



**Macrouridae (Teleostei, Otolithen)
im Oligozän und Miozän der Zentralen Paratethys
und ihre paläogeographische Bedeutung**

ROSTISLAV BRZOBOHATÝ*)

4 Abbildungen, 5 Tafeln

Zentrale Paratethys
Macrouridae
Otolithen
Systematische Revision
Paläogeographie
Biostratigraphie

Inhalt

| | |
|---|-----|
| Zusammenfassung | 615 |
| Abstract | 615 |
| 1. Einleitung | 615 |
| 2. Wichtigste Macrouriden-Fundorte in der Zentralen Paratethys | 616 |
| 2.1. Oligozän | 616 |
| 2.2. Miozän | 617 |
| 3. Systematischer Teil | 617 |
| 4. Weitere im systematischen Teil nicht angeführte Macrouriden – Angaben aus der Zentralen Paratethys | 623 |
| 5. Schlußfolgerungen | 624 |
| Tafeln 1–5 | 626 |
| Literatur | 636 |

Zusammenfassung

Otolithen der rezent in tieferem Gewässer lebenden Rattenschwanzfische (Macrouridae) kommen in den Ablagerungen der Zentralen Paratethys im Oligozän, weiters im Miozän (Ottungien, Karpatien, Unter- und Mittelbadenien) vor. Ihre systematische Revision zeigte, daß die größte Mannigfaltigkeit der Macrouriden (13 Arten) für das Unterbadenien (Mittelmiozän, Zone NN 5) charakteristisch ist, wo ihr auffälliges Erscheinen einen stratigraphischen Marker für diesen Zeitraum darstellen kann. So große Mannigfaltigkeit und die systematische Zusammensetzung der Macrouriden spricht für eine entsprechende Tiefe (bis 400 m) der Verbindungswege zwischen der Zentralen Paratethys und dem mediterranen Raum und für genügende Tiefen für das Leben dieser Fische im unteren Badenien des westlichen Teils der Zentralen Paratethys. Eine Art (*Coryphaenoides kalvodai* n.sp.) wird neu beschrieben.

**Oligocene and Miocene Macrouridae (Otoliths)
of the Central Paratethys and their Paleogeographic Significance**

Abstract

The revision of otoliths of the Grenadiers in the Oligocene and Miocene of the Central Paratethys has proved the validity of 15 species in this region. The greatest diversity of macrourid fishes (13 species) is typical only of Lower Badenian (Middle Miocene, NN 5 Zone) and their sudden occurrence could be stratigraphically significant in the Central Paratethys (ecostratigraphy). Their bathymetric demands also indicate comparatively great depth (–400 m) of the marine connection between the Mediterranean and Central Paratethys basin and suitable depths for the life of these fishes in the western part of the Central Paratethys in the Lower Badenian. One new species is introduced: *Coryphaenoides kalvodai* n.sp.

1. Einleitung

Die Otolithen der Familie der Macrouridae stellen eine paläobathymetrisch sehr wichtige Komponente der fossilen Fischfauna in der Zentralen Paratethys dar. Sie kommen in diesem Gebiet mit unterschiedlicher Mannigfaltig-

keit und Häufigkeit in marinen Ablagerungen vom Oligozän bis ins Mittelbadenien vor und sind an Zeiträume guter Verbindung zwischen Paratethys, Mediterran und Welt-ozean gebunden.

*) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. ROSTISLAV BRZOBOHATÝ, Institut für Geologie und Paläontologie der Masaryk Universität, CZ-61137 Brno, Kotlářská 2, Tschechische Republik.

Betrachtet man die rezenten Verhältnisse, so repräsentiert die Familie der Macrouridae die größte Gruppe der gadiformen Fische (über 300 Arten). Sie leben vorwiegend benthopelagisch (sehr selten auch bathypelagisch) in größeren Tiefen aller Ozeane (mit Ausnahme des höheren Nördlichen Eismeer) und in den benachbarten tiefen Meeresbecken. Sie sind vorwiegend an Tiefen zwischen 200–2.000 m angepaßt, steigen normal bis 100 m unter dem Meeresspiegel. Vertreter der Gattung *Coryphaenoides* sind sogar unter 6.000 m beobachtet worden. Die Biologie der Macrouriden ist kaum bekannt, ihre jüngsten Stadien finden sich in der Nähe der Saisonthermoklinen. Manche sind weltweit verbreitet, manche haben kleinräumige regionale oder sogar endemische Verbreitung. Die Familie der Macrouridae kann man in vier Unterfamilien einteilen: Bathygadinae (25 rezente Arten), Macrourinae (mehr als 257), Macrouroidinae (2) und Trachyrincinae (5) (COHEN, INADA, IWAMOTO & SCIALABBA, 1990).

Fossile Vertreter sind vor allem durch Otolithen aller Unterfamilien belegt. Die Anpassung der Macrouriden an das Tiefwassermilieu wird mindestens vom Eozän an durch die Fossilfunde bestätigt (NOLF & STEURBAUT, 1989).

In der Zentralen Paratethys werden fossile Otolithen dieser Fischgruppe schon am Ende des vorigen Jahrhunderts in der Literatur erwähnt (PROCHAZKA, 1892; RZEHA, 1893). Die erste und einzige zusammenfassende Bearbeitung stammt von SCHUBERT (1905), dessen Material in neuerer Zeit von NOLF (1981) revidiert wurde.

Die vorliegende Revision knüpft an die erwähnte Arbeit NOLFS an. Sie geht von einem direkten Vergleich der Otolithen aus. Es wurden dabei Kollektionen des Naturhistorischen Museums Wien, der Geologischen Bundesanstalt Wien und der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Masaryk Universität Brno und das neue Material mit rezenten

Otolithen (mehr als 165 Arten) im Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique in Brüssel verglichen. Ihr systematischer Teil enthält volle Synonymielisten, kurze oder ergänzende Bemerkungen zur Otolithenmorphologie und faßt weiters Beziehungen zwischen fossilen und rezenten Arten sowie die stratigraphische und geographische Verbreitung der angeführten Taxa in der Zentralen Paratethys zusammen. Am Schluß der Arbeit werden auch andere schon veröffentlichte Angaben über Otolithen der angeblichen Macrouriden in diesem Gebiet diskutiert und die Bedeutung der Macrouriden in einzelnen stratigraphischen Lagen behandelt.

Für kollegiale Hilfe während der Bearbeitung der fossilen Otolithen in Wiener Institutionen danke ich Herrn Dr. Ortwin SCHULTZ (Naturhistorisches Museum Wien) und Herrn Dr. Franz STOJASPAL (Geologische Bundesanstalt Wien). Für die wertvollen Diskussionen und Unterstützung bei den Vergleichsarbeiten mit rezentem Material bin ich Herrn Dr. Dirk NOLF (Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique) sehr verbunden. Für die Durchsicht des Manuskriptes bedanke ich mich bei Herrn Werner VASICEK (Krahuletz-Museum Eggenburg).

Diese Arbeit wurde finanziell durch die Grant-Agentur der Tschechischen Republik (Projekt Nr. 205/95/1211) gefördert.

2. Wichtigste Macrouriden-Fundorte in der Zentralen Paratethys

2.1. Oligozän

Pouzdrány – Weinkeller

Weinkeller am südlichen Rand des Dorfes, Tschechische Republik (Mähren), Kartenblatt 34–12 Pohořelice 1 : 50.000, x = 1190287.32, y = 600169.94. Braune kalkige

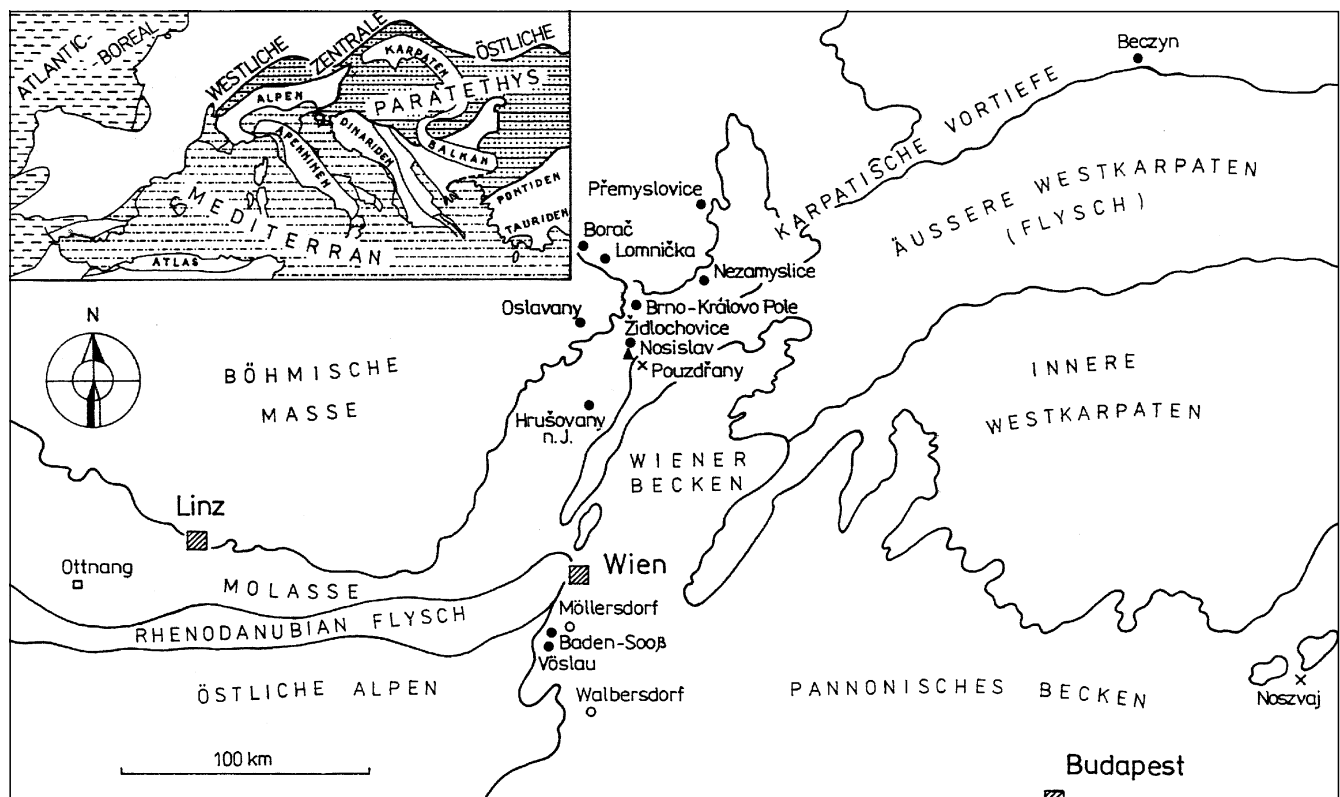


Abb. 1. Wichtigste Macrouriden-Otolithen-Fundstellen in der Zentralen Paratethys. x = Oligozän, □ = Ottnangien, ▼ = Karpatien, ● = Unterbadenien, ○ = Mittelbadenien. Links oben: Ablagerungsgebiete der neogenen Bioprovinzen Europas – ergänzt nach RÖGL & STEININGER (1983).

Tone bis Tonsteine, Pouzdřany Einheit (Pouzdřany Mergel), Zone NP 21–22, Unteroligozän (Kiscellien) (BRZOBOHATÝ, 1967a).

Noszvaj

Hohlweg östlich des Dorfes, Ungarn, Kartenblatt 308–224, Noszvaj 1:10.000, x = 607.050, y = 551.180. Braune kalkige Tone (Kisceller Tone), Zone NP 24, Oberoligozän (Kiscellien) (NOLF & BRZOBOHATÝ, 1994).

2.2. Miozän

Ottangien

Ottang – an der Schanze

Österreich (Oberösterreich). Grauer bis blaugrauer, feinsandig-glimmeriger Tonmergel, Oberösterreichische Molasse (Ottanger Schlier), Zone NN 4, Untermiozän (Ottangien) (RÖGL, 1973).

Karpatien

Nosislav

Südöstliche Hänge des Výchon-Hügels, Tschechische Republik (Mähren), Kartenblatt 34–12 Pohořelice 1 : 50.000, x = 1180071.88, y = 597629.35. Graue, feinsandig-glimmerige, fein geschichtete kalkige Tone (Schlier), Karpatische Vortiefe, Zone NN 4, Untermiozän (Karpatien) (BRZOBOHATÝ, 1965).

Badenien

Beczyn

Polen. Kalkige Tone, Karpatische Vortiefe, Mittelmiozän (Unterbadenien) (RADWANSKA, 1992).

Přemyslovice

Brunnengrabung am östlichen Rand des Dorfes, Tschechische Republik (Mähren), Kartenblatt 24–21 Jevičko 1 : 50.000, x = 1123936.31, y = 568553.77. Graublaue stark kalkige Mergel, Karpatische Vortiefe, Zone NN 5, Mittelmiozän (Unterbadenien).

Borač

Grabung im Feld NW vom Dorf, Tschechische Republik (Mähren), Kartenblatt 24–14 Boskovice 1 : 50.000, x = 1135550.51, y = 614582.74. Teilweise sandige Kalkmergel, Karpatische Vortiefe, Zone NN 5, Mittelmiozän (Unterbadenien) (BRZOBOHATÝ & CICHÁ, 1978).

Lomnička

Grabung im Hohlweg am westlichen Rand des Dorfes, Tschechische Republik (Mähren), Kartenblatt 24–14 Boskovice 1 : 50.000, x = 1140330.76, y = 609347.98. Graublaue stark kalkige Mergel, Karpatische Vortiefe, Zone NN 5, Mittelmiozän (Unterbadenien).

Brno-Královo Pole

Ziegelei Pavlů, Tschechische Republik (Mähren), Kartenblatt 24–32 Brno 1: 50.000, x = 1158256.87, y = 597678.62. Graublaue kalkige Tone, Karpatische Vortiefe, Zone NN 5, Mittelmiozän (Unterbadenien) (BRZOBOHATÝ, 1982).

Oslavany

Sandgrube SSÖ von der Stadt, Tschechische Republik (Mähren), Kartenblatt 24–34 Ivančice 1 : 50.000, x = 1167645.25, y = 618624.09. Sande und tonige Mergel, Karpatische Vortiefe, Zone NN 5, Mittelmiozän (Unterbadenien) (CICHÁ, 1978a).

Zidlochovice

Grube der verlassenen Ziegelei am nördlichen Rand der Stadt, Tschechische Republik (Mähren), Kartenblatt

24–34 Ivančice 1 : 50.000, x = 1177628.06, y = 598780.53. Graue bis blau- und grüngraue teilweise sandige Tonmergel, Karpatische Vortiefe, Zone NN 5, Mittelmiozän (Unterbadenien) (CICHÁ, 1978b).

Hrušovany n. J.

Der Grundaushub der Zuckerfabrik, Tschechische Republik (Mähren), Kartenblatt 34–14 Mikulov 1 : 50.000, x = 1201682.96, y = 618467.03. Gelbe bis blaugraue kalkige Mergel, Karpatische Vortiefe, Zone NN 5, Mittelmiozän (Unterbadenien).

Baden

Alte Badener Ziegelei, Österreich (Niederösterreich). Badener Tegel (siehe weiter), Wiener Becken, Zone NN 5, Mittelmiozän (Unterbadenien) (SCHUBERT, 1906).

Baden-Sooß

Ziegelei am östlichen Rand des Dorfes, Österreich (Niederösterreich). Graublauer, plastischer, fettiger Ton (Badener Tegel), Wiener Becken, Zone NN 5, Mittelmiozän (Unterbadenien) (PAPP & STEININGER, 1978).

Möllersdorf

Es steht das alte Material im Naturhistorischen Museum in Wien zur Verfügung. Österreich (Niederösterreich), Wiener Becken, Mittelmiozän (Mittelbadenien). Nähere Angaben sind nicht bekannt (SCHUBERT, 1906).

Walbersdorf

Ziegelei J. Probst, Österreich (Burgenland). Ungeschichtete helle und weiche Mergel, westlicher Rand des Pannonischen Beckens, Zone NN 6–7, Mittelmiozän (Mittelbadenien) (RÖGL & MÜLLER, 1976).

3. Systematischer Teil

Familie:

Macrouridae

Unterfamilie:

Bathygadinae

Gattung:

***Bathygadus* GÜNTHER, 1878**

Typus-Art: *Bathygadus cottooides* GÜNTHER, 1878.

***Bathygadus novus* (BASSOLI, 1906)**

(Taf. 1, Fig. 12a, b, 13)

- 1906 Otolithus (*Macrurus*) *novus* BASS. – BASSOLI, S. 42, Taf. 1, Fig. 27.
- 1931 O. (*Macrurus*) *novus* BASSOLI – CHAINE & DUVERGIER, S. 36, Taf. 1, Fig. 17–18.
- 1969a *Macrurus novus* BASSOLI – ANFOSSI & MOSNA, S. 37, Taf. 7, Fig. 8.
- 1970 *Macrurus novus* BASSOLI, 1906 – ROBBA, S. 127, Taf. 12, Fig. 5–6.
- 1972 *Macrurus novus* BASSOLI – ANFOSSI & MOSNA, S. 106, Taf. 19, Fig. 2.
- 1978 *Bathygadus novus* (BASSOLI, 1906) – SCHWARZHANS, Taf. 3, Fig. 14.
- 1979 *Bathygadus novus* (BASSOLI, 1906) – SCHWARZHANS, S. 27; Taf. 5, Fig. 63, Taf. 13, Fig. 143.
- 1983 *Bathygadus novus* (BASSOLI, 1906) – NOLF & STEURBAUT, S. 165, Taf. 4, Fig. 18–21.
- ?1984 *Bathygadus* cf. *B. novus* (BASS.) – GRENFELL, S. 70, Text-Fig. 55 (non 54), Taf. -, Fig. 159, 160.
- 1985 *Bathygadus novus* (BASSOLI, 1906) – NOLF, S. 62, Text-Fig. 50 D.
- 1989 *Bathygadus novus* (BASSOLI, 1906) – NOLF & CAPPETTA, S. 11, Fig. 16–17.

