Senkungen und Deformationen von Lockersedimenten und lokal clastic dikes (Seismite) verursachte. Etwa 2 Minuten nach dem Einschlag erreichte eine heiße Luftdruckwelle das Untersuchungsgebiet, fegte Wälder und Böden weg, deformierte weiche Sedimente und hinterließ eine fast perfekte, ebene Paläooberfläche, eine „Katastrophen-topographie“. Nach etwa 3 bis 4 Minuten setzte ein Bombardement mit Steinen, Geröll und Felsbrocken ein. Schließlich folgten auf den Ries-Einschlag heftige Regenfälle und Sturzfluten, wie sie von Vulkanausbrüchen her bekannt sind.

Neben dem von distalen Riesauswürfen überlagerten Seismit entdeckten BUCHNER et. al. (2020, 2022) clastic dikes, die den Ries-Seismit sowie ungestörte postriesische Ablagerungen durchschneiden. Sie vermuten, dass diese wahrscheinlich als Reaktion auf den Steinheim-Einschlag entstanden sind, der vor ca. 14 Ma, etwa 0,8 Ma nach dem Riesereignis, stattgefunden haben soll.

Die postriesischen Seismite könnten aber auch als Folge von Intramolassebeben oder Beben im Zusammenhang mit der Einsenkung des Oberrheingraben entstanden sein. Liquefaction kann in feinklastischen, wassergesättigten Sedimenten schon bei Erdstößen mit einer Magnitude von $< M_w 6$ ausgelöst werden.

In der Ostmolasse sind Seismite bisher nicht bekannt und aufgrund der im Vergleich zur Westmolasse gröber klastischen Ausbildung der Sedimente auch nicht zu erwarten.

Der präriesische Deckmergel ist auf dem Nordflügel der östlichen Vorlandmolasse Bayerns nahezu flächendeckend verbreitet (s. Abb. 7).

Besondere Lagerungsverhältnisse sind durch eine geomorphologisch-tektonisch bedingte Schichtlücke auf dem Landshut-Neuöttinger-Hoch z. B. aus Volkenschwand (ULBIG 1985) und Wachelkofen (FIEST 1994) zwischen dem Brockhorizont-Zyklus Z7 und dem fein-klastischen Zyklithem des Götttschlag-Zyklus (Zyklus Z9), also der Sand-Mergel-Decke s. str. bekannt. Hier reduziert sich die Abfolge auf den präriesischen Deckmergel, den Brockhorizont und die Sand-Mergel-Decke mit dem Hauptbentonitlager. Der gesamte Zyklus Z8 (Unterzolling-Zyklus) sowie das grobklastische Zyklithem des Zyklus Z9 fehlen hier also.

S' und SW' Landshut ist der Deckmergel im Aufschluss Schloßberg ausgebildet. Dagegen ist der Brockhorizont in Tiefenbach und Achdorf in grobklastische Sedimente eingebettet. (s. ULBIG o. A.). Die Deckmergel wurden dort bereits präriesisch erodiert. Zudem könnten die Malmkalke später umgelagert worden sein.

Aus Niedertrennbach, etwa 30 km E' Landshut, beschreibt Herold (1969) eine „Malmkalktrümmermasse“. An einer einzelnen Stelle von einigen Metern Durchmesser sind zerrüttete bis mylonitisierte Blöcke, kompakte Brocken und Splitter von Weißjurakalk in einem obermiozänen Sandmergel eingelagert.

In Entrischenbrunn (SE' Pfaffenhofen) war im Juni 2023 für kurze Zeit die Oberfläche des präriesischen Deckmergels auf einer Fläche von mehr als 200 m² aufgeschlossen. Es konnten eine eingeebnete, gestauchte Oberfläche, beim Aufschlag eingedrungene Malmkalke und drei etwa N-S-streichende, nach W einfallende antithetische Störungen dokumentiert werden. Der Mergel wurde von einem bis zu 2 m breiten, etwa N-S verlaufenden Bach durchschnitten. Das grobsandige Bachsediment enthielt eine Reihe von Süßwassermuscheln der Gattung *Margaritifera* und einige seitlich eingeschwemmte Malmkalkbrocken. Der größte gefundene Malmkalkblock (100 x 70 x 30 cm) war, wie auch die anderen Auswürflinge, nach dem Riesereignis für längere Zeit der Oberflächenverwitterung ausgesetzt und zeigt die hierfür typische einseitige Oberflächenrundung und Verwitterungsrinde (Profilaufnahme FIEST, Juni 2023).

In der Umgebung von Pfaffenhofen findet sich der Deckmergel mit auflagerndem Brockhorizont auch in Prambach I und II, Eberstetten und Heißmannung. Bei Streitdorf ist der Brockhorizont in eine Sandabfolge eingelagert und bei Frickendorf sind Geländefunde bekannt.

Ferner sind Brockhorizonte mit mehr oder weniger Bezug zum Deckmergel bei Moosburg (Zieglberg I und II), Bruckberg (Wollersdorf I und II, Enghausen, Geiting und Priel), Freising (Geierlambach und Unterzolling) sowie in Au verbreitet (s. hierzu auch ULBIG o. A.).

NW' der Paar zwischen Dasing und Gallenbach wurden einige neue Brockhorizonte entdeckt (SCHMID 1994). In Pfaffenzell 3 und Griesbeckerzell lassen umgelagerte Mergelgerölle, die zusammen mit dem Brockhorizont auftreten evtl. Rückschlüsse auf das Vorkommen des Deckmergels zu. SW' der Paar ist der Brockhorizont in Oberneul und Weidach bei Gallenbach in sandige Sedimente eingebettet. Aus Gallenbach selbst beschreiben STEPHAN (1952) und SCHEUENPFLUG (1980) Schluffe und schluffige Mergel im Liegenden des Horizontes.

Der Brockhorizont von Unterneul (FIEST 1986, 1989) wurde bereits in Abschnitt 2 erwähnt. Hier wurde der Deckmergel bei der Anlage einer N-S verlaufenden Erosionsrinne während der 2. präriesischen Erosionsphase fast vollständig erodiert und blieb nur im W-Teil der Grube auf ca. 475 m NN erhalten.

Am Nordrand des Molassebeckens (Bohrungen E Buttenwiesen) haben sich während der 2. präriesischen Erosionsphase sogar über 100 m tiefe Erosionsrinnen in den Ablagerungen der Älteren Serie gebildet, die durch den Rieseinschlag vollständig mit Bunter Breccie verfüllt wurden. (frdl. schriftl. Mitt. DOPPLER und JUNG).

W des Lechs bzw. der Schmutter (SCHEUENPFLUG 1980, SEEHUBER 2009) finden sich in den Brockhorizonten von Agawang, Deubach, Hohenraunau und Ziemetshausen keine Hinweise auf den präriesischen Deckmergel. Die Verhältnisse in der Lokalität Kirrberg-Tongrube (s. SEEHUBER 2009) bedürfen noch einer genaueren bio- wie lithostratigraphischen Analyse.

Im Bereich Biberach-Hochgeländ (SACH 1997) wird der Brockhorizont im Aufschluss Wannenwaldtobel von geringmächtigen Sandmergeln unterlagert.

Lithostratigraphisch liegt der präriesische Deckmergel im Schüttungszyklus 6-2, also Wachelkofen-Zyklus 2 sensu FIEST (1994) (s. Abb.6) und repräsentiert dort das in der Regel am Ende jedes Schüttungszyklus einsetzende feinklastische Zyklthem mäandrierender Flusssysteme im hangenden grobklastischer braided-river-Sedimente (grobklastisches Zyklthem).

Genetisch handelt es sich um gewöhnliche, entschichtete, stark bioturbirte Auensedimente, meist feinsandige bis tonige Mergel, die aber in diesem speziellen Fall die Basis des primären Brockhorizontes bilden, daher sicher anzusprechen und stratigraphisch genau einzuordnen sind.

Eine umfassende Arbeit über den Nördlinger Impaktkrater, die Auswürflinge („Reutersche Blöcke“) und allgemein zum Brockhorizont legten LANGE & SUHR (2022) vor.

3.3 Biostratigraphische Einstufung des Brockhorizontes

FIEST (1994) stuft die Cricetidenfaunen des Brockhorizontes in seine Cricetidenzone OSM-CrZ 7 (s. Abb. 6) ein. Die Funde sind die ältesten faunistischen Belege der postriesischen Mittleren Serie, bzw. der Säugerzone MN 6 in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns.

Als Referenzfauna wird die von BOON (1991) bearbeitete Fundstelle Ziemetshausen 1b gewählt, da dort ihre Position im Brockhorizont, der ersten Sedimentation nach dem Riesereignis, am besten belegt ist. Die etwa gleichaltrigen Faunen Geierlambach, Unterneul 1c und Hohenraunau (vgl. HEISSIG 1989) sind leider sehr individuenarm.

Gegenüber der Cricetidenzone OSM-CrZ 6 ergeben sich folgende Veränderungen:

- Auffällig ist, dass *M. lappi*, wie z.B. in Eberstetten (NW` Pfaffenhofen), nur bis knapp unterhalb des präriesischen Deckmergels vorkommt, in diesem aber bisher, wie auch in Derching 1b, nicht nachgewiesen werden konnte.

Biostratigraphisch steht *Megacricetodon lappi* von Eberstetten noch in der Säugerzone MN 5 bzw. Cricetidenzone OSM-CrZ 6.

Die ökologische Nische, die *Megacricetodon lappi* freimacht, wird nach BÖHME et.al. (2001) vermutlich durch *Megacricetodon* aff. *gersii* neu besetzt.

Logischerweise stände *M. aff. gersii* in der Entwicklungslinie *M. collongensis* - aff. *collongensis-gersii* - *roussillonensis*. Metrisch liegen die wenigen Funde aus Derching 1b zwar im untersten Variationsbereich von *M. gersii*, doch stellt sich dann die Frage, wo hat sich die Art in der Zeit zwischen den Cricetidenzonen OSM-CrZ 0 und CrZ 6 versteckt, und wohin und warum ist sie gleich wieder ausgewandert, denn für die Zeit nach OSM-CrZ 6 bzw. Schüttungszyklus 6-2 ist sie in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns nicht belegt.

Megacricetodon. gersii zählt zu der Gruppe der merkmalarmlen Megacricetiden, deren Artbestimmung meist nur auf Grundlage metrischer Daten erfolgt. Für detaillierte zahnmorphologische Vergleiche wäre mehr Material nötig.

PRIETO & RUMMEL (2016) sehen in den vermeintlichen *M. gersii* Funden eine etwas größer dimensionierte Population von *Megacricetodon minor* (s. Kapitel 2.2.1). Allerdings sind die die Funde aus Derching 1b (OSM-CrZ 6) bereits größer als die der jüngeren Ziemetshausener Population (OSM-CrZ 7).

Auch FIEST (1994) interpretiert den Einzelfund eines M¹ aus Wachelkofen 1b (OSM-CrZ 6, Schüttungszyklus Z6-2) zuerst als großen *M. minor*, obwohl dieser alle jüngeren *M. minor* metrisch übertrifft.

