



**Bayerische
Staatssammlung**
für Paläontologie und Geologie

- München, 01.07.2017
- Manuscript received 21.09.2016; revision accepted 18.04.2017
- ISSN 0373-9627
- ISBN 978-3-946705-00-0

Mikrofaunen der „Versteinerungsreichen Zone“ (Mittlere Pechelbronn-Formation, Unter-Oligozän), ihre stratigraphische und regionale Verteilung am östlichen Oberrheingraben-Rand (Südwestdeutschland)

Wolf Ohmert, Ehebachstraße 10, 79379 Müllheim-Britzingen

E-mail: wolf.ohmert@web.de

Zitteliana 89, 39–111.

Zusammenfassung

Vom östlichen Rheingraben-Rand zwischen Kraichgau und Markgräflerland werden hier zumeist unbekannte Foraminiferen und Ostracoden der „Versteinerungsreichen Zone“ untersucht. Mit Hilfe von Bolboformen und Ostracoden-Arten lassen sie sich feinstratigraphisch einordnen und mit Profilen des Mainzer Beckens korrelieren. Ein erster Meeresvorstoß erfolgte in den tieferen Mytilus-Schichten (NP 22) aus dem norddeutschen Becken mit Ostracoden der küstennahen Schönewalder Schichten, die im Oberrheingraben zum Teil erstmals beobachtet werden. Mit der nächsten Transgression erscheinen ab dem Bolboformen-Horizont in den Bryozoen-Schichten immer wieder auch Faunen-Elemente, die aus dem Pariser und Hampshire-Becken stammen. Daneben treten Arten vermutlich atlantischer Herkunft auf. Im höheren Teil der Bryozoen-Schichten setzen in reichen marinen Faunen zusammen mit pelagischen Foraminiferen neue endemische Ostracoden unbekannter Herkunft ein, die dann in den brackischen Hydrobien-Schichten zusammen mit fast allen Foraminiferen rasch wieder verschwinden. 4 neue Ostracoden-Arten bzw. Unterarten werden benannt. Während die Ostracoden einige stratigraphisch weiträumig verwendbare Formen liefern, sind die Foraminiferen vor allem von paläogeographischer und lokaler stratigraphischer Bedeutung. Einige markante Foraminiferen-Arten treten nur ganz im S auf und verweisen auf anfänglich mögliche Meeresverbindungen nach Süden. Problematica, die sog. „Helmchen“, werden als mögliche Bryozoen interpretiert und sind im Bereich der Bryozoen-Schichten bis in den südlichen Oberrheingraben zu verfolgen.

Schlüsselwörter: Rheingraben-Tertiär, Unter-Oligozän, Mittlere Pechelbronn-Formation, Oberrhein, Foraminiferen, Ostracoden, Bolboformen.

Abstract

Ohmert W: Microfaunas of the Fossiliferous Zone (Middle Pechelbronn Formation, lower Oligocene) from the eastern rift margin of the Upper Rhine Graben (Southwest Germany)

Many foraminifera and ostracoda of the Lower Oligocene Middle Pechelbronn Formation are recorded for the first time from the eastern rift margin of the Upper Rhine Graben. In several boreholes between Heidelberg and Lörrach they can be calibrated by means of bolboforms and ostracods. The first ostracods in the basal transgression of the Mytilus-beds (dated as NP 22) come from northeastern Europe (nearshore Schönewalder beds). With the main transgression in the Bolboforma-horizon appear several species from the Paris- and Hampshire basin besides others of probable atlantic provenance. In the upper part of the Bryozoa-beds pelagic foraminifera appear within rich marine associations together with endemic ostracods of unknown provenance. Brackish ostracods become dominating the suprajacent Hydrobia-beds when the foraminifera disappear almost completely. So the ostracods supply several stratigraphical markers whereas the foraminifera vary regionally and are more useful for paleogeography and only locally for stratigraphy. 4 ostracods are described as new. Some foraminifera confined to the southernmost Rhine Graben indicate initial marine connections from the south. Problematica, the so called “Helmchen” are interpreted as possible bryozoans and can be traced during the Bryozoa-beds down to the southern Rhine Graben.

Key words: Tertiary, Lower Oligocene, Middle Pechelbronn Formation, southern Rhine Graben, South- West Germany, foraminifera, ostracods, bolboforms.

Résumé

Ohmert W: Microfaunes de la Zone Fossilifère (Formation de Pechelbronn moyen, Oligocène inférieur) de la bordure orientale du Fossé Rhénan (sud-ouest de l' Allemagne)

Nombreuses foraminifères et ostracodes pas connues jusqu'à présent dans la Zone Fossilifère de l'Oligocène inférieur sont rapportés de la bordure orientale du Fossé Rhénan. Dans quelques forages entre Heidelberg et Lörrach ils peuvent être corrélées avec des bolboforms et avec des ostracodes. Initialement la plupart des ostracodes dans les Couches à *Mytilus* (NP 22) sont pareillement connues de l' Éocène terminale de l'Allemagne du Nord (Couches de Schönnewalde) et de la Pologne. Mais ensuite pendant la transgression du horizon à bolboforms dans les Couches à Bryozoaires basales quelques espèces correspondes aux formes contemporaines du Bassin de Paris et Hampshire, et probablement aussi aux formes atlantiques. Pendant la partie supérieure des Couches à Bryozoaires apparaissent des foraminifères pélagiques dans les associations riches marines accompagnées par des ostracodes endémiques et les premiers ostracodes saumâtres. Les Couches à Hydrobies sont caractérisées enfin dans tout le Fossé Rhénan par ces ostracodes saumâtres. Quelques ostracodes sont utiles pour la stratigraphie régionale tandis que les foraminifères sont seulement du valeur pour la pléogéographie et la stratigraphie locale. Quelques foraminifères remarquables limitées au Sud du Fossé Rhénan signalent des connections marines méridionales. Quatre espèces ou sousespèces d'ostracodes sont nouvelles. Les microfossiles problematiques nommés « Helmchen » sont probablement des Bryozoaires représentés jusqu'au Sud du Fossé Rhénan.

Mots clefs: Tertiaire, Oligocène inférieur, Formation de Pechelbronn moyen, Fossé Rhénan, sud-ouest de l' Allemagne, foraminifères, ostracodes, bolboforms.

1. Einführung

Im Tertiär des Rheingrabens gibt es nur wenige marine Bereiche (Tab. 1). An der Basis des Oligozäns ist dies die „Versteinerungsreiche Zone“ (Zone Fossilifère) der Mittleren Pechelbronn-Formation, die durch ihren Fauneninhalt definiert wird. Eine lithologische Definition ist nicht möglich, was ohne weiteres verständlich wird, wenn man bedenkt, dass diese Einheit im Kalibecken (Bohrung Bremgarten) inmitten der Salzlager, am Grabenrand (Britzingen-Laufen, Lahr-Dinglingen) in den Kalksandstein-Konglomerat-Bänken der Fan-Fächer und bei Malsch in mächtigen Tonstein-Serien liegt.

Übertage-Aufschlüsse in der Mittleren Pechelbronn-Formation sind am östlichen Grabenrand zwischen Kraichgau und Markgräflerland außerordentlich selten (Abb. 1). Die Ziegelei-Tongrube Bott-Rauenberg bei Malsch enthielt vermutlich den tieferen Teil der Formation. Der größte Aufschluß war mit ca. 35 m Mächtigkeit die Grube Reimsloch bei Malsch, deren Schichtfolge Barth (1969, 1970) bearbeitet hat. Aber auch dort fehlte offenbar der brackische oberste Teil der Abfolge, wie er nun durch Kernbohrungen dort erschlossen wurde. Ein Teil dieser oberen Abfolge ist bei Lahr-Dinglingen mit ca. 25 m Mächtigkeit im ehemaligen Steinbruch Schnabler aufgeschlossen (Leiber 1994), doch fehlt der dortigen Mikrofauna auch der oberste Abschnitt, wie er bei Laufen i. Markgräflerland (diese Arbeit) und in der sog. Kirchener Schwelle im Alt-Rhein bei km 175,9 ausstreicht (Wittmann 1952). Die Mikrofauna dieses obersten Abschnitts entspricht den obersten Faunen der Kernbohrung Allschwil 2 (Pirkenseer & Berger 2011) bei Basel, die noch etwas höher eingestuft werden als die obersten Faunen der Kernbohrungen Wallau im nördlichen

Mainzer Becken (Grießemer et al. 2007). Letztere lieferten mit über 50 m Mächtigkeit die vollständigste und bisher am besten untersuchte Abfolge der Mittleren Pechelbronn-Formation (Martini & Radtke 2007). Dass auch dort manche Faunen-Horizonte fehlen, mag an dem Nachteil von Kernbohrungen liegen, die ja nicht vollständig aufbereitet werden können. Manche Faunen-Horizonte können offenbar sehr geringmächtig sein. So wurde etwa der von Barth (1969) belegte Bairdien-Horizont nur in einer der untersuchten Kernbohrungen von Malsch wiedergefunden, während er in gleicher Ausbildung auch noch in einer Kernbohrung im Schuttertal NE Baden-Baden auftritt. Meisselbohrungen wie Baden-Baden, Bremgarten oder Britzingen (diese Arbeit) liefern zwar das gesamte Faunenspektrum, haben aber durch den Nachfall eine gewisse Unschärfe in dessen Positionierung. Britzingen liegt zudem so weit randlich, dass der hohe Sandgehalt bei der großen Materialmenge eine vollständige Erfassung des Fauneninhalts ausschließt. Dennoch wurden gerade hier Arten beobachtet, die sonst nirgends auftreten.

Einzelne Foraminiferen der Mittleren Pechelbronn-Formation wurden aus dem Elsaß schon von Andreae (1884) bearbeitet, während die ersten Ostracoden der Formation erst von Klähn (1917) beschrieben wurden. Ausführlicher wurden dann die Ostracoden aus dem Pechelbronner Raum im Elsaß von Stchepinsky (1960, 1963) bekannt gemacht. Weitere Ostracoden wurden von Triebel (1950, 1959, 1961, 1963), Malz & Triebel (1970), Malz (1973) und Grießemer (1990, 1998) vor allem aus dem Mainzer Becken neu beschrieben.

Vom südlichen Oberrheingraben haben neuerdings Pirkenseer & Berger (2011) die Ostracoden und Pirkenseer et al. (2010) einige Foraminiferen

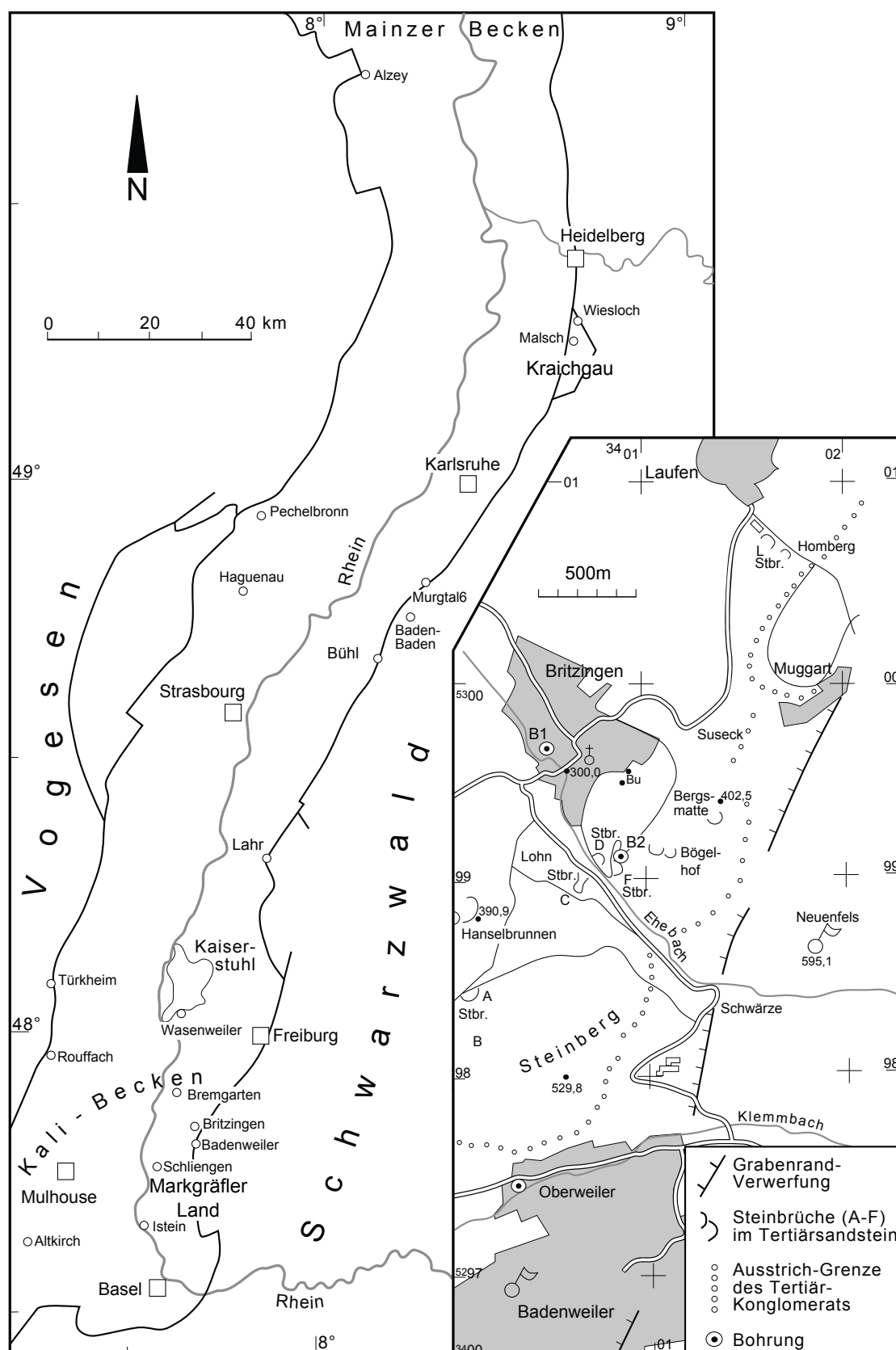


Abbildung 1: Kartenskizze des Oberrheingrabens (links) mit den genannten Lokalitäten zwischen Kraichgau im Norden und Markgräfler Land im Süden. Einsatz-Karte der Umgebung von Badenweiler, Britzingen und Laufen im Markgräfler Land: Die Bezeichnungen der Steinbrüche sind die von Kiefer (1928) verwendeten Buchstaben. Die Bohrung B1 in Britzingen ist die EWS (Meisselbohrung) von 1999, B2 am Bögelhof die Kernbohrung von 2014. Bu am Ostrand von Britzingen lokalisiert die Baugrube „Am Burgunderweg“ von 2014. Die Ausstrich-Grenze des Tertiär-Konglomerats ist die östliche Begrenzung der Konglomerat-Formation, die sich nach W am Bögelhof mit der Pechelbronn-Formation verzahnt.

dieser Formation untersucht. Die Foraminiferen-Gattung *Bolivina* der Formation wurde von Mehrnusch (1990) speziell im Mainzer Becken bearbeitet. Die mikropaläontologischen Ergebnisse von Barth aus Malsch sind nie veröffentlicht worden.

Die bearbeiteten Mikrofossilien und Proben verbleiben am Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) in Freiburg i.Br.

2. Herkunft des Materials

Die Angaben sind angeordnet von Norden nach Süden:

- Malsch S Wiesloch, TK 25=6717, Kernbohrungen:
- Malsch EB 201 (540): r 34 75 481, h 54 57 478, 106 m NN (Mittlere Pechelbronn-Formation bis ca. 90 m, davon mind. 15,85–46,1 m Bryozoen-Schichten, Endteufe 143,5 m)
- Malsch EB 202 (541): r 34 75 194, h 54 57 460, 136 m NN (3,1–35,4 m Foraminiferenmergel/ Froidefontaine-Formation, bis 104 m Obere Pechelbronn-Formation, bis 136 m/Endteufe Mittlere Pechelbronn-Formation)
- Malsch EB 304 (558): r 34 75 599, h 54 57 324, 121 m NN (ab 5,5 m Mittlere Pechelbronn-Formation bis 55,4 m, Endteufe 60 m)
- Malsch EB 308 570): r 34 75 309, h 54 57 087, 108,9 m NN (ab 5,45 m Mittlere Pechelbronn-Formation bis ? 52 m, Endteufe 69 m)
- Murgtal 6, TK 25=7115 (Kernbohrung): r 34 47 070, h 54 10 250 (5,40–7,10 m Mittlere Pechelbronn-Formation)
- Ehemalige Tongrube der Hourdis-Werke in Baden-Oos, TK 25=7215: r 34 41 640, h 54 04 580
- Baden Baden 2/1977 (Meisselbohrung mit Kernmärschen), TK 25=7215 (64): r 34 41 201, h 54 05 405, 129,5 m NN (78–99 m tiefere Mittlere Pechelbronn-Formation/ Kern bei 100 m fossilfrei)
- Bühl 1, TK 25=7314 (75) (Meisselbohrung): r 34 35 671, h 53 95 578, 133,5 m NN (Foraminiferenmergel bis 1310 m, Mittlere Pechelbronn-Formation von 1665–1890 m, Bryozoen von 1800–1865 m). Joachim & Ohmert in Bertleff et al. (1988).
- Lahr-Dinglingen, Stbr. Gewinn Schnabler TK 25=7613: r 34 14 610, h 53 57 200. Ohmert in Leiber (1994), höhere „Versteinerungsreiche Zone“ mit *Hemicyprideis* neben Foraminiferen.
- Wasenweiler a. Kaiserstuhl, Gewinn Breitenacker TK 25=7912: r 34 02 800, h 53 25 450. Ohmert in Wimmenauer (2003), höhere Versteinerungsreiche Zone mit *Hemicyprideis* neben Foraminiferen.
- Bremgarten 1, TK 25= 8011 (41) (Meisselbohrung): r 33 98 299, h 53 08 799, 210,73 m NN (Mittlere Pechelbronn-Formation 935–1030 m, eintönige

Hemicyprideis-Fauna der höheren Versteinerungsreichen Zone). Ohmert & Werner in Bertleff et al. (1988)

- Laufen, Stbr. Gewinn Homberg TK 25=8112: r 34 01 740-805, h 53 00 695-643, 315–326 m NN. (hohe Mittlere Pechelbronn-Formation, s. Profil 3.2). Kiefer (1928: 32 ff.)
- Britzingen EWS 1999 (B1), TK25=8112 (Meisselbohrung): r 34 00 590, h 52 99 670, 293 m NN (tiefere Mittlere Pechelbronn-Formation 3,7–81,0 m)
- Britzingen KB Bögelfhof (B2), TK 25=8112 (Kernbohrung 2014): r 34 00 869, h 52 99 095, 384 m NN. (unter 20 m undatierbarer Konglomerat-Formation, folgen Kalksandsteine, fein laminierte Mergel und zwischen 32,5 und 35 m Teufe auch dunkle Pelite in raschem Wechsel; bei 37 und 42,5 m Teufe geringmächtige Einlagerungen von Mergelkalken mit Hydrobien s.l.)
- Britzingen 3 Baugruben 2014 Am Burgunderweg 2, (Bu 1, s. Profil), TK 25=8112: r 34 00 902, h 52 99 495, 335 m NN (ARNUM 335: höhere Bryozoen-Schichten der Mittleren Pechelbronn-Formation) und r 34 00 931, h 52 99 539 (ARNUM 336, Bu 2–4: tiefere Mittlere Pechelbronn-Formation, s. Profil 3.1), 328–333 m NN
- Bohrung Schliengen 1008 (Rheinweiler – Ladenstücker), TK25= 8311: r 33 89 780, h 52 86 240, 279 m NN (höhere Mittlere Pechelbronn-Formation: K 49,6–51,1 m). Schad et al. (1955)
- Bohrung Schliengen 1009 (Huttingen – Friedhof), TK25= 8311: r 33 90 840, h 52 82 340, 368 m NN (höhere Mittlere Pechelbronn-Formation: K45–46,4 m). Schad, Söll & Wittmann (1955)
- Kirchnerer Schwelle bei km 175.900 im Rhein, TK 25=8311, Probe 3 (Rottgardt 1952; Wittmann 1952: 18 f.) und Probe BK 3640

3. Lithofazies der Mittleren Pechelbronn-Formation

Das Profil von Malsch wurde von Barth (1970: Abb. 5–6) eingehend beschrieben und dargestellt. Es reicht von der Unteren Pechelbronn-Formation bis in den höheren Teil der Mittleren Pechelbronn-Formation. Das Profil von Lahr-Dinglingen findet man bei Leiber (1994) in den Kartenerläuterungen zu Blatt 7613 Lahr.