Bemerkungen: *B. novus* tritt im Unterbadenien der Zentralen Paratethys sehr selten auf. Er wurde hier nur in drei Exemplaren in der Karpatischen Vortiefe Mährens (Fundort Hrušovany n.J.) festgestellt. Häufiger kommen

diese Otolithen im jüngeren Miozän und Pliozän des mediterranen Gebietes vor. Angaben aus dem älteren Miozän Neuseelands können als nicht zielführend angesehen werden. Aus dieser Region sind nur juvenile oder schlecht erhaltene Stücke bekannt. Auch die Konkavität der Innenseite des einzigen und relativ gut erhaltenen Exemplars (GRENFELL, 1984, Text-Fig. 55) widerspricht der Morphologie europäischer Vertreter. Beziehungen zwischen *B. novus* und rezenten Arten wurden von NOLF & STEURBAUT (1983) behandelt.

Gattung: *Gadomus* REGAN, 1903

Typus-Art: *Bathygadus longifilis* GOODE & BEAN, 1885.

Gadomus tejkali (BRZOBOHATÝ & SCHULTZ, 1978)

(Taf. 1, Fig. 1–11)

- ?1969 *Macrurus* sp. 1 – ANFOSSI & MOSNA, S. 38, Taf. 8, Fig. 1a, b (Otolith erodiert).
- 1978 *Brosme tejkali* n.sp. – BRZOBOHATÝ & SCHULTZ, S. 450, Taf. 4, Fig. 1–6.
- 1983 *Brosme tejkali* BRZOBOHATÝ & SCHULTZ – BRZOBOHATÝ, Taf. 5, Fig. 4, 5.
- 1983 *Gadomus* sp. – NOLF & STEURBAUT, S. 166, Taf. 4, Fig. 17.

Bemerkungen: Die Typenserie von *G. tejkali* beinhaltet überwiegend juvenile Exemplare. Im Vergleich mit erwachsenen Otolithen sind diese annähernd dreieckig im Umriß, haben fein gewellte Ränder und zeigen eine merklich flachere Aufwölbung der Außenseite.

Die Otolithen von *G. tejkali* zeigen ein auffällig ausgeprägtes allometrisches Wachstum. Ihre Länge nimmt linear zu (Abb. 2). Erwachsene Exemplare werden während der Ontogenese länger und erreichen in der hinteren Partie einen mehr trapezoidalen Umriß. Ihr Sulcus und ihre Ventrallinie werden gleichzeitig tiefer, und das Ventralfeld wird mehr aufgehoben. Die sehr betonte Area vertieft sich zum Dorsalrand und wird dort unscharf begrenzt.

Beziehungen: Von dieser Gattung stehen die Otolithen von rezenten Arten *G. longifilis* (GOODE & BEAN, 1886), *G. arcuatus* (GOODE & BEAN, 1886) und *G. dispar* (VAILLANT, 1888) (siehe auch NOLF & STEURBAUT, 1989, Taf. 2, Fig. E, resp. H und I) zur Verfügung. Erwachsene Exemplare unserer Art stehen vor allem der erstgenannten Art nahe. Sie unterscheiden sich im kürzeren Teil des Ventralrandes und durch ein engeres Collum. Auch der Sulcus ist bei *G. tejkali* vorne und hinten mehr geschlossen.

Ein vergleichbarer Otolith wurde von NOLF & STEURBAUT (1983, l.c.) als *Gadomus* sp. aus dem Tortoniano Italiens beschrieben. „Genus Bathygadinarum“ sp. 2 aus dem polnischen Unterbadien von Beczyn (RADWANSKA, 1992, S. 201, Text-Fig. 52, Taf. 9, Fig. 1) scheint auch sehr ähnlich zu sein. Der einzige Otolith ist aber schlecht erhalten und hat eine deutlich höhere Aufwölbung der Außenseite.

Verbreitung: *G. tejkali* ist die typische und eine häufige Art bathymetrisch tieferer Ablagerungen des unteren Badien der Karpatischen Vortiefe Mährens (Fundorte

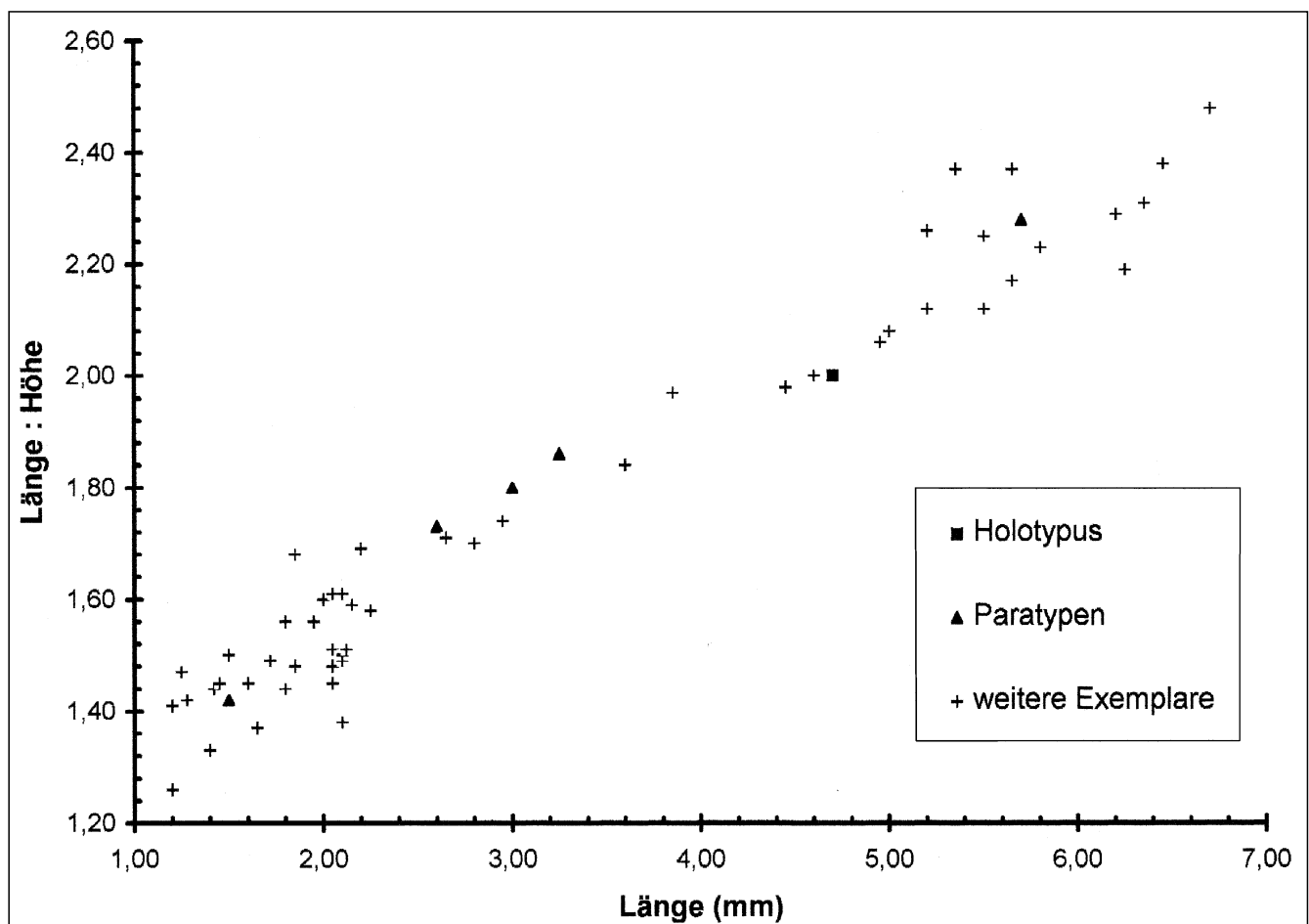


Abb. 2. Statistisches Diagramm der Otolithen-Länge zum Verhältnis Länge : Höhe für *Gadomus tejkali* (BRZOBOHATÝ & SCHULTZ, 1978) (59 gemessene Exemplare).

Brno-Královo Pole, Hrušovany n.J., Myslejovice, Kuřim, Drahanovice, Borač, Přemyslovice). Nur vereinzelt wird sie bisher auch aus dem Tortoniano Italiens angegeben.

Unterfamilie: Macrourinae

Gattung: *Coelorinchus* GIORNA, 1810

Typus-Art: *Leopidoleprus coelorhynchus* RISSO, 1810.

***Coelorinchus arthaberi* (SCHUBERT, 1905)**

(Taf. 1, Fig 17a, b, 18)

- 1905 Otolithus (*Macrurus*) *Arthaberi* n. sp. – SCHUBERT, S. 621, Taf. 16, Fig. 38 (non Text-Fig. 1).
- 1906 Otolithus (*Macrurus*) *Arthaberi* SCHUB. – SCHUBERT, S. 665.
- 1906 Otolithus (*Macrurus*) *Arthaberoides* BASS. – BASSOLI, S. 41, Taf. 1, Fig. 26.
- ? 1912 O. (*Macrurus*) aff. *Arthaberi* SCHUB. – SCHUBERT, S. 136, Text-Fig. 17.
- ? 1912 O. (*Macrurus*) sp. juv. – SCHUBERT, S. 136, Text-Fig. 18.
- 1931 O. (*Macrurus*) *gracilis* SCHUBERT – CHAINE & DUVERGIER, S. 36, Taf. 1, Fig. 13–16 (non SCHUBERT, 1905).
- non 1966 *Macrurus arthaberi* SCHUBERT – SMIGIELSKA, S. 249, Taf. 16, Fig. 12.
- 1981 Otolithus (*Macrurus*) *arthaberi* SCHUBERT, 1905 = *Coelorhynchus coelorhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF, S. 151 (non RISSO, 1810).
- ? 1982 *Coelorinchus toulai* (SCHUBERT) – MENZEL, S. 401, Taf. 2, Fig. 2 (non SCHUBERT, 1905).
- 1983 *Coelorhynchus arthaberi* (SCHUBERT, 1905) – NOLF & STEURBAUT, S. 168, Taf. 5, Fig. 1–4.
- 1985 *Coelorhynchus arthaberi* (SCHUBERT, 1905) – NOLF, Text-Fig. 50 F.
- 1986 *Coelorhynchus arthaberi* (SCHUBERT, 1905) – SCHWARZHANS, Taf. 5, Fig. 61, 62.
- 1989 *Coelorhynchus arthaberi* (SCHUBERT, 1905) – NOLF & CAPPETTA, Taf. 12, Fig. 5–7.

Bemerkungen: Sicher wurde diese Art in der Zentralen Paratethys nur sehr selten im Unter- und Mittelbadeniens des Wiener Beckens und des Pannonischen Beckens nachgewiesen. Das juvenile Exemplar aus dem polnischen Unterbadeniens (SMIGIELSKA, 1966, l.c.) könnte eher zur Gattung *Trachyrincus* gehören. Häufiger kommt *C. arthaberi* im mediterranen Gebiet, z. Beispiel im Tortoniano Norditaliens und im Pliozän SW-Frankreichs, vor. Aus dem Tortoniano ist eine ontogenetische Reihe bei NOLF & STEURBAUT (1983, l.c.) abgebildet. In der borealen Bioprovinz könnte der einzige von MENZEL (1982, Taf. 2, Fig. 2) aus dem Reinbekien von Twistringern (Deutschland) abgebildete Otolith auch zu dieser Art gerechnet werden.

***Coelorinchus coelorhynchus* (Risso, 1810)**

(Taf. 2, Fig. 3–6)

- 1900 Otolithus (*Macrurus*) *Kokeni* n. sp. – TOULA, S. 10, 18, Fig. 12a, b, c (non RZEHAČ, 1893).
- 1905 Otolithus (*Macrurus*) *Toulai* n.m. – SCHUBERT, S. 620, Taf. 16, Fig. 34–37.
- 1906 Otolithus (*Macrurus*) *Toulai* SCHUB. – SCHUBERT, S. 664.
- 1906 Otolithus (*Macrurus*) *Toulai* SCHUB. – BASSOLI, S. 41, Taf. 1, Fig. 13–14.
- non 1908 Otolithus (*Macrurus*) *Toulai* SCHUB. – SCHUBERT, S. 112, Taf. -, Fig. 5 (abgerolltes Exemplar).
- 1958 *Macrurus toulai* SCHUB. – WEILER, S. 333, Taf. 1, Fig. 32.
- 1962 *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT) – WEILER, S. 282, Taf. 1, Fig. 14–16.

- 1967b *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT) – BRZOBOHATÝ, S. 239, Taf. 2D, Fig. 1.
- 1970 *Glyptorhynchus toulai* (SCHUBERT, 1905) – ROBBA, S. 123, Taf. 11, Fig. 6.
- 1972 *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT) – ANFOSSI & MOSNA, S. 105, Taf. 18, Fig. 5.
- 1977 *Coelorhynchus coelorhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF, S. 37, Taf. 11, Fig. 1–8.
- ? 1978 *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT) – HOLEC, S. 161, Taf. 26, Fig. 2 (abgerolltes Exemplar).
- 1978 *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT, 1905) – BRZOBOHATÝ, S. 165, Taf. 1, Fig. 11.
- 1979 *Coelorhynchus coelorhynchus* (RISSO) – SMIGIELSKA, S. 310, Text-Fig. 12, Taf. 3, Fig. 6.
- 1979 *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT, 1905) – MENZEL, S. 95, Taf. 4, Fig. 3–4.
- 1979 *Coelorhynchus toulai toulai* (SCHUBERT, 1905) – SCHWARZHANS, S. 27, Taf. 6, Fig. 71.
- 1979 *Coelorhynchus toulai cristatus* (BASSOLI, 1906) – SCHWARZHANS, S. 28, Taf. 6, Fig. 67.
- ? 1980 *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT, 1905) – SCHWARZHANS, S. 92, Text-Fig. 282–285.
- 1980 *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT, 1905) – ARUTA & GRECO, S. 108, Taf. 2, Fig. 2, 6.
- 1981 Otolithus (*Macrurus*) *toulai* SCHUBERT, 1905 = *Coelorhynchus coelorhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF, S. 153.
- 1983 *Coelorhynchus coelorhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF & STEURBAUT, S. 168, Taf. 4, Fig. 23.
- 1984 *Coelorhynchus* cf. *C. toulai* (SCHUB.) – GRENFELL, S. 73, Text-Fig. 63, 64, Taf. -, Fig. 166, 167.
- 1985 *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT, 1905) – SCHWARZHANS, S. 29, Text-Fig. 49, 50.
- 1986 *Coelorinchus coelorhynchus* (RISSO, 1810) – MENZEL, S. 462, Taf. 4, Fig. 9.
- 1986 *Coelorhynchus* sp. – SCHWARZHANS, S. 224, Taf. 5, Fig. 63.
- 1989 *Coelorhynchus coelorhynchus* (RISSO, 1826) – NOLF & CAPPETTA, S. 219, Taf. 12, Fig. 3–4.
- ? 1990 *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT, 1905) – MÜLLER, S. 445, Taf. 4, Fig. 7.
- 1994 *Coelorinchus coelorhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF & BRZOBOHATÝ, S. 224, Taf. 5, Fig. 1–5.

Bemerkungen: Rezent ist diese Art im Atlantik und im Mittelmeer weit verbreitet und durch vier Unterarten vertreten (COHEN, INADA, IWAMOTO & SCIALABBA, 1990). Ihre Otolithen ändern sich während der Ontogenese beträchtlich. Fossile Otolithen dieses Typus werden als eine selbständige Art *C. toulai* verstanden (SCHWARZHANS, 1980, 1985) oder der rezenten Art *C. coelorhynchus* zugeordnet (NOLF 1977; NOLF & STEURBAUT, 1983). Sowohl im Oligozän (NOLF & BRZOBOHATÝ, 1994) als auch im Miozän der Zentralen Paratethys zeigen diese Otolithen eine ähnliche Variationsbreite wie Otolithen rezenter Populationen *C. coelorhynchus*. Es besteht kein Grund, zumindest in diesem Gebiet, fossile Vertreter als selbständige Art aufzufassen.

Verbreitung in der Paratethys: *C. coelorhynchus* wird in der Paratethys aus dem ungarischen Kiscellien, Karpatien und Unterbadeniens des Wiener Beckens und weiters aus der Karpatischen Vortiefe und Mittelbadeniens des Pannonischen Beckens relativ häufig angeführt.

***Coelorinchus hansfuchsi* (SCHUBERT, 1905)**

(Taf. 3, Fig. 5a, b)

- 1905 Otolithus (*Macrurus*) *Hansfuchsi* n. sp. – SCHUBERT, S. 623, Text-Fig. 2.
- 1906 Otolithus (*Macrurus*) *Hansfuchsi* SCHUB. – SCHUBERT, S. 666.
- 1912 Otolithus (*Macrurus*) *Hansfuchsi* SCHUB. – SCHUBERT, S. 120.
- 1981 Otolithus (*Macrurus*) *hansfuchsi* SCHUBERT, 1905 = *Coryphaenoides hansfuchsi* (SCHUBERT, 1905) – NOLF, S. 152.

Bemerkungen: Von dieser Art liegt nur ein erwachsenes und relativ gut erhaltenes Exemplar (Holotypus, hier

wieder auf der Taf. 3, Fig. 9a, b abgebildet) vor. Er unterscheidet sich von ähnlichen Otolithen der Art *C. robustus* (ROBBA, 1970) durch das deutlich niedrigere Praedorsaleck, eine mehr nach vorne geschobene vordere Partie des Ventralrandes und die relativ kürzere Cauda. Mangels weiterer Otolithenfunde beider Arten in der Zentralen Paratethys und unter Berücksichtigung der oben erwähnten Unterschiede kann man beide als selbständige Arten verstehen.

