

Planktonforaminiferen aus dem Obereozän und Unteroligozän der Bohrung Loburg 1/90 (Sachsen-Anhalt, Deutschland)

MICHAEL SCHUDACK¹ & KLAUS NUGLISCH²

¹Freie Universität Berlin, Institut für Geologische Wissenschaften, Fachrichtung Paläontologie, Malteserstr. 74 - 100 Haus D, 12249 Berlin, Germany. Email: schudack@zedat.fu-berlin.de

²Uranusstr. 12, 06118 Halle (Saale)

Schlüsselworte: Planktonforaminiferen, Obereozän, Unteroligozän, Bohrung Loburg 1/90, Sachsen-Anhalt

Keywords: Planctonic foraminifera, Upper Eocene, Lower Oligocene, Loburg 1/90 borehole, Sachsen-Anhalt

Zusammenfassung

Aus der Bohrung Loburg 1/90 im nördlichen Sachsen-Anhalt (Deutschland) werden die Planktonforaminiferen des Obereozän bis Unteroligozän beschrieben und ausgewertet. Die Bohrung liegt am SE-Rand des Nordseebeckens, nordöstlich des Wittenberger Abbruchs. An dieser Störung erfolgte im Paläogen eine deutliche (relative) Absenkung, wodurch nordöstlich des Abbruchs größere Mächtigkeiten des Obereozän/Unteroligozän vor der Abtragung während der Erosionsphase im späteren Oligozän erhalten blieben.

Es werden etwa 85 Arten von Planktonforaminiferen bestimmt, eine Anzahl davon in offener Nomenklatur, was auf den z. T. endemischen Charakter der Fauna hinweist. Bemerkenswert ist das relativ häufige Auftreten von *Dipsidripella* in den Oberen Schönwalder Schichten (OS).

Die oberen OS, etwa 24 m mächtig, lassen sich in die Kalknannoplankton-Zonen NP21 und „NP22“ und die Dinoflagellaten-Zone D12nc einstufen (KÖTHE 2009). Nach Planktonforaminiferen gehören die OS unter gewissem Vorbehalt in die Zonen E14-16 und O1 (sensu BERGGREN & PEARSON 2006). Diese Einstufung basiert auf dem vereinzelt Auftreten von entsprechenden Leitformen aus der tropisch-subtropischen Region (*Globigerinatheca semiinvoluta*, *G. index*, „Hantkeninen“). Die Einstufung in die Zone E16 und damit die Grenzziehung Eozän/Oligozän erfolgt nach dem letzten Auftreten von *Turborotalia cerroazulensis* und „Hantkeninen“ allgemein, gestützt durch das erste Auftreten von *Subbotina tapuriensis*, die Einstufung in die Zone O1 (Unteroligozän) nach dem letzten Auftreten von *Pseudohastigerina micra*.

Die Eozän/Oligozän-Grenze fällt somit in Loburg in den höheren Abschnitt der OS und den höheren Abschnitt der NP21. Diese Grenzziehung muss allerdings durch weitere Untersuchungen an anderen Bohrungen im nördlichen Sachsen-Anhalt und südlichen Brandenburg getestet werden.

Die Abfolge der Zonen entspricht der in niederen Breiten, das letzte Auftreten der Leitformen ist jedoch

zeitlich verschoben: *G. semiinvoluta* und *G. index* noch in der Zone NP21, letztes Auftreten von *T. cerroazulensis* und „Hantkeninen“ erst in der höheren NP 21.

Die OS werden im Hangenden nicht durch eine biostratigraphische Grenze, sondern durch eine Erosion begrenzt. Nach sequenzstratigraphischer Analyse (SCHUDACK & NUGLISCH 2006) fehlen zumindest ein Teil der Maximum Flooding Surface und der Highstand System Tract der OS und damit auch der Zonen O1, D12nc und NP22.

Der Rupelbasissand (Rupel 1) gehört nach KÖTHE (2009) im unteren Abschnitt in die Zone D13; Kalknannoplankton und Planktonforaminiferen fehlen.

Der nachfolgende Rupel 2-4 (D14na-b, NP23-24, etwa 260m) lässt sich mit Planktonforaminiferen kaum gliedern und wird insgesamt in die *Turborotalia ampliapertura* Highest-occurrence Zone (O2) eingestuft, wobei der obere Abschnitt schon in die *Globigerina sellii* Partial Range Zone und nach der Reichweite von *Chiloguembelina cubensis* und *Tenuitella gemma* noch bis in die Zone O4 gehört. Lediglich im oberen Rupel tritt vereinzelt *Subbotina brazieri* auf.

Abstract

We describe and analyze the planctonic foraminifera from the Upper Eocene and Lower Oligocene of Loburg 1/90 borehole in the northern part of Sachsen-Anhalt (Germany). This borehole is situated near the SE margin of the North Sea basin, NE of the Wittenberg fault. During the Paleogene, the area NE of this fault has been subject to strong subsidence, therefore relatively thicker Upper Eocene / Lower Oligocene sequences have been preserved here.

Among the 85 species of foraminifera described here, several are left in open nomenclature, which is a hint to the partly endemic character of this fauna. The relatively frequent occurrence of *Dipsidripella* in the Upper Schönwalde Formation (OS) is most notable.

The OS, providing an overall thickness of 24 meters,

have been correlated to the calcareous nannoplankton zones NP21 and “NP22” and to the dinoflagellate zone D12nc by KÖTHE (2009). Planctonic foraminifera (with minor reservations) allow a correlation of the OS to the E14-E16 and O1 (sensu BERGGREN & PEARSON 2006) zones, based upon the occurrence of guide species from the tropic-subtropic region (*Globigerinatheca semiinvoluta*, *G. index*, “hantkenines”). Correlation into E16 zone and thus of the Eocene/Oligocene boundary is based upon the last occurrence of *Turborotalia cerroazulensis* and “hantkenines” in general, supported by the first occurrence of *Subbotina tapuriensis*, correlation into O1 zone (Lower Oligocene) upon the last occurrence of *Pseudohastigerina micra*.

In consequence, the Eocene/Oligocene boundary is situated within the higher part of the OS and also of the NP21 in the Loburg area, a fact which has to be tested by further investigations of other cores from the northern part of Sachsen-Anhalt and southern Brandenburg.

The succession of biozones is similar to the one from lower latitudes, but the last occurrence of the important guide species is shifted in time: *G. semiinvoluta* and *G. index* still in NP21 zone, last occurrence of *T. cer-*

roazulensis und „hantkenines“ not earlier than in the upper NP 21 zone.

The top of the OS is not a biostratigraphical boundary, but rather an erosional surface in Loburg 1/90 borehole. According to our own sequence stratigraphic analyses (SCHUDACK & NUGLISCH 2006), at least part of the maximum flooding surface and of the highstand system tract of the OS und therefore also of O1, D12nc and NP22 zones is missing.

The lower part of the basal sands of the Rupel Formation (Rupel 1) belong to the D13 dinoflagellate zone (according to KÖTHE 2009), calcareous nannoplankton and planctonic foraminifera are missing here.

The subsequent Rupel 2 to 4 (D14na-b or NP23-24 zones, about 260m in thickness) can only partially be subdivided and correlated by planctonic foraminifera, but this sequence as a whole must be classified into the *Turborotalia ampliapertura* highest occurrence Zone (O2). Its upper part belongs to the *Globigerina sellii* partial range zone and – according to the stratigraphical range of *Chiloguembelina cubensis* and *Tenuitella gemma* – reaches up into the O4 zone. *Subbotina brazieri* only rarely occurs in the upper part of the Rupel Formation.

1. Einleitung

In einer Reihe vorangegangener Arbeiten wurden Kalknannoplankton, Dinoflagellatenzysten (KÖTHE 2009), Benthosforaminiferen, Isotope, Mineralogie, Geochemie und Sequenzstratigraphie (SCHUDACK & NUGLISCH 2000, 2004, 2005, 2006, 2007) der Bohrung Loburg 1/90 bearbeitet. In der vorliegenden Veröffentlichung werden die Planktonforaminiferen untersucht und die sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen diskutiert.

Die Bohrung Loburg 1/90 liegt in Mitteldeutschland wenige Kilometer östlich der sächsisch-anhaltinischen Landeshauptstadt Magdeburg an der mittleren Elbe, unmittelbar nordöstlich des Wittenberger Abbruchs, der das Paläozoikum der Flechtingen-Roßlauer Scholle gegenüber der relativ abgesenkten Norddeutschen Senke begrenzt (Abb. 1).

Im Gegensatz zu den Benthosforaminiferen (HAUSMANN 1964/65, KIESEL 1970, Arbeiten von SCHUDACK & NUGLISCH s. o.) wurde die eingehendere Untersuchung der Planktonforaminiferen wenig vorangetrieben. Dies liegt wohl vor allem an Schwierigkeiten der Materie, die selbst nach Vorlage des „Atlas“ (PEARSON, OLSSON, HUBER, HEMLEBEN & BERGGREN 2006) noch keineswegs überwunden sind. Zudem sind im Falle der Bohrung Loburg die Planktonforaminiferen vor allem

im Rupel in Abschnitten sehr kleinwüchsig und z. T. durch Lösungsprozesse in Mitleidenschaft gezogen.

2. Bisherige Arbeiten

Aus dem näheren Umkreis der Bohrung Loburg wurden in der Vergangenheit nur gelegentlich Planktonforaminiferen des Zeitraums Obereozän/Unteroligozän veröffentlicht. KIESEL (1962) erwähnt aus dem Rupel von Dobbertin (Mecklenburg) zwei Planktonarten, HAUSMANN (1964) beschreibt ebenfalls aus dem Rupel der Bohrungen Prödel und Zerst (Abb. 1) *Guembelina globulosa* (EHRENBERG), *Globigerina parva* BOLLI, *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY, *Globigerina globularis* ROEMER, *Globigerina* sp. und *Globigerinella voluta* (WHITE). Aus den Oberen Schönewalder bzw. Latdorf Schichten nennt KIESEL (1970) sechs Arten (*Pseudohastigerina micra* (COLE), *Globigerina bulloides* (D'ORB.), *Gl. compacta* (SUBB.), *Gl. danvillensis* HOWE & WALLACE, *Gl. yeguaensis* WEINZIERL & APPLIN und *Chiloguembelina* cf. *gracillima* (ANDR.). Aus dem gleichen Niveau (Silberberg Formation) von Helmstedt (Niedersachsen) beschreiben MARKS & VESSEM (1971) *Globigerina officinalis* SUBB., *Gl. ouachitaensis* HOWE & WALL., *Gl. leroi* BANN. & BLOW, *Gl. occlusa*

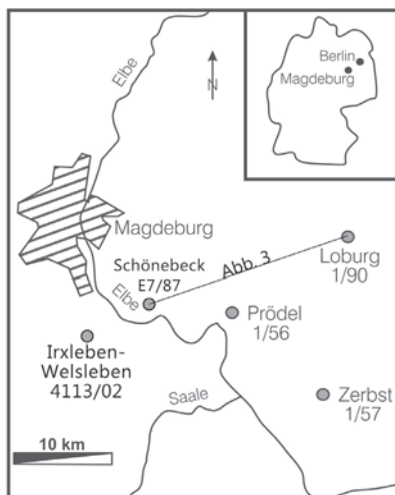


Abb. 1 Lage der Bohrungen Loburg 1/90, Prödel 1/56, Zerst 1/57, Schönebeck E7/87 und Irxleben/Welsleben 4113/02.

BANN. & BLOW und *Gl. cf. danvillensis* HOWE & WALL. Einige Arten aus der Typuslokalität Latdorf beschrieben NUGLISCH & SPIEGLER (1991: *Chiloguembelina cubensis* (PALMER), *Globigerina* sp., *Truncorotalites danvillensis* (HOWE & WALL.), *Tenuitella minutissima* (BOLLI), *Berggrenia nagewichiensis* (MJATL.), *Globoturborotalita howei* (BLOW & BANNER), *Globigerina praebulloides* BLOW, *Globigerinella obesa* (BOLLI)). Eingehender bearbeitet wurden Planktonforaminiferen aus dem Oligozän/Miozän Nordostdeutschlands von KIESEL u. a. (1969, Rupel: *Globigerina ouachitaensis* HOWE & WALL., *Gl. ciproensis* BOLLI, *Gl. gnaucki* BANNER & BLOW, *Gl. praebulloides* BLOW, *Gl. cf. dissimilis* CUSHM. & BERMUD., *Gl. danvillensis* HOWE & WALL., *Gl. aff. yeguaensis* WEINZ. & APPL. Ebenfalls aus dem Oligozän Nordostdeutschlands, darunter aus der Bohrung Zerbst unweit Loburg, nennt BERGGREN (1969) *Gl. ampliapertura* BOLLI, *Gl. officinalis* SUBB., *Gl. ouachitaensis* HOWE & WALL., *Gl. aff. ciproensis* BOLLI, *Gl. senilis* BANDY, *Globigerinina martini scandretti* BLOW & BANNER, *Globigerina praebulloides* BLOW, *Gl. gortanii* BORSETTI, *Gl. labiacrassata* JENKINS und *Globorotalia munda* JENKINS.

Die letzte umfassende Bearbeitung planktonischer Foraminiferen unter Berücksichtigung ihrer Oberflächenstrukturen aus dem Tertiär Nordwestdeutschlands führte D. SPIEGLER durch, die zugleich erstmals eine Gliederung nach Planktonforaminiferen aufstellte. In ihrer Arbeit 1986 werden folgende Zonen im Mittel- bzw. Obereozän und Unter- bzw. Mitteloligozän unterschieden:

Oligozän	untere und obere <i>angiporoides</i> -Zone
	<i>clemenciae</i> -Zone
	<i>obesa</i> -Zone
Obereozän	<i>cerroazulensis</i> -Zone
Mittelleozän	<i>kerisensis</i> -Zone

in abgeänderter Form 1988 (SPIEGLER et al. 1988, SPIEGLER 1989):

Oberoligozän	<i>obesa</i> -Zone (interval Zone, NPF 10)
Mitteloligozän	<i>clemenciae</i> -Zone (partial range Zone, NPF 9)
Unter- bis Mitteloligozän	<i>angiporoides</i> -Zone (total range Zone, NPF 8)
Obereozän	<i>cerroazulensis</i> -Zone (total range Zone, NPF 7)
Mittelleozän	<i>kerisensis</i> -Zone

Damit wurde erstmals eine brauchbare Gliederung des norddeutschen Obereozäns/Unteroligozäns nach Planktonforaminiferen erstellt und zugleich eine Korrelation mit der globalen Gliederung ermöglicht. Aus dem Bohrkern der Bohrung Loburg 1/90 wurden in Abständen von etwa 0,5 bis 1,0 m Proben entnommen, 250 g wurden mit Wasser aufbereitet und über einem 0,1 mm Sieb abgesiebt. Der Schlämmerückstand wurde mehrfach ausgelesen. Die elektronenmikroskopischen Aufnahmen wurden mit einem Gerät JEOL JSM 6300 (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) bzw. einem Gerät Zeiss Supra 40VP (FU Berlin) durchgeführt. Das Probenmaterial befindet sich im Landesamt für Geologie und Bergwesen Halle/S.

3. Bemerkungen zu den Arten

Nachstehend werden folgende Abkürzungen verwendet: OS = Obere Schönewalder Schichten, RU = Rupel, LAD = Letztes Auftreten, FAD = erstes Auftreten, E/O = Eozän/Oligozän-Grenze. „Vorkommen“ bezieht sich auf das Vorkommen in der Bohrung Loburg 1/90. Für Abbildungen wurden mitunter Exemplare aus benachbarten Bohrungen Irxleben-Welsleben 4113/02 (= I.W.) (STOTTMEISTER 1996) und Schönebeck E7/87 (= S7) (BURCHARD et al. 1993) genutzt. In beiden Bohrungen wurden die OS in die Zone NP 21 eingestuft (Bestimmungen E. MARTINI, Frankfurt a. M. und A. KÖTHE, BGR Hannover).

Bei Arten, für die die Beschreibung im “Atlas” (PEARSON, OLSSON, HUBER, HEMLEBEN & BERGGREN 2006) zutrifft, wird auf diesen „Atlas“ verwiesen. Die stratigraphische Verbreitung einer Reihe wichtiger Arten ist aus Abb. 2 ersichtlich.

Globigerinatheka index (FINLAY, 1939) Taf. I, 1-2

Atlas S. 183-185, Taf. 7.5, 120

Vorkommen: sehr selten, unterster Abschnitt der OS.

Nach PEARSON u. a. (1993, 2001) ist *Globigerinatheka* in den Tropen ein Bewohner des Oberflächenwassers.

G. index ist Leitform der *Globigerinatheka index* Zone (partial range Zone nach SPIEGLER et al. 1988), die in das späte Mitteleozän datiert wird. Bei KING (1989) charakterisiert die Art die NSP8c-Subzone (Obereozän) des Nordseebeckens, bei SAMUEL & SALAJ (1968) die *Globigerapsis index* Zone der Karpathen (Obereozän). *G. index* begrenzt die *Globigerinatheka index* Highest-occurrence Zone (E15) des mittleren Obereozän (BERGGREN & PEARSON 2005) nach oben unmittelbar vor dem Einsetzen der Zone NP 21. In Loburg reicht die Art noch etwa 6 m in die NP 21 hinein.

Globigerinatheka semiinvoluta (KEIJZER, 1945) Taf. I, 3

Atlas S. 197-201, Taf. 7.9, 1-15

Vorkommen: sehr selten, unterster Abschnitt der OS

Die Art ist nach BERGGREN & PEARSON (2005) namensgebend für die *Globigerinatheka semiinvoluta* Highest occurrence Zone der Tropen und Subtropen. In Europa nennen HANZLÍKOVÁ (1983) die Art aus der gleichnamigen Zone des Karpatenflysch, SAMUEL & SALAJ (1968) und SALAJ & SAMUEL (1984) aus dem Obereozän des Karpathenpaleogen. Von SPIEGLER (1986) wird die Art nicht genannt. In Loburg kommen die beiden Arten *G. index* und *G. semiinvoluta* in den untersten OS etwa gemeinsam, aber sehr selten, vor. Diese Art gilt als Bewohner des Oberflächenwassers (MOLINA et al. 2006).

SPEZZAFERRI et al. (2002) zählen das häufigere Auftreten von *Globigerinatheka* im Profil von Massignano als Hinweis auf wärmeres Wasser. Das könnte auch für die OS in Loburg zutreffen, in dem die Gattung im Flachwasser des wärmeren unteren Abschnitts des Profils auftritt; allerdings sind Vertreter der Gattung zu selten für eine definitive Aussage hinsichtlich der Wassertemperatur.

?*Globigerinatheka* sp. Taf. I, 4

?*Globigerinatheka* sp. – PREMOLI SILVA, I., WADE, B. S. & PEARSON, P. N., 2006, Taf. 7.1, Fig. 14-16

Vorkommen: untere OS, 1 Exemplar.

Gehäuse kuglig, trochospiral, 4 Kammern im letzten Umgang, kleine Anfangsspirale, Nähte schwach eingetieft, Mündung umbilikal, flach gebogen, Wandung cancellat, spinos.

PREMOLI SILVA et al. (2006) stellen die Art mit Fragezeichen zur Gattung *Globigerinatheka* BRÖNNIMANN, 1952, wofür die kugelige Form spricht; es fehlen aber Supplementäraperturen.

Hantkenina cf. dumblei WEINZIERL & APPLIN, 1929 Taf. I, 5-8

Atlas: S. 236-238, Taf. 8.7

Vorkommen: unterer und mittlerer Abschnitt der OS, selten.

Die Beschreibung entspricht im Wesentlichen der von COXALL & PEARSON (2006), bis auf die Tubulospinae. Diese sind schon nach den genannten Autoren zumindest unterentwickelt, so auch beim Lectotyp (BOLLI 1957a, pl. 2, 6). VAŠÍČEK (1951: *H. liebusi*, CRESPIN 1958, TOUMARKINE & BOLLI 1975, TOUMARKINE & LUTERBACHER 1985, POORE & BRABB 1977, BABIĆ et al. 2007) bilden die Art ohne oder mit stark reduzierten Tubulospinae ab. Dies entspricht den Exemplaren aus Loburg.

Hantkenina dumblei ist auf das Mitteleozän beschränkt (TOUMARKINE & LUTERBACHER 1985, COXALL & PEARSON 2006). COCCIONI (1988) erwähnt eine etwas abweichende Form als *H. cf. dumblei* aus dem Obereozän (NP 19-21) des Profils von Massignano. Die Art lebte im sauerstoffgesättigten Oberflächenwasser (COXALL et al. 2000).

„*Hantkenina*“ sp. Taf. I, 9, 10 (Schönebeck 7E/87)

Vorkommen: Bohrung S7, 1 Exemplar, OS.

Die schlecht erhaltenen Exemplare sind etwa oval bis nahezu kreisrund bzw. gelängt, stark komprimiert mit undeutlichen Ansätzen von Tubulospinae. Im letzten Umgang liegen 6-10 Kammern. Die Wandung ist mehr oder minder stark perforiert. Die Mündungen sind nicht eindeutig zu erkennen. Die Formen werden unter Vorbehalt zur Gattung *Hantkenina* gestellt; sie treten in der NP 21 auf.

„*Turborotalia*“ *ampliapertura* (BOLLI, 1957) Taf. I, 11-13

Atlas: S. 441-442, Taf. 15.2

pars *Globigerina ampliapertura* BOLLI, new species.- BOLLI, H. M. (1957b), S. 108, Taf. 22, 6 (non 4, 5, 7).

Vorkommen: OS, unteres und oberes Rupel, nicht selten.

Die Verbreitung in Loburg entspricht den Angaben bei SPIEGLER (1986). Das letzte Auftreten der Art begrenzt die Zone O2 (*T. ampliapertura* HOZ) in den Tropen/Subtropen zum Hangenden (BERGGREN & PEARSON 2005). *Turborotalia* besitzt nach PEARSON et al. (2006b) eine glatte und pustulose, mitunter schwach cancellate Wandung. Die Loburger Exemplare zeigen eine meist kräftig cancellate Wandung mit Löchern von ausgefallenen Spinae. SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA (1991) lassen die Frage nach der Gattungszugehörigkeit offen, erwähnen jedoch die cancellate Oberfläche. Auch RÖGL (1998) läßt die Frage nach der Zuordnung zu einer Gattung offen. Mitunter wird die Art auch anderen Gattungen zugeordnet (*Globoturborotalita*, SPIEGLER 1986; *Zeaglobigerina*, SPEZZAFERRI 2002, jeweils cancellat, spinos).

T. ampliapertura gilt zumindest in niederen Breiten als Bewohner des Oberflächenwassers (KELLER et al. 1992, LEAR et al. 2008, SPEZZAFERRI et al. 2002). Sie ist vor allem in mittleren und niederen Breiten angesiedelt und gilt als Anzeiger für niedrige und temperierte Temperaturen, ihre Häufigkeit nimmt zur E/O- Grenze hin zu (PREMOLI SILVA & BOERSMA 1988, SPEZZAFERRI et al. 2002).

Turborotalia cerroazulensis (COLE, 1928) Taf. I, 14-17

Atlas: S. 442-445, Taf. 15, 3, 1-20

Vorkommen: unterer und mittlerer Abschnitt der OS, selten, I.W.

Im Nordseebecken und Nordwestdeutschland ist die Art offenbar sehr selten. SPIEGLER et al. (1988) halten in Nordwestdeutschland als letzte Zone des Eozäns eine *cerroazulensis*-Zone (total range zone) aus; eine entsprechende Assoziation wurde allerdings definitiv nur in der Gehlberg-Formation Niedersachsens angetroffen. Taf. 5, Fig. 14 bei SPIEGLER (1986) entspricht eher *T. cocoaensis* (CUSHMAN). GRADSTEIN & BÄCKSTRÖM (1996) erwähnen aus wenigen Bohrungen der südlichen Nordsee eine Assoziation mit *T. cerroazulensis*, *pomeroli* und *Subbotina linaperta* und stufen diese ins Priabon ein.

T. cerroazulensis endet kurz vor der E/O-Grenze nach BERGGREN & PEARSON (2005), im Profil von Massignano etwa 65000 Jahre vor dieser Grenze (NOCCHI et al. 1986, siehe auch HOUBEN et al. 2011). Vor Tanzania und in Alabama fällt das LAD bzw. eine starke Reduktion der Art der *cerroazulensis*-Linie mit einer positiven $\delta^{18}\text{O}$ -Verschiebung zusammen (MILLER et al. 2008, 2009, WADE & PEARSON 2008, PEARSON et al. 2008). Dies ist allerdings in Loburg nicht der Fall. In Loburg endet die Art nahezu gleichzeitig mit dem LAD von *Hantkenina*, etwa 1m davor; das genaue gegenseitige Verhältnis hinsichtlich des LAD der beiden Arten ist aber wegen ihrer Seltenheit nicht näher zu bestimmen.

T. cerroazulensis ist wohl eher im Oberflächenwasser angesiedelt (PEARSON et al. 2006b); PREMOLI SILVA & BOERSMA (1988) ordnen die Art den mittleren Breiten zu.

Die Formen aus Loburg unterscheiden sich in zwei Punkten von denen der niederen Breiten: die geringere Porendichte und die geringeren Abmessungen (Dm. max. Holotyp: 0,35 mm, Loburg: 0,18 mm). Beides läßt sich wohl mit der nördlichen Lage von Loburg in Bezug auf das Hauptverbreitungsgebiet der Art erklären. Allgemein nimmt die Größe der Planktonforaminiferen von den Polen zu den Tropen zu (SCHMIDT 2002, SCHMIDT

et al. 2004). PEARSON et al. (2008) geben für *T. ampliapertura* im Obereozän Tanzanias $\delta^{18}\text{O}$ -Werte von $-2,5\%$ an. Ähnliche Werte zeigen Planktonforaminiferen (*S. praebulloides*) in Loburg. Bezogen allein auf die Temperatur lassen die Isotopenwerte keine wesentlichen Temperaturunterschiede zwischen Loburg und den Tropen erkennen. Der Größenunterschied bei *T. cerroazulensis* zwischen beiden Lokalitäten ist aber deutlich (WADE & PEARSON 2008, Fig. 2). Eine Erklärung für die geringen Abmessungen von *T. cerroazulensis* in Loburg könnte ein „pre-extinction dwarfing“ sein (WADE & OLSSON 2009).

Turbototalia cunialensis (TOUMARKINE & BOLLI, 1970) Taf. I, 18, 19 (I.W.)

Atlas: S. 450, Taf. 15.4, 13 17

Vorkommen: mittlere OS, S7(NP 21), I.W., sehr selten.

Die Art ist auf das Eozän beschränkt. Sie ist typisch für die niederen Breiten (PREMOLI SILVA & BOERSMA 1988). Die Exemplare aus den Bohrungen Loburg, Irxleben-Welsleben und Schönebeck sind mit etwa 0,2 mm deutlich kleiner als die aus den niederen Breiten (Holotyp 0,45mm). Vor Tanzania endet *cunialensis* mit der *cerroazulensis*-Gruppe vor der E/O-Grenze, etwa gleichzeitig mit der erwähnten Sauerstoffisotopenverschiebung (Step 1 bei PEARSON et al. 2008).

Turbototalia frontosa (SUBBOTINA, 1953) Taf. I, 20, II, 21

Atlas: S. 452-453, Taf. 15.5

Vorkommen: untere und mittlere OS.

Die Art ist im unteren und mittleren Eozän vertreten. Einzelne Exemplare gehören in Loburg noch in das Obereozän (NP 21). *T. frontosa* gilt als Bewohner der Thermokline.

Turbototalia increbescens (BANDY, 1949)

Taf. II, 22-23

Atlas: S. 453-454, Taf. 15.6

Vorkommen: untere und mittlere OS, selten, einmal unteres Rupel.

Die Reichweite der Art wird von PEARSON et al. (2006) mit Mitteleozän bis Unteroligozän

angegeben. Allerdings wird die Art mitunter weit gefasst; Abbildungen z. B. bei JENKINS (1971, Taf. 11, 276-281), STAINFORTH et al. (1975, Fig. 123, 1-4, 6), SNYDER & WATERS (1985, Taf. 2, 12-14) und LECKIE et al. (1993, Taf. 4, 1-2) weichen vom Holotyp ab und entsprechen z. T. eher *T. ampliapertura*.

Turbototalia cf. cocoaensis (CUSHMAN, 1928) Taf. II, 24-25

Atlas: S. 446-450, Taf. 15.4, 1 12

Vorkommen: mittlere OS, sehr selten.

Die beiden angetroffenen Exemplare zeigen wie der Holotyp (CUSHMAN 1928, PEARSON et al. 2006b) eine schwach gewölbte Spiral- und stärker gewölbte Umbilikalseite, unterscheiden sich jedoch durch die stärker gerundete Peripherie.

Die Art endet nach allgemeiner Auffassung an der E/O-Grenze (TOUMARKINE & BOLLI 1975, KELLER 1985, SNYDER & WATERS 1985). Nach WADE & PEARSON (2008) und PEARSON et al. (2006b) setzt die Art vor Tanzania bereits vor der E/O-Grenze aus bzw. wird in den letzten Metern vor dieser Grenze sehr selten, zeitgleich mit der $\delta^{18}\text{O}$ -Verschiebung (s. o. unter *cerroazulensis*).

Acarinina medizzai (TOUMARKINE & BOLLI, 1975) Taf. II, 28-31

Atlas: S. 292-296, Taf. 9.14

Vorkommen: gesamte OS.

Die stratigraphische Reichweite wird von BERGGREN et al. (2006) mit Mittel- bis Obereozän (E10 bis E14) angegeben, entsprechend etwa TOUMARKINE & BOLLI (1975), SPEZZAFERRI (1998) und WADE (2004). SPIEGLER (1986) wies die Art im Mitteleozän Nordwestdeutschlands nach. In Loburg reicht die Art über das LAD der allerdings sehr seltenen *Glth. semiinvoluta* (E14) hinaus bis an den Top der OS, nach dem LAD von *Hantkenina* und *T. cerroazulensis* (Tab. 1). Die Art gilt als Bewohner des mixed layer bzw. des Oberflächenwassers (SEXTON et al. 2006, ALEGRET et al. (2008).

Acarinina cf. pseudotopilensis SUBBOTINA, 1953 Taf. II, 26-27

Atlas: S. 305-308, Taf. 9.18

Vorkommen: mittlere OS, sehr selten.

Die Art ist kennzeichnend für das mittlere Eozän; in Loburg tritt sie vereinzelt auch im Obereozän auf. Vom Holotyp (*Subbotina*, 1953, Taf. XXI, 8) unterscheiden sich die Loburger Exemplare durch die stärkere Komprimierung und die kantige Ausbildung der letzten Kammer.

Acarinina rotundimarginata SUBBOTINA.

1953 Taf. II, 32-36

Acarinina rotundimarginata SUBBOTINA sp.

n. – SUBBOTINA, N. N., 1953, S. 234-235, Taf. XXV, 1a-3w

Vorkommen: gesamte OS.

BERGGREN et al. (2006) betrachten *A. rotundimarginata* als Synonym zu *A. collactea* (FINLAY, 1939).

Von dieser unterscheidet sich die vorliegende Art durch den keilförmigen Querschnitt mit anfangs häufig kantiger Peripherie und die meist stark zur Nabelseite herübergezogene, von der Nabelseite her gesehen dreieckige letzte Kammer. Die Oberfläche ähnelt der von *Dipsidripella brotea* mit kräftigen hispiden Pusteln. Im Gegensatz zu BERGGREN et al. (2006) betrachten russische, armenische und ungarische Autoren *A. rotundimarginata* als selbständige Art und namengebend für die *A. rotundimarginata*-Zone (Mitteleozän, ZAKREVSKAYA et al. 2009, 2011, AIRAPETJAN 2009).

Nach SUBBOTINA (1953) ist die Art besonders häufig im unteren Teil des Obereozän des Südens der ehemaligen UdSSR. *A. collactea* reicht nach BERGGREN et al. (2006) bis etwa in die Zone E15, *A. rotundimarginata* in Loburg bis Zone E16, wobei ihre Reichweite nach oben durch eine Erosionsdiskordanz begrenzt wird. PREMOLI SILVA & BOERSMA (1988) stellen die Art zur Gruppe der kleinen Acarininen des Mitteleozän im NW-Atlantik.

Dipsidripella danvillensis (HOWE & WALLACE, 1932) Taf. II, 37-39

Atlas: S. 496-501, Taf. 16.8

Vorkommen: OS

Nach HUBER et al. (2006) ist die Art mikro-

bis feinperforiert; die Abbildungen lassen aber auch normale Perforation erkennen. Die Loburger Exemplare sind vorwiegend normal perforiert (bis 3 µm).

Bei dem von HOWE & WALLACE (1932) abgebildeten Holotyp handelt es sich nach GODFREY & V. DEN BOLD (1986) um ein juveniles, schlecht erhaltenes Exemplar mit etwa 4 Kammern. Die Loburger Individuen haben in der Regel 4½ bis 5 Kammern.

MARKS & V. VESSEM (1971) geben *Gl. cf. danvillensis* aus den Silberbergschichten bei Helmstedt (Niedersachsen) an; nach SPIEGLER (1986) ist die Art in Nordwestdeutschland auf das Latdorf (Obereozän/Unteroligozän) beschränkt. HUBER et al. (2006) geben die Art aus dem höheren Mittel- und unteren Obereozän (E10-14) an. Die Loburger Exemplare sind somit jünger (E16-O1). Die vorliegenden Daten weisen auf eine vorwiegend benthonische Lebensweise bzw. einen Aufenthalt im tieferen Wasser hin (HUBER et al. 2006).

Dipsidripella liqianyui HUBER & PEARSON, 2006 Taf. II,40, III, 41-42

Atlas S. 501-502, Taf. 16.9

Vorkommen: OS, gesamter Rupel

Die Gehäuse zeigen in der Regel 6, selten 7 oder 5½ Kammern im letzten Umgang. Die Aufrollung ist nahezu planispiral bis deutlich trochospiral, die Wandung mehr oder weniger dicht mit Pusteln bedeckt, zwischen denen die Poren (mikro- bis normal perforat) liegen. Die Mündung liegt äquatorial bis extraumbilikal-äquatorial. Der maximale Durchmesser liegt zwischen 0,1 und 0,2 mm, selten darüber.