3.1 Britzingen (TK 8112 Staufen)

Die Lithologie der Britzinger Steinbrüche hat Kiefer (1928) beschrieben. Ein vollständiges Profil der Konglomerat-Formation von der Basis bis zur „Versteinerungsreichen Zone“ entlang der Straße Britzingen–Schwärze findet sich im Anhang 2.

In der etwa 500 m weiter nordwestlich, mehr grabenwärts gelegenen Bohrung EWS Britzingen B1 (1999) ist ein ständiger Wechsel von fein geschichteten Mergeln und Sandsteinen zu erkennen, der im Einzelnen nicht durch das Bohrklein der Meter-Proben aufgegliedert werden kann. Bei 9 m wurde (lt. Bohrmeister) das Standrohr in eine ca. 0,5 m mächtige Sandsteinbank gesetzt. Unterhalb 65 m (bis ca. 68 m) tritt ein charakteristischer heller Kalkstein mit zahlreichen länglichen Pellets auf.

Dem Teufen-Bereich von ca. 12 bis ca. 20 m entspricht (nach der Mikrofauna) eine Baugrube Am Burgunderweg am östlichen Ortsrand von Britzingen:

Baugrube Am Burgunderweg 2C in Britzingen, ARNUM 8112-336 Aufnahme 29.10.2014 an der NE-Ecke der Baugrube, oberster Meter 28.2.2015 in nördl. anschließender Baugrube, vom Hangenden zum Liegenden: Bodenbildung (ca. 80 cm)

- 1) 25–30 cm Mergel, hell, feingeschichtet
- 2) 10 cm Sandstein, fest
- 3) ca. 30 cm Sandmergel, braun, knollig
- 4) 3,5–7 cm Sandstein, braun, feinkörnig, fest
- 5) 30 cm Sandmergel, grau-braun fein geschichtet, mit 2 hellen dünnen (5–10 mm) Kalklagen [MP 28215]
- 6) 18–20 cm Sandstein, braun, feinkörnig, hart, laminiert, durchgehende Bank, Einfallen 10° (5–12°) NW
- 7) 42 cm Sandmergel, grau-braun, zuoberst fein geschichtet [Obergrenze MP Bu 2=291014/333 m]
- 8) 12 cm Mergel, sandig, fein geschichtet, zuoberst mit Kalk-Konkretionen
- 9) 5 cm Mergel, sandig, braun, weich, nach N auskeilend
- 10) 2 cm Sandstein, hell, hart, nach N auskeilend
- 11) 18 cm Sandmergel, hell-braun, fein geschichtet
- 12) 2,5 cm Mergelkalk, feinkörnig sandig, grau

Tabelle 1: Stratigraphie des Tertiärs im südlichen Oberrheingraben. Die marinen Schichtglieder sind dunkel, die brackischen hellgrau unterlegt. Die übrigen sind limnisch-terrestrisch.

Zeit-Stufen	Gesteins-Formationen	Schichten
Pleistozän		
		Höhenschotter
Pliozän		
Miozän		Sasbach-Schichten
	Niederroedern-Formation	Bunte Niederroedern-Schichten
Ober-Oligozän		Elsässer Molasse
		Cyrenenmergel
	Froidefontaine-Formation	Melettaschichten
		Fischschiefer
		Foraminiferenmergel
Unter-Oligozän		Obere Pechelbronn-Schichten
	Pechelbronn-Formation	„Versteinerungsreiche Zone“
	(im Becken Steinsalz-Formation)	Untere Pechelbronn-Schichten
	(randlich Küstenkonglomerat)	Rote Leitschicht
?		
Ober-Eozän		
	Haguenau-Formation	Lymnänenmergel
Mittel-Eozän	Schliengen-Formation	Huppersande, Bohnerzton
Jura		

- 13) 6–7 cm Mergel, hellgrau, fein geschichtet
- 14) 13 cm Sandstein, bräunlich, feinkörnig, hart, durchgehend
- 15) 20 cm Sandmergel, grau-braun fein geschichtet [Untergrenze Mikroprobe Bu 2=291014]
- 16) 50–60 cm Sandstein, bräunlich, feinkörnig, hart, kompakte Bank, nach S in einzelne Bänke aufgelöst
- 17) 50 + x cm Mergel, hellgrau, feinsandig, fein geschichtet [Mikroprobe Bu 3=281014 von der Sohle der Baugruben-Mitte, 330 m] Fortsetzung in 3,5 m tiefer Zisterne:
- 18) ca. 10 cm Sandstein, grau, feinkörnig, hart
- 19) ca. 250 cm Sandmergel, grau-braun, fein geschichtet, flaserig
- 20) 2 cm Mergelkalk, hell, hart
- 21) ca. 20 cm Mergel, grau, sandig, fein geschichtet [Obergrenze Mikroprobe Bu 4=301014/328 m]
- 22) 2,5 cm Mergelkalk, hell, hart
- 23) ca. 50 cm Sandmergel, grau-braun, fein geschichtet [Untergrenze Mikroprobe Bu 4=301014]
- 24) 25–30 cm Sandstein, bräunlich, feinkörnig, sehr hart

Stratigraphisch höher lag die Baugrube Am Burgunderweg 2E, Flurstück 5434. ARNUM 8112-335 Vom Hangenden zum Liegenden (aufgenommen 1.6.2014):

- 1) 5–10 cm Kalksandstein, hart
- 2) 22 cm Mergel, hell
- 3) bis 4 cm Kalkstein, hell, hart
- 4) 5 cm Mergel, bräunlich
- 5) bis 10 cm Kalksandstein, hart, knollig
- 6) ca. 8 cm Mergel, hell
- 7) 9 cm Mergel, braun, mit hellen, flachen Kalk-Konkretionen an der Basis
- 8) 10 cm Kalksandstein, mürbe
- 9) ca. 4 cm Mergel, hell, mit harten Kalklinsen
- 10) 6 cm Kalksandstein, z. T. mergelig
- 11) 9 cm Kalksandstein, braun
- 12) 2–3 cm Kalkstein, hell
- 13) 25–35 cm Mergel, bräunlich, mit kleinen Kalk-Konkretionen an der Basis
- 14) ca. 20 cm Kalksandstein, mürbe
- 15) 23 cm Kalksandstein, hart, gebankt
- 16) 8–10 cm Kalkstein-Bank, hell, hart, splittrig
- 17) ca. 30 cm Mergel, sandig
- 18) ca. 4 cm Kalk-Knollen-Lage
- 19) 20+x cm Mergel, sandig, weich
- 20) x cm Kalkstein, hart, splittrig, knollig [Mikrofauna über das ganze Profil: Sammelprobe Bu 1]

3.2 Laufen

1,5 km NE der EWS Britzingen: im Gewinn Homberg SE Laufen wurde 2011 die höchste im Gebiet über Tage anstehende Mittlere Pechelbronn-Formation aufgenommen (Aufschluß L bei Kiefer 1928: 35). (Westlicher Aufschluß-Teil, vom Hangenden zum Liegenden):

- 1) 25 cm Sandstein, grau, braun-fleckig, plattig (2–6 cm Lagen), Basis uneben
- 2) 14 cm Sandsteinbank, braun-grau, hart, feinkörnig
- 3) 12 cm Sandstein, braun-grau, plattig
- 4) 9 cm Sandsteinbank, braun-grau, knollig
- 5) 10–12 cm Sandstein, mergelig, plattig
- 6) 16 cm Sandsteinbank, plattig aufwitternd, mit einer knolligen Lage (3 cm) im oberen Drittel, nach oben feinkörniger, mit Pflanzenresten [36°/18–20°NW]
- 7) 8–9 cm Kalk, weißlich, wellig-knollig, pedogen-frühdiagenetisch
- 8) 3–4 cm Sandstein und Sandmergel, dünnplattig
- 9) 3 cm Kalk, weißlich, knollig
- 10) 2,5 cm Sandstein, beige, mergelig
- 11) 1 cm Sandstein, knollig, mergelig
- 12) 3,5 cm Sandstein-Bänkchen, beige, härter
- 13) 3 cm Mergel, grau, sandig
- 14) 2 cm Kalk, weißlich, knollig, hart
- 15) 12 cm Sandstein, beige, mergelig, dünnplattig (1–2 cm Lagen)
- 16) 3 cm Tonmergel, hell blau-grau, mit weißlichen Algen-Knollen
- 17) 1 cm Sandmergel, grau
- 18) 6–7 cm Tonmergel, blaugrau
- 19) 2–3 cm Kalk-Knollen, weißlich
- 20) 5–6 cm Sandstein-Bänkchen, grau, plattig
- 21) 4–5 cm Tonmergel, beige-grünlich
- 22) 2 cm Sandstein, mergelig
- 23) 4–5 cm Mergel, beige, sandig
- 24) 1–4 cm Mergelkalk, fest, sandig
- 25) 12–15 cm Tonmergel, hellgrau, sandig, mit Pflanzenresten, zuoberst mit Sandstein-Knollen, unterste 4 cm gröber sandig
- 26) 2 cm Mergelkalk-Bänkchen, hell, hart, dicht
- 27) 11 cm Tonmergel, hellgrau [Mikrofauna L1 mit Ostracoden, Schnecken, Algen aus Sammelprobe Schichten 21–27] entsprechend Schicht 44 bei Kiefer (1928: 35).
- 28) 9 cm Sandsteinbank, bräunlich, gröber körnig
- 29) 10 cm Sandsteinbank, beige, feinkörniger
- 30) 13 cm Sandstein, mergelig-schiefrig
- 31) 7 cm Sandstein, mergelig-schiefrig, mit mm-dicken weißlichen Algenlagen
- 32) 8 cm Sandstein, mergelig-schiefrig
- 33) 15 cm Sandsteinbank, plattig, hart

Östlicher Aufschluß-Teil, Liegendes des westlichen Teils, vom Hangenden zum Liegenden:

- 1) 15 cm Sandsteinbank, beige-grau, hart, plattig aufwitternd (etwa = Schicht 33 im Westteil).
- 2) ca. 55 cm Sandstein, flaserig, z.T. mergelig, mit Lagen von Pflanzenhäcksel
- 3) ca. 45 cm Mergel, grau, sandig, flaserig, mit hellen Bändern von Kalk-Knollen
- 4) 15–25 cm Sandsteinbank, bräunlich, hart
- 5) ca. 60 cm Sandmergel, hell, flaserig
- 6) ca. 40 cm Sandsteinbank, hart, z. T. plattig aufwitternd, feinkörniger

Tabelle 2: Vergleich der Abfolge von charakteristischen Foraminiferen (kleinere Schriftgröße) und Ostracoden im Untersuchungsgebiet mit denjenigen der Bohrung Allschwil-2 bei Basel (mit Angaben der Proben-Nr. nach Pirkenseer & Berger 2011) und Wallau B98-BK5 im nordöstlichen Mainzer Becken (nach Martini & Radtke 2007). In eckigen Klammern stehen die marinen [M1-M6] und brackischen [B1-B3] Faunen-Horizonte, wie sie im Kapitel Biostratigraphie verwendet werden. Daneben sind die Teufenangaben der Bohrungen, bzw. die Proben-Bezeichnungen vermerkt. Für die Bohrung Wallau sind die Faunenbereiche (in Klammern) nach Griebemer et al. (2007) angegeben.

Allschwil-2	Markgräfler Land	Ortenau	Kraichgau	Wallau
A127 Cytherom. ex gr. zinnndorfi S. dunkeri	Kirchener Schwellen/Schliengen 1008 [B3] Laufen	—	—	—
H. trigonella	Semicytherura dunkeri	Lahr-Dinglingen H. trigonella H. cf. basilensis H. parvula H. montosa	—	S. dunkeri H. trigonella H. parvula H. montosa
A135	Hemicyprideis trigonella		—	H. olmensis
H. parvula	Hemicyprideis cf. basilensis		—	—
H. montosa	Hemicyprideis olmensis		—	—
A142	Hemicyprideis montosa		—	—
Occultocythereis insolita	Hemicyprideis hantonensis	Occultocythereis insolita	Rot Malsch 304 8m [B1]	—
H. pechelbronensis	—	—	Haplocythereidea pechelbronensis 10,2m Serrocythereidea spp. [M6] Tenuitellinata angustilimbata 12m	H. pechelbronensis Serrocythereidea prae-sulcata (3)
A145	—	—	Rot Malsch 202 (127m) [M5] Hazelina karenzensis, Bairdopplata giberti	Flexus sp. Grinioneis moosae (2)
—	[M5] (Strangenberg b. Rouffach/Elsass) Bairdopplata giberti, Cytheropteron triangulare Britzingen Burgunderweg Bu1	Murgtal 6 < Grinioneis moosae >	—	—
—	Flexus gracilicosta, Schuleridea rhenana Britzingen EWS	Baden Baden (1977) Schuleridea spp. 95 m Grinioneis triebeli Leguminocythereis striato.	Rot Malsch 304 12,2m	Xestoleberis sp.
A152	Epistominella molassica, Turritina n. sp. 5m Xestoleberis aff. elongata Occultocythereis insolita [M4] Schizocythere buendensis Bolivina alzeyensis	—	Xestoleberis aff. elongata Occultocythereis insolita [M4] Schizocythere buendensis Bolivina alzeyensis 13,4m	Occultocythereis (1)
Hammatoc ex gr. oertlii Grinioneis ex gr. triebeli	Hammatocythere oertlii tarda 7m Grinioneis cf. triebeli [M3]	—	Hammatocythere oertlii tarda [M3] 14m Rot Malsch 308 / Rot Malsch 304	Grinioneis triebeli
—	Bolboforma ? 12-13 m	—	4,5-5,5 m Bolboforma 14,16-14,86m	Bolboforma
Cytheridea cf. primitia Grinioneis ex gr. triebeli Hazelina indigena Leguminocythereis inf.	Lienenklausicythere camela turbida 15 m Cytheridea aff. primitia (Muellerina spinifera: Bu2) Osangularelloides aff. rugosus Hazelina indigena [M2] Leguminocythereis striatopunctata 22 m Eucytherura myrsinae 32m Novocypris aff. whitecliffensis 36 m Bythocypris? aff. arcuata 48 m	—	Lienenklausicythere spp. Muellerina spinifera Cytheridea sp. 5,2-5,4m Eucytherura myrsinae [M2] 11m Agglutinierende Foraminif. Anmogloborotalia agterbergi	Lienenklausicythere ca-mela turbida Eucytherura myrsinae Hazelina indigena Leguminocythere obesa
A155	—	—	Rot Malsch 304 Agglutinierende Foraminiferen Anmogloborotalia agterbergi 50m	—
—	Lienenklausicythere spp. Paracypris aff. propinqua [M1] Muellerina spinifera 79 m	—	Cardobairdia boldi Lienenklausicythere acuticosta Paracypris aff. propinqua [M1] Muellerina spinifera Grinioneis triebeli 54m (NP22)	Hornbrookella sp. Hazelina n. sp. Grinioneis triebeli (1)

- 7) 3–5 cm Sandmergel wie zuvor
 - 8) 5–6 cm Sandstein-Bänkchen, hellgrau, dünnplattig, mit Pflanzenhäcksel
 - 9) 4 cm Sandmergel, bräunlich
 - 10) 13–14 cm Sandsteinbank, grau, feinkörnig, feingeschichtet
 - 11) 5 cm Sandmergel, bräunlich
 - 12) 5 cm Sandstein, hell, mergelig, feinkörnig, feingeschichtet
 - 13) 6 cm Sandstein, bräunlich, sonst wie zuvor
 - 14) 6 cm Kalk-Knollen, weißlich
 - 15) 20 cm Sandstein, grau-braun, mergelig, feingeschichtet, feinkörnig
 - 16) 2–3 cm Mergel mit Algen
 - 17) 15 cm Sandsteinbank, dünnplattig aufwitternd
 - 18) 4 cm Mergel, sandig mit Knollen
 - 19) 14 cm Sandsteinbank, beige, sehr hart (vorspringend), feinkörnig
 - 20) 25 cm Mergel, hellgrau, sandig [Mikroprobe L2/10214/A] ? Schichten 25–31 bei Kiefer (1928: 34).
 - 21) 13–14 cm Sandstein in 2 Bänkchen, beige
 - 22) 6–7 cm Mergel, hellgrau
 - 23) 24 cm Sandsteinbank, grau, plattig, hart
 - 24) 15–18 cm Sandstein, schiefrig-flaserig, teilweise mit weißlichen Knolle
 - 25) 40+x cm Sandsteinbank, beige, hart, plattig aufwitternd
- Im Frühjahr 2014 wurden eine Rebterasse höher (r 34 01 805, h 53 00 643, bei 326 m) bei Rebumlegungen 55 cm blaugraue Tonmergel [Mikroprobe L3/10214/B] des stratigraphisch Liegenden durch Baggerschurf freigelegt, die den Schichten 1–3 von Aufschluß M bei Kiefer (1928: 31) entsprechen dürften.

