

# Säugetiere, Fisch-Otolithen und Charophyten aus den Unteren Cyrenen-Schichten (Oligozän) der bayerischen Faltenmolasse (Murnauer Mulde)

UNDINE UHLIG, BETTINA REICHENBACHER & BARBARA BASSLER

**Key words:** Mammals, fish otoliths, charophytes, Oligocene, level MP 24, Cyrena Beds, Upper Bavaria, folded molasse, biostratigraphy, palaeoecology

## ZUSAMMENFASSUNG

Aus den Unteren Cyrenen-Schichten der bayerischen Faltenmolasse (Nordost-Teil der Murnauer Mulde) werden neue Funde von Säugetieren, Fisch-Otolithen und Charophyten beschrieben. Säugetierfauna, Otolithen und Charophyten aus verschiedenen Lokalitäten im Ostteil der Murnauer Mulde weisen auf ein dem Säuger-Niveau MP 24 entsprechendes Alter der Unteren Cyrenen-Schichten hin. Ausserdem machen Funde von Opercula des Landgastropoden *Pomatias antiquum* ein chattisches Alter wahrscheinlich. Als Ablagerungsraum für die Unteren Cyrenen-Schichten im Ostteil der Murnauer Mulde wird aufgrund paläoökologischer Untersuchungen ein Delta und / oder Ästuar mit Mangrovenbewuchs angenommen.

## ABSTRACT

A new fossil faunal and floral assemblage is described from several localities in the Lower Cyrena Beds which are part of the Bavarian folded molasse. The localities are situated in the northeastern region of the Murnau syncline. Mammals, fish otoliths, and charophytes studied herein support a biostratigraphic age of the Lower Cyrena Beds corresponding to the mammal level MP 24. Furthermore, remains of the terrestrial gastropod species *Pomatias antiquum* indicate a stratigraphic position within the Chattian (Upper Oligocene). Based on sedimentological and palaeoecological studies, we propose a deltaic or estuarine palaeoenvironment with mangrove vegetation for the Lower Cyrena Beds of the eastern region of the Murnau syncline.

## 1. Einführung

Vollmayr (1966) beschrieb erstmals Gliriden-Zähne aus zwölf Fundstellen in der Unteren Süsswassermolasse des westlichen Oberbayerns und des Allgäus. Die stratigraphische Zuordnung der Fundschichten in das Oberoligozän erfolgte mit Landschnecken (Zöbelein 1952 a und b) und nach lithostratigraphischen Gesichtspunkten (Vollmayr 1958). Die Altersstellung der Fundpunkte konnte aufgrund der Gliridenfunde nicht näher präzisiert werden.

Fahlbusch & Heiig (1987) führten intensive Grabungsarbeiten in der oberbayerischen Faltenmolasse durch. Dabei gelang ihnen die Entdeckung zahlreicher Säugetierfundpunkte, z. B. Rottenbuch 1–3, 5, 6 und 8 (Niveaus MP 30 bis MN 1) aus dem Ammerprofil der Rottenbucher Mulde sowie Habach 5 im Ostteil der Murnauer Mulde. Habach 5 befindet sich ca. 400 m über dem Top der Unteren Meeresmolasse. Gad (1994, S. 32) stellte diese Lokalität aufgrund der Funde von *Blainvillimys blainvillei* in das Niveau MP 25.

Uhlig (1999) berichtete über neun neue oligozäne Säugetierfundstellen aus dem Südost-Teil der Murnauer Mulde. Die Lokalität Gröben 2 (ca. 35 m über dem Top der Unteren Meeresmolasse) konnte aufgrund der Funde von *Blainvillimys* aff. *heimersheimensis* in den Übergangsbereich der Niveaus MP 24/25 eingestuft werden.

Über Charophyten und Otolithen aus der bayerischen Faltenmolasse arbeiteten erstmals Baumgartner (1985) und Pfeil (1981). Reichenbacher & Schwarz (1997) machten Charophyten und Otolithen aus den Cyrenen-Schichten des östlichen Oberbayerns bekannt (Haushamer und Miesbacher Mulde).

Seit 1998 bearbeitet die Erstautorin die Säugetierfauna und Biostratigraphie der Unteren Brackwassermolasse Oberbayerns. Im Rahmen dieses Projektes wurden feinstratigraphische Profile in den Unteren Cyrenen-Schichten im Nordost-Teil der Murnauer Mulde aufgenommen (siehe Fig. 1–4). In der vorliegenden Arbeit werden diese Profile sedimentologisch und paläontologisch beschrieben und biostratigraphisch sowie paläoökologisch ausgewertet.

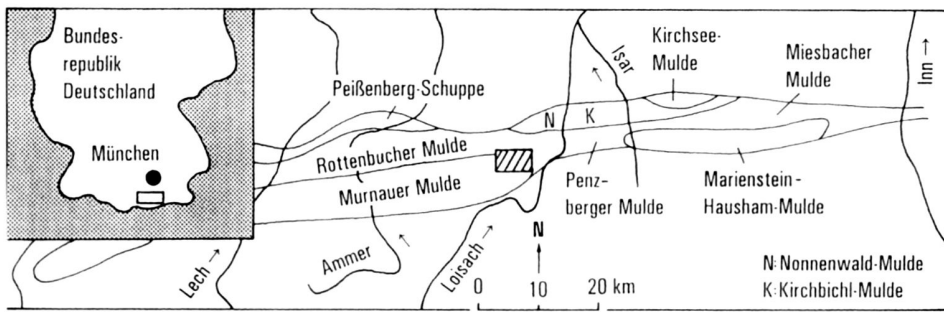


Fig. 1. Übersichtskarte der bayerischen Faltenmolasse zwischen Lech und Inn (nach Lemcke 1988, Abb. 42). Das Untersuchungsgebiet ist schraffiert.

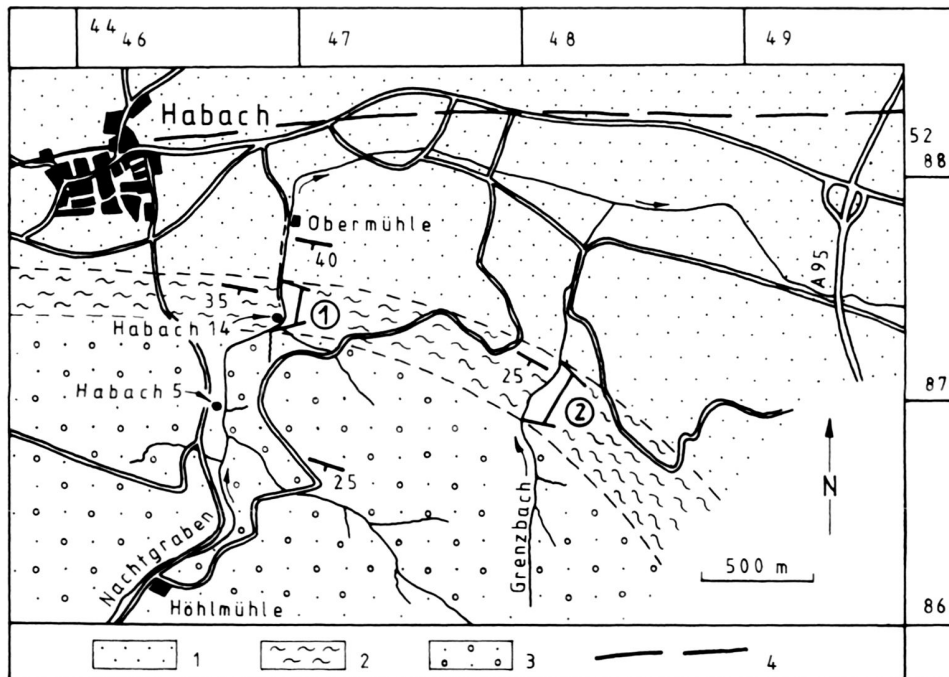


Fig. 2. Geologische Karte des Untersuchungsgebietes (ohne Quartär) (nach Schmidt-Thomé & Doben 1979, Göhlich 1992 und eigenen Untersuchungen) mit der Lage der Profile 1 und 2 und den Säugerlokalitäten Habach 5 und 14 (Als topographische Kartengrundlage diente das Blatt 8233 Iffeldorf, 1 : 25 000.);

1. Untere Meeresmolasse (Tonmergel- und Bausteinschichten).
2. Untere Brackwassermolasse (Untere Cyrenen-Schichten).
3. Untere Süßwassermolasse (Untere Bunte Molasse).
4. vermutlicher Verlauf der Überschiebung Murnauer Mulde / Rottenbucher Mulde.

## 2. Geologische Situation

Im Grenzbereich Eozän / Oligozän wurde der südliche Teil des Molassebeckens durch die Auflast der alpinen Decken abgesenkt. Im Unteroligozän wurde dieses Becken zunächst mit Turbiditserien aufgefüllt (Deutenhausener Schichten und Tonmergelschichten), später mit flacher marinen Ablagerungen (Bausteinschichten) (vgl. Lemcke 1988, S. 16–21). An der Wende vom Unter- zum Oberoligozän zog sich das Meer in ein Gebiet östlich von München zurück. Im Verzahnungsbereich von limnisch-fluviatiler und mariner Fazies entstanden die Sedimente der Unteren Brackwassermolasse (siehe Geissler 1975, Abb. 1 und Barthelt 1989, Abb. 1). Im Neogen wurde der südlichste Teil der Molasse von seinem Untergrund durch die nordwärts gleitenden alpinen Decken abgeschert und in eine Reihe West–Öst verlaufender Muldenzüge zusammengestaucht (vgl. Lemcke 1988, S. 69–72).

Einer dieser Muldenzüge ist die Murnauer Mulde, die sich im südlichen Bereich der Faltenmolasse von der Iller im Westen bis zur Loisach im Osten erstreckt. Im Nordost-Teil dieses Muldenzuges liegt das Untersuchungsgebiet (Fig. 1). Dort folgen über den marinen Bausteinschichten (Untere Meeresmolasse) die Unteren Cyrenen-Schichten (Untere Brackwassermolasse); darüber lagert die Untere Bunte Molasse (Untere Süßwassermolasse) (siehe Doben & Frank 1983, Fig. 5).

Für die Unteren Cyrenen-Schichten im Nordost-Teil der Murnauer Mulde ist eine Wechselfolge von Mergeln und Kalkmergeln charakteristisch; Feinsandsteine sind zwischengeschaltet. Konglomerate, Stinksteine und Kohleschmitzen treten sporadisch auf (Fig. 3 und 4).