SCHUBERT (1905, l.c.) vergleicht diese Art ursprünglich mit *Coryphaenoides rupestris* GUNNERUS, 1765, was auch SCHWARZHANS (1979, S. 30) übernimmt. Auch NOLF (1981, 1985) rechnet diese Art zur Gattung *Coryphaenoides*. Form und Lage des Sulcus (ostial nur undeutlich geöffnet und fast horizontal orientiert) stimmen aber eher mit Otolithen der Gattung *Coelorinchus* überein.

Verbreitung: *C. hansfuchsi* ist bisher nur aus dem Mittelbadenien von Walbersdorf (Österreich) im westlichen Teil des Pannonischen Beckens bekannt.

***Coelorinchus macruruloides* (BRZOBHATÝ, 1986)**

(Taf. 2, Fig. 8–12)

1983 *Coelorhynchus toulai* (SCHUB.) – BRZOBHATÝ, Taf. 5, Fig. 3 (non SCHUBERT, 1905).

1986 *Coelorhynchus macruruloides* n. sp. – BRZOBHATÝ, S. 62, Text-Fig. 5a, b, 6–8, Taf. 2, Fig. 1, 2.

Bemerkungen: *C. macruruloides* wurde bisher nur im Unterbadenien der Karpatischen Vortiefe Südmährens (Borač, Brno-Královo Pole, Hrušovany n.J.) nachgewiesen. Morphologie und Beziehungen zu fossilen Arten werden von BRZOBHATÝ (1986, l.c.) eingehend erklärt. Durch den sehr ähnlichen Umriß steht diese Art der rezenten Art *C. sexradiatus* GILBERT & HUBBS, 1920 (siehe NOLF & STEURBAUT, 1989, Taf. 2, Fig. N) sehr nahe, doch das Praedorsaleck ist bei *C. macruruloides* kräftiger entwickelt und deutlicher abgesetzt.

***Coelorinchus praecelsus* (BRZOBHATÝ, 1967)**

(Taf. 1, Fig. 14a,b, 15, 16)

1967a *Coelorhynchus praecelsus* n. sp. – BRZOBHATÝ, S. 136, Taf. 7, Fig. 1, 5, 8, Taf. 8, Fig. 1–3 (? 4).

1983 *Coelorhynchus praecelsus* BRZ. – BRZOBHATÝ, Taf. 2, Fig. 1.

Bemerkungen: Es handelt sich um eine relativ häufige Art des älteren Oligozäns (Zonen NP 21 und 22) der Äußeren Westkarpaten (Pouzdrány Mergel, Pouzdrány Einheit). Außerhalb dieses Zeitraums wurde diese Art bisher nicht festgestellt. Nur ein einziger juveniler und stark abgerollter als *Coelorhynchus* sp. aus dem belgischen Mitteloligozän beschriebener Otolith (STEURBAUT & HERMAN, 1978, S. 309, Taf. 3, Fig. 14) erinnert ein wenig an diese Art.

***Coelorinchus robustus* (ROBBA, 1970)**

(Taf. 2, Fig. 1a, b, 2)

1970 *Gadus robustus* sp. n. – ROBBA, S. 119, Taf. 10, Fig. 4–6, Taf. 11, Fig. 1–2.

?1979 *Coelorhynchus robustus* (ROBBA, 1970) – SCHWARZHANS, Taf. 6, Fig. 69.

1983 *Coelorhynchus robustus* ROBBA, 1970 – NOLF & STEURBAUT, S. 169, Taf. 5, Fig. 11.

Bemerkungen: Diese Otolithen treten in der Paratethys nicht häufig auf. Sie besitzen die charakteristischen Artmerkmale: die sehr lange Cauda, welche hinten bis in

den Dorsalrand übergeht, und eine leichte Konkavität der hinteren Partie des Dorsalrandes. Die Beziehungen zu *C. hansfuchsi* sind schon oben erwähnt. Der zu tief gebogene vordere Teil des Ventralrandes veranlaßt mich, den von SCHWARZHANS (1979, l.c.) aus dem Unterbadenien von Baden-Sooß abgebildeten Otolithen nur mit Vorbehalt in die Synonymieliste von *C. robustus* einzureihen.

Verbreitung: In der Paratethys liegen vereinzelt Otolithen-Neufunde aus Vöslau (Unterbadenien des Wiener Beckens), Borač, Lomnice u. T., Černá Hora (Unterbadenien der Karpatischen Vortiefe) und Walbersdorf (Mittelbadenien des Pannonischen Beckens) vor. Im Mittelbadenien wird *C. robustus* bislang nur aus dem Tortoniano angeführt.

***Coelorinchus* aff. *cristatus* (BASSOLI, 1906)**

(Taf. 3, Fig. 6a, b, 7, 8a, b)

?1906 *Otolithus (Macrurus) toulai* SCHUB. var. *cristata* BASS. – BASSOLI, Taf. 1, Fig. 15–16.

Bemerkungen: Es liegen nur drei Otolithen (davon ein Fragment) aus dem Unterbadenien von Borač vor. Sie stehen Otolithen von *C. cristatus* (BASSOLI, 1906) aus dem italienischen Tortoniano sehr nahe. Diese Art ist aber nur sehr wenig bekannt (vergl. NOLF & STEURBAUT, 1983, S. 169, Taf. 5, Fig. 5–6). Unsere Otolithen besitzen zunächst einen mehr geraden Dorsalrand als die italienischen und scheinen auch etwas kürzer zu sein. SCHWARZHANS (1979, S. 28, Taf. 6, Fig. 67) versteht diese Art als Unterart von *C. toulai*. *C. toulai cristatus* aus dem sardinischen Pliozän in dieser Auffassung unterscheidet sich von Otolithen aus Borač deutlich in mehreren Merkmalen und kann als ein Vertreter der *C. coelorhynchus* Gruppe angesehen werden (vergl. oben).

Sehr ähnliche diagnostische Merkmale wie bei unterbadenischen Otolithen kann man auch bei „*Otolithus (Malacocephalus) nodai*“ AOAKI & BABA, 1984 (S. 77, Text-Fig. 38) aus dem japanischen Pliozän finden. Leider ist von dieser Art nur ein adultes Exemplar abgebildet. Es besitzt einen beiderseitig mehr spitzen Umriß und einen schwächer entwickelten Vorderteil des Ventralrandes.

***Coelorinchus* sp.**

(Taf. 4, Fig. 1–3)

1967a *Coelorhynchus toulai* (SCHUBERT, 1905) – BRZOBHATÝ, S. 135, Taf. 8, Fig. 5a, b, 7 (non SCHUBERT, 1905).

Bemerkungen: Schon BRZOBHATÝ (1967a, l.c.) hat darauf hingewiesen, daß sich diese Otolithen von *C. coelorhynchus* vor allem durch einen höheren Umriß der erwachsenen Exemplare unterscheiden. Auch SCHWARZHANS (1979, S. 28) ist der Meinung, daß die als *C. toulai* aus dem Unteroligozän der Paratethys beschriebenen Otolithen „zu einer anderen, bislang noch nicht beschriebenen Art gehören“.

Es liegen nur sechs vorwiegend fragmentarisch erhaltene Exemplare aus dem alten Material der Pouzdrány-Schichten vor. Der einzige perfekt erhaltene Otolith ist durch das hohe, scharfe und weit nach hinten geschobene Praedorsaleck und die regelmäßige Aufwölbung von Innen- und Außenseite der Ventralansicht gekennzeichnet. Auch das längere ostiale als caudale Colliculum scheint bei *Coelorinchus* Otolithen nicht gewöhnlich zu sein. Mangels weiteren Materials muß auf eine nähere systematische Zuordnung verzichtet werden.

Gattung: *Coryphaenoides* GUNNERUS, 1765

Typus-Art: *Coryphaenoides rupestris* GUNNERUS, 1765.

Coryphaenoides gaemersi (BRZOBHATÝ, 1986)

(Taf. 4, Fig. 4a, b)

1986 *Ventrifossa gaemersi* n.sp. – BRZOBHATÝ, S. 60, Text-Fig. 4.

Bemerkungen: Ursprünglich wurde diese Art als Vertreter der Gattung *Ventrifossa* aufgefaßt (BRZOBHATÝ, 1986, l.c.). Die stärker gebogene Hörfurche, das vorne trichterförmig geöffnete Ostium und die deutlich längere Cauda reihen diese Otolithen eher in die Nähe der pleiomorphen *Coryphaenoides*-Arten wie *C. thelestomus* MAUL, 1951 und *C. woodsmasoni* ALCOCK, 1889 (vergl. NOLF & STEURBAUT, 1989, Taf. 3, Fig. A und B) oder *C. colon* MARSHALL & IWAMOTO, 1973 (NOLF & STEURBAUT, 1983, Taf. 5, Fig. 7, 8). Von der letztgenannten Art unterscheiden sie sich nur durch die niedrigere Gestalt des hinteren Dorsalrandes.

Von fossilen Otolithen stehen juvenile Exemplare von *C. sicilianus* SCHWARZHANS, 1986 aus dem Pliozän SW-Frankreichs (NOLF & CAPPETTA, 1989, Taf. 12, Fig. 11) sehr nahe. Die großen Otolithen dieser Art (SCHWARZHANS 1979, Taf. 7, Fig. 86–89, in dieser Arbeit noch als *C. contortus* (BASSOLI, 1906) benannt) haben eine sehr stark aufwärts gebogene Cauda und sind völlig abweichend.

Verbreitung: *C. gaemersi* ist bislang nur mit wenigen Exemplaren aus dem Unterbadeniern der Karpatischen Vortiefe Südmährens (Fundorte Brno-Královo Pole, Hrušovany n.J.) belegt. Alle zählen zu erwachsenen und nur geringfügig unterschiedlichen Individuen. Die Ontogenese dieser Art bleibt also noch unbekannt.

Coryphaenoides kalvodai n. sp.

(Taf. 4, Fig. 5–7)

Typus-Material: Holotypus GBAW 1995/6/28 (Taf. 4, Fig. 6a, b), Parotypen GBAW 1995/6/ 27 (Taf. 4, Fig. 5), GBAW 1995/6/29 (Taf. 4, Fig. 7).

Maße des Holotypus: Länge = 7,7 mm; Höhe = 5,1 mm; Breite = 1,8 mm.

Locus typicus: Borač (30 km nördlich von Brno, Mähren), Karpatische Vortiefe.

Stratum typicum: Kalkige Tone, Unterbadeniern (Zone NN 5), Mittelmiozän.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. Jiří KALVODA (Masaryk Universität Brno), dem ich das Typus-Material verdanke.

Diagnose: Großwüchsige, länglich ovale Otolithen mit mäßig gewellten Rändern, nur angedeuteter seichter Excisura und kurzem, breit gerundetem Rostrum.

Beschreibung: Die Innenseite ist in beide Richtungen mäßig konvex. Der tief eingeschnittene suprmedian gelegene und breite Sulcus ist in das kürzere und vorne geöffnete Ostium und die deutlich längere und hinten fast geschlossene Cauda verteilt. Die stark entwickelten und unregelmäßig elliptischen Colliculi sind entlang der längeren Otolithenachse schwach konkav. Ventralfurche, Crista superior und Area sind gut entwickelt, das Ventralfeld glatt. Das Collum ist breit und mit einem unbetonten Kamm versehen.

Die Außenseite ist in der Ventralansicht schwach konvex, stärker konvex entlang der längeren Otolithenachse und trägt mehrere radiale Furchen.

Beziehungen: Offensichtlich muß diese Art zur Untergattung *Coryphaenoides* (*Coryphaenoides*) gerechnet werden. Weitgehende Übereinstimmungen bestehen zu den rezenten Arten *C. (C.) thelestomus* MAUL, 1951 (NOLF & STEURBAUT, 1989, Taf. 3, Fig. A) und *C. (C.) armatus* (HECTOR, 1875) (siehe IWAMOTO, 1990, S. 196, Text-Fig. 6). Von beiden unterscheidet sich *C. kalvodai* zunächst durch das deutlich kürzere caudale Colliculum, von der erstgenannten dann noch durch den niedrigeren Hinterteil des Dorsalrandes. *C. armatus* hat auch noch eine auffällig höhere Wölbung des Dorsalrandes.

Von *C. gaemersi* unterscheidet sich *C. kalvodai* auf den ersten Blick durch das mehr gedrungene hintere Ende, den geraderen Sulcus und die Krümmung der Außenseite.

Verbreitung: Diese Otolithen wurden bisher nur in den pelitischen Ablagerungen des Unterbadeniern Südmährens (Fundorte Borač, Brno-Královo Pole) gefunden.

Gattung: *Nezumia* JORDAN, 1904

Typus-Art: *Nezumia condylura* JORDAN & GILBERT, 1904.

Nezumia aequalis (GÜNTHER, 1878)

(Taf. 5, Fig. 1a, b, 2–5)

1969b *Coelorrhynchus ornatus apicatus* (BASSOLI) – ANFOSSI & MOSNA, S. 5, Taf. 10, Fig. 3–4 (non BASSOLI, 1906).

1972 Otolithus (*Macruridarum*) sp. 1 – ANFOSSI & MOSNA, S. 108, Taf. 19, Fig. 7a, b.

1979 *Nezumia apicata* (BASSOLI, 1906) – SCHWARZHANS, S. 28, Taf. 7, Fig. 78–79 (non BASSOLI, 1906).

1992 *Nezumia aequalis* (GÜNTHER, 1878) – NOLF & STRINGER, Taf. 11, Fig. 10.

Bemerkungen: Nach der Otolithen-Morphologie könnten alle in der Synonymieliste angeführte Taxa zur rezenten Art *N. aequalis* gerechnet werden. Schon SCHWARZHANS (1979, l.c.) hat bemerkt: „... kann nicht ausgeschlossen werden, daß *Nezumia apicata* innerhalb dieser Variationsbreite (d.i. *N. aequalis*) liegt“. Dieser Auffassung folge ich nur teilweise, vergl. Synonymieliste bei *N. aequalis* und *N. ornata* (BASSOLI, 1906).

Die Unterschiede von *N. aequalis* zu zwei anderen von BASSOLI (1906) aus dem italienischen Miozän beschriebenen Arten (*N. contorta* und *N. ornata*) sind nicht ausreichend. Im Vergleich mit der besser bekannten Art *N. ornata* sind diese Otolithen relativ niedriger und gestreckter. Ihr Ventral- und Dorsalrand sind nicht so fein gekerbt, der Ventralrand ist nicht so tief und rund gebogen. Der Vorderteil des Dorsalrandes läuft mehr schräg, das praedorsale Eck ist nicht so betont. Auch das caudale Colliculum ist kürzer. Juvenile Otolithen beider Arten kann man kaum unterscheiden.

N. contorta (BASSOLI 1906, S. 40, Taf. 1, Fig. 28) ist nur sehr wenig bekannt. Der Holotypus scheint eine etwas längere Gestalt und einen breiteren Sulcus als *N. aequalis* zu haben und steht daher näher den Otolithen der anderen rezenten Mediterranart *N. sclerorhynchus* (VALENCIENNES, 1838) (Otolithen siehe NOLF & CAPPETTA, 1989, Taf. 12, Fig. 13, 14). Das einzige von NOLF & STEURBAUT (1983, S. 170, Taf. 5, Fig. 25) als *N. contorta* aus dem Tortoniano Italiens abgebildete Exemplar ist auch verhältnismäßig länger, hat einen mehr gebogenen Sulcus,

wobei der tiefste Punkt des Ventralrandes mehr nach hinten geschoben ist. Dieser Otolith zeigt auch eine merkliche Konkavität der Außenseite.

Beziehungen von *N. aequalis* zu der aus dem Pliozän Siziliens beschriebenen *N. contemplata* SCHWARZHANS, 1979 (S. 29, Taf. 7, Fig. 82) müssen noch überprüft werden. Von der letztgenannten Art ist nur der Holotypus abgebildet, der vor allem durch die kleinen und runden Colliculi abweicht.

Verbreitung: *N. aequalis* wurde in den pelitischen Ablagerungen des Unterbadeniens der Karpatischen Vortiefe (Fundorte Hrušovany n.J., Brno-Královo Pole, Borač) neu gefunden. Außerdem wird sie aus dem Tortoniano Italiens und dem Pliozän Siziliens und des Karibischen Räumes angeführt.

***Nezumia ornata* (BASSOLI, 1906)**

(Taf. 5, Fig. 6, 7a, b)

- 1906 Otolithus (*Macrurus*) *ornatus* BASS. – BASSOLI, S. 40, Taf. 1, Fig. 25.
1906 Otolithus (*Macrurus*) *ornatus* BASS. var. *apicata* BASS. – BASSOLI, S. 40, Taf. 1, Fig. 21, 22.
1966 *Macrurus* cf. *ornatus apicatus* BASSOLI – SMIGIELSKA, S. 249, Taf. 16, Fig. 10.
1968 *Glyptorhynchus ? ornatus apicatus* (BASSOLI) – DIENI, S. 268, Taf. 3, Fig. 1–3.
1970 *Malacocephalus ornatus apicatus* (BASSOLI) – ROBBA, S. 129, Taf. 13, Fig. 2.
1972 *Malacocephalus ornatus apicatus* (BASSOLI) – ANFOSSI & MOSNA, S. 107, Taf. 19, Fig. 4.
1983 *Nezumia ornata* (BASSOLI, 1906) – NOLF & STEURBAUT, S. 170, Taf. 5, Fig. 26.
? 1983 *Palaeogadus* sp.1 – ANFOSSI, BRAMBILLA & MOSNA, Taf. 4, Fig. 6.
1985 *Nezumia ornata* (BASSOLI, 1906) – NOLF, Text-Fig. 50 I.
1986 *Nezumia ornata* (BASSOLI, 1906) – SCHWARZHANS, Taf. 6, Fig. 64.
1989 *Nezumia ornata* (BASSOLI, 1906) – NOLF & CAPPETTA, Taf. 12, Fig. 15, 16.