Die Art wurde erst 2006 aufgestellt. Entsprechende Formen wurden aber bereits vorher unter unterschiedlichen Namen beschrieben, darunter auch als *Tenuitella liverovskae* oder *T. gemma* (POORE & BRABB 1977, HOOYBERGHS 1983, SNYDER & WATERS 1985, STOTT & KENNEDY 1990, RÖGL 1990, NUGLISCH & SPIEGLER 1991 u. a.).

HUBER & PEARSON (2006) geben die Art nur aus dem südlichen indischen Ozean an, offensichtlich ist sie aber auch auf der nördlichen

Hemisphäre verbreitet.

“*Dipsidripella liverovskae*” (BYKOVA, 1960)
Taf. III, 43-45

Vorkommen: OS, gesamter Rupel.

BYKOVA (1960) bestimmte keinen Holotyp; erst SAMUEL & SALAJ (1968) legten einen Lektotyp fest. Es bleiben aber nach wie vor etliche Fragen der taxonomischen Bestimmung offen; so äußern sich SAMUEL & SALAJ nicht zur Wandstruktur. Die Art soll einen Übergang von *Globigerinella* zu *Globigerina* repräsentieren. Nach BYKOVA wurde die Art von SUBBOTTINA (1953) als *Globigerina postcretacea* MJATLJUK beschrieben. Danach handelt es sich um eine trochospirale Form mit in der Regel 5, selten 6 Kammern im letzten Umgang. Die trochospirale Aufrollung ist jedoch mitunter wenig deutlich. Die kleine halbmondförmige Mündung befindet sich auf der Nabelseite an der Basis der letzten Kammer. Die Wandung ist dick und mit kaum erkennbaren Pusteln bedeckt. Der Durchmesser überschreitet selbst bei großen Formen 0,2 mm nicht. Die Loburger Formen entsprechen i. W. dieser Beschreibung. Die Kammern, 5 bis 6 im letzten Umgang, nehmen relativ rasch an Größe zu, die vorletzte ist etwa so groß wie die letzte, kann aber auch deutlich kleiner sein. Die Aufrollung ist mitunter etwa planispiral, bei anderen Exemplaren jedoch deutlich trochospiral. Die Mündung ist dementsprechend äquatorial bzw. extraumbilikal-äquatorial, die Wandung perforat mit schwankender Porengröße und spitzen, meist jedoch abgerundeten Pusteln bedeckt. Mitunter stoßen die Poren durch die Pusteln hindurch. In manchen Fällen sind die Pusteln zu einem Netz verschmolzen, das nur die Poren frei läßt. Der maximale Durchmesser schwankt zwischen 0,10 und 0,19 mm. Das entspricht den Angaben bei SUBBOTTINA (1953) und SAMUEL & SALAJ (1968).

Die Art wurde wiederholt diskutiert (LI QIANYU 1987, RÖGL 1998). Sie ist weit verbreitet in der zentralen Paratethys und dort lokal namengebend für die *Tenuitella liverovskae*-Zone (OLSZEWSKA 1997). Ihre stratigraphische Reichweite wird mit Obereozän bis

Unteroligozän (Kiscellian bis Unteregerian) angegeben (RÖGL 1998, БАК 2005). Es muß dabei allerdings berücksichtigt werden, dass es sich bei „*Tenuitella liverovskae*“ mitunter wahrscheinlich um *Dipsidripella liqianyui* HUBER & PEARSON, 2006 handelt. HOOYBERGHS (1983) bildet eine entsprechende Form als *Pseudohastigerina barbadoensis* BLOW aus dem Rupel Belgiens ab (HOOYBERGHS 1983, Taf. 1, Fig. 9-12).

Dipsidripella neoclemenciae (LI QIANYU, 1987) Taf. III, 46

Vorkommen: oberer Rupel, 1 Exemplar.

Tenuitella neoclemenciae, n. sp. – LI QIANYU, 1987, S. 310, Taf. 2, Fig. 1-4

Gehäuse flach-trochospiral, Spiralseite flach-konvex, kleiner Nabel, Kammern gewölbt, Kammernähte etwa radial, eingetieft, Apertur schlitzförmig, umbilikal-extraumbilikal, mit Lippe, Wandung glatt bis pustulös, anfangs mikro-, später normal-perforat.

LI QIANYU (1987) beschreibt die Art als mikroperforat; das vorliegende Exemplar ist aber im Spätstadium normal-perforat, weshalb es der Gattung *Dipsidripella* zugeordnet wird.

LI QIANYU (1987) gibt die stratigraphische Reichweite mit Oligozän an.

Dipsidripella sp. 1 Taf. III, 47-48

Vorkommen: OS

Flach trochospiral, Kammern schnell an Größe zunehmend, meist 5 in der letzten Windung, Aufrollung locker, Mündung extraumbilikal bis äquatorial, Septalnähte radial, deutlich eingetieft, Wandung mit kräftigen gerundeten, seltener hispiden Pusteln, Poren bis 4 µm.

Dipsidripella sp. 2 Taf. III, 49-50

Vorkommen: OS bis auf die oberen 6 Meter.

Flach trochospiral, Kammern schnell an Größe zunehmend, etwa 4 in der letzten Windung, letzte Kammer radial gelängt, Mündung extraumbilikal bis zum Gehäuserand reichend, Septalnähte radial, deutlich eingetieft, Wandung mit kräftigen gerundeten, seltener hispiden Pusteln, Poren bis 4 µm.

Dipsidripella sp. 3 Taf. III, 51-52

Vorkommen: OS

Flach trochospiral, Kammern allmählich bis schnell an Größe zunehmend, 3½ bis 4 in der letzten Windung, kugelig, Mündung umbilikal bis extraumbilikal, Septalnähte auf der Umbilikalseite radial, auf der Spiralseite radial bis leicht gebogen, eingetieft, Wandung mit kräftigen gerundeten bis hispiden Pusteln, Poren bis 2 µm.

Dipsidripella sp. 4 Taf. III, 53

Vorkommen: OS, oberer Rupel, selten.

Gehäuse trochospiral, 4½ bis 5 Kammern in der letzten Windung, kugelig bis radial gelängt, Nähte radial, stark eingetieft, Nabel offen, Mündung hoch gewölbt, mitunter mit Mündungslippe, Wandung perforat bis makroperforat, in der letzten Kammer auch mikroperforat, unterschiedlich dicht mit Pusteln bedeckt.

Kennzeichnend ist die hoch gezogene schlingenförmige Mündung, die ähnlich wie bei *Protentella* LIPPS 1964 ausgebildet ist. Von *Protentella* unterscheiden sich die vorliegenden Exemplare aber durch die durchgehend trochospirale Aufrollung und vor allem die Wandstruktur, die bei *Protentella* besonders dicht-perforat und glatt ist (SRINIVASAN & KENNETT, 1975). MILLER et al. (2008) bilden eine ähnliche, allerdings 4-kammrige Form aus dem Obereozän von Alabama ab, die wohl in den Kreis der vorliegenden *Dipsidripella* und nicht zu *Protentella* gehört.

Die Art ist nicht nur ausgesprochen selten, sondern tritt auch nur in großen Abständen auf. Dabei zeigen die Exemplare aus dem oberen Rupel eine deutlich feinere Perforierung und tendieren zu *Tenuitella*.

Dipsidripella sp. cf. *Tenuitellinata angustiumbilocata* (BOLLI, 1957c) Taf. III, 54

Vorkommen: obere OS, selten.

cf. *Globigerina ciperoensis angustiumbilocata* BOLLI – BOLLI, 1957c, S. 164, Taf. 36, Fig. 6a-b (non BOLLI, 1957b, S. 109, Taf. 22, Fig. 12a-13c)

Tenuitellinata angustiumbilocata (BOLLI,

1957b) ist nach LI QUIANYU (1987) eine Art vorwiegend des höheren Oligozän. Die vorliegende Form unterscheidet sich von *T. angustiumbilocata* (BOLLI, 1957b) zunächst durch die geringere Zunahme der Kammergröße im letzten Umgang und entspricht darin mehr dem Hypotyp aus dem Obereozän (BOLLI, 1957c, Taf. 36, Fig. 6a-b), dessen Wandbeschaffenheit allerdings nicht beschrieben wird. Diese entspricht jedoch bei der vorliegenden Form der von *Dipsidripella* mit weiter auseinander liegenden und im Verlauf der Ontogenese abnehmender Zahl und Größe der Pusteln (s.u.).

Subbotina angiporoides (HORNIBROOK, 1965) Taf. III, 55-57

Atlas: S. 126-129, Taf. 6.6, 1-13

Vorkommen: OS bis oberer Rupel.

Die Art wird u. a. durch die gedrungene, fast kugelige Form und die gebogene enge Mündung charakterisiert. Typische Exemplare finden sich, abgesehen von HORNIBROOK (1965), bei KANEPS (1975), POORE & BRABB (1977), HUBER (1991) aus den südlichen Breiten, aber auch aus dem Golf von Mexiko (SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA, 1991). Dagegen weichen die von HOOYBERGHS (1983) und SPIEGLER (1986) abgebildeten Formen vom Holotyp ab. SPIEGLER gibt die Reichweite mit Latdorf bis mittlerer Rupel Nordwestdeutschlands an (untere und obere *angiporoides*-Zone). In Loburg reicht die Art bis in den oberen Rupel (*clemenciae*-Zone nach SPIEGLER).

Nach KELLER et al. (1992) gehört die Art im Obereozän-Oligozän zu den Arten des intermediären Wassers und ist Vertreter einer Assoziation des kälteren Wassers im Obereozän (s. auch SEXTON et al. 2006). Die Art ist offenbar global auf einen bestimmten Zeitraum des Obereozän bis Unteroligozän beschränkt. In der zentralen Paratethys reicht sie vom Obereozän bis zum unteren Kiscellian (RÖGL 1998); in Neuseeland ist sie nach Jenkins (1971) namengebend für die *angiporoides*-Zone des mittleren Oligozän, beginnt jedoch bereits im Obereozän.

Subbotina angiporoides sensu SPIEGLER (1986) Taf. III, 58-60

SPIEGLER 1986, S. 261, Taf. 8, Fig. 11-12

Vorkommen: OS (seltener, unterer und oberer Rupel).

Kennzeichnend ist die schräg über dem Umbilikus liegende, häufig etwas kleinere letzte Kammer (weitere Beschreibung s. SPIEGLER 1986).

Subbotina cf. angulisuturalis (BOLLI, 1957b) Taf. IV, 61-62

Globigerina ciperoensis angulisuturalis BOLLI, new subspecies – BOLLI, H., 1957b, S.109, Taf. 22, 11a-c

Globigerina angulisuturalis BOLLI, 1957 – RÖGL, Fr., 1994, S. 136, Taf. 1, Fig. 5-6

Vorkommen: mittlerer oberer Rupel.

Die Art ist in Loburg selten und unterscheidet sich durch nur etwa 4 Kammern im letzten Umgang vom Holotyp. Ihre stratigraphisch relativ kurze Reichweite wird mit „mittlerem“ Oligozän (NP23-24, RÖGL, 1994) bzw. NP24 (BERGGREN & PEARSON, 2005) angegeben. Auch nach SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA (1991) beginnt die Art bereits in der NP23, was dem Auftreten in Loburg entspricht.

Subbotina brazieri (JENKINS, 1966) Taf. IV, 63

Globigerina brazieri JENKINS n. sp – JENKINS, D. G., 1966, S.1098-1100, Fig.6, 43-51

Vorkommen: oberer Rupel, selten.

Die Art wurde erstmals aus dem Miozän Neuseelands beschrieben. Die Loburger Formen zeigen bis auf die Windungsrichtung vollständige Übereinstimmung mit dem Holotyp, weshalb sie trotz ihres höheren Alters zu der neuseeländischen Art gestellt werden. SPEZZAFERRI (1998) erwähnt die Art aus dem Miozän vor SE-Grönland.

Subbotina corpulenta (SUBBOTINA, 1953) Taf. IV, 64-65

Atlas: S.129-133, Taf. 6.7

Vorkommen: OS bis oberer Rupel.

Diese Art zählt in der einschlägigen Literatur zu den weniger bekannten. Eine Ursache dafür dürfte in den Schwierigkeiten bei

der Abgrenzung liegen; SUBBOTINA (1953) bildet mehrere Exemplare ab, die z. T. wenig Übereinstimmung mit dem Holotyp zeigen.

OLSSON et al. (2006b) geben die Reichweite mit E8 bis O1 an.

Subbotina eocena (GUEMBEL, 1868) Taf. IV, 66-68

Globigerina (Subbotina) eocaena GÜMBEL – HAGN, H. & H. G. LINDENBERG, 1969, S. 236-239, Taf. I, 1a-c

Vorkommen: OS, unterer bis oberer Rupel.

Die Art ist mäßig hoch trochospiral mit etwa 4 langsam an Größe zunehmenden kugelförmigen Kammern im letzten Umgang, Mündung relativ klein, umbilikal-extraumbilikal, mit Lippe, Wandung perforat, spinos, mehr oder minder cancellat.

S. eocaena ist in Loburg relativ häufig. Sie unterscheidet sich von den bei OLSSON et al. (2006b) abgebildeten Formen vor allem durch die allmählichere Zunahme der Kammergröße und die kleinere umbilikal-extraumbilikale Mündung.

Subbotina euapertura (JENKINS, 1960) Taf. IV, 69-71

Globigerina euapertura JENKINS, new species – JENKINS, D. G., 1960, S. 351, Taf. 1, 8a-c

Globigerina (Globigerina) euapertura JENKINS – JENKINS, D. G., 1971, S.147, Taf.15, 457-461, Taf.16, 462

Vorkommen: OS, unterer bis oberer Rupel.

Die Variabilität der Art zeigen die Abbildungen bei JENKINS (1971) und CHAPRONIERE (1981, Topotypen). Die stratigraphische Reichweite wird von JENKINS (1971) mit Unteroligozän bis Untermiozän angegeben, etwa ebenso von HUBER & QUILLÉVÉRÉ (2005, AO1 bis AO4), bei denen das LAD der Art die obere Grenze ihrer *Globigerina euapertura* Highest-occurrence Zone markiert. Nach BOLLI & SAUNDERS (1985), STOTT & KENNET (1990) und LECKIE et al. (1993) beginnt die Art bereits im Obereozän. Nach SPIEGLER (1986) ist die Art in NW-Deutschland auf das Chatt beschränkt, jedoch weicht das abgebildete Exemplar deutlich vom Holotyp ab.

WADE et al. (2007) stellen „*Globoquadrina*

euapertura“ zu den “mixed layer dwellers“.

Subbotina gortanii (BORSETTI, 1959) Taf. IV, 72-74

Atlas: S.138-142, Taf. 6.10

Vorkommen: OS, unterer und oberer Rupel.

Die Angaben über die stratigraphische Reichweite schwanken (LECKIE et al. 1993). Nach STAINFORTH et al. (1975) ist die Art auf das Oligozän beschränkt, mit Ausnahme der Unterart *praeturritilina* BLOW & BANNER (1962), die aber von OLSSON et al. (2006b) zu *gortanii* gestellt wird. Nach OLSZEWSKA (1997) ist die Art in den äußeren polnischen Karpathen auf das untere Rupelian beschränkt. MOLINA (1986) und RAJU (1971) grenzen eine selbständige *gortanii*-Zone im Unteroligozän ab. Die Art ist im Obereozän Vertreter der mittleren Breiten (PREMOLI SILVA & BOERSMA 1988).

Subbotina rubra (BOLLI, 1957b, non D'ORBIGNY) Taf. IV, 75-76 pars *Globigerinoides rubra* (D'ORBIGNY) – BOLLI, H. M., 1957b, S. 113-114, Taf. 25, Fig. 12a-c (non Fig. 13a-b), Text-Fig. 21,6

Vorkommen: unterer Rupel, 1 Exemplar.

Hoch-trochospiral, Kammern stark gebläht, Nähte radial, kräftig eingetieft, 4 Kammern in der letzten Windung, Wandung cancellat, spinos, Mündung umbilikal, von einer stark gewölbten Bulla verdeckt, Bulla mit zwei nebeneinander liegenden Aperturen, die die Kammernähte der letzten Windung überbrücken und deutlich ausgeprägte Lippen aufweisen.

BOLLI (1957b) bildet eine entsprechende Art aus dem Miozän der Ciperio-Formation ab, jedoch ohne weitere Beschreibung; die Reichweite wird mit Oligozän bis Miozän angegeben.

Subbotina hagni (GOHRBANDT, 1967) Taf. IV, 77-78

Atlas: S.142-145, Taf. 6.11

Vorkommen: OS, unterer Rupel.

Die Art tritt in den OS von Loburg kontinuierlich, wenn auch nicht häufig auf. Ihre Reichweite wird allgemein mit Mittel- bis Obereozän (E8 bis E15) angegeben (TOU-

MARKINE & LUTERBACHER 1985, OLSSON et al. 2006b). KELLER (1985) allerdings gibt die Art im Unteroligozän Alabamas an.

Subbotina jacksonensis (BANDY, 1949) Taf. IV, 79-80

Atlas: S. 146-149, Taf. 6.13

Vorkommen: OS, einmal unterer Rupel.

OLSSON et al. (2006b) geben die Reichweite der Art mit E9 bis E16 an; sie endet somit an der E/O-Grenze. In der Literatur wird die Art seltener genannt, weshalb weitere Angaben zur stratigraphischen und paläogeographischen Reichweite fehlen.

Subbotina jenkinsi (QUILTY, 1969) Taf. V, 81
Globigerina jenkinsi QUILTY, 1969 – QUILTY, P. G., 1969, S. 53, Taf. 6, Fig. 21, 22 (nach SAITO et al. 1976)

Vorkommen: OS, selten, vereinzelt unterer und oberer Rupel.

Kennzeichnend sind u. a. drei Kammern im letzten Umgang, eine gedrückte letzte Kammer und eine relativ kleine flachbogige Mündung. Die Art wurde erstmals aus dem Obereozän Westaustraliens beschrieben; sie ist offenbar insgesamt sehr selten. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht zu *Subbotina roesnaesensis* OLSSON & BERGGREN, 2006 (Taf. 6.16, 12) aus dem Unter- bis Mitteleozän; der Holotyp dieser Art unterscheidet sich allerdings deutlich von *S. jenkinsi*.

Subbotina labiacrassata (JENKINS, 1966) Taf. V, 82-84

Globigerina labiacrassata JENKINS n.sp. – JENKINS, D. G., 1966, S.1102-1106, Fig. 64-71 Vorkommen: sehr selten OS, unterer bis oberer Rupel.

Die morphologische Variabilität der Art wurde bereits vom Autor beschrieben. Kennzeichnend sind der bogenförmig gewölbte obere Rand der großen Mündung und die kräftige Mündungslippe. Die Loburger Formen tendieren zu einer etwas schmaleren Mündung, wobei die Mündungslippen der vorangehenden Kammern deutlicher hervortreten und der Umbilikus ein keilförmiges Aussehen erhält.

POORE (1976) bildet eine entsprechende Form aus dem Untermiozän des Nordost-Atlantik ab (*Globigerina woodi* JENKINS (variant)). BERGGREN (1969) erwähnt die Art einmal aus dem Rupel von Dobbartin (NE Deutschland); nach RÖGL (1998) ist sie im oberen Kiscellian und unteren Egerian der zentralen Paratethys vertreten. In den höheren Breiten der Südhemisphäre ist die Art offenbar weit häufiger; hier reicht sie vom höheren Unter- bis zum unteren Oberoligozän und ist namengebend für die *Globigerina labiacrassata* Intervall – Zone (AP14) nach STOTT & KENNETT (1990) und HUBER (1991) bzw. *Globigerina labiacrassata* Highest occurrence-Zone nach HUBER & QUILLÉVÉRE (2005).

Subbotina linaperta (FINLAY, 1939) Taf. V, 85 Atlas: S. 149-154, Taf. 6.14

Vorkommen: OS, nicht selten.

Die Art ist namengebend für die *Globigerina* (*S.*) *linaperta*-Zone Neuseelands (JENKINS 1971, Obereozän). Bei STOTT & KENNETT (1990) markiert das LAD der Art die Grenze zwischen Mittel- und Obereozän im antarktischen Gebiet. HUBER & QUILLÉVÉRE (2005) haben wegen Schwierigkeiten bei der Abgrenzung von *S. linaperta* gegenüber der jüngeren *S. utilisindex* von der Verwendung des LAD von *linaperta* zur biostratigraphischen Grenzziehung abgesehen; die Grenze Mittel-/Obereozän fällt bei ihnen in die Zone AE8 (*Subbotina eoacaena* (*linaperta*) Partial-range Zone). RÖGL (1998) erwähnt *S. linaperta* aus dem Obereozän bis unteren Kiscellian der zentralen Paratethys, jedoch tendieren die von ihm abgebildeten Exemplare eher zu *S. utilisindex*. SPIEGLER (1986) erwähnt die Art aus Nordwestdeutschland nicht. KING (1989) grenzt im Untereozän der Nordsee eine *Subbotina* gr. *linaperta*-Zone ab; oberhalb der Subzone NSP5a nimmt *S. linaperta* stark ab. Bei den von HOOBERGHS (1983, Taf. 13, 5-10) aus dem Boom Clay abgebildeten Formen handelt es sich wohl nicht um *linaperta*. Die Art wird weiterhin erwähnt von SPEZZAFERRI (1998) aus dem Mitteleozän vor SE Grönland. Nach KELLER et al. (1992) lebt die Art im Obereozän im intermediären Wasser, nach

SEXTON et al. (2006) im NW Atlantik und in der Adria im mixed layer und in der Thermokline. Der Holotyp hat einen Durchmesser von 0,38mm (FINLAY 1939); MACLEOD et al. (1990) geben für Vertreter aus dem Mitteleozän des Westatlantik (Site 612) einen Durchmesser von im Mittel 0,33mm an. Die Loburger Exemplare sind im Mittel etwa 0,23mm. Für das Obereozän geben MACLEOD et al. (1990) im Mittel 0,18mm an und schließen in Verbindung mit Isotopendaten, dass die kleineren obereozänen Vertreter während der Gametogenese näher an der Wasseroberfläche gelebt haben als ihre mitteleozänen Vorgänger. Die Loburger Formen könnten in die gleiche Richtung weisen.

Subbotina loburgense n. sp. Taf. V, 86-87, 88 (Holotyp), 89-90 (Paratypen)

Vorkommen: unterer und oberer Rupel, in Abschnitten häufig.

Flach trochospiral, 4 Kammern in der letzten Windung, mitunter letzte Kammer der vorletzten Windung von der Umbilikalseite her z.T. sichtbar, Kammern gewölbt, Nähte radial, deutlich eingetieft, Nabel weit offen, Mündung umbilikal-extraumbilikal, mit schwacher bis deutlicher Mündungslippe, Mündung mit Mündungslippe der vorletzten Kammer im Umbilikus sichtbar, oberer Mündungsrand häufig stark bogenförmig gewölbt, distales Ende der Mündung setzt im typischen Fall auf der letzten Kammer der vorletzten Windung auf, Wandung normal perforiert, kräftig cancellat, spinos. Dm. des Holotyp 0,34 mm.

Die Art unterscheidet sich vom Holotyp der Art *Turborotalia ampliapertura* durch die größere und stärkere gebogene Mündung, das Aufsetzen des vorderen Mündungsrandes auf der letzten Kammer der vorletzten Windung und die spinose Wandung. Von *Subbotina praebulloides* unterscheidet sich die vorliegende Art durch die stärker gebogene Mündung und das Aufsetzen des vorderen Mündungsrandes.

Subbotina occlusa (BLOW & BANNER, 1962)
Taf. V, 91-92

Globigerina praebulloides occlusa BLOW & BANNER subsp. nov. – BLOW, W. H. & F. T. BANNER, 1962, S. 93 – 94, Taf. IX, u- w, Fig. 14(I-II)

Vorkommen: OS, unterer und oberer Rupel. Im Gegensatz zu den Angaben bei BLOW & BANNER haben die Loburger Exemplare meist eine deutlich ausgebildete Lippe, ansonsten besteht aber völlige Übereinstimmung.

SPIEGLER (1986) beschreibt eine *Neogloboquadrina cartieri* (CHAPRONIERE) aus dem unteren Rupel NW-Deutschlands, die weitgehende Übereinstimmung mit vorliegenden Art zeigt; nach SPIEGLER handelt es sich allerdings um eine nichtspinose Art.

Nach BLOW & BANNER reicht die Art vom Mitteleozän bis ins Aquitan.

Subbotina praebulloides (BLOW, 1959) Taf. V, 93-94 (nach SAITO et al. 1976)

Globigerina praebulloides praebulloides BLOW – BLOW, W. H. & F. T. BANNER, 1962, S. 92-93, Taf. IX, o-q

Vorkommen: OS bis oberer Rupel.

SPIEGLER (1986) gibt die stratigraphische Reichweite für NW-Deutschland mit Oligozän bis Miozän an, BLOW & BANNER (1962) mit Obereozän bis Helvet, etwa ebenso BOLLI & SAUNDERS (1985). Die Art ist im Untermiozän relativ häufig in subtropischen Breiten, wo sie in bestimmten Gebieten auch noch im Mittelmiozän auftritt (WILSON 2005). Die Art wird häufig unter den Kaltwasser-Anzeigern aufgeführt (SPEZZAFERRI 1995, BICCHI et al. 2003, RÖGL & SPEZZAFERRI 2003).

Nach KELLER et al. (1992) ist *S. praebulloides* im Oligozän in intermediären Wassertiefen angesiedelt.

Subbotina prasaepis (BLOW, 1969) Taf. V, 95-98

Vorkommen: OS, Rupel.

Globigerina prasaepis, n.sp. – BLOW, W.H., 1969, S. 382-383. Taf. 10, Fig. 13; Taf. 18, Fig 3-4, ?5-6, 7

S. prasaepis wird häufig als Synonym zu *S. euapertura* (JENKINS) angesehen

(u. a. CHAPRONIERE 1981); zwischen den Abbildungen der Holotypen beider Arten ist auch kein Unterschied zu erkennen. Nach BLOW unterscheidet sich *S. euapertura* aber von *S. prasaepis* durch die engere Apertur und eine gut ausgebildete Mündungslippe, wie sie die Abbildung bei JENKINS (1971, Taf. 15, Fig. 457) zeigt. Im Material von Loburg lassen sich eine Form wie bei JENKINS abgebildet (*euapertura*) sowie eine Form dem Holotyp von *prasaepis* entsprechend mit Tendenz zu breiterer Mündung und einer schmalen durchgehenden Mündungslippe unterscheiden. Gegenüber den Paratypen von BLOW (1969) bestehen allerdings deutliche Unterschiede. Im übrigen besitzen die Loburger Exemplare eine cancellate spinose Wandung und werden deshalb *Subbotina* zugeordnet.

Die stratigraphische Reichweite wird mit oberstem Eozän bis Oberoligozän angegeben (BLOW 1969, SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA 1991)

Subbotina tapuriensis (BLOW & BANNER, 1962) Taf. V, 99-100, VI, 101

Globigerina tripartita tapuriensis BLOW & BANNER subsp. nov. – BLOW, W. H. & F. T. BANNER, 1962, S. 97-98, Taf. X, h-k

Vorkommen: oberer Abschnitt der OS, unterer und oberer Rupel, selten.

Die Loburger Gehäuse entsprechen weitgehend der Beschreibung bei BLOW & BANNER (1962); die Wandung ist allerdings nicht besonders dick und eine Mündungslippe nur schwach, mitunter überhaupt nicht ausgebildet.

Die Art ist namengebend für die *Globigerina tapuriensis*-Biozone in Spanien und Norditalien (Massignano) nach GONZALVO & MOLINA (1992), die mit dem Einsetzen der Art beginnt und in das Unteroligozän gestellt wird (MOLINA et al. 1993). SAMUEL (1975) nennt aff. *tapuriensis* aus dem Obereozän der Karpathen, BERGGREN (1969) aus dem Søvind-Mergel Dänemarks. Auch LECKIE et al. (1993) geben die Art bereits aus dem Obereozän des Atlantik und Pazifik an, ebenso POORE & BRABB (1977, *Gl. ouachitaensis*). Der

Schwerpunkt der Art liegt aber offensichtlich im Unteroligozän (s. u.).

Subbotina cf. tapuriensis (BLOW & BANNER, 1962) Taf. VI, 102-104.

Vorkommen: obere OS, sehr selten.

Gehäuse trochospiral, kompakt, 3 Kammern in der letzten Windung, letzte Kammer radial komprimiert, Umbilikus offen, Mündung umbilikal mit nahezu geradem oberen Mündungsrand und mehr oder weniger deutlicher Mündungslippe, Wandung normal perforat, cancellat, spinos.

RÖGL (1998) bildet eine entsprechende Form als *S. tapuriensis* (BLOW & BANNER) aus der zentralen Paratethys ab und gibt ihre Reichweite mit O-Eozän bis unteres Kiscellian an. Vom Holotyp *S. tapuriensis* bei BLOW & BANNER (1962) unterscheidet sich die vorliegende Form durch den geraden oberen Mündungsrand und die gedrückte letzte Kammer.

Subbotina utilisindex (JENKINS & ORR, 1973) Taf. VI, 105-107

Atlas: S.161-162, Taf. 16.6, 14-20

Vorkommen: OS bis oberer Rupel.

Die Zuordnung zur Gattung *Subbotina* folgt hier OLSSON et al. (2006b), obgleich eher eine Zuordnung zu *Parasubbotina* möglich wäre. Die Unterschiede gegenüber *S. linaperta* sind mehr gradueller Natur; hier erfolgt die Trennung der beiden Arten vor allem nach der Höhe der letzten Kammer, die bei *utilisindex* deutlich höher ist.

Die stratigraphische Reichweite wird mit Obereozän bis Unteroligozän angegeben (OLSSON et al. 2006b). Der Schwerpunkt der Verbreitung von *S. utilisindex* liegt im Unteroligozän in den hohen südlichen Breiten. Nach KELLER et al. (1992) lebte die Art im Oligozän im intermediären Wasser.

Subbotina yeguaensis (WEINZIERL & APPLIN, 1929) Taf. VI, 108-109

Atlas: S. 162-163, Taf. 6.18

Vorkommen: untere bis mittlere OS, vor allem untere.

Hier werden nur Gehäuse mit mehr oder weniger ausgeprägter, in den Nabel

hineinreichender Mündungslippe und rasch zunehmender Kammergröße in der letzten Windung zu dieser Art gestellt.

Nach OLSSON et al. (2006b) reicht die Art vom höheren Unter- bis zum Ende des Obereozän (E/O-Grenze), im Gegensatz zu BOLLI & SAUNDERS (1985). BERGGREN & KURTÉN (1961) untersuchten *Gl. yeguaensis* aus dem Untereozän Dänemarks und NW-Deutschlands, jedoch weichen die von BERGGREN (1960) aus diesem Bereich abgebildeten Formen sowohl vom Holotyp als auch von den Loburger Exemplaren ab. Dies trifft auch für die von KIESEL et al. (1969) aus den Schönwalder bzw. Latdorfsschichten abgebildete Form zu (aff. *yeguaensis*), so dass der Nachweis der Art in Norddeutschland bisher unsicher ist. Die Art ist namensgebend für die *Subbotina yeguaensis* Interval Zone (E14-E16) in der Karibik (RINCÓN et al. 2007). Nach SEXTON et al. (2006) lebte die Art in der Thermokline.

Subbotina sp. 1 Taf. VI, 110-112

pars *Globigerina senilis* BANDY – KRASHENINNIKOV, V. A. & BASOV, I. A., 1983, S. 839, Taf. 5, 10, non 8, 9, 11, Unteroligozän, S-Atlantik.

Vorkommen: unterer Rupel, ausnahmsweise oberer Rupel.

Gehäuse kompakt, nahezu rhombisch in der Ventralansicht, mäßig trochospiral, 4 Kammern in der letzten Windung, langsam an Größe zunehmend, dickwandig, makroperforat, spinos, cancellat. Mündung schlitzförmig, relativ schmal, mit schwach ausgebildeter Mündungslippe.

Subbotina sp. 2 Taf. VI, 113

pars *Globigerina officinalis* SUBBOTINA sp. n. – SUBBOTINA, N. N., 1953, S. 78-79, Taf. XI, 3 (non 1-2, 4-7)

Vorkommen: unterer Rupel, selten oberer Rupel.

Gehäuse trochospiral, 4 Kammern in der letzten Windung, erste Kammer dieser Windung nur zum Teil sichtbar. Kammern kugelig, Umbilikus offen, Mündung umbilikal, mit nahezu geradem oberen

Mündungsrand, mit Lippe. Wandung normal perforat, cancellat, spinos. Bereits BLOW & BANNER (1962) hatten die Abbildung Taf. XI, 3 bei SUBBOTINA (1953) als nicht zu *G. officinalis* gehörend ausgewiesen. Typisch ist die weit über den Umbilikus gezogene obere Mündungslippe mit nahezu geradem Mündungsrand der letzten Kammer im Gegensatz zu dem halbkreisförmigen oberen Mündungsrand bei *G. officinalis* (SUBBOTINA 1953, S.78).

Subbotina sp. 3 Taf. VI, 114

Vorkommen: oberer Abschnitt des oberen Rupel, selten, ?unterer Rupel.

Gehäuse flach bis mäßig trochospiral, 41/2 Kammern in der letzten Windung, gewölbt, Septalnähte radial, mehr oder minder deutlich eingetieft, Mündung als flacher Bogen, etwa umbilikal, mit deutlicher Randlippe, Wandung perforat, cancellat, spinos.

Subbotina sp. 4 Taf. VI, 115-116

Globigerina praebulloides BLOW – PIRKENS-EER, C., SPEZZAFERRI, S. & BERGER, J.-P., 2010, Taf. 16, 3a-b

Vorkommen: unterer Rupel, selten.