Die meist nur schwach verfestigten Mergel sind grau oder dunkelgrau, seltener braungrau und grüngrau. Zum Hangenden hin treten zunehmend braune oder ockerfarbene Flecken auf. Die Schichtmächtigkeiten schwanken zwischen 10 und 60 cm; sehr selten sind die Mergelabfolgen bis zu 4 m mächtig.

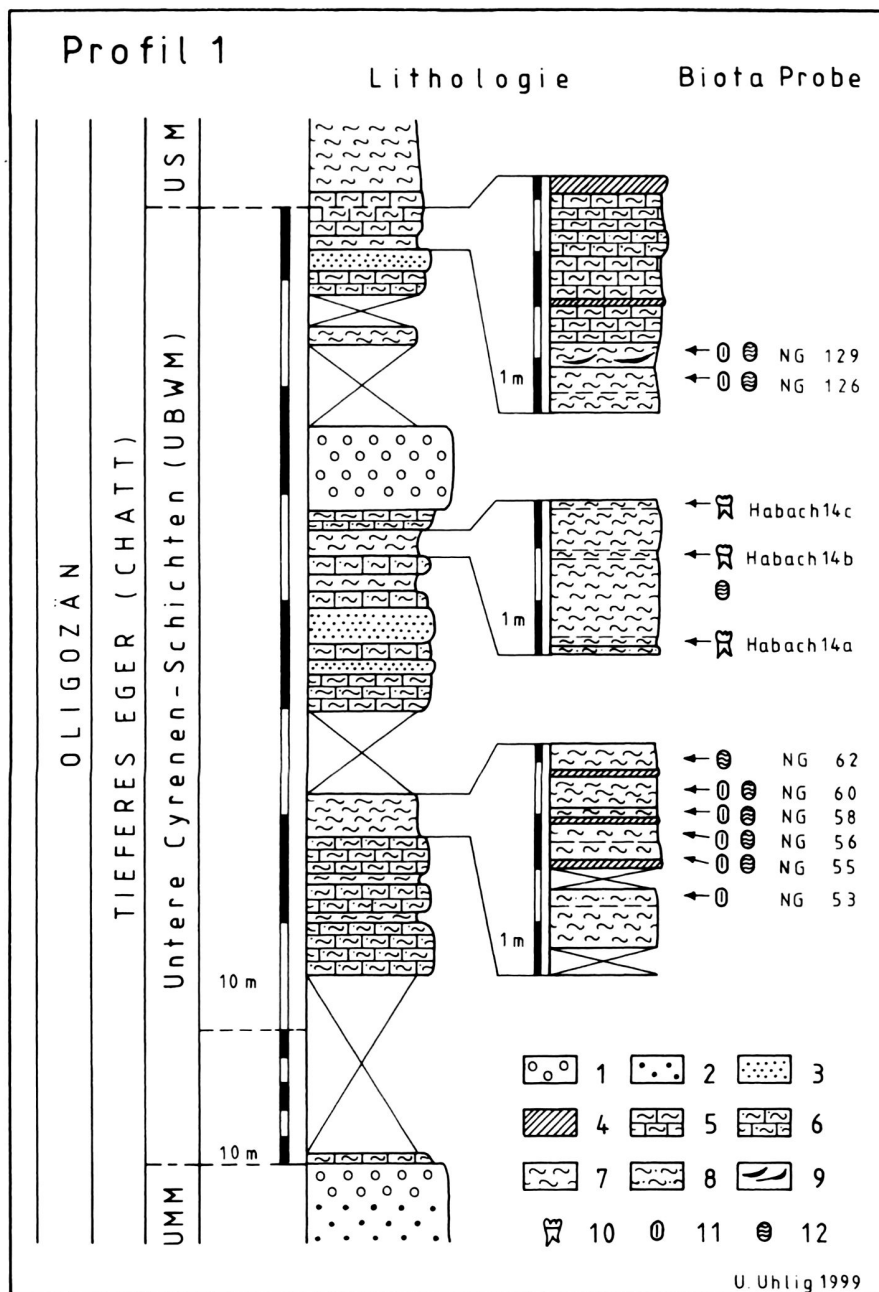


Fig. 3. Profil 1 durch die Unteren Cyrenen-Schichten im Nachtgraben;

1. Konglomerat,
2. Grobsandstein,
3. Feinsandstein,
4. Stinkstein,
5. Kalkmergel,
6. Kalkmergel mit hohem Feinsandgehalt,
7. Mergel,
8. Mergel mit hohem Feinsandgehalt,
9. Kohleschmitzen,
10. Säugerzähne,
11. Fisch-Otolithen,
12. Charophyten;

UMM: Untere Meeresmolasse,  
UBWM: Untere Brackwassermolasse,  
USM: Untere Süßwassermolasse.

Die zumeist sehr harten, im dm-Bereich gebankten Kalkmergel sind grau, seltener dunkelgrau. Zum Hangenden hin treten zunehmend ockerfarbene und rötliche Flecken auf. In einigen Profilabschnitten ist der Feinsandgehalt sehr hoch. Es kommen fließende Übergänge zum Feinsandstein vor. Die Mächtigkeit der Kalkmergelabfolgen kann bis zu 20 m betragen.

Die mürben bis harten, im cm- bis dm-Bereich gebankten Feinsandsteine sind meist grau, in den oberen Profilabschnitten zum Teil auch rötlich gefärbt. Laminierte Feinsandsteine mit hohem Heliglimmergehalt können auftreten. Die Schichtmächtigkeiten liegen meist unter einem Meter, nur im Ausnahmefall steigt die Mächtigkeit bis auf 4 m an. Ein acht Meter mächtiger Konglomerathorizont tritt im Nachtgraben auf. Die Gerölle besitzen Durchmesser bis zu 4 cm.

Der sehr harte Stinkstein (bituminöser Kalk) ist meist dunkelbraun und 3 bis 35 cm mächtig. Kohleschmitzen treten mitunter in den Mergelabfolgen auf.

Die Untergrenze der Unteren Cyrenen-Schichten wird an die Basis der ersten Kalkmergelbank gelegt, die über den sandigen Bausteinschichten folgt (Doben & Frank 1983, S. 32). Die Obergrenze wurde von den Bearbeitern der Murnauer Mulde unterschiedlich definiert. Für Zeil waren plötzlich auftretende rote Farbtöne massgebend (1954, S. 60), für Doben & Frank der oberste brackische Horizont (1983, S. 32). Göhlich

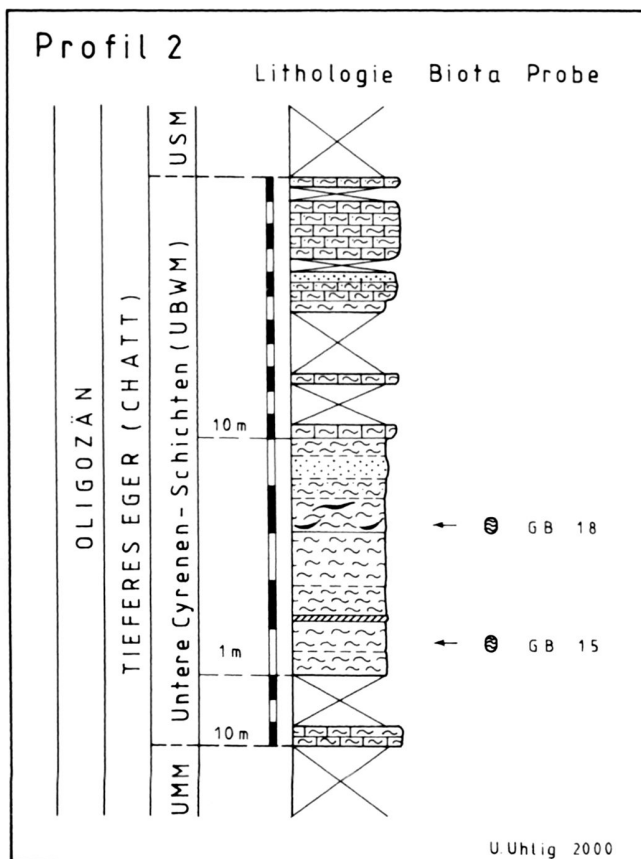


Fig. 4. Profil 2 durch die Unteren Cyrenen-Schichten im Grenzbach (Legende: siehe Fig. 3).

legte die Obergrenze an den Top des obersten Stinksteins (1992, S. 32).

Da rötlich geflammte Mergel bereits in den Unteren Cyrenen-Schichten auftreten und brackische Horizonte, wenn auch geringmächtig, noch in der darüber folgenden Unteren Süßwassermolasse (Uhlig 1993, S. 45), schliessen wir uns der Auffassung Göhlich's an. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde im Nachtgraben eine Mächtigkeit der Cyrenen-Schichten von ca. 127 m festgestellt (vgl. Fig. 3). Im Grenzbach ist sowohl die Unter- als auch die Obergrenze nicht aufgeschlossen (vgl. Fig. 4). Es kann jedoch eine Mindestmächtigkeit von ca. 145 m angenommen werden.