4. Biostratigraphie

Die als Pechelbronner Schichten von van Werveke (1895) benannte Formation wird seit Gignoux & Hoffmann (1920) in Untere, Mittlere und Obere Pechelbronner Schichten unterteilt, von denen nur die brackisch bis marine Mittlere Pechelbronner-Formation als „Versteinerungsreiche Zone“ (ZF: Zone fossilifère) mit Fossilien unterscheidbar ist. Letztere wird nach Makrofossilien weiter in die liegenden Schichten mit *Mytilus* (ZFM: Zone fossilifère à *Mytilus*), die Schichten mit Bryozoen (ZFB: Zone fossilifère à Bryozoaires) und die hangenden Schichten mit Hydrobien (ZFH: Zone fossilifère à Hydrobies) unterteilt (Gignoux & Hoffmann 1920), wie sie auch heute noch verwendet werden (Martini & Radtke 2007; Martini & Reichenbacher 2007; Pirkenseer & Berger 2011). Die Pechelbronner-Formation wird heute in Bohrungen nach Litho-Logs gegliedert, was in Randbereichen mit stark wechselnder Fazies aber nicht anwendbar ist.

Neuerdings wird (Grießemer 2002) der sog. Bolboformen-Horizont zur Korrelation des tieferen Teils der Mittleren Pechelbronner-Formation verwendet. Er

liegt in der Bohrung Wallau im nordöstlichen Mainzer Becken im oberen Teil der *Mytilus*-Schichten (Martini & Radtke 2007: Abb.10), in Malsch aber bereits an der Basis der Bryozoen-Schichten und im Süden erscheinen in der EWS Britzingen Bolboformen erst mitten in den Bryozoen-Schichten. Entweder kommt er also im Süden des Oberrheingrabens später an, oder die Bryozoen setzen dort früher ein.

Nach dem Vergleich der Ostracoden-Faunen trifft eher die letztere Annahme zu: So tritt *Lienenklausicythere camelus* sowohl in Wallau, wie in Malsch und Britzingen jeweils kurz unterhalb der Bolboformen letztmalig auf, während *Hammatocythere oertlii tarda* n. ssp. und *Paracytheridea cf. bilacunosa* jeweils dicht oberhalb des Bolboformen-Horizontes erscheinen.

Die Mittlere Pechelbronner-Formation wird in die Unter-Oligozäne Nannoplankton-Zone NP 22 eingeordnet (Martini 1973; Müller in Vinken et al. 1988: 266; Martini & Reichenbacher 2007: Abb. 9), wobei eine Untergliederung in 6 Leithorizonte möglich ist (Martini & Reichenbacher 2007: 239 f., Abb. 2).

Nach Ostracoden und Foraminiferen können im Untersuchungsgebiet marine Faunenbereiche [M 1–6] im Liegenden und mehr oder minder brackische Faunenbereiche [B 1–3] im Hangenden unterschieden werden. Diese Faunenbereiche werden in Tab. 2 auch mit Wallau im Mainzer Becken (Grießemer et al. 2007) und mit Allschwil 2 bei Basel (Pirkenseer & Berger 2011) verglichen.

4.1 Die Basis der „Versteinerungsreichen Zone“

Die „Versteinerungsreiche Zone“ der Mittleren Pechelbronner-Formation beginnt mit dem Einsatz mariner Mikrofaunen und Nannofloren (vgl. Berger et al. 2005; Martini & Radtke 2007: Beilage 1), während die Untere Pechelbronner-Formation nur Charophyten, Süßwasser-Ostracoden (Schwarz & Grießemer 1994) und in Malsch auch Säugetier-Funde der MP 20 (Tobien 1949; 1968; 1987; 1988) enthält.

Barth (1970: Abb. 6) zog die Untergrenze der Mittleren Pechelbronner-Formation in ihrem Profil der Grube Reimschloch von Malsch mit dem Einsatz reicher Mikrofaunen bei 125 m ihres Profils, 17 m unterhalb ihres Bryozoen-Horizontes (142,3–144 m, Barth 1970: 52). In Bohrung EB 304 von Malsch liegt das entsprechende Niveau mit dem häufigen Einsatz von *Cytheromorpha* etwa bei 15 m, in EB 308 etwa bei 6 m und fällt mit dem Bolboformen-Horizont zusammen. Aber sowohl im Mainzer Becken (Martini & Radtke 2007) wie jetzt auch in Malsch wurden schon ältere marine Horizonte festgestellt:

Mariner Basis-Horizont mit häufig *Lienenklausicythere acuticosta* und *Globulina inaequalis* [M 1]

Dieser Horizont wurde in Malsch EB 304 bei 53,9–54,0 m, fast 40 m unter dem Bolboformen-Horizont angetroffen. Darin kommen außerdem die Ostraco-

Rot Malsch 308 Foraminiferen																																								
Meter		<i>Asterigerina</i> cf. <i>bracteata</i>	<i>Tenuitellinata angustiumbilicata</i>	<i>Guttulina</i> cf. <i>adhaerens</i>	<i>Globulina inaequalis</i>	<i>Kalamopsis</i> sp.	<i>Escornibovina trochiformis</i>	<i>Epistominella molassica/oveyi</i>	<i>Rosalina</i> cf. <i>ocalana</i>	<i>Nonion perforatum</i>	<i>Flintina</i> sp.	<i>Quinqueloculina</i> cf. <i>akneriana</i>	<i>Bolivina danvillensisformis</i>	<i>Bolivina sphaeroides</i>	<i>Bolivina</i> cf. <i>alzeyensis</i>	<i>Bolivina vacecki</i>	<i>Bolivina alsatica</i>	<i>Bolivina inflata</i>	<i>Buliminella conulus</i>	<i>Bulimina elongata</i>	<i>Caucasina coprolithoides</i>	<i>Trochammina</i> spp.	<i>Haplophragmoides</i> spp.	<i>Eratidus gerochi</i>	<i>Spirosammia uhligi</i>	<i>Ammobaculites agglutinans</i>	<i>Ammovertella</i> cf. <i>retrorsa</i>	<i>Reophax</i> spp.	<i>Lagenammina arenulata</i>	<i>Ammosphaeroidina pseudopauciloc.</i>	<i>Bdelloidina</i> aff. <i>aggregata</i>	<i>Ammogloborotalia agterbergi</i>	<i>Karrerulina conversa</i>	<i>Psammophax</i> cf. <i>consociata</i>	<i>Ammonia beccarii</i>	<i>Ammonia</i> sp.				
4,4-4,6																																								
4,6-4,8		■						■				■					■		■	■	■	■																		
4,8-5,0		■						■																																
5,0-5,2								■				■					■		■	■	■	■																		
5,2-5,4		■	■	■	■	■	■	■		■			■	■	■		■	■	■	■	■	■																		
5,4-5,6									■			?					■	■	■	■	■	■																		
5,6-5,8																																								
5,8-6,0								■	■	■	■				cf.			■	■	■	■	■																		
7,3-7,4																																								
9,0-9,2																							■	■	?	?		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
9,2-9,4																								■									■	■	■	■	■	■	■	
9,4-9,8																		■	■					■																
9,8-10,0																																								
10,0-10,2																							■	■																
10,2-10,4																							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10,4-10,6																							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10,6-10,8																							■	■	■	■	■	■	■		?	■	■	■	■	■	■	■	■	
10,8-11,0																							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	?	■	■	■
19,9-20,0																																								
27,9-28,0																																								
51,9-52,0																																								

Tabelle 4: Verbreitung und Häufigkeit der Ostracoden, Bolboformen, Bryozoen, „Helmchen“, Characeen und des Gastropoden *Cylichnina minima* in Kernbohrung Malsch 308 im Kraichgau. Unterhalb 6 m wurden keine Ostracoden angetroffen. Der Bolboformen-Horizont von 4,6–5,4 m kennzeichnet den Höchststand der Meeresüberflutung der 1. Oligozän-Transgression. Legende wie in Tab. 3.

Rot Malsch 308	<i>Bolboforma</i> spp.	Characeen	<i>Cylichnina minima</i> (Gastropode)	Bryozoen	Helmchen	Ostracoden	<i>Paracytheridea tuberosa</i>	<i>Eucytherura myrsinae</i>	<i>Muellerina spinifera</i>	<i>Occultocythereis</i> cf. <i>insolita</i>	<i>Lienenklausicythere</i> sp.	<i>Loxococoncha</i> cf. <i>tenera</i>	<i>Protargilloecia angulata</i>	<i>Cuneocythere</i> (Monsm.) cf. <i>triebelsi</i>	<i>Schuleridea</i> sp.	<i>Grinioneis</i> cf. <i>triebelsi</i>	<i>Lienenklausicythere acuticosta</i>	<i>Haplocythereidea</i> sp. (fragm.)	<i>Paracypris</i> sp.	<i>Cardobairdia boldi</i>	<i>Cytheropteron</i> cf. <i>triangulare</i>	<i>Cytheromorpha</i> aff. <i>curta</i>	<i>Cytheromorpha strangenbergensis</i>
Meter																							
4,4-4,6																							
4,6-4,8	█		█	█	█			█					?								█	█	█
4,8-5,0	█		█	█	█																		
5,0-5,2	█		█	█	█		█						█									█	█
5,2-5,4	█		█	█	█			█	█	█			█	█	█	█	█		█	█	█	█	█
5,4-5,6	█	█	█		█						█	█				█	█				█	█	█
5,6-5,8	█				█														█				
5,8-6,0	█	█			█										?	?	█	█		(ju)		█	█
7,3-7,4				█																			

den *Muellerina spinifera*, *Cardobairdia boldi*, *Grinioneis triebelsi* und *Paracypris* aff. *propinqua* vor.

Die Ostracoden-Fauna von EB 304 bei 53,9–54,0 m entspricht in ihrer Zusammensetzung nicht der Basis der Mittleren Pechelbronn-Formation der Bohrung Wallau im nördlichen Mainzer Becken (Grießner et al. 2007: Beilage 4), die dem Transgressions-Abschnitt (TST) zugerechnet wird.

E. Martini (frdl. briefl. Mitt. 2002) konnte in dem basalen Faunenhorizont von Rot-Malsch EB 304 bei 53,9–54,0 m Nannoplankton der ZFM (*Mytilus*-Zone innerhalb der NP 22) nachweisen, so dass eine Zuordnung in die tiefe Mittlere Pechelbronn-Formation gesichert ist.

Ob dies allerdings der früheste Meereseinbruch in Malsch war, ist nicht bezeugt, da keine tieferen Proben zur Verfügung standen (Endteufe EB 304: 60 m). In der EWS (B1) Britzingen folgen jedenfalls noch unter dem entsprechenden Faunenhorizont (bei 73–74 m) bis zur Endteufe bei 81 m weitere marine Mikrofossilien, wobei allerdings mit Nachfall zu rechnen ist. Die Mikrofauna der Basis erweist sich auch in Britzingen mit den Ostracoden *Paracypris*,

Muellerina, *Cytheromorpha*, *Grinioneis*, *Cardobairdia* und *Lienenklausicythere* als marin.

4.2 Erstes Auftreten von *Eucytherura myrsinae*, letztes Auftreten (LO) von *Lienenklausicythere* [M 2]:

In dem Profil von Reimschloch Malsch (Barth 1970: Abb. 6) müsste der Basis-Horizont wahrscheinlich unterhalb der Profil-Basis liegen. Denn auch in EB 304 folgt bei 40,2 m und bei 50,0–50,1 m ein Maximum umgelagerter Jura-Foraminiferen und -Ostracoden neben wenigen Charophyten und Tertiär-Foraminiferen, wie dies Barth (1969) für ihre Profilbasis angibt. Vermutlich gehörte nach der Beschreibung bei Malz (1992) in diesen Bereich auch die Tongrube Bott Rauenberg bei Malsch. In Malsch EB 308 ist der obere Bereich des langen Abschnitts zwischen Basis-Horizont und Bolboformen-Horizont durch primitive agglutinierende Foraminiferen charakterisiert (s. Tab. 3 und 5), u.a. mit *Ammogloborotalia agterbergi*, die nach Grimm et al. (2007: 168) tiefes Unter-Oligozän anzeigt. Im Bolboformen-Horizont von EB 308 (4,6–6,0 m) treten neben Bryozoen

Rot Malsch 304		Foraminiferen	
Meter		<i>Eratidus gerochi</i> <i>Ammonobaculites cf. midwayensis</i> <i>Ammonomarginulina cf. expansa</i> <i>Reticulophragmoides cf. jarvisi</i> <i>Haplophragmoides oblongus</i> <i>Ammonobaculites agglutinans</i> <i>Karreriulina conversa</i> <i>Caucasina coprolithoides</i> <i>Glabrataella cf. herouvalensis</i> <i>Glabrataella cf. hagni</i> <i>Glabrataella allispira</i> <i>Bolivina inflata</i> <i>Bolivina cf. carinata</i> <i>Sigmavirulina tortuosa</i> <i>Bolivina cf. nackerheimensis</i> <i>Bolivina sphaeroides</i> <i>Bolivina alsatica</i> <i>Bolivina vacecki</i> <i>Tenuitellinata angustumillicata</i> <i>Tenuitellinata cf. juvenilis</i> <i>Rosalina cf. ocalana</i> <i>Discorbis cf. valvulata</i> <i>Epistominella molassica</i> <i>Biapertura cf. brandenburgensis</i> <i>Bulimina elongata</i> <i>Loxatula lobatula</i> <i>Cibicides variabilis</i> <i>Planorbulina vinctalis</i> <i>Asoronion cf. perossum</i> <i>Spinilina sp.</i> <i>Quinqueloculina pauperata</i> <i>Quinqueloculina seminula</i> <i>Quinqueloculina stelligera</i> <i>Milolinella cf. elongata</i> <i>Pseudotritoculina laevigata</i> <i>Tritoculina oblonga</i> <i>Triloculina turgida</i> <i>Flintina cf. variolana</i> <i>Bolivina alveyensis</i> <i>Bolivina danvillensisformis</i> <i>Bolivina semistriata</i> <i>Calcituba ? sp.</i> <i>Discorbina uligi</i> <i>Bolivina olipocaenica</i> <i>Buccella granulata</i> <i>Bolivina koessenensis</i> <i>Bolivina cf. molassicalormis</i> <i>Bolivina sp. indet.</i> <i>Buliminella conulus</i> <i>Turritina n. sp.</i> <i>Ammodiscus tenuissimus</i> <i>Ammonobaculata agterbergi</i> <i>Lagenamina sp.</i> <i>Reticuloides cf. confortus</i> <i>Reticuloides subuliformis</i> <i>Neritina perforatum</i> <i>Ammonoretella cf. retrosa</i> <i>Ammonobaculites cubensis</i> <i>Spinosammina uligi</i> <i>Globulina inaequalis</i> <i>Globulina gibba</i> <i>Guttulina cf. adhaerens</i>	
8,0-8,1			
10,0-10,1			
10,10-10,26			
10,26-10,50			
10,50-10,78	?		
10,78-11,00			
11,0-11,2			
11,2-11,4			
11,4-11,6			
11,6-11,8			
11,8-12,0			
12,2-12,4			
12,4-12,6			
12,6-12,86			
12,86-13,00			
13,00-13,15			
13,15-13,32			
13,32-13,42			
13,42-13,70	?		
13,7-(14,0)			
13,8-13,9			
14,16-14,37			
14,5-14,7			
14,7-14,86			
17,6-17,7			
42,0-42,1			
50,0-50,1			
53,9-54,0			

Tabelle 6: Verbreitung und Häufigkeit von Ostracoden, Bolboformen, Bryozoen, „Helmchen“, Characeen und des Gastropoden *Cylichnina minima* in der Kernbohrung Malsch 304 im Kraichgau. Der Bolboformen-Horizont ist grau unterlegt, der eigentliche Bolboformen-Horizont liegt vermutlich etwa bei ca. 15 m. Die Probe 53,9–54,0 m wurde von Martini dankenswerter Weise mit Nannoplankton in die Mytilus-Schichten der unteren „Versteinerungsreichen Zone“ eingestuft. Legende wie in Tab. 3

Rot Malsch 304		Ostracoden		Meter	
		Bolboformen			
		Bryozoen	Heimchen (? Bryozoen)	Cylindrina minima (Gastropode)	Characeen
		Ostracoden:			
		Haplocytheridea pechelbromensis			
		Hemicypriideis montosa-gilletae			
		Serocytheridea cf. eberti			
		Serocytheridea wittii n. sp.			
		Protoargilloecia angulata			
		Pontocypris ? sp.			
		Eucytherura macropora pygmaea n. ssp.			
		Eocytheropteron cf. sinuatum			
		Flexus cf. plicatus			
		Cytheromorpha strangenbergensis			
		Bairdopilata gilberti			
		Haplocytheridea cf. strigosa			
		Xestoleberis aff. elongata			
		Girionella triebeli			
		Girionella cf. triebeli			
		Occultocythereis insolita			
		Cytheromorpha aff. curta			
		Schizocythere buendensis			
		Schizocythere submissa			
		Hammalocythere oerlii tarda n. ssp.			
		Hammalocythere xenae n. sp.			
		Schuleridea cf. kochi			
		Cyamocytheridea cf. heinzlini			
		Paracytheridea cf. blacunosa			
		Loxoconcha cf. karenzensis			
		Cardobairdia boldi			
		Pulaviella muelleriana			
		Muellerina spinifera			
		Cytheropteron sp., cf. triangulare			
		Lienenklauiscythere acuticosta			
		Paracypris aff. propinqua			
8,0-8,1					
10,0-10,1					
10,10-10,26					
10,26-10,50					
10,50-10,78					
10,78-11,00					
11,0-11,2					
11,2-11,4					
11,4-11,6					
11,6-11,8					
11,8-12,0					
12,2-12,4					
12,4-12,6					
12,6-12,86					
12,86-13,00					
13,00-13,15					
13,15-13,32					
13,32-13,42					
13,42-13,70					
13,7-(14,0)					
13,8-13,9					
14,16-14,37					
14,5-14,7					
14,7-14,86					
17,6-17,7					
42,0-42,1					
50,0-50,1					
53,9-54,0					

und dem kleinen Gastropoden *Cylichnina*, die Ostracoden *Lienenklausicythere acuticosta* mit Übergängen zu *L. camela turbida* und *Muellerina spinifera*, dazu erstmals *Eucytherura myrsinae*, *Cytheromorpha* spp., *Protoargilloecia* und *Cytheropteron* (Tab. 4) und bei den Foraminiferen u. a. *Nonion*, *Buliminella* und *Tenuitellinata* auf.