Gehäuse flach trochospiral, etwa 3 Kammern im letzten Umgang, kugelig, Septalnähte radial, stark eingetieft, Mündung bogenförmig, umbilikal, gegenüber der letzten Kammer eine weitere kleinere Kammer, die mitunter ebenfalls eine Mündung aufweist, Wandung perforat, spinos, die älteren Kammern cancellat, die letzte mit Knoten bedeckt.

Parasubbotina ciperoensis (BOLLI, 1954)

Taf. VI, 117-119

Globigerina cf. *concinna* REUSS – CUSHMAN, J.A. & R. M. STAINFORTH, 1945, S. 67, Taf. 13, 1a-b

Globigerina ciperoensis BOLLI nov. sp. –

BOLLI, H., 1954, S. 1-3, Textfig. 3,3a, 4,4a-b

Globigerina ciperoensis BOLLI, 1954 – RÖGL, F., 1994, S. 135-136, Taf. 1,1-3, 4,1

Vorkommen: unterer und oberer Rupel, relativ selten.

BERGGREN (1969) gibt „*Globigerina ouachitensis-ciperoensis* transition“ aus dem Rupel

Norddeutschlands an, SPIEGLER (1986) *Globoturborotalita ciperoensis* (BOLLI) aus dem Untermiozän NW-Deutschlands. Die Art ist namengebend für die *G. ciperoensis* Partial Range Zone (Chatt) (BERGGREN & PEARSON 2005). SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA (1991) geben die Reichweite mit P18 bzw. O1 bis mindestens Chatt, RÖGL (1994) mit Rupelium bis Aquitan an.

Parasubbotina compacta (SUBBOTINA, 1953)

Taf. VI,120, VII,121-123

Globigerina bulloides ORBIGNY var. *compacta* SUBBOTINA var. n. – SUBBOTINA, N. N., 1953, S. 76, Taf. IX, 4a-w

Vorkommen: OS, unterer bis oberer Rupel, nicht selten.

Beschreibung nach SUBBOTINA (1953): „Gehäuse gebläht, besteht aus 21/2 - 3 Spiralwindungen. Im letzten Umgang vier kugelige Kammern, sehr eng aneinander gelagert, weshalb der periphere Rand oft nur schwach gewellt ist und nicht stark gelappt wie bei *Globigerina bulloides* var. *bulloides*. Nabel relativ klein. Mündung mit Lippe. Oft ist die Mündung vom Nabel bis zum peripheren Rand des Gehäuses angelegt, sich entlang der Randnaht erstreckend. Wandung grobzigelig, grobporig“. OLSSON et al. (2006b) betrachten *Gl. bulloides compacta* SUBBOTINA als jüngeres Synonym zu *Subbotina eocaena* (GUEMBEL, 1868), jedoch unterscheidet sich die vorliegende Art durch die schnellere Zunahme der Kammergröße und die deutlich umbilikal-extraumbilikale breite Mündung vom Neotyp *Globigerina eocaena* bei HAGN & LINDENBERG (1969).

Die Loburger Exemplare zeigen eine gewisse Variabilität; so treten gelegentlich Formen mit 41/2 Kammern auf; die Mündung reicht häufig nicht bis zum Gehäuserand; gelegentlich ist die Mündungslippe stark reduziert.

Parasubbotina droogeri (MJATLJUK, 1970)

Taf. VII, 124-125

Subbotina droogeri sp. n. – MJATLJUK, J. V., 1970, S.196, Taf. LII, Fig. 3-4

Globigerina droogeri MJATLJUK, 1970 – OL-SZEWSKA, B., 1985, S. 232, Taf. V, Fig. 7a, b

Vorkommen: oberer OS, unterer Rupel, oberer Rupel, selten.

Die Art wurde erstmals aus dem Unteroligozän der östlichen Karpaten beschrieben. Typisch sind das kompakte Gehäuse mit $3\frac{1}{2}$ Kammern in der letzten Windung, die kleine umbilikal-extraumbilikal, deutlich bogenförmige Mündung mit schwacher Lippe und die cancellate spinose Wandung.

Parasubbotina inaequispira (SUBBOTINA, 1953) Taf. VII, 126-128

Atlas: S. 101-103, Taf. 5.11, 1-5, ?6-15

Vorkommen: OS

Die Abbildungen bei SUBBOTINA (1953, Taf. VI, 1-4) zeigen eine deutliche Variabilität; charakteristisch sind auf der Spiralseite der kleine, oft kaum wahrnehmbare erste Umgang sowie die lockere Anordnung der Kammern des letzten Umganges. Dies ist allerdings beim Holotyp weniger deutlich. Die Loburger Exemplare entsprechend weitestgehend dem Holotyp, so auch hinsichtlich des bogenförmigen umbilikalen Mündungsrandes der letzten Kammer.

Die Art ist im höheren Unter- und unteren Mitteleozän verbreitet (TOUMARKINE & LUTERBACHER 1985, *Subbotina inaequispira* Partial Range Zone bei BERGGREN & MILLER 1988 entsprechend E7 bei BERGGREN & PEARSON 2005).

Nach PREMOLI SILVA & BOERSMA (1988) handelt es sich bei dieser Art im Mitteleozän um einen Vertreter der mittleren Breiten des Nordatlantik.

Parasubbotina irregularis (SUBBOTINA, 1953) Taf. VII, 129-130

Globigerina eocaenica TEQUEM var. *irregularis* SUBBOTINA var. n. – SUBBOTINA, N. N., 1953, S. 81, Taf. XI, Fig. 12a -14w

Vorkommen: OS, unterer Rupel, selten oberer Rupel.

Das Gehäuse zeigt im letzten Umgang $3\frac{1}{2}$ (nach SUBBOTINA $3\frac{1}{2}$ bis 4) Kammern, der Nabel ist eng, die Mündung umbilikal-extraumbilikal mit schmaler bis breiter Lippe, die Wandung cancellat, spinos.

OLSSON et al. (2006b) stellen die Art zu

Subbotina eocaena (GUEMBEL, 1868); *P. irregularis* unterscheidet sich jedoch vom Neotyp *Globigerina (Subbotina) eocaena* GUEMBEL bei HAGN & LINDENBERG (1969) durch die deutlich schnellere Zunahme der Kammergröße und die breitere, nahezu bis zur Peripherie reichende Mündung.

Parasubbotina obesa (BOLLI, 1957b) Taf. VII, 131-133

Globorotalia obesa BOLLI, new species - BOLLI, H. M., 1957b, S. 119, Taf. 29, Fig. 2a-3

Vorkommen: vereinzelt OS, unterer und oberer Rupel.

Gehäuse flach trochospiral, 4 schnell an Größe zunehmende Kammern in der letzten Windung, Nähte radial, deutlich eingetieft, Mündung umbilikal-extraumbilikal bis auf die Peripherie übergreifend, mitunter Andeutung einer Mündungslippe, Wandung perforat, mit Pusteln, die zu cancellater Struktur zusammen wachsen können, spinos.

Die Art wurde erstmals aus dem Miozän von Trinidad beschrieben. Die Angaben zur stratigraphischen Reichweite differieren, allgemein wird Oberoligozän bis Miozän angegeben (BOLLI & SAUNDERS 1985, SNYDER & WATERS 1985, LECKIE et al. 1993, PEARSON & CHAISSON 1997, IŞIK & HAKYEMEZ 2011). SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA (1991) und NISHI (1992) geben die Art bereits aus dem Unteroligozän, SPIEGLER (1986) vereinzelt aus dem Latdorf (Unteroligozän) an. Die Art wird als „Thermocline-dweller“ eingeordnet (CHAISSON & RAVELO 1997).

Parasubbotina trilobata (SUBBOTINA, 1953) Taf. VII, 134-135

Globigerina pseudoecaena SUBBOTINA var. *trilobata* SUBBOTINA sp. et var. n. - SUBBOTINA, N. N., 1953, S. 68 – 69, Taf. V, Fig. 5a-w

Vorkommen: OS

Gehäuse flach trochospiral, Mündung schlitzförmig umbilikal-extraumbilikal, bis nahezu zur Peripherie reichend, Wandung cancellat, spinos.

OLSSON et al. (2006b) stellen die Art zu *Subbotina eocaena* (GUEMBEL 1868); sie un-

terscheidet sich jedoch vom Neotyp von *Globigerina(Subbotina) eoacaena* bei HAGN & LINDENBERG (1969) durch die 31/2 schnell an Größe zunehmenden Kammern in der letzten Windung und die breitere Mündung. SUBBOTINA (1953) gibt die Reichweite mit Mittel- bis Obereozän an.

Paragloborotalia nana (BOLLI, 1957b) Taf. VII, 136-138

Atlas: S. 95 -- 96, Taf. 5.8, 1-12

Vorkommen: OS (selten), unterer und oberer Rupel

4, selten 3½ bis 4½ Kammern im letzten Umgang, typische Exemplare mit einer breiten, am unteren Rand in eine Spitze ausgezogener Mündungslippe. Die Wandung wird als cancellat (OLSSON et al. 2006b, „finely pitted“ bei BOLLI 1957b) beschrieben. Die Loburger Formen haben jedoch eine mit Knoten besetzte Oberfläche, die nur stellenweise in eine cancellate Struktur übergeht.

Globorotalia nana wurde zunächst als Subspecies von *G. opima* beschrieben (BOLLI 1957b); sie unterscheidet sich nach dem Autor von der Stammform durch die geringeren Abmessungen (s. a. WADE et al. 2007); SPEZZAFERRI (1994) führt weitere Unterschiede an. Der Holotyp von *P. nana* hat einen größten Durchmesser von etwa 0,3mm (*opima*: 0.55 mm). Der Durchmesser der Loburger Exemplare schwankt zwischen 0,11 und 0,25 mm, liegt also selbst bei den größten Formen noch unter dem des Holotyp, deutlich unter dem von *opima*.

BERGGREN (1969) gibt Übergangsformen *opima-nana* aus dem Chatt des nördlichen Mitteleuropa an, HOOYBERGHS (1983) *Globorotalia opima nana* aus dem Boom Clay bis Miozän Belgiens. Nach SCHIÖLER et al. (2007) endet die Art im Nordseebecken etwa an der Grenze Oligo-/Miozän. SPIEGLER (1988) nennt die Art noch nicht aus dem Oligozän, vielmehr erst aus dem Hemmoor NW-Deutschlands. Allgemein wird die Reichweite mit Mittel-/Obereozän bis Untermiozän angegeben (BLOW & BANNER 1962, KELLER 1985, NISHI 1992, LECKIE et al. 1993), bis auf Angaben aus der

Antarktis (BERGGREN 1992, HUBER 1991: nur Obereozän). Die Art gilt als im intermediären bis tiefen Wasser lebend (SEXTON et al. 2006, ALEGRET et al. 2008, KELLER et al. 1992), zudem als kalt-temperierte Art der mittleren bis höheren Breiten (SPEZZAFERRI 1995).

Paragloborotalia opima (BOLLI, 1957b) Taf. VII, 139-140

Globorotalia opima opima BOLLI, new species, new subspecies – BOLLI, H. M., 1957b, S. 117 – 118, Taf. 28, Fig. 1a-2

Vorkommen: unterer Rupel, selten.

Die Art wird generell zur Gattung *Paragloborotalia* CIFELLI 1982 mit *P. opima opima* als Typusart gestellt, obgleich BOLLI die Spinae nicht erwähnt und die von CIFELLI (1982) abgebildeten *Globorotalia opima* nach der Größe eher zu *Paragloborotalia nana* zu stellen sind.

Die in Loburg äußerst seltenen Exemplare sind mit etwa 0,2 mm deutlich kleiner als der Holotyp (0,55mm), wie die Loburger Planktonforaminiferen sich insgesamt durch die geringen Abmessungen abheben. Die Zuordnung zu *P. opima* erfolgt entsprechend dem Holotyp nach den etwa 5 Kammern im letzten Umgang und der deutlich in den Umbilikus hineingezogenen letzten Kammer.

BERGGREN (1969) erwähnt die Art aus dem Chatt des nördlichen Mitteleuropa; SPEZZAFERRI (1998) nennt *P. opima* im Oberoligozän (P21) vor SE Grönland. SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA (1991) geben die Reichweite der Art im Golf von Mexiko mit Unter- bis unteres Oberoligozän an, etwa ebenso RINCÓN et al. (2007) in der südwestlichen Karibik. Nach LECKIE et al. (1993) tritt die Art im subtropischen Nordatlantik im Unter- bis Oberoligozän auf, wobei die Angabe aus der Zone P22 fraglich erscheint. SNYDER & WATERS (1985) geben *P. opima* aus dem oberen Unter- bis unteren Oberoligozän (P20-21) des nordwestlichen Atlantik an, PEARSON & CHAISSON (1997) aus dem höheren Unteroligozän des westlichen Atlantik. Die Angaben von TOUMARKINE (1978) aus dem Südatlantik und JENKINS (1971, Neuseeland) scheinen nicht ganz gesichert.

MANCIN et al. (2003) datieren das erste Auftreten von *P. opima opima* in Norditalien in die Zone P20, das letzte an das Ende der Zone P21, d. h. das letzte Auftreten markiert die Grenze zwischen P21 und P22 bzw. O5 und O6 (BERGGREN & PEARSON 2005: *P. opima* HOZ) bei 27,1, BERGGREN et al. 1995) bzw. 27,456Ma (WADE et al. 2007). Insgesamt handelt es sich um eine Art des höheren Unter- und unteren Oberoligozän. *P. opima* ist häufig in äquatorialen Auftriebsgebieten des Atlantik und Indischen Ozeans (SPEZZAFERRI 1995).

Globigerina officinalis SUBBOTINA, 1953
VIII, 141-144

Atlas: S. 114-115, Taf. 6.1

Vorkommen: OS, gesamter Rupel.

Globigerina officinalis SUBBOTINA sp. n. – SUBBOTINA, N. N., 1953, S. 78-79, Taf. XI, Fig. 1a-2w, 5a-6w (non 3a-4w, 7a-w)

Bei Fig. 4 von SUBBOTINA (1953) handelt es sich nach BLOW & BANNER (1962) um die neue Subspezies der Autoren *Globigerina praebuloides leroi*; die Fig. 7 bei SUBBOTINA dürfte wohl eine *Subbotina eocaena* sein.

Die stratigraphische Reichweite erstreckt sich nach OLSSON et al. (2006b) von der Zone E10 (nach BERGGREN & PEARSON 2005) bis ins Oligozän. Auch andere Autoren geben Reichweiten vom höheren Eozän bis zum tieferen Oligozän an (SAMUEL 1975, NISHI 1992).

Im Obereozän ist die Art im Oberflächenwasser angesiedelt (KELLER et al. 1992, ALEGRET et al. 2008). Nach COCCIONI et al. (2009) ist die Art ein Anzeiger für kaltes Wasser, beheimatet in niederen und mittleren Breiten im mixed layer.

“*Globigerinoides*“ cf. *primordius* BLOW & BANNER, 1962 Taf. VIII, 145

Globigerinoides quadrilobatus primordius BLOW & BANNER subsp. nov. – BLOW, W. H. & F. T. BANNER, 1962, S. 115, Taf. IX, Dd-Ff, Fig. 14 (III-VIII).

Vorkommen: unterer Rupel, sehr selten.

Es liegt nur ein beschädigtes Exemplar vor. Das Gehäuse ist trochospiral, wobei sich die Windungsachse im Verlauf der Ontogenese

verlagert, 3 Kammern in der letzten Windung, Kammern gebläht, Nähte stark eingetieft, Mündung umbilikal (soweit erkennbar), Wandung normal perforat, cancellate, spinos. *Globigerinoides primordius* beginnt im Oberoligozän (P22) und reicht bis ins Untermiozän (*primordius*-Zone, BARBIERI 1992, LECKIE et al. 1993, BERGGREN et al. 1995, MANCIN et al. 2003), ist also deutlich jünger als das Loburger Vorkommen. Vom Holotyp *primordius* unterscheidet sich dieses vor allem durch die Verlagerung der Windungsachse.

Jenkinsina samwelli (JENKINS, 1978b) Taf. VIII, 146

Guembelitra aff. *stavensis* BANDY – JENKINS, D. G., 1977, S. 687-693, Taf. 1, 1-13

Guembelitra samwelli JENKINS n. sp. – JENKINS, D. G., 1978, S. 132 -- 137, Pl. 1, Fig. 1-9

Jenkinsina samwelli (JENKINS, 1978b) – JENKINS et al. 1998, S. 67-69, Pl. 3, Fig. 6-8

Vorkommen: oberer Abschnitt des oberen Rupel, 1 Exemplar.

Nach dem Fehlen von „pore mounds“ wird die Art zu *Jenkinsina* HAYNES 1981 gestellt (HUBER et al. 2006).

Die Loburger Form zeigt völlige Übereinstimmung mit der antarktischen, einschließlich der supplementären Aperturen. Nach JENKINS (1978) hat die Art außerhalb des Golfes zwischen Australien und der Antarktis nur eine kurze stratigraphische Reichweite (untere *euapertura*-Zone); so auch im südöstlichen Atlantik. Dies entspricht etwa dem zeitlichen Auftreten der Art in Loburg. Eine kurze Reichweite geben auch NOCCHI et al. (1991) für „*Guembelitra stavensis*“ aus dem subantarktischen Atlantik an (P21a).

Spezzaferri (1994) beschreibt eine *Gallitellia* (= *Neogallitellia* nom. nov. ÖZDIKMEN 2009) ?sp.1 aus dem Untermiozän des westlichen äquatorialen Atlantik, die der Loburger Art entspricht.

Praetenuitella praegemma LI QIANYU, 1987
Taf. VIII, 147-148

Atlas: S. 491, 493, Taf. 16, 6 (*Tenuitella*

praegemma)

Vorkommen: OS, nicht selten.

Die Loburger Exemplare zeigen weitestgehende Übereinstimmung mit dem Holotyp mit 5 Kammern im letzten Umgang und der charakteristischen Verkleinerung der Poren von makro- zu mikroperforat im Verlauf der Ontogenese. Nach der Ausbildung der Pusteln und der Perforation zu urteilen wäre die Art eher zu *Dipsidripella* zu stellen.

LI QIANYU (1987) gibt die stratigraphische Reichweite mit Obereozän (P16-17) an, HUBER et al. (2006) mit E15 bis O1, was den Verhältnissen in Loburg entspricht. Die Art findet sich nach LI QIANYU et al. (1995) vor allem in eutrophen Verhältnissen, nach HUBER et al. (2006) an den Rändern des Nordatlantik.

In der Beschreibung differieren die Angaben bei LI QIANYU (1987) und HUBER et al. (2006): LI QIANYU beschreibt die Perforation als anfangs fein-makroperforat, später mikroperforat, und erwähnt keine supplementären Aperturen, nach HUBER et al. ist die Wandung durchgehend mikroperforat, wobei am Übergang von der Umbilikalseite zur Spiralseite an der Peripherie eine supplementäre Apertur vorhanden sein kann. Wahrscheinlich spielen bei der Ausbildung der Perforation ökologische Faktoren eine Rolle.

Tenuitella gemma (JENKINS, 1966) Taf. VIII, 149-151

Atlas: S. 488-489, Taf. 16,7, 15-20

Vorkommen: unterer und oberer Rupel bis zur Probe R18.

Die Loburger Formen zeigen 41/2 bis 51/2 Kammern im letzten Umgang, die Mündung mit Lippe reicht vom Nabel bis zur Peripherie oder kurz davor, die Pusteln sind meist abgerundet, seltener spitz auslaufend. Die Mündung setzt direkt im Umbilikus oder etwas darüber an, so dass die Mündung der letzten Kammer noch z. T. sichtbar ist. Die Art bzw. die Gattung insgesamt gilt als in mittleren und höheren Breiten angesiedelt und als Indikator für kälteres Wasser (PREMOLI SILVA & BOERSMA 1988, SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA 1991).

SPIEGLER (1986) gibt die stratigraphische

Reichweite der Art für Nordwestdeutschland mit oberes Priabon bis Latdorf („Unteroligozän“) an, jedoch handelt es sich nach den Abbildungen bei der Spiegler’schen Art offensichtlich um *Dipsidripella liqianyui* HUBER & PEARSON. Dies trifft auch für *Tenuitella gemma* (JENKINS) bei PIRKENSEER et al. (2010) zu, deren Reihweite mit Bartonian bis Miozän angegeben wird.

SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA (1991) geben die Reichweite im Golf von Mexiko mit P19 bis P22 (und darüber hinaus) an; die abgebildete Art dürfte aber wohl ebenfalls eher *D. liqianyui* entsprechen. *T. gemma* gilt als Anzeiger für unteres Oligozän; die unteroligozäne *T. gemma*-Zone der hohen südlichen Breiten reicht vom Einsetzen der Art im untersten Oligozän bis zum LAD von *Chiloguembelina cubensis* (s. u., RADFORD & LI QIANYU 1992). Im subantarktischen Südatlantik beginnt die Art allerdings bereits bei 34,3Ma, was Angaben auch aus anderen Regionen entspricht (CHANNELL et al. 2003, HUBER et al. 2006). Das Ende von *T. gemma* wird mit dem Top der Zone P21 (LI QIANYU 1987) bzw. P21a (LI QIANYU et al. 2005), etwa mit dem höchsten häufigeren Auftreten von *Chiloguembelina cubensis*, angegeben. Auch in Loburg reicht die Art bis in die untere NP24 (KÖTHE 2009), entsprechend etwa P21a (=O4 nach BERGGREN & PEARSON 2005). Das „common occurrence“ von *Chiloguembelina cubensis* endet in Loburg jedoch deutlich früher und ist offenbar ökologisch bedingt. Vereinzelt reicht die Art aber bis etwa an den Top des Rupel.

Auf das weiträumige Auftreten der Art in fast allen Breiten wiesen Li Qianyu & Radford (1991) hin, selbst wenn Tenuitelliden allgemein als Anzeiger für kühleres Wasser gelten. Nach ALEGRET et al. (2008) weisen die vorliegenden Daten *Tenuitella* als Bewohner des Oberflächenwassers aus.

Tenuitella munda (JENKINS, 1966) Taf. VIII, 152-156

Globorotalia munda JENKINS n. sp. – JENKINS, D. G., 1966, S. 1121-1122, Fig. 14, Nos. 126-133 Fig. 15, Nos. 152-166

Tenuitella munda (JENKINS) – LI QIANYU,

1987, S. 310, Taf. 2, Fig. 13

Vorkommen: unterer Rupel, vereinzelt mittlerer Rupel, höherer oberer Rupel, *T. munda* wird von SPIEGLER (1986) als Synonym von *T. clemenciae* (BERMUDEZ, 1961) angesehen, nach anderen Autoren dagegen handelt es sich um zwei eigenständige Arten, wobei *T. munda* sich durch die stärker geblähten Kammern von *T. clemenciae* unterscheidet (LI QIANYU 1987, SPEZZAFERRI 1994). Die Loburger Formen stimmen weitestgehend mit dem Holotyp von *T. munda* überein; mitunter ist die letzte Kammer stärker radial gelängt.

SPIEGLER (1986) gibt die stratigraphische Reichweite mit unterer und oberer Rupel (Rupel 2 und 4) an, was der Reichweite in Loburg entspricht. Der obere Rupel wird von der Autorin als *clemenciae* (= *munda*)-Zone ausgehalten.

Nach BERGGREN (1992) reicht *T. munda* auf dem Kerguelen Plateau vom unteren Oligozän bis ins Untermiozän; die *Tenuitella munda*-Zone im Sinne von RADFORD & LI QIANYU (1992) reicht vom LAD von *Chiloguembelina* bis zum Auftreten von *Tenuitellinata uvula* („mittleres“ Oligozän).

T. munda ist nach LI QIANYU & RADFORD (1991) vor allem in den mittleren und höheren Breiten angesiedelt und gilt Anzeiger für kaltes Wasser.

„*Tenuitella*“ *nkbrowni* (BRÖNNIMANN & RESIG, 1971) Taf. VIII, 157

Globorotalia (*Turborotalia*) *nkbrowni* BRÖNNIMANN & RESIG, 1971 – BRÖNNIMANN, P. & J. RESIG, 1971, S. 1279-1280. Taf. 40, Fig. 1-8
Vorkommen: unterer und oberer Rupel, selten.

Die Art wird durch im typischen Fall 6 Kammern im letzten Umgang, im Gegensatz zu *T. gemma* eine höher gebogene primäre Apertur und vor allem eine supplementäre Apertur auf der Spiralseite gekennzeichnet, was die Zuordnung der Art zur Gattung *Tenuitella* fraglich erscheinen läßt. Das vorliegende Exemplar hat 5 Kammern im letzten Umgang und entspricht darin eher dem Paratyp bei BRÖNN-

NIMANN & RESIG 1971, Fig. 8. Besonders weitgehende Übereinstimmung besteht in der geschwungenen Gestaltung der Primärapertur. Die Art wurde nach LI QIANYU (1987) nur aus dem Oberoligozän (P22) genannt; die Loburger Exemplare sind somit deutlich älter.

Tenuitellinata angustiumbilitata (BOLLI, 1957b) Taf. VIII, 158

Globigerina ciperensis angustiumbilitata, new subspecies – BOLLI, H. M., 1957b, S. 109, Taf. 22, Fig. 12a-13c

Tenuitellinata angustiumbilitata (BOLLI) – LI QIANYU, 1987, S. 311, Taf. 2, Fig. 15, 17-19
Vorkommen: unterer Rupel, oberer Abschnitt des oberen Rupel, sehr selten.

Die Art wird durch 5 Kammern im letzten Umgang, die relativ große letzte Kammer (das von LI QIANYU auf Taf. 2, Fig. 15, 17-18 abgebildete Exemplar weicht hierin, wie von LI QIANYU selbst erwähnt, vom Holotyp ab) sowie die enge kurze Mündung mit Lippe gekennzeichnet.

RÖGL (1994) gibt die stratigraphische Reichweite für die zentrale Paratethys mit Kiscelian bis Badenian an. Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt in den niederen und mittleren Breiten (SPEZZAFERRI 1995, MOLINA et al. 2006, ALEGRET et al. 2008); die Art gilt somit als Anzeiger für warmes bis temperiertes Wasser (BICCI U.A. 2003). Nach KELLER et al. (1992) lebte sie im Oberflächenwasser.

Tenuitella brevispira (SUBBOTINA, 1960) Taf. VIII, 159-160

pars *Globigerina brevispira* SUBBOTINA sp. n. – SUBBOTINA, N. N., in: SUBBOTINA, N. N., PIŠVANOVA, L. S., IVANOVA, L. V., 1960, S. 56, Taf. XI, Fig. 4a,b,w (Holotyp, non Fig. 5 a,b,w, 6 a,b,w)

Vorkommen: unterer und oberer Rupel, selten.

SUBBOTINA (1960) beschreibt die Art als klein, im Umriß oval, mit 4 schnell an Größe zunehmenden Kammern, mit eingetieften Nähten, die auf der Nabelseite die charakteristische Figur eines Kreuzes zeigen. Die Mündung ist ein kleiner Spalt entlang der Randnaht, mit kleiner Lippe,“ ohne Einschnitt

in die Wandung der letzten Kammer“ (?). Die Wandung der Loburger Exemplare ist feinporig.

Die Abbildungen Taf. XI, Fig. 5-6 bei SUBBOTINA (1960) zeigen jedoch 5 Kammern im letzten Umgang; die Oberflächenbeschaffenheit wird nicht beschrieben. Bei den Loburger Exemplaren schwankt die Größenzunahme der Kammern im letzten Umgang; mitunter ist die letzte Kammer sogar etwas kleiner.

LI QIANYU (1987) stellt die Art zur Gattung *Tenuitella*, wohl aufgrund der Beschreibung durch SUBBOTINA. Die vorliegenden Exemplare gehören aber nach der intraumbilikal Apertur zu *Tenuitellinata* LI QIANYU. Ferner betrachtet LI QIANYU *Globigerina brevispira* SUBBOTINA als synonym zu *Globorotalia minutissima* BOLLI, 1957(b). Der Holotyp von *Globigerina brevispira* unterscheidet sich jedoch durch 4 Kammern im letzten Umgang, die Kreuzform der Nähte auf der Umbilikalseite mit dem engen Umbilikus und die nach der Beschreibung kürzere Mündung vom Holotyp *Globorotalia minutissima*. Beim Paratyp von *brevispira* (SUBBOTINA 1960, Taf. XI, Fig. 5) dürfte es sich jedoch um eine *Tenuitella minutissima* handeln (s. auch RÖGL 1998 zum Verhältnis des Holotyps zu den Paratypen von *T. brevispira*).

Nach SUBBOTINA (1960) tritt *T. brevispira* häufig im Eggenburgian der Vorkarpathen auf; die Loburger Exemplare sind somit älter. RÖGL (1998) gibt die Reichweite von *Tenuitella? brevispira* mit unteres Kiscellian bis Eggenburgian an; die abgebildeten Formen unterscheiden sich jedoch von den Loburgern.

Tenuitellinata juvenilis (BOLLI, 1957) Taf. IX, 161, 32T88

Globigerina juvenilis Bolli, new species – BOLLI, H. M., 1957b, S. 110, Taf. 24, Fig. 5a-6

Tenuitellinata juvenilis (BOLLI) – LI QIANYU, 1987, S. 311.

Tenuitellinata juvenilis (BOLLI) – LI QIANYU et al. 1992, S. 579, Taf. 2, Fig. 3-6

Vorkommen: unterer Rupel, 1 Exemplar.

Tenuitellinata juvenilis beginnt im höheren Unteroligozän (P21) und reicht nach LI

QIANYU (1987) mindestens bis ins Pleistozän, nach SPEZZAFERRI (1994) bis in die Gegenwart. Das Loburger Exemplar ist somit älter. Nach LI QIANYU & RADFORD (1991) handelt es sich um einen Kaltwasseranzeiger.

Tenuitellinata cf. *laevisuturalis* (SPIEGLER, 1986) Taf. IX, 162-165

Globigerina laevisuturalis n. sp. – SPIEGLER, D., 1986, S. 235, Taf. 1, Fig. 2-5

Tenuitellinata angustiumbilicata (BOLLI, 1957) – SPEZZAFERRI, S. & PREMOLI SILVA, I., 1991, S. 257, Taf. XVIII, 2a-c, 5a-c

Vorkommen: selten, unterer und oberer Rupel.

SPIEGLER (1986) beschreibt die Art als spinos, deutlich perforat, noncancellat. Wie die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme jedoch zeigt (SPIEGLER & BIJVANK 1986), entspricht die Wandstruktur von „*Globigerina*“ *laevisuturalis* eher der von *Tenuitellinata*, was die hier vorgenommene Gattungszuordnung begründet. Kennzeichnend sind neben der Wandstruktur die 5 Kammern in der letzten Windung und die deutlich bogenförmige umbilikal-extraumbilikale Mündung, die vom Umbilikus bis etwa zur Hälfte der Strecke Umbilikus-Peripherie reicht und mit einer Mündungslippe versehen ist. Bei den Loburger Exemplaren sind allerdings keine breiten glatten Nähte zu erkennen.

LI QIANYU (1987) beschreibt eine entsprechende Art als *Tenuitellinata* cf. *T. pseudoedita* (SUBBOTINA), die neben der generellen Morphologie auch in der Ausbildung der Nähte Übereinstimmung mit *T. laevisuturalis* zeigt. Nach SUBBOTINA et al. (1960) hat die Art 5 bis 6, häufig aber auch 4 Kammern im letzten Umgang. Die aus den Abbildungen nicht deutlich erkennbare Mündung wird als „entlang der Randnaht angelegt“ beschrieben, die Wandung als sehr feinporig.

Nach SPIEGLER (1986) tritt *T. laevisuturalis* in NW-Deutschland selten im Untermiozän auf. LI QIANYU (1987) gibt für *T. cf. T. pseudoedita* eine Reichweite von Oberoligozän bis mindestens Mittelmiozän an. Nach SUBBOTINA ist „*Globigerina*“ *pseudoedita* in großer

Zahl in der oberen Poljanitsker und unteren Vorotyschtschensker Folge des Vorkarpaten-Beckens vertreten (BOBRINSKAJA et al. 1998).

Globigerinita uvula (EHRENBERG, 1861) Taf. IX, 166, 178

Polydextia uvula – EHRENBERG, 1861, S. 308

Tenuitellinata uvula (EHRENBERG) – LI

QIANYU et al. 1992, S. 579, Taf. 3, 10-11

Vorkommen: unterer Rupel, 1 Exemplar.

LI QIANYU et al. (1992) stellten die Art zunächst zur Gattung *Tenuitellinata* LI QIANYU 1987, später jedoch zu *Globigerinita* BRÖNNIMANN 1951 (LI QIANYU et al. 2005).

Das Gehäuse ist hoch-trochospiral mit 4 Kammern in der letzten Windung, umbilikaler Mündung mit Mündungslippe und mikroperforater, mit zum Teil spitz auslaufenden Pusteln bedeckter Wandung.

Das vorliegende Exemplar unterscheidet sich durch die stärkere distale Verbreiterung vom Holotyp (RÖGL 1985, Fig. 25-26), fällt aber in die von den verschiedenen Autoren angegebene Variationsbreite (CHAISSON & LECKIE 1993).

Die stratigraphische Reichweite wird von den einzelnen Autoren etwas unterschiedlich angegeben: nach LI QIANYU et al. (1992) beginnt die Art im Oberoligozän (P22), v. EIJDEN & SMIT (1991) geben sie im östlichen indischen Ozean als selten im Oberoligozän an, CHAISSON & LECKIE (1993) als häufiger im Untermiozän auf dem Ontong Java Plateau. Nach RÖGL (1998) reicht die Art in der zentralen Paratethys vom Karpatian bis zum Badenian bzw. Sarmatian (FILIPESCU & SILYE 2008). Nach weiteren Angaben reicht die Art zumindest bis ins Pleistozän (BRÖNNIMANN & RESIG 1971). Das Loburger Exemplar ist somit älter.