### 3. Die Säugetierfauna

#### 3.1. Habach 14

##### 3.1.1. Beschreibung der Fundstelle

Säugerzähne sind nur aus der neu entdeckten Lokalität Habach 14 überliefert. Diese Fundstelle befindet sich an der Westflanke des Nachtgrabens, ca. 450 m südlich der Obermühle

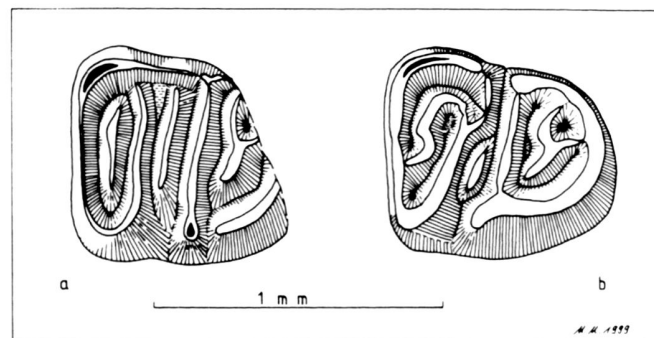


Fig. 5. *Microdyromys* cf. *praemurinus* (FREUDENBERG, 1941) von Habach 14 b (Untere Cyrenen-Schichten im Nordost-Teil der Murnauer Mulde, Oberbayern); a: m2, sin., BSP 1999 XIV 2; b: m3, sin., BSP 1999 XIV 1.

und ca. 1,3 km nordnordöstlich der Höhlmühle, R 44 46 885, H 52 87 375, Blatt 8233 Iffeldorf, ca. 660 m ü. NN (Fig. 2). Die Fundschichten Habach 14 a, b und c sind jeweils ca. 15 cm mächtige, graugrüne Mergel, die sich in einer insgesamt etwa 2,9 m mächtigen Mergelabfolge befinden (Fig. 3). Die Probenmenge betrug insgesamt ca. 80 kg. Die Säugerzähne sind in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München unter den Inventarnummern BSP 1999 XIV 1–9 inventarisiert. (Zu den Lokalitäten Habach 1 bis 13 siehe Göhlich & Fahlbusch 2000, im Druck)

#### 3.1.2. Die Säugetierfauna von Habach 14

##### Material:

- *Microdyromys* cf. *praemurinus*: 2 isolierte Zähne
- *Pseudocricetodon moguntiacus*: 4 isolierte Zähne und 1 Zahnbruchstück
- andere Taxa: nur Zahnbruchstücke

##### Faunenliste:

Gliridae	<i>Microdyromys</i> cf. <i>praemurinus</i> (FREUDENBERG, 1941), (Habach 14 b)
Theridomyidae	Theridomyidae indet., (Habach 14 a)
Cricetidae	<i>Eucricetodon</i> sp., (Habach 14 c)
	<i>Pseudocricetodon moguntiacus</i> (BAHLO, 1975), (Habach 14 a, b, c)
	<i>Paracricetodon</i> sp., (Habach 14 b)

##### Masse:

– <i>Microdyromys</i> cf. <i>praemurinus</i>	
m2: 0,72 mm	m3: 0,80 mm × 0,72 mm
– <i>Pseudocricetodon moguntiacus</i>	
M2: 1,23 mm × 1,16 mm	M3: 1,12 mm × 1,12 mm
	1,05 mm × 1,05 mm
	1,11 mm



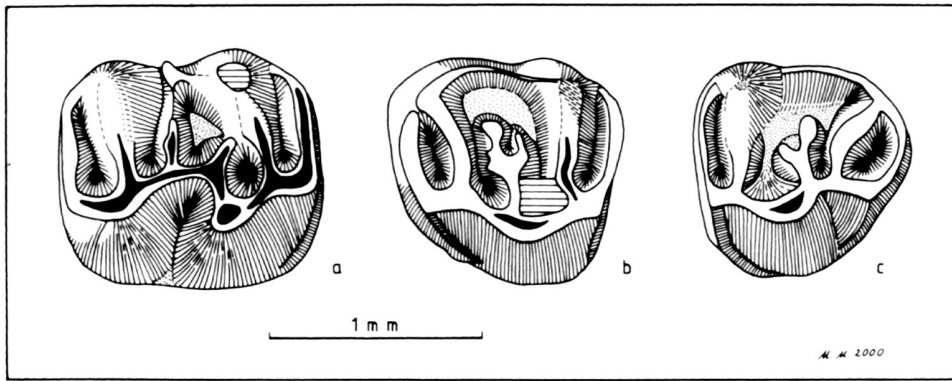


Fig. 6. *Pseudocricetodon moguntiacus* (BAHLO, 1975) von Habach 14 (Untere Cyrenen-Schichten im Nordost-Teil der Murnauer Mulde, Oberbayern); **a**: M2, dext., BSP 1999 XIV 3 (Habach 14 a); **b**: M3, dext., BSP 1999 XIV 4 (Habach 14 a); **c**: M3, sin., BSP 1999 XIV 7 (Habach 14 c).

#### Beschreibung:

*Microdyromys cf. praemurinus* (FREUDENBERG, 1941)

Fig. 5

Das Zahnmaterial von Habach 14 liegt masslich in der Variabilität von *Microdyromys cf. praemurinus* von Heimersheim. Im Gegensatz zu dem Heimersheimer Material tritt am m2 ein dünner Verbindungsgrat zwischen Mesostylid und Entoconid auf. Dieses Merkmal lässt sich jedoch auch an einem m2 von *Microdyromys praemurinus* der Typlokalität Gaimersheim beobachten (BSP 1952 II 4690). Interessanterweise tritt es auch bei jüngeren Vertretern der Dryomyinae auf, wie z.B. bei dem untermiozänen *Glirulus diremptus* (Wu 1993, Abb. 16v) und dem rezenten *Dryomys nitedula* (Daams 1981, Taf. 1/5).

Ein weiteres auffälliges Merkmal ist die Aufspaltung des hinteren Zwischengrates am m2 und m3. Diese Merkmalsausprägung ist ansatzweise auch bei zwei m1 von Gaimersheim zu beobachten (Kristkoiz 1992, Abb. 23b).

Die Verbindung von Mesoconid und Posterolophid am m3 ist innerhalb der Gattung *Microdyromys* selten. An jeweils einem m3 von Saint-Menoux und Gaimersheim kann dieses Merkmal jedoch ebenfalls beobachtet werden (Hugueney 1980, Abb. 18 und BSP 1952 II 3312).

*Pseudocricetodon moguntiacus* (BAHLO, 1975)

Fig. 6

Das Zahnmaterial von Habach 14 liegt masslich und morphologisch in der Variabilität der Typlokalität Heimersheim (vgl. Bahlo 1975, S. 64–73).

Auf die Beschreibung der übrigen Taxa wird verzichtet, da nur Zahnbruchstücke vorliegen.

#### 3. 1. 3. Das Alter von Habach 14

Die Gebissreste von *Microdyromys cf. praemurinus* von Habach 14 liegen masslich in der Variabilität von *Microdyromys praemurinus* (vgl. Bahlo 1975, S. 140, Kristkoiz 1992, S. 49–54, Hugueney 1968, S. 9–12, 1969, S. 134–136 und 1980, S. 62).

Morphologisch lässt sich allerdings ein Unterschied zu den jüngeren Fundstellen Gaimersheim und Coderet (MP 27, 28, 30) feststellen. So ist das Mesoconid am m2 von Habach 14 (und auch von Heimersheim) rundlich und nicht hakenförmig nach vorn verlängert. Ein rundliches Mesoconid am m2 ist vermutlich ein primitives Merkmal, das auch noch bei *Microdyromys misonnei* auftritt (MP 21 bis 23) (Vianey-Liaud 1994, S. 147–149, Abb. 33 und Freudenthal 1997, S. 410–412).

Andererseits besitzen die Zähne von Habach 14 im Vergleich zu *M. misonnei* ein evoluiertes Merkmal, so sind Protoconid und Anterolophid sowohl am m2 als auch am m3 miteinander verbunden. Diese vordere Labialschleife ist bei *M. praemurinus* fast immer entwickelt, bei *M. misonnei* fehlt sie meistens (Vianey-Liaud 1994, Abb. 22).

*Pseudocricetodon moguntiacus* von Habach 14 ist grösser als *P. montalbanensis* (MP 23), am M3 ist im labialen Abschnitt des Sinus kein Trichter mehr vorhanden und das Mesoloph ist bereits ausgebildet (vgl. Thaler 1969, S. 202, 203). Andererseits ist *Pseudocricetodon moguntiacus* von Habach 14 kleiner als *P. incertus* (MP 27, 28). Bei *P. incertus* ist ausserdem am M3 das Mesoloph deutlich länger (vgl. Comte 1985, S. 42–46 und Dienemann 1987, S. 51, Taf. II / 23).

*Microdyromys cf. praemurinus* und *Pseudocricetodon moguntiacus* weisen aufgrund dieser Überlegungen auf den Zeitbereich MP 24 bis MP 26 hin. Beide Taxa sind in Habach 14 allerdings nur anhand von Einzelzähnen überliefert.

Ca. 300 m oberhalb von Habach 14 befindet sich die Säugetierlokalität Habach 5, die aufgrund des Vorkommens von *Blainvillimys blainvillei* in das Niveau MP 25 gehört (Gad 1994, S. 32). Im Südost-Teil der Murnauer Mulde erbrachten die beiden Säugetierlokalitäten Gröben 2 und 3 (ca. 35 und 22 m über dem Top der Unteren Meeresmolasse) Funde von *Blainvillimys aff. heimersheimensis*. Dieses Taxon weist auf den oberen Abschnitt des Niveaus MP 24 oder auf den untersten Abschnitt des Niveaus MP 25 hin (vgl. Uhlig 1999, S. 161, Gad 1994, S. 34). Aufgrund dieser biostratigraphischen Daten aus benachbarten Säugetierfundstellen lässt sich das Alter von Habach 14 mit MP 24 / 25 angeben.

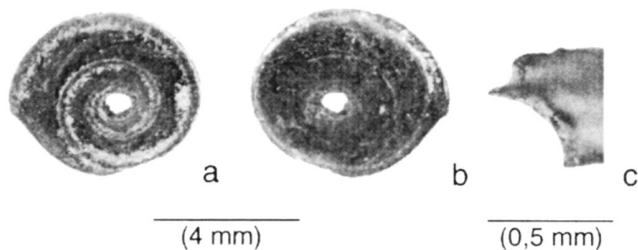


Fig. 7. *Pomatias antiquum* (BRONGNIART) von Habach 14 a (Untere Cyrenen-Schichten im Nordost-Teil der Murnauer Mulde, Oberbayern), Operculum; **a:** Aussenansicht, **b:** Innenansicht, **c:** Querschnitt des Seitenrandes; BSP 1999 XIV 10.

#### 4. Die Fischfauna

Die Fischfauna ist anhand von Otolithen und Zähnen überliefert. Das gesamte Material stammt aus dem Nachtgraben-Profil (vgl. Fig. 3). Bei der Mehrzahl der Otolithen handelt es sich um kleine, juvenile Exemplare oder um adulte, meistens stark abgeriebene Exemplare. Deshalb war eine genaue Bestimmung zum Teil nicht möglich. Insgesamt wurden anhand der Otolithen folgende Taxa nachgewiesen:

*Palaeumbra moguntina* WEILER, 1963 (Taf. 1 / 6, 7)  
 «genus Umbridarum» *crassus* (WEILER, 1963) (Taf. 1 / 5)  
 «genus Apogonidarum» sp. (Taf. 1 / 1–4)  
*Dapalis* sp. (Taf. 1 / 9, 10)  
*Pomatoschistus* sp. (Taf. 1 / 8)

Anhand ihrer charakteristischen Kegelzähne wurden in der Probe NG 56 ausserdem auch Vertreter aus der Familie der Spariden nachgewiesen.