Später stellen HEISSIG & FIEST (1994) diese Form jedoch an die Basis der *Megacricetodon* aff. *germanicus-germanicus*-Entwicklungsreihe. Diese Zuordnung wird für die Derchinger Population beibehalten und in die Faunenliste (Nachtrag) anstelle *M. aff. gersii* übernommen, was bedeutet, dass die Faunenzone OSM E⁺ (BÖHME et.al.2001) nicht nur aus diesem Grund obsolet ist. Auch lithostratigraphisch hat sie keine Berechtigung.

- *M. minor* aus Ziemetshausen 1b (OSM-CrZ 7) stimmt nach BOON (1991) metrisch und morphologisch mit den Funden der Typuslokalität für MN 6, Sansan, überein.

- *Cricetodon meini* aus der Cricetidenzone OSM-CrZ 7 nimmt deutlich an Größe zu und entwickelt sich in OSM-CrZ 8 zu *Cricetodon* aff. *meini*, erreicht aber *Cricetodon* aff. *aureus* metrisch bei weitem noch nicht, der zudem erst in der Cricetidenzone OSM-CrZ 9 auftritt (vgl. BOLLIGER 1994).

- *Democricetodon mutilus* wird in Ziemetshausen 1b durch eine Art vertreten, die in der Größe zwischen *D. mutilus* und *D. gracilis* liegt. Sie ist deutlich kleiner als die kleinwüchsige Population von Unterneul 1a (OSM-CrZ 6), stimmt aber mit dem kleinen *D. aff. mutllus* von Unterneul 1c (OSM-CrZ 7) überein, neben dem dort auch *D. gracilis* unverändert vorkommt. Eine Deutung dieses Befundes ist noch nicht möglich.
- Die Gattung Eumyarion lässt keine metrischen Verschiebungen erkennen.
- Die Faunenkompositionen von West- und Ostmolasse, wo während der Säugerzone MN 5 im W hauptsächlich *Megacricetodon* und im E vorwiegend *Democricetodon* vorkamen, sind ab MN 6 bzw. OSM-CrZ 7 nicht mehr deutlich zu unterscheiden.
- Ansonsten gilt nach wie vor “No effect of the Ries impact event on the local mammal fauna” (HEISSIG 1986).
- Die oben genannten Faunenveränderungen sind eher stratigraphischer als katastrophischer Natur, bedingt durch eine Sedimentationspause, zwischen dem Wachelkofen-Zyklus 2 (Zyklus Z6-2) und dem Unterzolling-Zyklus (Zyklus Z8) sowie der zweiten präriesischen Erosionsphase.

3.4 Lithostratigraphische Einstufung des Brockhorizontes

Der Brockhorizont bildet gemeinsam mit den früh-postriesischen Bildungen den Brockhorizont-Zyklus Z7. Er wird durch die 2. präriesische Erosionsphase vom Wachelkofen-Zyklus 2 (Zyklus Z6-2) getrennt und von grobklastischen Sedimenten des Unterzolling-Zyklus (Zyklus Z8) überlagert (s. Abb. 6 a, b).

3.5 Magnetostratigraphie und radiometrisches Alter des Ries-Impaktes

Nach ROCHOLL et.al. (2018) lässt die paläomagnetische Systematik nur zwei alternative Einschlagsalter zu, die durch die Orbitalabstimmung eng eingegrenzt sind, da der Einschlag des Riesmeteoriten gleichzeitig mit einem Wechsel von einer umgekehrten zu einer normalen Polarität erfolgte. Die beiden in Frage kommenden magnetostratigraphischen Grenzen liegen bei etwa 14.609 Ma (C5ADr-C5ADn-Grenze) und 14.870 Ma (C5Bn.1r-C5Bn.1n-Grenze).

LANGE & SUHR (2022) erwähnen eine Reihe radiometrischer $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ und $^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$ Datierungen, die nach 2002 durchgeführt wurden. Die ermittelten Alter schwanken zwischen $14,50 \pm 0,32$ Ma und $14,98 \pm 0,11$ Ma.

Eine von SCHMIEDER et.al. (2018) durchgeführte ARGUS VI-Multikollektor-Massenspektrometer-Analyse an drei Moldavitproben ergab drei fast vollständig übereinstimmende Plateau-Alter mit einem gewichteten Durchschnittsalter von 14.808 ± 0.021 [± 0.038] Ma.

Nach ROCHOLL et.al. (2018) steht dieses Einschlagsalter im Widerspruch zur paläomagnetischen Systematik und wäre somit geologisch unmöglich, selbst innerhalb des externen 2-Sigma-Fehlers.

Dennoch denke ich, dass man mit einer Spanne zwischen 14.808 Ma und 14.870 Ma sehr gut leben kann.

3.6 Höllkreut – Weißjurageröll - Horizont

Dieser Horizont ist leicht mit dem riesischen Brockhorizont zu verwechseln, unterscheidet sich aber durch seine Ausbildung und vor allem durch seine stratigraphische Lage von diesem. Er wurde bisher nur im Gebiet von Furth (NW` Landshut) in mehreren Aufschlüssen (Frohnberg, Höllkreut-Fa. Hochstetter, Furth, Linden und evtl. Arth, s. Abb. 7) 1989 von FIEST (in. Bearb.) nachgewiesen.

Es handelt sich um bis zu 8,5 cm Durchmesser große, meist sehr gut kantengerundete bis hühnereiförmige, gelbbraune Malm-Plattenkalke germanischer Fazies. Dazu fand sich ein längliches, gut gerundetes karbonatfreies Sandsteingeröll mit 9 cm Durchmesser, das wohl den kretazischen Schutzfelsschichten entstammt.

Die vermutlich katastrophenartige Schüttung des Geröllhorizonts erfolgte während der 1. prärieschen Erosionsphase direkt aus dem N` anstehenden Fränkischen Jura, als kein fluviatiles E-W verlaufendes braided-river-System den Schuttstrom blockieren und die Malmkalke gleich wiederaufarbeiten und abtransportieren konnte.

Die Kalkgerölle liegen den typischen, rötlich-braunen, Mittelsanden des Affalterbach-Zyklus 2 (Zyklus Z5-2) auf oder sind mit diesen vermengt. Im folgenden Wachelkofen-Zyklus 1 (Zyklus Z6-1) wird der Horizont teilweise aufgearbeitet und einzelne Gerölle bis zu 5 m höher verschleppt. Dies hat vermutlich tektonische Ursachen, die jedoch noch nicht geklärt sind.

Ein stark verwittertes und sehr gut gerundetes Malmkalkgeröll germanischer Fazies, das im oberen Bereich der Kiesgrube Unterempfenbach II (Wachelkofen-Zyklus Z6-1?) bei Mainburg gefunden wurde, könnte ein Umlagerungsprodukt dieses Horizonts sein. Das präriesische Alter des Höllkreut Weißjurageröll-Horizonts wird durch das Vorkommen von *Megacricetodon lappi* (frdl. mündl. Mitt. PRIETO) im hangenden feinklastischen Zyklthem des Wachelkofen-Zyklus Z6-1 und dem Fund einer Flora aus dem Jahr 2019 durch SACHSE und FIEST in eingeschalteten limnischen Mergeln des grobklastischen Zyklthems des Wachelkofen- Zyklus Z6-2, die GREGOR (frdl. mündl. Mitt.) eindeutig als präriesisch einstuft, untermauert.

3.7 Schüttungszyklen

Anmerkung zu den Schüttungszyklen der Älteren- und Mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns sensu FIEST (1994), HEISSIG & FIEST (1994) und FIEST (in Bearb.):

Bei den Schüttungszyklen der Älteren- und Mittleren Serie (s. Abb. 6a, b u. Abb. 7) handelt es sich ausschließlich um Schuttfächer bzw. beckenaxiale Schüttungen der Paläo-Enns, die W` der Amstettener Schwelle ins Molassebecken eintrat, nachdem sie vorher inneralpin in W-E-Richtung der SEMP (Salzach-Enns-Mariazell-Puchberg-Störungszone) folgte.

Die grobklastischen Sedimente der östlichen- und mittleren Vorlandmolasse Bayerns entwickelten sich nach W zur Glimmersand-Schüttung der Schweizer Molasse.

Das Paläo-Enns- und das Glimmersand-Stromsystem entwässerten über das Rhonetal ins Mittelmeer und können somit auch als Paläo-Enns-Rhone-System bezeichnet werden.

In der Jüngeren Serie wird diese Funktion von einem Paläo-Inn-Rhone-System übernommen, das im Gebiet der heutigen „Salzachpforte“ das Molassebecken erreichte, während die Paläo-Enns nun als Paläo-Enns-Donau ihren Verlauf nach E über das Moldanubikum ins Wiener Becken verlegte.

Jeder Zyklus begann mit grobklastischen Ablagerungen eines braided-river Systems (grobklastisches Zyklthem), das sich rasch nach W vorschob und endete im Idealfall mit Sedimenten, die in den Überschwemmungsaue mäandrierender Flusssysteme abgelagert wurden (feinklastisches Zyklthem).

Meist weisen die Sedimentationszyklen eine charakteristische Cricetidenfauna auf (s. Abb. 6a).

Die Einstufung des Derchinger „Characeenmergels“ als eigenständiger Schüttungszyklus Z7 von BÖHME et al. (2001), die von SEEHUBER 2002 übernommen wurde, beruht auf einer geologischen Fehlinterpretation und basiert auf dem vermeintlichen Nachweis von *Megacricetodon* aff. *gersii* (s. hierzu auch Absatz 2.2.1 u. 3.3). Ein so geringmächtiges und weitgehend erodiertes Mergelvorkommen bildet niemals einen eigenen Schüttungszyklus. Darüber hinaus ist ein Schüttungszyklus von der stratigraphisch-sedimentologischen Abfolge, nicht vom Vorkommen eines noch nicht einmal eindeutig bestimmten Cricetiden abhängig.

Der Derchinger „Characeenmergel“ ist ein Äquivalent des präriesischen Deckmergels und dementsprechend an den Top des Zyklus Z6-2 (Wachelkofen-Zyklus 2) einzustufen. Zyklus Z7 bleibt dem Brockhorizont und früh-postriesischen Bildungen (Brockhorizont-Zyklus Z7) vorbehalten.

4 Auswertung (H.-J. GREGOR)

4.1 Palökologische Bedingungen bei den Derchinger Palmen

Ökologisch passt *Sabal lamanonis* als „Swamp Palmetto“ sehr gut in die Molasse, speziell zum „Molassissippi“ (GREGOR 2007) und seinen „braided river“ bis „meandering river“ Systemen. Auch das zugehörige Cfa-Klima ist überzeugend.

Die fluviatile Fazies des „Molassissippi“ darf jedoch nicht direkt vom Mississippi abgeleitet werden, wo im Gegensatz zur OSM keine braided-river Systeme ausgebildet sind (Anm. FIEST).

Morphologisch sind *Chamaerops* und *Flabellaria* auszuschließen, die Gattung *Sabal* passt am besten zum Vergleich in ökologischer Richtung. Die unzähligen Palmreste aus der niederrheinischen Braunkohle haben andere Beschaffenheit, vor allem eine deutliche, dreieckige Rhachis an der Blattspreite (vgl. GREGOR, LIEVEN et al. 2018, Taf. 4, Fig. 5, 6).