Globoturborotalita anguliofficialis (BLOW, 1969) Taf. IX, 167-168

Globigerina anguliofficialis, n.sp. – BLOW, W. H., 1969, S. 379, Taf. 11, Fig. 1-5

Globigerina anguliofficialis BLOW, 1969 –

RÖGL, Fr., 1994, S. 137, Taf. 1, Fig. 7-10

pars *Globoturborotalita anguliofficialis*

(BLOW, 1969) – OLSSON, R. K. et al. 2006b,

S. 116, Taf. 6, 2, Fig. 3, 5 (non 1-2, 4, ?6, 7)

Vorkommen: ?OS, unterer und oberer Rupel, vereinzelt

Die Zuordnung zur Gattung *Globoturborotalita* HOFKER 1976 erfolgt im Anschluß an OLSSON et al. (2006b), obgleich die Apertur nicht streng umbilikal, sondern umbilikal-extraumbilikal liegt. Die Gehäuse sind trochospiral mit 4½ Kammern im letzten Umgang. Die letzte Kammer ist etwas in den Umbilikus hineingezogen. Der Nabel ist offen, aber enger als bei *Gl. ciperoensis*. Die Mündung ist schwach gebogen bis etwa horizontal, die Wandung spinos und cancellat.

Der Übergang zu *Gl. ciperoensis* ist fließend; in der vertikalen Verbreitung beider seltener Formen in Loburg besteht kein Unterschied.

Entsprechende Formen beschreiben HOYBERGHS (1983, Taf. 10, Fig. 2) aus dem belgischen Boom clay und SPIEGLER (1986) aus dem Oligozän, häufiger aus dem Untermiozän und selten aus dem Reinbekium Nordwestdeutschlands.

Die stratigraphische Reichweite in der zentralen Paratethys gibt RÖGL (1994, 1998) mit Oligozän (unteres Kiscellian) bis Unteres Miozän (Eggenburgian) an (vergl. BAK, 2005). Nach KRASHENINNIKOV & PFLAUMANN (1978) ist die Art im Oligozän des östlichen äquatorialen Atlantik allgemein verbreitet.

Globoturborotalita cf. trilocularis

(D'ORBIGNY) (BOLLI, 1957b) Taf. IX, 169

pars *Globigerina cf. trilocularis* D'ORBIGNY

– BOLLI, H. M., 1957b, S. 110, Taf. 22, Fig.

8a-c (non 9a-c).

Vorkommen: oberer Rupel, selten.

Die Art ist deutlich trochospiral mit 4 gewölbten Kammern im letzten Umgang, deutlich eingetieften radialen Kammernähten und einem weiten offenen, etwa quadratischen Nabel. Die Wandung ist spinos, cancellat. Die Art zeigt weitgehende Übereinstimmung mit *Globigerina baconica* SAMUEL 1972 aus dem Obereozän Ungarns und Frankreichs (SAMUEL 1972, SZTRÁKOS 2000). Zwischen der vorliegenden Art und *Gl. baconica* besteht aber eine erhebliche zeitliche Lücke. BOLLI (1957b) gibt die stratigraphische Reichweite

in Trinidad mit Oligozän bis Untermiozän an.

Globoturborotalita gnaucki (BLOW & BANNER, 1962) Taf. IX, 170

Atlas: S. 118,121, Taf. 6,4

Vorkommen: OS, unterer und oberer Rupel, vereinzelt.

BLOW & BANNER (1962) geben die stratigraphische Reichweite in Tanzania mit Obereozän bis Unteroligozän an, Olsson u.a. (2006b) in den mittleren bis niederen Breiten mehr oder minder mit E15 bis O2.

Globoturborotalita ouachitaensis (HOWE & WALLACE, 1932) Taf. IX, 171-174

Globigerina ouachitaensis n. sp. – HOWE, H. V., W. E. WALLACE, 1932, S. 74, Taf. X, Fig. 7a-b

Vorkommen: OS, gesamter Rupel mit Ausnahme des Rupel 1 und Abschnitten des mittleren Rupel.

Die Zuordnung zur Gattung *Globoturborotalita* HOFKER, 1976 erfolgt im Anschluss an OLSSON et al. (2006b), obgleich gewisse Differenzen zwischen den Loburger Exemplaren und den Abbildungen bei OLSSON et al. (2006b, Taf. 6.5) bestehen. Die Artbestimmung folgt deshalb hier nach BLOW & BANNER (1962, S. 90, Taf. IX, D, H-K, Fig. 9(VI), denen von HOWE bestimmtes Topotypenmaterial zur Verfügung stand. Charakteristisch sind demnach u. a. die geringe Zunahme der Kammergröße im letzten Umgang sowie der quadratische Umbilikus, in dem die Aperturlippe zumindest der vorletzten Kammer sichtbar ist.

Die stratigraphische Reichweite geben OLSSON et al. (2006b) mit E10 bis O6 an, BLOW & BANNER (1962) mit Obereozän bis Aquitan.

Nach KELLER et al. (1992) ist die Art im Obereozän und Oligozän ein Bewohner des Oberflächenwassers, ebenso nach MOLINA et al. (2006). Isotopendaten bei SEXTON et al. (2006) weisen auf unterschiedliche Wassertiefen in Abhängigkeit von der Jahreszeit zwischen mixed layer und subthermocline hin.

Globorotaloides quadrocameratus OLSSON, PEARSON & HUBER, 2006(a) Taf. IX, 175-177 Atlas: S. 83-84, Taf. 5.5

Vorkommen: OS, nahezu durchgehend.

Die Zuordnung zur Gattung *Globorotaloides* BOLLI, 1957 folgt OLSSON et al. (2006a), obgleich das Charakteristikum dieser Gattung, die drei ontogenetischen Stadien (*Globorotalia* – *Globigerina* – *Catapsydrax*) nicht beobachtet wurden.

Kennzeichnend für diese Art sind u. a. die flach-trochospirale Form mit im Querschnitt flacher Spiralseite und zum Umbilikus hin geneigter letzter Kammer, die schnelle Zunahme der Kammergröße in der letzten Windung sowie auf der Nabelseite der zum Umbilikus hin bogige Mündungsrand der letzten Kammer mit mehr oder minder ausgeprägter Lippe.

OLSSON et al. (2006a) geben die stratigraphische Reichweite mit E2 bis E16 an. In Loburg kann die Art zur Abgrenzung OS/Rupel verwendet werden; sie reicht aber über das LAD der Hantkeninen und *T. cerroazulensis* hinaus und endet an der Erosionsgrenze OS/Rupel.

Chiloguembelina cubensis (PALMER, 1934) Taf. IX, 179-180

Atlas: S. 473-474, Taf. 16, 3, Fig. 23-24

Vorkommen: OS, gesamter Rupel.

HORNIBROOK (1990) betrachtet *Chiloguembelina cubensis* und *C. ototara* (FINLAY) als zwei selbständige Arten: *Chiloguembelina cubensis*: *costate* bzw. *semicostate*, *Chiloguembelina ototara*: Beide Arten haben darüberhinaus unterschiedliche stratigraphische Reichweiten. Im Gegensatz zu HORNIBROOK fassen LI QIANYU & RADFORD (1991) pustulose und striate Formen in ihrer *Chiloguembelina* subgroup D zusammen, ohne allerdings *Ch. ototara* besonders zu erwähnen. Im Anschluß an HUBER et al. (2006) werden hier beide Formen als selbständige Arten behandelt.

Die stratigraphische Reichweite von *Ch. cubensis* wird allgemein mit Mitteleozän bis Unteroligozän angegeben (E10 - O6). BERGGREN et al. (1995) zogen das LAD der Art zur Abgrenzung der Zonen P21a und b heran,

später stattdessen deren allgemeines letztes Auftreten (LCO = Last common occurrence) (BERGGREN & PEARSON 2005, ebenso HUBER et al. 2005). Das LAD der Art verläuft nach VAN SIMAEYS et al. (2007) diachron. Nach HORNIBROOK (1990) reicht die Art in Neuseeland und der Catham-Insel bis ins Chatt, nach SPIEGLER (1986) in NW-Deutschland bis in den oberen Rupel, was den Verhältnissen in Loburg entspricht, in der die Art, wenn auch selten, bis an den Top des Rupel reicht, zumindest bis in den oberen Rupel. MANCIN et al. (2003) betrachten das LAD von *Ch. cubensis* ebenfalls als wenig zuverlässiges Bioevent. Dagegen ist nach WADE et al. (2007) das LAD von *Ch. cubensis* ein robustes Bioevent zur Abgrenzung von O4/O5 (P21a/b).

Ch. cubensis gilt als Bewohner des Oberflächenwassers bzw. intermediären Wassers (ALEGRET et al. 2008, MOLINA et al. 2006, KELLY et al. 2003). WADE et al. (2007) führen die Art unter den „Thermocline dwellers“ auf.

Biseriale Heterohelliciden deuten nach PREMOLI SILVA & BOERSMA (1988) auf eine Oxygen-Minimum-Zone hin.

Bemerkenswert ist die Verteilung der Art im Rupelprofil von Loburg: die größten Häufigkeiten treten abschnittsweise unterhalb und in einem größeren zusammenhängenden Abschnitt einige Meter oberhalb der maximum flooding surface des mittleren Rupel (SCHUDAK & NUGLISCH 2006) auf. Dabei rechnen Chiloguembelinen zu den „generalist/opportunist eutrophic-index species“ (LUCIANI et al. 2010).

Chiloguembelina ototara (FINLAY, 1940)

Taf. X, 181

Atlas: S. 474-475, Taf. 16.3, Fig. 9, 10, 13 – 22

Vorkommen: OS, vereinzelt oberer Rupel
Insgesamt ist die Art deutlich seltener als *Ch. cubensis*, ohne besondere Konzentrationen im Profil. Die Verfolgung der Art anhand der einschlägigen Literatur ist schwierig, da sie häufig mit *Ch. cubensis* zusammengefasst wird. Im Anschluß an HORNIBROOK (1990) und HUBER et al. (2006) werden hier beide

Arten getrennt.

HUBER u. a. (2006) geben die Reichweite der Art mit E9 bis O1 an; das entspricht etwa der Angabe bei HORNIBROOK (1990). MALUMIÁN et al. (2009) fanden die Art häufig im Obereozän Südamerikas (Tierra del Fuego); auch nach SCARPA & MALUMIÁN (2008) findet sich die Art vor allem im Obereozän Argentiniens. RESIG (1993) gibt die Art aus einem relativ kurzen Abschnitt des Unteroligozän (P18) auf dem Ontong Java Plateau an.

Nach Feststellung von MCGOWRAN (2009) ist die Verteilung von *Ch. ototara* abhängig von Veränderungen der trophischen Ressourcen.

Catapsydrax africanus (BLOW & BANNER, 1962) Taf. X, 182

Atlas: S. 70, Taf. 5.1, 1-14

Vorkommen: oberer Rupel, 1 Exemplar.

Kennzeichnend sind die lobate Peripherie mit mäßig an Größe zunehmenden 4 Kammern (bei vorliegendem Exemplar) im letzten Umgang und die etwa dreieckige Bulla mit 3(?) sekundären Aperturen mit Lippen.

Nach BLOW & BANNER (1962) reicht die Art vom Mittel- bis Obereozän, nach OLSSON et al. (2006a) von der mittleren E13 bis zur E15. Das Loburger Exemplar ist somit erheblich jünger. Da aber gute Übereinstimmung mit dem Holotyp besteht, wird die Loburger Form trotz der zeitlichen Differenz zu *C. africanus* gestellt.

Catapsydrax cryptomphalus (GLAESSNER, 1937) Taf. X, 183-184

Globigerina bulloides D'ORBIGNY var. *cryptomphala* GLAESSNER, 1937

(nach SAITO, T. et al. 1976)

Vorkommen: OS, unterer und oberer Rupel, selten.

Kennzeichnend sind die quer über der Primärapertur liegende schlauchförmige Bulla, die gewölbten deutlich voneinander abgesetzten und durch radiale Nähte getrennten Kammern, die umbilikale Primärapertur sowie die auf den älteren Kammern cancellate Struktur mit Spinae.

C. cryptomphala wird als selbständige Art (TOUMARKINE & BOLLI 1975, TOUMARKINE

& LUTERBACHER 1985) oder häufiger als Synonym zu *Subbotina corpulenta* (SUBBOTINA) aufgefasst (OLSSON et al. 2006b). SUBBOTINA bildet als *S. corpulenta* eine Form ab (SUBBOTINA, 1953, Taf. X, Fig. 3a-w), die mit der Abbildung des Holotyps von *C. cryptomphala* (SAITO et al. 1976) übereinstimmt, ohne dass SUBBOTINA die Arbeit von GLAESSNER erwähnt. OLSSON et al. (2006b) zufolge ist das Material von GLAESSNER verschollen, so dass ein Vergleich mit Typenmaterial nicht mehr möglich ist. HOOYBERGHS et al. (1992) beschreiben *Globigerina cryptomphala* GLAESSNER aus dem Boom Clay N-Belgiens.

Catapsydrax dissimilis (CUSHMAN & BERMUDEZ, 1937) Taf. X, 185

Atlas: S. 71, Taf. 5.3, 18-20

Vorkommen: unterer Rupel, oberer Rupel, selten.

OLSSON et al. (2006a) geben die stratigraphische Reichweite der Art mit Obereozän bis Oligozän (Miozän) an.

WADE et al. (2007) zählen *C. dissimilis* zu den „Sub-thermocline dwellers“.

Catapsydrax howei (BLOW & BANNER, 1962) Taf. X, 186

Atlas: S. 72, Taf. 5.2, 9-12 (?13-16)

Vorkommen: untere OS, 1 Exemplar.

Die Bulla bedeckt nahezu den gesamten Umbilikus. Die infralaminale Aperturen sind bei vorliegendem Exemplar bis auf eine nur undeutlich zu erkennen. OLSSON et al. (2006a) geben generell 3 Kammern im letzten Umgang an, BLOW & BANNER (1962) 4, was dem Loburger Exemplar entspricht.

BLOW & BANNER (1962) und OLSSON et al. (2006a) geben die Reichweite mit Mittel- bis Obereozän (E9 bis E16) an.

Catapsydrax unicavus (BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957) Taf. X, 187-188

Atlas: S. 75-77, 79, Taf. 5.3, 1-17

Vorkommen: OS, gesamter Rupel.

Nach BOLLI et al. (1957a) unterscheidet sich die Art u. a. durch die weniger eingetieften Kammernähte von *C. dissimilis*, jedoch

sind die Übergänge fließend. Wesentliches Unterscheidungsmerkmal ist die Anzahl der infralaminale Aperturen, die sich bei *C. unicavus* auf eine beschränkt. *C. unicavus* ist in Loburg häufiger und weiter verbreitet. Die stratigraphische Reichweite wird von OLSSON et al. (2006a) mit E2 bis N6 angegeben, die geographische Verbreitung als global.

Nach PREMOLI SILVA & BOERSMA (1988) sind *C. dissimilis* und *C. unicavus* im Obereozän in den hohen Breiten angesiedelt. SPEZZAFERRI & PREMOLI SILVA (1991) geben als Verbreitungsgebiet von *Catapsydrax* im Oligozän die mittleren und hohen Breiten an. Dementsprechend gilt die Gattung als Anzeiger kälteren Wassers. Dem entspricht auch der bevorzugte Aufenthalt im tieferen Wasser (tiefere Thermokline bis Sub-Thermokline (PEARSON & PALMER 1999, SEXTON et al. 2006, WADE et al. 2007, ALEGRET et al. 2008). Weiterhin gibt die Gattung einen Hinweis auf zunehmend eutrophe Verhältnisse (LUCIANI et al. 2010).

„*Catapsydrax*“ sp. 1 Taf. X, 189-190

Vorkommen: unterer Rupel, selten.

Gehäuse trochospiral, 4 mäßig an Größe zunehmende Kammern in der letzten Windung, Umbilikus durch relativ große Bulla bedeckt, die zwei infralaminale Aperturen mit mehr oder minder deutlichen Lippen aufweist, infralaminale Aperturen öffnen sich gegenüber den Nähten zwischen den Kammern der letzten Windung, Wandung cancellat, spinos.

HOOYBERGHS (1983, Taf. 22, Fig. 3-4) beschreibt ähnliche Formen als *C. dissimilis* aus der Berchem-Formation Belgiens.

Die Art hat gewisse Ähnlichkeit mit *C. howei*, unterscheidet sich jedoch vom Holotyp dieser Art durch die kleinere Bulla und die unmittelbar nebeneinander liegenden infralaminale Aperturen.

„*Catapsydrax*“ sp. 2 Taf. X, 191-192

Vorkommen: obere OS, unterer Rupel.

Gehäuse trochospiral, 4 deutlich gewölbte Kammern in der letzten Windung, Kammernähte radial, deutlich eingetieft, Wandung cancellat, spinos, Umbilikus von einer Bulla

mit einer Apertur mit etwa geradem Mündungsrand und Lippe nahezu vollständig bedeckt.

Pseudohastigerina micra (COLE, 1927) Taf. X, 193-194

Atlas: S. 422-424, Taf. 14, 3, Fig. 11-24

Vorkommen: OS, selten.

Die vorliegenden Exemplare haben meist feine Pusteln in der Nabelregion; die Wandung ist dicht und fein perforiert.

Nach OLSSON & HEMLEBEN (2006) ist die Art global in niederen und hohen Breiten verbreitet. Stratigraphisch reicht sie von der Zone E7 bis zur unteren Zone O1, wobei das höchste Vorkommen der Art noch nicht eindeutig bestimmt wurde.

4. Verteilung der Planktonforaminiferen (Abb. 2)

Obere Schönewalder Schichten (OS)

Die Planktonforaminiferen sind in den OS insgesamt häufiger, artenreicher (etwa 55 Arten) und großwüchsiger (mittlerer größter Durchmesser 0,2mm) als zumindest in bestimmten Abschnitten des Rupel. Andererseits sind die Loburger Exemplare mitunter deutlich kleiner als im „Atlas“ für niedere Breiten angegeben:

	Loburg 1/90	„Atlas“
<i>corpulenta</i>	0,34	0,57
<i>hagni</i>	0,28	0,58
<i>jacksonensis</i>	0,28	0,39
<i>yeguaensis</i>	0,33	0,52
<i>inaequispira</i>	0,20	0,42
<i>irregularis</i>	0,17	0,35

(Angaben in mm, SUBBOTINA 1953)

Dies ist vor allem für die Beurteilung der stratigraphischen Brauchbarkeit von Leitformen wie *Turborotalia cerroazulensis* u. a. von Bedeutung.

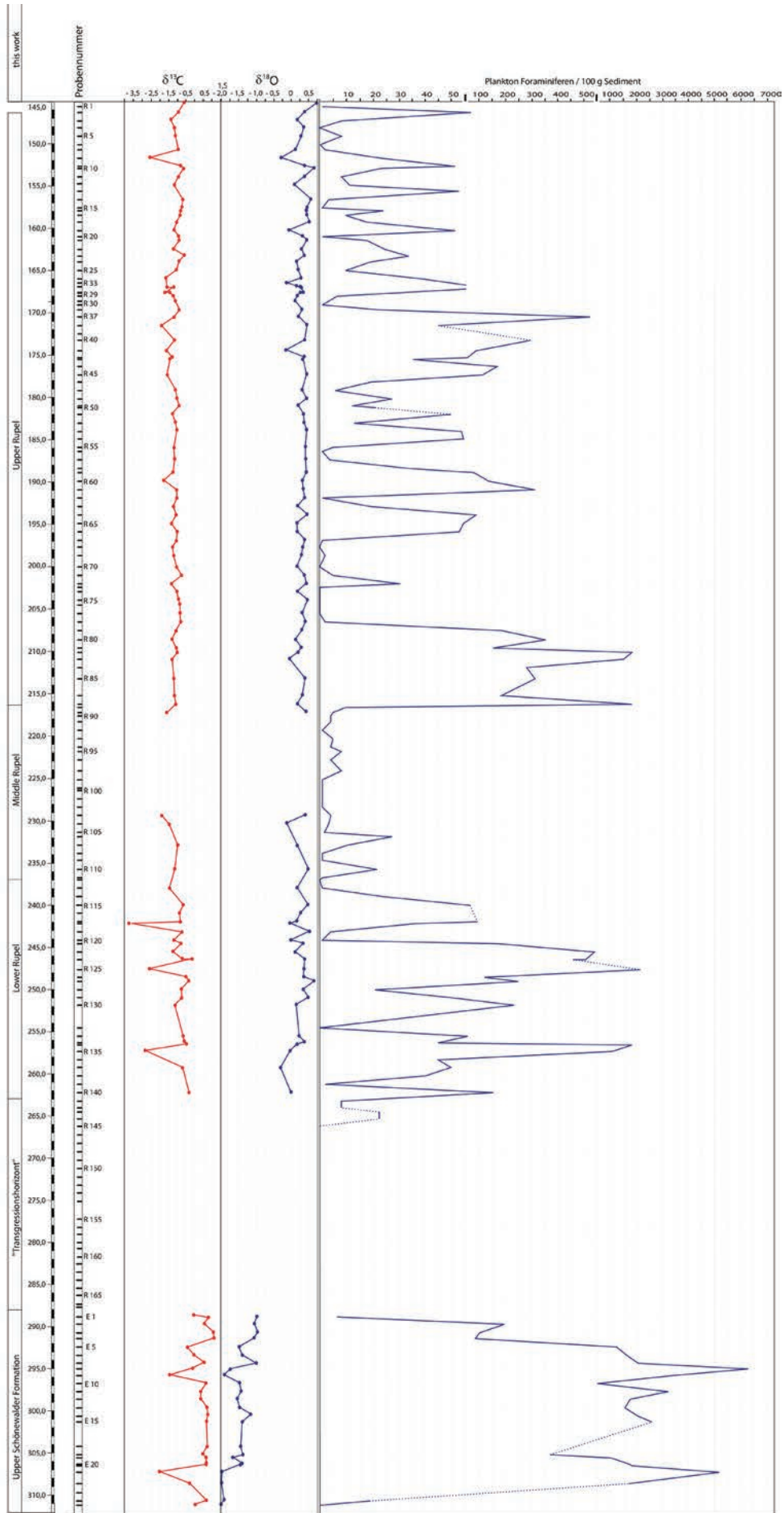
Die Planktonforaminiferenfauna der OS enthält neben einer Gruppe von langlebigen Arten, die auch im Rupel weiter existieren, eine Reihe von Arten, die typisch für mittlere und

besonders niedere Breiten sind. Ausgehend von den Angaben im „Atlas“ gehören hierzu *Globigerinatahca semiinvoluta*, *Subbotina corpulenta*, *Subbotina gortanii*, *Subbotina hagni*, *Subbotina jacksonensis*, *Subbotina yeguaensis*, „Hantkenina“ spsp., *Pseudohastigerina micra* (s. o.) sowie die *Turborotalia cerroazulensis* – Linie. Sie unterstreichen die bereits durch die Benthosforaminiferen angezeigten Beziehungen der OS zur Tethys und lassen die in dieser Zeit noch offene Meeresverbindung zwischen dieser und dem südlichen Nordseebecken erkennen (KIESEL & LOTSCH 1963, SCHUDACK & NUGLISCH 2006, LUKASHINA 2010).

Daneben fand sich in den OS eine kleine Gruppe von Arten, für die in der einschlägigen Literatur nicht mit Sicherheit Entsprechungen nachgewiesen werden konnten. Hierzu gehören einige nicht seltene Dipsidripellen, die aber im Gegensatz zu den Angaben bei HUBER et al. (2006) deutlich größere Poren aufweisen.

Im Gegensatz zu den Verhältnissen in der Bohrung Schönebeck 7/87 (BURCHARDT et al. 1993), in der die OS zum Hangenden hin eine Zunahme der Planktonforaminiferen erkennen lassen, wie sie bei zunehmender Wassertiefe zu erwarten ist (VAN DER ZWAAN et al. 1996), zeigen die Planktonforaminiferen in den OS in Loburg eine Verteilung mit zwei Maxima in den Proben E8 und E21, die bezeichnenderweise etwa mit zwei Minima in den Isotopenwerten zusammenfallen ($\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^{13}\text{C}$). Dies ließe sich eventuell mit einem verstärkten Eintrag von Nahrung mit einer deutlichen terrestrischen Komponente erklären (SCHUDACK & NUGLISCH 2006, XIAO et al. 2011).

Bemerkenswert ist der Abfall der Planktonforaminiferenzahl am Top der OS. Nach dem häufigen Auftreten von angelösten Benthosforaminiferen in diesem Bereich zu urteilen spielt hier offensichtlich Kalklösung eine wesentliche Rolle. Diese könnte in Zusammenhang mit dem Erreichen einer maximum



flooding surface mit intensivierter Sauerstoffversorgung des Bodenwassers ähnlich wie im mittleren Rupel stehen oder aber eher mit dem Sedimentationshiatus zwischen den OS und dem Rupelbasissand, der den High-stand system tract der OS umfaßt (Abb. 5) (SCHUDACK & NUGLISCH 2006).

Unterer Rupel/mittlerer Rupel

Die Artenzahl geht geringfügig zurück auf etwa 50, verursacht vor allem durch das Ausbleiben von *Globigerinatheca*, *Turborotalia* und *Dipsidripella*, was aber z. T. durch das Erscheinen von Tenuitellen kompensiert wird. Auch die durchschnittliche Gehäusegröße geht etwas zurück (<0,2 mm), ebenfalls bedingt durch die kleinen Tenuitellen. Allerdings erreicht in den sideritreichen Proben R125 und 135 vor allem *Subbotina loburgensis* Größen bis >0,3 mm.

Allein für den unteren Rupel typische Arten konnten nicht festgestellt werden. Einige Arten, die bisher nur im unteren Rupel angetroffen wurden wie *Paragloborotalia opima*, „*Globigerinoides*“ cf. *primordius*, *Tenuitellinata juvenilis*, *Globigerinita uvula*, „*Catapsydrax*“ sp. 1 und *Subbotina rubra*, sind zu selten um als charakteristisch für den unteren Rupel zu gelten.

Die Häufigkeit der Planktonforaminiferen unterliegt im unteren Rupel stärkeren Schwankungen als in den OS. Allerdings werden nur Maxima von etwa 1000 bzw. 2000 Exemplaren/100g Sediment erreicht und dies wiederum in den sideritreichen Proben R125 und 134-135. Auch hier fallen diese Maxima mit besonders leichten $\delta^{13}\text{C}$ -Werten bei den Benthosforaminiferen zusammen (SCHUDACK & NUGLISCH 2006).

Insgesamt sind Planktonforaminiferen im unteren Abschnitt des unteren Rupel häufiger (ab Probe 115) als im oberen (Abb. 3). Es handelt sich dabei um den vorwiegend pyritreichen Abschnitt. Bei der Bestimmung des Sedimentationsmilieus mit Hilfe des

Corg/Sulfid-S-Verhältnisses nach BERNER & RAISWELL (1984) traten Schwierigkeiten bei der Deutung des überschüssigen Schwefels auf (SCHUDACK & NUGLISCH 2006), da nur Angaben zum Gesamtschwefel zur Verfügung standen. Bei Betrachtung der inzwischen verfügbaren Angaben zum Sulfidschwefel ergeben sich für den unteren Rupel Werte zwischen 1,9 und 11, im Mittel 3,5, in der Regel zwischen 2 und 3,4, somit im normalmarinen Bereich, wobei der erhöhte Wert (11) in der Probe 125 (für die analoge Probe 135 liegt keine Sulfidbestimmung vor) durch ein Überangebot an Corg bedingt wird.

Im unteren Teil des unteren Rupel tritt in Abschnitten *Chiloguembelina* (zumindest vorwiegend *Ch. cubensis*) häufig auf. Die Gattung gilt als Thermocline-dweller und Anzeiger für O_2 -Minimum (PREMOLI SILVA & BOERSMA 1988, hier unter den biserialen Heteroheliciden aufgeführt, COCCIONI et al. 2009). Dies korrespondiert mit dem hohen Pyritanteil in diesem Abschnitt des unteren Rupel. Zum Hangenden hin geht die Zahl der Planktonforaminiferen im unteren Rupel schrittweise zurück, um schließlich im nahezu planktonfreien mittleren Rupel zu enden. Der Rückgang läßt sich unter Berücksichtigung des mittleren Rupel mit einer verstärkten Kalklösung erklären. Dieser mittlere Rupel enthält nur geringe Anteile an Planktonforaminiferen.

Oberer Rupel

Die Zahl der Arten entspricht etwa der des unteren Rupel (50), da auch keine für den oberen Rupel typischen Arten in größerer Anzahl angetroffen wurden. Selten und nur im oberen Rupel treten auf *Dipsidripella neoclemenciae* und *Subbotina brazieri*.

Der obere Rupel zeigt insgesamt eine sehr schwankende Häufigkeit der Planktonforaminiferen. Zunächst setzen Planktonforaminiferen in einem unteren Abschnitt zwischen 217 und 207m Teufe

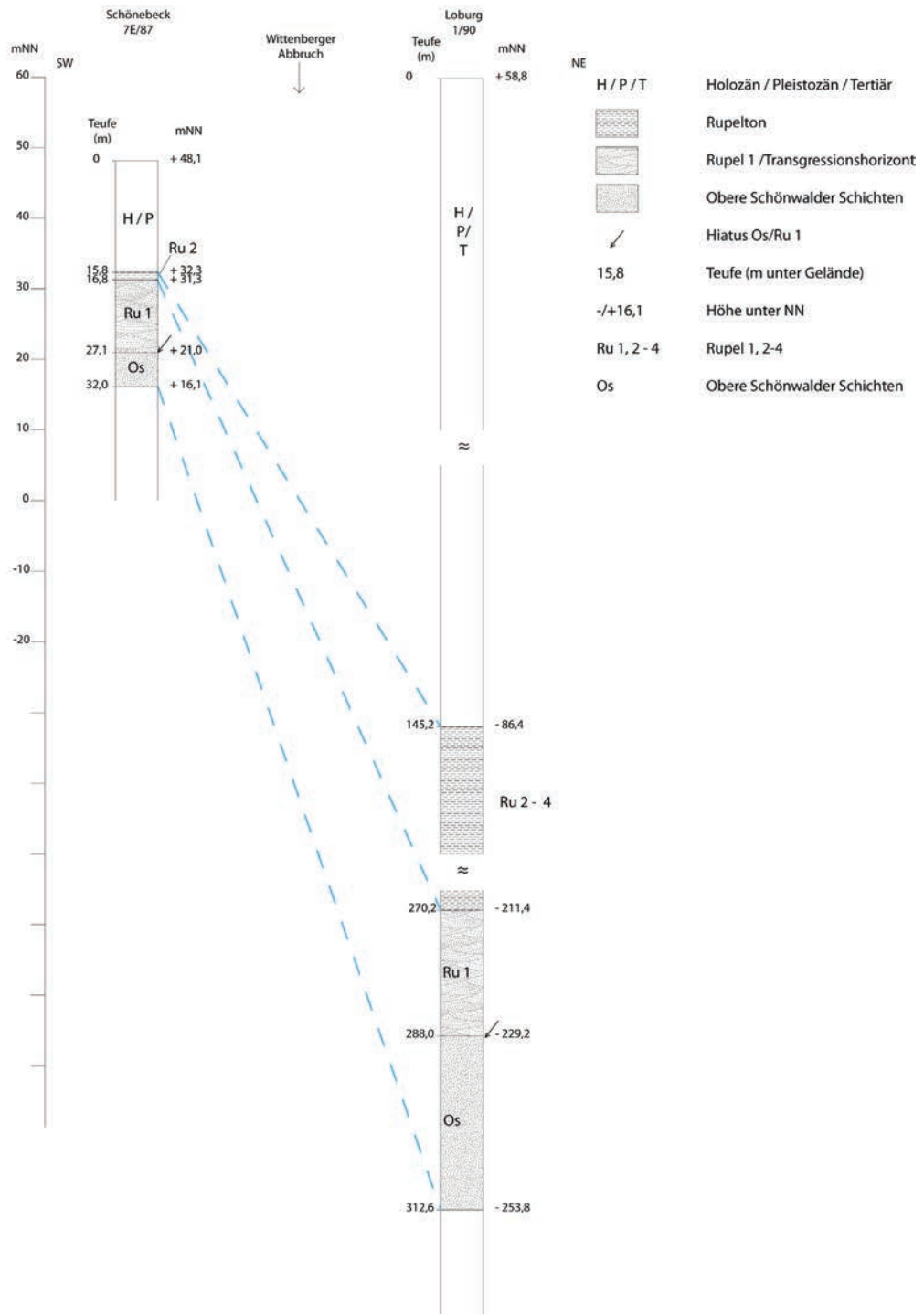


Abb. 3 Obereozän/Unteroligozän in den Bohrungen Schönebeck E7/87 und Loburg 1/90. Mächtigkeiten und Teufen (schematisch) (vgl. auch Abb. 1.).

relativ unvermittelt mit Häufigkeiten bis über 1000 Ex/100g Sed. über dem mittleren Rupel ein. Dieser Abschnitt ist pyritreich (SCHUDACK & NUGLISCH 2006) und weist C/S-Werte zwischen 2 und 3, d. h. des normal marinen Bereiches auf. Offenbar wird hier die stärkere

Strömung verbunden mit einer verstärkten Durchlüftung des mittleren Rupel gestoppt und von einer sauerstoffarmen Fazies mit reduzierter Strömung abgelöst. Hier beginnt der Highstand system tract des oberen Rupel. Im höheren, pyritärmeren Abschnitt des

oberen Rupel werden nur noch vereinzelt Werte über 100 Ex/100 g Sed. erreicht, was wohl auf stärkere Lösung zurückzuführen ist.

Die maximalen Gehäusedurchmesser entsprechen etwa denen des unteren Rupel, allerdings sinken die Werte häufiger auf < 0,15mm ab (*Subbotina eocaena*, *Parasubbotina droogeri*, *Subbotina euapertura*). Größere Durchmesser bis 0,2 mm weisen dagegen Arten wie *Subbotina loburgense*, *Globoturborotalita ouachitaensis* und *Subbotina praebulloides* auf. Insgesamt sind die Planktonforaminiferen auch des oberen Rupel kleiner als die der OS, was unter Berücksichtigung der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte (SCHUDACK & NUGLISCH 2006) vor allem auf niedrigere Temperaturen im Rupel gegenüber den OS zurück zu führen sein dürfte (SCHMIDT et al. 2004).