Otolithen von Apogoniden («genus Apogonidarum» sp.) sind am häufigsten und kommen in allen Otolithen-führenden Proben ausser in NG 129 vor (vgl. Fig. 3). Die beiden Umbriden-Arten *Palaeumbra moguntina* und «genus Umbridarum» *crassus* sind auf den obersten Abschnitt des Nachtgraben-Profiles begrenzt (Probe NG 129). Dort liegen sie sowohl in juvenilen als auch in gut erhaltenen adulten Exemplaren vor. Vollständige, eindeutig als *Dapalis* bestimmbare Otolithen treten ebenfalls nur im obersten Abschnitt des Profils auf (Probe NG 129). Von *Pomatoschistus* sp. liegt nur ein einziger Otolith aus der Probe NG 56 vor. Aus dieser Probe stammen auch die Spariden-Zähne.

Trotz der wenigen Arten gibt die Otolithenfauna aufgrund der Anwesenheit von «genus Umbridarum» *crassus* biostratigraphische Hinweise. Diese Art wurde bisher nur von Lokalitäten bekannt, die mit einem MP 24-Alter datiert worden sind, so z. B. aus dem Apt-Becken (Südfrankreich) (Reichen-

bacher & Philippe 1997) sowie aus dem Cyrenenmergel und den Süsswasser-Schichten des Mainzer Beckens (Reichenbacher 2000, Mödden et al. im Druck). Innerhalb der Otolithen-Zonierung nach Reichenbacher (1999) ist die Art nach bisheriger Kenntnis für die Zone OT-O2 charakteristisch, die zeitlich etwa dem Säuger-Niveau MP 24 entspricht. Jedoch fehlt im Nachtgraben-Profil die typische Leitart der Zone OT-O2, *Palaeolebias symmetricus* (vgl. Reichenbacher 1999).

Auch zur Paläoökologie gibt die Fischfauna Hinweise. Reizente Apogoniden sind in tropischen Meeren verbreitet. Vor allem in ästuarin beeinflussten, tropischen, mit Mangroven bewachsenen Gewässern bilden sie ein quantitativ wichtiges Element der rezenten Fischfauna (vgl. Kimani et al. 1996 und Troch et al. 1996). Da im Nachtgraben-Profil weitere marine Fischarten weitgehend fehlen, ist aufgrund der Apogoniden ein marin-brackisches bis brackisches Milieu anzunehmen. Die Vorherrschaft dieser Fische lässt in Analogie zu den Ansprüchen rezentere Vertreter auf ein tropisches Klima oder zumindest auf sehr warme Wassertemperaturen schliessen.

Typische Süsswasserfische (Umbriden) sind auf den obersten Abschnitt des Profils begrenzt. Damit belegt die Fischfauna sehr deutlich eine fortgeschrittene Aussüssung in den obersten Unteren Cyrenen-Schichten.

#### 5. Die Charophytenflora

*Chara tornata* REID & GROVES, 1921  
 Taf. 2 / 1, 2

1986 *Chara tornata* (HORN AF RANTZIEN, 1959) – Riveline, 71, Abb. 10–12  
 1988 *Grambastichara straubi* (MADLER, 1955) HORN AF RANTZIEN, 1959 – Schwarz, 161  
 1997 *Chara tornata* REID & GROVES, 1921 – Schwarz, 15, Taf. 2, Abb. 7–13  
 1997 *Chara tornata* REID & GROVES, 1921 – Reichenbacher & Schwarz, 178, Abb. 10–11

Material: 541 Gyrogonite  
 Länge (n = 30): 525–825 µm,  
 Breite (n = 30): 400–612,5 µm,  
 Isopolaritätsindex (n = 30): 1,00–1,43,  
 Breite der Spiralzellen (n = 18): 62,5–87,5 µm,  
 Zahl der seitlich sichtbaren Windungen (n = 30): 9–11.

Fundsichten: NG 55, NG 56, NG 58, NG 60, NG 62, GB 15

Kurzbeschreibung: Der Apex ist abgesetzt oder nicht abgesetzt, gewölbt oder flach. Die Spiralzellen sind im periapikalen Bereich nicht eingesenkt, manchmal zeigen sie dort eine deutliche bis starke Verschmälerung. Im apikalen Zentrum sind die Spiralzellen deutlich verbreitert und nicht verdickt. Die ebenen bis leicht konvexen Spiralzellen tragen kein Ornament. Die Basis der Gyrogonite ist abgerundet oder abgestumpft. Die Basalpore liegt an der Oberfläche.

Erhaltungszustand: Nur etwa 10% der Gyrogonite sind unversehrt erhalten, der Rest ist stark deformiert oder besitzt keinen Apex.

Diskussion: Die sehr ähnliche Art *Stephanochara ungeri* FEIST-CASTEL, 1977 zeigt im Periapikalbereich oft eine deutliche abrupte Einsenkung der Spiralzellen und weist keine oder nur eine schwache Verschmälerung auf.

*Chara microcera* GRAMBAST & PAUL, 1965

Taf. 2 / 3, 4

- 1955 *Kosmogrya ovalis* nov. sp., pro parte – Mädler, 302, Taf. 26, Abb. 28–30  
1965 *Chara microcera*, nov. sp. – Grambast & Paul, 244, Taf. 2, Abb. 10–12  
1986 *Chara microcera* GRAMBAST & PAUL, 1965 – Riveline, 70, Taf. 31, Abb. 7–9  
1997 *Chara praemicrocera* SCHWARZ & GRIESSEMER, 1997, pro parte – Schwarz, 13, Taf. 1, Abb. 16  
1997 *Chara microcera* GRAMBAST & PAUL, 1965 – Reichenbacher & Schwarz, 175, Abb. 4–5

Material: 277 Gyrogonite

Länge (n = 20): 425–600 µm,

Breite (n = 20): 325–425 µm,

Isopolaritätsindex (n = 20): 1,18–1,60,

Breite der Spiralzellen (n = 11): 50–62,5 µm,

Zahl der seitlich sichtbaren Windungen (n = 20): 8–11.

Fundsichten: NG 126, GB 18

Kurzbeschreibung: Die Apikalregion ist meist deutlich abgesetzt, der Apex gewölbt. Im Periapikalbereich sind die Spiralzellen manchmal allmählich eingesenkt oder stark verschmälert. Am apikalen Ende tritt eine deutliche Verbreiterung auf. Gelegentlich tragen die apikalen Enden der Spiralzellen deutliche Apikalknoten. Bei einigen Gyrogoniten treten im Apikalbereich, im Periapikalbereich oder auf den Seiten einzelne Knötchen oder Knötchenreihen auf. Die Spiralzellen sind leicht konkav bis leicht konvex. Ein Basaltrichter ist nicht vorhanden.

Erhaltungszustand: Etwa 15% der Gyrogonite ist unversehrt erhalten, der Rest deformiert oder besitzt keinen Apex.

*Nitellopsis (Tectochara) merianii* forma *globula* (MÄDLER, 1955), SOULIÉ-MÄRSCHÉ et al., 1997

Taf. 2 / 5, 6

- 1955 *Tectochara meriani globula* nov. ssp. – Mädler, 281, Abb. 6–11  
1965 *Nitellopsis meriani* L. & N. GRAMBAST – Grambast & Paul, 241, Taf. 1, Abb. 5–7  
1997 *Nitellopsis (Tectochara) merianii* forma *globula* (MÄDLER, 1955) – Soulié-Märsché et al., 148, Abb. 7  
1997 *Nitellopsis (Tectochara) globula* (MÄDLER, 1955) GRAMBAST & SOULIÉ-MÄRSCHÉ, 1972 – Schwarz, 31, Taf. 6, Abb. 10–11  
1997 *Nitellopsis (Tectochara) globula* (MÄDLER, 1955) GRAMBAST & SOULIÉ-MÄRSCHÉ, 1972 – Reichenbacher & Schwarz, 180, Abb. 21–22

Material: 150 Gyrogonite

Länge (n = 43): 825–1200 µm,

Breite (n = 43): 700–1050 µm,

Isopolaritätsindex (n = 43): 0,89–1,24,

Breite der Spiralzellen (n = 9): 112,5–137,5 µm,

Zahl der seitlich sichtbaren Windungen (n = 43): 8–10.

Fundsichten: Habach 14 b, GB 18

Kurzbeschreibung: Die Apikalregion ist meist nicht abgesetzt, der Apex ist flach oder gewölbt. Im periapikalen Bereich tritt eine allmähliche Einsenkung der Spiralzellen mit einer starken Verschmälerung auf. Die apikale Verbreiterung und Verdickung der Spiralzellen erreicht äquatoriale Dimensionen. Gelegentlich erscheinen deutliche Apikalknoten. Die nicht ornamentierten Spiralzellen sind eben bis konvex. Die abgestumpfte bis gerundete Basis zeigt die Basalpore an der Oberfläche oder am Grunde eines pentagonalen Basaltrichters.

Erhaltungszustand: Etwa ein Drittel der Gyrogonite ist unversehrt erhalten, der Rest ist stark deformiert oder besitzt keinen Apex.

Diskussion: Die vorliegenden Gyrogonite unterscheiden sich von *Nitellopsis (Tectochara) merianii merianii* (AL. BRAUN EX UNGER) GRAMBAST & SOULIÉ-MÄRSCHÉ, 1972 durch einen niedrigeren Isopolaritätsindex.

*Gyrogona medicaginula* LAMARCK, 1804 ex LAMARCK, 1822

Taf. 2 / 7, 8

- 1965 *Gyrogona medicaginula* LAMARCK, 1804 ex LAMARCK, 1822 – Grambast & Paul, 239, Taf. 1, Abb. 1–4  
1985 *Gyrogona medicaginula*, LAMARCK, 1804 – Baumgartner, 46, Taf. 1, Abb. 1–5  
1986 *Gyrogona medicaginula* LAMARCK – Riveline, 48, Taf. 15, Abb. 4–7  
1988 *Gyrogona medicaginula* LAMARCK, 1804 ex LAMARCK, 1822 – Schwarz, 178  
1996 *Gyrogona* groupe *medicaginula* – Reichenbacher, Berger & Weidmann, 79, Abb. 8 B

Material: 135 Gyrogonite

Länge (n = 48): 725–975 µm,

Breite (n = 48): 875–1050 µm,

Isopolaritätsindex (n = 48): 0,74–1,00,

Breite der Spiralzellen (n = 21): 150–187,5 µm,

Zahl der seitlich sichtbaren Windungen (n = 48): 6–7.