In der Kurzmitteilung von BUTZMANN (1985) werden die Funde von Engelswies und Wannenberg als *Chamaerops helvetica* HEER bezeichnet, was hier abgelehnt wird. Die Gründe sind mehrschichtig: Die Blattspreite ist bei uns schmal mit schmalen Blättern und undeutlicher Rhachis.

Ökologisch passt *Chamaerops* nicht ganz ins Biotop der Derchinger Ablagerungen, nämlich eine Flusslandschaft mit fluviatil-limnischen Biotopen. *Chamaerops* ist ein Relikt im sommertrockenen Cw-Klima, allerdings könnte die Größe sehr gut zu unseren Fossilien passen. Die neuen Funde werden nach HEER also als *Sabal lamanonis* genannt.

4.2 Altersstellung und Palökologie von Palmresten in der Molasse

Wie zu sehen war, haben wir im Landkreis Aichach-Friedberg Floren aus verschiedenen Zeiträumen des Mittel-Miozän (Kap. 2). Ähnliches lässt sich nun wohl in Derching postulieren, wobei die hangende „Ulmenflora“ Derching 1 und die Palmreste von TRAUTWEIN und KUHN sowie die Monocotyledonen-Reste bzw. Palmrhizome von GREGOR (Abb. 3) als postriesisch anzusehen sind.

Die Flora Derching 1 liegt stratigraphisch über der Flora von Burtenbach S' Günzburg mit einigen Besonderheiten (GREGOR 2006a, b, SACHSE 2022) bzw. von Eberstetten (GREGOR 1982) und Gallenbach (SCHMID & GREGOR 1983 und GREGOR & SCHMID 1983) aber unterhalb der Flora von Pfaffenzell (SCHMID & GREGOR 1985).

Folgende, z.T. problematische Palmreste sind aus Molassesedimenten bekannt geworden:

- Palmstacheln von *Calamus daemonorops* aus der Braunkohle von Rohrhof II (Ponholz, Oberpfalz, GREGOR 1989:24); Alter praeräisches, ROCHOLL et al. 2017
- Blattspreiten von *Chamaerops helvetica* HEER in Süßwasserkalken von Meßkirch (Lkr. Sigmaringen) und Wannenberg bei Tengen (Hegau); BUTZMANN 1985. Blattspreite *Chamaerops helvetica* HEER von Engelswies bei Meßkirch, Alter: Unter- bis Mittelmiozän (SCHWEIGERT 1992)
- SPITZLBERGER hat 1989 von der Fundstelle Goldern bei Landshut einen Rest einer „karpatischen“ Fiederpalme mitgeteilt und als *Phoenicites jungii* bezeichnet. Im Hinblick auf die vielen existierenden *Phoenicites*-Arten müsste hier eine monographische Bearbeitung das Chaos ordnen. MAYR et al. 1988 haben die nahebei gefundene etwas ältere Fauna von Niederaichbach (Cricetidenzone CrZ 1) mit Goldern verglichen, was sich so nicht halten lässt. Nach heutigem Kenntnisstand ist die Flora von Goldern nicht in das Karpat, sondern in das untere Baden zu stellen (Anm. FIEST).

- SCHÖTZ (1983) publizierte die etwa gleichalte Fauna von Maßendorf (Cricetidenzone CrZ 3). Die Flora aus dem Mergel wurde von Gregor als Karpat-Badenium bezeichnet, was hier nach oben korrigiert werden soll (unteres bis mittleres Badenium).
- Blattkutikeln (Monocotyledoneae indet.) von Palmblatt-Einzelfiedern aus dem Randecker Maar (Lkr. Esslingen); Alter: Karpat, vgl. RÜFFLE 1963, GREGOR 1986 (Molasse-Äquivalent)
- Süßwasserquarzite mit Palmstrukturen von Eggingen (Lkr. Ulm) GREGOR & LUTZ 1984: 59, BUTZMANN 1985; Alter: Basis Grimmelfinger Graupensande, Ottnang/Karpat
- Blattspreiten und Fiederblätter von Palmen, Öhningen (Lkr. Konstanz) mit seinen Maarseesedimenten (HEER 1855-1858); Alter: Unter- bis Mittel-Miozän
- Palmfasern von *Fasciculites lacunosus* (früher *Palmoxylon*), Emming i.d. Hengersberger Bucht; (in Bearb. GREGOR, LIEVEN & SCHMITT), Alter: Unter-Miozän
- Blattfiederreste einer Palme, neue Funde von Sammler K.-D. Hildebrandt (Ulm-Ermingen) in der Kiesgrube Ringingen, in Kirchberger Schichten (in Bearb.)

Stratigraphische Schlussfolgerungen aus den verschiedenen Florenelementen zu ziehen, mag hier einen ersten Eindruck vermitteln. Floren sind nicht so gut einzuhängen wie die Mikromammalia-Säugerzonierung, wenn auch in letzter Zeit genügend Änderungen vorgenommen wurden. Die obere Pflanzenlage von Derching lieferte eine rel. artenarme Flora mit typischen Elementen der mittleren Serie DEHMs. Sie ist in die Phytozone OSM-3b2 bzw. KZK-3b2 zu stellen, bzw. in WEBENAU's (1995: 48,58) Phyllo-Zönosen-Komplex PZK 3, Subzone 3a (Ober-Baden – Mittl. Sarmat, *ibid.*; 48). Damit liegt die Flora unter der von Achldorf (OSM-4) bzw. Aubenham (OSM-6). Ein Hiatus zwischen diesen Fundorten ist zu vermuten.

Abschließend mag es erlaubt sein, die Palmreste von Derching und einige andere (Goldern, Öhningen) ins tiefere Mittel-Miozän, z.B. das Untere bis Mittlere Badenium, zu stellen. Meßkirch und Ringingen sind eindeutig stratigraphisch tiefer liegend, also etwa Karpat (tieferes Baden nicht ausgeschlossen).

4.3 Klimageschehen

Gemäß den Angaben des Deutschen Wetterdienstes liegt die Jahresmitteltemperatur der Wetterstation Augsburg-Mühlhausen für den Zeitraum 1981–2010 bei 8,6°C. Die mit Hilfe zahlreicher OSM-Makrofloren vorgenommene Klimarekonstruktion offenbart, dass zur Zeit des Mittelmiozäns im Molassebecken ein humides, warm-gemäßigtes Cfa-Klima *sensu* KÖPPEN (in BLÜTHGEN 1966) mit einer Jahresmitteltemperatur von ca. 15°C sowie einer jährlichen Niederschlagsmenge von 1.500–2.000 mm geherrscht hat (vgl. HANTKE 1954, JUNG 1963, GREGOR 1982, GREGOR et al. 1989). BÖHME (2003) hat die zeitliche Verbreitung bestimmter ektothermer Wirbeltiere analysiert und zusätzlich paläobotanische Daten herangezogen. Allerdings hat sie nur ausgewählte Literatur erwähnt, die bereits mehrfach kritisch besprochen wurde, da es sich z.T. um umgelagertes Material handelt (Kieselhölzer, *sensu* SELMEIER). Zusätzlich sind ektotherme Wirbeltiere, darunter auch *Andrias* u.a., nicht für klimatische Analysen brauchbar, wie schon GREGOR 2008 darauf hingewiesen hat. Sie postuliert für den Zeitraum Unter-/Mittelmiozän (Ottnangium bis mittleres Badenium) deutlich höhere Jahresdurchschnittstemperaturen von bis zu 22°C. Diese „tropischen“ Daten widersprechen allen Autoren, die in Mitteleuropa klimatisch gearbeitet haben (MAI u.v.a., bei BÖHME nicht bekannt). Erst im oberen Badenium, in der Zeitspanne vor 14 bis 13,5 Millionen Jahren, fand laut BÖHME (2003) eine rapide Klimaverschlechterung statt, bei der die Jahresmitteltemperatur um mindestens 7°C auf etwa 15°C gesunken ist. Diese „tropischen“ Daten sind als reine Spekulation anzusehen, da nur die Xylofloren von SELMEIER zum Tragen kamen, aber keinerlei andere Klimadaten zu OSM-Sedimenten. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass im Mittelmiozän im Vergleich zur heutigen Zeit in Süddeutschland deutlich wärmere Temperaturen geherrscht haben.

Dies gilt für die Obere Pflanzenlage mit einer Ulmen-Amber-Dominanz (noch mit *Daphnogene*-Blättern, mittl. Jahrestemperatur ca. 14-16°C), aber noch mehr für die basalen Palmfunde, die die mittlere Jahrestemperatur auf ca. 16-17°C vermuten lassen. In beiden Fällen haben wir noch ein warm-gemäßigtes Cfa-Klima, wie es heute in Virginia (USA) anzutreffen ist.

Abbildungen 1-7

**Im Folgenden findet man Lagepläne zu Derching, Tagebuchnotizen
und stratigraphische Tabellen mit Anzeige der Derchinger Ablagerungen**



Abb. 1: Lage der Fundstelle Derching in Süddeutschland bei Augsburg (Pfeil)

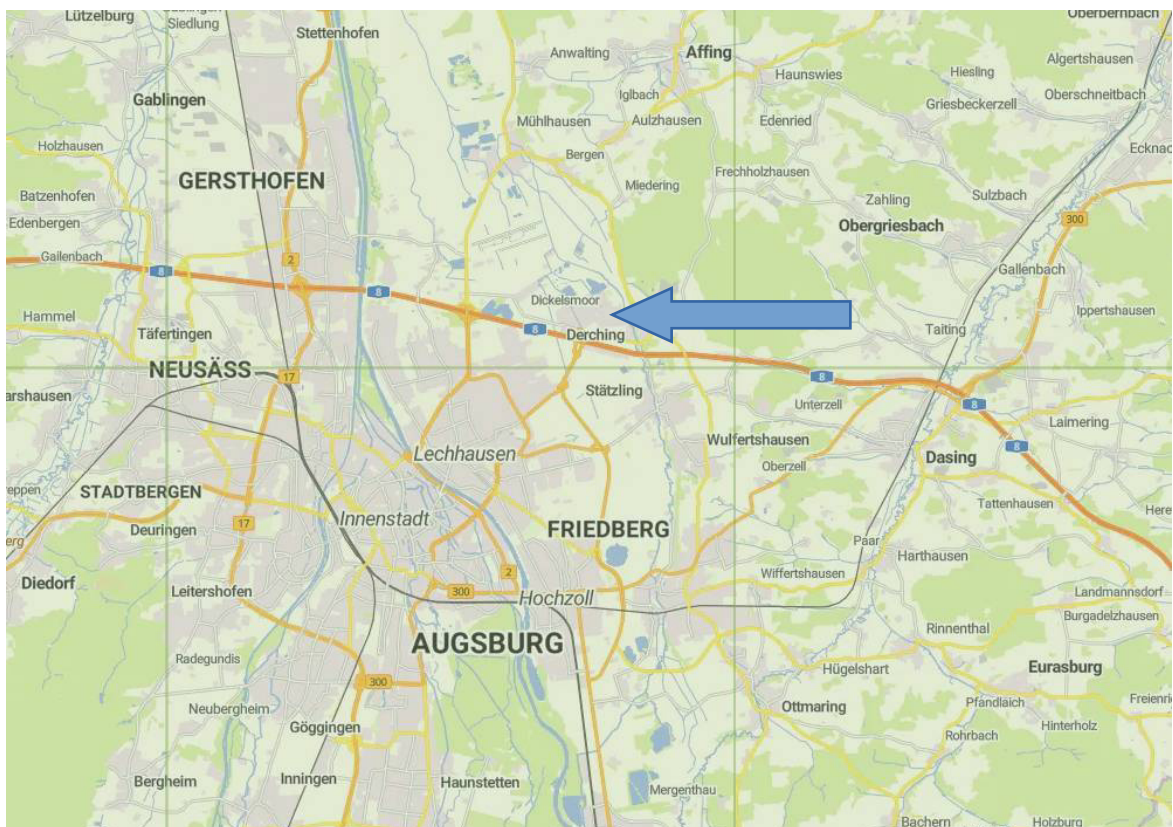


Abb. 2: Geographische Lage des Kalksandsteinwerkes Derching in Bayern (Pfeil)