5. Biostratigraphie

Zur Information über die allgemeinen marinen Verhältnisse des Obereozän/Unteroligozän im Mitteldeutschen Ästuar wird auf die Darstellungen u. a. von LOTSCH (1969), KRUTZSCH (2011) und MÜLLER (2008) hingewiesen.

5.1 Kalknannoplankton und Dinoflagellatenzysten mit organischer Wandung (KÖTHE 2009)

Die unteren etwa 17m der OS gehören der Kalknannoplanktonzone NP21 an. Diese Einstufung der OS und gleichaltriger Sedimentfolgen in die NP21 entspricht den auch sonst angetroffenen Verhältnissen (KÖTHE 2005). Die Einstufung des oberen Abschnittes der OS bzw. der Dinozystenzone D12nc in die NP 22 widerspricht jedoch nach KÖTHE (2009) allen bisherigen Erfahrungen. KÖTHE erklärt das ungewöhnlich frühe Einsetzen der NP22 in Loburg mit Veränderungen in der Salinität, wobei *Homotryblum plectilum* als Anzeiger für Hypersalinität gilt (KÖTHE 1990). Allerdings gibt es auch Hinweise auf das Auftreten von *Homotryblum* im Milieu mit niedriger Salinität (SLUIJS et al. 2005).

Eine Dinoflagellatenzysten-Assoziation mit dominierenden *Homotryblum* im offshore-

Bereich beobachtete auch GEDL (2004) im Paläogen der Zentralkarpaten und deutete sie als umgelagert. Die übrigen Daten der oberen OS lassen aber keinerlei Hinweis auf Hypersalinität erkennen; vielmehr sprechen diese für eine fortschreitende Transgression (SCHUDACK & NUGLISCH 2006). Insofern bliebe also die Möglichkeit, dass das letzte Auftreten von *Coccolithus formosus* in Loburg korrekt den Beginn der NP22-Zone markiert. Allerdings ergeben sich in diesem Falle gewisse Schwierigkeiten hinsichtlich der Korrelation mit den Planktonforaminiferen (s.u.), ferner wiesen WEI & WISE (1990) darauf hin, daß *Coccolithus formosus* eine Warmwasser-Art ist, die zu den höheren Breiten hin früher aussetzt.

Einen Hinweis auf das Vorhandensein der Zone NP22 in der weiteren Umgebung von Magdeburg geben aber auch Daten aus der Typuslokalität Latdorf. So gibt KÖTHE (1986) hier die Zonen NP21-22 an, ebenso KÖTHE et al. (2002, wobei allerdings das „Latdorfium“ zeitlich mit den OS und nicht dem Rupelbassand gleichgesetzt wird). Spätere Untersuchungen von MARTINI (1990, freundliche Mitteilung von S. RITZKOWSKI, Göttingen) ergaben ebenfalls die Zone NP22 in Latdorf. Dies läßt annehmen, das der „warme“ Sedimentkomplex der OS/Latdorf-Schichten vor der Isotopenverschiebung (SCHUDACK & NUGLISCH 2006) noch bis in die Zone NP22 reicht, so wie auch in Loburg.

STEUERBAUT (1992) gibt aus dem oberen Wintham Silt Member, der mit scharfer Grenze unter dem Ruisbroek Sand (Rupel 1) liegt, ebenfalls noch die Zone NP22 an. Insgesamt gibt es also durchaus Hinweise auf das Vorhandensein der Zone NP22 unterhalb des Rupel 1. Es bleiben aber offene Fragen wie hinsichtlich der Korrelation Oi1-event - Hiatus Wintham Silt/Ruisbroek Sand - Hiatus Kysing Marl/Viborg Formation- Hiatus OS/Ru (DE MAN et al. 2004, HEILMANN-CLAUSEN, VAN SIMAYES 2005). Zu berücksichtigen ist ferner auch die Feststellung eines diachronen letzten Auftretens von *C. formosus* (warm, oligotroph), das ein früheres Ende der Art in

Tab. 1 Schichtmächtigkeiten der Formation und biostratigraphische Einstufung nach verschiedenen Autoren.

Bohrung/Aufschluss	Formation	Mächtigkeit (m)	NP-/DN-Zone	Autor
Schönebeck 7/87	OS	4,9	21	BURCHARDT et al. 1993
Irxleben-Welsleben	OS/Latdorf	<10	21	STOTTMEISTER 1966
Nachterstedt	Latdorf äquivalent	etwa 8,5	21/DN12c	BALASKE 1996
Helmstedt	Silberberg	18	21/DN12c	KÖTHE 1994
Lehrte	(Silberberg)	etwa 10	21/DN12c	KÖTHE 1990
Gartow	Silberberg	etwa 11	21/DN12c	KÖTHE 1990
GoHy 994	Latdorf	etwa 15	21/DN12c	KÖTHE 2007
Loburg 1/90	OS	24	21-22/DN12c	KÖTHE 2009

Loburg erklären könnte (Villa et al. 2008).

Von Interesse ist in vorliegendem Zusammenhang eine Betrachtung der Mächtigkeitsverhältnisse im Vergleich mit den NP-Zonen (Tab. 1).

Die Zone NP22 tritt demnach erst in Bohrungen auf, in denen eine höhere Mächtigkeit (>20m) der OS vor der Rupeltransgression erhalten geblieben ist. Die Bohrung Loburg 1/90 liegt nordöstlich des Haldensleben-Wittenberger Abbruchs (SCHUDACK & NUGLISCH 2006: Abb. 2), nordöstlich dessen die OS abgesenkt und somit nicht so tief von der Erosion erfaßt wurden wie z. B. in der Bohrung Schönebeck 7/87 südwestlich des Abbruchs (Abb. 3). Die Oberkante der OS der Bohrung Loburg 1/90 liegt immerhin 250m unter der in der Bohrung Schönebeck 7E/87.

Am Top werden die OS und damit auch die Zone „NP 22“ in Loburg durch eine Erosionsfläche begrenzt, nicht durch eine biostratigraphische Grenze (Abb. 4). Darüber folgt der Rupel 1 als lowstand wedge (POSAMENTIER 1991, Dinozystenzone D13), der wie sein Äquivalent der Ruisbroek Sand bereits in die kalte Phase nach den OS gehört (VAN SIMAYES et al. 2007, SCHUDACK & NUGLISCH 2006) (Abb. 4).

Aus den Tabellen 1 und 2 bei KÖTHE (2009) ist zu ersehen, dass die Diversität des Kalknan-

noplankton im Rupel gegenüber dem in den OS erheblich zurückgeht: etwa 23 gegenüber etwa 63 Arten, eine Erscheinung, die auch andernorts im Bereich der Eozän/Oligozän-Grenze beobachtet wurde (JONES et al. 2008). Die OS führen *Coccolithus pelagicus*, *Reticulofenestra umbilica*, *R. hillae* und *Isthmolithus recurvus*, die nach PERESICO & VILLA (2004) als Anzeiger für temperiertes Wasser gelten, auf.

Nach Dinoflagellatenzysten gehören die OS insgesamt in die Zone D12nc, die in Loburg gleichzeitig mit der Zone NP 21 an der Basis der OS einsetzt. Die OS enden am Top an der genannten Erosionsfläche. Hier endet auch *Areosphaeridium diktyoplokum*, der sonst die D12nc-Zone zum Hangenden hin begrenzt. Das LAD von *A. diktyoplokum*, nach STOVER & WILLIAMS (1995) die Grenze Eozän/Oligozän, fällt nach neueren Angaben aber bereits in das Unteroligozän (KÖTHE 2009, VAN MOURIK & BRINKHUIS 2005, ELDRITT et al. 2004), und somit auch das Ende der Zone D12nc.

Der überhaupt kalkfreie Rupel 1 enthält kein Kalknannoplankton, jedoch Dinoflagellatenzysten der Zone D13-14a (KÖTHE 2009). Bei Annahme der Zone NP22 unter dem Rupel 1 im oberen Abschnitt der OS entspricht der höhere Teil der NP22 dem Hiatus zwischen

OS und Rupel 1 und wohl auch dem Rupel 1, d. h. dem erodierten Highstand system tract der OS und dem Lowstand wedge des Rupel 1. Nach VANDENBERGHE et al. (2003) gehört auch der Ruisbroek-Sand in die Zone NP22. Der Rupel 2 setzt dann erst mit der Zone NP23 ein. Der Rupel 1 bzw. sein Äquivalent, der Ruisbroek-Sand Belgiens, gehören bereits in eine kalte Phase (VAN SIMAEYS et al. 2007).

KÖTHE (2009) gibt für das untere Oligozän (Rupel 1) küstennahe Verhältnisse bzw. eine reduzierte Salinität an.

Im oberen Abschnitt des Rupel 1, in dem die Gamma-Ray-Kurve bereits leicht ansteigt (SCHUDACK & NUGLISCH 2006), tritt *Chiropteridium* spsp. auf, während *Membranophoridium aspinatum* zurückgeht. Dies entspricht den Verhältnissen in der Bohrung DOEL-2b in Belgien. VANDENBERGHE et al. 2003) deuten dies als den Eintritt offen-mariner Verhältnisse, was wohl auch für die Bohrung Loburg 1/90 zutrifft.

In diesem Zusammenhang eine kurze Anmerkung zum „Magdeburger Sand“. Dieser Begriff wurde 1848 von BEYRICH eingeführt ausgehend von einem Aufschluß bei Biere, ebenfalls in der Umgebung von Magdeburg. Hier beschrieb BEYRICH zwischen Braunkohle im Liegenden und Rupelton im Hangenden (vom Hangenden zum Liegenden):

- grauer Thon mit grobkörnigem Sand
- feiner grauer thoniger Sand
- grobkörniger Kies
- bräunlich grauer sandiger Thon mit vielen Muschelresten (etwa 7m)

Die sandigen Zwischenlagen zwischen der Braunkohle und dem Septarienthon (Rupel), „welche von jetzt ab mögen „Magdeburger Sand“ genannt werden“, umfassen offensichtlich die OS und den Rupel 1; der Begriff „Magdeburger Sand“ ist somit zweideutig und sollte, wie bereits LOTSCH (1969) ausführte, vermieden werden.

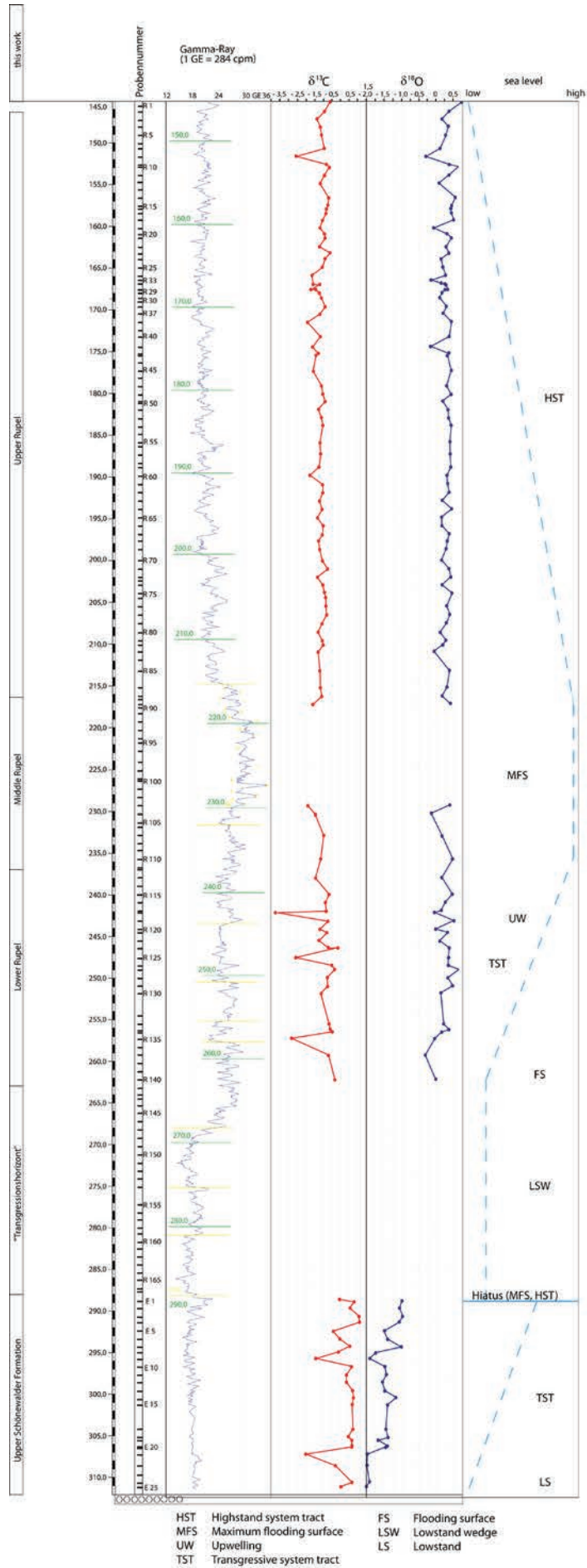
Der untere Rupel (2) beginnt, wie erwähnt, bereits mit der Zone NP23 bzw. der Zone D14na und schließt mit der Zone D14nb? bzw. in den etwa 20 oberen Metern mit

der Zone NP24 ab. Die wenn auch weit schwankenden C/S-Werte deuten auf normal-marine Verhältnisse hin.

Mit Kalknannoplankton lassen sich unterer, mittlerer und oberer Rupel nicht unterscheiden; die Grenze NP23/24 fällt in den oberen Rupel, ohne dass hier weitere Veränderungen im Profil zu erkennen wären. Auch eine Korrespondenz mit der Gliederung nach Benthosforaminiferen (SCHUDACK & NUGLISCH 2006) fehlt. Der obere Rupel enthält erhöhte Anteile an aus der Kreide umgelagertem Kalknannoplankton (KÖTHE 2009), was dem Auftreten von Kreideforaminiferen (*Neoflabellina*) in diesem Abschnitt entspricht. Unterer und mittlerer Rupel lassen sich auch mit Dinoflagellatenzysten kaum trennen (KÖTHE 2009), jedoch setzen etwa am Top des mittleren Rupel der *Enneadocysta arcuata* „Komplex“ und *E. pectiniformis* aus, was den Feststellungen in Belgien entspricht (VAN SIMAEYS et al. 2004).

Ein Sonderfall ist der Abschnitt der Proben R120 bis R118 im unteren Rupel. Hier tritt verstärkt *Braarudosphaera bigelowii* auf, nach KÖTHE (2009) ein Hinweis auf niedrigere als normal-marine Salinität. Das entspricht dem niedrigem $\delta^{18}\text{O}$ in der Probe R118. Das gehäufte Auftreten von Bolivinen und der niedrige $\delta^{13}\text{C}$ -Wert ließen sich durch vertikalen Auftrieb von nährstoffreichem kaltem Tiefenwasser erklären, jedoch lässt sich dies schwer mit dem niedrigem $\delta^{18}\text{O}$ -Wert in Einklang bringen. SPERO et al. (1997) wiesen jedoch nach, daß Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope mit steigendem $[\text{CO}_3^{2-}]$ -Gehalt des Meerwassers sinken. Unter der Voraussetzung, dass erhöhte Karbonationenkonzentration das Mg/Ca-Verhältnis positiv beeinflusst (ELDERFIELD et al. 2006), finden die niedrigen Isotopenwerte der Probe R118 in dem erhöhten Mg/Ca-Wert (4,812 mmol/mol, freundliche Mitteilung von Prof. Dr. NÜRNBERG, GEOMAR Kiel) eine Stütze.

Im höheren Abschnitt des mittleren Rupel (Probe R103) tritt vorübergehend



Thalassiphora pelagica häufiger auf, nach KÖTHE (2009) ein Hinweis auf euxinische bzw. sauerstoffarme Verhältnisse. Hier werden zugleich relativ hohe Werte für Corg. und C/N erreicht, ebenso ein relativ niedriger Wert für $\delta^{13}\text{C}$ (SCHUDACK & NUGLISCH 2006). Dies ließe sich durch einen vorübergehenden terrestrischen Einfluß erklären.

5.2 Planktonforaminiferen (Abb. 5)

Die biostratigraphische Einstufung des Loburger Profils nach Planktonforaminiferen erfolgt hier in Anlehnung an die Gliederung von BERGGREN & PEARSON (2005), die sich allerdings auf Tropen und Subtropen bezieht. Wenn trotzdem diese Gliederung für Loburg herangezogen wird, so deshalb, weil zumindest die OS noch deutliche Beziehungen zur Tethys erkennen lassen. Jedoch muss bemerkt werden, dass Leitformen aus den Tropen bzw. Subtropen in Loburg nur sehr selten und dann auch noch in abgewandelter Form (Größe, Perforation) auftreten und ihre stratigraphische Reichweite von der in den Tropen und Subtropen abweicht oder zumindest abweichen kann. Ferner muss besonders darauf hingewiesen werden, dass die richtige Einordnung der hier vorgenommenen Zonierung wesentlich von der Beurteilung der Isotopenverschiebung zwischen OS und Ru (Oi1?) abhängt.

5.2.1 Zone E14, *Globigerinatheca semiinvoluta* Highest-occurrence Zone (oberer Abschnitt).

Der Top der Zone wird durch das LAD der Nominatart bestimmt. In Loburg tritt die Art äußerst selten in den Proben E21 und 22 (Teufe 307 bis 309 m), selten auch in Größen wie in der Karibik (BOLLI 1972, 0,35 mm) auf und endet in einem Profilabschnitt mit besonders reicher Planktonforaminiferenfauna. Das Aussetzen der Art ist demnach offensichtlich nicht durch ungünstige Umstände für Planktonforaminiferen bestimmt.

MANCIN et al. (2003) bezeichnen das LAD der Art als „primary event“ („reliable and used

to define zonal and subzonal boundaries“). Verschiedene Autoren (COCCIONI et al. 1988, BERGGREN & PEARSON 2005, SOTÁK 2010) setzen das LAD von *G. semiinvoluta* mit der Basis bzw. dem untersten Abschnitt der Zone NP19/20 an, somit früher als in Loburg beobachtet (NP 21). Die Loburger Exemplare lassen keinen Hinweis auf Umlagerung erkennen. Auch Kalknannoplankton und Dinoflagellatenzysten enthalten kaum umgelagerte Exemplare. So bliebe nur die Deutung, dass es sich in Loburg bei *G. semiinvoluta* um vereinzelte Nachläufer einer an sich älteren Art handeln könnte.

5.2.2 Zone E15, *Globigerinatheca index* Highest-occurrence Zone.

Auch diese Leitform ist in Loburg äußerst selten.

Die Zone umfaßt den Zeitabschnitt zwischen dem LAD von *G. semiinvoluta* und dem LAD von *G. index* (WADE et al. 2010), in Loburg etwa den Teufenbereich 306,5 bis 308m. Die Art endet ebenfalls in einem Profilabschnitt mit häufigen Planktonforaminiferen, weshalb ungünstige Umweltverhältnisse auch hier kaum für das LAD der Art infrage kommen. Nach SPIEGLER (1986) endet die nicht häufige Art in NW-Deutschland bereits im Mitteleozän, in Loburg also erst im Obereozän. KING (1989) gibt für die Art eine relativ kurze Reichweite (NSP8c) in der Zone NP19/20 an. Auch nach BERGGREN & PEARSON (2006) und SOTÁK (2010) endet die Art bereits in der oberen NP19/20. Somit handelt es sich auch in diesem Fall um eine Art, die in Loburg höher in das Profil reicht als allgemein beobachtet. Das schränkt die Feststellung von BERGGREN & PEARSON (2006) und HUBER & QUILLÉVÉRE (2005), *G. index* sei „one of the few taxa whose LAD can be shown to be isochronous between low (sub)tropical and high austral latitudes and provinces“, zumindest im Hinblick auf das nördliche Mitteleuropa, etwas ein. BERGGREN (1969) allerdings erwähnt die Art

aus dem Søvind Marl Dänemarks und stuft sie als „latest Eocene“ ein (BOLLI 1972). Da aber zu diesem Auftreten von *G. index* keine parallele Kalknannoplanktonbestimmung vorliegt, kann diese Altersbestimmung von *G. index* nicht näher präzisiert werden. In Loburg beträgt der Abstand zwischen dem LAD von *G. semiinvoluta* und dem LAD von *G. index* weniger als 1 m, nach BERGGREN & PEARSON (2005) zeitlich 1,5 Ma. Nach Angabe verschiedener Autoren (COCCIONI et al. 1988, MOLINA et al. 2006, SOTÁK 2010) ist der Abstand zwischen den beiden Zeitpunkten jedenfalls um etliches größer als in Loburg. Auch unter Berücksichtigung unterschiedlicher Sedimentationsraten muss davon ausgegangen werden, dass nicht nur das LAD der beiden Arten, sondern auch deren gegenseitiger Abstand in Loburg gegenüber anderweitigen Beobachtungen abweichen.

5.2.3 Zone E16, *Hantkenina alabamensis* Highest-occurrence Zone.

BERGGREN & PEARSON (2005) haben die ursprünglich getrennten *Turborotalia cerroazulensis* Interval-Zone und die *T. cunialensis*/*Cribohantkenina inflata* Concurrent-range Zone (oberer Teil) zur *Hantkenina alabamensis* Highest-occurrence Zone zusammengefasst. Die LAD von *Hantkenina* spsp. und *T. cerroazulensis* liegen im Profil von Massignano nur etwa 65 k.y. auseinander. Auch in Loburg ist der entsprechende Abstand relativ kurz. Die E/O-Grenze wird deshalb in Loburg mit dem LAD von „*Hantkenina*“/*T. cerroazulensis* gezogen. Sie liegt somit im oberen Abschnitt der Zone D12nc sowie im oberen Abschnitt der Zone NP21. Die erstgenannte Einstufung entspricht der allgemeinen Kenntnis (KÖTHE 2005). Nach der Kalknannoplanktonstratigraphie liegt die E/O-Grenze dagegen allgemein eher im unteren Abschnitt der Zone NP21 (PARISI et al. 1988, BERGGREN & PEARSON 2005). Eine schlüssige Erklärung hierfür kann z.

Z. nicht erbracht werden. Die Ergebnisse der Planktonforaminiferen-Untersuchungen weisen jedenfalls darauf hin, dass die E/O-Grenze nach dieser Fossilgruppe tiefer liegt als von KRUTZSCH (2008) beschrieben, allerdings höher als von VANDENBERGHE et al. (2003) in Belgien angegeben. Das LAD von *Cordosphaeridium funiculatum*, bei VANDENBERGHE et al. (2003) maßgeblich für die E/O-Grenzziehung, reicht nach KÖTHE (2009) in Loburg noch bis an den Top der Zone D12nc (OS) und kann somit für die E/O-Grenzziehung nicht verwendet werden. Im Teufenbereich um 297 m der Bohrung Loburg geht die Zahl der Planktonforaminiferen vorübergehend zurück (Abb. 2), steigt aber unmittelbar darüber wieder deutlich an. Das Aussetzen der seltenen „*Hantkenina*“ und *T. cerroazulensis* im Profil von Loburg kann also kaum durch ungünstige Lebensbedingungen erklärt werden.

5.2.4 Zone O1, *Pseudohastigerina naguewichiensis* Highest-occurrence Zone.

P. naguewichiensis konnte in Loburg nicht festgestellt werden. Berggren u.a. (1995) definierten die Obergrenze der Zone mit dem Aussetzen von *Pseudohastigerina* spsp. Nach dem Auftreten von *Ps. micra* über dem LAD von „*Hantkenina*“/*T. cerroazulensis* bis zum Top der OS wird der oberste Abschnitt der OS in die Zone O1 gestellt. Nach OLSSON & HEMLEBEN (2006) ist allerdings das LAD von *Ps. micra* noch nicht genauer bestimmt. KELLER (1985) grenzt im unteren Oligozän im Anschluss an STAINFORTH et al. (1975) eine *Cassigerinella chipolensis*-*Pseudohastigerina micra*-Zone ab, wobei das LAD von *Ps. micra* mit Ausnahmen mit dem LAD von *Pseudohastigerina* insgesamt zusammenfällt. Der Top der OS und damit auch das LAD von *Ps. micra* wird in Loburg, wie erwähnt, nicht durch eine biostratigraphische Grenze sondern durch eine Erosionsgrenze unter einem Hiatus markiert,

Abb. 5 Verbreitung der planktonischen Foraminiferen und stratigraphische Einordnung in der Bohrung Loburg 1/90.

fällt also nicht unbedingt mit dem Top einer *Pseudohastigerina*-Zone zusammen. An dieser Erosionsgrenze enden alle für die OS typischen Arten wie, neben *Ps. micra*, auch *A. medizae*, *A. rotundimarginata*, *D. danvillensis*, *S. linaperta* und etwas früher bereits *S. inaequispira*, *S. yeguaensis*, *S. quadrocameratus*, *Dipsidripella* 1-3, *P. praegemma*, *S. jenkinsi* (? 1x im Rupel 1), *P. inaequispira*, *Turborotalia frontosa*, *T. cerroazulensis* u. a. (zum Auftreten von *S. tapuriensis* s. u.).

5.2.5 Zone O2, *Turborotalia ampliapertura* Highest-occurrence Zone

Der Rupel 1 sowie der eigentliche Rupelton fallen in die Zeit nach der $\delta^{18}\text{O}$ -Verschiebung und somit nach der Unterbrechung der Verbindung zwischen Nordseebecken und Tethys, weshalb die Übertragung einer Biostratigraphie nach Planktonforaminiferen aus den Tropen bzw. Subtropen auf das Nordseebecken im Rupel (Rupelbasisand, untere bis oberer Rupel) mit Vorsicht vorgenommen werden muss. Im unteren Oligozän Spaniens (Torre Cardela) und Norditaliens (Massignano) weisen GONZALVO & MOLINA (1992) und MOLINA et al. (1993) eine *increbescens*- und darüber eine *tapuriensis*-Zone aus. Die erstgenannte Zone umfasst den Zeitraum zwischen dem LAD von *Cribohantkenina lazzarii* und dem FAD von *Paragloborotalia tapuriensis* (SUBBOTINA). Die erstgenannte Art fehlt in Loburg, die letztgenannte beginnt in Loburg etwa in den höheren OS und endet im Rupel 2. Eine *increbescens*-Zone im Sinne von GONZALVO & MOLINA lässt sich in Loburg nicht aushalten, ebensowenig eine *tapuriensis*-Zone, die nach den Autoren mit dem Einsetzen von *Globigerina sellii* endet, einer Art, die ebenfalls in Loburg fehlt. Immerhin beginnt *S. tapuriensis* in Loburg bereits vereinzelt über dem LAD von *Hantkenina* und *T. cerroazulensis* noch in den oberen OS und noch in den Zonen D12nc und NP21, deutlich vor der Grenze OS/Rupel. Das entspricht der Feststellung in anderen Profilen (PARISI et al. 1988). Gelegentlich wird *S. tapuriensis* auch

anderweitig bereits im Obereozän angegeben (P17, LECKIE et al. 1993), so auch von WADE & PEARSON (2008) vor Tanzania, allerdings tritt die Art hier erst im Unteroligon häufiger auf. Bei der von RINCÓN et al. (2007) aufgeführten *S. tapuriensis* handelt es sich wohl nicht um *Globigerina tapuriensis* BLOW & BANNER 1962. Auch im Zentral-Karpaten Becken beginnt *Dentoglobigerina tapuriensis* mit der Untergrenze des Oligozän, unmittelbar nach dem LAD von *Turborotalia cunialensis*, die nach PEARSON et al. (2006) allgemein zusammen mit *T. cerroazulensis* und *T. cocoaensis* endet. Allerdings liegt das LAD von *T. cerroazulensis* hier bereits an der Basis der NP21-Zone (SOTÁK 2010). Das Oligozän vor Westafrika beginnt nach KRASHENINNIKOV & PFLAUMAN (1978) mit der *Globigerina tapuriensis*/*Globigerina sellii*-Zone. *Globoquadrina tapuriensis* tritt in der unteroligozänen *Tenuitella liverovskae*-Zone der polnischen äußeren Karpaten auf, bezeichnenderweise zusammen mit *Alabama wolterstorffi* (FRANKE), einer typischen Art der OS (SCHUDACK & NUGLISCH 2005, OLSZEWSKA 1997). Schließlich gehört nach KRASHENINNIKOV et al. (1986) die *Gl. tapuriensis*-Zone Armeniens in das Unteroligozän. Das FAD von *S. tapuriensis* in den OS von Loburg kann die Einordnung des oberen Teils der OS über dem LAD von „*Hantkenina*“ und *T. cerroazulensis* in das Unteroligozän stützen. SPIEGLER (1986) stellte eine *angiporoides*-Zone auf, deren unterer Abschnitt dem Latdorf und dessen oberer Abschnitt dem Rupel 1-3 entsprechen. Die Grenze zwischen beiden entspricht der E/O-Grenze und wird durch das LAD von „*Truncatulinoidea danvillensis* und *Tenuitella gemma*“ markiert. Die von SPIEGLER abgebildeten Formen von „*Neogloboquadrina angiporoides*“ und *Tenuitella gemma* weichen aber von den entsprechenden Holotypen ab, weshalb die Übertragung der genannten Zonen auf die Bohrung Loburg problematisch ist. Bei Anwendung der Gliederung von BERGGREN & PEARSON (2005) unter Vorbehalt auf Loburg wären der Rupel 1 sowie ein Teil des

foraminiferenführenden Rupel 2-4 in die Zonen O2 (*Turborotalia ampliapertura* Highest-occurrence-Zone) und O3 (*Globigerina sellii* Partial-range Zone) einzuordnen. *Globigerina sellii* fehlt, wie erwähnt, in Loburg, *Subbotina angulisuturalis* ist zu selten und untypisch. *Turborotalia ampliapertura* kommt im oberen Abschnitt des oberen Rupel nur sporadisch vor; die Art ist darüberhinaus morphologisch recht variabel und Abweichungen in der Bestimmung bei verschiedenen Autoren sind nicht auszuschließen. In Loburg liegt das LAD in 155,6m Teufe (Probe R13) im oberen Abschnitt des oberen Rupel, jedoch bereits oberhalb der Grenze NP23/24 und damit später als bei BERGGREN & PEARSON (2005) angegeben. Eine gelegentlich auftretende, auf den oberen Rupel beschränkte Art ist *Subbotina brazieri* (Abb. 2). Ihr Auftreten korrespondiert allerdings weder mit den Kalknannoplankton- noch mit den Dinoflagellatenzysten-Zonen.

5.2.6 Zonen O3-4, *Globigerina sellii* Partial-range Zone/*Globigerina angulisuturalis*/*Chiloguembelina cubensis* Concurrent-range Zone.

KÖTHE (2009) stuft den obersten Abschnitt des oberen Rupel in die Zone NP24 ein. Der untere Abschnitt dieser Zone entspricht etwa den Zonen O3 (z.T.) und O4 nach BERGGREN & PEARSON (2005) bzw. P20-21a. Für den Zeitraum P18-21a haben LI QIANYU et al. (1992) und RADFORD & LI QIANYU (1992) eine *Tenuitella gemma* Partial range-Zone zwischen dem LAD von *Praetenuitella insolita* und dem LAD von *Chiloguembelina cubensis* aufgestellt. Die Zone O4 wird am Top durch das höchste „common occurrence“ von *Ch. cubensis* begrenzt. In Loburg reicht *Ch. cubensis*, wie erwähnt, bis an den Top des Rupel, *Tenuitella gemma* bis etwa 9 m unterhalb dieser Grenze. Jedenfalls reichen beide Arten noch weit in den oberen Rupel hinein, weshalb der entsprechende Profilabschnitt in die Zone O4 bzw. P21a (LI QIANYU et al. 2005) eingeordnet wird.

6. Literatur

AIRAPETJAN, F. A. (2009): Zonalnoje delenie

eozenovych otlošeniye po melkim Foraminiferam po materialam iz skvašiny „Landšar-2“.- Učenyje zapiski Jerewansk. Gosudarstwjen. Universiteta, geologija i geografija, 2, 28-36.

ALEGRET, L., CRUZ, L. E., FENERO, R., MOLINA, E., ORTIZ, S., THOMAS, E. (2008): Effects of the Oligocene climatic events on the foraminiferal record from the Fuente Caldera section (Spain, western Tethys). *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 269, 94-102.

BAK, Kr. (2005): Foraminiferal biostratigraphy of the Egerian flysch sediments in the Silesian nappe, outer Carpathians, Polish part of the Bieszczady mountains. *Ann. Soc. Geolog. Polon.*, 75, 71-93.

BALASKE, P. (1996): Das Latdorfäquivalent im Restloch Nachterstedt in der östlichen Subherzynen Senke. *Mitt. Geol. Sachsen-Anhalt*, 2, 71-86.

BARBIERI, R. (1992): Oligocene through Palaeogene/Neogene boundary foraminifera of the northern Mesohellenic Basin (Macedonia, Greece): biostratigraphy and palaeoecologic implications. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 99 193-211.

BERGGREN, W.A. (1969): Paleogene Biostratigraphy and Planktonic Foraminifera of Northern Europe. *Proc. 1. Int. Conf. Plankton. Microfoss.*, Geneve 1969, 121-160.

BERGGREN, W.A. (1992): Paleogene planktonic foraminifer magnetobiostratigraphy of the Southern Kerguelen Plateau (Sites 747-749). In: WISE, S.W., SCHLICH, R. et al.: *Proceed. Ocean Drilling Program, Scient. Res.*, vol. 120, 551-568.

BERGGREN, W. A. & KURTÉN, B. (1961): Notes on the biometry of *Globigerina yeguaensis*. *Stockholm. Univers., Contrib. Geology*, 8, 1-16.

BERGGREN, W.A. & MILLER, K.G. (1988): Paleogene tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetobiochronology. *Micropaleontology*, 34, 362-380.

BERGGREN, W.A., KENT, D. V., SWISHER, III, C.C. & AUBRY, M.-P. (1995): A revised Cenozoic Geochronology and Chronostratigraphy. In: *Geochronology Time Scales and Global Stratigraphic Correlation*, SEPM Spec. Publ. 54, 129-212.