Fundsichten: NG 126, NG 129

Kurzbeschreibung: Die Apikalregion ist deutlich abgesetzt, der Apex flach. Die Spiralzellen erfahren im Periapikalbereich eine abrupte Einsenkung, keine Verschmälerung. Im apikalen Zentrum sind sie nicht verbreitert oder verdickt. Sie tragen dort kurze Längsgrate oder scharf abgesetzte Knoten als Ornament. Die Basis ist abgestumpft, die Basalpore liegt an der Oberfläche oder am Grunde eines sternförmigen Basaltrichters. Die ebenen Spiralzellen zeigen unterschiedlich breite Längsgrate. Die Suturen sind einfach oder doppelt kanalisiert.

Erhaltungszustand: Etwa ein Drittel der Gyrogonite ist unversehrt erhalten, der Rest ist deformiert.

*Stephanochara* cf. *lychnothamnoides* FEIST IN FEIST & RINGEAD, 1977

Material: 10 Gyrogonite  
Länge (n = 4): 562,5–862,5 µm,  
Breite (n = 4): 425–750 µm,  
Isopolaritätsindex (n = 4): 1,08–1,32,  
Breite der Spiralzellen (n = 4): 75–112,5 µm,  
Zahl der seitlich sichtbaren Windungen (n = 4): 8–9.  
Fundsicht: GB 18

Kurzbeschreibung: Die Apikalregion ist nicht abgesetzt, der Apex flach. Im Periapikalbereich erfahren die Spiralzellen eine abrupte Einsenkung, keine Verschmälerung. Im apikalen Zentrum sind sie nicht verbreitert und tragen schwach entwickelte Apikalknoten. Die Basis ist abgestumpft oder abgerundet, ein Basaltrichter nicht vorhanden. Die Spiralzellen sind leicht konkav bis eben.

Erhaltungszustand: Mehr als die Hälfte der Gyrogonite ist stark deformiert.

Das gemeinsame Auftreten von *Chara microcera* und *Gyrogonia medicaginula* im Nachtgraben ermöglicht eine Eingrenzung der Unteren Cyrenen-Schichten in diesem Gebiet auf den unteren Abschnitt der *Chara microcera*-Zone, der mit dem Säugerniveau MP 24 korreliert werden kann (vgl. Riveline et al. 1996, S. 464).

*Chara tornata* tritt in großer Zahl als einzige Charophyten-Art in den Fundsichten NG 55 bis NG 62 und GB 15 auf. Massenvorkommen dieser Art und Abwesenheit weiterer Charophyten-Arten sind charakteristisch für erhöhte Salzgehalte. *Nitellopsis* (*Tectochara*) *merianii* forma *globula* (nur in Habach 14 b und in Schicht GB 18) ist typisch für Süßwasser (vgl. Reichenbacher & Schwarz 1997).

## 6. Begleitfauna

Bivalvia:

Schalenreste von *Polymesoda convexa* (BRONGNIART, 1820) (alter Gattungsname «*Cyrena*») fanden sich im Nachtgraben (Profil 1) in den Schichten NG 53 und NG 126 sowie unterhalb der obersten Stinksteinbank, ausserdem auch im Grenzbach (Profil 2) jeweils unterhalb der Schichten GB 15 und GB 18.

Gastropoda:

*Pomatias antiquum* (BRONGNIART)

Fig. 7 a, b, c

v 1952 *Pomatias antiquum antiquum* (BRONGNIART) pro parte – Zöbelein, 38  
v 1958 *Pomatias antiquum antiquum* (BRONGNIART) pro parte – Zöbelein, 46 ff.  
1988 *Pomatias* (*Neobembridgia*) *moguntinum* n. sp. – Kadolsky, 122

Material: 19 vollständige Opercula aus Habach 14 a – c  
Höhe: 3,2–5,7 mm,  
Breite: 2,8–5 mm,  
Windungen: 2 1/2–4,  
Dicke: 0,4–0,6 mm,  
Höhe/Breite: 1,05–1,22.

Beschreibung: Das Zentrum der ebenen Opercula ist meistens ausgebrochen. Auf der Aussenseite treten Anwachsstreifen über die gesamte Windungsbreite stark hervor. Der äussere Bereich der Windungen ist als schmale (ca. 0,3 mm breite) Leiste entwickelt. Die Windungsbreite nimmt verhältnismässig rasch zu: Die Breite der letzten Windung erreicht 25–31% der Gesamtbreite des Operculums. Die Innenseite zeigt höchstens schwach hervortretende Anwachsstreifen; bei der Mehrzahl der Stücke ist sie glatt. Im Querschnitt zeigen die Opercula an den Seitenrändern drei Kiele, wobei der mittlere Kiel näher bei dem externen Kiel liegt.

Bemerkung: Das untersuchte Taxon bedarf dringend einer Revision, die im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht durchgeführt werden konnte. Das durch Kadolsky (1988 a) aufgestellte Subgenus *Neobembridgia*, vom Autor (Kadolsky 1988 b) an anderer Stelle auch als Genus geführt, wird hier vorerst nicht übernommen.

Nach Zöbelein (1953) gilt *Pomatias antiquum* als Leitfossil für das Chatt. Die von Zöbelein gefundenen Opercula aus dem Älteren Chatt konnten überprüft werden (BSP 1949 XXV Fp. 5, BSP 1949 XXV Fp. 35, BSP 1951 XXIV Fp. 33 in Zöb. 1958) und stimmen in Größe und Merkmalsausbildung mit den hier vorliegenden neuen Funden aus Habach 14 a – c überein. Somit kann für diese Funde im Sinne von Zöbelein (1953) ein chattisches Alter angegeben werden.

## 7. Biostratigraphische Schlussfolgerungen

Die neu entdeckte Säugerlokalität Habach 14 befindet sich im oberen Drittel der Unteren Cyrenen-Schichten. *Pseudocricetodon moguntiacus* und *Microdyromys* cf. *praemurinus* aus dieser Fundstelle weisen auf den Zeitabschnitt MP 24 bis MP 26 hin. Beide Taxa sind jedoch nur anhand weniger Einzelzähne belegt. Ca. 300 m oberhalb von Habach 14 befindet sich die Säugerlokalität Habach 5, die aufgrund des Vorkommens von *Blainvillimys blainvillei* dem Niveau MP 25 zuzuordnen ist (Gad 1994, S. 32). Im Südost-Teil der Murnauer Mulde erbrachten die beiden Säugerlokalitäten Gröben 2 und 3 (ca. 35 und 22 m über dem Top der Unteren Meeresmolasse) Funde von *Blainvillimys* aff. *heimersheimensis*. Dieses Taxon weist auf den oberen Abschnitt des Niveaus MP 24 oder auf den untersten Abschnitt des Niveaus MP 25 hin (vgl. Uhlig, 1999, S. 161; Gad 1994, S. 34; Schmidt-Kittler et al. 1997, S. 387).

Otolithen von «genus Umbridarum» *crassus* aus dem obersten Abschnitt des Nachtgraben-Profiles (NG 129) machen

Tab. 1. Stratigraphische Position der wichtigsten Säugetier-, Otolithen- und Charophyten – Fundstellen im Ostteil der Murnauer Mulde (Position der Rupel-Chatt-Grenze nach Goerlich 1953, S. 123, 136–138, Zöbelein 1962, S. 263, Doben & Frank 1983, Fig. 5, Lemcke 1988, S. 21 und Uhlig 1999, S. 159, 163).

internat. Stufen	Säuger-niveaus und Referenz-lokalitäten	Litho-stratigra-phie	Lokalitäten im Ostteil der Murnauer Mulde	im SO-Teil	im NO-Teil	m über dem Top der UMM	stratigraphisch wichtige Säugetaxa	stratigraphisch wichtige Otolithentaxa	stratigraphisch wichtige Charophyten-taxa	stratigraphisch wichtige Gastropodentaxa
Chatt	MP 25 (Garouillas)	Untere Süß-wasser-molasse	Habach 5		x	ca. 400	<i>Blainvillimys blainvillei</i>			
	MP 24 (Heimersheim)	Untere Cyrenen-Schichten	NG 126, NG 129		x	125		„genus Umbri-darum“ <i>crassus</i>	<i>Gyrogona medicaginula</i> , <i>Chara microcera</i>	
			Habach 14		x	95			<i>Nitelopsis (Tectochara) merianii</i> forma <i>globula</i>	<i>Pomatias antiquum</i>
			Gröben 2	x		35	<i>Blainvillimys</i> aff. <i>heimersheimensis</i>			
			Pöltzen 1	x		30		<i>Palaeolebias symmetricus</i>		
			Gröben 3	x		22	<i>Blainvillimys</i> aff. <i>heimersheimensis</i>			
Rupel		Untere Meeres-molasse								

ein MP 24-Alter wahrscheinlich. Funde von *Palaeolebias symmetricus* aus dem Südost-Teil der Murnauer Mulde (Pöltzen 1) sprechen ebenfalls für dieses Alter (vgl. Reichenbacher 1999).

Schliesslich bekräftigen auch die Charophytenfunde aufgrund des gemeinsamen Vorkommens von *Chara microcera* und *Gyrogona medicaginula* im Nachtgraben-Profil die Einstufung der Unteren Cyrenen-Schichten im Ostteil der Murnauer Mulde in das Niveau MP 24 (Tab. 1).

### 8. Ablagerungsmilieu der Unteren Cyrenen-Schichten im Nordost-Teil der Murnauer Mulde

In der unteren Hälfte des Nachtgraben-Profiles (Fig. 3) können in erster Linie graue, meistens im dm-Bereich gebankte Kalkmergel beobachtet werden. Derartige feinkörnige Sedimente in den Cyrenen-Schichten, die keine Brackwasserfauna aufweisen, dürften in lakustrinen Faziesräumen entstanden sein (vgl. Barthelt 1989, S. 23).

Über den gebankten Kalkmergeln folgt ein graubrauner bis dunkelbrauner, massiger Mergel mit drei dünnen Stinksteinlagen (NG 53 bis NG 62). Schalenreste von *Polymesoda convexa* konnten im unteren Teil beobachtet werden (NG 53). Im Schlämmrückstand fanden sich Otolithen von «genus Apogonidarum» sp. und Gyrogonite von *Chara tornata* (Fig. 3).