Bemerkungen: Diese relativ hohen Otolithen mit einem tiefen und fast regelmäßig gebogenen Ventralrand, einem verhältnismäßig langen caudalen Colliculum und fein gekerbten Rändern zeigen eine relativ kleine Variationsbreite. Ihre Beziehungen zu *N. aequalis* werden bei dieser Art erklärt. Die aus dem Karpatien der Karpatischen Vortiefe Mährens als *Malacocephalus ? ornatus* (BASSOLI, 1906) beschriebenen Otolithen (BRZOBOHATÝ, 1965, S. 120, Text-Fig. 1 und BRZOBOHATÝ, 1967b, S. 240, Taf. 2D, Fig. 2) stellen offensichtlich juvenile, oder unvollständig erhaltene Stücke der Gattung *Nezumia* vor.

Verbreitung: Eindeutige Funde von *N. ornata* sind in der Zentralen Paratethys bisher auf das Unterbadeniens der Karpatischen Vortiefe (Fundorte Hrušovany n.J., Borač – Südmähren und Krywald – Polen) beschränkt. Im mediterranen Raum wird diese Art häufig aus dem Tortoniano und aus dem Pliozän Italiens und SW-Frankreichs beschrieben.

Unterfamilie: **Macrouroidinae**

Gattung: ***Macrouroides***
SMITH & RADCLIFFE, 1912

Typus-Art: *Macrouroides inflaticeps* SMITH & RADCLIFFE, 1912.

***Macrouroides kokeni* (RZEHAK, 1893)**

(Taf. 3, Fig. 1–4a, b, c)

- 1893 Otolithus (*Macruri*) *Kokeni* n. f. – RZEHAK, S. 183, Taf. 2, Fig. 22.
1905 Otolithus (*Macrurus*) *Kokeni* RZEHAK – SCHUBERT, S. 624, Text-Fig. 3a, b.
1906 Otolithus (*Macrurus*) *Kokeni* RZEHAK – SCHUBERT, S. 666.

Bemerkungen: Außer dem abgebildeten Holotypus wurden keine weiteren neuen Otolithen dieser Art in der Zentralen Paratethys entdeckt. Nach der mündlichen Mitteilung von D. NOLF handelt es sich um eine Art, die zur Gattung *Macrouroides* gerechnet werden kann. Einen guten Vergleich bietet die rezente *M. inflaticeps* SMITH & RADCLIFFE, 1912, deren Otolithen von NOLF & STEURBAUT (1989, Taf. 5, Fig. D) abgebildet sind.

Verbreitung: Der Holotypus von *M. kokeni* stammt vom Fundort Oslavany (Südmähren), dessen Profil im vorigen Jahrhundert mit den sog. „*Oncophora*-Schichten“ (= Untertermiozän) korreliert wurde (siehe RZEHAK, 1893). Die Schalen von *Rzehakia* (früher „*Oncophora*“) sind umgelagert, und die Schichten von Oslavany entsprechen nach jetziger Stratigraphie dem Unterbadeniens (Mittelmiozän).

Rezent beinhaltet die Unterfamilie Macrouroidinae nur zwei Gattungen, *Macrouroides* und *Squalogadus* (beide nur mit einer Art), die nicht im Mittelmeer leben. Schon aus dem Unteroligozän Norditaliens wurde *Squalogadus mosnai* NOLF & STEURBAUT, 1988 (S. 224, Taf. 3, Fig. 1–3) beschrieben, was auf eine lange Geschichte dieser Gruppe zeigt. Nach einer noch nicht veröffentlichten Mitteilung von D. NOLF kommen Otolithen der Art *Macrouroides kokeni* auch im höheren Burdigalien („Compleso Termô Fôrà“) Italiens vor (siehe Taf. 3, Fig. 1–4).

Unterfamilie: **Trachyrincinae**

Gattung: ***Trachyrincus* GIORNA, 1809**

Typus-Art: *Lepidoleprus trachyrincus* RISSO, 1810.

***Trachyrincus scabrus* (RAFINESQUE, 1810)**

(Taf. 5, Fig. 8–14)

- 1891 Otolithus (*Macrurus*) *praecursor* KOKEN – KOKEN, S. 96, Text-Fig. 6, 7.
1905 Otolithus (*Macrurus*) *praetrachyrhynchus* sp. nov. – SCHUBERT, S. 615, Taf. 16, Fig. 1–8.
1905 Otolithus (*Macrurus*) *gracilis* n. sp. – SCHUBERT, S. 616, Taf. 16, Fig. 9–13.
? 1905 Otolithus (*Macrurus*) *elongatus* n. sp. – SCHUBERT, S. 617, Taf. 16, Fig. 22.
1905 Otolithus (*Macrurus*) *Trolli* n. sp. – SCHUBERT, S. 617, Taf. 16, Fig. 14–19.
? 1905 Otolithus (*Macrurus*) *angustus* n. sp. – SCHUBERT, S. 619, Taf. 16, Fig. 20–21.
? 1905 Otolithus (*Macrurus*) *crassus* n. sp. – SCHUBERT, S. 619, Taf. 16, Fig. 23–25, 30.
? 1905 Otolithus (*Macrurus*) *rotundatus* n. sp. – SCHUBERT, S. 620, Taf. 16, Fig. 26–28.
? 1905 Otolithus (*Hymenocephalus*) *austriacus* n. sp. – SCHUBERT, S. 625, Taf. 16, Fig. 29.
1906 Otolithus (*Macrurus*) *gracilis* SCHUB. – BASSOLI, S. 42, Taf. 1, Fig. 19, 20, 23, 24.
1906 Otolithus (*Macrurus*) *Trolli* SCHUB. – BASSOLI, S. 42, Taf. 1, Fig. 34–35.

- 1919 Otolithus (*Macrurus*) *Trolli* SCHUBERT – PIERAGNOLI, S. 28, Taf. 1, Fig. 9.
- 1919 Otolithus (*Macrurus*) *elongatus* SCHUBERT – PIERAGNOLI, S. 28, Taf. 1, Fig. 10.
- 1919 Otolithus (*Macrurus*) *praetrachyrhynchus* SCHUBERT – PIERAGNOLI, S. 28, Taf. 1, Fig. 11.
- 1919 Otolithus (*Macrurus*) *rotundatus* SCHUBERT – PIERAGNOLI, S. 29, Taf. 1, Fig. 11.
- 1919 Otolithus (*Macrurus*) *gracilis* BASSOLI e SCHUBERT – PIERAGNOLI, S. 29, Taf. 1, Fig. 12.
- 1919 Otolithus (*Macrurus*) *maximus* BASSOLI – PIERAGNOLI, S. 29, Taf. 1, Fig. 13 (non BASSOLI).
- 1919 Otolithus (*Apogon*) *minimus* sp. n. – PIERAGNOLI, S. 36, Taf. 2, Fig. 29.
- 1969a *Macrurus gracilis* SCHUBERT – ANFOSSI & MOSNA, S. 37, Taf. 7, Fig. 9.
- 1970 *Macrurus gracilis* SCHUBERT, 1905 – ROBBA, S. 126, Taf. 12, Fig. 4.
- 1970 *Macrurus trolli* SCHUBERT, 1905 – ROBBA, S. 128, Taf. 13, Fig. 1.
- 1972 *Macrurus elongatus* SCHUBERT – ANFOSSI & MOSNA, S. 105, Taf. 18, Fig. 7.
- 1972 *Macrurus gracilis* SCHUBERT – ANFOSSI & MOSNA, S. 106, Taf. 19, Fig. 1.
- 1972 *Macrurus praetrachyrhynchus* SCHUBERT – ANFOSSI & MOSNA, S. 104, Taf. 19, Fig. 3.
- ?1972 Otolithus (*Macruridarum*) sp. 2 – ANFOSSI & MOSNA, S. 109, Taf. 20, Fig. 1.
- 1978 *Macrurus gracilis* SCHUB. – HOLEC, S. 163, Taf. 27, Fig. 2.
- 1979 *Trachyrhynchus praecursor* (KOKEN, 1891) – SCHWARZHANS, S. 30, Taf. 8, Fig. 99–101.
- 1979 *Trachyrhynchus murrayi* GÜNTHER, 1887 – SCHWARZHANS, S. 31, Taf. 8, Fig. 96–98 (non GÜNTHER, 1887).
- 1980 *Trachyrhynchus praecursor* (KOKEN, 1891) – ARUTA & GRECO, Taf. 2, Fig. 7.
- 1981 Otolithus (*Macrurus*) *gracilis* SCHUBERT, 1905 = *Trachyrhynchus trachyrhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF, S. 152.
- 1981 Otolithus (*Macrurus*) *praetrachyrhynchus* SCHUBERT, 1905 = *Trachyrhynchus trachyrhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF, S. 152.
- 1981 Otolithus (*Macrurus*) *trolli* SCHUBERT, 1905 = *Trachyrhynchus trachyrhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF, S. 153.
- 1982 *Trachyrhynchus praecursor* (KOKEN, 1891) – BRZOBOHATÝ, S. 60, Taf. 1, Fig. 1–8.
- 1983 *Trachyrhynchus trachyrhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF & STEURBAUT, S. 172, Taf. 5, Fig. 12–24.
- 1983 *Trachyrhynchus praecursor* (KOK.) – BRZOBOHATÝ, Taf. 6, Fig. 1.
- 1989 *Trachyrhynchus trachyrhynchus* (RISSO, 1810) – NOLF & CAPPETTA, Taf. 12, Fig. 8.

Bemerkungen: Diese Art wurde von NOLF (1981) und NOLF & STEURBAUT (1983, l.c.) eingehend behandelt. Ihre Otolithen zeigen sowohl rezent als auch im Neogen eine beträchtliche Variabilität. Daraus ergibt sich eine umfangreiche Synonymieliste (12 verschiedene Taxa unter 30 Angaben), die NOLF & STEURBAUT (l.c.) anführen und die von mir völlig akzeptiert wird. Hinzu kommen noch weiter hier oben angeführte Taxa. Der Name „*scabrus* RAFINESQUE, 1810“ geht nach der Erklärung von COHEN, INADA, IWAMOTO & SCIALABBA (1990, S. 316) „*trachyrhynchus* RISSO, 1810“ um einige Monate voran.

Verbreitung: In der Zentralen Paratethys ist *T. scabrus* in paläobathymetrisch tieferen Ablagerungen des Unterbadeniens (Fundorte Baden-Soos – Wiener Becken, Österreich; Židlochovice, Brno-Královo Pole, Nezamyslice – Karpatische Vortiefe, Mähren) und Mittelbadeniens (Walbersdorf – Pannonisches Becken, Österreich; Salka – Mittleres Donaubecken, Südslowakei) relativ häufig. Im mediterranen Raum wird diese Art aus dem Tortoniano und Pliozän Italiens (einschließlich Sizilien) und SW-Frankreichs oft angeführt.

4. Weitere im systematischen Teil nicht angeführte Macrouriden-Angaben aus der Zentralen Paratethys (chronologisch angeordnet)

PROCHÁZKA (1899, S. 37) führt ohne Abbildung und Beschreibung einige neue Arten aus dem Miozän des Mährischen Karstes (heute das Unterbadeniens) an, welche nomina nuda darstellen: „*Otolithus (Macrurus) rarus* PROCH., *Otolithus (Macrurus) manifestus* PROCH., *Otolithus (Macrurus) Hornovii* PROCH. und *Otolithus (Macrurus) corneus* PROCH.“ Dasselbe gilt auch für eine frühere Arbeit PROCHÁZKAS (1892) mit einer Faunenliste aus Walbersdorf, wo er fünf „*Otolithus (Macrurus)* nov. form.“ angibt.

SCHUBERT (1906, S. 664, Taf. 5, Fig. 30) beschrieb „*Otolithus (Macrurus) ottangensis* n. sp.“ Nach der Revision des SCHUBERT-Materials handelt es sich um ein schlecht erhaltenes Exemplar von *Coelorinchus*, wodurch diese Art als aufgelassen zu verstehen ist (NOLF, 1981, S. 152).

ŠULC (1932, S. 169) hat einen unvollständig erhaltenen Otolithen aus dem Unterbadeniens von Kralice (Mähren) als „*Macrurus* sp.“ bezeichnet und bemerkte eine gewisse Ähnlichkeit mit „*Macrurus rotundatus* SCHUB.“ (siehe *Trachyrhynchus scabrus*).

WEILER (1943, 1949, 1950) und SMIGIELSKA (1966) beschreiben eine Reihe von neuen angeblichen *Macrurus*-Arten aus dem rumänischen bzw. polnischen Miozän. SCHWARZHANS (1979, S. 23) hat diese Taxa der Familie Gadidae und zwar einer neuen Untergattung *Gadiculus (Microgadiculus)* zugeordnet, die er später als eine paratethydische endemische Untergattung von *Archaegadiculus* auffaßt (SCHWARZHANS, 1994, S. 32). Es handelt sich um „*Macrurus rumanus* WEILER, 1943, *M. obliquus* WEILER, 1943, *M. dorsolobatus* WEILER, 1943, *M. altus* WEILER, 1943, *M. rhombicus* WEILER, 1943, *M. rotundus* WEILER, 1943, *M. dorsoconcavus* SMIGIELSKA, 1966, *M. simplex* SMIGIELSKA, 1966, *M. planus* SMIGIELSKA, 1966“. Nach NOLFS (1985) Ansicht sind diese Arten „based on not interpretable juvenile specimens and are doubtful“. Das gilt auch für „*Otolithus (Macruridarum) ovalis* WEILER, 1943, *Otolithus (Macruridarum) acuminatus* WEILER, 1943, *Macrurus* sp. 1 WEILER, 1950 und *Macrurus* sp. 2 WEILER, 1950“. Einige von diesen Arten oder andere zu *Macrurus* oder Macrouriden mit offener Nomenklatur gestellte Otolithen wurden auch aus dem rumänischen Miozän in den Arbeiten von PAGHIDA (1962), PAGHIDA-TRELEA, SIMIONESCU & OLARU (1967), RADO (1965, 1969, 1971, 1981) und SIMIONESCU (1969) erwähnt oder sehr schematisch abgebildet. Keine dieser Otolithen gehören zu Macrouriden.

BACHMAYER & WEINFURTER (1965, S. 21) führen zehn von SCHUBERT (1905) beschriebene Arten nur in einer Faunenliste der isolierten Otolithen aus Walbersdorf in Österreich (Mittelbadeniens) auf. Nur folgende können nach der Revision als erwiesen betrachtet werden: *Coelorinchus coelorhynchus*, *C. hansfuchsi*, *C. arthaberi* und *Trachyrhynchus scabrus*.

Von STANCU (1970, S.19, Taf. 3, Fig. 2–3) und BRZOBOHATÝ & STANCU (1974, S. 500, Taf. 2, Fig. 11, 12) als „*Otolithus (Macruridarum?) minusculus* (SCHUBERT, 1906)“ abgebildete Otolithen gehören auf keinen Fall zu Macrouriden und können nur als juvenile Vertreter von gadiformen Fischen angesehen werden.

HOLEC (1978, S. 162, Taf. 27, Fig. 1) bildet unter dem Namen *Macrurus contortus* BASSOLI, 1906 einen Otolithen aus dem südslovakischen Mittelbadeniens ab. Es handelt sich um ein sehr stark abgerolltes und vielleicht zur Gattung *Nezumia* gehörendes Exemplar.

PFEIL (1981, S. 373, Taf. 3, Fig. 21) beschreibt als „*Coelorrhynchus seidli* nov. sp.“ einen sehr schlecht erhaltenen Otolithen aus dem Unteroligozän Oberbayerns, der zur Gruppe der gadiformen Fischen gehören kann, aber keine nähere systematische Erwägung ermöglicht.

RADO (1981, Taf. 7, Fig. 3, Taf. 7, Fig. 4 und Taf. 7, Fig. 7) reiht zu Macrouriden die Arten „*Macrouridarum labiatum* (SCHUBERT, 1906), *Macrouridarum acuminatum* WEILER, 1943 und *Macrouridarum* sp.“ Alle diese aus dem rumänischen Miozän stammenden Bestimmungen sind auf juvenile und nicht näher bestimmbare gadiforme Otolithen begründet.

Die nächsten zwei Angaben können ohne weiters akzeptiert werden: BRZOBOHATÝ (1984, S. 350, Text-Fig. 17) – „*Coelorrhynchus* sp.“, ein juveniler Otolith aus dem Unteren Oligozän von Pouzdřany an der Mühle (Pouzdřany Einheit), der den kleinen Exemplaren von *Coelorrinchus praeceus* ähnelt. RADWAŃSKA (1992, S. 201, Text-Fig. 51a, b) – „genus *Bathygadinarum* sp. 1“, ein juveniler Otolith aus dem Unterbadenien von Beczyn (Karpatische Vortiefe, Polen).

Auch stark korrodierte, in einer Faunenliste als „*Coelorrhynchus* aff. *toulai* (SCHUBERT, 1905), *Coelorrhynchus* sp., *Bathygadus* sp. und *Macrouridae* gen. et sp. indet.“ aus dem Robulus-Schlier des unteren Ottnangien der Oberösterreichischen Molasse bezeichnete Otolithen (BRZOBOHATÝ, HEINRICH & ROETZEL, 1990, S. 248) erlauben keine näheren systematischen Erwägungen.