BERGGREN, W.A. & PEARSON, P.N. (2005): A revised tropical to subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation. *Journ. Foram.*

- Res., 35, 279-298.
- BERGGREN, W.A., PEARSON, P.N., HUBER, B. T. & WADE, B. S. (2006): Taxonomy, Biostratigraphy and Phylogeny of Eocene Acarinina. In: PEARSON, P.N., OLSSON, R. K., HUBER, B. T., HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W. A.: Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. *Cushman Found. Forum. Res., Spec. Publ.*, 41, 257-326.
- BERNER, R. A., RAISWELL, R. (1984): C/S method for distinguishing freshwater from marine sedimentary rocks. *Geology*, 12, 365-368.
- BEYRICH, E. (1848): Zur Kenntniss des tertiären Bodens der Mark Brandenburg. *Archiv f. Mineral., Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde*, 22, 1-102.
- BICCHI, E., FERRERO, E. & GONERA, M. (2003): Palaeoclimatic interpretation based on Middle Miocene planktonic Foraminifera: the Silesia Basin (Paratethys) and Monferrato (Tethys) records. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 196, 265-303.
- BLOW, W. H. (1969): Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy.- In: *Proc. 1. Int. Conf. Plankton. Microfoss., Geneve 1969*, 199-422.
- BLOW, W. H. & BANNER, F. T. (1962): The Mid-Tertiary (Upper Eocene to Aquitanian) Globigerinaceae. In: EAMES, F. E., BANNER, F. T., BLOW, W. H.: *Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation*: 61-151.
- BOBRINSKAJA, O. G., GRUZMAN, A. G., KRASHENINNIKOV, V. A., SEROVA, M. Y. & VENGLINSKI, I. V. (1998): Stratigraphy of the Oligocene and Miocene deposits of the Western Ukraine and Moldavia. In: CICHÁ, I., RÖGL, F., RUPP, C. & CTYROKA, J.: *Oligocene – Miocene foraminifera of the Central Paratethys*. *Abh. Senckenb. Naturf. Ges.*, 549, 34-43.
- BOLLI, H. (1954): Note on *Globigerina concinna* REUSS 1850. *Contr. Cushman Found. Forum. Res.*, V, 1-3.
- BOLLI, H. M., LOEBLICH JR., A. R. & TAPPAN, H. (1957a): Planktonic Foraminiferal Families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae. In: LOEBLICH, A. R. et al.: *Studies in Foraminifera*. *U.S. Nat. Mus. Bull.*, 215, 3-50.
- BOLLI, H. M. (1957b): Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene Cipero and Lengua Formation of Trinidad, B.W.I. In: LOEBLICH, A. R. et al.: *Studies in Foraminifera*. *U.S. Nat. Mus. Bull.*, 215, 97-123.
- BOLLI, H. M. (1957c): Planktonic Foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando Formations of Trinidad, B.W.I. In: LOEBLICH, A. R., et al.: *Studies in Foraminifera*. *U.S. Nat. Mus. Bull.*, 215, 155-172.
- BOLLI, H. M. (1972): The genus *Globigerinatheka* Brönnimann. *Journ. Forum. Res.*, 2, 109-136.
- BOLLI, H. M. & SAUNDERS, J. B. (1985): Oligocene to Holocene low latitude planktonic foraminifera, In: BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B. AND PERCH-NIELSEN, K. (eds.): *Plankton Stratigraphy*, 155-262.
- BRÖNNIMANN, P. & RESIG, J. (1971): A Neogene Globigerinacean Biochronologic Time-Scale of the Sothwestern Pacific. In: WINTERER, E. L. et al.: *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project VII*, 1235-1469.
- BURCHARDT, I., BLUMENSTENGEL, H. UND NUGLISCH, K. (1993): Zur Entwicklung der känozoischen Schichtenfolge in der Elbe-Niederung bei Schönebeck (Sachen-Anhalt). *Abhandl. Ber. Naturkunde Magdeburg*, 16, 13-30.
- BYKOVA, N. K. (1960): K voprosu o ziklinosti filogenetičeskogo razvitija u foraminifer. *Trudy VNIGRI*, 163, *Geolog. Sbornik*, 5, 309-327.
- CHAISSON, W.P. & LECKIE, R. M. (1993): High-resolution Neogene Planktonic foraminifera biostratigraphy of Site 806, Ontong Java Plateau (Western Equatorial Pacific). In: BERGER, W. H., KROENKE, L. W. et al.: *Proceed. Ocean Drilling Program, Scient. Res.*, vol. 130, 137-178.
- CHAISSON, W.P. & RAVELO, A.C. (1997): Changes in upper water column structure at Site 925, Late Miocene-Pleistocene: Planktonic Foraminifer assemblage and isotopic evidence. In: SHAKLETON, N. J., CURRY, W. B. et al.: *Proceed. Ocean Drilling Program, Scient. Res.*, vol. 154, 255-268.
- CHANNELL, J. E. T., GALEOTTI, S., MARTIN, E. E., BILLUPS, K., SCHER, H. D. & STONER, J. S. (2003): Eocene to Miocene magnetostratigraphy, biostratigraphy, and chemostratigraphy at ODP Site 1090 (sub-Antarctic South Atlantic). *Geolog. Soc. Amer., Bull.* 115, 607-623.
- CHAPRONIERE, G. C. H. (1981): Late Oligocene to Early Miocene planktonic Foraminiferida from Ashmore Reef No.1 Well, northwest Austratlia. *Alcheringa*, 5, 103-131.
- CIFELLI, R. (1982): Early occurrences and some

- phylogenetic implications of spiny, honeycomb textured planktonic foraminifera. *Journ. Foram. Res.*, 12, 105-115.
- COCCIONI, R. (1988): The genera *Hantkenina* and *Cribrohantkenina* (Foraminifera) in the Massignano section (Ancona, Italy). In: COCCIONI, R. et al.: *Int. Subcomm. Paleog. Strat., E/O Meeting, Ancona, Oct. 1987, Spec. Publ., II*, 2,81-96.
- COCCIONI, R., MONACO, P., MONECHI, S., NOCCHI, M. & PARISI, G. (1988): Biostratigraphy of the Eocene-Oligocene boundary at Massignano (Ancona, Italy). In: COCCIONI, R. et al.: *Int. Subcomm. Paleog. Strat. E/O Meeting, Ancona, Oct. 1987, Spec. Publ. II,1*, 59-80.
- COCCIONI, R., FRONTALINI, F. & SPEZZAFERRI, S. (2009): Late Eocene impact-induced climate and hydrological changes: Evidence from the Massignano global stratotype section and point(central Italy). *Geological Society of America, Spec. Paper*, 452, 97-118.
- COXALL, H. K., PEARSON, P. N. SHACKLETON, N. J. & HALL, A. M. (2000): Hantkeninid depth adaption: An evolving life strategy in a changing ocean. *Geology*, 28, 87-90.
- COXALL, H. K. & PEARSON, P. N.(2006): Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of the Hantkeninidae (*Clavigerinella*, *Hantkenina*, and *Cribrohantkenina*). In: PEARSON, P. N., OLSSON, R. K., HUBER, B. T., HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W. A.: *Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. Cushm. Found. Foram. Res., Spec. Publ.*, 41, 213-256.
- CRESPIN, I. (1958): The occurrence of Hantkenina in Western Australia.- *Micropaleontology*, 4,317-319.
- CUSHMAN, J. A. & STAINFORTH, R. M. (1945): The Foraminifera of the Cipero Marl Formation of Trinidad, British West Indies. *Cushm. Lab. Foram. Res., Spec. Publ.*, 14.
- DE MAN, E., IVANY, L. & VANDENBERGHE, N. (2004): Stable oxygen isotope record of the Eocene-Oligocene transition in the southern North Sea Basin: positioning the Oi-1 event. *Netherlands J. Geosc.*, 83, 193-197.
- EHRENBERG, ? (1862): *Las über die Tiefgrund-Verhältnisse des Oceans am Eingang der Davisstrasse und bei Island. Montasberichte der Königl. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin aus dem Jahre 1861, Berlin 1862*, 275-315.
- VAN EIJDEN, A. J. M. & SMIT, J. (1991): Eastern Indian Ocean Cretaceous and Paleogene quantitative Biostratigraphy. In: Weissel, J., Peirce, J. et al.: *Proceed. Ocean Drilling Program, Scient. Res.*, 121, 77-123.
- ELDRETT, J. S., HARDING, I. C., FIRTH, J. V. & ROBERTS, A. P. (2004): Magnetostratigraphic calibration of Eocene-Oligocene dinoflagellate cyst biostratigraphy from the Norwegian-Greenland Sea, *Marine Geology*, 204, 91-127.
- FILIPESCU, S. AND SILYE, L. (2008): New Paratethyan biozones of planktonic foraminifera described from the Middle Miocene of the Transylvanian Basin (Romania). *Geologica Carpathica*, 59, 537-544.
- FINLAY, H. J. (1939): New Zealand Foraminifera: Key Species in Stratigraphy. No. 2. *Transact. Proceed. Royal. Soc. New Zealand*, 69, 89-128.
- GEDL, P. (2004): Dinoflagellate cysts from the Šambron beds (Central Carpathian Paleogene) Slovak Orava. *Studia Geologica Polonica*, 123,223-243.
- GODFREY, W. M. & VAN DEN BOLD, W. A. (1986): *Truncorotaloides danvillensis* (HOWE & WALLACE), new generic assignement for a late Eocene planktonic species of Foraminiferida. *Journ. of Paleont.*, 60, 539-541.
- GONZALVO, C. & MOLINA, E. (1992): Biostratigrafía y chronoestratigrafía del tránsito eoceno-oligoceno en Torre Cardella (España) y Massignano (Italia). *Revista Españ. de Paleontología*, 7, 109-126.
- GRADSTEIN, F. & BÄCKSTRÖM, S. (1996): Cainozoic biostratigraphy and palaeobathymetry, northern North Sea and Haltenbanken. *Norsk Geolog. Tidskrift*, 76, 3-32.
- HAGN, H., LINDENBERG, H. G. (1969): Revision der von C. W. GÜMBEL 1868 aus dem Eozän des Bayrischen Alpenvorlandes beschriebenen planktonischen Foraminiferen. *Proc. 1. Int. Conf. Plankton. Microfoss.*, Geneve 1969, 229-249.
- HANZLÍKOVÁ, E. (1983): Paleogene stratigraphy and foraminifera of the outer Flysch belt. *Knihov. Zemního plynu a nafty (Nr.4)*, 43-70.
- HAUSMANN, H. (1964/65): Foraminiferenfauna und Feinstratigraphie des mitteloligozänen Septarientons im Raum zwischen Magdeburg und Dessau. Teil I: Die Foraminiferenfauna. *Hercynia*, NF. 1, 314-419; Teil II:

- Feinstratigraphie und Ökologie. *Hercynia NF.* 2, 267-290.
- HEILMANN-CLAUSEN, C. & VAN SIMAEYS, ST. (2005): Dinoflagellate cysts from the middle Eocene to ?lowermost Oligocene succession in the Kysing Research borehole, central Danish basin.- *Palynology*, 29, 143-204.
- HOYBERGHS, H.J.F. (1983): Contribution to the study of planktonic foraminifera in the Belgian Tertiary. *Aarkundige Mededelingen* 2.
- HOYBERGHS, H., VERCAUTEREN, T., DE MEUTER, F. & SYMONS, F. (1992): Foraminiferal studies in the Boom Formation.- *Belgische Geologische Dienst, Prof. Paper 1992/8, No 258.*
- HORNIBROOK, N. DE B. (1990): *Chiloguembelina cubensis* (PALMER) and *C. ototara* (FINLAY) in New Zealand. *Journ. Foram. Res.*, 20, 368-371.
- HOUBEN, A.J.P., VAN MOURIK, C. A., MONTANARI, A., COCCIONI, R. & BRINKHUIS, H. (2011): The Eocene-Oligocene transition: Changes in sea level, temperature or both. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, doi:10.1016/j.palaeo2011.04.008.
- HOWE, H. V. & WALLACE, W. E. (1932): Foraminifera of the Jackson Eocene at Danville Landing on the Ouachita Catahoula Parish, Louisiana. *Geologica Bulletin (Louisiana)*, 2, 7-118.
- HUBER, B. T. (1991): Paleogene and early Neogene Planktonic Foraminifer Biostratigraphy of Sites 738 and 744, Kerguelen Plateau (Southern Indian Ocean). In: BARRON, J., LARSEN, B. et al.: *Proceed. Ocean Drilling. Program, Scient. Res.*, 119, 427-449.
- HUBER, B. T. & QUILLÉVÉRÉ, F. (2005): Revised Paleogene Planktonic Foraminiferal biozonation for the Austral Realm. *Journ. Foram. Res.*, 35, 299-314.
- HUBER, B. T., OLSSON, R. K. & PEARSON, P. N. (2006): Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Eocene microperforate planktonic foraminifera (*Jenkinsina*, *Cassigerinelloita*, *Chiloguembelina*, *Streptochilus*, *Zeauvigerina*, *Tenuitella*, and *Cassigerinella*) and *Problematica (Dipsidripella)*. In: PEARSON, P. N., OLSSON, R. K., HUBER, B. T., HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W. A.: *Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ.*, 41, 461-507
- İŞİK, U. & HAKYEMEZ, A. (2011): Integradet Oligocene-Lower Miocene Larger and Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy of the Kahramanmaraş Basin (Southern Anatolia, Turkey). *Turkish Journ. Earth Scienc.*, 20, 185-212.
- JENKINS, D. Gr. (1960): Planktonic foraminifera from the Lakes Entrance oil shaft, Victoria, Australia. *Micropaleontology*, 6, 345-371.
- JENKINS, D. Gr. (1966): Planktonic Foraminiferal zones and new taxa from the Danian to lower Miocene of New Zealand. *N.Z.J. Geol. Geophys.*, 8, 1088-1126.
- JENKINS, D. Gr. (1971): New Zealand Cenozoic Planktonic Foraminifera. *New Zealand Geol. Survey, Paleontologic. Bull.*, 21.
- JENKINS, D. Gr. (1977): *Guembelitra aff. stavenensis* BANDY, a paleoceanographic marker of the Initiation of the circum-Antarctic current and the opening of the Drake Passage. In: KENNETT, J. P.: *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project*, 29, 687-693.
- JENKINS, D. Gr. (1978): *Guembelitra samwelli* JENKINS, a new species from the Oligocene of the Southern Hemisphere. *Journ. Foram. Res.*, 8, 132-137.
- JENKINS, D. GR., WHITTAKER, J. E. & CURRY, D. (1998): Palaeogene triserial planktonic foraminifera. *Journ. Micropal.*, 17, 61-70.
- JONES, T. D., BOWN, P. R., PEARSON, N. P., WADE, B. S., COXALL, H. K. & LEAR, C. H. (2008): Major shifts in calcareous phytoplankton assemblages through the Eocene-Oligocene transition of Tanzania and their implications for low-latitude primary production. *Paleoceanography*, 23; doi:10.1029/2008PA001640.
- KANEPS, A. G. (1975): Cenozoic planktonic foraminifera from Antarctic Deep-Sea sediments, Leg 28, DSDP. In: *Init. Rep. Deep Sea Drill. Project*, 28, 573-583.
- KELLER, G. (1985): Eocene and Oligocene stratigraphy and erosional unconformities in the Gulf of Mexico and Gulf coast. *Journ. of Paleontology*, 59, 882-903.
- KELLER, G., MACLEOD, N. & BARRERA, E. (1992): Eocene-Oligocene faunal turnover in planktic foraminifera, and Antarctic glaciation. In: PROTHERO, D. R. & BERGGREN, W. (eds.): *Eocene-Oligocene climatic and biotic evolution. New Jersey*, 218-244.
- KELLY, D. C., NORRIS, R. D. & ZACHOS, J. C. (2003): Deciphering the paleoceanographic significance of Early Oligocene Braarudosphaera chalks in the South Atlantic. *Marine*

- Micropal., 49, 49-63.
- KIESEL, Y. (1962): Die oligozänen Foraminiferen der Tiefbohrung Dobbertin (Mecklenburg) (Ein Beitrag zur Feinstratigraphie des mitteleuropäischen Rupels). Freiburger Forschungsheft, C 122.
- KIESEL, Y. (1970): Die Foraminiferenfauna der paläozänen und eozänen Schichtenfolge der Deutschen Demokratischen Republik. Paläontologische Abhandl. (Berlin), Abt. A IV, 2, 165-394.
- KIESEL, Y. & LOTSCH, D. (1963): Zur Mikrofauna des südbrandenburgischen Obereozän. Beiheft zur Zeitschr. Geologie, 38.
- KIESEL, Y., LOTSCH, D. & TRÜMPER, E. (1969): Planktonic foraminifera from the Oligo/Miocene of the German Democratic Republic (GDR).- Proc. 1. Int. Conf. Plankton. Microfoss., Genève 1969, 439-443.
- KING, C. (1989): Cenozoic of the North Sea. In: JENKINS, D. G. & MURRAY, J. W. (eds.): Stratigraphical Atlas of Fossil Foraminifera, 418-489.
- KÖTHE, A. (1986): Kalkiges Nannoplankton aus dem Paläogen Nordwestdeutschlands. Geol. Jb. (Hannover), A89, 3-114.
- KÖTHE, A. (1990): Palaeogene Dinoflagellates from Northwest Germany – Biostratigraphy and Palaeoenvironment. Geol. Jb. (Hannover), A118, 1-111.
- KÖTHE, A. (1994): Kalk-Nannoplankton- und Dinozysten-Untersuchungen an eozänen und oligozänen Kernproben der Bohrungen BKB 283 und BKB 284 bei Emmerstedt, ca. 4 km NW von Helmstedt. Bundesanst. Geowiss. und Rohstoffe Hannover. Archiv-Nummer: 11 23 05.
- KÖTHE, A. (2005): Korrelation der Dinozysten-Zonen mit anderen biostratigraphisch wichtigen Zonierungen im Tertiär Nordeutschlands. Revue Paléobiol., Genève, 24, 697-718.
- KÖTHE, A. (2009): Calcareous Nannoplankton and Dinoflagellate Cysts Paleogene biostratigraphy of the Loburg I/90 cored borehole (Saxony-Anhalt, central Germany). Z. geol. Wiss., Berlin, 37, 381-425.
- KÖTHE, A., WEISS, W. & ZWIRNER, R. (2002): Die oligozäne und miozäne Schichtenfolge im mittleren Teil der Salzstruktur Gorleben-Rambow.- Brandenburgische Geowiss. Beitr., 9, 17-31.
- KÖTHE, A., HOFFMANN, N. KRULL, P., ZIRNGAST, M. & ZWIRNER, R. (2007): Geology of the overburden and adjoining rock of the Gorleben salt dome. Description of the Gorleben site. Part 2. Bundesanst. Geowiss. und Rohstoffe Hannover.
- KRASHENINNIKOV, V. A. & PFLAUMANN, U. (1978): Zonal stratigraphy and planktonic foraminifers of Paleogene deposits of the Atlantic Ocean to the West of Africa (Deep Sea Drilling Project, Leg 41). In: LANCELOT, Y., SEIBOLD et al.: Init. Rep. Deep Sea Drilling Project, XLI, 581-612.
- KRASHENINNIKOV, V. A. & BASOV, I. A. (1983): Cenozoic planktonic foraminifers of the Falkland Plateau and Argentine Basin, Deep Sea Drilling Project Leg 71. In: LUDWIG, W. J., KRASHENINNIKOV, V. A. et al.: Init. Rep. Deep Sea Drilling Project, 71, 821-858.
- KRASHENINNIKOV, V. A., GRIGORIAN, S. M., MARTIROSIAN, JU. A., PTUCHIAN, A. E., ZAPORDSHETS, N. I. (1986): Section Landzhar (USSR, South Armenia). In: POMEROL, C. & PREMOLI SILVA, I.: Terminal Eocene events. Developm. in Palaeont. and Stratigr., 9, 133-136.
- KRUTZSCH, W. (2008): Die Bedeutung der fossilen Pollengattung *Mediocolpopollis* KRUTZSCH 1959 (fam. Santalaceae) für die Gliederung des Obereozän im mitteleuropäischen Ästuar. Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, Beiheft 25.
- KRUTZSCH, W. (2011): Stratigraphie und Klima des Paläogens im Mitteldeutschen Ästuar im Vergleich zur marinen nördlichen Umrahmung. Z. dt. Ges. Geowiss., 162/1, 19-46.
- LEAR, C. H., BAILEY, T. R., PEARSON, P. N., COXALL, H. K. & ROSENTHAL, Y. (2008): Cooling and ice growth across the Eocene-Oligocene transition. Geology, 36, 251-254.
- LECKIE, R. M., FARNHAM, C., & SCHMIDT, M. G. (1993): Oligocene planktonic foraminifer biostratigraphy of Hole 803D (Ontong Java Plateau) and Hole 628A (Little Bahama Bank), and comparison with the southern high latitudes. In: BERGER, W. H. & Kroenke, L. W. et al.: Proceed. Ocean Drilling Program, Scient. Results, 130, 113-136.
- LI QIANYU (1987): Origin, phylogenetic development and systematic taxonomy of the *Tenuitella plexus* (Globigerinitidae, Globigerinina). Journ. Foram. Res., 17, 298-320.

- LI QIANYU & RADFORD, S. S. (1991): Evolution and biogeography of Paleogene microperforate planktonic foraminifera. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 83, 87-115.
- LI QIANYU, RADFORD, S. S. & F. T. BANNER (1992): Distribution of microperforate tenuitellinid planktonic foraminifera in Holes 747A and 749B, Kerguelen Plateau. In: WISE, S. W. JR., SCHLICH, R. et al.: *Proceed. Ocean Drilling Program, Scient. Results*, 120, 569-594.
- LI QIANYU, MCGOWRAN, B. & BOERSMA, A. (1995): Early Palaeocene *Parvularugoglobigerina* and late Eocene *Praetenuitella*: does evolutionary convergence imply similar habitat? *Journ. Micropal.*, 14, 119-134.
- LI QIANYU, ZHIMIN JIAN & XIN SU (2005): Late Oligocene rapid transformations in the South China Sea. *Marine Micropal.*, 54, 5-25.
- LOTSCH, D., unter Mitarbeit von KRUTZSCH, W., MAI, D., KIESEL, Y. & LAZAR, E. (1969): Stratigraphisches Korrelationsschema für das Tertiär der Deutschen Demokratischen Republik. *Abhandl. Zentral. Geolog. Institut*, 12, Berlin.
- LUCIANI, V., GIUSBERTI, L., AGNINI, C., FORNACIARI, E. RIO, D., SPOFFORTH, D. J. A., & PÄLIKE, H. (2010): Ecological and evolutionary response of Tethyan planktonic foraminifera to the Middle Eocene climatic optimum (MECO) from the Alano section (NE Italy). *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, doi:10.1016/j.palaeo.201003.029.
- LUKASHINA, N. P. (2010): The Southern Baltic Seas in the Paleogene according to the Study of the Foraminifera. *Oceanology*, 50, 386-396.
- MACLEOD, N. (1990): Effects of late Eocene impacts on planktic foraminifera. In: SHARPTON, V. L. & WARD, P. D. (eds.): *Global catastrophes in Earth history; An interdisciplinary conference on impacts, volcanism, and mass mortality*. *Geolog. Soc. Amer., Spec. Paper*, 247, 595-606.
- MACLEOD, N., KELLER, G. & KITCHELL, A. (1990): Progenesis in Late Eocene populations of *Subbotina linaperta* (Foraminifera) from the western Atlantic. *Marine Micropal.*, 16, 219-240.
- MALUMIÁN, N., JANNOU, G. & NÁÑEZ, C. (2009): Serial planktonic foraminifera from the Paleogene of the Tierra del Fuego Island, South America. *Journ. Forum. Res.*, 39, 316-321.
- MANCIN, N., PIRINI, C., BICCHI, E., FERRERO, E. & VALLERI, G. (2003): Middle Eocene to Middle Miocene planktonic foraminiferal biostratigraphy for internal basins (Monferrato and northern Apennines, Italy). *Micropaleontology*, 49: 341-358.
- MARKS, P. & VAN VESSEM, E. J. (1971): Foraminifera from the Silberberg Formation ("Lower Oligocene") at Silberberg, near Helmstedt (Germany). *Paläont. Z.*, 45, 53-68.
- MCGOWRAN, B. (2009): The Australo-Antarctic Gulf and the Auversian facies shift. In: KOEBERL, C. & MONTANARI, A. (eds.): *The Late Eocene Earth-Hothouse, Icehouse, and Impacts*. *Geolog. Soc. Amer., Spec. Paper*, 452, 215-240.
- MILLER, K. G., BROWNING, J. V., AUBRY, M.-P., KATZ, M. E., KULPECZ, A. A., WRIGHT, J. D. (2008): Eocene-Oligocene global climate and sea-level changes: St. Stephans Quarry, Alabama. *Geolog. Soc. America Bull.*, 120, 34-53.
- MILLER, K. G., WRIGHT, J. D., KATZ, M., WADE, B., BROWNING, J. V., CRAMER, B. S. & ROSENTHAL, Y. (2009): Climate threshold at the Eocene-Oligocene transition: Antarctic ice sheet influence on ocean circulation. In: KOEBEL, C. & MONTANARI, A. (eds.): *The Late Eocene Earth-Hothouse, Icehouse, and Impacts*. *Geolog. Soc. Amer., Spec. Paper*, 452, 169-178.
- MJATLJUK, Je. V. (1970): Foraminifery flišových otlošenii vostočnych karpát. *Trudy VNIGRI*, vyp. 282. Leningrad.
- MOLINA, E. (1986): Description and biostratigraphy of the main reference section of the Eocene/Oligocene boundary in Spain: Fuente Caldera section. In: POMEROL, C. & PREMOLI SILVA, I. (eds.): *Terminal Eocene events. Development in Palaeontology and Stratigr.*, 9, 53-63.
- MOLINA, E., GONZALVO, C. & KELLER, G. (1993): The Eocene-Oligocene planktic foraminiferal transition: extinctions, impacts and hiatuses. *Geol. Mag.*, 130, 483-499.
- MOLINA, E., GONZALVO, C., ORTIZ, S., CRUZ, L. E. (2006): Foraminiferal turnover across the Eocene-Oligocene transition at Fuente Caldera, southern Spain: No cause-effect relationship between meteorite impacts and extinctions. *Marine Micropal.*, 58, 270-286.
- VAN MOURIK, C. A.: *The greenhouse-Icehouse transition: a dinoflagellate perspective*. Diss. Univ. Stockholm, 2006.
- VAN MOURIK, C. A. & BRINKHUIS, H. (2005): The Massignano Eocene-Oligocene golden Spike section revisited. *Stratigraphy*, 2, 13-23.

- MÜLLER, A. (2008): Obereozäne bis oligozäne marine Faunen Mitteldeutschlands - eine Übersicht. Mit einer lithostratigrafischen Neugliederung des Unteroligozäns im Südraum Leipzig. Z.d.t. Ges. Geowiss., 159/1, 23-79.
- NISHI, H. (1992): Planktonic foraminiferal biostratigraphy of middle Eocene to early Oligocene rocks in Southern Kyushu, Japan. In: Ishizaki, K. and Saito, T. (eds.): Centenary of Japanese Micropaleontology, 143-174.
- NOCCHI, M., PARISI, G., MONACO, P., MONECHI, S., MADILE, M., NAPOLEONE, G., RIPEPE, M., ORLANDO, M., PREMOLI SILVA, I., BICE, D. M. (1986): The Eocene-Oligocene boundary in the Umbrian pelagic sequences, Italy. In: POMEROL, C. & PREMOLI SILVA, I. (eds.): Terminal Eocene events. Developm. in Palaeont. and Stratigr., 9, 25-40.
- NOCCHI, M., AMICI, E. & PREMOLI SILVA, I. (1991): Planktonic foraminiferal biostratigraphy and paleoenvironmental interpretation of Paleogene faunas from the Subantarctic transect, Leg 114. In: CIESIELSKI, P. E., KRISTOFFERSEN, Y. et al.: Proceed. Ocean. Drilling Program., Scient. Res., 114, 233-279.
- NUGLISCH, K. & SPIEGLER, D. (1991): Die Foraminiferen der Typ-Lokalität Latdorf (Nord-Deutschland, Unter-Oligozän). Geol. Jb. (Hannover), A128, 179-229.
- OLSSON, R. K., PEARSON, P. N. & HUBER, B. T. (2006a): Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Eocene *Catpsydrax*, *Globorotaloides*, *Guembeltrioides*, *Paragloborotalia*, *Parasubbotina*, and *Pseudoglobigerinella* n. gen. In: PEARSON, P. N., OLSSON, R. K., HUBER, B. T., HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W. A.: Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. Cushman Found. Foraminifera. Res., Spec. Publ., 41, 67-110.
- OLSSON, R. K., HEMLEBEN, C., HUBER, B. T. & BERGGREN, W. A. (2006b): Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Eocene *Globigerina*, *Globoturborotalita*, *Subbotina*, and *Turborotalita*. In: PEARSON, P. N., OLSSON, R. K., HUBER, B. T., HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W. A.: Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. Cushman Found. Foraminifera. Res., Spec. Publ., 41, 111-168.
- OLSSON, R. K. & HEMLEBEN, CHR. (2006c): Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Eocene *Globanomalina*, *Planoglobanomalina* n. gen. and *Pseudohastigerina*. In: PEARSON, P. N., OLSSON, R. K., HUBER, B. T., HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W. A.: Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. Cushman Found. Foraminifera. Res., Spec. Publ., 41, 413-432.
- OLSZEWSKA, B. (1983): Przyczynek do znajomości otwornic planktonicznych z podmenilitowych margli globigerinowych polskich Karpat zewnętrznych. Kwart. Geologiczny, 27, 547-570.
- OLSZEWSKA, B. (1985): Otwornice warstw menilitowych polskich karpatach zewnętrznych. Ann. Soc. Geolog. Polon., 55, 201-250.
- OLSZEWSKA, B. (1997): Foraminiferal biostratigraphy of the Polish outer Carpathians: A record of Basin Geohistory. Ann. Soc. Geolog. Polon., 67, 325-337.
- OLSZEWSKA, B. (1998): The Oligocene of the Polish Carpathians. In: CÍCHA, I., RÖGL, F., RUPP, C. & CTYROKA, J.: Oligocene-Miocene foraminifera of the Central Paratethys. Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges., 549, 23-28.
- ÖZDIKMEH, H. (2009): Substitute names for some unicellular animal taxa (Protozoa). Mun. Ent. Zool., 4, 233-256.
- PARISI, G., GUERRERA, F., MADILE, M., MAGNONI, G., MONACO, S. & NOCCHI, M. (1988): Middle Eocene to early Oligocene calcareous nannofossil and foraminiferal biostratigraphy in the Monte Cagnero Section, Piobiccò (Italy). In: PARISI, G. et al.: Int. Subcomm. Paleog. Strat. E/O Meeting, Ancona, Oct. 1987, Spec. Publ., II, 5, 119-135.
- PEARSON, P. N., SHACKLETON, N. J. & HALL, M. A. (1993): Stable isotope paleoecology of middle Eocene planktonic foraminifera and multi-species isotope stratigraphy, DSDP Site 523, South Atlantic. Journ. Foraminifera. Res., 23, 123-140.
- PEARSON, P. N. & CHAISSON, W. P. (1997): Late Paleocene to middle Miocene planktonic Foraminifer biostratigraphy of the Ceara Rise. In: SHACKLETON, N. J., CURRY, W. B. et al. (eds.): Proceed. Ocean Drilling Program, Scient. Res., 154, 33-68.
- PEARSON, P. N. & PALMER, M. R. (1999): Middle Eocene Seawater pH and Atmospheric Carbon Dioxide Concentration. Science, 284, 1824-1826.
- PEARSON, P. N., DITCHFIELD, P. W., SINGANO, J., HARCOURT-BROWN, K. G., NICHOLAS, C. J., OLSSON, R. K., SHACKLETON, N. J. & HALL, M. A. (2001): Warm tropical sea surface temperatures