Die dunkel gefärbten, strukturlosen Mergel der oberbaye-rischen Cyrenen-Schichten werden als ehemaliger Schlick

brackischer Mangrovesümpfe gedeutet (Barthelt 1989, S. 23, 51, 54). Die Strukturlosigkeit führt die Autorin auf eine hohe Bioturbation in diesem Bereich zurück, die dunkle Färbung auf reduzierende Bedingungen (ebenda, S. 20, 23). Als Ablagerungsraum für den Stinkstein kommt nach Ludwig (1988, S. 73) und Barthelt (1989, S. 62) die Zone der Frischwassersümpfe in Frage, die sich an den seewärtigen Mangrovegürtel anschloss.

*Polymesoda convexa* ist innerhalb der Cyrenen-Schichten charakteristisch für brackische Faziesbereiche. Die rezenten Vertreter der Gattung *Polymesoda* sind auf warme, gemässigte Meere beschränkt. Ihre bevorzugten Lebensräume sind Ästua-re, Lagunen und Mangrovesümpfe (Barthelt 1989, S. 32–33). Rezente Apogoniden sind ein quantitativ wichtiges Element der Fischfauna in ästuarin beeinflussten, tropischen, mit Mangroven bewachsenen Gewässern. Da in den Fundschich-ten NG 55 bis NG 60 weitere marine Fischarten weitgehend fehlen, ist aufgrund der Apogoniden ein marin-brackisches bis brackisches Milieu anzunehmen. Das Massenvorkommen von *Chara tornata* weist eher auf ein brackisches Milieu hin.

Über dem Mergel folgen nach einer ca. acht Meter mächtigen Aufschlusslücke hauptsächlich wieder graue gebankte Kalkmergel, die nach oben hin in den grüngrauen Mergel von Habach 14 übergehen. Die zahlreichen Gyrogonite von *Nitel-opsis (Tectochara) merianii* forma *globula* in Habach 14b sprechen für ein lakustrines Ablagerungsmilieu (Reichenba-



cher & Schwarz 1997, S. 186). Die Säugerzähne und die sehr gut erhaltenen Opercula des Landgastropoden *Pomatias antiquum* wurden höchstwahrscheinlich nach einem sehr kurzen Transportweg in einen See, Tümpel oder Altwasserarm eingeschwemmt.

Oberhalb von Habach 14 steht eine ca. acht Meter mächtige Konglomeratbank an, die lateral rasch auskeilt. Nach Füchtbauer (1988, S. 875) sind solche, in ein Profil einzeln eingestreute und lateral rasch auskeilende Konglomerate als Rinnenfüllungen eines verflochtenen Flusssystems zu betrachten. Westlich der Loisach gehören derartige ehemalige Flussarme dem Nesselburg-Fächer («Ur-Lech») an (vgl. Schiemenz 1960).

Im obersten Abschnitt des Nachtgraben-Profils kommt es nochmals zu einer Abfolge von Mergeln und Kalkmergeln. Im unteren Teil (NG 126) stehen graue Mergel mit Schalenresten von *Polymesoda convexa* an. Im Schlämmrückstand fanden sich Otolithen von «genus Apogonidarum» sp. und Gyrogonite von *Chara microcera* und *Gyrogonia medicaginula*. *P. convexa* und die Fisch-Otolithen weisen auch hier auf ein brackisches Milieu hin.

Der darüber folgende Mergel (NG 129) ist braungrau bis grünlichgrau gefärbt. Sowohl die Kohleschmitzen als auch die Fischfauna (*Palaeumbra moguntina* und «genus Umbridarum» *crassus*) weisen deutlich auf Süßwasser hin.

Die über diesen Mergeln anstehenden grauen Kalkmergel besitzen zwei Stinksteinlagen. Unter der obersten Stinksteinlage kommen Schalenreste von *Polymesoda convexa* vor. Litho- und Biofazies in diesem obersten Profilabschnitt lassen also einen wiederholten Wechsel von brackischem und lakustrinem Milieu erkennen.

Im Grenzbach (Fig. 4) beginnt das Profil mit einer zehn Meter mächtigen Kalkmergelabfolge. Nach einer Aufschlusslücke von ca. zwanzig Metern steht ein fünf Meter mächtiger Mergel an, welcher wohl überwiegend in einem brackischen Milieu zum Absatz kam. Dafür sprechen die Funde von *Polymesoda convexa* jeweils unterhalb der Schichten GB 15 und GB 18 sowie Gyrogonite von *Chara tornata* im Schlämmrückstand von GB 15. Allerdings gibt es Hinweise auf zwei Auslassungshorizonte: So tritt zum einen oberhalb von GB 15 eine Stinksteinlage auf, zum anderen kommen in dem grüngrauen Mergel von GB 18 Kohleschmitzen und Gyrogonite der Süßwasser-Charophyte *Nitellopsis (Tectochara) merianii* forma *globula* vor.

Über diesem mergeligen Profilabschnitt folgen mit einigen Aufschlusslücken vor allem graue, zumeist im dm-Bereich gebankte Kalkmergel. Im oberen Drittel des Profils treten bereits bunte Mergel und rot geflammte Kalkmergel auf.

Aufgrund der engräumigen Verzahnung von brackischen, lakustrinen und fluviatilen Faziesräumen kommt als Ablagerungsraum für die Unteren Cyrenen-Schichten im Ostteil der Murnauer Mulde ein Delta und / oder Ästuar in Frage (vgl. Barthelt 1989, S. 58, 59 und Uhlig 1993, S. 57). Die Vermutung Barthelt's, dass die Küste mit einer Flussmündungsmangrove

bewachsen war, wird aufgrund der Funde von Apogoniden unterstützt.

## 9. Zusammenfassung der Ergebnisse

Funde von *Blainvillimys* aff. *heimersheimensis* in Gröben 2 und 3 (ca. 35 und 22 m über dem Top der Unteren Meeresmolasse) machen für die Unteren Cyrenen-Schichten im Ostteil der Murnauer Mulde ein Alter jünger als Heimersheim (Referenzlokalität für das Säugerniveau MP 24) wahrscheinlich. Allerdings sprechen sowohl die Fischfauna als auch die Charophytenflora noch für ein MP 24-Alter. Demzufolge dürfte innerhalb der Unteren Cyrenen-Schichten in diesem Gebiet die MP 24 / 25-Grenze nicht überschritten werden. Opercula von *Pomatias antiquum* weisen auf ein chattisches Alter der Unteren Cyrenen-Schichten hin.

Die Rupel-Chatt-Grenze verläuft im Mittel- und Ostabschnitt der Murnauer Mulde in den Höheren Bausteinschichten (Goerlich 1953, S. 123, 136–138, Zöbelein 1962, S. 263, Doben & Frank 1983, Fig. 5, Lemcke 1988, S. 21 und Uhlig 1999, S. 159, 163). Da sich die Lokalitäten Gröben 2 und 3 (in den oberen Bereich des Niveaus MP 24 eingestuft) nur wenige Zehnermeter über dem Top der Unteren Meeresmolasse befinden, dürften die Höheren Bausteinschichten im Ostteil der Murnauer Mulde dem Niveau MP 24 entsprechen. Demzufolge würde die Rupel-Chatt-Grenze innerhalb des Niveaus MP 24 verlaufen (vgl. Tab. 1).

Zu diesem Ergebnis kommen auch Mödden et al. (im Druck) im Mainzer Becken. Dort verläuft die Rupel-Chatt-Grenze im Cyrenenmergel und in den Süßwasser-Schichten. Säugerlokalitäten in beiden Abfolgen wurden in das Niveau MP 24 eingestuft.

Aufgrund der festgestellten engräumigen Verzahnungen von brackischen, lakustrinen und fluviatilen Faziesräumen kommt als Ablagerungsraum für die Unteren Cyrenen-Schichten im Ostteil der Murnauer Mulde ein Delta und / oder Ästuar in Frage. Die Funde von Apogoniden sprechen für die Vermutung Barthelt's (1989), dass der Küstenbereich mit einer Flussmündungsmangrove bewachsen war.

## Danksagung

Wir danken Frau Dr. U. Göhlich und Herrn Prof. Dr. V. Fahlbusch (Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München) für ihre nützlichen Informationen über die Säugerlokalität Habach 5. Herr Prof. Dr. V. Fahlbusch, Herr Prof. Dr. K. Heißig, Herr Dr. H. Mayr, Frau Dr. D. Barthelt (Institut und Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie der Universität München) und Herr PD Dr. H. Scholz (Institut für Allgemeine, Angewandte und Ingenieur-Geologie der Technischen Universität München) gaben wichtige Hinweise. Wir möchten uns auch bei den Gutachtern Herrn Dr. B. Engesser (Naturhistorisches Museum Basel) und Herrn Prof. Dr. J.-P. Berger (Universität Fribourg) für ihre Anmerkungen bedanken. Herr K. Dossow (Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München) fertigte die Fig. 1 an. Die Erstautorin dankt der Universität München, speziell Frau Dr. E. Ziegler, für die Gewährung eines Post-doc-Stipendiums im Rahmen des dritten Hochschulsonderprogramms. Ausserdem bedanken wir uns ganz herzlich bei Herrn J. Uhlig (Geretsried) für seine unermüdliche Hilfe im Gelände und im Schlämlabor.