Abb. 3: Profilskizze mit Verwürgungen, laut Exkursion
E 640 bei GREGOR, 1991)

- A: Feinkies
B: grünlichgelber Sand
C: blauer Ton, z.T. Butzen, Aufarbeitungslage, Wurzeln
D: gelber Sand
E: roter Kies
F: graugelber Sand
G: Häcksellage
H: Angiospermen Blattreste
J: Unioniden (Flussmuscheln)
K: Palmrhizome

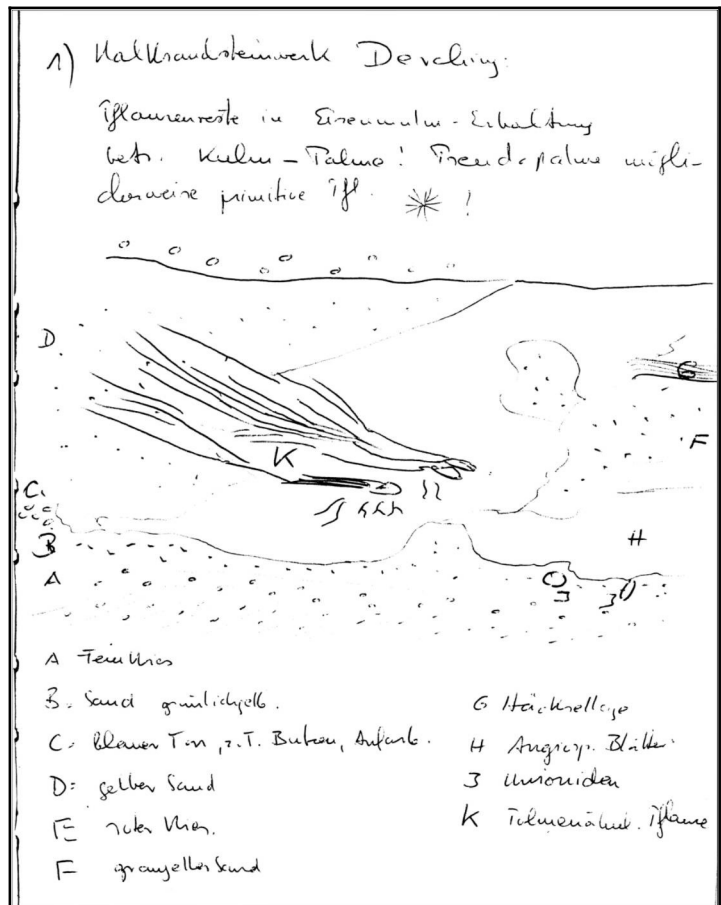
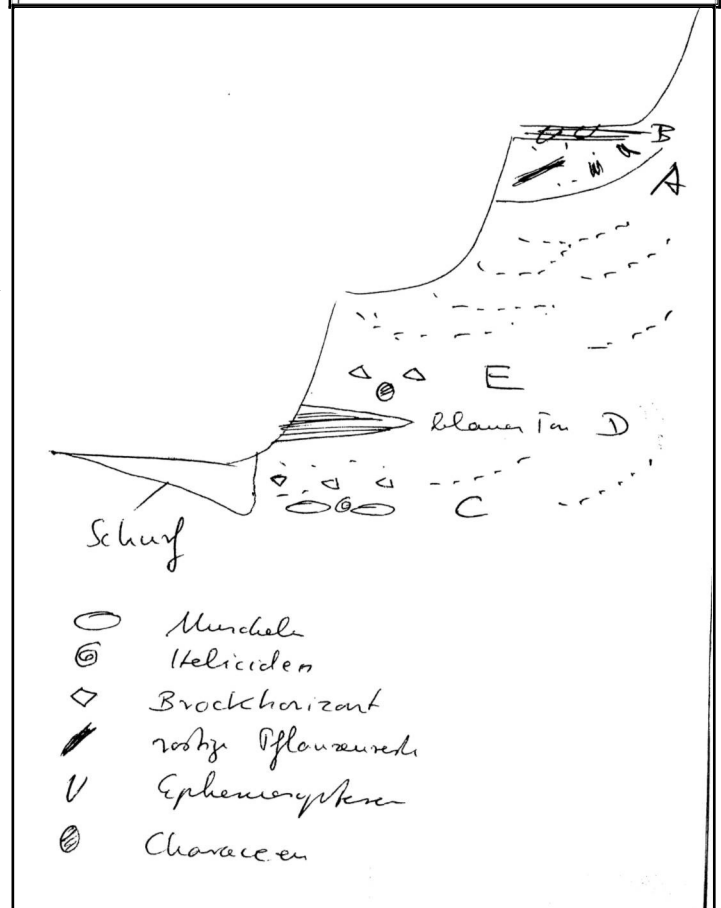


Abb. 4: Profil der Derchinger Grube
(E 823 sensu GREGOR, 1999) mit folgenden
Schichten:

- A: sterile graue Mergelsilte in
Aufarbeitungslage, mit rostroten Astresten
und Häcksel
B: siltige Mergel mit Ephemeropteren-
Grabgängen (*Rhizocorallium jenense*)
C: untere Sohle mit Brockhorizont
(Weißjuragries, 479 m NN) mit
Flussperlmuscheln (*Margaritifera*) und
Heliciden-Schnecken
D: blaue fette Tone mit Wurzelhaaren,
Tonharnischen und Palaeosol-Anzeigern,
hangend Farbwechsel durch Oxidation
(blaugrün - grünbraun)



Alter [Mio. a]	International					Regional			Biostratigraphie				
	Magneto- stratigraphie		System	Serie	Stufe	Stufe (Zentrale Paratethys)	ehemalige Stufe	Lithostratigraph. Gruppe	OSM-Einheiten	Säuger-Stufe	Säuger-Zone	Plankton Foraminiferen	Kalkiges Nanoplankt.
	Polarität	Magnet. Chron											
2,59		C2	Q.	Pl.	Gel.								
3,6		C2A		Pliozän	Piac.								
5,33		C3			Zandl.								
7,25		C3A			Messin.								
		C4											
		C4A											
		C5											
11,61		C5A											
		C5AA											
		C5AB											
		C5AC											
		C5AD											
13,02		C5B											
		C5C											
15,97		C5D											
		C5E											
		C6											
		C6A											
20,43		C6AA											

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

Abb. Stratigraphische Tabelle der Oberen Süßwasserklasse Bayerns (abgeändert und ergänzt nach einem Entwurf von DOPPLER & FLEISCH, OMM und DBM nur andeutungsweise)
1) DENM (1995) 2) OSM-units HEISSIG (1997)
SMD = Sand-Mergel-Decke

Abb. 6a

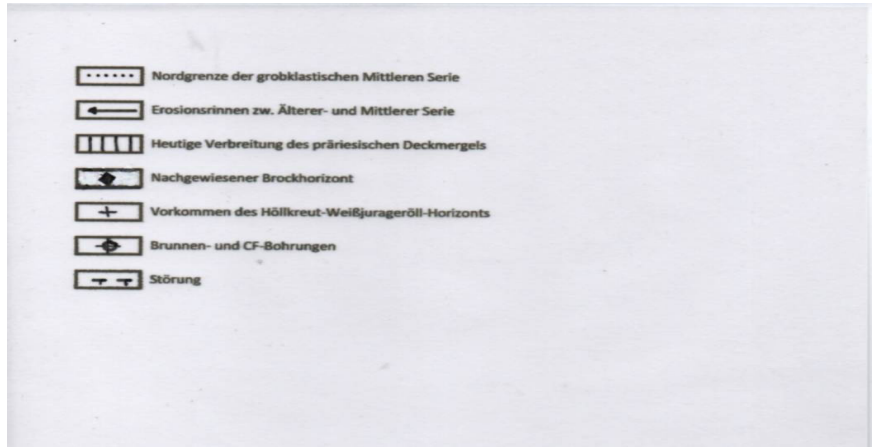
Stratigraphische Tabelle der Oberen Süßwassermolasse Bayerns (abgeändert und ergänzt nach einem Entwurf von DOPPLER & FIEST, OMM und OBM nur andeutungsweise.

Schüttungszyklen und Cricetidenzonen der Älteren- und Mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns und ihr stratigraphischer Rahmen aus FIEST (in Bearbeitung)

1) DEHM 1955, 2) OSM-units HEISSIG 1997, SMD = Sand-Mergel-Decke

CrZ 10	Z 10-3	Grammelkam-Zyklus 3	
	Z 10-2	Grammelkam-Zyklus 2	
		Grammelkam-Zyklus 1	
	Z 10-1	Niederschönbuch-Zyklus	
CrZ 9	Z 9	Göttschlag-Zyklus i.H. SMD	Hauptbentonit-Lager
CrZ 8	Z 8	Unterzolling-Zyklus	
CrZ 7	Z 7	Brockhorizont-Zyklus	
		2. präries. Erosionsphase	
CrZ 6	Z 6-2	Wachelkofen-Zyklus 2	Unterneul
	Z 6-1	Wachelkofen-Zyklus 1	
		1. präries. Erosionsphase Höllkreut-Weißjurageröll-H.	
CrZ 5	Z 5-2	Affalterbach-Zyklus 2	
	Z 5-1	Affalterbach-Zyklus 1	Artlkofen
CrZ 4	Z 4	Unterempfenbach-Zyklus	
CrZ 3	Z 3	Sandelzhausen-Zyklus	
CrZ 2	Z 2	Puttenhausen-Zyklus	
CrZ 1	Z 1	Niederaichbach-Zyklus	
CrZ 0	Z 0	Süßwasserschichten i.w.S.	