5. Schlußfolgerungen

In oligozänen und miozänen Ablagerungen der Zentralen Paratethys wurden bisher 15 valide Arten (dazu eine mit

offener Nomenklatur) von Rattenschwanzfischen festgestellt. Ihre Anzahl in einzelnen stratigraphischen Niveaus schwankt im Zusammenhang mit unterschiedlichen paläogeographischen Bedingungen stark. Die Macrouridae treten nur in Zeitspannen einer guten und tiefen Meeresverbindung der Zentralen Paratethys mit dem Mittelerranen Raum (und Atlantik) mittels des oberitalienischen Raumes (RÖGL & STEININGER, 1983; BÁLDI, 1986) auf. In Zeitabschnitten der Verbindung über einen Molassentrog nördlich der Alpen (Eggenburgien) und der Meeresverbindungen in Bereich der Östlichen Paratethys (Egerien, Oberbadenien) fehlen Macrouriden völlig. Für solche Tiefseefische haben diese letztgenannten Wege höchstwahrscheinlich paläobathymetrische undurchdringliche Barrieren dargestellt.

Oligozän

Im älteren Oligozän der Äußeren Karpaten (Pouzdřany Einheit) ist *Coelorrinchus praeceus* auf Ablagerungen der Zonen NP 21, 22 beschränkt. Gleichzeitig kann man auch das Auftreten einer weiteren und bisher nur unvollständig belegten Art (*Coelorrinchus* sp.) voraussetzen. Im jüngeren Oligozän (Kiscellien, Zone NP 24) tritt schon der noch rezente lebende *Coelorrinchus coelorhynchus* auf, der in Kisceller Tonen des nordöstlichen Ungarns häufig ist.

Ottnangien

Einige sehr seltene Funde schlecht erhaltener Otolithen im Robulus-Schlier Oberösterreichischer Molasse weisen auf eine mögliche Anwesenheit der Gattungen *Coelorrinchus* und *Bathygadus*. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich um ein allochthones Vorkommen oder eine Übertragung (Predatoren) aus abgelegenen Meeresgebieten handelt.

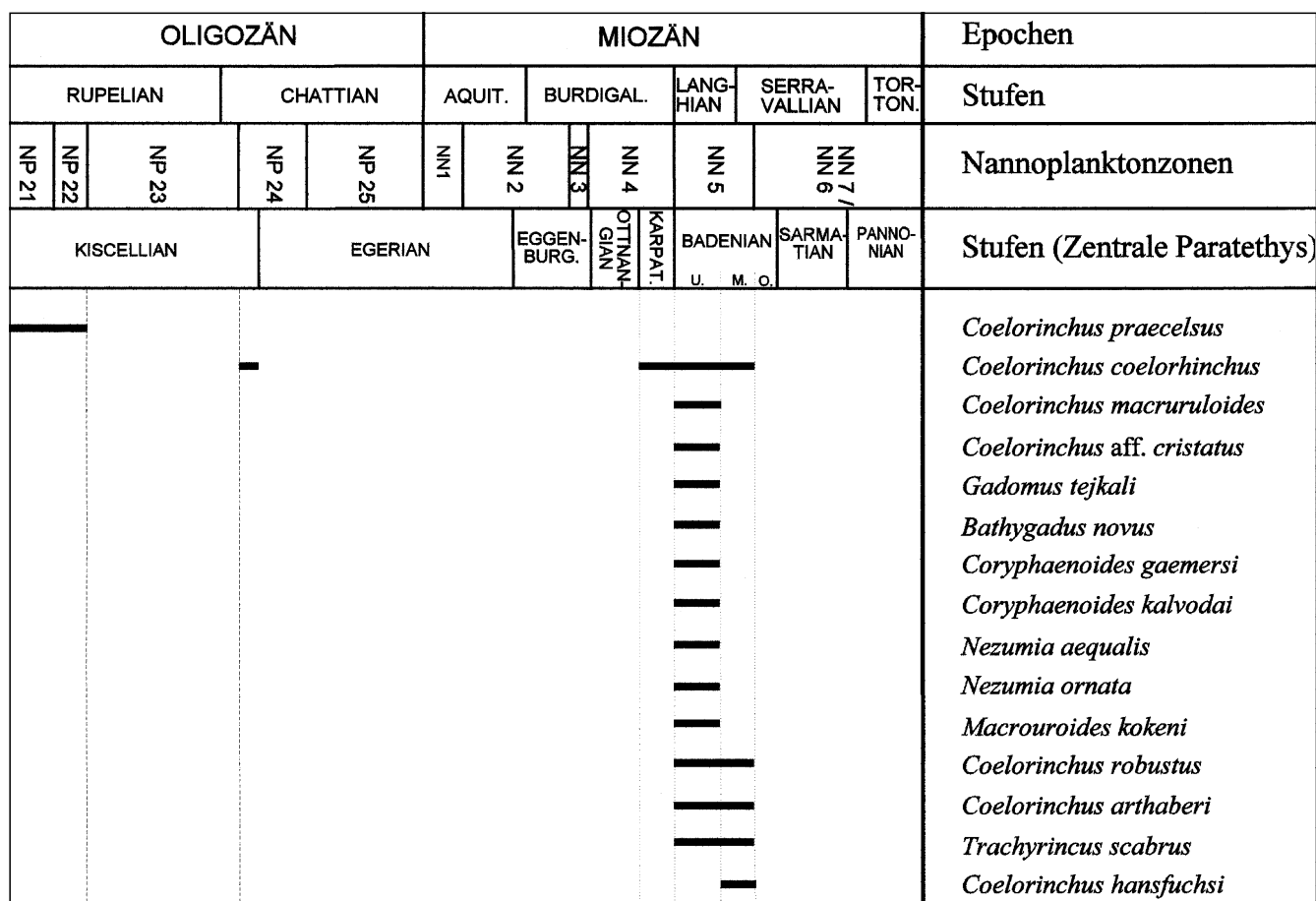
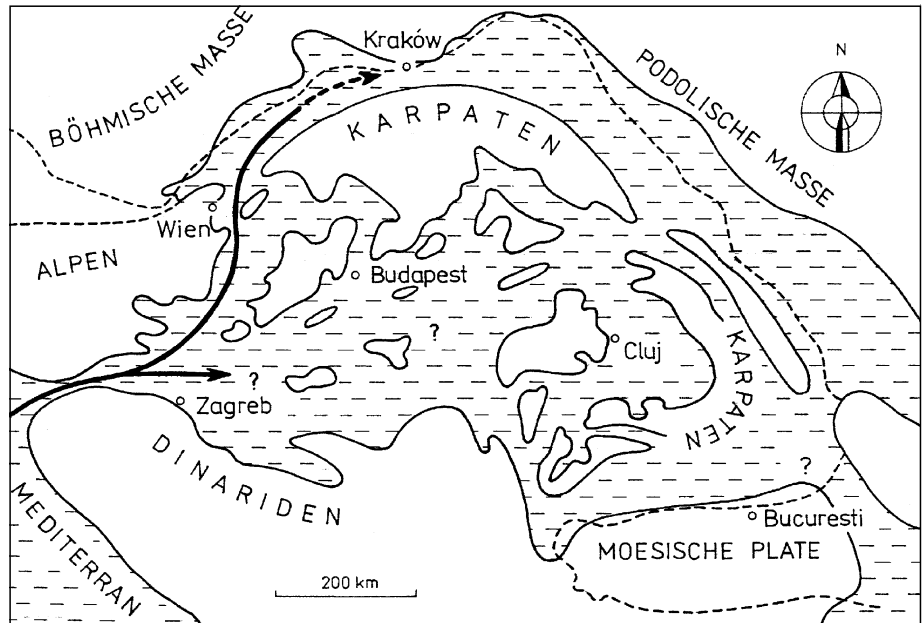


Abb. 3. Stratigraphische Verbreitung der Macrouriden (Otolithen) in der Zentralen Paratethys. Korrelationen der Nannoplanktonzonen nach RÖGL (1994).

Abb. 4.
 Paläogeographie der Zentralen Paratethys im Unterbadeniien – ergänzt nach RÖGL & STEININGER (1983).
 Voller Pfeil = tiefere Komponente der Macrouriden; gestrichelter Pfeil = seichtere Komponente der Macrouriden; Fragezeichen = Macrouriden unbekannt.



Karpatien

Nur sehr selten werden Otolithen von *Coelorinchus coelorhynchus* aus dem Wiener Becken und juvenile Otolithen von *Nezumia* aus der Karpatischen Vortiefe Mährens angeführt. Ihre Seltenheit liegt im Widerspruch zu einer relativen Häufigkeit von mesopelagischen Myctophiden, die oft in entsprechenden Ablagerungen mit den Macrouriden vorkommen, und kann entweder mit dem angenommenen niedrigeren O₂-Inhalt am Boden tieferer Sedimentationsräume (BRZOBOHATÝ, 1987) oder einer Barriere (hochgelegene Schwelle ?) auf dem Verbindungsweg mit dem Mediterran in Zusammenhang sein.

Badeniien

Im Unterbadeniien tritt eine plötzliche Erhöhung der Mannigfaltigkeit und Häufigkeit der Macrouriden auf. Die Rattenschwanzfische sind hier durch dreizehn valide Arten vertreten: *Bathygadus novus*, *Gadomus tejkali*, *Coelorinchus arthaberi*, *C. coelorhynchus*, *C. aff. cristatus*, *C. macruruloides*, *C. robustus*, *Coryphaenoides gaemersi*, *C. kalvodai*, *Nezumia aequalis*, *N. ornata*, *Macrouroides kokeni* und *Trachyrincus scabrus*.

Auch im Vergleich mit dem heutigen Mittelmeer ist diese Mannigfaltigkeit markant höher und kann jedenfalls als ein stratigraphischer Marker für das Unterbadeniien der westlichen Regionen der Zentralen Paratethys dienen (Abb. 3).

Bathymetrisch kann man die Rattenschwanzfische des Unterbadeniien in zwei Gruppen verteilen. *Bathygadus*, *Nezumia* und *Coelorinchus* steigen normal bis zur unteren Neritikum-Grenze (die letztgenannte ausnahmsweise bis 90 m) und repräsentieren die seichtere Komponente der unterbadeniischen Macrouriden. Die tiefer lebende Gruppe bilden Vertreter von *Gadomus*, *Macrouroides* und *Trachyrincus*, die nicht höher als 400 m unter dem Meeresspiegel aufsteigen und *Coryphaenoides*, welcher nur unter 300 m lebt.

Drei Arten leben noch rezent. *Coelorinchus coelorhynchus* ist die weit verbreitete benthopelagische Art, die die Tiefen 200 m (ausnahmsweise 90) – 500 m (ausnahmsweise 850) des westlichen und östlichen Atlantiks sowie des Mittelmeers bewohnt. *Nezumia aequalis* lebt benthopelagisch im Nordatlantik in Tiefen 200–1000 m. *Trachyrincus scabrus* ist für die Tiefen 395–1495 m des östlichen Nordatlantiks und Mittelmeers charakteristisch.

Das auffällige Erscheinen von Macrouriden im Unterbadeniien hängt mit einer stark diversifizierten subtropischen Fauna zusammen, die durch das Vorkommen von Orbulinen charakterisiert ist und durch die breite Verbindung der Paratethys über das Mediterran mit dem Atlantik im Westen und über den Mittleren Osten mit dem Indopazifik im

Osten bedingt ist (RÖGL & STEININGER, 1983). Dieses Erscheinen erfolgt auch gleichzeitig mit einer Invasion der psychrosphärischen Ostracoden aus dem Mediterran in die Paratethys (JIŘÍČEK, 1983).

Der Verbindungstrog über Slowenien und Norditalien mußte jedenfalls tiefer als im Karpatien sein und erreichte eine Tiefe von mindestens 300–400 m, um eine Verbreitung der Tiefwassermacrouriden zu ermöglichen (Abb. 4). Die Verbindung mit der Östlichen Paratethys bzw. mit dem Indopazifik könnte nicht so tief sein, da diese Fische im östlicheren Becken der Zentralen Paratethys fehlen (BRZOBOHATÝ, 1982). Das steht im Einklang mit der Ostracoden-Migration, die nur durch einen Austausch von Seichtwasserarten in diesem Gebiet belegt wird (SZCZECZURA, 1994).

Im Unterbadeniien der westkarpatischen Vortiefe in Mähren und Polen sind die Otolithenfaunen sehr eingehend erforscht. Die bathymetrisch tiefere Komponente der Macrouriden ist auf den mittleren und südlichen Teil der Vortiefe Mährens begrenzt, während die seichteren lebenden Gattungen (*Nezumia*, *Coelorinchus*) vereinzelt auch im polnischen Teil der Vortiefe vorkommen. Das weist entweder auf ein generelles Seichterwerden der Vortiefe gegen Norden und Osten oder eine Überdeckung bathymetrisch tieferer Faziesräume des Unterbadeniien in Polen durch jüngere Überlagerung. Die zweite Möglichkeit scheint auch die Otolithenfauna von Beczyn (südlich von Krakau) anzudeuten, welche auch seltene und schlecht erhaltene Otolithen der Unterfamilie Bathygadinae beinhaltet (RADWANSKA, 1992).

Die Otolithen der Macrouriden treten in der Zentralen Paratethys noch in einer kurzen Episode im Mittelbadeniien auf. Sie sind nur auf das unmittelbar an der Verbindung mit dem Mediterran anknüpfende Gebiet (westlicher Teil des Pannonischen Beckens bis Mittleren Donaubecken in der Südslowakei) beschränkt und durch fünf Arten vertreten: *Coelorinchus arthaberi*, *C. coelorhynchus*, *C. hansfuchsi*, *C. robustus* und *Trachyrincus scabrus*.

Alle anderen Angaben über angebliche Macrouriden in den jüngeren Ablagerungen in der Zentralen Paratethys kann man als völlig unbegründet betrachten.

Tafel 1

Fig. 1–11: ***Gadomus tejkali* (BRZOBHATÝ & SCHULTZ, 1978).**

1–8 = L, 9–11 = R (GBAW 1995/6/1–11).

Unterbadenien, Brno-Královo Pole (Fig. 1–4, 9–11), Borač (Fig. 5–8).

Fig. 12, 13: ***Bathygadus novus* (BASSOLI, 1906).**

12 = L, 13 = R (GBAW 1995/6/12–13).

Unterbadenien, Hrušovany n.J.

Fig. 14–16: ***Coelorinchus praecelsus* (BRZOBHATÝ, 1967).**

14, 16 = L, 15 = R, 14 = Holotypus (MZMB Ge 14604), 15, 16 = (GBAW 1995/6/14–15).

Unteroligozän, Pouzdřany („Weinkeller“).

Fig. 17, 18: ***Coelorinchus arthaberi* (SCHUBERT, 1905).**

17 = R, Holotypus (GBAW 1905–2/1).

Mittelbadenien, Walbersdorf.

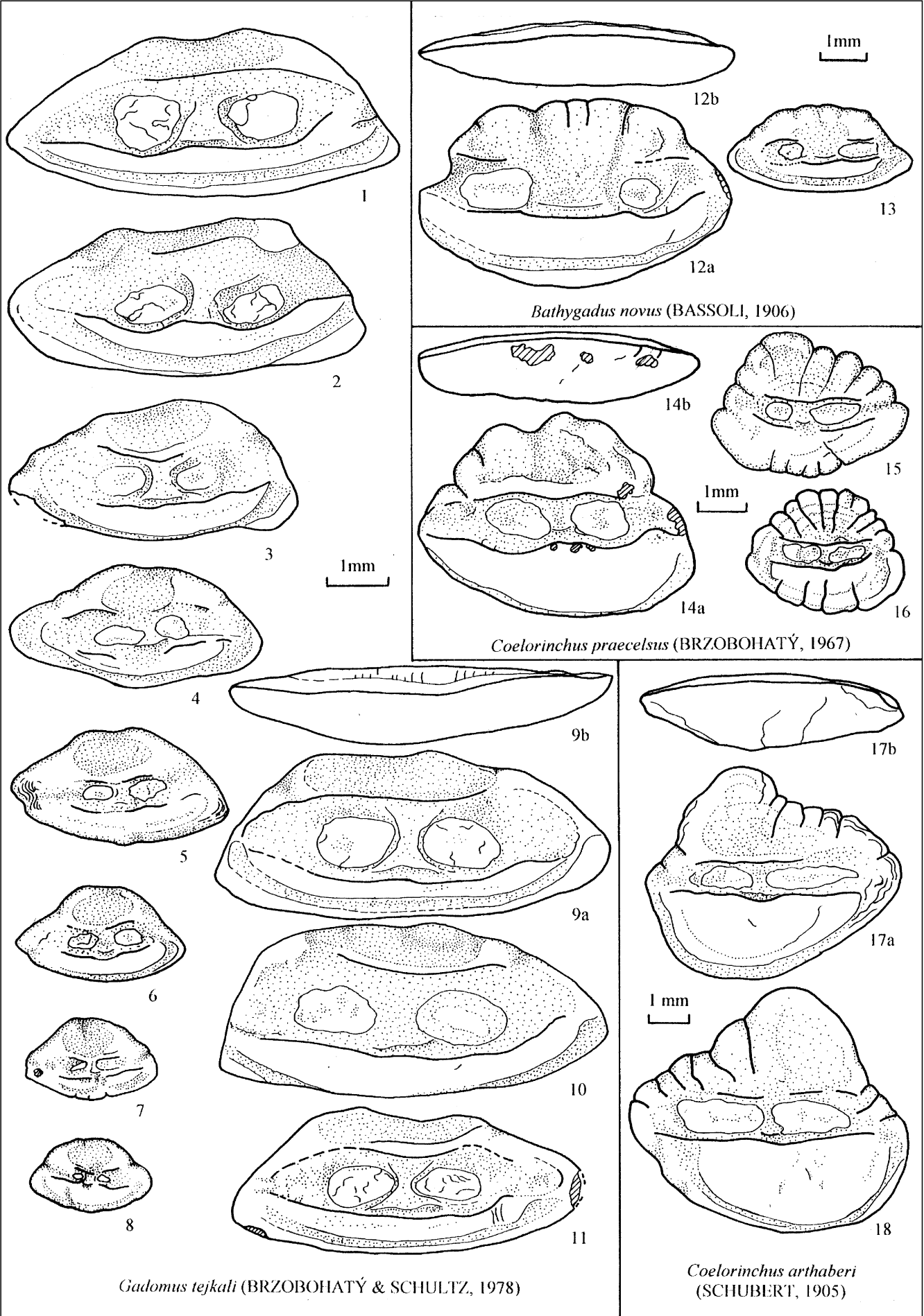
18 = L (NHMW 1994/0008).