Im S (Britzingen s. Tab. 7–8) ist seit der Basis *Cytheromorpha strängenbergensis* durchgehend und *Cytheridea* aff. *primitia* immer wieder sporadisch vertreten. Zunächst sind *Bythocypis* aff. *arcuata* und *Novocypris* aff. *whitecliffensis* zu verzeichnen, die schon in M 1 einsetzen. Bei 64–65 m Teufe ist dann ein ausgesprochener Bulimin-Horizont zu erkennen, in dem auch schon *Occultocythereis* auftritt. Ab 47 m kommen dazu *Hazelina indigena*, *Loxoconcha* und *Eucytherura*, gefolgt von den ersten inkrustierenden Bryozoen auf *Mytilus*-Schalen.

Der oberste Bereich (14–32 m) wird in Britzingen durch ein Massen-Vorkommen der im N fehlenden Foraminifere *Osangularelloides* aff. *rugosus* neben *Calcituba* aff. *polymorpha* und einigen Sandschälern gekennzeichnet. Bei den Ostracoden tritt nun erstmals *Eucytherura myrsinae*, *Haplocytheridea* cf. *strigosa*, *Cyamocytheridea* (*angusta* und *buendensis*) sowie *Paracytheridea* cf. *bilacunosa* auf. Wie im nördlichen Mainzer Becken (Uffenorde & Radtke 2008) und in Malsch liegt darin auch in Britzingen (bei 15 m der EWS) das letzte Auftreten von *Lienenklausicythere camela turbida* und das letzte bislang bekannte Auftreten dieser Gattung überhaupt. In der Britzinger Baugrube Am Burgunderweg 2C wurde der Grenzbereich zum folgenden Faunenhorizont erfasst. In der Sammelprobe (über 1 m) Bu2 kommt neben *Lienenklausicythere acuticosta acuticosta*, *Muellerina spinifera* und *Haplocytheridea* cf. *strigosa* schon eine Klappe von *Hammatocythere xanae* n. sp. zusammen mit einem Maximum von *Osangularelloides* aff. *rugosus* und *Spirillina* spp. vor. Insgesamt ist die Mikrofauna dieser Probe (auch mit den zahlreichen aus dem Jura umgelagerten *Nodosariiden*) recht gut mit Malsch 304 bei 14,16–14,37 m zu vergleichen, wo dort am Ende des Bolboformen-Horizontes ein Faunenumschwung eintritt (Tab. 6).

4.3 *Hammatocythere*-Horizont [M3]:

Unmittelbar über dem Bolboformen-Horizont, der dem Meeresspiegel-Höchststand entspricht (Grießemer et al. 2007), setzen in Malsch EB 304 bei 14,16–13,42 *Hammatocythere xanae* n. sp. und *Hammatocythere oertlii tarda* n. ssp. ein. Letztere erscheint seltener auch in EWS Britzingen bei 8–7 m oberhalb weniger Bolboformen und wurde von Pirkenseer & Berger (2011: ex gr. *oertlii* Abb. 7) in Allschwil-2 bei Basel etwas über der Basis der Mittleren Pechelbronn-Formation (ZF) nachgewiesen. Bei Basel tritt sie zusammen mit einem Massenvorkommen von *Grinioneis* ex gr. *triebli* auf, während diese

Formen-Gruppe in der EWS Britzingen (7 m) nur relativ häufig ist. In Malsch 304 setzen die Foraminiferen *Sigmavirgulina tortuosa*, *Glabratella altispira* und *G. hagni* direkt über dem Bolboformen-Horizont ein, von denen letztere auch in Britzingen um dieselbe Zeit erscheint.

4.4 Letztes Auftreten von *Schizocythere* [M4]:

Der 4. marine Abschnitt beginnt in Malsch 304 mit dem Einsatz von *Schizocythere buendensis* (13,0–13,42 m), einer Art die in EWS Britzingen schon früher erscheint, aber weder in Allschwil-2 noch in Wallau beobachtet wurde. Unter den Foraminiferen ist das Häufigkeitsmaximum von *Bolivina alzeyensis* zu verzeichnen. In Britzingen ist dieser Bereich (5 m) bei den Foraminiferen durch zahlreiche Bolivinen (vor allem *Bolivina sphaeroides*, *B. alsatica* und *B. alzeyensis*), Caucasinen und Buliminien ausgezeichnet. Dazu kommen häufig *Epistominella molassica* und die kleine *Turrilina* n.sp. Im oberen Teil von M4 haben dann in Malsch 304 *Epistominella molassica* und die Ostracoden *Occultocythereis insolita*, *Xestoleberis* aff. *elongata* und *Grinioneis* cf. *triebli* ihre Maxima.

In der Britzinger Baugrube Am Burgunderweg 2E (Bu1) wurde ein Faunen-Horizont mit *Flexus gracilicosta*, *Hazelina* cf. *indigena*, *Grinioneis triebli* und *Schuleridea rhenana* angetroffen (Tab. 8). Er enthält auch Bryozoen, allerdings nur deren einzelne Anfangszellen (Ancestrula). Dieser Horizont führt zwar keine *Schizocythere* mehr, aber noch viele Bolivinen und Hazelinen der *indigena*-Verwandtschaft und wird daher zwischen [M 4] und [M 5] angesiedelt (Tab. 2).

In Wallau ist *Schuleridea rhenana* erst im Ostracodenbereich 3 (Grießemer et al. 2007: 184) nachgewiesen, zusammen mit *Haplocytheridea pechelbronensis*, die in Britzingen noch fehlt. Die Gattung *Flexus* tritt in Wallau nur in einem Horizont des Ostracodenbereichs 2 zusammen mit den letzten Vertretern von *Grinioneis* auf.

4.5 *Bairdoppilata*-Horizont, letztes Auftreten (LO) von *Grinioneis* [M5]:

Ein weiterer mariner Abschnitt, der offenbar im ganzen Oberrheingraben verbreitet, aber vorerst nicht überall in Profilen stratigraphisch einzuordnen ist, wird durch *Bairdoppilata gliberti* (und cf.-Formen), sowie *Grinioneis moosae* charakterisiert, wozu noch teilweise häufig *Quadracythere memorans*, *Hazelina* (cf.) *karenzensis* und *Cytheropteron* (cf.) *triangulare* kommen. Einen Anhaltspunkt für die stratigraphische Einordnung bietet das noch seltene Einsetzen von *B. gliberti* zu allererst in Abschnitt M4 von Malsch 304 (12,2–12,4 m), über dem dort eine Probenlücke folgt (Tab. 6). Im nördlichen Mainzer Becken (Bohrung Wallau) geben Grießemer et al.

Tabelle 7: Verbreitung und Häufigkeit von Foraminiferen in der Meisselbohrung EWS Britzingen, sowie in den Proben vom Burgunderweg (Bu) und von Laufen (L1–4). ss (•) = sehr selten (Einzelexemplare), s (◻) = selten (wenige Exemplare), ngs (◼) = nicht ganz selten (mehrere Exemplare), ns (◼◼) = nicht selten (viele Exemplare) und h (◼◼◼) = häufig (sehr viele Exemplare im Vergleich zur Gesamtfauna) sh = sehr häufig (massenhaft). Mit * sind Arten gekennzeichnet, die nur im Markgräfler Land festgestellt wurden. Da bei 9 m ein Standrohr gesetzt wurde, kann von oberhalb kein Nachfall kommen. Bei 30 m hat die Bohrung mehrere Tage gestanden, so dass darunter mit verstärktem Nachfall zu rechnen ist. Unterhalb 78 m wurden keine Foraminiferen mehr festgestellt.

[illegible]

[illegible]

(2007: Beilage 4) *Grinioneis moosae* nur aus einem Horizont mit den letzten Vertretern von *Grinioneis triebeli* an der Basis ihres Ostracoden-Bereichs 2 an, den sie zum Höchststand des Meeresspiegels (HST) rechnen. Das häufige kurzfristige Auftreten von *Cytheropteron* sp. (wie in Malsch 202 bei 127 m) im höheren Ostracodenbereich 2 von Wallau halten Griebemer et al. (2007: 186) für den Beginn einer eigenen Parasequenz.

Der Horizont M5 enthält in Malsch 202 wie in Wallau kaum Foraminiferen, allenfalls ganz selten *Cibicides*, aber nicht selten Bryozoen.

4.6 Erstes Auftreten (FO) von *Haplocytheridea pechelbronnensis* [M6]

Der folgende Abschnitt wird im ganzen Oberrheingraben durch *Haplocytheridea pechelbronnensis*, in Malsch und Mainzer Becken zusätzlich durch *Serroclytheridea* (*S. praesulcata*, *S. cf. eberti*, *S. witti* n.sp.) bestimmt. Nach Van Morkhoven (1963) ist *Haplocytheridea* eine marine Gattung und nach Ducasse et al. (1985) ist es *Serroclytheridea eberti* auch. Im nördlichen Mainzer Becken tolerieren sie aber auch polyhaline Verhältnisse (Griebemer et al. 2007). Die Ostracoden-Gattung *Grinioneis* tritt in diesem Bereich im ganzen Oberrheingraben nicht mehr auf.

In Malsch 304 ist die pelagische Foraminifere *Tenuitellina angustumbilicata* auf diesen Abschnitt konzentriert, tritt in Malsch 308 aber auch schon einmal kurzfristig im Bolboformen-Horizont auf. Unter den benthischen Foraminiferen sind in Malsch 304 die *Cibiciden* (*Lobatula*, *Cibicides*, *Cibicidella* und *Planorbulina*) neben vielen Milioliden für diesen Abschnitt bezeichnend, wie dies auch Grimm et al. (2007) für den entsprechenden Bereich von Wallau anführen.

4.7 Maximum von *Hemicyprideis montosa* [B1]:

In Malsch 304 beginnt bei 10,10–10,26 m mit dem massiven Einsatz von *Hemicyprideis montosa* ein zunehmend brackischer Abschnitt, an dessen Basis aber *Haplocytheridea pechelbronnensis* zunächst noch sehr häufig und auch *Serroclytheridea* noch vertreten ist. Die kalkschaligen Foraminiferen verschwinden mit Beginn des Abschnitts und werden durch großwüchsige Sandschalen (*Ammobaculites*, *Ammomarginulina*) ersetzt. Bryozoen sind aber noch immer reichlich vertreten.

Im Aufschluß Laufen (Markgräflerland) tritt in Probe L3 neben der häufigen *Hemicyprideis montosa* selten auch der Brackwasser-Ostracode *Cladarocythere hantonensis* auf, dazu aber auch die marinen Gattungen *Krithe bartonensis*, *Cytheropteron* (*Eocytheropteron*) und *Eucytherura*. Selten sind noch Bryozoen-Bruchstücke zu beobachten.

Die begleitenden Foraminiferen werden in L3 von zahlreichen kleinwüchsigen Buliminiden und Bolivinen dominiert, enthalten aber auch noch reichlich *Cibicides*, *Aubignyna* und *Rosalina*. Dieser Vergesell-

schaftung entsprechen auch die Faunen von Wasenweiler am Kaiserstuhl (Ohmert in Wimmenauer 2003).

4.8 Erstes Auftreten (FO) von *Hemicyprideis trigonella* [B2]:

In Probe L2 von Laufen tritt vorübergehend *Hemicyprideis olmensis* neben vorherrschend *H. cf. basiliensis* sowie seltener *H. montosa* und *H. trigonella* auf. *H. olmensis* kommt weniger typisch auch in Lahr-Dinglingen zusammen mit denselben massenhaften *Hemicyprideis*-Arten vor, soll in Wallau im nördlichen Mainzer Becken aber einen eigenen Bereich (4) kennzeichnen (Griebemer et al. 2007). In Laufen gesellen sich dazu *Semicytherura dunkeri* und Süßwasser-Ostracoden wie *Candona* (*Typhlocypris*) *pechelbronnensis* und *Cyclocypris*? sp.. Die Foraminiferen sind nur noch durch wenige Spirillinen und *Sigmoilinita* vertreten. In Lahr-Dinglingen findet man in einem Horizont auch noch selten einige eher marine Ostracoden wie *Neocyprideis williamsoniana*, *Occultocythereis insolita* und *Hazelina*? n. sp. zusammen mit seltenen Foraminiferen (Milioliden, *Spirillina*, *Bolivina*, *Biapertorbis*, *Discorbina uhligi*, *Cibicides cf. deplanatus*) und Sandschalen (*Ammodiscus*, *Ammovertella*, *Ammobaculites*, *Ammomarginulina*, *Haplophragmoides*). Zu diesem Faunenbereich dürfte in Bohrung Bremgarten 1 auch der Abschnitt zwischen 970 und 1004 m mit *Hemicyprideis montosa*, *H. trigonella* und *Candona* (*Typhlocypris*) *pechelbronnensis* gehören.

4.9 Erstes Auftreten (FO) von *Cytheromorpha cf. bulla* [B3]:

Den höchsten Abschnitt der „Versteinerungsreichen Zone“ in der Mittleren Pechelbronn-Formation repräsentieren die Vorkommen der Isteiner Schwelle und Kerne der Bohrungen Schliengen 1008 (49,6–51,0 m) bzw. 1009 (45–46,4 m), vielleicht auch schon die oberste arme Fauna von Laufen (L3). Darin sind die großwüchsigen *Hemicyprideis trigonella* und *H. parvula* vorherrschend, neben denen die kleinen *Cytheromorpha cf. bulla* und *Semicytherura dunkeri* häufig werden. Letztere bekommt dabei mit extrem breiten, flachen Flügeln eine charakteristische Ausbildung; erstere bringt starke Knoten hervor, wie sie Pirkenseer & Berger (2011) als *Cytheromorpha* ex gr. *zinndorfi* aus diesem Bereich von Allschwil-2 abbilden. Süßwasser-Ostracoden wurden in diesem obersten Bereich auch in Allschwil-2 nicht mehr angetroffen. Es wurde vermutet, dass dieser oberste Bereich noch oberhalb des höchsten Profilabschnitts von Wallau einzustufen ist (Griebemer et al. 2007: Abb. 2).

Foraminiferen kommen in diesem Abschnitt in Laufen und Istein (*Cibicides*) nur noch ganz vereinzelt vor.

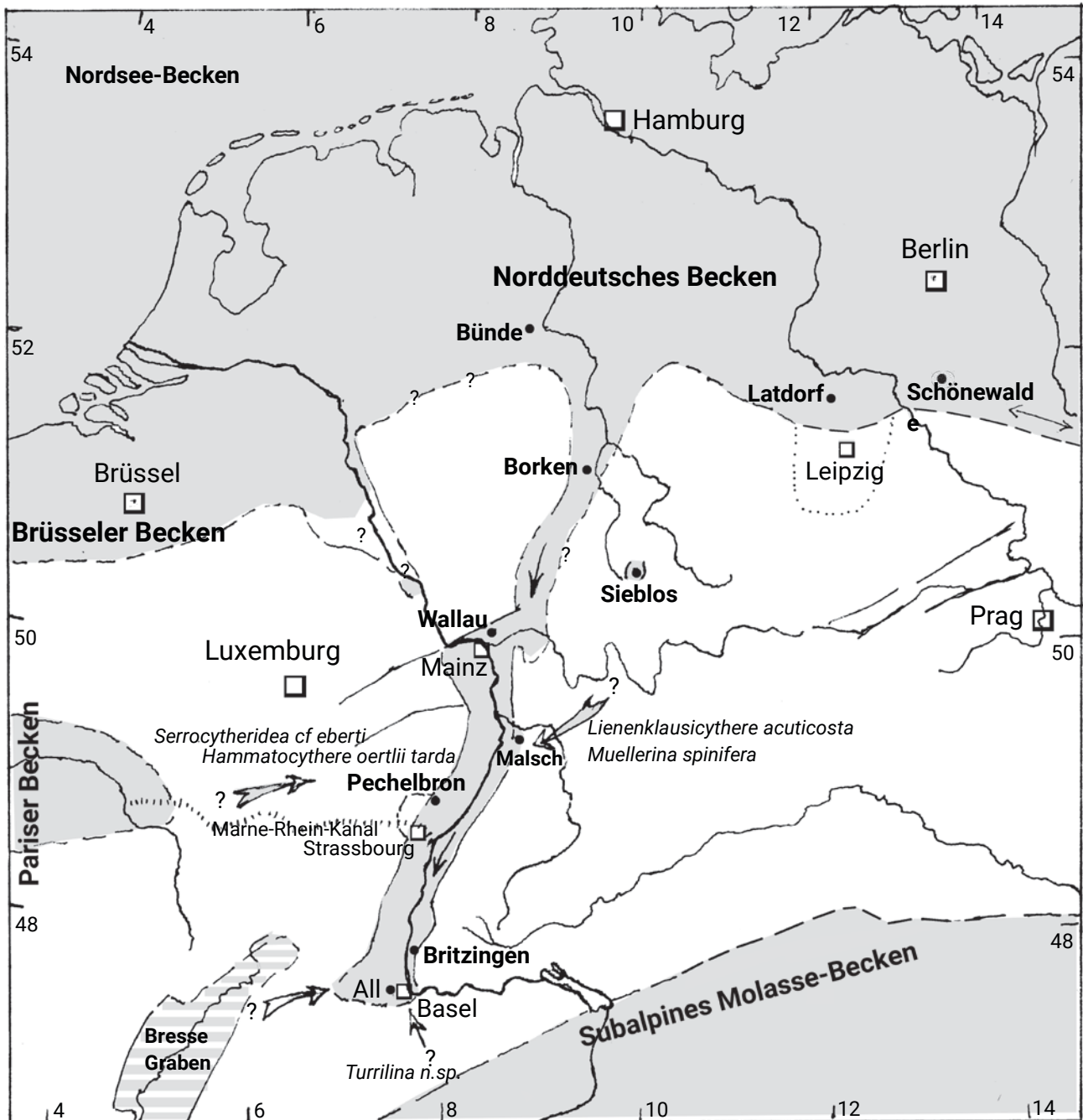


Abbildung 2: Verteilung von Land (weiß) und Meer (hellgrau) im untersten Unter-Oligozän Mitteleuropas (nach Griebemer 1998, Martini & Radtke 2007, Pirkenseer & Berger 2011, Pomerol 1968, Pozaryska 1977, Sissingh 2006). Mögliche hypothetische Zugänge sind mit breiten Pfeilen markiert und ihre bezeichnendsten Mikrofossilien angezeigt: Eine nordöstliche Mikrofauna, typisch für die Schönewalder Schichten, in der ersten Transgressionsphase der Kraichgausenke (Malsch), eine weitere Verbindung von Westen während dem Meereshöchststand (Bolboformen-Horizont von Malsch) und eine anschließende kurzfristige Verbindung von Süden (Britzingen). All = Bohrung Allschwil-2 W Basel. Die Strömungsrichtung ist am östlichen Grabenrand eindeutig von Norden nach Süden (einfacher Pfeil), ebenso wie in der Hessischen Straße (Martini & Reichenbacher (2007)). Über den vorwiegend hypersalinen Rhone- Bresse- Graben (gestreift) könnten allenfalls *Hemicypriidea*- Arten ausgetauscht worden sein.