Abb. 6b: Vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 6A



Legende zu Abb. 7

Nachtrag: Faunen von Derching

Fauna Derching 1a („Blaue Mergel“, 2 – 3 m über Brockhorizont; BÖHME & ILG 2003, SEEHUBER 2002 verändert):

PISCES (Fische)
 Channiformes (Schlangenkopffische)
Channa sp.
 Cypriniformes (Karpfenartige)
Palaeocarassius sp.
Palaeoleuciscus sp.
 AMPHIBIA (Amphibien)
 Anura (Froschlurche)
Pelophylax sp.
Eopelobates sp.
Bufo cf. *viridis* (LAURENTI)
 Urodela (Schwanzlurche)
Mioproteus sp.
 REPTILIA (Reptilien)
 Serpentes (Schlangen)
 Serpentes indet.
 Anguimorpha (Schleichenartige)
Ophisaurus sp.
 Scincomorpha (Skinkartige)
Lacerta sp.
 Chelonia (Schildkröten)
 Chelonia gen. et spec. indet.
 Crocodylia (Krokodile)
Diplocynodon sp.
 AVES (Vögel)

Aves indet.
 MAMMALIA (Säugetiere)
 Soricidae (Spitzmäuse)
Miosorex cf. *desnoyersianus* (LARTET)
Lartetium dehmi (VIRET & ZAPFE)
 Erinaceidae (Igel)
Galerix exilis (BLAINVILLE)
 Talpidae gen. et spec. indet.
 Lagomorpha (Hasenartige)
Prolagus oeningensis (KÖNIG)
Lagopsis verus (HENSEL)
 Cricetidae (Wühler)
Cricetodon aff. *meini* FREUDENTHAL
Megacricetodon minor (LARTET)
 Gliridae (Schlafmäuse)
Miodromys cf. *aegercii* BAUDELOT
Miodromys cf. *hamadryas* (MAJOR)
 Sciuridae (Hörnchen)
Spermophilinus bredai (v. MAYER)
 Castoridae (Biber)
Steneofiber depereti MAYET
 Carnivora (Raubtiere)
 Carnivora gen. et spec. indet.
 Cervidae (Hirsche)
 cf. *Heteroprox* sp.

Fauna Derching 1b („Characeenmergel“, unmittelbar unter Brockhorizont; BÖHME & ILG 2003, SEEHUBER 2002, verändert und ergänzt durch FIEST):

MOLLUSCA (Weichtiere)
 Gastropoda (Schnecken)
Bithynia sp.
 PISCES (Fische)
 Channiformes (Schlangenkopffische)
Channa sp.
 Cypriniformes (Karpfenartige)
Barbus sp.
Cobitis sp.
Palaeocarassius sp.
Palaeoleuciscus sp.
Varicorhinus / *Capoeta* sp.
 AMPHIBIA (Amphibien)
 Anura (Froschlurche)
Pelophylax sp.
 Urodela (Schwanzlurche)
Mioproteus sp.
Lissotriton aff. *vulgaris* (LINNAEUS)
 REPTILIA (Reptilien)
 Amphisbaenia (Doppelschleichen)
Blanus antiquus SCHLEICH
 Anguimorpha (Schleichenartige)
Ophisaurus sp.

Scincomorpha (Skinkartige)
 Lacertidae gen. indet.
 Serpentes (Schlangen)
 Serpentes fam. et gen. indet.
 Chelonia (Schildkröten)
Chelydrosis sp.
Geochelone sp.
Trionyx sp.
 Crocodylia (Krokodile)
Diplocynodon sp.
 MAMMALIA (Säugetiere)
 Chiroptera (Fledermäuse)
 Chiroptera gen. et spec. indet.
 Erinaceidae (Igel)
Galerix exilis (BLAINVILLE)
Proscapanus cf. *sansaniensis* (LARTET)
 Lagomorpha (Hasenartige)
Prolagus oeningensis (KÖNIG)
Eurolagus sp.
 Cricetidae (Wühler)
Cricetodon meini FREUDENTHAL
Megacricetodon aff. *germanicus* AGUILAR

Megacricetodon minor (LARTET)
Democricetodon gracilis FAHLBUSCH
Eumyarion medius (LARTET)
 Gliridae (Schlafmäuse)
Miodryomys cf. *hamadryas* (MAJOR)

Pseudodryomys cf. *ibericus* DE BRUIJN
 cf. *Paraglrulus* sp.
 Cervidae (Hirsche)

Fauna Derching (Sande und Kiese zwischen 480 und 503 m ü NN; ERONEN & RÖSSNER 2007, SCHLEICH 1982, SEEHUBER 2002, verändert):

MOLLUSCA (Weichtiere)
 Gastropoda (Schnecken)
Tinnyea sp.
Lymnaea sp.
Theodoxus sp.
Megalotachea sp.
Planorbarius sp.
 Bivalvia (Muscheln)
Margaritifera sp.
 Chelonia (Schildkröten)
Testudo sp.
Trionyx sp.
 Crocodylia (Krokodile)
Diplocynodon sp.
 MAMMALIA (Säugetiere)
 Castoridae (Biber)
Steneofiber sp.
 Carnivora (Raubtiere)
Amphicyon major BLAINVILLE
Hemicyon sp.
 Mustelidae indet.
 Rhinocerotidae (Nashörner)
Brachypotherium brachypus (LARTET)
Alicornops simmorens (LARTET)
Lartetotherium sansaniense (LARTET)
Plesiaceratherium fahlbuschi (HEISSIG)
Prosantorhinus germanicus (WANG)

Equidae (Pferde)
Anchitherium aurelianense (CUVIER)
 Chalicotheriidae (Krallentiere)
Anisodon grande (BLAINVILLE)
 Suidae (Schweine)
Hyotherium soemmeringi (VON MEYER)
 Palaeochoeridae indet.
 Moschidae (Moschushirsche)
Micromeryx flourensianus LARTET
 Cervidae (Hirsche)
Dicrocerus elegans (LARTET)
Heteroprox larteti (FILHOL)
Stehlinoceros elegantulus (ROGER)
 Palaeomerycidae (ausgestorbene Paarhuferfamilie)
 „*Palaeomeryx*“ *eminens* VON MEYER
 „*Palaeomeryx*“ *kaupi* VON MEYER
 Tragulidae (Hirschferkel)
Eotragus sp.
DORCATHERIUM CRASSUM (LARTET)
 BOVIDAE (HORNTÄGER)
 Proboscidea (Rüsseltiere)
Prodeinotherium bavaricum (v. MEYER)
Gomphotherium angustidens (CUVIER)

Literatur

- BERGER, J.-P. (1997): Nitellopsis (Tectochara) du groupe merianii (Charophyta): les populations de la molasse suisse (types) et du gisement miocène de Li Mae Long, Thaïlande, biostratigraphie et paléoécologie. - *Geodiversitas*, **19** (4): 773-781, 4 figs.
- BERGER, J.-P. (1998): Die Charophyten aus dem Karpat des Korneuburger Beckens.- *Beitr. Paläont.*, **22**: 71-77, 1 Abb., 1 Taf, Wien
- BÖHME, M., BRUCH, A. & SELMEIER, A. (2007): The reconstruction of Early and Middle Miocene climate and vegetation in Southern Germany as determined from the fossil wood flora. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **253**: 91–114, 7 figs., Append: 5 tabs.
- BÖHME, M., GREGOR, H.J. & HEISSIG, K. (2001): The Ries- and Steinheim meteorite impacts and their effect on environmental conditions in time and space. – In: BUFFETAUT, E. & KOERBEL, C. (Hrsg.): *Geological and biological effects of impact events*: 215-235, Springer, Berlin
- BOLLIGER, T. (1994): Die Obere Süßwassermolasse in Bayern und der Ostschweiz: bio- und lithostratigraphische Korrelationen. – *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.*, **34**: 109-144, 11 Abb., 6 Tab., München

- BOON, E. (1991): Die Cricetiden und Sciuriden der Oberen Süßwasser-Molasse von Bayerisch-Schwaben und ihre stratigraphische Bedeutung. – Ph. D. Thesis, Ludwig-Maximilians-Universität, München, p.168, München
- BUCHNER, E., SACH, V. J. & SCHMIEDER, M. (2020): New discovery of two seismite horizons challenges the Ries-Steinheim double-impact theory. - Sci. Rep. **10**: 22143
- BUCHNER, E., SACH, V. J. & SCHMIEDER, M.: (2022) Event- and biostratigraphic evidence for two independent Ries and Steinheim asteroid impacts in the Middle Miocene. - Sci. Rep. **12**: 18603
- BUTZMANN, R. (1985): Monokotyle Blattreste (*Chamaerops helvetica* HEER) aus Süßwasserkalken SW-Deutschlands. - Documenta naturae, **27**: 18, 19, Taf. 3, (Kurzmitteil. I), München
- DEHM, R. (1955): Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. - in: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1: 300 000: 81-88, München (Bayer. Geol. L.-Amt)
- DOPPLER, G. (1989): Zur Stratigraphie der nördlichen Vorlandmolasse in Bayerisch-Schwaben. - Geologica Bavarica, **94**: 83-133, 25 Abb., 8 Tab., München (Bayer. Geol. L.-Amt)
- ERONEN, J.T. & RÖSSNER, G. (2007): Wetland paradise lost: Miocene community dynamics in large herbivorous mammals from the German Molasse Basin. - Evolutionary Ecology Research, **9**: 471–494, 8 Abb.
- FIEST, W. (1986): Lithostratigraphie und Schwermineralgehalt der Oberen Süßwassermolasse im Bereich um die Gallenbacher Mülldeponien zwischen Aichach und Dasing. – Dipl. Arb. LMU München, 119 S., 45 Abb., 2 Tab.
- FIEST, W. (1989): Lithostratigraphie und Schwermineralgehalt der Mittleren und Jüngeren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns im Übergangsbereich zwischen Ost- und Westmolasse. - Geologica Bavarica, **94**: 259-279, 6 Abb., 1 Tab., München (Bayer. Geol. L.-Amt)
- FIEST, W. (1994): Stratigraphie in der Oberen Süßwassermolasse – Sedimentationszyklen und Cricetidenzonen. – Vortrag Tagung Molasse Geologie/Paläontologie, Karlsruhe 9.12.1994, Research Gate
- FIEST, W. (in Bearb.): Schüttungszyklen und Cricetidenzonen der Älteren- und Mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns
- GIVULESCU, R. & BARBU, O. (1999): Eine fossile Palme *Chamaerops humilis* Linne fossilis Kolakovski aus dem Miozän von Rumänien. - Beitr. Paläont., **24**: 87-90, 2 Abb., 1 Taf., Wien.
- GOTTWALD, H.P.J. (1997): Alttertiäre Kieselhölzer aus miozänen Schottern der ostbayerischen Molasse bei Ortenburg.- Documenta naturae, 109: 1-83, 24 Abb., 4 Tab., 11 Taf., München
- GRADSTEIN, F.M., OGG, J.G., SCHMITZ, M.D. & OGG, G.M. (2020): Geological Time Scale 2020, Vol. 2, Elsevier
- GREGOR, H.-J. (1978): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. I. Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. – Palaeontographica, B, **167** (1–6): 9–103, 15 Taf., 30 Abb.; Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1980): Zum Vorkommen fossiler Palmenreste im Jungtertiär Europas unter besonderer Berücksichtigung der Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse Süddeutschlands.- Ber. Bayer. Bot. Ges., **51**: 135-144; München
- GREGOR, H.-J. (1980): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln.- Palaeontographica, B, **174** (1-3): 7-94, 15 Taf., 7 Abb., 3 Tab.; Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie.- 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 S. mit Profilen und Plänen, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1984): Insektenreste aus jungtertiären Ablagerungen Bayerns und Baden-Württembergs.- Günzburger Hefte **2** (Molasseforschung 84): 75-78, div. Fig., Günzburg