Unterbadenien, Vöslau.

Alle abgebildete Otolithen sind in den Sammlungen des Naturhistorischen Museums Wien (NHMW), des Mährischen Landesmuseums Brno (MZMB), des Geologischen Museums der Turiner Universität (GMTU) und der Geologischen Bundesanstalt Wien (GBAW) aufbewahrt.

L wurde für linke und R für rechte Otolithen benützt.

Nur mit Nummern oder mit a bezeichnete Otolithen sind von der Innenseite, mit b bzw. c bezeichnete Otolithen in Ventral- bzw. Frontalsicht abgebildet.



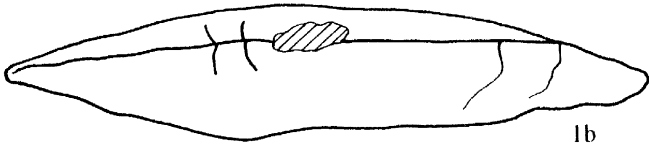
Tafel 2

- Fig. 1a,b, 21: ***Coelorinchus robustus* (ROBBA, 1970).**
1–2 = R, 1 = (NHMW 1994–0010).
Mittelbadenien, Walbersdorf.
2 = (NHMW 1994/0011).
Unterbadenien, Vöslau.
- Fig. 3–6: ***Coelorinchus coelorhynchus* (Risso, 1810).**
3–4 = R, 5–6 = L; 3, 5, 6 (GBAW 1995/6/16–18), 4 (NHMW 1994/0012).
Unterbadenien, Borač (3, 5, 6), Vöslau (4).
- Fig. 7: ***Coelorinchus aff. robustus* (ROBBA, 1970).**
R (GBAW 1995/6/19).
Unterbadenien, Brno-Královo Pole.
- Fig. 8–12: ***Coelorinchus macruruloides* (BRZOBHATY, 1986).**
R, 8, 10–12, (GBAW 1995/6/20,21–23), 9 (MZMB Ge 24 055).
Unterbadenien, Brno-Královo Pole.

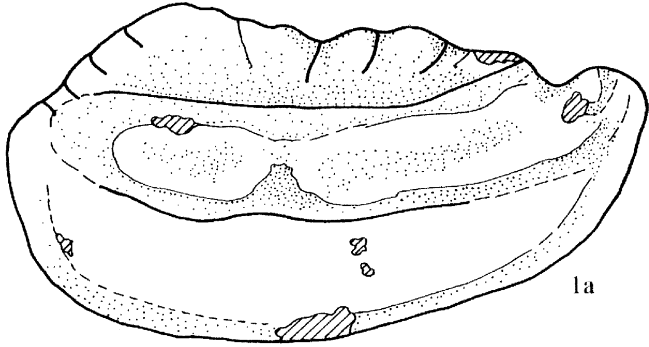
Alle abgebildete Otolithen sind in den Sammlungen des Naturhistorischen Museums Wien (NHMW), des Mährischen Landesmuseums Brno (MZMB), des Geologischen Museums der Turiner Universität (GMTU) und der Geologischen Bundesanstalt Wien (GBAW) aufbewahrt.

L wurde für linke und R für rechte Otolithen benützt.

Nur mit Nummern oder mit a bezeichnete Otolithen sind von der Innenseite, mit b bzw. c bezeichnete Otolithen in Ventral- bzw. Frontalsicht abgebildet.

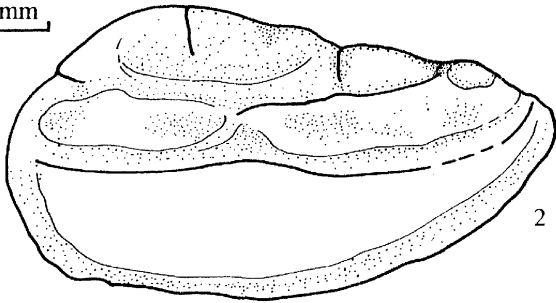


1b



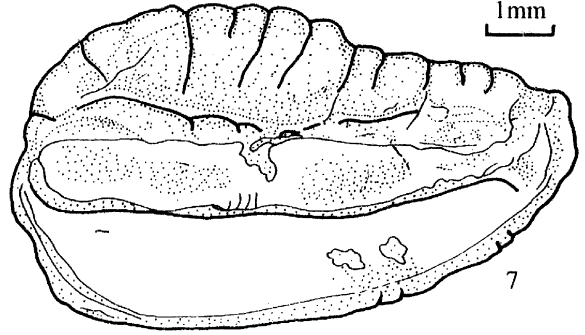
1a

1mm



2

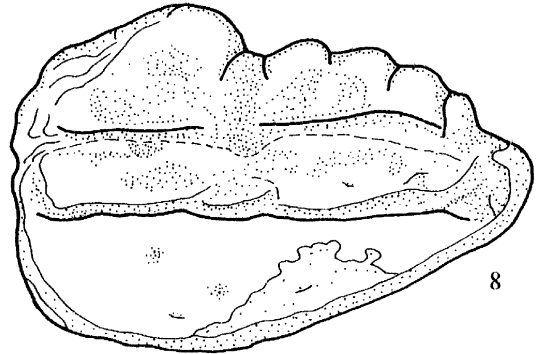
Coelorinchus robustus (ROBBA, 1970)



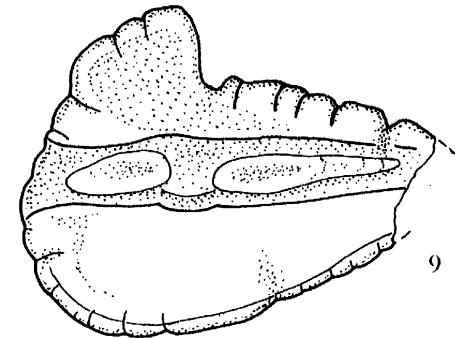
1mm

7

Coelorinchus aff. robustus (ROBBA, 1970)

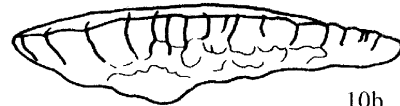


8

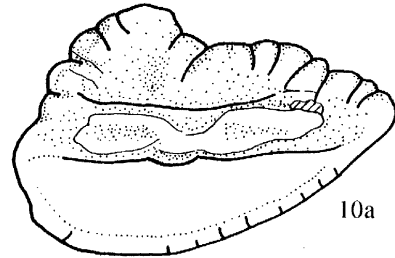


9

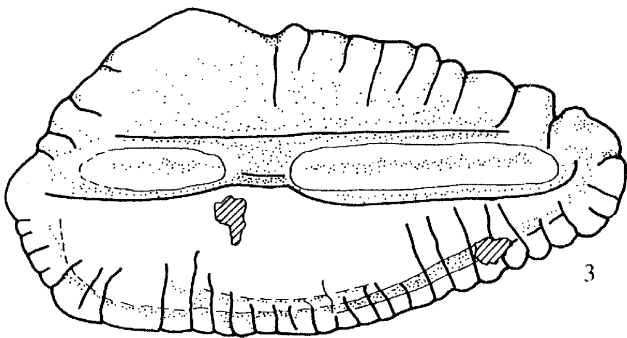
1mm



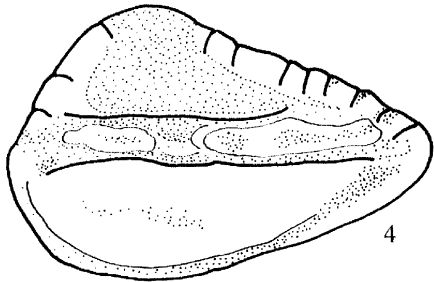
10b



10a

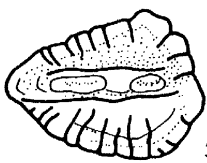


3

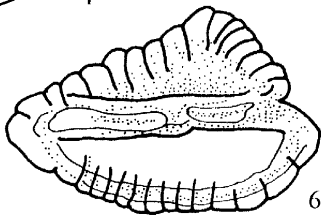


4

1mm

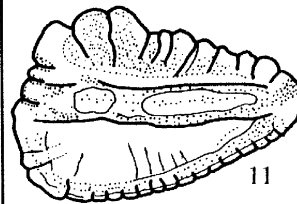


5

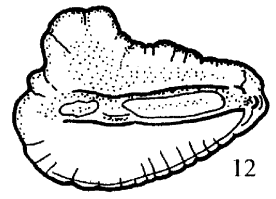


6

Coelorinchus coelorhynchus (RISSO, 1810)



11



12

Coelorinchus macruruloides BRZOBOHATÝ, 1986

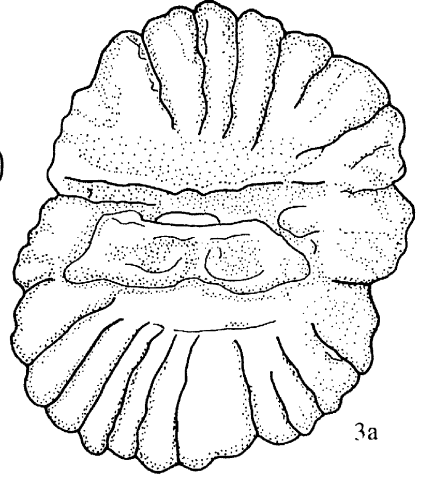
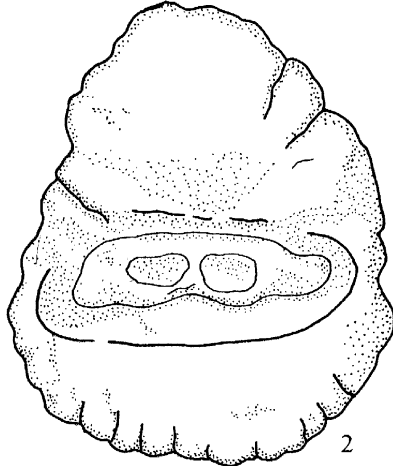
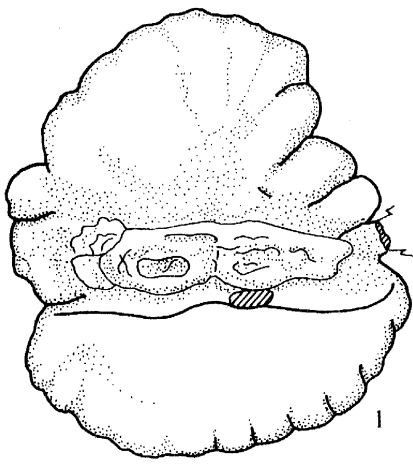
Tafel 3

- Fig. 1–4a,b,c: ***Macrouroides kokeni* (RZEHAČ, 1893).**
R (GMTU, unbezeichnet), Burdigalien („Compleso Termô Fôrà“), Valle Cappel (2), ein unbekannter Fundort im Colli Torinese-Gebiet (1, 3, 4), Italien.
- Fig. 5a,b: ***Coelorinchus hansfuchsi* (SCHUBERT, 1905).**
R, Holotypus (GBAW 1905–2/2).
Mittelbadenen, Walbersdorf.
- Fig. 6a,b, 7, 8a,b: ***Coelorinchus aff. cristatus* (BASSOLI, 1906).**
6 = L (GBAW 1995/6/24), 7–8 = R (GBAW 1995/6/25–26).
Unterbadenen, Borač.

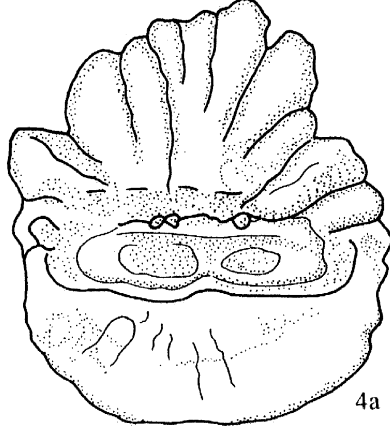
Alle abgebildete Otolithen sind in den Sammlungen des Naturhistorischen Museums Wien (NHMW), des Mährischen Landesmuseums Brno (MZMB), des Geologischen Museums der Turiner Universität (GMTU) und der Geologischen Bundesanstalt Wien (GBAW) aufbewahrt.

L wurde für linke und R für rechte Otolithen benützt.

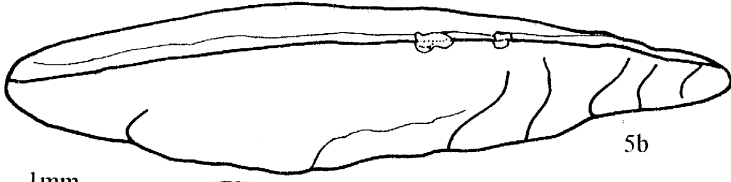
Nur mit Nummern oder mit a bezeichnete Otolithen sind von der Innenseite, mit b bzw. c bezeichnete Otolithen in Ventral- bzw. Frontalsicht abgebildet.



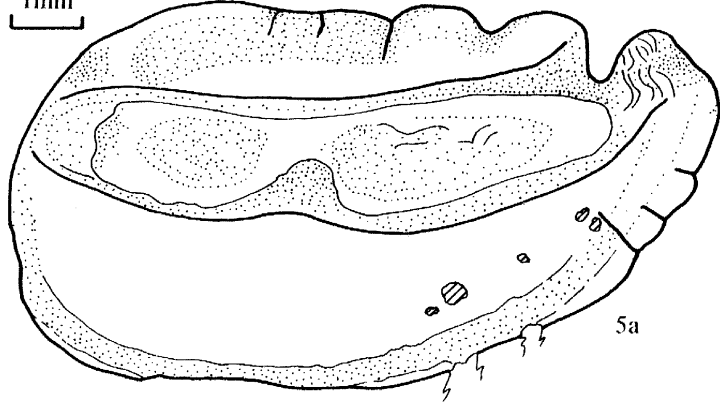
1mm



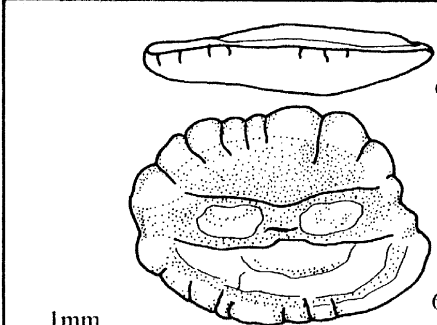
Macrouroides kokeni (RZEHAKE, 1893)



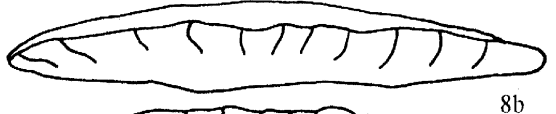
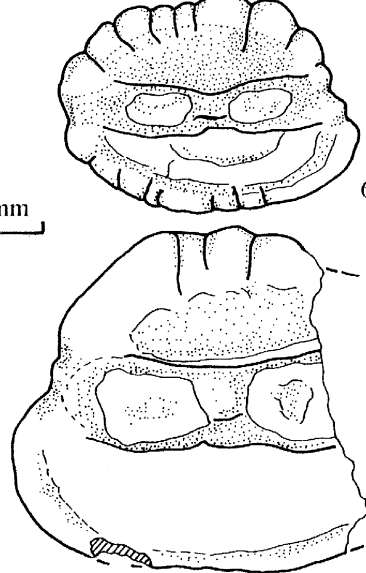
1mm



Coelorinchus hansfuchsi (SCHUBERT, 1905)



1mm



Coelorinchus aff. *cristatus* (BASSOLI, 1906)

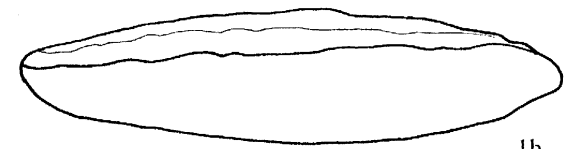
Tafel 4

- Fig. 1a,b, 2, 3: ***Coelorinchus* sp.**
L (MZMB Ge 14 167/1–3).
Unteroligozän, Pouzdřany („Weinkeller“).
- Fig. 4a,b: ***Coryphaenoides gaemersi* (BRZOBOHATY, 1986).**
L (GBAW 1995/6/30).
Unterbadenien, Brno-Královo Pole.
- Fig. 5–7: ***Coryphaenoides kalvodai* n.sp.**
6 = L, Holotypus (GBAW 1995/6/28); 5, 7 =L, Paratypen (GBAW 1995/6/27, 29).
Unterbadenien, Brno-Královo Pole (5), Borač (6, 7).

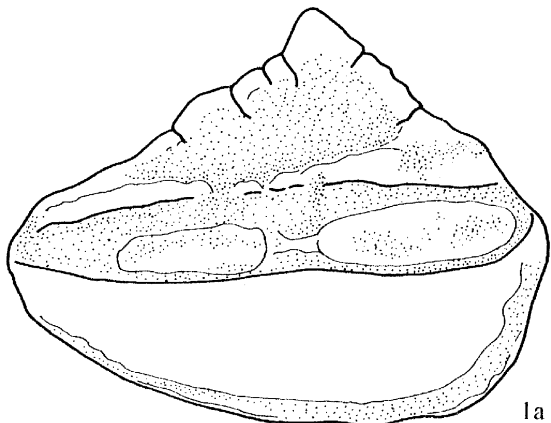
Alle abgebildete Otolithen sind in den Sammlungen des Naturhistorischen Museums Wien (NHMW), des Mährischen Landesmuseums Brno (MZMB), des Geologischen Museums der Turiner Universität (GMTU) und der Geologischen Bundesanstalt Wien (GBAW) aufbewahrt.