Wie Griebemer et al. (2007: 186) feststellten, werden die unterschiedlichen Ostracodenbereiche des nördlichen Mainzer Beckens vor allem durch die wechselnde Salinität bedingt, wobei in den marinen bis marin-brackischen Bereichen 1–2 mehrere Parasequenzen durch Transgressions-/Regressions-Zyklen zu verzeichnen sind. Auch die unterschiedlichen Foraminiferen-Faunen des Oberrheingrabens sind auf wiederholte Transgressions-/Regressions-Erscheinungen zurückzuführen (Grimm et al. 2007).

Daneben existierten im Oberheingraben natürlich unterschiedliche lokale Bedingungen, etwa hypersalinare Verhältnisse im Inneren des Kalibeckens, stark wechselnde Verhältnisse am Rand von Fan-Fächern oder sedimentationsarme Stillwasserbereiche im randlichen Flachwasser des Kraichgaus.

5. Zur Paläobiogeographie

Während im höheren Eozän (?Bartonium–Priabonium) zunächst in den vorwiegend limnischen Lymnämern allenfalls kurzfristig im S des Rheingraben brackischer Einfluss festgestellt wurde (Doebel & Malz 1962; Pirkenseer et al. 2010: Abb. 2; Ohmert 2014), taucht in der Roten Leitschicht von Bremgarten im Kalibecken unvermittelt eine voll marine pelagische obereozäne Foraminiferenfauna auf, die zweifellos alpin-tethyalen Charakter hat (Ohmert 1993). Martini & Reichenbacher (2007: 265) gehen von einer kurzfristigen obereozänen Transgression aus dem Süden aus, die mindestens bis in den Raum Karlsruhe (Bohrung Wolfartsweier), wohl aber bis Nordhessen (Martini & Radtke 2007: 27) gereicht haben muss, und bestens erhaltene pelagische ältere Paläogen- und Oberkreide-Foraminiferen und Radiolarien mitgenommen hat. Der Schwermineralbestand von Wolfartsweier enthält, neben 95 % Baryt, der auf die Grabenrand-Verwerfung zu beziehen ist (pers. Mitt. 1999 von H.J. Maus †) hauptsächlich Epidot und daneben Granat vermutlich alpiner Herkunft. Diese Transgression entspricht einem eustatischen Hochstand des Meeresspiegels im Ober-Eozän (Haq et al. 1988; Miller et al. 2005).

Ab dem obersten Eozän begann der Rheingraben sich vor allem im Süden immer stärker einzusenken, so dass am Rand die mächtige Konglomerat-Formation mit dem Schutt der benachbarten Hebunggebiete, im Becken-Innen aber zunächst bunte und teilweise klastische Ablagerungen der Unteren Pechelbronn-Formation, danach aber Pelite und Evaporite mit mächtigen Salzfolgen (Wittelsheim-Formation) entstanden. Daneben blieben im Süden am Kaiserstuhl/Tuniberg, bei Mulhouse und im südlichen Markgräflerland Hochschollen bestehen, so dass etwa bei Basel (Bohrung Allschwil 2 nach Pirkenseer & Berger 2011) die Mittlere Pechelbronn-Formation direkt auf Melanienkalk transgrediert. Weiter im Norden wird die Untere Pechelbronn-Formation bei Malsch durch reine Süßwasser-Ostracoden-Faunen und Characeen-Floren repräsentiert (Schwarz & Griebemer 1994), begleitet von Säugetier-Funden (MP 20 nach Tobien 1987, 1988). Andererseits verzeichnet Stchepinsky (1960) bei Pechelbronn in der Unteren Pechelbronn-Formation schon den brackischen Ostracoden *Hemicyprideis gillettei*, so dass mit zeitweiligen brackisch-marinen Einflüssen (? aus dem W oder S) zu rechnen ist.

Die Mittlere Pechelbronn-Formation beginnt mit dem Einsatz mariner Faunen, die nun vornehmlich aus dem Norden kommen (Griebemer 1998; Martini & Reichenbacher 2007; Pirkenseer & Berger 2011). Schon in den liegenden Mytilus-Schichten (ZFM) lässt sich im Mainzer Becken kalkiges Nannoplankton nachweisen (NP 22 nach Martini & Reichenbacher 2007: Abb. 2, 9), das auch im tiefsten marinen

Horizont von Malsch (304 bei 53 m) erscheint (Bearbeitung E. Martini, briefl. Mitt. 2002). Die artenarmen Foraminiferen (vor allem Polymorphiniden) und fast alle Ostracoden des Basis-Horizontes von Malsch 304 sind aus dem Grenzbereich Eozän/Oligozän der küstennahen Schönewalder Schichten von Nordostdeutschland bekannt. Doch stimmt diese erste marine Ostracodenfauna von Malsch nicht mit der Ostracodenfauna an der Basis der Mittleren Pechelbronn-Formation von Wallau im nördlichen Mainzer Becken (Griebemer et al. 2007) überein. Nach Martini & Reichenbacher (2007: 244) fehlen im Süden des Mainzer Beckens (Bohrungen Eich, Stockstadt 1, ? Wattenheim 5) die tiefsten Nannoplankton-Leithorizonte der Mytilus-Schichten. Gab es also außer der Hessischen Straße noch weitere Zugänge zum Oberrheingraben ? (Abb. 2)

Anschließend bleiben diese Faunen in Malsch über lange Zeit bis zum Bolboformen-Horizont wieder aus und werden neben umgelagerten Mikrofossilien aus dem Jura durch marine Kaltwasser-Foraminiferen ersetzt. Der Artenreichtum agglutinierender Foraminiferen (mehr als 20 Arten in Malsch 308 bei 11 m Teufe) spricht nach Murray & Alve (2011) für einen tieferen neritischen Biotop. Im Süden (Britzingen) erscheint etwa gleichzeitig ein Massenvorkommen einer marinen Foraminifere, *Osangularielloides* aff. *rugosus*, deren nächste rezente Verwandte auch dem Kalt-/Tief-Wasser angehören. Nachdem im Süden der nordostdeutsche Ostracode *Eucytherura schoenewaldensis* teilweise nicht selten vorkommt, der sowohl in Malsch als auch im nördlichen Mainzer Becken (Wallau) fehlt, steht eine weitere Meeresverbindung östlich der Hessischen Straße zur Diskussion. Da der Schwarzwald bereits herausgehoben ist, kommt für einen solchen marinen Zugang eigentlich nur die Kraichgau-Senke in Frage, an deren Nordrand Malsch liegt.

Erstaunlicherweise sind die *Bolboforma*-Arten des Bolboformen-Horizontes schon im nördlichen Mainzer Becken von Wallau (Spiegler in Grimm et al. 2007) nicht in Norddeutschland bekannt, sondern neben einer neuen Art mit einer Art (*B. pustula*) der Süd-Hemisphäre vertreten. Das gilt ebenso für die Bolboformen von Malsch 308, die noch manche Anklänge an Arten der Südhalbkugel aufweisen. Nach Spiegler & Spezzaferri (2005: 177 ff.) sollen die Bolboformen um die Wende Eozän/Oligozän entlang der Westküste des Atlantiks durch Upwelling und kalte Untergrund-Strömungen die warmen tropischen Barrieren überwunden haben und von der Südhalbkugel auf die Nordhalbkugel gewechselt haben. Die oben genannten Kaltwasser-Foraminiferen, die dem Bolboformen-Horizont im Rheingraben unmittelbar vorausgehen, könnten auf diese ozeanographische Umstellung zurückzuführen sein. Das würde auch das anschließende Erscheinen westlicher Ostracoden-Arten bei uns erklären.

Mit dem Bolboformen-Horizont setzen in Malsch plötzlich Ostracoden-Arten ein, die im Norden nicht bekannt sind, die teilweise aber auch im Süden des Rheingrabens vertreten sind. Dies ist zunächst *Cytheromorpha* aff. *curta*, die ihre nächsten Verwandten im Tertiär von Nordamerika hat. Gleichzeitig erscheint in Malsch *Protoargilloecia angulata* aus dem Paläogen der Aquitaine, die aber ebenso im Oligozän von Barbados (van den Bold 1986) vorkommt und bis nach Norddeutschland (*P. rhamphasta* bei Pietrzeniuk 1969) und Ungarn (Monostori 2004) vordringt. Auch die großen *Hammatocythere*-Arten, die in Malsch dicht über dem Bolboformen-Horizont vorübergehend nicht selten sind, haben teilweise ihre nächsten Verwandten im Eozän der Aquitaine, so dass Pirkenseer & Berger (2011) an eine Verbindung von Rheingraben und Aquitaine via Pariser Becken denken. Im Pariser Becken scheinen sie jedoch nicht heimisch geworden zu sein (Keen 1972; Ducasse et al. 1985). Die ursprünglichste Form, *H. oertlii tarda* n. ssp., kommt im Unter-Oligozän des Rheingrabens *H. oertlii* aus dem Ober-Eozän bis Unter-Oligozän der Aquitaine noch relativ nahe, während die späteren oligozänen Arten der Aquitaine (Ducasse & Rousselle 1979) und des südlichen Rheingrabens (Picot 2002) schon recht verschiedene Ausprägungen aufweisen. Interessanterweise erscheint die Gattung *Hammatocythere* im Rheingraben (Malsch und Britzingen) aber zunächst mit einer fremden Art, *H. xenae* n. sp., die weder in der Aquitaine noch im Pariser Becken ein Pendant hat. In Belgien und in Süd-England ist die Gattung im Unter-Oligozän zwar reichlich vertreten, aber nicht mit den Arten des Rheingrabens. Da sie auch in Norddeutschland, Polen und Ungarn ebenso wie im Molassebecken ganz fehlt, bleiben als mögliche Herkunft Randbereiche des Pariser Beckens, das im untersten Rupelium (Sannois/Stampien) seine weiteste Ausdehnung nach Osten erfuhr (Pomerol 1968: Abb. 10). Während Pomerol (1968: 20) nicht an eine Verbindung zum Rheingraben glaubt, geht Sissingh (2006: 153) von einem größeren eustatischen Meeresspiegel-Anstieg im untersten Rupelium aus (2006: 155, Appendix 6) der noch bis zum höheren Rupel ostwärts gerichtete Meeres-Vorstöße über das Luxemburger Becken bewirkte. Weiter südlich wird eine solche Verbindung über die Pfalzburg (Phalsbourg)-Senke diskutiert (Grießemer 1998: Abb. 1), der heute der Marne-Rhein-Kanal folgt. Auf das Pariser Becken weisen im Folgenden auch die genauen Übereinstimmungen von *Hornibrookella macropora* und *Occultocythereis insolita* hin (s. unter diesen Arten). Allerdings scheinen in Pechelbronn (Abb. 2) alle diese westlichen Formen zu fehlen (Stchepinsky 1960).

Erstaunlich ist andererseits die Ähnlichkeit einer Ostracodenfauna aus dem neritischen Unter-Eozän der Emperor Seamounts im zentralen Nord-Pazifik, die Oertli (in Ferrer 1975) abgebildet hat. Besonders die später von Malz (1981) als „*Hermanites*“ *paenlevis* n. sp. beschriebene große glatte Art erinnert stark

an *H. xenae* von Malsch. Aber auch die von Oertli (in Ferrer 1975) auf Taf. 7 (Mitte) abgebildeten kleinen retikulierten und glatten Arten erinnern etwas an unsere *Serrococytheridea witti* n. sp. vom Rheingraben, während auf Oertlis Taf. 7 unten rechts Formen erscheinen, die zu *Hammatocythere* vermitteln und auf Oertlis Taf. 8 solche die unseren *Quadracythere*-Arten nahekommen. Malz (1981) fand bereits im Paläozän der Emperor Seamounts große Ähnlichkeiten zu europäischen Arten des Pyrenäenvorlandes. Im Unter-Oligozän war zwar die Verbindung zur Tethys schon stark eingeschränkt, es gab aber immer noch Verbindungen über das Zweistromland (Irak) zum Mittelmeer und zur Paratethys (Rögl 1998; Jovane et al. 2009). Monostori (2004) zeigte im Unter-Oligozän von Ungarn und Witt (2011) im Oligozän der West-Türkei (W Istanbul) durchaus mit mitteleuropäischen Formen vergleichbare Ostracoden-Arten. Freilich bleibt die weitere Verbindung zum Rheingraben völlig unklar; ebenso warum die neuen Arten gerade im mittleren Rheingraben (Malsch) über dem Bolboformen-Horizont so häufig erscheinen. Die im Bolboformen-Horizont massenhaft einsetzende endemische *Cytheromorpha strängenbergensis* hat jedenfalls in der spärlichen Ostracoden-Fauna der etwa gleichaltrigen marinen Deutenhausener Schichten des Molassebeckens (Witt 1967: 88) kein Pendant. Den Nordrand des unter-oligozänen Molassebeckens kennen wir allerdings nicht.

Über dem Bolboformen-Horizont (etwa 14–14,5 m in Malsch 304) fällt ein vermehrter feinklastischer Eintrag auf, verbunden mit zahlreichen umgelagerten Foraminiferen und Ostracoden aus dem höheren Mittel-Jura, aber auch mit auffallend vielen Characeen und den ersten Vertretern von *Haplococytheridea* und *Serrococytheridea*, die später gegen Ende des marinen Bereichs dominieren. Das könnte auf eine Überflutung randlicher Bereiche unter transgressiven Bedingungen, aber ebenso auch auf ein beschleunigtes Einsinken des Rheingrabens hinweisen. Eine sehr kleine *Turrilina* n. sp., die im südlichen Rheingraben zeitweilig nicht ganz selten ist, in Malsch aber nur im klastischen Abschnitt (304 bei 14,16–14,37 m) äußerst selten beobachtet wurde, könnte auch eine kurzfristige Verbindung des Rheingrabens zur Paratethys anzeigen, da die Art schon im Ober-Eozän von Rumänien auftritt (Kovács & Arnaud-Vanneau 2004: Taf. 1, assemblage A 27). Eine solche zeitweilige Verbindung zur Tethys legt offenbar auch die Fischfauna des Unter-Oligozäns nahe (Weiler 1963; Martini & Reichenbacher 2007: 265). Sissingh (2006: Appendix 6) denkt an Meeresverbindungen über die Rauracische Senke im S aber auch im SW über den Bresse Graben. Am südlichen Oberrhein entwickelten sich zudem kleine endemische Fisch-Arten, wie etwa der bei Kleinkems häufige *Prolebias rhenanus* Gaudant oder der von Rouffach und jetzt auch von Britzingen bekannte *Pomatoschistus bleicheri* (Sauvage), der nach Gaudant (1980) wie rezente Ver-

treter der Gattung wohl rasche Schwankungen des Salzgehalts ertragen konnte.

Vermutlich auf Schwankungen im Salzgehalt und deren Folgeerscheinungen reagieren offenbar nicht nur die rasch wechselnden Ostracoden-Faunen sondern auch manche Foraminiferen mit Wachstumsanomalien wie geänderter Wachstumsrichtung oder Zwillingsbildung, etwa in Malsch 304 bei 10,26–10,50 m, also kurz vor dem Faunenumschwung (10,10–10,26 m), dem die meisten Foraminiferen-Arten zum Opfer fallen. In Britzingen folgen solche Wachstumsanomalien beispielsweise auf das abrupte Ausbleiben von *Osangularielloides* aff. *rugosus* bei etwa 10 m in der EWS.

Eine Besonderheit bildet die reiche *Bairdoppilata gliberti*-*Hazelina karenzensis*- Ostracoden- Vergesellschaftung, die in den Bryozoen-Schichten von Malsch (EB202) ebenso wie im Murgtal und am Strangenberg bei Rouffach im südlichen Elsass (Pirkenseer & Berger 2011) weit verbreitet ist, aber in Malsch 202 keinerlei Foraminiferen führt. Zu diesem Foraminiferen-armen Bereich vermittelt wohl auch der Horizont mit *Flexus concinnus* und *Schuleridea rhenana* in Britzingen.

Nach den Einwanderungs-Schüben aus dem Norden, stellt sich dann, ebenfalls im gesamten Oberrhein-Gebiet (vom nördlichen Mainzer Becken nach Uffenorde & Radtke 2008, bis Basel nach Pirkenseer & Berger 2011), eine artenarme marin-polyhaline Ostracoden-Fauna mit *Haplocytheridea pechelbronensis* ein, die in Malsch auch von *Pontocypris* ? sp. und den ersten Vertretern von *Hemicyprideis* begleitet werden. Nach van den Bold (1986) verschwindet *Haplocytheridea* in Mittel- Amerika an der Eozän/ Oligozän-Grenze fast vollständig und wird durch *Hemicyprideis* ersetzt. Hazel (1990: 114) macht für den Faunenschnitt der Ostracoden an der Eozän/ Oligozän-Grenze der Golfküste einen Meeresspiegel-Höchststand und eine globale Klimaverschlechterung mit Abkühlung des Oberflächenwassers verantwortlich. In Malsch 304 folgen mit *Serocytheridea witti* n. sp. und *Eucytherura macropora pygmaea* n. ssp. Arten, die bisher weder im Norden noch im Süden des Rheingrabens nachgewiesen werden konnten. Festzustellen ist, dass *S. witti* n. sp. im mittleren Oberrheingraben vorübergehend allein und häufig bis massenhaft auftritt, aber alsbald in dem folgenden brackischen Abschnitt wieder ganz verschwindet, also vorwiegend marinen Charakter hat. Dieser Bereich enthält mit *Tenuitellinata* eine pelagische Foraminifere, die im Unter-Oligozän von Mittel-Amerika verbreitet ist, unter den pelagischen Foraminiferen von Norddeutschland (Latdorf in Nuglisch & Spiegler 1991) aber kein Pendant hat. Griebemer et al. (2007) bezeichnen diesen Bereich im nördlichen Mainzer Becken als polyhalin.