- GREGOR, H.-J. (1986): Zur Flora des Randecker Maares (Miozän, Baden-Württemberg). - Stuttg. Beitr. Naturk., B, **122**, 17 S., 6 Taf., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1989): Neue geologisch-paläontologische Ergebnisse aus den Tagebauen der „Oberpfälzer Braunkohle“ (Naab-Molasse, Miozän). - Documenta naturae, **55**: 1-78, 15 Abb., München
- GREGOR, H.-J. (2006): *Campsis seehuberi* nov. spec.- Erstnachweis einer fossilen Trompetenblumen-Frucht in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns (Untermiozän von Burtenbach). - Documenta naturae, **155** (7): 21-37, 3 Abb., 3 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (2006): Eine neue Art des Granatapfels, *Punica kuhnii* nov. spec. aus der Oberen Süßwassermolasse von Unterwohlbach bei Hohenkammer (Freising/Bayern). - Documenta naturae, **155** (7): 9-17, 4 Abb., 2 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (2006): Erstnachweis von fossilen Motten-Schildläusen, *Molassodina friedei* nov. gen. et spec. in Sedimenten der westlichen Oberen Süßwassermolasse bei Burtenbach (Bayern). - Documenta naturae, **155** (8): 1-19, 4 Abb., 5 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (2007): Aubenham – eine jungtertiäre Fundstelle in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns – Geologie, Flora und Fauna, Alter und Umwelt-Rekonstruktion.- Documenta naturae, SB **51**, 76 S., viele farb. Fotos, München
- GREGOR, H.-J. (2008): Die Problematik paläoökologisch-paläoklimatischer Rekonstruktionen anhand geologisch-paläontologischer Beispiele.- Documenta naturae, **155** (9): 73 S., 2 Abb., 3 Tab., 4 Taf., München
- GREGOR (in Vorb.): Die Diasporen der miozänen Fundstelle Burtenbach
- GREGOR, H.-J. & HABERDA, H. (1993): Ein Palmenholz aus der Braunkohle der „Älteren Serie“ am Südrand des Bayerischen Grundgebirges bei Deggendorf (Kurzmitteilungen I). - Documenta naturae, **80**: 50-54, 1 Abb., 1 Taf., München
- GREGOR, H.-J. & HEYNG, A. (2012): Die jungtertiäre Fundstelle Hitzhofen bei Eitensheim/Ingolstadt: die Tier- und Pflanzenwelt, Ökologie und Biotop, Klima und Alter - eine Rekonstruktion.- Documenta naturae, **187**: 23-45, 5 Abb., 2 Tab., 3 Taf., App., München
- GREGOR, H.-J. & HOLLEIS, P. (2017): Palmen und tropische Kieselhölzer aus dem untermiozänen Ortenburger Schotter von Rauscheröd (Passau, Brackwasser-Molasse) und ihre geologisch-paläobiologische Problematik, im Vergleich mit einem rezenten Ökomodell aus Costa Rica. - Documenta naturae, **196** (8): 1-121, 16 Abb., 13 Tab., 31 Taf., München
- GREGOR, H.-J., LIEVEN, U. & SCHMITT, H. (in Vorb.): Ein Massenvorkommen von *Urospathites zacheri* GREGOR & BOGNER (†) nov. spec. (Angiospermae, Araceae) in der miozänen Braunkohlenflora der Hengersberger Bucht (Tongrube Zacher, Emming). - geo-paläontologisches forum (in Vorb.)
- GREGOR, H.-J., LIEVEN, U., BURGH, J.v.d., GAIPL, R. (†), GEHLERT, W., GOSSMANN, R., MAYR, Ch., PINGEN, M., SCHMITT, H. & WINTERSCHIED, H. (2018): Fossil floras from the Lower Rhenish Embayment - opencast mines Hambach, Garzweiler and Inden (RWE Power AG) – a never ending story, (in honour of our colleague Zlatko Kvaček, Prague).- Documenta naturae, **195** (5): 1-71, 5 text-figs., 2 tabs., 19 pls., München
- GREGOR, H.-J. & LUTZ, H. (1984): Süßwasserquarzite mit Palmenresten aus dem Miozän von Eggingen (Ulm) - Günzburger Hefte, **2** (Molasseforschung 84): 58-61, div. Fig., Günzburg
- GREGOR, H.-J. & MURR, A. (2016): Die miozäne Blatt- und Fruchtflora von Rehrosbach bei Eurasburg (Augsburg) in der westlichen Oberen Süßwasser-Molasse.- Documenta naturae, **196** (5): 1-39, 4 Abb., 7 Tab., 8 Taf., 3 App., München
- GREGOR, H.-J. & SACHSE, M. (2016): Die miozäne Fundstelle Unterwohlbach bei Hohenkammer (Kreis Freising) IB – Paläophytologie, Invertebrata, Palökologie, Paläoklima, Phyto-Stratigraphie.- Documenta naturae, **196** (6): 1-59, 9 Abb., 14 Tab., 6 Taf., München

- GREGOR, H.-J. & SCHMID, W. (1983): Ein Massenvorkommen von *Hemitrapa heissigii* - Früchten (Trapaceae) in der Sondermüll-Deponie Gallenbach bei Dasing (Lkrs. Aichach-Friedberg). - Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben e.V., **87**, 3-4: 63-69, 3 Taf., Augsburg
- GREGOR, H.-J. & SCHMITT, H. (2016): Die miozäne Fundstelle Unterwohlbach bei Hohenkammer (Kreis Freising) – III Die Fruktifikationen.- Documenta naturae, **196** (6): 1-83, 10 Tab., 20 Taf., App., München
- GREGOR, H.-J., VELITZELOS, E. & HOLLEIS, P. (2005): Bemerkungen zu fossilen Hölzern und zum Begriff „Fossiler Wald“ weltweit und speziell von Griechenland - Diagenese und Umlagerung, xylotomische Probleme, stratigraphische Besonderheiten und ökologisch-klimatologische Interpretationen.- Documenta naturae, **154**: 187 S., 11 Abb., 7 Tab., 40 Taf., München
- HANTKE, R. (1953): Ein Blattrest einer Fiederpalme aus dem untersten Burdigalien von Wattwil (Toggenburg). - Ber. Schweizer. Bot. Ges., **63**: 399-401, 1 Fig., Zürich
- HANTKE, R. (1984): Die Fächerpalmreste aus der Molasse der Schweiz und ihrer nordöstlichen Grenzgebiete sowie ihr paläoklimatischer Aussagegehalt.- Diss. Bot., **72**: 137-175, Zürich
- HANTKE, R., OBERLI, U. & GREGOR, H.-J. (2005): Die mittelmiozäne Megaflora von Risi/Wattwil (Kanton St. Gallen, Schweiz) – Geologie, (Klima-)Stratigraphie und Paläoökologie.- Documenta naturae, **155** (3): 1-35, 6 Abb., 1 Tab., 5 Taf., München
- HEISSIG, K. (1972): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen 5. Rhinocerotidae (Mammalia), Systematik und Ökologie. - Mitt.Bayer.Staatssamml.Paläont.hist.Geol., **12**: 57-81, 2 Abb., 1 Tab., 1 Taf., München
- HEISSIG, K. (1984): Nashornverwandte (Rhinocerotidae) aus der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für deren Lokalstratigraphie. - Günzburger Hefte, **2** (Molasseforschung 84): 62-74, 3 Abb., 3 Taf., Günzburg
- HEISSIG, K. (1986): No effect of the Ries impact event on the local mammal fauna. – Modern. Geol., **10**: 171-179, London
- HEISSIG, K. (1997): Mammal faunas intermediate between the reference faunas of MN 4 and MN 6 from the upper freshwater molasse of Bavaria. – In: AGUILAR, J.P, LEGENDRE, S, MICHAUX, J. [Eds.] - Actes du Congres BiochroM'97. Mém. Trav E.P.H.E., Inst. Montpellier **21**: 537–546
- HEISSIG, K. & FIEST, W. (1994): Bio- und Lithostratigraphie der Älteren und Mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse Bayerns mit Berücksichtigung des Riesereignisses. - unveröffentlichter Abschlussbericht an die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Projekt II C 6 He 621/7-1, 65 S., 19 Abb.
- HEROLD, R. (1969): Eine Malmkalk-Trümmermasse in der Oberen Süßwassermolasse Niederbayerns. – Geologica Bavarica, **61**: 413-427, München (Bayer. Geol. L.-Amt)
- HOLZER, J. (1984): Pflanzenfossilien aus der Oberen Süßwassermolasse von Illertissen (Bayern). - Günzburger Hefte **2** (Molasseforschung 84): 54,55, div. Fig., Günzburg
- LANGE, J.-M. & SUHR, P. (2022): Die distalen Wirkungen des Riesimpaktes – eine Zusammenschau.- Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. **104**: 11–90, 27 Abb., 5 Tab., Dresden
- MAI, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas – Methoden und Ergebnisse. – 691 S., 257 Abb., 14 Taf., 23 Tab.; (Fischer) Jena
- MAYR, H., RIEBER, E., SPITZLBERGER, G. mit Beitr. W. JUNG & D. MÜLLER (1988): Die Fossilfundstelle Goldern bei Landshut (Untermiozän, Karpat). - Sitz.-Ber. Bayer. Akad. Wiss. Mathem.-naturwiss. Kl. (1988), 63-78, München
- MAZZINI, I., HUDÁCKOVÁ, N. JONIAK, P., KOVÁČKOVÁ, M., MIKES, T., MULCH, A., ROJAY, F.B., LUCIFORA, ST., ESU, D. & SOULIÉ-MÄRSCHKE. (2013): Palaeoenvironmental and chronological constraintson the Tuglu Formation (Cankiri Basin,Central Anatolia, Turkey.- Turkish J. Earth Sci., **22**: 747-777