L wurde für linke und R für rechte Otolithen benützt.

Nur mit Nummern oder mit a bezeichnete Otolithen sind von der Innenseite, mit b bzw. c bezeichnete Otolithen in Ventral- bzw. Frontalsicht abgebildet.



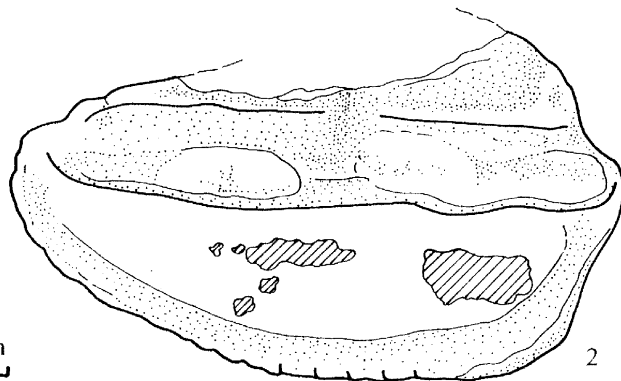
1b



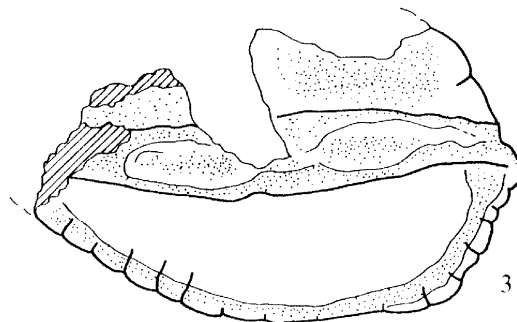
1a

Coelorinchus sp.

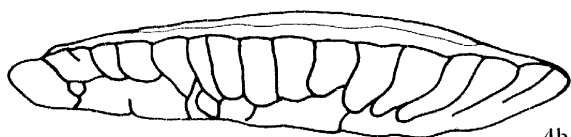
1mm



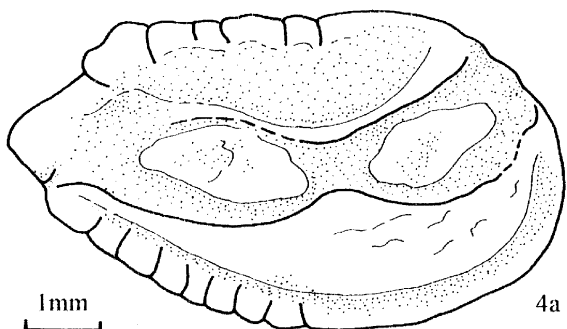
2



3



4b



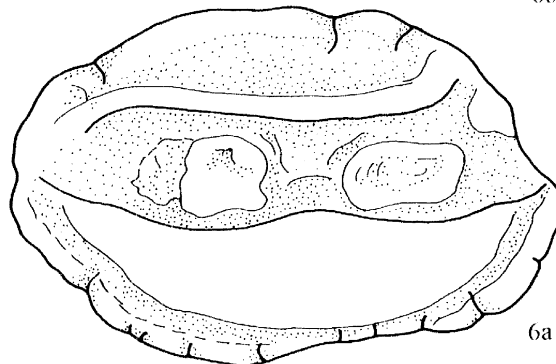
4a

1mm

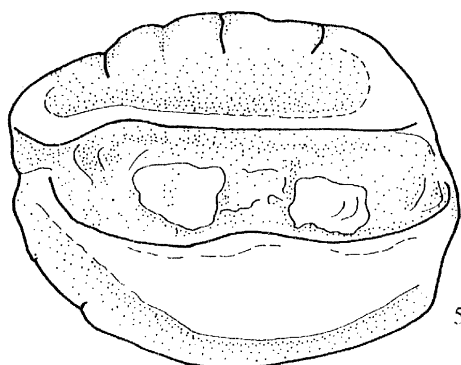
Coryphaenoides gaemersi (BRZOBOHATÝ, 1986)



6b

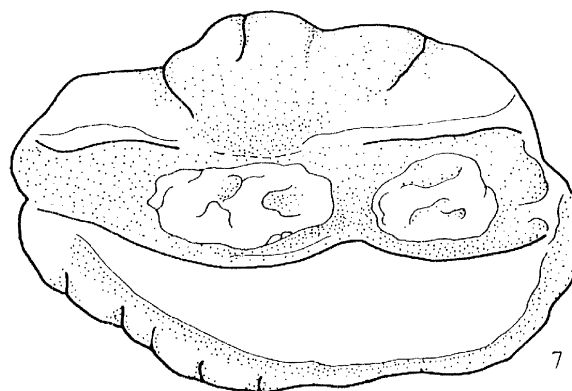


6a



5

1mm



7

Coryphaenoides kalvodai n. sp.

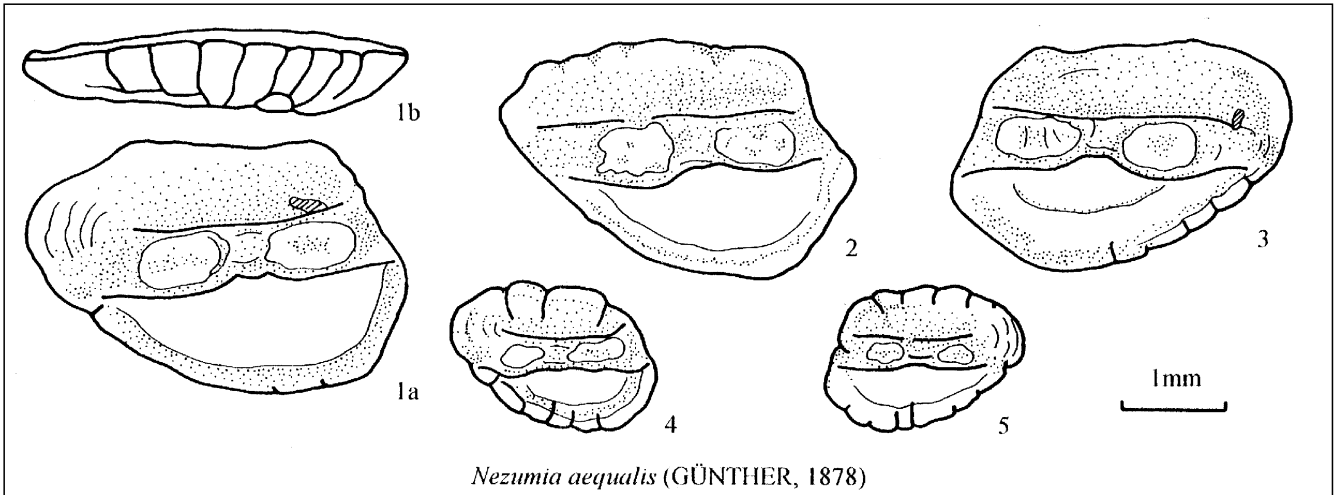
Tafel 5

- Fig. 1a,b, 2–5: ***Nezumia aequalis* (GÜNTHER, 1878).**
1, 2, 4 = L; 3, 5 = R (GBAW 1995/6/31–35).
Unterbadenien, Borač.
- Fig. 6, 7a,b: ***Nezumia ornata* (BASSOLI, 1906).**
R (GBAW 1995/6/36–37).
Unterbadenien, Hrušovany n.J. (6), Lomnice u T. (7).
- Fig. 8–12: ***Trachyrincus scabrus* (RAFINESQUE, 1810).**
8, 10–14 = L, 9 = R (GBAW 1995/6/38–44).
Unterbadenien, Brno-Královo Pole.

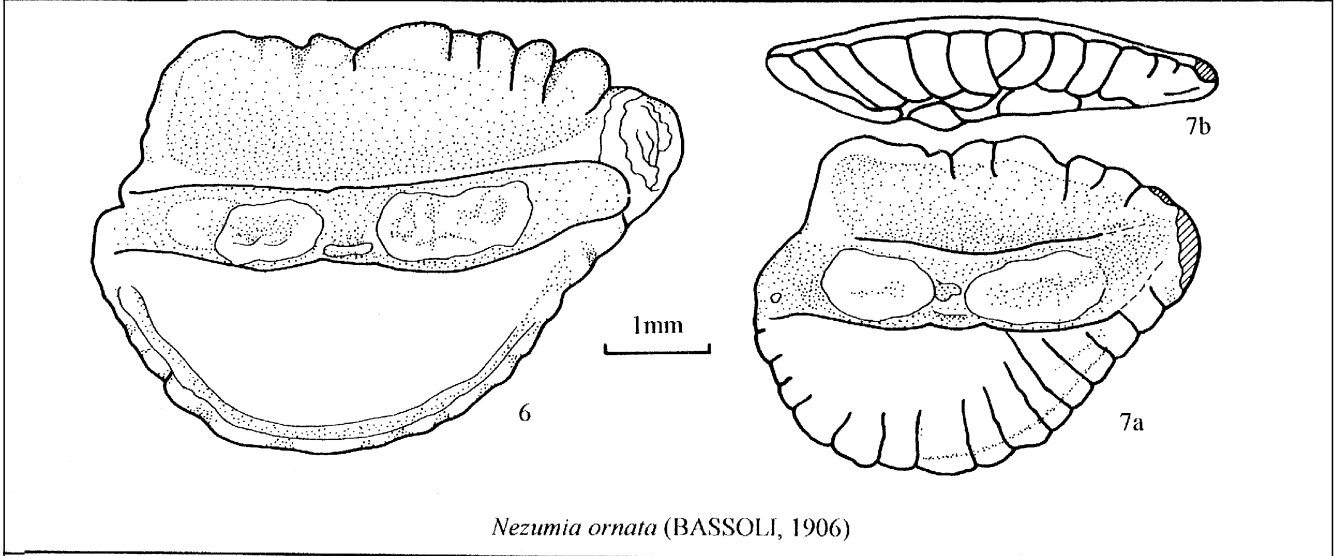
Alle abgebildete Otolithen sind in den Sammlungen des Naturhistorischen Museums Wien (NHMW), des Mährischen Landesmuseums Brno (MZMB), des Geologischen Museums der Turiner Universität (GMTU) und der Geologischen Bundesanstalt Wien (GBAW) aufbewahrt.

L wurde für linke und R für rechte Otolithen benützt.

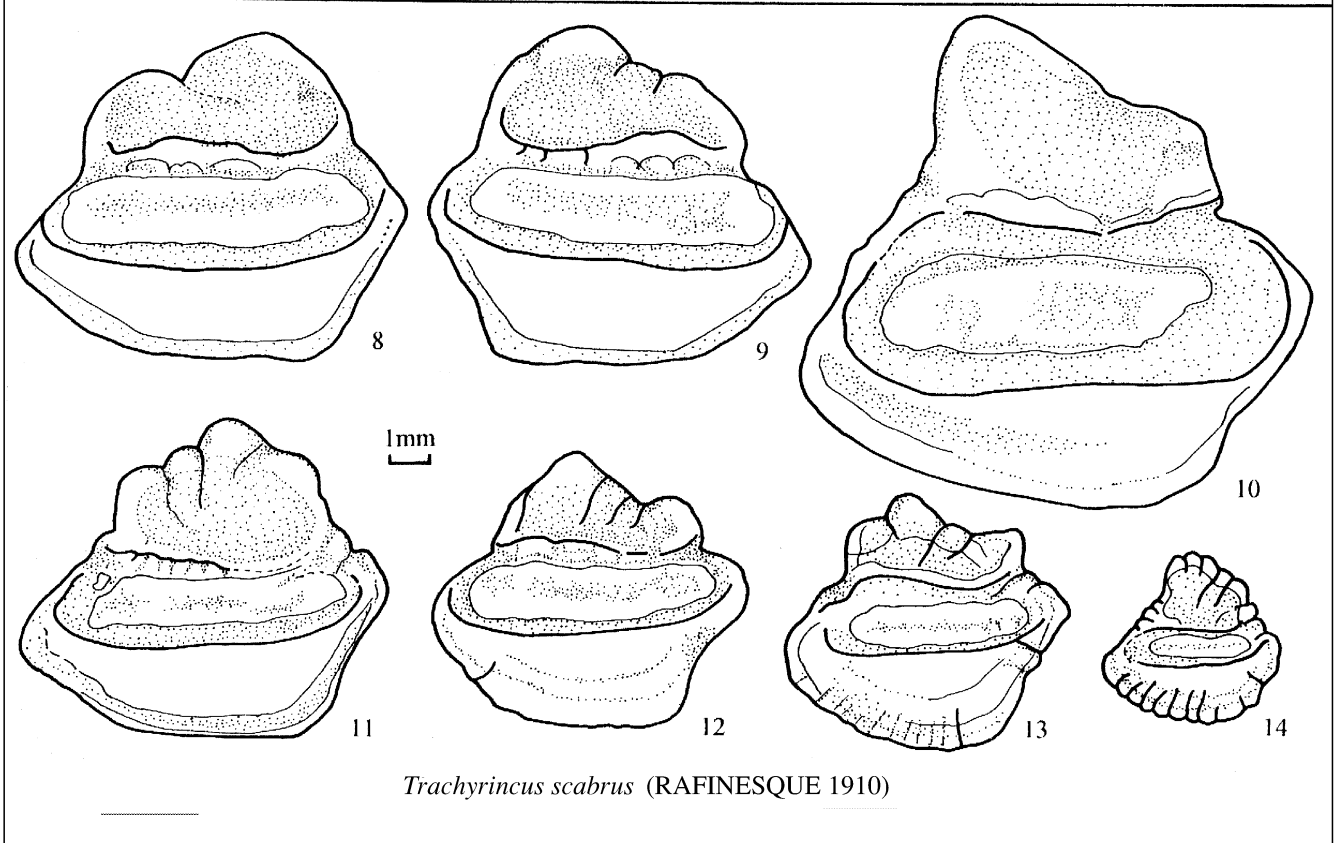
Nur mit Nummern oder mit a bezeichnete Otolithen sind von der Innenseite, mit b bzw. c bezeichnete Otolithen in Ventral- bzw. Frontalsicht abgebildet.



Nezumia aequalis (GÜNTHER, 1878)



Nezumia ornata (BASSOLI, 1906)



Trachyrincus scabrus (RAFINESQUE 1910)