Zuletzt lässt die brackische Ostracodenfauna im höheren Teil der Mittleren Pechelbronn-Formation

(den Hydrobien-Schichten) im gesamten Oberrheingraben mit vorherrschenden *Hemicyprideis*-Arten neben einzelnen Vertretern von *Candona* (*Typhlocypris*) beim fast vollständigen Fehlen von Foraminiferen, eine beginnende Abschnürung erkennen. Allerdings sind gegen Ende der Bryozoen- Schichten (Laufen 3) mit *Semicytherura* cf. *pulchra*, *Krithe bartonensis*, *Cladarocythere hantonensis* und *Cytheromorpha* cf. *bulla* zeitweilig nochmals auch Ostracoden aus dem Nordwesten Europas bis ganz in den Süden vorgedrungen.

Die Obere Pechelbronn-Formation ist zumeist limnisch geprägt (Schwarz & Griebemer 1992), doch gibt Stchepinsky (1960) wenigstens im tieferen Teil auch noch den Brackwasser-Ostracoden *Hemicyprideis* an.

6. Bolboformen

Im Kraichgau wurde in der Kernbohrung Malsch 308 der Bolboformen-Horizont bei 5,2–5,4 m mit sehr häufigen Exemplaren von *Bolboforma* cf. *imperfecta* Spiegler, 2007 angetroffen, die zum Teil noch einige Ähnlichkeit mit *B. lamari* Mackensen & Spiegler, 1992 zeigen (Taf. 2, Fig. 1), daneben seltener auch *Bolboforma spinosa* Daniels & Spiegler, 1986 (Taf. 2, Fig. 2) und *B. cf. pustula* Spiegler, 1991 (Taf. 2, Fig. 3). In Malsch kommen neben Exemplaren mit gut ausgebildeten Hälschen auch viele Stücke vor, bei denen das Hälschen kurz und in den Stachelbesatz integriert ist, wie dies Nuglisch & Spiegler (1991: Taf. 14, Fig. 13–14) bei *Bolboforma latdorfensis* Spiegler, 1991 abbilden. Außerdem gibt es ganz schwach skulptierte Stücke, die *Bolboforma* sp.1 aus dem hessischen Melanienton von Borken (Griebemer 2002) bzw. *Bolboforma* sp. aus dem nördlichen Mainzer Becken (Grimm et al. 2007) ähnlich sind (Taf. 2, Fig. 4). Vereinzelt treten in 308 aber schon ab 6 m die ersten Bolboformen auf, und sie reichen dort nicht ganz selten auch noch bis 4,6 m hinauf. Der Horizont ist hier also wesentlich mächtiger als in der Bohrung Wallau B98-BK5 im nördlichen Mainzer Becken, wo er nur 5 cm ausmacht (Grimm et al. 2007: 162).

In Kernbohrung Malsch 304 wurde nur noch der oberste Teil des Bolboformen-Horizonts bei 14,5–14,86 m erfasst. Ganz vereinzelt kommt *Bolboforma* dort auch noch bei 14,16–14,37 m vor.

Im Markgräflerland wurden in der Bohrung Britzingen nur sehr selten bei 10–14 m relativ große, fragliche Bolboformen beobachtet, die kein deutliches Hälschen und relativ grobe Skulpturen aufweisen und damit *Bolboforma irregularis* Daniels & Spiegler, 1986 nahe kommen (Taf. 2, Fig. 5– 6). Allerdings ist in dem groben sandigen Material die Erhaltung meist recht mäßig, so dass eventuell weitere korrodierte und verdrückte kleine Stücke dazu gehören könnten. Ihre stratigraphische Position ent-

spricht nach den Ostracoden - dicht über dem letzten Auftreten von *L. camelus* - etwa der in Malsch und in der Bohrung Wallau (nördl. Mainzer Becken).

Pirkenseer et al. (2010) erwähnen *Bolboforma irregularis* und *B. latdorfensis* noch aus dem Cyrenenmergel der Bohrung Allschwil-2 bei Basel.

7. Die Mikrofaunen

7.1 Foraminiferen

Die gesamten Foraminiferen-Faunen wären nur bei einer monographischen Bearbeitung zu erfassen. Hier werden deshalb nur Formen behandelt, die stratigraphisch begrenzt auftreten oder besondere Entwicklungen aufweisen. Die Nodosariiden werden nicht bearbeitet, weil sie nicht immer sicher von ebenso gut erhaltenen umgelagerten Nodosariiden aus dem Jura zu trennen sind. Agglutinierende Foraminiferen wurden mit einer größtenteils kleinwüchsigen und individuenarmen aber sehr artenreichen (über 20 Arten) Fauna ohne begleitende Kalkschaler und ohne umgelagerte Formen in Malsch 308 zwischen 10,2 und 11,0 m festgestellt, die 5 m höher im Bolboformen-Horizont wieder fehlen während etwa gleichzeitig in Britzingen in artenärmeren Faunen auch Kalkschaler auftreten:

Hyperammina aff. *subnodosiformis* (Grzybowski, 1898); Taf. 1, Fig. 11

In Britzingen kommen immer wieder und nicht ganz selten bei 14 und 28 m gekammerte röhrenförmige fein agglutinierende Foraminiferen vor, die der paläogenen Form aus Trinidad (Kaminski et al. 1988) entsprechen.

Kalamopsis cf. *grzybowskii* (Dylazanka, 1923); Taf. 1, Fig. 12

Nicht ganz selten in EWS Britzingen bei 28 m sehr selten bei 57 und 59 m. Die Art wird aus der Oberkreide von Polen und bis Ober-Eozän (Kaminski & Huang 1991) von Celebes angegeben. Sie tritt auch im Priabon bis Rupelium von Sizilien auf (Benedetti & Pignatti 2008).

Lagenammina arenulata (Skinner, 1961)

Recht selten in Malsch 308 von 9–11 m. Die Gattung ist auch in Malsch 304 bei 50 m und bei 14,16–14,37 m selten zu finden.

Reophax cf. *globosus* Sliter, 1968

Sehr selten in Malsch 308 bei 10,8–11,0 m. Nicht näher bestimmbare Bruchstücke von *Reophax* kommen im obersten Profil-Abschnitt der EWS Britzingen vor.

Reophax scorpiurus Montfort, 1808

Selten (3–4 Exemplare) in Malsch 308 bei 10,8–11,0 m.

Reophax subfusiformis Earland, emend. Höglund, 1947

Nur selten in Malsch 304 bei 14,16–14,37 m.

Ammodiscus latus Grzybowski, 1898

Sehr selten in Malsch 308 bei 10,6–10,8 m und in Malsch 304 bei 14,16–14,37 m.

Ammodiscus tenuissimus Grzybowski, 1898

In Malsch 304 bei 50 m und bei 14,16–14,37 m selten nachgewiesen.

Bdelloidina aff. *aggregata* Carter, 1877; Taf. 1, Fig. 25

Sehr selten in Malsch 308 bei 10,4–10,8 m und bei 9,2–9,4 m. Dazu werden Bruchstücke gestellt, die einen mehr oder minder deutlichen trochospiralen Anfangsteil mit ca. 7–8 flach gewölbten Kammern im letzten Umgang besitzen, bevor sich undeutlich segmentierte pseudolabyrinthische entrollte niedrige Kammern anschließen. Bei 9,2–9,4 m wurde auch ein isolierter sessiler trochospiraler Anfangsteil hierzu gerechnet, da in derselben Probe auch ein entsprechendes entrolltes Bruchstück gefunden wurde. Nach der Tab. 1 in Schmidt & Jäger (1993) besitzt die A-Form der Gattung einen trochospiralen Anfangsteil. Die Art wurde von der Challenger Expedition (Brady 1884) rezent selten in warmem Flachwasser angetroffen.

Ammonvertella cf. *retrorsa* Cushman & Stainforth, 1945; Taf. 1, Fig. 26

Selten und großwüchsig, meist aber zerbrochen in Malsch 308 von 10,2–11,0 m und bei 9,0–9,4 m. Nicht ganz selten auch in Malsch 304 bei 14,16–14,37 m (gut erhalten) und selten an der Basis bei 50 m. Sehr selten in EWS Britzingen bei 30 m und tiefer. Das sessile Gehäuse beginnt unregelmäßig spiralförmig und biegt dann in unregelmäßigen Windungen um, die z. T. nicht mehr festgewachsen sind. Wand mäßig grob agglutinierend. Ursprünglich aus dem Unter-Oligozän von Trinidad beschrieben (Cushman & Stainforth 1945), wird die Art von Bolli et al. (2005) vom Eozän bis Unter-Miozän der südlichen Karibik angegeben.

Glomospira serpens (Grzybowski, 1898); Taf. 1, Fig. 13

Selten (2 mal) in Malsch 308 bei 10,8–11,0 m. Nach Kaminski et al. (1988: Abb. 3) im Paläozän-Eozän von Trinidad verbreitet, und nach Kaminski (2005) im Ober-Eozän der Tiefenfauna des Nord-Atlantiks und der westlichen Tethys. Benedetti & Pignatti (2008) geben sie aus dem Priabonium-Rupelium von Sizilien an.

Thalmanammina subturbinata (Grzybowski, 1898)

Selten und meist kleinwüchsig in Malsch 308 bei 10,8–11,0 m. Aus dem Paläogen von Polen beschrieben und von Pokorný (1951) aus dem Eozän

von Tschechien zur Typusart von *Thalmannammina* bestimmt, die sich von *Recurvoides* durch mehrmaligen Richtungswechsel der Kammeranordnung unterscheidet.

Recurvoides cf. contortus Earland, 1934; Taf. 1, Fig. 7

Sehr selten in Malsch 308 bei 10,8–11,0 und bei 9,2–9,4 m. Selten auch bei 14,16–14,37 m in Malsch 304.

Haplophragmoides nauticus Kender, Kaminski & Jones, 2006; Taf. 1, Fig. 29

Selten (4 Exemplare) in Malsch 308 von 10,4–11,0 m. Meist klein und verdrückt, relativ fein agglutiniert mit 7–8 trapezförmigen Kammern im letzten Umgang. Mit abgerundeter Peripherie (wenn nicht zusammengedrückt). Der Typus stammt aus dem Oligozän vom Kongo, die Art wird aber auch aus dem Eozän von Tschechien genannt.

Haplophragmoides porrectus Maslakova, 1955

Sehr selten in Malsch 308 bei 10,6–10,8 m. Klein mit 5 kugeligen Kammern. Unter anderem aus dem Unter-Oligozän von Sachsen-Anhalt beschrieben (Schudack & Nuglisch 2004).

Haplophragmoides walteri (Grzybowski, 1898)

Sehr selten in Malsch 308 bei 10,8–11,0 m. Involut mit flachen, fein agglutinierenden Kammern.

Ammogloborotalia agterbergi (Gradstein & Kaminski, 1989); Taf. 1, Fig. 27–28

Selten und kleinwüchsig in Malsch 308 von 10,4–11,0 m und in Malsch 304 bei 50 m und bei 14,16–14,37 m. In der EWS Britzingen nur sehr selten und unsicher bei 64 und 75 m. Spiralseite flach und etwas evoluter, mit 4 halbkugeligen Kammern im letzten Umgang. Von Alegret & Thomas (2009: 50) deshalb zu *Ammogloborotalia* gestellt. Reichweite nach Kaminski & Gradstein (2005) Mittel-Eozän bis Miozän.

Trochammina altiformis Cushman & Renz, 1946; Taf. 1, Fig. 24

Recht selten in Malsch 308 bei 10,6–11,0 m. Relativ grob agglutinierend, mit 4 Kammern im letzten Umgang. Kommt in der Oberkreide und im Paläogen von Trinidad und Polen, aber auch in der Nordsee vor (Kaminski et al., 1988).

Trochammina globigeriniformis (Parker & Jones, 1865); Taf. 1, Fig. 23

Nicht ganz selten in Malsch 308 von 10,6–11,0 m, aber immer sehr kleinwüchsig und mit kugeligen Kammern in hoher Trochospirale sowie 4 Kammern im letzten Umgang. Die ebenso winzige rezente Unterart *pygmaea* Höglund aus dem Skagerak hat nur 3 Kammern im letzten Umgang und eine niedrigere Spirale. Die Art wird schon ab der Oberkreide des nordalpinen Flysches angegeben.

Trochammina inflata (Montagu, 1808); Taf. 1, Fig. 21

Selten und kleinwüchsig, aber gut erhalten in Malsch 308 bei 10,4–11,0 m. Neben den typischen flach trochospiralen Exemplaren mit 5 Kammern im letzten Umgang kommen auch höher trochospirale Exemplare vor.

Trochamminoides grzybowskii Kaminski & Geröch, 1992; Taf. 1, Fig. 17

Ein einziges winziges Exemplar in Malsch 308 bei 9,0–9,2 m, das auf einer Seite die perlenartig aufgereihten und evolut spiral angeordneten Kammern der Innenwindungen zeigt, während die Gegenseite nur wenige, mehr involute, größere Kammern aufweist.

Trochamminoides proteus (Karrer, 1866); Taf. 1, Fig. 22

Selten (je 2 Exemplare) in Malsch 308 bei 10,8–11,0 und bei 10,6–10,8 m. Klein, evolut, mit rundlichen oder länglichen Kammern. Ursprünglich aus der Oberkreide von Österreich beschrieben, aber auch im Paläogen von Trinidad und im Paläozän–Eozän der Nordsee nachgewiesen.

Ammosphaeroidina pseudopauciloculata (Mjatluk, 1966); Taf. 1, Fig. 16

Nicht selten aber meist sehr kleinwüchsig in Malsch 308 bei 10,8–11,0 m. Seltener bei 10,6–10,8 m und bei 9,0–9,4 m. Die hoch trochospirale Art zeigt 3, seltener 3,5 kugelige Kammern im letzten Umgang und wirkt globigerinenartig. Sie kommt im Paläogen der Karpathen, aber auch in Trinidad vor (Kaminski et al., 1988).

Technitella ? sp.; Taf. 1, Fig. 20

Die Exemplare von Malsch 308 bei 10,6–10,8 m zeigen bei starker Vergrößerung, dass nicht Schwammnadeln, sondern senkrecht eingeregelter Glimmerplättchen agglutiniert sind. Dergleichen wurde von Schudack & Nuglisch (2004: Taf. 1, Fig. 9) als *Technitella bradyi* Earland, 1934 aus den oberen Schönewalder Schichten von Norddeutschland abgebildet. Dort lag nur ein einziges Exemplar vor.

Psammophax cf. consociata Rhumbler in Wiesner, 1931; Taf. 1, Fig. 18–19

2 Exemplare in Malsch 308 bei 10,8–11,0 m (zusammen mit *Technitella* ?), selten von 10,4–11,0 m. Unregelmäßig linear angeordnete rundliche Kammern mit agglutinierten ? Schwammnadeln und Glimmern. Bei 10,8–11,0 m kommen selten einzelne Kammern mit wenigen unregelmäßig angeordneten ? Schwammnadeln vor, die *Technitella spiculosa* Zheng, 2001 nahekommen. Von Wollenburg (1992) wurden solche Formen als *T. legumen* Norman, 1878 aus der Arktis behandelt, die dort als Epöken auf Bryozoen und Pflanzen festgewachsen sind.

Eratidus gerochi Kaminski & Gradstein, 1989; Taf. 1, Fig. 15

Selten in Malsch 308 (bei 10,4–11,0 und 9,2–9,4 m). Die großen sehr flachen planispiralen Gehäuse mit gelapptem Umriss haben einen meist abgebrochenen uniserialen Endteil mit reitenden Kammern. Aus dem Eozän bis Unter-Oligozän bekannt.

Spiroscammia uhligi (Schubert, 1902); Taf. 1, Fig. 8

In Malsch 304 sehr selten schon an der Basis bei 54 und 50 m Teufe. In Malsch 308 bei 10,4–11,0 m nicht ganz selten unterhalb des Bolboformen-Horizonts. In der EWS Britzingen sporadisch in der oberen Profilhälfte. Die sehr flachen Gehäuse mit nicht gekerbter ganzrandiger Peripherie und ohne entrollten Endteil sind etwas gröber agglutiniert als der Typus und entsprechen mehr der ebenfalls von Schubert (1902) dargestellten Form *fontinensis* (Terquem) aus dem Unter-Oligozän der Süd-Alpen. Ähnlich ist auch *S. primitiva* Cetaan & Kaminski, 2011 aus dem Ober-Oligozän mit anfangs einfacherer Wandstruktur.

Karrerulina conversa (Grzybowski, 1898); Taf. 1, Fig. 14

Selten in Malsch 308 bei 10,4–10,6 m und fraglich (verdrückt) bei 10,8–11,0 m. In EWS Britzingen selten bei 7 und 5 m. Batjes (1958: Taf. 1, Fig. 7) bildet die Art als *Karrierella siphonella* (Reuss) var. *asiphonia* (Andreae) ab. Aber *K. asiphonia* ist im Rupelton des Elsass mit 1,5 mm laut Andreae (1884) wesentlich größer und hat einen längeren zweizeiligen Endteil.

Plectoverneuillina cf. *angolaensis* Cetaan & Kaminski, 2011

Selten (je 2 mal) in Malsch 308 bei 10,4–10,6 und bei 9,2–9,4 m. Nach einem längeren flachen biserialen Anfangsteil wird die Form triserial. Aus dem Oligozän von Angola beschrieben.

Spiroplectamina navarroana Cushman, 1932

Sehr selten in Malsch 308 bei 10,6–10,8 m. Von Gradstein & Kaminski (1989) wurde die Original-Abbildung des Holotyps und Exemplare aus dem Paläogen der Labrador-See wiedergegeben.