- NEUBAUER, T., GEORGOPOULOU, E., KROH, A., HARZHAUSER, M., MANDIC, O. & ESU, D. (2015): Synopsis of European Neogene freshwater gastropod localities: updated stratigraphy and geography. - *Palaeontologia Electronica*, 18.1.3T: 1-7
- PRIETO, J. & RUMMEL, M. (2016): Some considerations on small mammal evolution in Southern Germany, with emphasis on Late Burdigalian-Earliest Tortonian (Miocene) cricetid rodents. - *Comptes Rendus Palevol*, **15** (7): 837-854, 6 figs., Elsevier
- REICHENBACHER, B., (1993): Mikrofaunen, Paläogeographie und Biostratigraphie der miozänen Brack- und Süßwassermolasse in der westlichen Paratethys unter besonderer Berücksichtigung der Fisch-Otolithen.- *Senck. Leth.*, **73** (2): 277-374, 11 Abb., 16 Tab., 11 Taf., Frankf. a.M.
- REICHENBACHER, B., BÖTTCHER, R., BRACHER, H., DOPPLER, G., ENGELHARDT, v. W. GREGOR, H.-J., HEISSIG, K., HEIZMANN, E.P.J., HOFMANN, F., KÄLIN, D., LEMCKE, K., LUTERBACHER, H., MARTINI, E., PFEIL, F., REIFF, W., SCHREINER, A. & STEININGER, F.F. (1998): Graupensandrinne – Ries-Impakt: Zur Stratigraphie der Grimmelfinger Schichten, Kirchberger Schichten und Oberen Süßwassermolasse.- *Z. dtsh. geol. Ges.*, **149**: 127-161, Stuttgart
- RIEDERLE, R. & GREGOR, H.-J. (1997): Die Tongrube Kirrberg bei Balzhausen - eine neue Fundstelle aus der Oberen Süßwassermolasse Bayerisch-Schwabens - Flora, Fauna, Stratigraphie.- *Documenta naturae*, **110**: 1-53, 2 Abb., 7 Tab., 13 Taf., München
- RIEDERLE, R., GREGOR, H.-J. & SEEHUBER, U. (2014): Zwei altersverschiedene miozäne Makro-Floren aus der Oberen Süßwassermolasse von Derndorf (Kirchheim i. Schwaben, Unterallgäu). – *Documenta naturae*, **196** (1): 27–57.
- ROCHOLL, A., SCHALTEGGER, U., GILG, H. A., WIJBRANS, J. & BÖHME, M. (2017): The age of volcanic tuffs from the Upper Freshwater Molasse (North Alpine Foreland Basin) and their possible use for for tephrostratigraphic correlations across Europe for the Middle Miocene. - *Internat. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)*, **107**: 387–407, 7 figs., 1 tab., Hamburg
- ROCHOLL, A., BÖHME, M., GILG, A.H., POHL, J., SCHALTEGGER, U. & WIJBRANS, J. (2018): Comment on “A high-precision $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age for the Nördlinger Ries impact crater, Germany, and implications for the accurate dating of terrestrial impact events” by Schmieder et al. - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **220**: 146–157
- SACH, V. J. (1999): Litho- und biostratigraphische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse des Landkreises Biberach a. d. Riß (Oberschwaben). – *Stuttgarter Beitr. Naturk.*, B, **276**, 167 S., 41 Abb., 45 Tab., 15 Taf.; Stuttgart
- SACH, V. & SCHMITT, H. (2022): Der Josefstobel am Hochgeländ bei Awengen (Baden-Württemberg) – Neue Untersuchungen an einer historischen Pflanzenfundstelle der Oberen Süßwassermolasse.- In: *Oberschwaben Naturnah*, Z. Bund.Naturschutz Oberschwab., Jh. **2023**, (Geologie): 35-42, 7 Abb., Unterankenreute
- SACHSE, M. (2018): Eine neue mittelmiozäne Blatt-Florula aus der Kiesgrube Unterzolling bei Freising, Bayern.- *Documenta naturae*, **196** (9): 1-21, 1 Abb., 1 Tab., 5 Taf., München
- SACHSE, M. (2022): Die mittelmiozäne Blattflora aus der westlichen Oberen Süßwassermolasse bei Burtenbach (Bayern) – eine paläökologische Rekonstruktion unter Berücksichtigung des Sporomorphenspektrums.- *Documenta naturae, Communic.*, **7**: 152-217, 2 Abb., 15 Taf., 2 Anh., Aham Landshut
- SACHSE, M. & SCHMITT, H. (2016): Die miozäne Fundstelle Unterwohlbach bei Hohenkammer (Kreis Freising) – II Die Blätter.- *Documenta naturae*, **196** (6): 1-99, 10 Abb., 3 Tab., 14 Taf., München
- SANJUAN, J. & MARTIN-CLOSAS, C. (2015): Biogeographic history of two Eurasian Cenozoic charophyte lineages. - *Aquatic Botany*, **120**: 18-30, 5 figs., 3 tabs., Elsevier, Amsterdam
- SCHEUENPFLUG, L. (1980): Neue Funde ortsfremder Weißjuragesteine in Horizonten der südbayerischen miozänen Oberen Süßwassermolasse um Augsburg (Ein Beitrag zum Problem der Reuter'schen Blöcke). - *Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F.* **62**: 131-142, Stuttgart

- SCHLEICH, H. H. (1982): Jungtertiäre Schildkrotenreste aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums der Stadt Augsburg. - Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben e.V., **86** (3/4): 42-88, 12 Abb., 8 Taf. Augsburg
- SCHMID, W. (1994): Lithofazielle Untersuchungen im Tertiären Hügelland nördlich von Dasing (Landkreis Aichach-Friedberg) einschließlich Erläuterungen zur Geologischen Karte. - Unveröffentl. Dipl.-Arb., Inst. f. Pal. Hist. Geol. LMU München, 164 S., München
- SCHMID, W. & GREGOR, H.-J. (1983): Gallenbach – eine neue mittelmiozäne Fossilfundstelle in der westlichen Oberen Süßwassermolasse Bayerns. - Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben e.V., **87** (3-4): 51-63, 2 Abb., 3 Taf., Augsburg
- SCHMID, W. & GREGOR, H.-J. (1985): Neue Pflanzenfundstellen in der westlichen Oberen Süßwassermolasse (OSM) bei Augsburg. - Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben e.V., **89** (3): 69-73, 3 Taf., Augsburg
- SCHMIDT, CH. (1976): Obermiozäne Flora von Derching bei Augsburg. - Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben e.V., **80** (3-4): 53-56, 12 Abb., Augsburg
- SCHMIDT, CH. (1980): Ein Profil von pflanzenführenden Schichten der Sandgrube Derching. - Ber. Naturwiss. Ver. Schwaben e.V., **84**: 13-15, 1 Abb., Augsburg
- SCHMIEDER, M., KENNEDY, T., JOURDAN, F., BUCHNER, E., REIMHOLD, W.U. (2018): A high-precision $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age for the Nördlinger Ries impact crater, Germany, and implications for the accurate dating of terrestrial impact events. - *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **220** (2018): 146–157
- SCHÖTZ, M. (1983): Die Kiesgrube Maßendorf eine miozäne Fossil-Fundstelle im Nördlichen Vollschotter Niederbayerns. – *Documenta naturae*, **11**: 1-29, 2 Abb., 3 Tab., München
- SCHWEIGERT, G. (1992): Die untermiozäne Flora (Karpatum, MN5) des Süßwasserkalkes von Engelswies bei Meßkirch (Baden-Württemberg). - *Stuttg. Beitr. Naturk.*, B **188**: 1-55, Stuttgart
- SCHWEIGERT, G. (1998): Das Randecker Maar. - *Stuttg. Beitr. Naturk.*, C **43**: 1-70, Stuttgart
- SEEHUBER, U. (2000): Sedimentologische und paläontologische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse östlich Derching (Landkreis Aichach-Friedberg). – Dipl.-Arb. Inst. für Geol. und Paläont., Eberhard-Karls-Univ. Tübingen., 151 S., 29 Abb., 5 Tab., 20 Taf.
- SEEHUBER, U. (2002): Sedimentologische und paläontologische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse östlich Derching (Landkreis Aichach-Friedberg, Bayern). - *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.* **223** (2): 201-239, 11. Abb., Stuttgart
- SEEHUBER, U. (2009): Litho- und biostratigraphische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse in der Umgebung von Kirchheim in Schwaben. - *Documenta naturae*, **175**: 1-355, 48 Abb., 6 Tab., 24 Taf., Append., München
- SEEHUBER, U. (2021): Die Sandgrube Dumerth bei Burtenbach – eine bekannte Fundstelle der Oberen Süßwassermolasse im Landkreis Günzburg (Bayern): Geologie und Fauna. – *Documenta naturae communications*, **5**: 72–81.
- SOULIÉ-MÄRSCHKE, I., BENAMMI, M. & GEMAYEL, P. (2002): Biogeography of living and fossil *Nitelopsis* (Charophyta) in relationship to new finds from Morocco. - *Journal of Biogeography*, **29**, 1703-1711, 2 tabs., 6 figs.
- SPITZLBERGER, G. (1989): Die Miozänfundstelle Goldern bei Landshut (Niederbayern). - *Geol. Bav.*, **94**: 371-407, 1 Abb., 11 Taf., München
- SPITZLBERGER, G. (1989): Miozäne Palmblattfunde von Goldern bei Landshut (Niederbayern) - mit einem Beitrag von Walter Jung. - *Naturw. Zeitschrift f. Niederbayern*, **31**: 107-121, 3 Abb., Landshut
- STEPHAN, W. (1952): Ein tortoner vulkanischer Brockhorizont in der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. - *Geologica Bavarica*, **14**: 76-85, München (Bayer. Geol. L.-Amt)
- SZAFER, W. (1961): Miocene Flora from Stare Gliwice in Upper Silesia. - *Prace geol. Inst. Warszawa*, **33**: 1-205, 26 Taf., 7 Tab., 9 Abb., Warszawa.

- ULBIG, A. (1985): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse im Raum Freising-Mainburg-Landshut. – Dipl.-Arb., Lehrstuhl f. Angew. Mineral. und Geochem., Techn. Univ. München, 80 S. 30 Abb., 3 Blockbilder, 1 Beil. im Anh.
- ULBIG, A. (o. A.): Neue Fundstellen ortsfremder Malmkalkblöcke („REUTERSche Blöcke“) in der Oberen Süßwassermolasse im Raum Pfaffenhofen – Moosburg – Landshut. – unveröffentl. Manuskript, 10 S., 1 Abb.
- UNGER, H.J. (1985): Die Bohrung Goldern GLA 15 – Lithologie und Stratigraphie.- Documenta naturae, **27**: 11-19, 3 Abb., 3 Tab., München
- UNGER, H.J. (1989): Die Lithozonen der Oberen Süßwassermolasse Südostbayerns und ihre vermutlich zeitlichen Äquivalente gegen Westen und Osten. - Geologica Bavarica, **94**: 195-237, 16 Abb., 5 Tab., München (Bayer. Geol. L.-Amt)
- UNGER, H.J., FIEST, W. & NIEMEYER, A. (1990): Die Bentonite der ostniederbayerischen Molasse und ihre Beziehung zu den Vulkaniten des Pannonischen Beckens. – Geol. Jb., **D 96**: 67-112, Hannover
- VELITZELOS, D., BOUCHAL, J.M. & DENK, T. (2014): Review of the Cenozoic floras and vegetation of Greece. - Review of Paleobotany and Palynology, **204**: 56-117
- WEIDEL, G. (2003): Erläuterungen zur geologischen Karte vom Raum Stätzing / Dasing / Friedberg. – Dipl. Arb., Lehrst. f. Angew., Allg. u. Ing.-Geol., Techn. Univ. München, 53 S., 16 Abb., 3 Anl.