Literatur

- ANFOSSI, G., BRAMBILLA, G. & MOSNA, S.: La Fauna del Pliocene di Taino (Varese). – Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **30**, H. 1, 83–102, 4 Taf., Pavia 1983.
- ANFOSSI, G. & MOSNA, S.: Otoliti del Bacino terziario ligure-piemontese (Tortoniano e Miocene superiore). – Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **20**, 23–49, 5 Taf., Pavia 1969a.
- ANFOSSI, G. & MOSNA, S.: Ulteriori contributi allo studio degli otoliti del Bacino terziario ligure-piemontese. – Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **20**, 57–66, 2 Taf., Pavia 1969b.
- ANFOSSI, G. & MOSNA, S.: Otoliti del Pliocene inferiore di Lugagnano (Piacenza). – Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, **23**, 90–118, 7 Taf., Pavia 1972.
- AOAKI, N. & BABA, K.: Addition to the molluscan fossils from the Nobori Formation, Shikoku. – Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, **10**, 73–79, 39 Abb., Tsukuba 1984.
- ARUTA, L. & GRECO, A.: Otoliti dell'Emiliano di localita Olivella (Palermo) e del Pliocene Superiore di Contrada Pipitone (Agrigento, Sicilia occidentale). – Naturalista sicil., **4/4**, 101–117, Palermo 1980.
- BACHMAYER, F. & WEINFURTER, E.: *Bregmaceros*-Skelette (Pisces) mit in situ erhaltenen Otolithen aus den tortonischen Ablagerungen von Walbersdorf, Österreich. – Senck. leth., **46a**, Weiler-Festschr., 19–35, 3 Taf., Frankfurt am Main 1965.
- BÁLDI, T.: Mid-Tertiary stratigraphy and paleogeography evolution of Hungary. – 201 S., Budapest (Akademiai Kiadó) 1986.
- BASSOLI, G.G.: Otoliti fossili terziari dell'Emilia. – Riv. ital. Paleont., **12**, 36–60, 2 Taf., Milano 1906.
- BRZOBOHATÝ, R.: Fisch-Otolithen (Pisces, Teleostei) aus dem Karpatien von Noslav (Mittelmiozän, Südmähren). – Acta Mus. Morav., Sci. Nat., **50**, 107–128, 1 Abb., 2 Taf., Brno 1965.
- BRZOBOHATÝ, R.: Die Fischotolithen aus den Pouzdřany-Schichten. – Acta Mus. Morav., Sci. Nat., **52**, 121–168, 2 Abb., 7 Taf., Brno 1967a.
- BRZOBOHATÝ, R.: Die Otolithenfauna der Karpatischen Serie. – Chronostratigraphie und Neostatotypen, **1**, 231–243, 2 Taf., Bratislava 1967b.
- BRZOBOHATÝ, R.: Die Fisch-Otolithen aus dem Badenien von Baden-Soob, NÖ. – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **81**, 163–171 (1 Abb., 2 Taf., Wien 1978.
- BRZOBOHATÝ, R.: Die Fischfauna der kalkigen Tone (Unter-Badenien) von Brno-Křálovo Pole und ihre paläogeographische Bedeutung. – Acta Mus. Morav., Sci. Nat., **67**, 57–64, 2 Tab., 2 Taf., Brno 1982.
- BRZOBOHATÝ, R.: Fish Otoliths from the West Carpathian Tertiary and their biostratigraphical significance. – Knih. Zem. Plyn Nafta, **4**, Miscell. micropal. 1, 247–266, 1 Fig., 7 Taf., Hodonín 1983.
- BRZOBOHATÝ, R.: Die bisher älteste tertiäre Otolithenfauna (Teleostei) der Westkarpaten. – Acta Univ. Carol., Geol., **4** (1982)(POKORNÝ-Vol., 341–355, 17 Abb., 1 Tab., Praha 1984.
- BRZOBOHATÝ, R.: Einige neue Arten von Knochenfischen (Teleostei, Otolithen) aus dem westkarpatischen Tertiär. – Acta Mus. Morav., Sci. Nat., **71**, 55–71, 8 Abb., 1 Taf., Brno 1986.
- BRZOBOHATÝ, R.: Comments on the palaeogeography of the Miocene basins of the Central Paratethys from the viewpoint of otolith faunas. – Knih. Zem. Plyn Nafta, **6b**, Miscell. micropal., 2/2, 101–111, 2 Fig., Hodonín 1987.
- BRZOBOHATÝ, R. & CICHA, I.: 4. Faziostratotypus. Borač, Karpatische Vortiefe in Mähren, Tschechoslowakei. – Chronostratigraphie und Neostatotypen, **6**, 171–173, 1 Abb., Bratislava 1978.
- BRZOBOHATÝ, R., HEINRICH, M. & ROETZEL, R.: New studies of the otoliths from the marine Ottnangien (Lower Miocene, Upper Austria). – In: MINAŘIKOVÁ, D. & LOBITZER, H. (eds.): Thirty years of geological cooperation between Austria and Czechoslovakia, Fests. Vol., 245–249, Federal Geological Survey Vienna, Geological Survey Prague, Wien – Praha 1990.
- BRZOBOHATÝ, R. & SCHULTZ, O.: Die Fischfauna des Badenien. – Chronostratigraphie und Neostatotypen, **6**, 441–465, 5 Taf., Bratislava 1978.
- BRZOBOHATÝ, R. & STANCU, I.: Die Fischfauna der Innvierter Schichtengruppe und der *Rzehakia* Formation. – Chronostratigraphie und Neostatotypen, **4**, 492–515, 3 Taf., Bratislava 1974.
- CHAIINE, J. & DUVERGIER, J.: Sur les otolithes fossiles de la Catalogne. – Publ. Inst. Cienc., Inst. Catalana Hist. nat., **3**, 9–38, 2 Taf., Barcelona 1931.
- CICHA, I.: Holostratotypus: Oslavany, sand pit SSE of the town, Carpathian Foredeep in Moravia, Czechoslovakia (Brno-sands; Lower Badenian; M4ab; Moravian). – Chronostratigraphie und Neostatotypen, **6**, 146–148, 1 Abb., Bratislava 1978a.
- CICHA, I.: 3. Faziostratotypus: Židlochovice, Karpatische Vortiefe in Mähren, Tschechoslowakei. – Chronostratigraphie und Neostatotypen, **6**, 168–170, 1 Abb., Bratislava 1978b.
- COHEN, D.M., INADA, T., IWAMOTO, T. & SCIALABBA, N.: Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). – FAO Fisheries Synopsis, 10/125, 405 S., Rome (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 1990.
- DIENI, I.: Gli otoliti del Pliocene Inferiore di Orosei (Sardegna). – Mem. Acc. Patavina SS. LL. AA., Cl. Sci. Mat. Nat., **80**, 243–284, 1 Fig., 3 Taf., Padova 1968.
- GRENFELL, H.R.: Early Miocene teleost otoliths from Parengarenga Harbour. – New Zeal. J. Geol. Geoph., **27**, 51–96, 216 Fig., 2 Tab., Auckland 1984.
- HOLEC, P.: Fischotolithen aus dem Baden (Miozän) des nördlichen Teils des Wiener Beckens und des Donaubeckens in der Slowakei. – Acta Geol. Geograph. Univ. Comen., 1978, Geol. **33**, 149–176, 7 Abb., 4 Taf., Bratislava 1978.
- IWAMOTO, T.: Macrouridae (S. 192–206). – In: GON, O. & HEEMSTRA, P.C. (eds.): Fishes of the Southern Ocean. – 462 S., 12 Taf., Grahamstown (J.L.B. SMITH Institute of Ichthyology) 1990.
- JIRÍČEK, R.: Redefinition of the Oligocene and Neogene Ostracod zonation of the Paratethys. – Knih. Zem. Plyn Nafta, **4**, Miscell. micropal. 1, 195–236, 36 Tab., 9 Taf., Hodonín 1983.
- KOKEN, E.: Neu Untersuchungen an tertiären Fisch-Otolithen. – Zeit. Deutsch. Geol. Ges., **43**, 77–170, 10 Taf., Berlin 1891.
- MENZEL, H.: Die Fischfauna aus dem Mittelmiozän von Twistringen. – Abh. Naturw. Verein Bremen, **39**, 83–127, 2 Abb., 4 Taf., Bremen 1979.
- MENZEL, H.: Ein Vergleich fossiler mit rezenten Otolithen. – Aufschluss, **33**, 397–403, 2 Abb., 2 Taf., Heidelberg 1982.
- MENZEL, H.: Otolithen aus dem Oligozän und Miozän von Nordwestdeutschland (zwischen Elbe – Weser – Aller). – Beitr. Reg. Geol. Erde, **18**, 446–502, 1 Abb., 10 Taf., 2 Tab., Berlin – Stuttgart 1986.
- MÜLLER, A.: Eine Ichthyofauna aus dem Neogen einer Bohrung in der nördlichen Nordsee. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **181**, H. 1–3, 431–453, 5 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1990.
- NOLF, D.: Les Otolithes de téléostéens de l'Oligo-Miocène belge (1). – Ann. Soc. r. Zool. Belg., **106** (1976, 3–119, 3 Fig., 17 Taf., Bruxelles 1977.
- NOLF, D.: Révision des Types d'Otolithes de Poissons Fossiles décrits par R. SCHUBERT. – Verhandl. Geol. Bundesanst. Wien, **1981**, H. 2, 133–183, 1 Tab., 3 Taf., Wien 1981.
- NOLF, D.: Otolithi piscium. – Handbook of Paleoichthyology, **10**, 145 S., 81 Taf., Stuttgart – New York (Gustav Fischer) 1985.
- NOLF, D. & BRZOBOHATÝ, R.: Fish otoliths from the Late Oligocene (Eger and Kiscell Formations) in the Eger Area (northeastern Hungary). – Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., Sci. Terre, **64**, 225–252, 5 Fig., 2 Tab., 9 Taf., Bruxelles 1994.
- NOLF, D. & CAPPETTA, H.C.: Otolithes de poissons pliocènes du Sud-Est de la France. – Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., Sci. Terre, **58** (1988, 209–271, 2 Fig., 5 Tab., 18 Taf., Bruxelles 1989.
- NOLF, D. & STEURBAUT, E.: Revision des otolithes de teleosteens du Tortonien stratotypique et de Montegibbio (Miocene Supérieur d'Italie septentrionale). – Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., **20**, H. 4, 143–197, 2 Fig., 1 Tab., 7 Taf., Leiden 1983.
- NOLF, D. & STEURBAUT, E.: Description de la première faune ichthyologique exclusivement bathyale du Tertiaire d'Europe: otolithes de l'Oligocène Inférieur du gisement de Pizzocorno, Italie septentrionale. – Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg., Sci. Terre, **57** (1987, 217–230, 2 Tab., 3 Taf., Bruxelles 1988.

- NOLF, D. & STEURBAUT, E.: Evidence from otoliths for establishing relationships within Gadiforms. – In COHEN, D. M. (ed.): Papers on the systematics of Gadiform fishes. – Nat. Hist. Mus. Los Angeles County, Ser. Sci. **32**, 89–111, 13 Fig., Los Angeles 1989.
- NOLF, D. & STRINGER, G.: Neogene Paleontology in the northern Dominican Republic. – Bull. Amer. Paleontol., **102**/340, 45–81, 3 Fig., 3 Tab., 17 Taf., New York 1992.
- PAGHIDA, N.: Otolitele din Bugloviianul Podisului Moldavenesc. – Anal. Știi. Univ. Al. J. CUZA, Iași, ser. noua, **8**, Sec. 2b (Geol.-Geograf., 13–20 (2 Taf., București 1962.
- PAGHIDA-TRELEA, N., SIMIONESCU, T. & OLARU, L.: Contributii la studiul micropaleontologie al Sarmatianului din imprejurimile Hirăului. – Anal. Știi. Univ. Al. J. CUZA, Iași, ser. noua, **13**, Sec. 2b (Geol.-Geograf., 83–99, București 1967.
- PAPP, A. & STEININGER, F.: Holostratotypus: Baden-Sooss (südlich von Wien, Niederösterreich, Österreich, Badener Tegel – KEFERSTEIN, 1828 (Unterbaden; M4b; Obere Lagenidenzone). – Chronostratigraphie und Neostratotypen, **6**, 138–145, 2 Abb., 1 Tab., Bratislava 1978.
- PFEIL, F.H.: Eine nektonische Fischfauna aus dem unteroligozänen Schönecker Fischeschiefer des Galon-Grabens in Oberbayern. – Geol. Bavarica, **82**, 357–388, 1 Tab., 3 Taf., München 1981.
- PIERAGNOLI, L.: Otolithi plioceniche della Toscana. – Riv. Ital. Paleont., **25**, 21–44, 2 Taf., Milano 1919.
- PROCHÁZKA, V.J.: Příspěvek ku poznání rázu zvířeny mořského jílů a na něm uloženého pískovce Walbersdorfského v Uhrách. – Rozpr. Čes. akad. cis. Fr. Josefa pro vědy slov. a umění v Praze, **1**, Kl. 2, Nr. **37**, 728–750, Praha 1892.
- PROCHÁZKA, V.J.: Miocénové ostrovy v krasu Moravském. – Rozpr. Čes. akad. cis. Fr. Josefa pro vědy slov. a umění v Praze, **8**, Kl. 2, Nr. 41, 41–51, Praha 1899.
- RADO, G.: Otolite din depozitele tortonienne de la Coșteiu de sus. – Anal. Univ. București, Ser. Ști. Nat., Geol.-Geograf., **14**, 55–71, 2 Tab., 5 Taf., București 1965.
- RADO, G.: Grupe noi de organisme în fauna tortoniană de la Buituri. – Stud. Cerc. Geol. Geof. Geograf., Ser. Geol., **14**/1, 189–204, 2 Tab., 2 Taf., București 1969.
- RADO, G.: Otolite în depozitele miocene din forajele de la Islaz. – Bul. Soc. Știi. Geol. România, **13**, 181–194, 2 Fig., 9 Taf., București 1971.
- RADO, G.: Otolite din depozitele langhiene (badenian inferior) de la Lăpușul de sus. – Anal. Univ. București, Ser. Ști. Nat. Geol.-Geograf., **30**, 29–41, 1 Fig., 3 Tab., 10 Taf., București 1981.
- RADWANSKA, U.: Fish otoliths in the Middle Miocene (Badenian) deposits of southern Poland. – Acta Geol. Polon., **42**/3–4, 141–328, 166 Fig., 1 Tab., 38 Taf., Warszawa 1992.
- ROBBA, E.: Otoliti del Tortoniano-tipo (Piemonte). – Riv. ital. Paleont., **76**/1, 89–172, 8 Taf., Milano 1970.
- RÖGL, F.: Holostratotypus: Ottngang nördlich Vöcklabruck in Oberösterreich, Österreich. – Chronostratigraphie und Neostratotypen, **3**, 140–148 (1 Abb., Bratislava 1973.
- RÖGL, F.: *Globigerina ciperoensis* (Foraminiferida) in the Oligocene and Miocene of the Central Paratethys. – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **96A**, 133–159, 1 Fig., 4 Taf., 2 Append., Wien 1994.
- RÖGL, F. & MÜLLER, C.: Das Miozän und die Baden-Sarmat Grenze in Walbersdorf (Burgenland). – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **80**, 221–232, 1 Abb., 2 Tab., Wien 1976.
- RÖGL, F. & STEININGER, F.F.: Vom Zerfall der Tethys zu Mediterran und Paratethys. – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **85**/A, 135–163, 2 Abb., 14 Taf., Wien 1983.
- RZEHA, A.: Die Fauna der *Oncophora*-Schichten Mährens. – Verh. Naturf. Verein Brünn, **31** (1892), 142–192, 1 Fig., 2 Taf., Brünn 1893.
- SCHUBERT, R.J.: Die Fischotolithen des österr.-ungar. Tertiärs II. Macruriden und Beryciden. – Jb. k. k. Geol. R.-A., **55**, 613–638, (4 Fig., 2 Taf., Wien 1905.
- SCHUBERT, R.J.: Die Fischotolithen des österr.-ungar. Tertiärs III. – Jb. k. k. Geol. R.-A., **56**, 623–706, 3 Taf., Wien 1906.
- SCHUBERT, R.J.: Die Fischotolithen des Pausramer Mergels. – Zeitschr. Mähr. Landesmus., **8**, H. 1–2, 102–120, 1 Taf., Brünn 1908.
- SCHUBERT, R.J.: Die Fischotolithen der ungarischen Tertiärablagerungen. – Mitt. k. Ungar. Geol. R.-A., **20**, Nr. 3, 117–139, 20 Abb., Budapest 1912.
- SCHWARZHANS, W.: Otolith-morphology and its usage for higher systematical units, with special reference to the Myctophiformes s.l. – Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., **15**, 167–185, 9 Abb., 3 Taf., Leiden 1978.
- SCHWARZHANS, W.: Otolithen aus dem Unter-Pliozän von Süd-Sizilien und aus der Toscana. – Berliner geowiss. Abh., A) **8**, 1–52, 4 Abb., 13 Taf., Berlin 1979.
- SCHWARZHANS, W.: Die tertiäre Teleosteer-Fauna Neuseelands, rekonstruiert anhand von Otolithen. – Berliner geowiss. Abh., A) **26**, 1–211, 4 Tab., 637 Abb., 6 Taf., Berlin 1980.
- SCHWARZHANS, W.: Tertiäre Otolithen aus South Australia und Victoria (Australien). – Palaeoichthyologica, **3**, 1–60, 126 Abb., München 1985.
- SCHWARZHANS, W.: Die Otolithen des Unter-Pliozän von Le Puget, S-Frankreich. – Senckenb. Ieth., **67**, H. 1/4, 219–273, 4 Abb., 2 Tab., 6 Taf., Frankfurt am Main 1986.
- SCHWARZHANS, W.: Die Fisch-Otolithen aus dem Oberoligozän der Niederrheinischen Bucht. Systematik, Palökologie, Paläobiogeographie, Biostratigraphie und Otolithen-Zonierung. – Geol. Jb., **1994**, R. A, H. 140, 3–248, 541 Abb., Hannover 1994.
- SIMIONESCU, T.: Microfauna unor sondage din Judetul Bacău. – Anal. Știi. Univ. Al. J. CUZA, Iași, ser. noua, **15**, Sec. 2b (Geol.-Geograf., 105–111, București 1969.
- SMIGIELSKA, T.: Otolity ryb z tortonu poludniowej Polski. – Ann. Soc. Geol. Pologne, **36**, H. 3, 205–275, 10 Fig., 4 Tab., 8 Taf., Warszawa 1966.
- SMIGIELSKA, T.: Fish otoliths from the Korytnica Clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Central Poland). – Acta geol. Polon., **29**/3, 295–337, 37 Fig., 8 Taf., Warszawa 1979.
- STANCU, J.: Otolitele Sarmatiene de la Soceni (Banat-România). – Dari seam. sedin., **56** (1968–1969), 3. Paleontologie, 5–24, 4 Fig., 1 Tab., 11 Taf., București 1970.
- STEURBAUT, E. & HERMAN, J.: Biostratigraphie et Poissons fossiles de la Formation de l'Argile de Boom (Oligocène moyen du Bassin belge). – Géobios, **1978**/11, H. 3, 297–325, 3 Fig., 6 Tab., 3 Taf., Lyon 1978.
- ŠULC, J.: Předběžná zpráva o otolitech miocénu kralic kého u Náměště na Moravě. – Věst. Stát. geol. st., **8**/3, 168–174, 2 Abb., Praha 1932.
- SZCZECZURA, J.: Paleogeographic meaning of psychrospheric Miocene ostracodes from the Fore-Carpathian Depression. – Acta geol. Polon., **44**/1–2, 215–245, Warszawa 1994.
- TOULA, F.: Über den marinen Tegel von Neudorf an der March (Dévény-Ujfalú) in Ungern. – Verh. Verein Nat. Heilk. Presburg, Neue Folge **11**, **20** (1899), 3–30 (12 Fig., Presburg 1900.
- WEILER, W.: Die Otolithen aus dem Jungtertiär Süd-Rumäniens. – Senckenberg., **26**, 87–115, Frankfurt am Main 1943.
- WEILER, W.: Die Otolithen aus dem Jung-Tertiär Süd-Rumäniens. 1b. Ergänzende Tafeln zu den Otolithen des Buglow und Sarmat. – Senckenberg., **30**/4–6, 291–293, 7 Taf., Frankfurt am Main 1949.
- WEILER, W.: Die Otolithen aus dem Jung-Tertiär Süd-Rumäniens. 2. Mittel-Miozän, Torton, Buglow und Sarmat. – Senckenberg., **31**/3–4, 209–258, 12 Taf., Frankfurt am Main 1950.
- WEILER, W.: Fisch-Otolithen aus dem Oberoligozän und dem Miozän der Niederrheinischen Buch. – Fortschr. Geol. Rheinld. Westf., **1**, 323–361, 12 Abb., 2 Tab., 3 Taf., Krefeld 1958.
- WEILER, W.: Fisch-Otolithen aus dem oberen Mittelmiozän von Twistingen Bez. Bremen. – Geol. Jb., **80**, 277–294, 2 Abb., Hannover 1962.