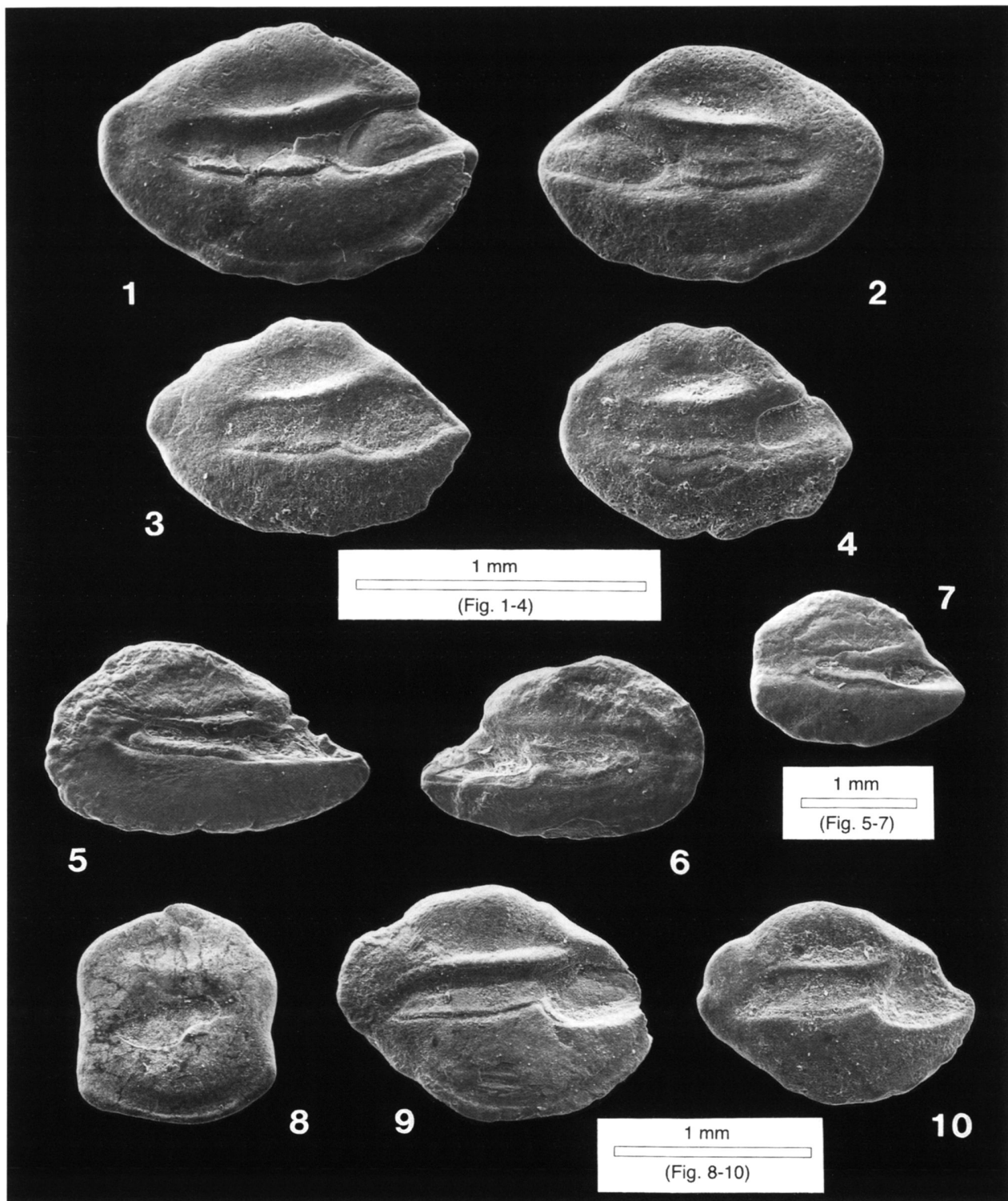


- BAHLO, E. 1975: Die Nagetierfauna von Heimersheim bei Alzey (Rheinhes-sen, Westdeutschland) aus dem Grenzbereich Mittel/Oberoligozän und ihre stratigraphische Stellung. Abh. hess. Landes-Amt f. Bodenforsch. 72, 1–182.
- BARTHELT, D. 1989: Faziesanalyse und Untersuchung der Sedimentationsme-chanismen in der Unteren Brackwasser-Molasse Oberbayerns. Münchner Geowiss. Abh. (A) 17, 1–118.
- BAUMGARTNER, K. 1985: Erstnachweis von *Gyrogonia medicagulina* LA-MARCK (*CHARACEAE*) aus der Unteren Süßwassermolasse Bayerns. Münchner Geowiss. Abh. (A) 6, 45–50.
- BERGGREN, W. A., KENT, D. V., SWISHER, C. C. & AUBRY, M.-P. 1995: A Re-vised Cenozoic Geochronology and Chronostratigraphy. SEPM Spec. Publ. 54, 129–212.
- COMTE, B. 1985: Éléments nouveaux sur l'évolution des genres *Eucricetodon* und *Pseudocricetodon* (Eucricetodontinae, Rodentia, Mammalia) de l'Oligocène d'Europe occidentale. Palaeovertebrata 15 (1), 1–69.
- DAAMS, R. 1981: The dental pattern of the dormice *Dryomys*, *Myomimus*, *Micodyromys* and *Peridyromys*. Utrecht Micropal. Bull. Spec. Publ. 3, 1–115.
- DIENEMANN, A. 1987: Die Gattungen *Eucricetodon* und *Pseudocricetodon* (Rodentia, Mammalia) aus dem Oligozän Süddeutschlands. Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math. – nat. Kl., Neue Folge 165, 1–158.
- DOBEN, K. & FRANK, H. 1983: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern. Blatt Murnau (8333) 1: 25 000, 1–151.
- CASTEL, M. 1967: Charophytes de l'Oligocène supérieur de Marseille. Bull. Soc. Géol. France (7) IX/4, 514–519.
- FAHLBUSCH, V. & HEISSIG, K. 1987: Rodents at the Oligocene/Miocene bound-ary near Rottenbuch (Southern Bavaria). Münchner Geowiss. Abh. (A) 10, 85–92.
- FEIST, M. & RINGEAD, M. 1977: Étude biostratigraphique et paléobotanique (Charophytes) des formations continentales d'Aquitaine, de l'Éocène su-périeur au Miocène inférieur. Bull. Soc. Géol. France (7) XIX/2, 341–354.
- FREUDENTHAL, M. 1997: Paleogene rodent faunas from the province of Teruel (Spain). Actes du Congrès Biochrom'97, Mém. Trav. E.P.H.E., Inst. Montpellier 21, 397–415.
- FUCHTBAUER, H. 1988: Sedimente und Sedimentgesteine, 1–1114.
- GAD, J. 1994: Biometrische Untersuchungen zur Evolution von *Theridomys* und *Blainvillimys* (Rodentia, Theridomorpha) des europäischen Altterti-ärs mit Hilfe graphischer Datenverarbeitung (Phylogenie, Stratigraphie, Funktionsmorphologie, Paläoökologie, Paläobiogeographie). Mainzer geowiss. Mitt. 23, 7–38.
- GEISSLER, P. 1975: Räumliche Veränderung und Zusammensetzung der Flöze in den Kohlenbergwerken Hausham und Penzberg. Geologica Bavarica 73, 61–106.
- GOERLICH, F. 1953: Ostrakoden der Cytherideinae aus der Tertiären Molasse Bayerns. Senckenbergiana 34 (1/3), 117–148.
- GOHLICH, U. B. 1992: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Nord-ost-Teil der Murnauer Mulde. Unveröff. Diplomarbeit Univ. München, 1–103.
- GOHLICH, U. B. & FAHLBUSCH, V. im Druck: Die ober-oligozänen Fossilfund-stellen von Habach (Untere Süßwassermolasse, Oberbayern). Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Geol. 40.
- GRAMBAST, L. & PAUL, P. 1965: Observations nouvelles sur la flore de Charo-phytes du Stampien du Bassin de Paris. Bull. Soc. Géol. France (7) VII/2, 239–247.
- HUGUENEY, M. 1968: Les Gliridés (Rodentia) de l'Oligocène supérieur de St-Victor-la-Coste (Gard). Palaeovertebrata 2 (1), 1–23.
- 1969: Les rongeurs (Mammalia) de l'Oligocène supérieur de Coderet-Bransat (Allier). Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon 34, 1–227.
- 1980: La faune de Mammifères de l'Oligocène moyen de Saint-Menoux (Allier). 1ère partie: Rongeurs (Mammalia, Rodentia). Rev. Sci. Bour-bonnais, 57–72.
- KADOLSKY, D. 1988 a: Stratigraphie und Molluskenfaunen von «Land-schneckenkalk» und «Cerithienschichten» im Mainzer Becken (Oberoli-gozän bis Untermiozän?). Geol. Jb. A 110, 69–133.
- 1988 b: Mollusken aus dem Oligozän von Sieblos an der Wasserkuppe/ Rhön. Beitr. Naturk. Osthessen 24, 99–129.
- KIMANI, E. N., MWATHA, G. K., WAKWABI, E. O., NTIBA, J. M. & OKOTH, B. K. 1996: Fishes of a Shallow Tropical Mangrove Estuary, Gazi, Kenya. Marine and Freshwater Research 47, 857–868.
- KRISTKOIZ, A. 1992: Zahnmorphologische und schädelanatomische Unters-uchungen an Nagetieren aus dem Oberoligozän von Gaimersheim (Süd-deutschland). Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl., Neue Folge 167, 1–137.
- LEMCKE, K. 1988: Geologie von Bayern I. Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit, 1–175.
- LUDWIG, H. C. 1988: Die Stinkkalke der produktiven Cyrenenschichten Süd-deutschlands zwischen Lech und Inn (Egerian) – Eine Analyse. Münchner Geowiss. Abh. (A) 14, 1–112.
- MADLER, K. 1955: Zur Taxionomie der tertiären Charophyten. Geol. Jb. 70, 265–328.
- MÖDDEN, C., SCHAFFER, P., REICHENBACHER, B., SCHWARZ, J. & KADOLSKY, D. im Druck: Säugetiere, Fisch-Otolithen, Ostracoden, Mollusken und Cha-rophyten aus den Süßwasser-Schichten (Oligozän) von Wolfsheim im Mainzer Becken. Paläont. Z.
- MÜLLER, D. 1985: Biostratigraphische Untersuchungen in der subalpinen Un-teren Süßwassermolasse zwischen Inn und Lech anhand von Ostracoden. Palaeontographica A 187, 1–57.
- OERTLI, H. J. 1956: Ostrakoden aus der oligozänen und miozänen Molasse der Schweiz – Diss. Universität Bern, 1–119.
- PFELL, F. H. 1981: Eine nektonische Fischfauna aus dem unteroligozänen Schöneck-Fischschiefer des Galon-Grabens in Oberbayern. Geologica Bavarica 82, 357–388.
- REICHENBACHER, B. 1996: Biostratigraphie aufgrund von Fisch-Otolithen im Ober-Oligozän und Unter-Miozän des Molassebeckens der West-Schweiz und Haute-Savoie und des Mainzer Beckens. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 202 (1), 45–61.
- 1999: Preliminary otolith-zonation in continental Tertiary deposits of the Paratethys and adjacent areas. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 214 (3), 375–390.
- 2000: Das brackisch-lakustrine Oligozän und Unter-Miozän im Mainzer Becken und Hanauer Becken: Fischfaunen, Paläoökologie, Biostratigra-phie, Paläogeographie. Cour. Forschungsinst. Senckenberg 222, 1–143.
- REICHENBACHER, B., BERGER, J.-P. & WEIDMANN, M. 1996: Charophytes et otolithes de la Molasse d'eau douce inférieure oligocène de Moutier (Jura suisse). N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 202 (1), 63–93.
- REICHENBACHER, B. & PHILIPPE, M. 1997: Les otolithes de Téléostéens oligo-cènes du bassin d'Apt (Vaucluse, France). N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 203 (3), 391–423.
- REICHENBACHER, B. & SCHWARZ, J. 1997: Charophyten und Otolithen aus den Cyrenenschichten des nördlichen Alpenvorlandes. Paläont. Z. 71 (3/4), 173–188.
- RIVELINE, J. 1986: Les Charophytes du Paléogène et du Miocène inférieur d'Europe occidentale. Cahiers. Paléont., 1–227.
- RIVELINE, J., BERGER, J.-P., FEIST, M., MARTIN-CLOSAS, C., SCHUDACK, M. & SOULIÉ-MARSCHÉ, I. 1996: European Mesozoic-Cenozoic charophyte bio-zonation. Bull. Soc. géol. France 167 (3), 453–468.
- SCHIEMENZ, S. 1960: Fazies und Paläogeographie der subalpinen Molasse zwi-schen Bodensee und Isar. Beih. Geol. Jb. 38, 1–119.
- SCHMIDT-KITTLER, N., VIANEY-LIAUD, M., MÖDDEN, C. & COMTE, B. 1997: New data for the correlation of mammal localities in the european Oligo-cene: Biochronological relevance of the Theridomyidae. Actes du Con-grès Biochrom'97, Mém. Trav. E.P.H.E., Inst. Montpellier 21, 375–395.
- SCHMIDT-THOMÉ, P. & DOBEN, K. 1979: Geologische Karte von Bayern 1 : 100 000, Blatt Murnau (663). Bayerisches Geologisches Landesamt.
- SCHWARZ, J. 1988: Charophyten aus den Süßwasserschichten und dem Kalk-tertiär im Mainzer Becken (Oberoligozän-Untermiozän). Geol. Jb. A 110, 307–309.
- 1997: Charophyten aus dem Tertiär des Oberrheingrabens (Obereozän-Untermiozän). Palaeontographica B 243/1–3, 1–84.