Tafeln

Die folgende Auflistung erwähnt alle Funde der bisher gefundenen postriesischen Palmreste von Derching im Naturmuseum Augsburg (kurz NMA), sowie die Characeenmergel/sand

NMA /722 Rhizom, Sandmergel, OSM, Leg. TRAUTWEIN 1991

NMA 1027 Palmspreite, Sandschicht, OSM, Leg. KUHN 1992

NMA /2387 Palmrest, Feinkies verbacken, OSM, Leg. TRAUTWEIN 2019

NMA /2429 Palmspreite, Feinkies verbacken, OSM, Leg. TRAUTWEIN 2021

NMA /1714 Palmwurzeln, OSM, Derching; Leg TRAUTWEIN 2021

NMA /1885 Characeensand, OSM, Derching; Leg. SEEHUBER 2003

NMA /489 Schädelrest *Alicornops simorreense*; Leg. GREGOR (E 584/8), 23.09.1989

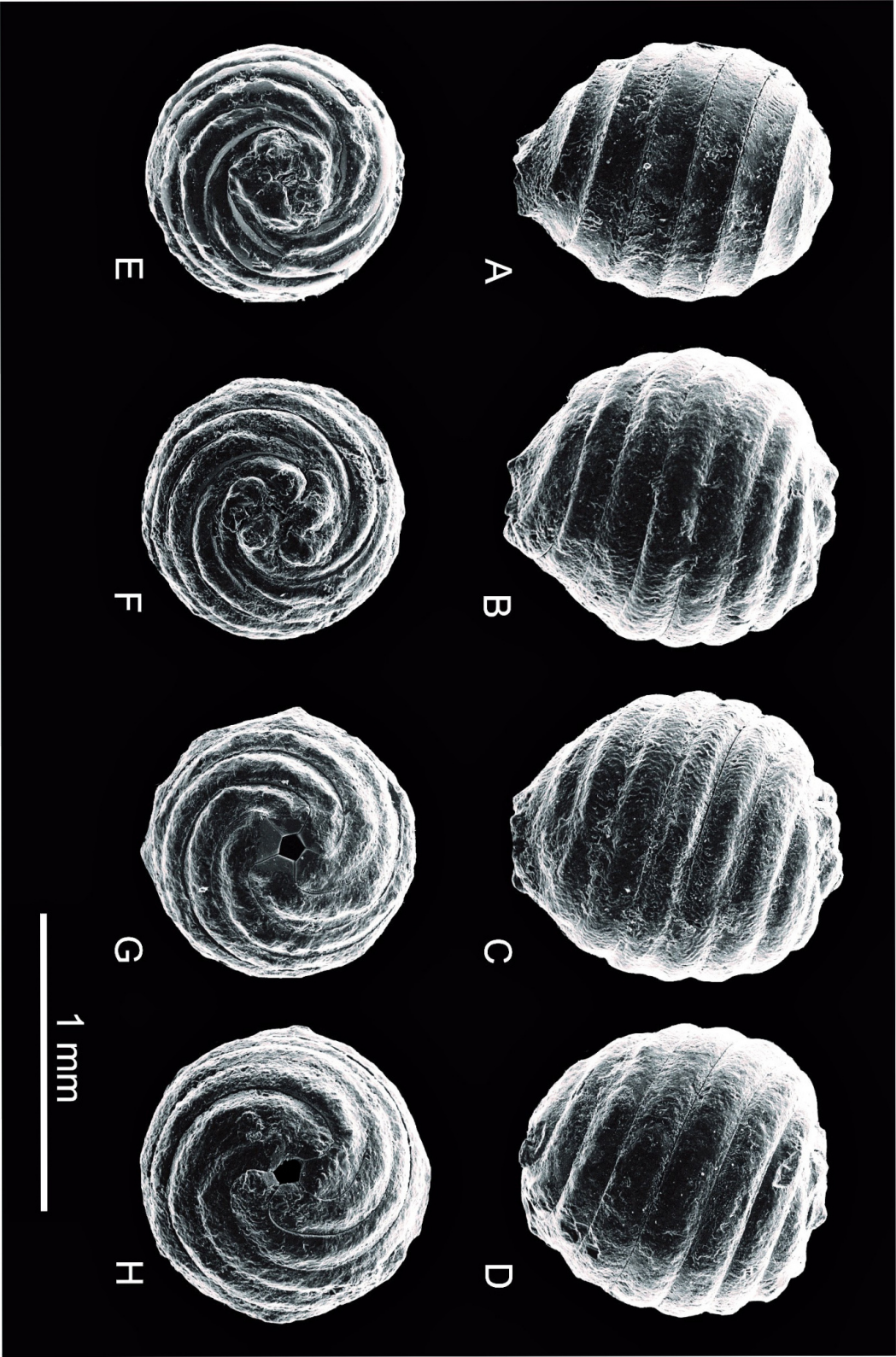
Tafel 1	Exk.-Nr. E 584/8, (1989)
Schädel (Calvarium) von <i>Alicornops simorreense</i>	Inv.Nr. NMA
Fig. 1: von oben, Ansicht auf Schädeldach	89-192/489
Fig. 2: von unten, Ansicht auf Backenzähne rechts	89-192/489
Fig. 3: von seitlich rechts, mit Backenzähnen	89-192/489
Fig. 4: Hinterhauptsregion von oben	89-192/489
Fig. 5: Hinterhaupt mit Condylen	89-192/489
Fig. 6: Nasenregion, mit Rauhigkeit für kleines Horn	89-192/489

Tafel 1



Tafel 2	Ex NMA /1885
<i>Nitellopsis meriani</i> – Oogonien, Material im Department of Earth and Ocean Dynamics, Fac. Earth Sciences, Universitat de Barcelona (UB) Martí i Franquès, s/n, E-08028 Barcelona	übergeben an genannte Institution
Fig. A-D: Oogonien von der Seite	/1885
Fig. E, F: von oben	/1885
Fig. G, H. von unten	/1885

Tafel 2



Tafel 3	Inv.Nr. NMA
Fig. 1: <i>Sabal lamanonis</i> BRONGN. von Derching; Blattspreite, in feinen Kies der basalen Abfolge eingebettet	NMA 2024-48/2429 ex Coll. Trautwein

Tafel 3



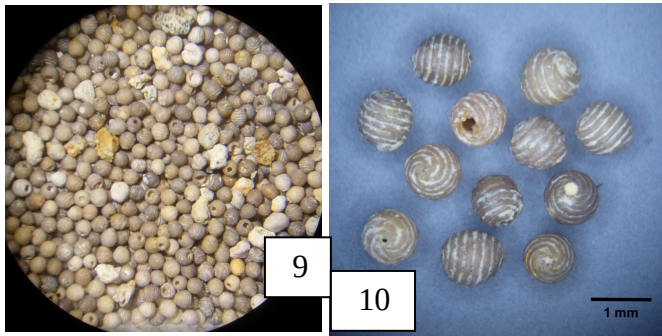
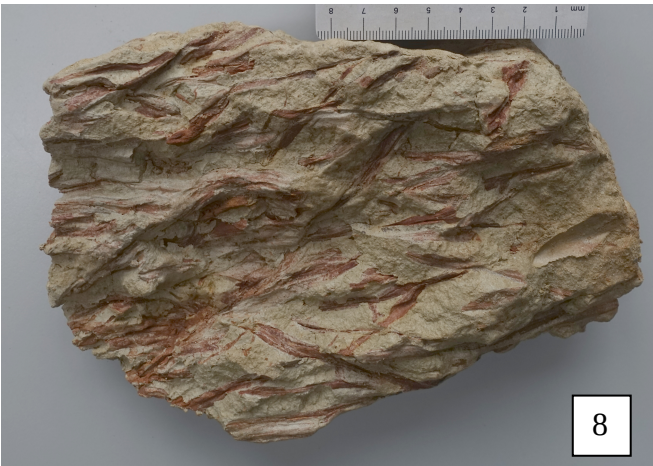
Tafel 4	Inv.Nr. NMA
Fig. 1: zerbrochenes Exemplar einer Blattspreite von <i>Sabal lamanonis</i> in Kalksandstein	NMA 2024-49/1027 ex Coll. KUHN

Tafel 4



Tafel 5	Inv.Nr. NMA
Fig. 1: Vererzter Rest eines Palmstämmchens (Rhizom) im Überblick 2-1	2024-50/722 ex Coll. Trautwein
Fig. 2: Vergrößerung von Fig. 1 mit den typischen Zuwachsstreifen des Stämmchens 2-2	2024-50/722 ex Coll. Trautwein
Fig. 3: mögliche Wurzeln einer Palme 2-3	2024-51/1714 ex Coll. KUHN
Fig. 4: Mergelstück mit bruchstückhaften Resten eines Palmstämmchens 3-3	2024-52/722 ex Coll. Trautwein
Fig. 5: Vergrößerung von Fig. 6, den zarten Abdruck zeigend 3-1	
Fig. 6: Handstück mit Spreitenrest eines Palmblattes 3-2	2024-53/1714 ex Coll. TRAUTWEIN
Fig. 7: Handstück mit deutlichen Wurzeln, vermutlich Palme 4-2	2024-54/1714 ex Coll. KUHN
Fig. 8: weiteres Exemplar mit Wurzelresten 4-1	2024-55/1714 ex Coll. KUHN
Fig. 9: Haufwerk von <i>Tectochara meriani</i> in der Zelle; Größe um 1 mm	Inv. Nr. 2024-56/1885
Fig. 10: einzelne Oogonien als Streupräparat, mit Größe	Teil von Inv. Nr. 2024-56/1885

Tafel 5



Tafel 6	Inv.Nr. NMA/Exk.Nr.
Fig. 1: Epiphragmen einer <i>Bithynia</i> -Art in der Zelle, Größe etwa 3 mm	Inv. Nr. 2024-57/1885
Fig. 2: <i>Bithynia</i> -Epiphragmen einzeln, mit Größenangabe	Inv. Nr. /1885
Fig. 3: Haufwerk von <i>Tectochara meriani</i> in der Zelle	Teil von Inv. Nr. 2024-56/1885
Fig. 4: Geländebild Derching mit hangenden Brutröhren von Vögeln (Uferschwalben)	Foto Coll. TRAUTWEIN, Dez. 21
Fig. 5: Profilwand mit Verwürgungen, rostroter Mulm (Holzreste?) bei Aufarbeitungslage	Foto Coll. TRAUTWEIN, Dez. 21
Fig. 6: Profil mit riesigem Kolk mit tausenden von Flussperlmuscheln (<i>Margaritifera</i> m.) bei der Ausgrabung 1984	Gregor E 448/3
Fig. 7: Große Fossilfunde aus dem Sammlungsraum Coll. TRAUTWEIN, über ca. 40 Jahre in Derching gefunden	Foto J. TRAUTWEIN,
Fig. 8: Zwei Dinotherien-Stoßzähne und Kieferreste mit Backenzähnen von <i>Deinotherium</i> und <i>Gomphotherium</i>	Foto J. TRAUTWEIN,
Fig. 9: noch nicht benutzter Backenzahn eines <i>Deinotherium</i> von Derching mit Kauleisten	Foto J. TRAUTWEIN,

Tafel 6



1



2



3



4



5



6



7



8



9

Tafel 7	Exk.-Nr./ Jahr / Eingangsnr.
Fig. 1: Riesiger Malmkalk-Block vor dem Bürogebäude mit Mitarbeitern der Fa.	E 845/1 (2000)
Fig. 2: Sandgrube mit toniger Linse zwischen den Sedimenten	E 638/1 (1990)
Fig. 3: Vergrößerung von Fig. 2 mit gestörter Tonlage	E 638/1 (1990)
Fig. 4: Sedimentstruktur in Fächerform	E 640/1 (1991)
Fig. 5: Sandzwischenmittel	E 640/1 (1991)
Fig. 6: z.T. gespaltene Linsen und wechselvolle Folge	E 640/1 (1991)
Fig. 7: Oberer Profilverteil der Grube	E 640/1 (1991)
Fig. 8: Aufarbeitungslage mit Feinkies über Sand	E 845/1 (2000)
Fig. 9: Feinkiesprobe aus dem mittleren Teil des Profils (2022) mit vielen Quarzen (weiß)	E 1179-1 (2016)
Fig. 10: Feinkies auf der Unterseite des Palmblattes (Taf. 3) mit weißen Quarzen	NMA 2024-48/2429 ex Coll. Trautwein

Tafel 7