- In Malsch 304 löst bei 10 m eine großwüchsige agglutinierende Foraminiferen-Fauna die Kalkschaler ab. Sie wird nur von Ostracoden begleitet, die als brackisch (oder hypersalinar) angesehen werden:

Haplophragmoides oblongus Voloshinova, 1961; Taf. 1, Fig. 4

Selten von 10,0–10,26 m in Malsch 304. Kennzeichnend ist die rasche Größenzunahme der dreieckigen, grob agglutinierenden Kammern. Das abgebildete Exemplar ist relativ evolut, andere entsprechen der von Schudack & Nuglisch (2004: Taf. 3, Fig. 48, 49) gezeigten Form.

Reticulophragmoides cf. *jarvisi* (Thalmann, 1932)

Selten von 10,0–10,26 m in Malsch 304. In Malsch gröber agglutiniert als der Typus (cf.), so dass die umbilicalen Fortsätze der Kammern nicht überall deutlich sind. Nach Gradstein & Kaminski (1989: 81) entwickelt sich *R. jarvisi* im Paläozän aus *Haplophragmoides walteri* (Grzybowski) und reicht in der Nordsee bis ins Unter-Oligozän. Mit *Reticulophragmium amplexans* (Grzybowski) hat sie den Querschnitt gemeinsam, aber kaum Alveolen.

Ammobaculites agglutinans (d'Orbigny, 1846); Taf. 1, Fig. 10

Relativ selten in Malsch 308 bei 9–11 m und in Malsch 304 bei 10,0–10,26 m. Schon bei 50 m kommt in 304 nicht selten eine ähnliche Form mit ebenfalls 5 Kammern in der Spirale vor. Die Art stammt aus dem Tortonium, wird aber in der Literatur von der Oberkreide bis rezent mit ganz unterschiedlichen Formen vermerkt. In der Art der Agglutination gleicht unsere Form *A. lobsannense* (Andreae, 1884) aus dem Rupel des Elsass, besitzt aber statt 7–8 nur 5 Kammern im spiralen Anfangsteil. *A. humboldti* (Reuss, 1851) von derselben Lokalität hat nur 3 Kammern im spiralen Anfangsteil. Der von Schudack & Nuglisch (2004: Taf. 4, Fig. 62) abgebildete *A. agglutinans* aus dem unteren Rupel agglutiniert feiner, soll aber *A. lobsannense* als Synonym beinhalten.

Ammobaculites cubensis Cushman & Bermudez, 1937

Nicht selten in Malsch 304 bei 50 m mit 5 Kammern im Spiralteil. Sehr selten bei 10,1–10,26 m in Malsch 304, mit 2–3 relativ niedrigen (cf.) Kammern im entrollten Endteil. Ursprünglich aus dem Eozän von Cuba aber auch unterhalb der Rupel-Transgression von Schudack & Nuglisch (2004: 71, Taf. 4, Fig. 63–65) aus Sachsen-Anhalt beschrieben.

Ammobaculites cf. *midwayensis* (Plummer, 1933); Taf. 1, Fig. 9

Nicht ganz selten in Malsch 304 bei 8 m. Die Art wurde aus dem oberen Paläozän von Texas beschrieben, aber auch im obersten Paläozän von Tunesien (Stassen et al. 2009) beobachtet. Die vorliegende Form stimmt recht gut mit der Beschreibung bei Cushman (1951: 4) überein, der die Original-Abbildungen wiedergibt: Die kleine Anfangsspirale mit etwa 5 Kammern ist relativ flach, die entrollten Kammern etwa so breit wie hoch. Die Suturen sind wenig eingesenkt und es werden grobe eckige Quarzkörner agglutiniert. Stassen et al. (2009: 110) führen eine zunehmende Dominanz von *A. midwayensis* auf abnehmende Wassertiefe und erhöhte Salinität im eutrophen Flachwasser-Milieu zurück, das durch zeitweiligen Sauerstoffmangel beeinflusst wird. In Malsch wird das dominante Auftreten dieser und der folgenden Art allerdings von der einsetzenden Dominanz von *Haplocytheridea* und *Hemicyprideis* begleitet, die z. T. als Brackwasser-Ostracoden gelten.

Ammomarginulina cf. expansa (Plummer, 1933); Taf. 1, Fig. 5–6

In Malsch 304 bei 50 m nicht selten, seltener bei 14,16–14,37 m und bei 10,1–10,26 m die häufigste Foraminiferen-Art. Sporadisch vorkommende Bruchstücke der Gattung in Britzingen sind nicht näher zu bestimmen. Die Art wurde von Plummer (1933: 65f.) zusammen mit *A. midwayensis* im oberen Paläozän von Texas meist als die beiden einzigen Arten festgestellt. Plummers Originalbeschreibung stimmt sehr gut mit dem vorliegenden Material überein, doch sind die letzten Kammer-Suturen hier meist etwas deutlicher zu erkennen (cf.) und manche Exemplare zeigen mindestens einseitig fein- agglutinierte Schalen mit leicht aufgeblähten Kammern. Nach Plummer ist das Gehäuse mehr oder minder flach, mit einer schlitzförmigen Mündung, die kaum durch Verdrückung entstehen kann. Auch der große spirale Anfangsteil mit 2 Windungen und bis zu 15 Kammern spricht eher für *Ammomarginulina*. Es kommen in Malsch auch entsprechende schlanke Exemplare mit kleiner Anfangsspira und mehrkammerigem entrolltem Endteil vor, die sich durch die flachen Gehäuse von *A. midwayensis* unterscheiden, mit der *A. expansa* auch im Paläozän von Tunesien zusammen vorkommt (Stassen et al. 2009). *Ammomarginulina aubertae* Gradstein & Kaminski, 1989 aus dem Eozän der Nordsee ist feiner agglutiniert, so dass die Kammersuturen deutlich hervortreten, und hat mehr Kammern im Spiralteil. Allerdings bilden Gradstein & Kaminski (1989: 77, Taf. 4) vom Labrador-Rand auch Exemplare ab, die *A. expansa* durchaus vergleichbar sind. Dass *A. expansa* im (nach Ostracoden) schon brackischen Profilabschnitt von Malsch 304 so häufig ist und meist zusammen mit einigen Characeen vorkommt (Tab. 6), wird vielleicht durch eine entsprechende Toleranz der Gattung bedingt. Die allerdings ganz anders gebaute rezente *A. fluvialis* (Parker) trägt z. B. einen sehr geringen Salzgehalt.

- Die ersten kalkschaligen Foraminiferen erscheinen in den Kernen von Malsch schon etwa 46 m unterhalb des Bolboformen-Horizonts (bei 53,9–54,0 m in EB 304 bzw. 51,9–52,0 m in EB 308) mit artenarmen Faunulen:

Globulina inaequalis Reuss, 1850; Taf. 3, Fig. 27

Nicht selten, mit Varianten in Malsch 304 bei 53,9–54,0 m und selten noch im Bolboformen-Horizont von EB 308 bei 5,2–5,4 m. Sehr selten in Britzingen bei 76 und 73 m. Die Art wurde aus dem jüngeren Tertiär Österreichs beschrieben, aber auch im Ober-Eozän von Polen (Pozaryska 1977), den USA (Cushman 1935) und im Oligozän von Hermsdorf (Cushman & Ozawa 1930) und USA (Cushman & McGlamery 1942) wiedererkannt.

Globulina gibba (Deshayes, 1830)

Selten in Malsch 304 bei 53,9–54,0 m. Breites fast rundes Gehäuse.

Guttulina cf. adhaerens (Olszewski, 1875); Taf. 3, Fig. 28

Nicht selten in Malsch 304 bei 53,9–54,0 m, seltener in 308 bei 5,2–5,4 m. *G. adhaerens* ist eigentlich eine Art der Kreide. Aber sie wird auch im Oligozän des südwestlichen Atlantiks (Basow & Krashennikov 2007) und ab den Oberen Schönewalder Schichten im Oligozän von Sachsen-Anhalt (Schudack & Nuglisch 2007: 23, Taf. 5, Fig. 85–86) genannt.

Guttulina roemeri Reuss, 1856

Diese große Form mit eingesenkten Suturen und fast triloculiner Kammer-Anordnung ist nicht ganz selten in Malsch 304 bei 53,9–54,0 m, hat aber eine etwas spitzere Basis (ähnlich *G. lehneri* Cushman & Ozawa). Manche Exemplare sind relativ flach. *G. roemeri* stammt aus dem Neogen des Wiener Beckens, kommt aber auch im Oligozän von Kassel und vom Doberg vor.

Ammonia beccarii (Linné, 1758); Taf. 5, Fig. 18–20

Die Art wird von Batjes (1958: 167) schon aus dem Oligozän von Belgien und von Reiser (1987) aus dem Oligozän der bayerischen Molasse angegeben. In der Kieler und Flensburger Bucht bringt sie rezent ebenso wie hier in Malsch 308 unregelmäßige Zusatzkammern auf der Spiralseite, Änderungen der Windungsrichtung und komplexe Formen hervor (Polovodova & Schönfeld 2008): bei vielen Stücken bilden sich in Malsch zusätzliche Einzelkammern oder Kammer-Folgen, die *Recurvoides*-artig sowohl auf die evolute Spiralseite, als auch auf die Umbilicalseite übertreten und diese gänzlich überwuchern können. Möglicherweise entstehen daraus auch die *Planorbulina*-artigen Kammer-Anhäufungen (*Ammonia*? sp. Taf. 5, Fig. 21), zu denen es Übergänge zu geben scheint. Nicht selten in Malsch EB 308 bei 51,9–52,0 m neben ganz wenigen umgelagerten (schlecht erhaltenen) Globigerinen aus dem ? Ober-Eozän. Selten auch in der EWS Britzingen zwischen 14 und 26 m.

- Erst mit der Haupt-Transgression des Bolboformen-Horizonts erscheinen:

Tenuitellinata angustiumbilitata (Bolli, 1957); Taf. 5, Fig. 1–3

Die Art soll sich im Unter-Oligozän nach Leckie et al. (1993: 125) graduell aus *Tenuitella gemma* (Jenkins, 1966) entwickeln indem sich die Mündung mehr in den Nabel verlagert. *Tenuitella minutissima* (Bolli, 1957) bei Nuglisch & Spiegler (1991: Taf. 14, Fig. 7) von der Typlokalität des Latdorf ist kleiner und etwas evoluter. In den Bohrungen von Malsch ist *Tenuitellinata* als einzige pelagische Foraminifere sporadisch, aber nicht ganz selten ab dem Bolboformen-Horizont vertreten, wo noch 4–5 kammerige Exemplare überwiegen (EB 308: 5,2–5,4 m), während höher (EB 304: 10,5–12,0 m) die 5–6 kammerigen vorherr-

schen. In EWS Britzingen ist die Art selten bei 8 m nachgewiesen.

Tenuitellinata cf. juvenilis (Bolli, 1957); Taf. 5, Fig. 4–5

Etwas kleinere, mehr kugelige Formen zeichnen sich durch eine große halbkreisförmige Mündung der letzten Kammer aus, die nun umbilical liegt. Es scheint Übergänge zu *T. angustiumbilicata* zu geben, mit der sie in Malsch zusammen vorkommt. Nach Boudagher-Fadel (2012: Tab. 5.1) setzt *T. juvenilis* erst im höheren Unter-Oligozän ein. Sie ist hier auch noch nicht ganz typisch, da der Holotypus nur 4 Kammern im letzten Umgang und eine engere Mündung besitzt. Li et al. (2005) bilden aber auch eine weitere Mündung der Art ab.

Epistominella molassica (Hagn, 1952); Taf. 4, Fig. 2–3

E. molassica ist in der bayerischen Oligozän- und Miozän-Molasse etwas engnabeliger, besitzt aber denselben Querschnitt. In Malsch 308 wird die Umbilicalseite bei 4,6–4,8 m teilweise sehr flach bis leicht konkav, während die Spiralseite hoch trochospiral gewölbt ist. Damit nähert sie sich *Epistominella oveyi* (Bhatia). *E. oveyi* ist engnabeliger und die Spiralseite ist hoch konisch. Gegenüber *Epistominella typica* (Subbotina, 1960) ist hier der Nabel etwas eingesenkt und die Peripherie kantiger (vgl. Schudack & Nuglisch 2005: 64, Taf. 4, Fig. 61–63). In Malsch 304 bei 10,26–10,5 m sind die Endkammern teilweise entrollt. Die ähnliche *E. minuta* Olsson, 1960 kommt in Nordamerika vom Mittel-Eozän bis untersten Oligozän vor (Miller et al. 1990: 334) und charakterisiert dort eine Biofazies mittlerer neritischer Tiefe (30–100 m). In Malsch ist sie ab dem Bolboformen-Horizont zu beobachten. In EWS Britzingen vereinzelt vor allem im höheren Teil.

Epistominella oveyi (Bhatia, 1955)

Die winzig kleine Art hat eine hoch konische Spiralseite und eine flache Umbilicalseite mit 6–7 Kammern und einer hohen Mündung in der Stirnseite der Endkammer. Es gibt, wie dies auch Batjes (1958: 158) aus Belgien beschreibt, auch flachere Varianten, die Schudack & Nuglisch (2005: 64) zu *E. typica* (Subbotina, 1960) stellen. Nicht ganz selten in Malsch 308 etwas oberhalb des Bolboformen-Horizonts.

Escornebovina trochiformis (Andreae, 1884)

Im Bolboformen-Horizont von Malsch 308 kommt die kleine Art mit 6 Kammern auf der flachen Umbilicalseite selten vor. Sehr selten auch in Britzingen bei 25 m. Der Nabel ist hier mit hyaliner Schalensubstanz gefüllt. Die Spiralseite ist konvex mit deutlich sichtbaren, aber nicht erhabenen Suturen.

Glabratella altispira Buzas, Smith & Beem, 1977; Taf. 4, Fig. 8–9

In Malsch 304 tritt *Glabratella altispira* erst über

dem Bolboformen-Horizont ab etwa 14 m auf, ist bis 13 m häufig und selten bis ca. 11,5 m. Zunächst bleibt sie relativ klein, mit hoher Spiralseite, die ab ca. 13,4 m extrem hoch werden kann und so an *Rotaliatina bulimoides* (Reuss) erinnert, deren Nabel aber eng und ohne Vertiefung ist. Zuweilen ist sie umbilical mit radialen feinen Rillen versehen, wie dies für *Glabratella* typisch ist. Bei 13–13,3 m in Malsch 304 kommen relativ viele Paare von zwei mit der Mündung aneinander befestigten Individuen vor (Fig. 9), wie dies von Lipps & Erskian (1969) bei rezenten *Glabratella* als Plastogamy oder Gamagony der geschlechtlichen Fortpflanzungsphase u. a. bei *G. sulcata* beschrieben wurde. Die ähnliche ebenfalls rezente *G. erecta* Sidebottom aus dem östlichen Mittelmeer hat eine gröber rugose Oberfläche und stärker eingesenkte Suturen. Beide Arten sind litorale Flachwasser-Formen. Grimm (1997) beschrieb dergleichen bei der verwandten *Pileolina patelliformis* (Brady) aus dem Rupel-Meeressand des Mainzer Beckens, und deutete die Aggregate als Bewohner von Gezeitentümpeln, die durch Sturmlagen verschüttet und daher erhalten blieben. In Malsch 304 sind aber gerade im Bereich um 13 m Teufe die Probenrückstände extrem gering und sandarm. Da auch keinerlei Süßwasser-Einfluß erkennbar ist, bleibt von den bei Grimm (1997: 514) genannten Gründen für eine Erhaltung des nur kurzlebigen Aggregatzustandes am ehesten die Möglichkeit eines Nährstoffkollapses durch Ausbleiben eines Wasseraustausches (etwa durch Algenwachstum) wahrscheinlich. Dafür könnte auch die gleichzeitige Reduzierung der Kammerzählung von bis zu 7 auf 5–4 1/2 in diesem Bereich (um 13 m) und die anschließende Häufigkeits-Abnahme sprechen.

Glabratella cf. hagni Wenger, 1987; Taf. 4, Fig. 6–7, 11

Die Art vermittelt in der Höhe der Spiralseite zwischen der flachen *G. herouvalensis* und *G. altispira*. Vorliegender Form fehlt aber die feine radiale Streifung der Umbilicalseite, wie sie die Typen aus dem bayerischen Miozän aufweisen. In Malsch 304 ab dem Bolboformen-Horizont, bei 13,7–13,9 m häufig, sonst selten, bei 10,5 m nochmals etwas häufiger. In EWS Britzingen nur selten oberhalb 10 m.

Glabratella cf. herouvalensis (Le Calvez & Feugueur, 1954); Taf. 4, Fig. 1, 10, 14

Die Art stammt aus dem Unter-Eozän des Pariser Beckens. In Malsch EB 304 ist sie (ab dem Bolboformen-Horizont) etwas breiter und flacher. Ihre Porengröße kann variieren. *Glabratella hagni* Wenger weist auf der Umbilicalseite nur ganz feine radiale Striemen, keine Körnelung auf. In der EWS Britzingen wurden bei 11 m in vergleichbarer stratigraphischer Position relativ viele juvenile Exemplare von *Glabratella* mit relativ hoher Spiralseite beobachtet (Fig. 1). In Britzingen ist die Art auch in einer Probe Am Burgunderweg (Bu4, 328 m NN) nicht selten.

Pileolina? sp.

In der EWS Britzingen sind immer wieder relativ hoch konische kleine Formen mit wenigen kräftigen Pusteln im geschlossenen Nabel vertreten, deren Spiralseite keine Suturen erkennen lässt.

Asterigerina cf. *bracteata* Cushman, 1929

In Malsch 308 treten zuoberst im Bolboformen-Horizont nicht ganz selten sehr kleine *Asterigerina* mit hohen Spiralseiten und flachen bis leicht konkaven Umbilicalseiten auf. 5–6 Kammern mit radialen Suturen der Umbilicalseite werden umbilical von winzigen Sekundärkammern begleitet. Mündung interiomarginal, selten mit Körnelung. Die aus dem Oligozän von Amerika stammende Art wurde auch von Latdorf (Nuglisch & Spiegler 1991) und dem Ober-Eozän von Polen (Pozaryska 1977) beschrieben.