- SOULIÉ-MARSCHÉ, I., GEMAYEL, P., CHAIMANEE, Y., SUTEETHORN, V., JAEGER, J. J. & DUCROCQ, S. 1997: The *Nitellopsis* (Charophyta) from the Miocene of Northern Thailand. *Alcheringa* 21, 141–156.
- THALER, L. 1969: Rongeurs nouveaux de l'Oligocène moyen d'Espagne. *Palaeovertebrata* 2, 191–207.
- TROCH DE, M., MEES, J., PAPADOPOULOS, I. & WAKWABI, E. O. 1996: Fish communities in a tropical bay (Gazi Bay, Kenya): seagrass beds vs. unvegetated areas. *Netherlands Journal of Zoology* 46 (3–4), 236–252.
- UHLIG, U. 1993: Geologische und paläontologische Untersuchungen im Südost-Teil der Murnauer Mulde nördlich Kleinweil (Obb.). Unveröff. Diplomarbeit Univ. München, 1–100.
- 1999: Neue Kleinsäugerfunde aus dem Oligozän (MP 24, 25) der subalpinen Molasse Oberbayerns. *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.* 39, 151–164.
- VIANEY-LIAUD, M. 1994: La radiation des Gliridae (Rodentia) à l'Eocène supérieur en Europe Occidentale, et sa descendance Oligocène. *Münchner Geowiss. Abh. (A)* 26, 117–160.
- 1997: Synthèses et tableaux de corrélations, Groupe Oligocène. *Actes du Congrès BiochroM'97, Mém. Trav. E.P.H.E., Inst. Montpellier* 21, 778–794.
- VIANEY-LIAUD, M., COMTE, B. & LEVEQUE, F. 1995: Le Garouillas et les sites contemporains (Oligocène, MP 25) des phosphorites du Quercy (Lot, Tarn-et-Garonne, France) et leurs faunes de vertébrés. 13. Rongeurs. *Palaeontographica A* 236, 257–326.
- VOLLMAYR, T. 1958: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Oberstaufen (8426), 1–55.
- 1966: Oberoligozäne Gliridae (Rodentia, Mammalia) aus der süddeutschen Faltenmolasse. *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Geol.* 6, 65–107.
- WU, W. 1993: Neue Gliridae (Rodentia, Mammalia) aus untermiozänen (orleanischen) Spaltenfüllungen Süddeutschlands. *Doc. naturae* 81, 1–149.
- ZEIL, W. 1954: Geologie der Alpenrandzone bei Murnau in Oberbayern. *Geologica Bavarica* 20, 1–85.
- ZÖBELEIN, H. K. 1952 a: Die Bunte Molasse bei Rottenbuch (Obb.) und ihre Stellung in der Subalpinen Molasse. *Geologica Bavarica* 12, 1–86.
- 1952 b: Beiträge zur Kenntnis der Faltenmolasse im westlichen Oberbayern. *Erdöl und Kohle* 5, 617–623.
  - 1953: Zur Altersdeutung der Cyrenenschichten in der subalpinen Molasse Oberbayerns. *Geologica Bavarica* 17, 113–134.
  - 1962: Über die Bausteinschichten in der subalpinen Molasse des westlichen Oberbayern. *Z. dt. geol. Ges.* 113, 261–265.

Manuskript eingegangen 10. Mai 2000

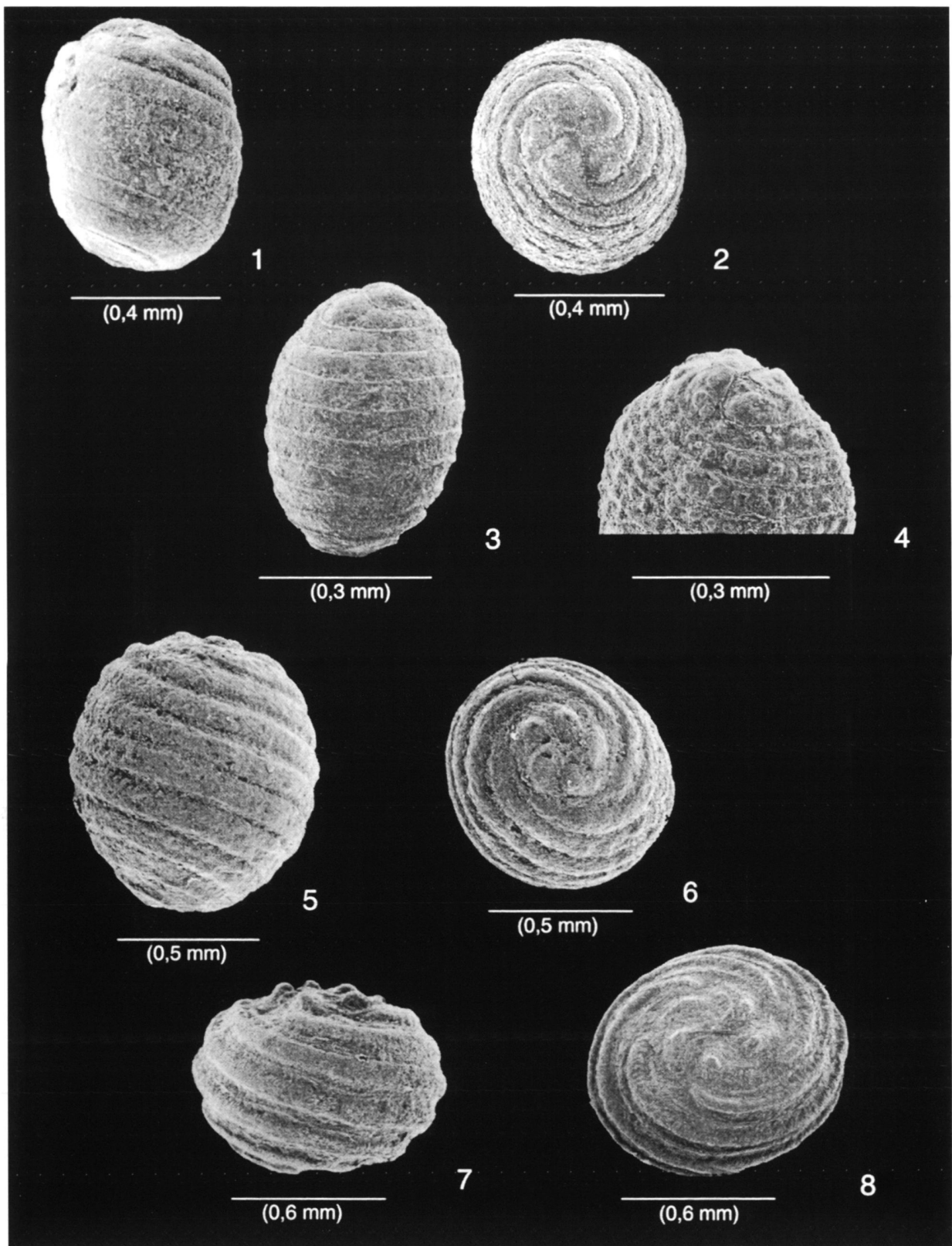
Revidierte Fassung angenommen 19. September 2000



**Tafel 1**

Fisch-Otolithen aus dem Nachtgraben-Profil (Untere Cyrenen-Schichten im Nordost-Teil der Murnauer Mulde, Oberbayern). Alle Exemplare sind von der Innenseite abgebildet.

**1–4:** «genus *Apogonidarum*» sp. (1. NG 126, 2. NG 55, 3–4. NG 56); **5:** «genus *Umbridarum*» *crassus* (WEILER, 1963) (NG 129); **6, 7:** *Palaeumbra moguntina* WEILER, 1963 (NG 129); **8:** *Pomatoschistus* sp. (NG 56); **9, 10:** *Dapalis* sp. (NG 129). Die Otolithen befinden sich in der Sammlung Reichenbacher.



Tafel 2

Charophyten-Gyrogonite aus dem Nachtgraben- und Grenzbach-Profil (Untere Cyrenen-Schichten im Nordost-Teil der Murnauer Mulde, Oberbayern): **1, 2:** *Chara tornata* REID & GROVES, 1921 (1. seitlich, 2. apikal), BSP 1999 XIV 11, 12 (NG 60); **3, 4:** *Chara microcera* GRAMBAST & PAUL, 1965 (seitlich), BSP 1999 XIV 13, 14 (GB 18); **5, 6:** *Nitellopsis (Tectochara) merianii forma globula* (MÄDLER, 1955) (5. seitlich, 6. apikal), BSP 1999 XIV 15, 16 (Habach 14 b); **7, 8:** *Gyrogona medicaginula* LAMARCK, 1804 (7. seitlich, 8. apikal), BSP 1999 XIV 17, 18 (NG 126).