- in the Late Cretaceous and Eocene Epochs. *Nature*, 413, 481-487.
- PEARSON, P. N., OLSSON, R. K., HUBER, B. T., HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W. A. (2006a): Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. *Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ.*, 41.
- PEARSON, P. N., PREMEC-FUCEK, V. AND PREMOLI SILVA, I. (2006b): Taxonomy, Biostratigraphy, and Phylogeny of Eocene Turborotalia. In: PEARSON, P. N., OLSSON, R. K., HUBER, B. T., HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W. A.: Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. *Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ.*, 41, 433-460.
- PEARSON, P. N., McMILLAN, I. K., WADE, B., JONES, T. D., COXALL, H. K., BOWN, P. R. & LEAR, C. H. (2008): Extinction and environmental changes across the Eocene-Oligocene boundary in Tanzania. *Geology*, 36, 179-182.
- PERSICO, D. & VILLA, G. (2004): Eocene-Oligocene calcareous nannofossils from Maud Rise and Kerguelen Plateau (Antarctica): paleoecological and paleoceanographic implications. *Marine Micropal.*, 52, 153-179.
- PIRKENSEER, C., SPEZZAFERRI, S. & BERGER, J.-P. (2010): Palaeoecology and biostratigraphy of the Paleogene Foraminifera from the southern Upper Rhine Graben and the influence of reworked planktonic Foraminifera. *Palaeontographica, Abt. A*, vol. 293, 1-93.
- POORE, R. Z. (1976): Oligocene through quaternary plankton foraminiferal biostratigraphy of the North Atlantic: DSDP Leg 49. In: LUYENDYK, B. P., CANN, J. R., et al. (eds.): *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project, XLIX*, 447-517.
- POORE, R. Z. & BRABB, E. E. (1977): Eocene and Oligocene planktonic foraminifera from the upper Butano Sandstone and Type San Lorenzo Formation, Santa Cruz Mountains, California. *Journ. Foram. Res.*, 7, 249-272.
- POSAMENTIER, H. W., ERSKINE, R. D. & MITCHUM, R. M., jr. (1991): Models for submarine-Fan Deposition within a Sequence-Stratigraphic Framework. In: WEIMER, P. & LINK, M. H. (eds.): *Seismic Facies and Sedimentary Processes of Submarine Fans and Turbidite Systems*, 127-136.
- PREMOLI SILVA, I. & BOERSMA, A. (1988): Atlantic Eocene Planktonic Foraminiferal historical biogeography and paleohydrographic indices. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 67, 315-356.
- PREMOLI SILVA, I., WADE, B. & PEARSON, P. N. (2006): Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Globigerinatheka and Orbulinoides. In: PEARSON, P. N., OLSSON, R. K., HUBER, B. T., HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W. A.: Atlas of Eocene Planktonic Foraminifera. *Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ.*, 41, 169-212.
- RADFORD, S. S. & LI QIANYU (1992): Eocene-Miocene high latitude biostratigraphy. In: HAILWOOD, E. A. & KIDD, R. B. (eds.): *High Resolution Stratigraphy*. *Geolog. Soc. (London), Spec. Publ.*, 70, 131-136.
- RAJU, D. S. N. (1971): Upper Eocene to Early Miocene Planktonic Foraminifera from the Subsurface Sediments in Cauvery Basin, South India. *Jahrbuch Geol. BA (Wien), Sdb.* 17, 7-68.
- RESIG, J. M. (1993): Cenozoic stratigraphy and paleoceanography of biserial Planktonic Foraminifers, Ontong Plateau. In: Berger, W. H., Kroenke, L. W. et al. (eds.): *Proceed. Ocean Drilling. Program, Scient. Res.*, 130, 231-244.
- RINCÓN, D. A., ARENAS, J. E., CUARTAS, C. H., CÁRDENAS, A. L., MOLINARES, C. E., CAICEDO, C. & JARAMILLO, C. (2007): Eocene-Pliocene planktonic foraminifera biostratigraphy from the continental margin of the southwest Caribbean. *Stratigraphy*, 4, 261-311.
- RÖGL, F. (1994): *Globigerina ciperoensis* (Foraminiferida) in the Oligocene and Miocene of the Central Paratethys. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 96A, 133-159.
- RÖGL, F. (1998): Oligocene-Miocene foraminifera of the Central Paratethys. Systematics and Taxonomy. *Taxonomical Index*. In: CÍCHA, I., RÖGL, F., RUPP, C. & CTYROKA, J.: *Oligocene-Miocene foraminifera of the Central Paratethys*. In: *Abh. Senckenberg. Naturf. Ges.*, 549, 78-311.
- RÖGL, F. & SPEZZAFERRI, S. (2003): Foraminiferal paleoecology and biostratigraphy of the Mühlbach section (Gaindorf Formation, Lower Badenian), Lower Austria. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 104 A, 23-75.
- SAITO, TS., HILLMAN, N. S. & JANAL, M. J. (eds.) (1976/1979): *Catalogue of planktonic Foraminifera. Paleogene*. *Amer. Mus. Nat. Hist., Spec. Publ.*
- SALAJ, J. & SAMUEL, O. (1984): Microbiostratigraphical division of West-Carpathian Mesozoic and Paleogene. *Západné Karpaty, ser. paleont.*, 9, 11-71.
- SAMUEL, O. (1972): Planktonic Foraminifera from

- the Eocene in the Bakony mountains (Hungary). Zborn. geolog. vied., Západné karpáty, rad ZK, 17, 165-215.
- SAMUEL, O. (1975): Foraminifera of Upper Priabonian from Lúbietová (Slovakia). Západné Karpáty, sér. paleont. 1, 111-176.
- SAMUEL, O. (1990): Foraminifers and microbiostratigraphy of Central-Carpathian Paleogene of Bánovská kotlina depression. Západné Karpáty, sér. paleont., 14, 11-20.
- SAMUEL, O. & SALAJ, J. (1968): Microbiostratigraphy and Foraminifera of the Slovak Carpathian Paleogene. Bratislava.
- SCARPA, R. & MALUMIÁN, N. (2008): Foraminíferos del Oligoceno inferior de los Andes Fueguinos, Argentina: su significado tectónico-ambiental. *Ameghiniana*, 45, 361-376.
- SCHJØLER, P., ANDSBJERG, J., CLAUSEN, O. R., DAM, G., DYBKJÆR, K. et al. (2007): Lithostratigraphy of the Palaeogene – lower Neogene succession of the Danish North Sea. *Geolog. Surv. Denm. and Greenland* 12, 5-77.
- SCHMIDT, D. (2002): Size variability in planktic foraminifers.- Diss. ETH Zürich, 2002.
- SCHMIDT, D., THIERSTEIN, H. R. & BOLLMANN, J. (2004): The evolutionary history of size variation of planktonic foraminiferal assemblages in the Cenozoic. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 212, 159-180.
- SCHUDACK, M. & NUGLISCH, K. (2000): Unilokulare Lageniden aus dem Oligozän Sachsen-Anhalts (Mitteldeutschland). *Hallesches Jahrb. Geowiss.*, B 22, 105-139.
- SCHUDACK, M. & NUGLISCH, K. (2004): Agglutinierende Foraminiferen aus dem Unter-Oligozän Sachsen-Anhalts (Mitteldeutschland). *Hallesches Jahrb. Geowiss.*, B 26, 63-103.
- SCHUDACK, M. & NUGLISCH, K. (2005): Benthosforaminiferen aus dem Unteroligozän der Bohrung Loburg 1/90 (Sachsen-Anhalt, Mitteldeutschland). *Hallesches Jahrb. Geowiss.*, B 27, 53-117.
- SCHUDACK, M. & NUGLISCH, K. (2006): Istopenuntersuchungen an Foraminiferen aus dem Unteroligozän der Bohrung Loburg 1/90 (Mitteldeutschland, Sachsen-Anhalt). *Hallesches Jahrb. Geowiss.*, B 28, 93-156.
- SCHUDACK, M. & NUGLISCH, K. (2007): Milioliden, Polymorphiniden, Bolivinen und Uvigerinen aus dem Unteroligozän der Bohrung Loburg 1/90 (Sachsen-Anhalt, Mitteldeutschland). *Hallesches Jahrb. Geowiss.*, B 29, 11-77.
- SEXTON, PH. F., WILSON, P. A. & PEARSON, P. N. (2006): Palaeoecology of late middle Eocene planktic foraminifera and evolutionary implications. *Marine Micropal.*, 60, 1-16.
- VAN SIMAEYS, ST., DE MAN, E., VANDENBERGHE, N., BRINKHUIS, H., STEURBAU, E. (2004): Stratigraphic and palaeoenvironmental analysis of the Rupelian-Chattian transition in the type region: evidence from dinoflagellate cysts, foraminifera and calcareous nannofossils. *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 208, 31-58.
- VAN SIMAEYS, ST., DE MAN, E. & VANDENBERGHE, N. (2007): Re-assessment of the new geological map of Belgium: Earliest Oligocene Dinoflagellate cyst-based ages in the Leuven Area (Sheet 24 Aarschot). *Geologica Belgica*, 10/1, 39-46.
- SLUIJS, A., PROSS, J. & BRINKHUIS, H. (2005): From greenhouse to icehouse; organic-walled dinoflagellate cysts as palaeoenvironmental indicators in the Paleogene. *Earth-Science Rev.*, 68,281-315.
- SNYDER, S. W. & WATERS, V. J. (1985): Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Goban Spur region, Deep Sea Drilling Project Leg 80. In: GRACIANSKY, P. C. DE, POAG, C, W. et al.: *Init. Rep. Deep Sea Drill. Project*, 80,439-472.
- SOTÁK, J. (2010): Palaeoenvironmental changes across the Eocene-Oligocene boundary: insights from the Central-Carpathian Paleogene Basin. *Geolog. Carpathica*, 61, 393-418.
- SPERO, H. J., BIJMA, J., LEA, D. W. & BEMIS, BR. E. (1997): Effect of seawater carbonate concentration on foraminiferal carbon and oxygen isotopes. *Nature* 390, 497-500.
- SPEZZAFERRI, S. (1994): Planktonic foraminiferal biostratigraphy and taxonomy of the Oligocene and lower Miocene in the oceanic record.- *Palaeontographica Italica*, 81, 1-187.
- SPEZZAFERRI, S. (1995): Planktonic foraminiferal paleoclimatic implications across the Oligocene-Miocene transition in the oceanic record (Atlantic, Indian and South Pacific). *Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 114, 43-74.
- SPEZZAFERRI, S. (1998): Planktonic foraminifer biostratigraphy and palaeoenvironmental implications of Leg 152 Sites (East Greenland

- margin). In: Saunders, A. D., Larsen, H. C. & Wise, S. W. jr. (eds): Proceed. Ocean Drilling Program, Scient. Res., 152, 161-189.
- SPEZZAFERRI, S. & PREMOLI SILVA, I. (1991): Oligocene planktonic foraminiferal biostratigraphy and paleoclimatic interpretation from Hole 538A, DSDP Leg 77, Gulf of Mexico. *Palaeogeogr., Palaeoclimat. Palaeoecol.*, 83: 217-263.
- SPEZZAFERRI, S., BASSO, D. & COCCIONI, R. (2002): Late Eocene planktonic foraminiferal response to an extraterrestrial impact at Massignano GSSP (Northeastern Appennines, Italy). *Journ. Foramin. Res.*, 32, 188-199.
- SPIEGLER, D. (1986): Gliederung des nordwestdeutschen Tertiärs (Paläogen und Neogen) aufgrund von planktonischen Foraminiferen. In: TOBIEN, H. (Coord.): Nordwestdeutschland im Tertiär. Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde, 18, 213-299.
- SPIEGLER, D. (1989): Foraminiferen-Plankton des Tertiär aus der Forschungsbohrung Wursterheide. *Geolog. Jb. (Hannover)*, A 111, 321-351.
- SPIEGLER, D. & BIJVANK, G. (1986): Oberflächen-Texturen planktonischer Foraminiferen im Tertiär (Paläogen/Neogen) Nordwestdeutschlands. In: TOBIEN, H. (Coord.): Nordwestdeutschland im Tertiär. Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde, 18, 300-309.
- SPIEGLER, D., GRAMANN, F. & VAN DANIELS, C. H. (1988): Planktonic foraminifera: the description of the interregional zonation (NPF zones). *Geolog. Jb. (Hannover)*, A 100, 152-160.
- SRINIVASAN, M. S. & KENNETT, J. P. (1975): The status of *Bolliella*, *Beella*, *Protentella* and related planktonic foraminifera based on surface ultrastructure. *Journ. Foramin. Res.*, 5, 155-165.
- STAINFORTH, R. M., LAMB, J. L., LUTERBACHER, H., BEARD, J. H. & JEEFORDS, R. M. (1975): Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of the index forms. The University of Kansas, Paleont. Contrib., Art. 62.
- STEURBAUT, E. (1992): Integradet stratigraphic analysis of lower Rupelian deposits (Oligocene) in the Belgian Basin. *Ann. Société Géologique Belgique*, 115, 287-306.
- STOTT, L. D. & KENNETT, J. P. (1990): Antarctic paleogene planktonic foraminifer biostratigraphy: ODP Leg 113; Sites 689 and 690.- In: Barker, P. F., Kennett, J. P. et al.: Proceed. Ocean Drilling Program., Scient. Res., 113, 549-569.
- STOTTMEISTER, L. (1996): Der geologische Untergrund im Raum westlich Magdeburg zwischen Irxleben und Welsleben. *Mit. Geol. Sachsen-Anhalt*, 2, 45-70.
- STOVER, L.E. & WILLIAMS, G. L. (1995): A revision of the Paleogene dinoflagellate genera *Areosphaeridium* Eaton 1971 and *Eatonicysta* Stover and Evitt 1978. *Micropaleontology*, 41,97-141.
- SUBBOTINA, N. N. (1953): Globigerinidy, Chantkeninidy i Globorotaliidae. *Izkopajemyje foraminifery SSSR. Trudy VNIGRI NS*, vyp. 76, Leningrad, Moskau, 1953.
- SUBBOTINA, N. N., PIŠVANOVA, L. S. & IVANOVA, L. V. (1960): Stratigrafija oligozenovych i miozenovych otlošeni Predkarpatja po foraminiferam. *Trudy VNIGRI*, vyp. 153. Mikrofauna SSSR, Sbornik XI, 5-156.
- SZTRÁKOS, K. (2000): Les foraminifères de l'éocène du Bassin de l'Adour (Aquitaine, France): Biostratigraphie et taxionomie. *Revue de Micropal.*, 43, 71-172.
- TOUMARKINA, M. (1975): Middle and Late Eocene Planktonic foraminifera from the Northwestern Pacific, Leg. 32 of the Deep Sea Drilling Project. In: Larsen, R. L., Moberly, R. et al.: Init. Rep. Deep Sea Drilling Project, 32, 735-751.
- TOUMARKINE, M. (1978): Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Paleogene of Sites 360 to 364 and the Neogene of Sites 362A, 363, and 364 Leg 40. In: BOLLI, H., M., RYAN, W. B. F. et al.: Initial. Rep. Deep Sea Drilling Project, 40, 679-721.
- TOUMARKINE, M. & BOLLI, H. M. (1970): Évolution de *Globorotalia cerroazulensis* (Cole) dans l'éocène moyen et supérieur de Possagno (Italie). *Revue de Micropal.*, 13, 131-145.
- TOUMARKINE, M. ET BOLLI, H. M. (1975): Foraminifères Planktoniques de l'Eocène Moyen et Supérieur de la Coupe de Possagno. *Schweiz. Paläontol. Abhandl.*, 79, 69-185.
- TOUMARKINA, M & LUTERBACHER, H. (1985): Paleocene and Eocene planktic foraminifera. In: BOLLI, H. M., SAUNDERS, J. B. & PERCH-NIELSEN, K. (eds.): *Plankton Stratigraphy*, 87-154.
- VANDENBERGHE, N., BRINKHUIS, H. & STEURBAUT, E. (2003): The Eocene/Oligocene boundary in the North Sea Area: A Sequence Stratigraphic Approach. In: PROTHERO, D., R., IVANY, L. & NESBITT, E.(eds.): *From greenhouse to icehouse: The marine Eocene-Oligocene Transition*, 419-437.

- VASÍČEK, M. (1951): Representatives of the Genus *Hantkenina* in the Paleogene of Moravia. *Sborník Geolog. Survey of Czechoslovakia*, XVIII, 101-128.
- VILLA, G., FIORONI, C., PEA, L., BOHATY, S. & PER-SICO, D. (2008): Middle Eocene – late Oligocene climate variability: calcareous nannofossil response at Kerguelen Plateau, Site 748. *Marine Micropal.*, 69, 173-192.
- WADE, B. S. (2004): Planktonic foraminiferal biostratigraphy and mechanisms in the extinction of *Morozovella* in the late middle Eocene. *Marine Micropal.*, 51, 23-38.
- WADE, B. S. & PÄLIKE, H. (2004): Oligocene climate dynamics. *Paleoceanography*, 19, doi.10.1029/2004PA001042.
- WADE, B. S., BERGGREN, W. A., OLSSON, R. K. (2007): The biostratigraphy and paleobiology of Oligocene planktonic foraminifera from the equatorial Pacific Ocean (ODP Site 1218). *Marine Micropal.*, 62, 167-179.
- WADE, B. S., PEARSON, P. N. (2008): Planktonic foraminiferal turnover, diversity fluctuations and geochemical signals across the Eocene/Oligocene boundary in Tanzania. *Marine Micropal.*, 68, 244-255.
- WADE, B. S. & OLSSON, R. K. (2009): Investigation of pre-extinction dwarfing in Cenozoic planktonic foraminifera. *Palaeogeogr., Palaeoclim. Palaeoec.*, 284, 39-46.
- WADE, B. S., PERSON, P. N., BERGGREN, W. A. & PÄLIKE, H. (2010): Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the Geomagnetic Polarity and Astronomical Time scale. *Earth Science Review*, 104, 111-142.
- WEI, W. & WISE, S. W. (1990): Middle Eocene to Pleistocene calcareous nannofossils recovered by Ocean Drilling Program Leg 113 in the Weddell Sea. In: BARKER, P. F., KENNETT, J. P. et al. (eds.): *Proc. Ocean Drilling. Program, Scient. Res.*, 113, 639-660.
- WILSON, B. (2005): Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy and Paleo-Ecology of the Brasso Formation (Middle Miocene) at St. Fabian Quarry, Trinidad, West Indies. *Caribbean Journ. Science*, 41, 797-803.
- XIAO, W., WANG, R. & CHENG, X. (2011): Stable oxygen and carbon isotopes from the planktonic foraminifer *Neogloboquadrina pachyderma* in the Western Arctic surface sediments: Implications for water mass distribution. *Advances in Polar Science*, 22, 205-214.
- ZAKREVSKEYA, E., STUPIN, S. & BUGROVA, E. (2009): Biostratigraphy of larger foraminifera in the Eocene (upper Ypresian-lower Bartonian) sequences of the Southern Slope of the Western Caucasus (Russia, NE Black Sea). Correlation with regional and standard planktonic foraminiferal zones. *Geologica Acta*, 7, 259-279.
- ZAKREVSKEYA, E., BENIAMOVSKY, V., LESS, G. & BÁLDI-BEKE, M. (2011): Integrated Biostratigraphy of Eocene Deposits in the Gubs Section (Northern Caucasus) with special Attention to the Ypresian/Lutetian Boundary and to the Peritethyan-Tethyan Correlation. *Turkish Journ. Earth. Scienc.*, 20, 753-792.
- VAN DER ZWAAN, G. J., JORISSEN, F. J. & DE STIGTER, H. C. (1996): The depth dependency of planktonic/benthic foraminiferal ratios. Constraints and applications. In: *Recent and fossil benthic foraminifera in the Adriatic Sea: distribution patterns in relation to organic carbon flux and oxygen concentration at the sea bed. Geologica ultraiectina*, 144, 15-37.

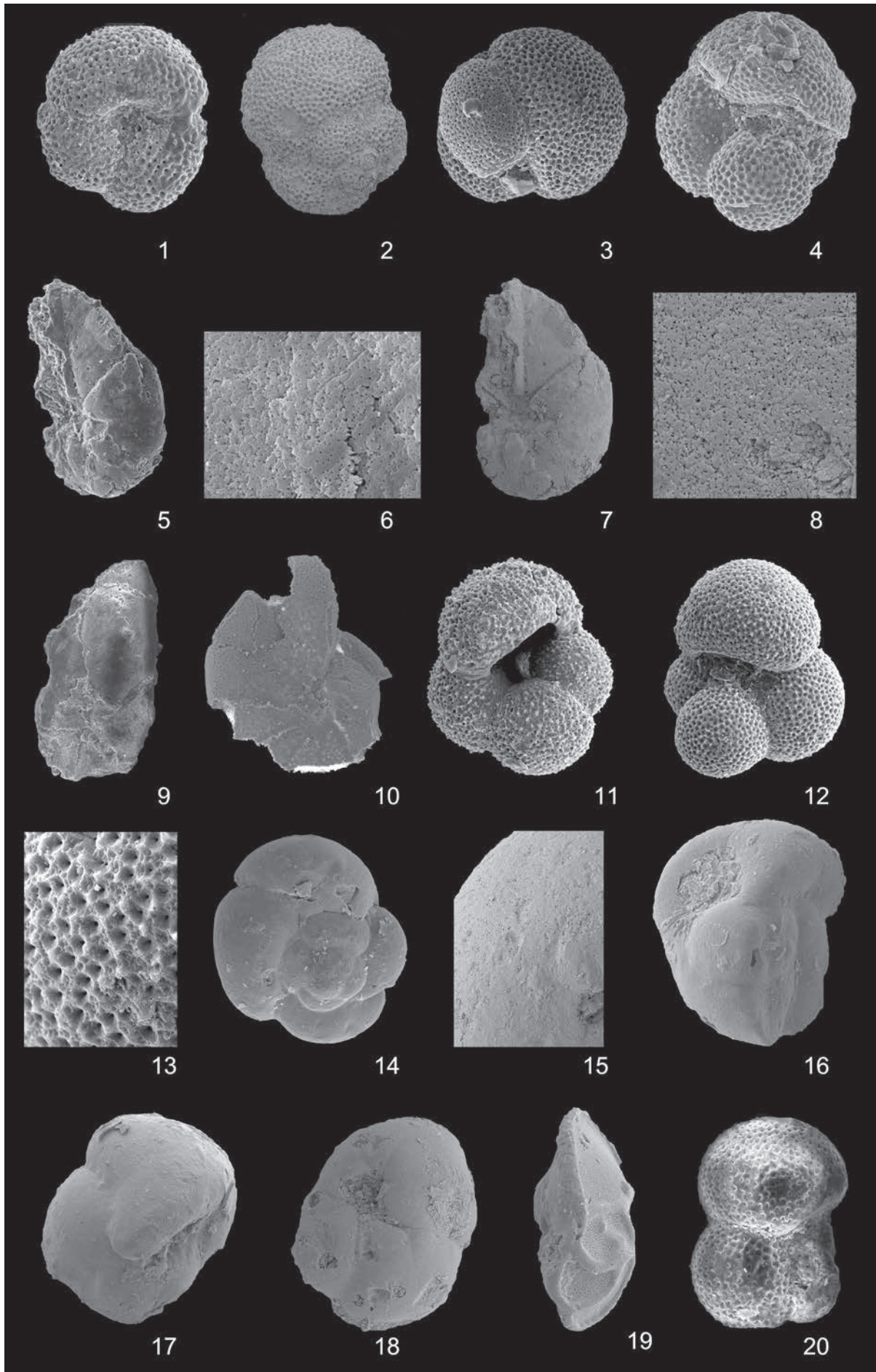
7. Dank

Für die Überlassung des Materials, die Einleitung der Untersuchungen und anregende Diskussionen danken die Autoren herzlich dem Bearbeiter der Bohrung Loburg 1/90 Herrn Dipl. Geol. Dr. I BURCHARDT (†). Die umfangreichen Aufbereitungs- und Auslesearbeiten führte dankenswerterweise Frau PLÖTZ (ehemals Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Halle/S.) aus. Für die zahlreichen REM-Aufnahmen sei Frau Dipl. Geol. S. WALTHER und Herrn Dr. T. J. DEGEN, beide Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, ganz herzlich gedankt. Ohne ihre bereitwillige Unterstützung wäre die Fertigstellung der Arbeit nicht möglich gewesen. Gedankt sei auch den Herren J. JEVERS und J. KOSCH, Freie Universität Berlin, für die Anfertigung weiterer REM-Aufnahmen sowie die Erstellung der Diagramme. Schließlich danken die Autoren dem Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt Halle für die Überlassung des Materials sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft für finanzielle Unterstützung.

Tafel I

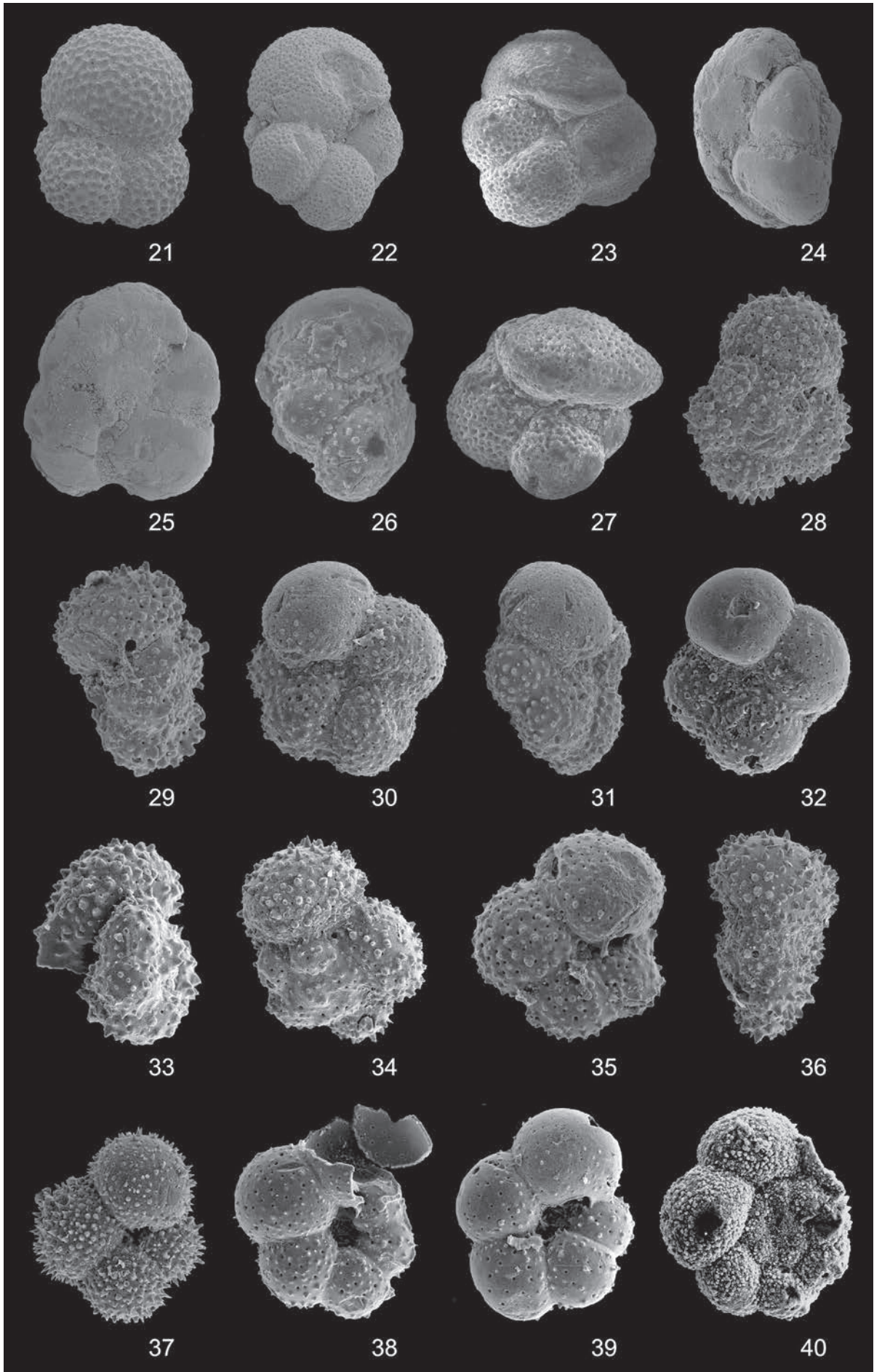
D: größter Durchmesser, L: Länge, B: Bildbreite, alle Angaben in µm

- 1: *Globigerinatheka index* (FINLAY, 1939) D 267
- 2: *Globigerinatheka index* (FINLAY, 1939) D 400
- 3: *Globigerinatheka semiinvoluta* (KEIJZER, 1945) D 350
- 4: *Globigerinatheka* sp. D 220
- 5: *Hantkenina* cf. *dumblei* WEINZIERL & APPLIN, 1929 L 422
- 6: *Hantkenina* cf. *dumblei* WEINZIERL & APPLIN, 1929 B 22
- 7: *Hantkenina* cf. *dumblei* WEINZIERL & APPLIN, 1929 L 443
- 8: *Hantkenina* cf. *dumblei* WEINZIERL & APPLIN, 1929 B 35
- 9-10: „*Hantkenina*“ spsp. L 378 D319
- 11: *Turborotalia ampliapertura* (BOLLI, 1957) D 266
- 12: *Turborotalia ampliapertura* (BOLLI, 1957) D 272
- 13: *Turborotalia ampliapertura* (BOLLI, 1957) B 41
- 14: *Turborotalia cerroazulensis* (COLE, 1928) D 113
- 15: *Turborotalia cerroazulensis* (COLE, 1928) B 90
- 16: *Turborotalia cerroazulensis* (COLE, 1928) D 200
- 17: *Turborotalia cerroazulensis* (COLE, 1928) D 170
- 18: *Turborotalia cunialensis* (TOUMARKINE & BOLLI, 1970) D 220
- 19: *Turborotalia cunialensis* (TOUMARKINE & BOLLI, 1970) D 207
- 20: *Turborotalia frontosa* (SUBBOTINA, 1953) D 207



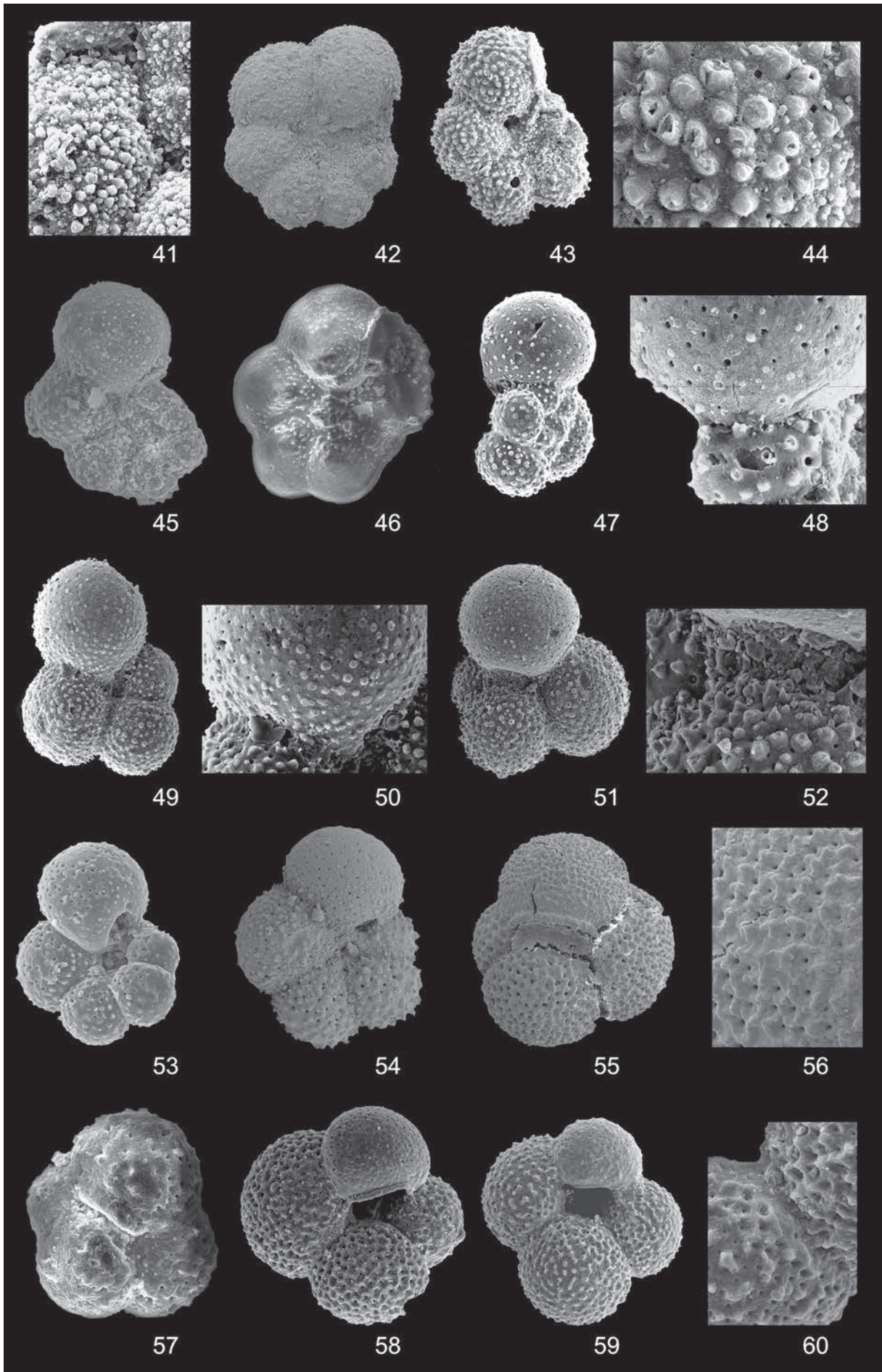
Tafel II

- 21: *Turborotalia frontosa* (SUBBOTINA, 1953) D 215
- 22: *Turborotalia increbescens* (BANDY, 1949) D 266
- 23: *Turborotalia increbescens* (BANDY, 1949) D 186
- 24: *Turborotalia* cf. *cocoaensis* (CUSHMAN, 1928) D 329
- 25: *Turborotalia* cf. *cocoaensis* (CUSHMAN, 1928) D 327
- 26: *Acarinina* cf. *pseudotopilensis* (SUBBOTINA, 1953) D 175
- 27: *Acarinina* cf. *pseudotopilensis* (SUBBOTINA, 1953) D 175
- 28: *Acarinina medizzeae* (TOUMARKINE & BOLLI, 1975) D 208
- 29: *Acarinina medizzeae* (TOUMARKINE & BOLLI, 1975) D 155
- 30: *Acarinina medizzeae* (TOUMARKINE & BOLLI, 1975) D 175
- 31: *Acarinina medizzeae* (TOUMARKINE & BOLLI, 1975) D 175
- 32: *Acarinina rotundimarginata* (SUBBOTINA, 1953) D 180
- 33: *Acarinina rotundimarginata* (SUBBOTINA, 1953) D 140
- 34: *Acarinina rotundimarginata* (SUBBOTINA, 1953) D 160
- 35: *Acarinina rotundimarginata* (SUBBOTINA, 1953) D 145
- 36: *Acarinina rotundimarginata* (SUBBOTINA, 1953) D 188
- 37: *Dipsidripella danvillensis* (HOWE & WALLACE, 1932) D 207
- 38: *Dipsidripella danvillensis* (HOWE & WALLACE, 1932) D 143
- 39: *Dipsidripella danvillensis* (HOWE & WALLACE, 1932) D 161
- 40: *Dipsidripella liqianyui* HUBER & PEARSON, 2006 D 167



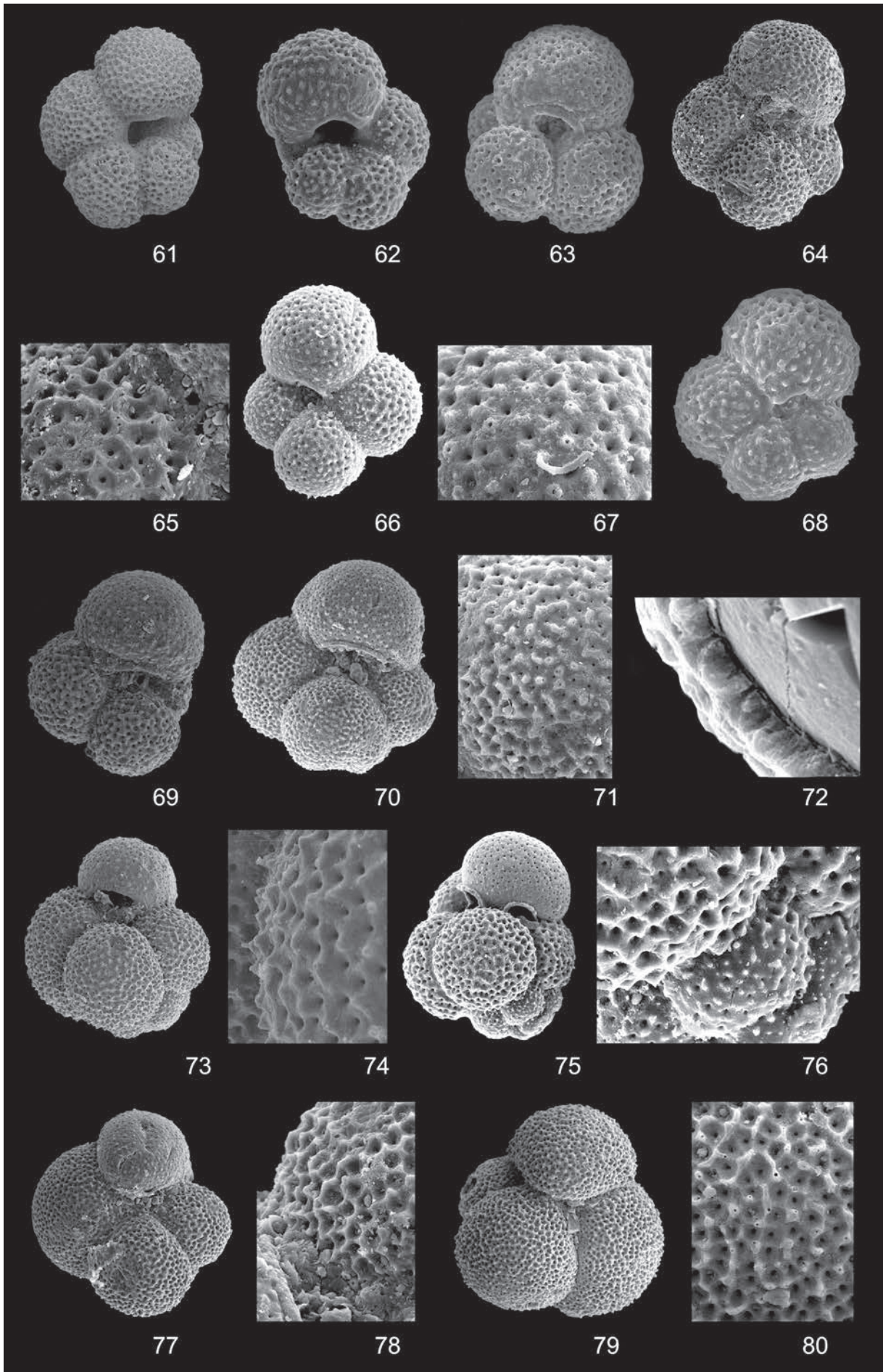
Tafel III

- 41: *Dipsidripella liqianyui* (HUBER AND PEARSON, 2006) B 61
42: *Dipsidripella liqianyui* (HUBER AND PEARSON, 2006) D 169
43: *Dipsidripella liverovskae* (BYKOVA, 1960) D 180
44: *Dipsidripella liverovskae* (BYKOVA, 1960) B 48
45: *Dipsidripella liverovskae* (BYKOVA, 1960) D 167
46: *Dipsidripella neoclemenciae* (LI QIANYU, 1987) D 173
47: *Dipsidripella* sp. 1 D 223
48: *Dipsidripella* sp. 1 B 81
49: *Dipsidripella* sp. 2 D 273
50: *Dipsidripella* sp. 2 B 125
51: *Dipsidripella* sp. 3 D 265
52: *Dipsidripella* sp. 3 B 83
53: *Dipsidripella* sp. 4 D 164
54: *Dipsidripella* cf. *angustiumbilitata* (BOLLI, 1957) D 181
55: *Subbotina angiporoides* (HORNIBROOK, 1965) D 296
56: *Subbotina angiporoides* (HORNIBROOK, 1965) B 125
57: *Subbotina angiporoides* (HORNIBROOK, 1965) D 195
58: *Subbotina angiporoides* sensu SPIEGLER, 1986 D196
59: *Subbotina angiporoides* sensu SPIEGLER, 1986 D 207
60: *Subbotina angiporoides* sensu SPIEGLER, 1986 B 83



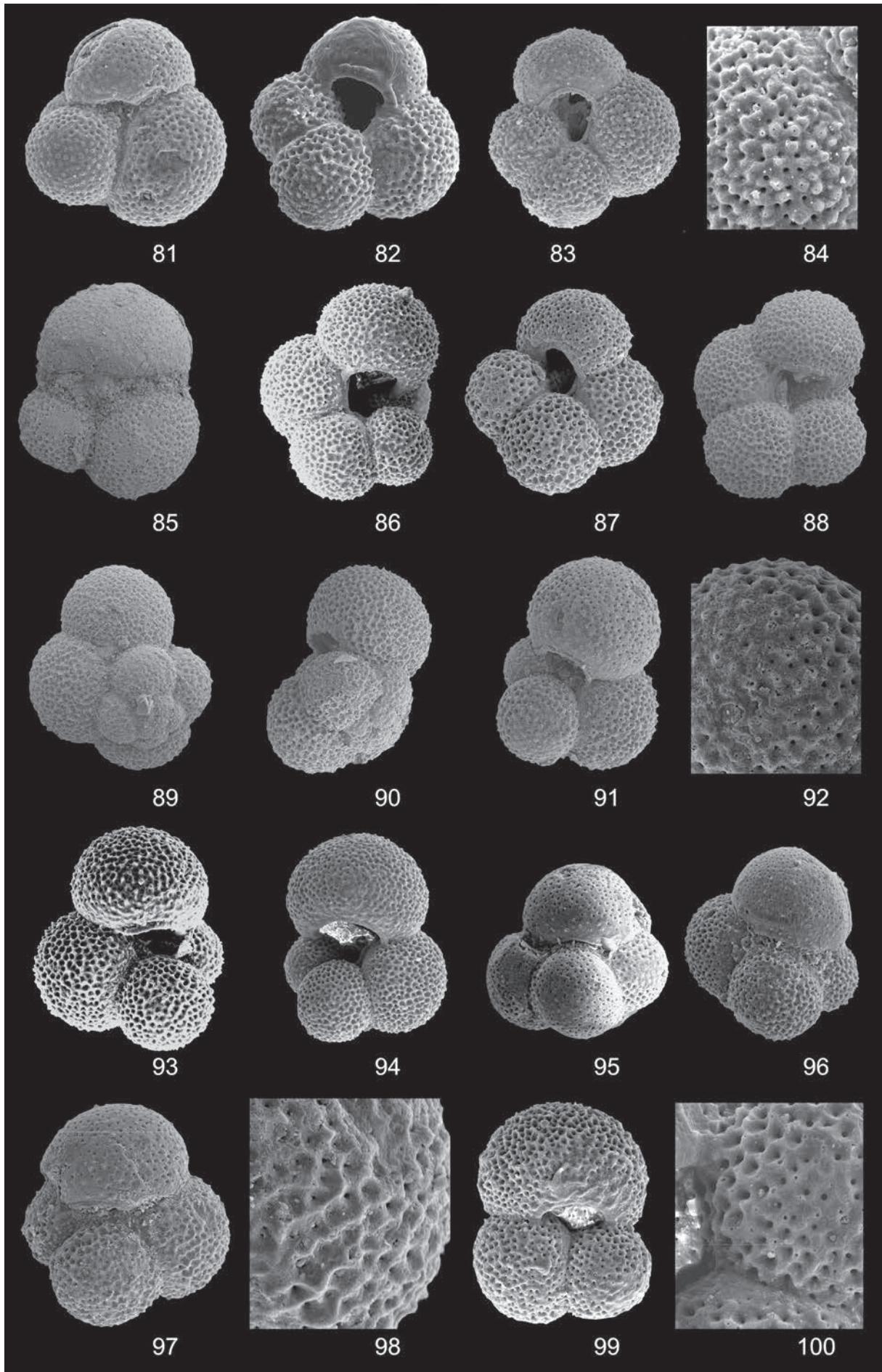
Tafel IV

- 61: *Subbotina* cf. *angulisuturalis* (BOLLI, 1957) D 228
62: *Subbotina* cf. *angulisuturalis* (BOLLI, 1957) D 288
63: *Subbotina brazieri* (JENKINS, 1966) D 147
64: *Subbotina corpulenta* (SUBBOTINA, 1953) D 240
65: *Subbotina corpulenta* (SUBBOTINA, 1953) B 63
66: *Subbotina eocaena* (GÜMBEL, 1868) D 160
67: *Subbotina eocaena* (GÜMBEL, 1868) B 48
68: *Subbotina eocaena* (GÜMBEL, 1868) D 116
69: *Subbotina euapertura* (JENKINS, 1960) D 238
70: *Subbotina euapertura* (JENKINS, 1960) D 236
71: *Subbotina euapertura* (JENKINS, 1960) B 83
72: *Subbotina gortanii* (BORSETTI, 1959) B 25
73: *Subbotina gortanii* (BORSETTI, 1959) D 225
74: *Subbotina gortanii* (BORSETTI, 1959) B 30
75: *Subbotina rubra* (BOLLI, 1957) L 226
76: *Subbotina rubra* (BOLLI, 1957) B 83
77: *Subbotina hagni* (GOHRBANDT, 1967) D 277
78: *Subbotina hagni* (GOHRBANDT, 1967) B 58
79: *Subbotina jacksonensis* (BANDY, 1949) D 296
80: *Subbotina jacksonensis* (BANDY, 1949) B 58



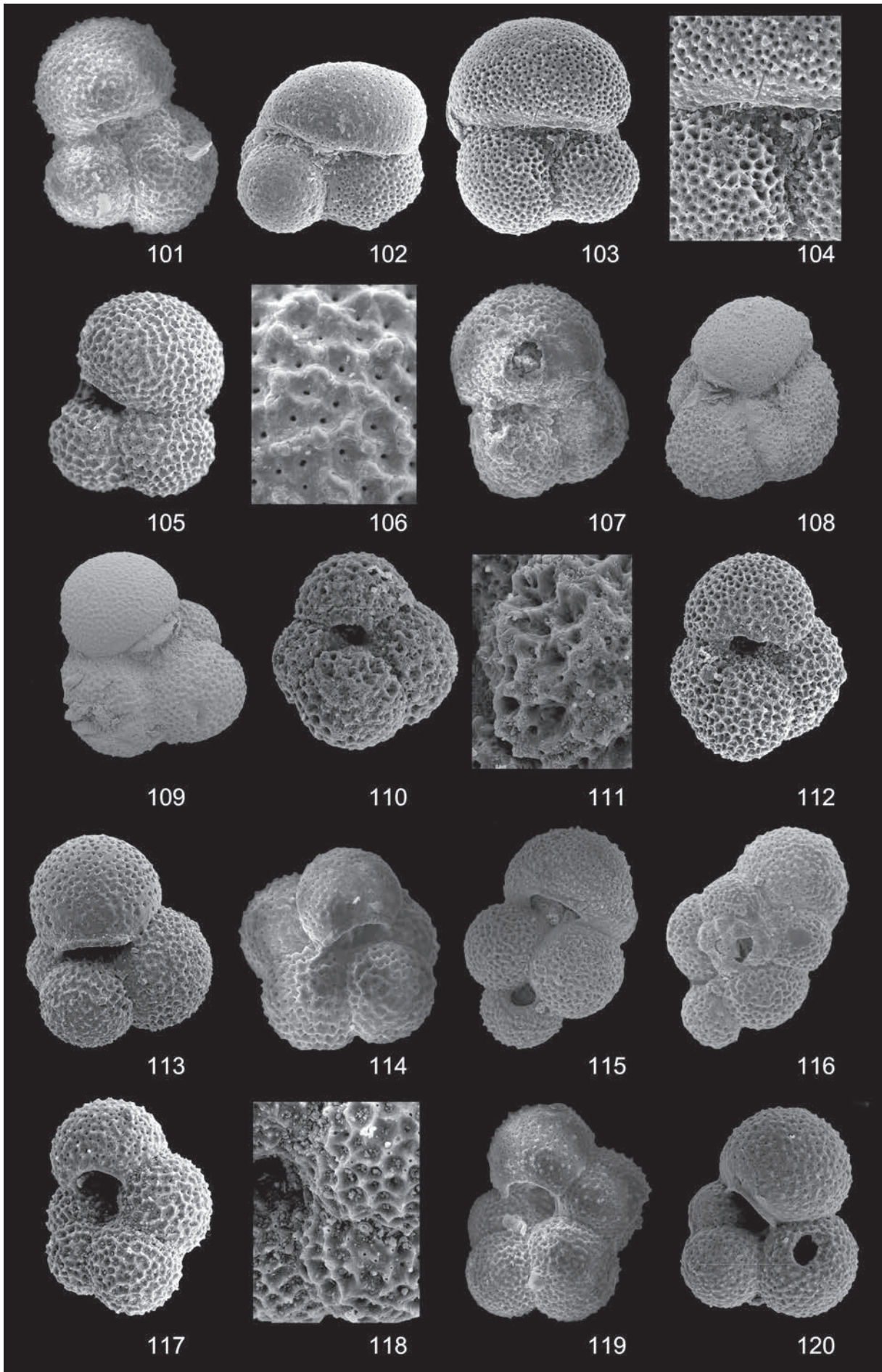
Tafel V

- 81: *Subbotina jenkinsi* (QUILTY, 1969) D 197
82: *Subbotina labiacrassata* (JENKINS, 1966) D 170
83: *Subbotina labiacrassata* (JENKINS, 1966) 197
84: *Subbotina labiacrassata* (JENKINS, 1966) B 58
85: *Subbotina linaperta* (FINLAY, 1939) D 267
86: *Subbotina loburgense* n. sp. D 253
87: *Subbotina loburgense* n. sp. D 250
88: *Subbotina loburgense* n. sp. (Holotyp) D 329
89: *Subbotina loburgense* n. sp. (Paratyp) D 320
90: *Subbotina loburgense* n. sp. (Paratyp) D 310
91: *Subbotina occlusa* (BLOW & BANNER, 1962) D 182
92: *Subbotina occlusa* (BLOW & BANNER, 1962) B 43
93: *Subbotina praebulloides* (BLOW, 1959) D 210
94: *Subbotina praebulloides* (BLOW, 1959) D 200
95: *Subbotina prasaepis* (BLOW, 1969) D 205
96: *Subbotina prasaepis* (Blow, 1969) D 200
97: *Subbotina prasaepis* (Blow, 1969) D 200
98: *Subbotina prasaepis* (BLOW, 1969) B 60
99: *Subbotina tapuriensis* (BLOW & BANNER, 1962) D 178
100: *Subbotina tapuriensis* (BLOW & BANNER, 1962) B 50



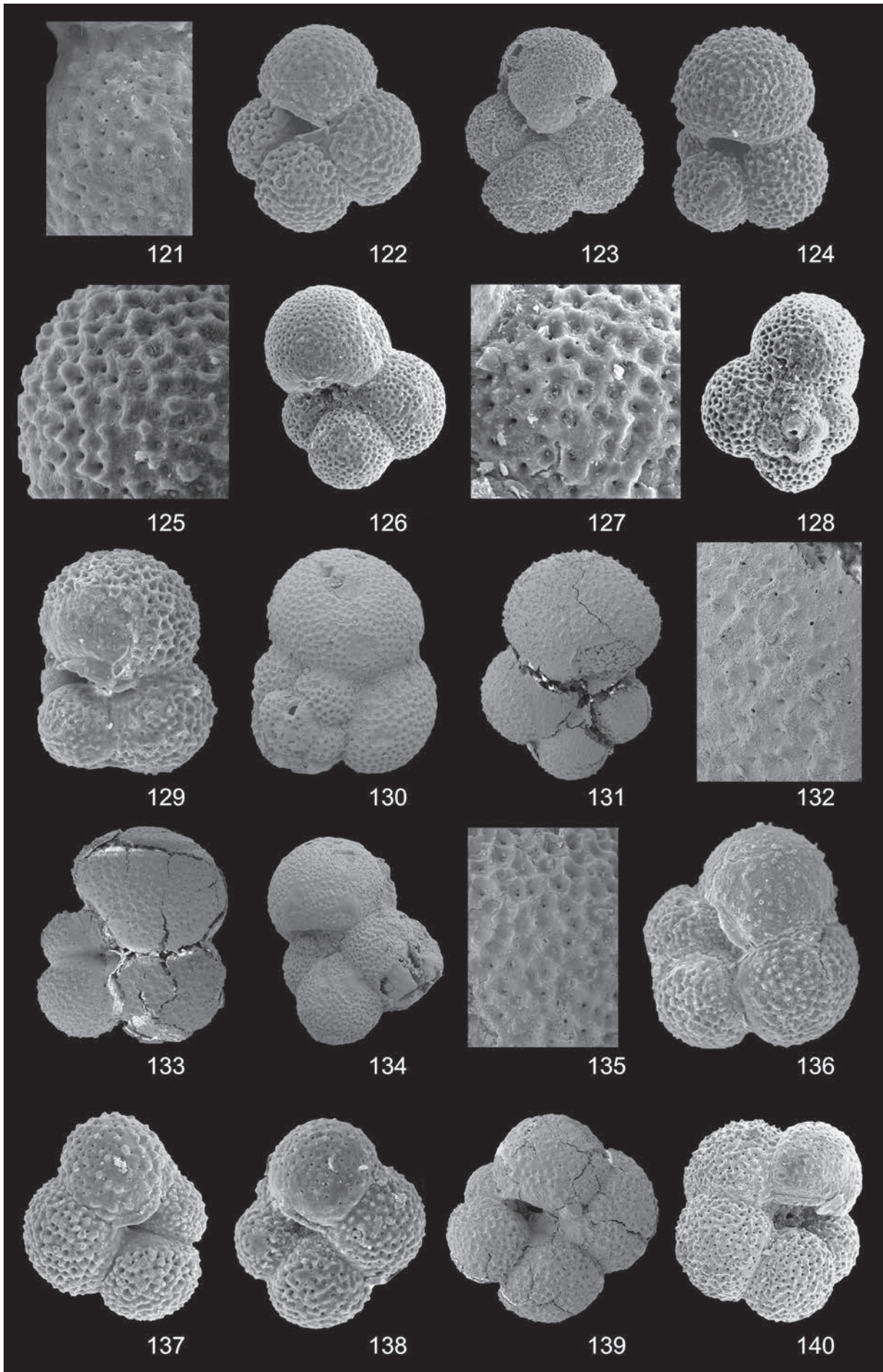
Tafel VI

- 101: *Subbotina tapuriensis* (BLOW & BANNER, 1962) D 196
102: *Subbotina* cf. *tapuriensis* (BLOW & BANNER, 1962) D 243
103: *Subbotina* cf. *tapuriensis* (BLOW & BANNER, 1962) D 214
104: *Subbotina* cf. *tapuriensis* (BLOW & BANNER, 1962) B 87
105: *Subbotina utilisindex* (JENKINS & ORR, 1973) D 240
106: *Subbotina utilisindex* (JENKINS & ORR, 1973) B 44
107: *Subbotina utilisindex* (JENKINS & ORR, 1973) D 191
108: *Subbotina yeguaensis* (WEINZIERL & APPLIN, 1929) D 260
109: *Subbotina yeguansis* (WEINZIERL & APPLIN, 1929) D 223
110: *Subbotina* sp. 1 D 132
111: *Subbotina* sp. 1 B 40
112: *Subbotina* sp. 1 D 260
113: *Subbotina* sp. 2 D 172
114: *Subbotina* sp. 3 D 147
115: *Subbotina* sp. 4 L 256
116: *Subbotina* sp. 4 L 282
117: *Parasubbotina ciperoensis* (BOLLI, 1954) D 201
118: *Parasubbotina ciperoensis* (BOLLI, 1954) B 58
119: *Parasubbotina ciperoensis* (BOLLI, 1954) D 231
120: *Parasubbotina compacta* (SUBBOTINA, 1953) D 205



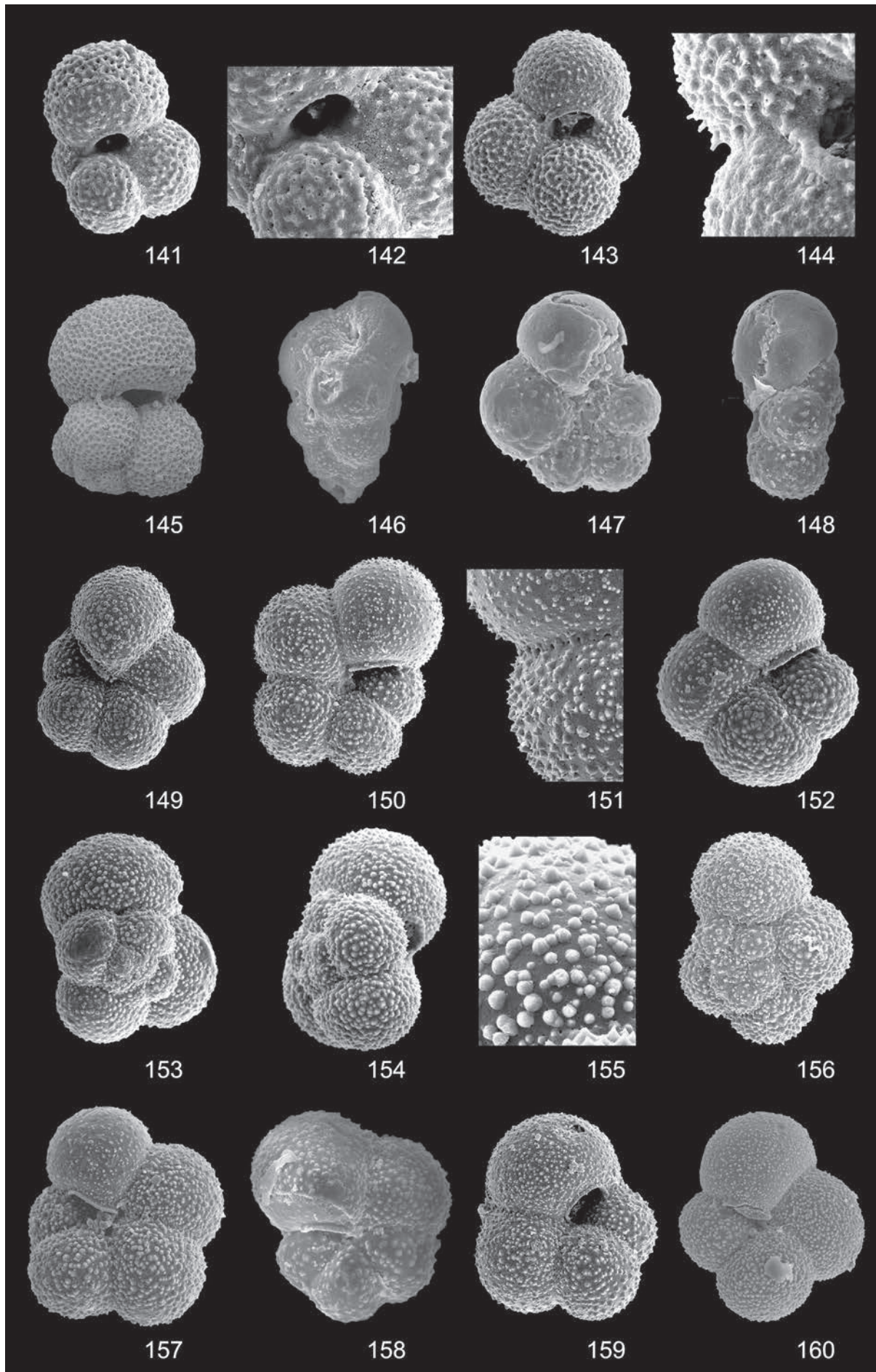
Tafel VII

- 121: *Parasubbotina compacta* (SUBBOTINA, 1953) B 44
122: *Parasubbotina compacta* (SUBBOTINA, 1953) D 175
123: *Parasubbotina compacta* (SUBBOTINA, 1953) D 308
124: *Parasubbotina droogeri* (MJATLJUK, 1970) D 180
125: *Parasubbotina droogeri* (MJATLJUK, 1970) B 75
126: *Parasubbotina inaequispira* (SUBBOTINA, 1953) D 233
127: *Parasubbotina inaequispira* (SUBBOTINA, 1953) B 58
128: *Parasubbotina inaequispira* (SUBBOTINA, 1953) 203
129: *Parasubbotina irregularis* (SUBBOTINA, 1953) D 178
130: *Parasubbotina irregularis* (SUBBOTINA, 1953) D 320
131: *Parasubbotina obesa* (BOLLI, 1957) D 182
132: *Parasubbotina obesa* (BOLLI, 1957) D 193
133: *Parasubbotina obesa* (BOLLI, 1957) B 20
134: *Parasubbotina trilobata* (SUBBOTINA, 1953) D 307
135: *Parasubbotina trilobata* (SUBBOTINA, 1953) B 52
136: *Paragloborotalia nana* (BOLLI, 1957) D 185
137: *Paragloborotalia nana* (BOLLI, 1957) D 144
138: *Paragloborotalia nana* (BOLLI, 1957) D 159
139: *Paragloborotalia opima* (BOLLI, 1957) D 161
140: *Paragloborotalia opima* (BOLLI, 1957) D 207



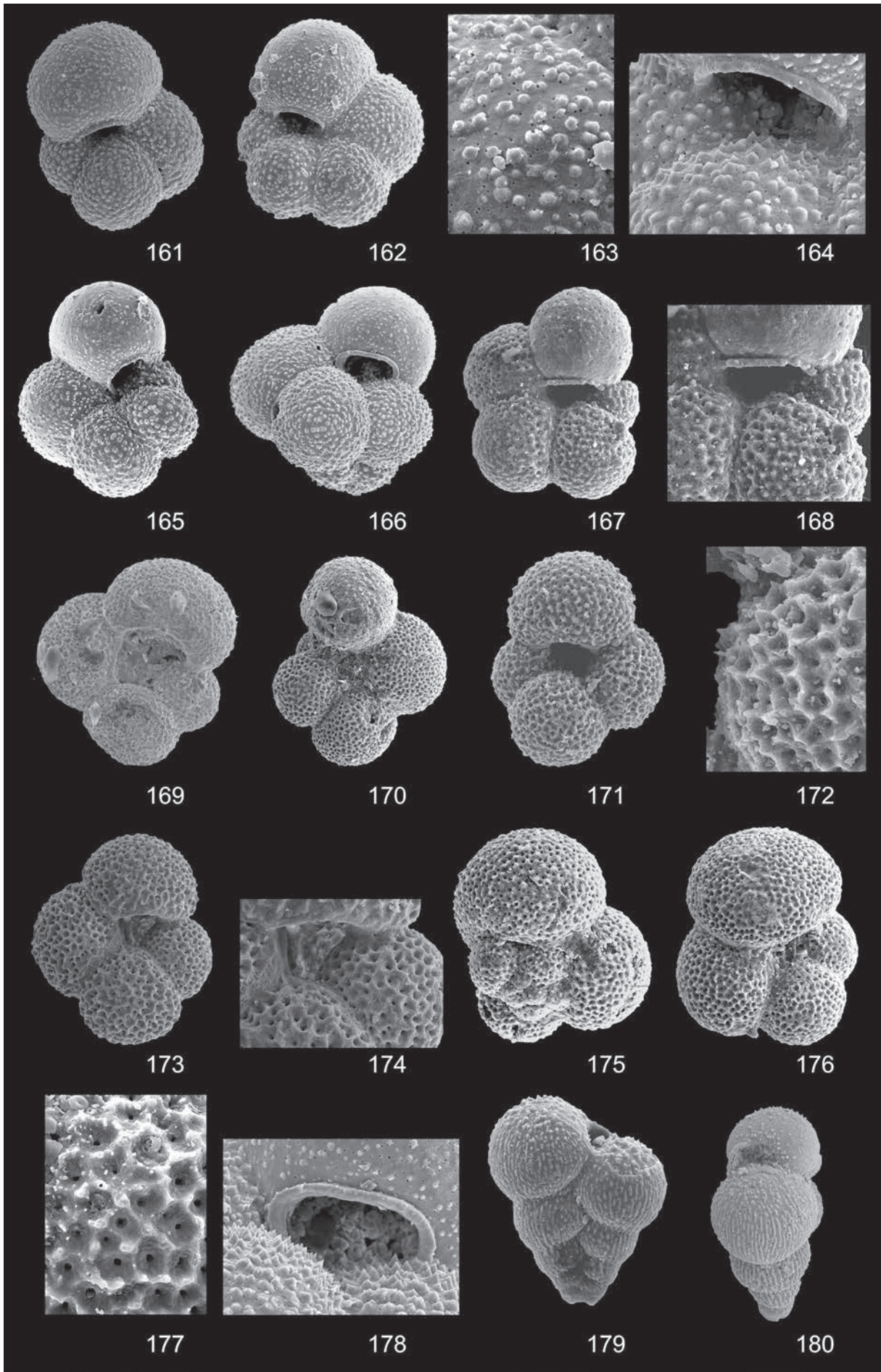
Tafel VIII

- 141: *Globigerina officinalis* SUBBOTINA, 1953 D 140
142: *Globigerina officinalis* SUBBOTINA, 1953 B 83
143: *Globigerina officinalis* SUBBOTINA, 1953 D 200
144: *Globigerina officinalis* SUBBOTINA, 1953 B 59
145: “*Globigerinoides*” *primordius* (BLOW & BANNER, 1962) D 240
146: *Jenkinsina samwelli* (JENKINS, 1978) L 127
147: *Praetenuitella praegemma* LI QIANYU, 1987 D 186
148: *Praetenuitella praegemma* LI QIANYU, 1987 D 189
149: *Tenuitella gemma* (JENKINS, 1966), D 150
150: *Tenuitella gemma* (JENKINS, 1966), D 195
151: *Tenuitella gemma* (JENKINS, 1966), B 58
152: *Tenuitella munda* (JENKINS, 1966), D 180
153: *Tenuitella munda* (JENKINS, 1966), D 180
154: *Tenuitella munda* (JENKINS, 1966), D 159
155: *Tenuitella munda* (JENKINS, 1966), B 35
156: *Tenuitella munda* (JENKINS, 1966), D 165
157: „*Tenuitella*“ ?*nkbrowni* (BRÖNNIMANN & RESIG), 188
158: *Tenuitellinata angustiumbilitata* (BOLLI, 1957), D 121
159: *Tenuitellinata brevispira* (SUBBOTINA, 1960), D 165
160: *Tenuitellinata brevispira* (SUBBOTINA, 1960), D 248



Tafel IX

- 161: *Tenuitellinata juvenilis* (BOLLI, 1957) D 193
162: *Tenuitellinata* cf. *laevisuturalis* (SPIEGLER, 1986) D 173
163: *Tenuitellinata* cf. *laevisuturalis* (SPIEGLER, 1986) B 29
164: *Tenuitellinata* cf. *laevisuturalis* (SPIEGLER, 1986) B 46
165: *Tenuitellinata* cf. *laevisuturalis* (SPIEGLER, 1986) D 198
166: *Globigerinita uvula* (EHRENBERG, 1861) D 198
167: *Globoturborotalita anguliofficialis* (BLOW, 1969) D 175
168: *Globoturborotalita anguliofficialis* (BLOW, 1969) B 78
169: *Globoturborotalita* cf. *trilocularis* (D'ORBIGNY) (BOLLI, 1957) D 293
170: *Globoturborotalita gnaucki* (BLOW & BANNER, 1962) D 304
171: *Globoturborotalita ouachitaensis* (HOWE & WALLACE, 1932) D 214
172: *Globoturborotalita ouachitaensis* (HOWE & WALLACE, 1932) B 42
173: *Globoturborotalita ouachitaensis* (HOWE & WALLACE, 1932) D 243
174: *Globoturborotalita ouachitaensis* (HOWE & WALLACE, 1932) B 88
175: *Globorotaloides quadrocameratus* OLSSON, PEARSON & HUBER, 2006 D 230
176: *Globorotaloides quadrocameratus* OLSSON, PEARSON & HUBER, 2006 D 230
177: *Globorotaloides quadrocameratus* OLSSON, PEARSON & HUBER, 2006 B35
178: *Globigerinita uvula* (EHRENBERG, 1861) B 83
179: *Chiloguembelina cubensis* (PALMER, 1934) L 136
180: *Chiloguembelina cubensis* (PALMER, 1934) L 210



Tafel X

- 181: *Chiloguembelina ototara* (FINLAY, 1940) L 164
182: *Catapsydrax africanus* (BLOW & BANNER, 1962) D 187
183: *Catapsydrax cryptomphalus* (GLAESSNER, 1937) D 250
184: *Catapsydrax cryptomphalus* (GLAESSNER, 1937) D 235
185: *Catapsydrax dissimilis* (CUSHMAN & BERMUDEZ, 1937)
186: *Catapsydrax howei* (BLOW & BANNER, 1962) D 364
187: *Catapsydrax unicavus* (BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957) D 233
188: *Catapsydrax unicavus* (BOLLI, LOEBLICH & TAPPAN, 1957) D 197
189: “*Catapsydrax*” sp. 1 D 188
190: “*Catapsydrax*” sp. 1 B 58
191: “*Catapsydrax*” sp. 2 D 198
192: “*Catapsydrax*” sp. 2 D 153
193: *Pseudohastigerina micra* (COLE, 1927) D 298
194: *Pseudohastigerina micra* (COLE, 1927) D 197