Osangularielloides aff. *rugosus* (Phleger & Parker, 1951); Taf. 4, Fig. 18, 22–25

Die große und recht vielgestaltige Art ist überaus häufig ab 14 m der EWS Britzingen, kommt aber dort fast im ganzen Profil vor, wobei die tiefsten Vorkommen auch Nachfall sein können. Am Burgunderweg nicht selten in Probe Bu2 bei 333 m NN, was etwa Teufe 14 m in EWS Britzingen entspricht. Höher in der EWS Britzingen und im Profil Laufen ist die Art nicht mehr vertreten. In Malsch wurde die Art nicht beobachtet, offenbar auch nicht in Wallau im Mainzer Becken. Die Britzinger Exemplare haben eine extrem scharfkantige runde bis gelappte Peripherie, sind zumeist relativ flach konisch auf beiden Seiten und lassen gewöhnlich die einzelnen Kammern nicht erkennen. Einige Stücke haben aber auch eingesenkte Kammer-Suturen, so dass auf der Spiralseite 2 Umgänge zu unterscheiden sind, deren innerer erhaben erscheint. Die Mündung ist ein undeutlicher Schlitz, oft in einer Einsenkung der Umbilicalseite, gelegentlich auch in der Nähe der Peripherie. Nicht selten sind unvollständige Exemplare senkrecht zur Äquatorialebene an größere Exemplare angegliedert und oft bilden sich Agglomerate zahlreicher Exemplare (? Gamagonie). Beziehungen: Kleinere Exemplare haben zuweilen nur wenige Kammern, wie sie Schudack & Nuglisch (2005) als *Nuttallides geinitzi* (Clodius, 1922) aus dem Rupelium abbilden und mit 2 verschiedenen Formen beschreiben, deren scharfkantige Variante 5 bis 7 1/2 Kammern im letzten Umgang haben soll. Eine Variante mit gerundeter Peripherie kommt in Britzingen nicht vor, und die Kammer-Suturen sind nie so deutlich wie bei *N. geinitzi*, die ursprünglich aus dem Ober-Miozän beschrieben wurde. *Nuttallides umbonifera* (Cushman 1933), der im Nord-Atlantik (Miller et al. 1985) ebenso wie im Süd-Pazifik (Schröder-Adams 1991: 613 f.) im Ober-Eozän einsetzen und *N. truempyi* ablösen soll, wurde ursprünglich als rezente Art beschrieben und hat eine mehr konvexe Umbilicalseite sowie schmalere Kammern der Spiralseite als die Britzinger Stücke. Am ähnlichsten ist der rezente *Osangu-*

larielloides rugosus (Phleger & Parker, 1951), wie ihn Murray (2006: Fig. 7.1–10) aus der Tiefsee abbildet. Diese relativ flache Art mit scharfkantiger Peripherie ist der Generotypus und rezent von Mexiko bis zum Mittelmeer verbreitet.

Buccella granulata (Di Napoli Alliata, 1952); Taf. 5, Fig. 13–15

In EWS Britzingen nur selten im obersten Profil-Bereich. In Malsch 304 ab dem Bolboformen-Horizont bis 11,4 m. Häufig, aber variabel in der Höhe der konvexen Spiralseite, wo die inneren Windungen meist nicht erkennbar sind. Übergang zu Formen mit hoher Spiralseite und flacher Umbilicalseite. Umbilical 6–7 gebogene Kammern mit eingesenkten Suturen, die teilweise von körniger Schalensubstanz verdeckt sind. *B. granulata* (Lautenschläger, 1953) ist ein jüngeres Synonym aus dem Pliozän von Sachalin. Die von dort abgebildete biconvexe Miozän-Form ist sehr ähnlich der oligozänen-miozänen *B. vichsburgensis* (Cushman & Ellisor, 1931), die aber spiralseitig deutlich eingesenkte Kammern aufweist.

Discorbina uhligi Grzybowski, 1895; Taf. 4, Fig. 20–21

Die auffallende große Art kommt außer in EWS Britzingen (5–26 m) auch in Malsch 304 schon im Bolboformen-Horizont und dann wieder von 11–12 m relativ selten vor, wobei die Kammer-Ausläufer umbilical nicht immer einen Nabel-Knopf bilden und die eingesenkten Suturen weniger gebogen sein können, wie dies auch Grzybowski (1895) aus dem Grenzgebiet Eozän/Oligozän der Karpathen abbildet.

Discorbis cf. *valvulata* (d'Orbigny, 1839); Taf. 4, Fig. 4–5

In Malsch 304 bei 11,0–10,26 m nicht allzu selten, in der EWS Britzingen nur sehr selten bei 10 m und in Probe Bu 1 der Baugrube Am Burgunderweg. Die lang gestreckte, flache Art mit großer Endkammer kommt ähnlich auch im Miozän von Nordamerika vor, hat aber dorsal stärker gebogene Suturen.

Rosalina cf. *ocalana* (Cushman, 1933); Taf. 4, Fig. 12–13

In Malsch 304 bei 10,26–10,5 m nicht selten, etwas weniger häufig auch schon bei 13,0–13,32 m. Die Art stammt aus dem nordamerikanischen Eozän und zeichnet sich durch die wenigen schmalen, langen Kammern des letzten Umgangs und das knopfartige Zentrum der Spiralseite aus. Die ähnliche Art *R. globularis* (d'Orbigny, 1826) aus dem Neogen, wird auch aus dem Ober-Eozän von Polen (Odrzywolska-Bienkowska & Pozaryska 1984) und dem Oligozän von Belgien (Batjes 1958) genannt, besitzt aber nicht so lange Endkammern.

Rosalina obtusa (d'Orbigny, 1846); Taf. 4, Fig. 17

Die in Britzingen bei 15 m seltene Art wurde aus dem Miozän des Wiener Beckens zuerst beschrie-

ben. Ihre Mündung reicht bei dem abgebildeten Exemplar bis an die Peripherie.

Rosalina douvillei Cushman, 1928; Taf. 4, Fig. 16

Sehr selten in Malsch EB 304 (10,26–10,5 m), in der EWS Britzingen bei 5 m und etwas häufiger in Laufen Probe L3. Die Art hat auf der fast glatten Ventralseite einen weiten offenen Nabel, der von Zahnplatten-artigen Vorsprüngen umstanden wird. Spiralseite grob perforiert, flach konvex, in L3 auch höher konvex.

Biapertorbis alteconicus Pokorný, 1956; Taf. 4, Fig. 15, 19

In der EWS Britzingen durchgehend im ganzen Profil selten, aber wegen der geringen Größe oft nicht sicher zu identifizieren. Auch oberhalb der Bohrung (Bergsmatte) und in Probe L3 von Laufen vertreten. Bei den Britzinger Exemplaren lässt die mehr oder minder hoch konische Spiralseite undeutlich Kammersuturen erkennen, während sie im Unter-Oligozän von Loburg (Schudack & Nuglisch 2005) glatt erscheint.

Biapertorbis cf. brandenburgensis Kiesel & Lotsch, 1963

Aus dem Ober-Eozän Nordost-Deutschlands beschrieben und an der Typlokalität von Latdorf nicht selten (Nuglisch & Spiegler 1991). Von *B. alteconicus* hier vor allem durch die rugos grob perforierte Spiralseite und den offenen Nabel unterschieden. In Malsch 304 mit cf.-Formen oberhalb 12 m.

Aubignyina kiliani (Andreae, 1884); Taf. 5, Fig. 16–17

Nicht ganz selten in den polyhalinen Proben L 3 und L 4 der höheren "Versteinerungsreichen Zone" von Laufen. Wie von Andreae gezeigt, besitzt die konvexe Ventralseite einen dicken, dunklen Nabelpfropfen. Die Peripherie ist kantig bis schmal gerundet. 10–13 Kammern im letzten Umgang. Andreae beschreibt seine Art aus den Meletta-Schichten des oberen Rupeliums. Die von Pirkenseer et al. (2010) aus dem Cyrenenmergel abgebildete *A. kiliani* mit nur 8 Kammern und breit gerundeter Peripherie im letzten Umgang sieht anders aus.

Cibicides deplanatus (Reuss, 1855)

Ganz selten schon im Bolboformen-Horizont von Malsch 304 bei 14,5–14,7 m. Relativ selten in EWS Britzingen im höheren Profil-Teil (etwas häufiger bei 5 m) und in L3 von Laufen. Ventralseite flach bis leicht konkav, mit deutlichen, nicht eingesenkten Nähten. Peripherie scharfkantig, nicht lobat.

Cibicides kalebergensis (d'Orbigny, 1846)

Selten in EWS Britzingen bei 15–17 m und ? als Nachfall bei 32 m. Spiralseite schwach konvex, mit zahlreichen Kammern, die nur langsam an Höhe zu-

nehmen. Peripherie schmal gerundet bis kantig.

Lobatula lobatula (Walker & Jacob, 1798)

Die Art war meist aufgewachsen und ist daher sehr variabel. In Britzingen ist sie nur im obersten Profil-Abschnitt der EWS vertreten, ebenso Am Burgunderweg und auch noch an der Basis des Profils vom Homberg bei Laufen. In Malsch 304 erscheint sie erst ab 12 m. Wie bei der rezenten Form können sich einzelne Zusatzkammern mit eigener Mündung bilden, die teilweise das ganze Gehäuse umgeben und zu *Cibicidella* überleiten.

Cibicidella variabilis (d'Orbigny, 1826); Taf. 5, Fig. 10–11

In Fig. 10 ist noch die Form von *L. lobatula* erkennbar, mit der *Cibicidella* in Malsch 304 bei 10,26–10,5 m durch alle Übergänge verbunden ist.

Planorbulina vicinalis Terquem, 1882; Taf. 5, Fig. 12

Durch weitere unregelmäßige Anhäufung von Kammern, zum Teil auch auf der Spiralseite, geht in Malsch 304 bei 10,26–10,78 m eine vielgestaltige *Planorbulina* hervor, wie sie ähnlich auch Nuglisch & Spiegler (1991: Taf. 11, Fig. 3) von Latdorf abbilden.

Nonion perforatum (d'Orbigny, 1846); Taf. 5, Fig. 8–9

Diese Art ist nur im Bolboformen-Horizont von Malsch 304 relativ häufig, seltener auch in Malsch 308. In der EWS Britzingen selten und sporadisch ab 63 m. Die Art wurde aus dem Miozän von Wien beschrieben (Topotypmaterial bei Cushman 1939: Taf. 3, Fig. 3 abgebildet) wo sie morphologisch nicht von den unter-oligozänen Stücken zu unterscheiden ist. Wenger (1987) hält die Art für synonym mit *N. granosum* (d'Orbigny), die aber keine Mündungs-Plättchen aufweist. Miozäne *Nonion*-Arten d'Orbignys wurden auch von Batjes (1958: 142 f.) aus dem Oligozän von Belgien beschrieben, nicht aber *N. perforatum*, der sich durch dreieckige Plättchen in Verlängerung der Mündung in den Nabel auszeichnet. Bei sehr großen Exemplaren von Malsch können diese Plättchen den ganzen Nabel ausfüllen, mit eigenen Mündungsschlitzern ähnlich wie bei *Astrononion*.

Astrononion cf. perfossum (Clodius, 1922); Taf. 5, Fig. 6–7

Nicht selten in Malsch 304 bei 11,8–12 m und häufig von 10,5–10,78 m. Hier regelmäßig mit 9 (selten 10) Kammern im letzten Umgang, während es bei Schudack & Nuglisch (2005: 73) im Unter-Oligozän nur 8 sind. In EWS Britzingen ist im oberen Profil-Abschnitt (11 m) nur ganz selten ein nicht näher bestimmbarer *Astrononion* anwesend. Ursprünglich aus dem oberen Miozän beschrieben; auch im Miozän der Molasse verbreitet (Wenger 1987).

Melonis affine (Reuss, 1851)

Kleine Exemplare nicht sehr selten in Malsch EB

304 bei 10,26–10,78 m. In EWS Britzingen bei 8, 12 und 13 m nachgewiesen.

Bulimina elongata d'Orbigny, 1846; Taf. 3, Fig. 26

In Malsch 304 bei 10,26–10,5 m die häufigste und größte Buliminien-Art im schon brackisch beeinflussten Bereich, jedoch oft von Wachstums-Anomalien betroffen. In der EWS Britzingen schon in einem Horizont bei 64/65 m nicht selten, dann wieder bei 26, bei 9 und bei 5 m häufig; ebenso an der Basis des Profils Laufen (L3). Die kleinen, nicht ausgewachsenen Exemplare werden hier sämtlich dazu gerechnet, auch wenn sie oft an andere Arten erinnern.

Caucasina coprolithoides (Andreae, 1884); Taf. 3, Fig. 25

Nicht selten und mit Maxima bei 26, 9 und 5 m in der EWS Britzingen, aber öfters mit Wachstums-Anomalien, wie gegabelte Wachstums-Richtung mit 2 Mündungen. In Malsch 304 neben *B. elongata* oberhalb des Bolboformen-Horizonts. Pirkenseer et al. (2010) stellen die Art zu *Praeglobobulimina* deren Kammern sich aber stark überlappen und deren Mündung Zahnplatten besitzt.

Buliminella conulus (Terquem, 1882); Taf. 3, Fig. 18

Die Art ist sehr variabel; es kommen auch breitere Formen vor, die zu *B. pulchra* vermitteln, die Terquem (1882) aus dem Eozän von Frankreich beschrieben hat. Sehr selten kommen als Extremform in der reichen Population von Malsch 308 bei 4,6–4,8 m auch Stücke mit abgerundeter Basis und wenigen Windungen vor, die zur rezenten *B. elegantissima* (d'Orbigny, 1839) vermitteln. Einige Stücke zeigen auch Zwillingsbildungen mit 2 Mündungen. Die Art setzt in Malsch EB 308 mit dem Bolboformen-Horizont ein, wird darin sehr häufig, und reicht in Malsch EB 304 (bis ca. 13,5 m) nur wenig über diesen Horizont hinauf. In der EWS Britzingen ist sie oberhalb 28 m sporadisch bis 5 m anzutreffen. In der Bohrung Wal-lau (*B. elegantissima* bei Grimm et al. 2007) ist die Gattung nur selten oberhalb des Bolboformen-Horizonts vertreten, was für eine Einwanderung aus dem Westen spricht.

Turrilina alsatica Andreae, 1884; Taf. 3, Fig. 24

Nur selten und nicht ganz typisch in Malsch 304 bei 10,26–10,5 (3–4 Exemplare), mit stark aufgeblähter Endkammer und großer Mündung an der Basalnaht, die beim abgebildeten Stück gekerbt ist. Teilweise ist die Mündung auch schmal schlitzförmig bei überhängender Endkammer. In EWS Britzingen nur ganz selten bei 38 m.

Turrilina n. sp.; Taf. 3, Fig. 16–17

In Bohrung Britzingen tritt bei 9 m und 5 m (sehr selten auch in Malsch 304 bei 14,16–14,37 m) eine winzig kleine berippte Buliminide auf, die in ihrer Kammer-Anordnung und Skulptur am ehesten an *Bu-*

limina buchiana d'Orbigny, 1846 bzw. an die Varietät *calabra* Seguenza, 1880 aus dem Miozän erinnert, aber eine querliegende Mündung an der Basalnaht der letzten Kammer besitzt. Die letzten Kammern etwas größerer Exemplare können die Berippung verlieren. Die Art wurde von Kovács & Arnaud-Vanneau (2004: Taf. 1, assemblage A 27) als *Turrilina* sp. aus dem Ober-Eozän von Nord-Rumänien abgebildet, wo sie mit einer kleinwüchsigen, teilweise pelagischen Foraminiferen-Fauna der äußeren Karbonatrampe auftritt.

- Die Bolivinen haben in der EWS Britzingen ihr Maximum bei 5–8 m. Doch auch schon bei 45 und 31 m haben sie kleinere Maxima. Auch im Profil Laufen an der Basis (L3) nicht selten.

Bolivina alsatica (Andreae, 1884); Taf. 3, Fig. 19–20

Andreae (1884: Taf. 6, Fig. 5a,b) bildet seine Art zusammen mit *Bolivina inflata* und *Caucasina coprolithoides* von Rouffach im Elsass ab, das am westlichen Grabenrand gegenüber von Britzingen liegt. In der EWS Britzingen tritt bei 9 m und vor allem bei 5 m eine individuenreiche Bolivinen-Fauna zusammen mit nicht selten *Caucasina coprolithoides* (Andreae) auf, die der Fauna (auch der Ostracoden- und Fischfauna) von Rouffach entspricht. Darin kann *B. alsatica* recht groß werden, aber auch pathogene Formen mit verdrehter oder geknickter Gehäuse-Achse hervorbringen. Die Art, die von Andreae zu *Textilaria* gestellt wurde, zeichnet sich durch eine sehr dünne Schmalseite und eine geringe Breitenzunahme der zahlreichen Kammern aus, was sie deutlich von *B. elongata* Hantken unterscheidet. Bei starker Vergrößerung der REM-Aufnahmen erkennt man auf dem Anfangsteil eine ganz feine Streifung, die unter dem Binokular nicht erkennbar ist und folglich auch von Andreae nicht gezeichnet wurde. Ähnlich aber etwas dicker ist *Bolivina oligocaenica* Spandel, 1909, wie sie Schudack & Nuglisch (2007: Taf. 10, Fig. 177–180) aus dem Rupelium abbilden. Die Zeichnung letzterer Art von Mehrnusch (1990: Taf. 1, Fig. 10) zeigt in der Mittleren Pechelbronn Formation zahlreiche niedrige Kammern. In Malsch 304 kommt *B. alsatica* bei 11,8–12,0 m nicht selten mit Übergängen zu *B. inflata* (Andreae) vor. In der EWS Britzingen ist sie mit Unterbrechungen ab 47 m vertreten und ist auch noch in Laufen in L3 nicht selten.

Bolivina alzeyensis Mehrnusch, 1985; Taf. 3, Fig. 1–2

Nicht selten in der EWS Britzingen bei 8–9 m, darunter seltener im ganzen Profil. In Malsch 304 von 14–13 m nicht selten nachgewiesen. Typisch sind die gekielten letzten Kammern und ihre eingesenkten Suturen, die einen gelappten Gehäuseumriss ergeben, wie dies Mehrnusch (1990: Taf. 1, Fig. 2) aus der Mittleren Pechelbronn-Formation abbildet.

Bolivina aff. *alzeyensis* Mehrnusch, 1985; Taf. 3, Fig. 9

Mehnusch (1990: Taf. 1, Fig. 1) bildet aus der Mittleren Pechelbronn-Formation eine *B. aff. beyrichi* mit stark gelapptem Umriss und verstärkten Surturloben ab, die auch in EWS Britzingen bei 9 m und in Malsch 304 bei 11,4–10,5 m mit *B. alzeyensis* zusammen vorkommt. *B. beyrichi* Reuss, 1851 kommt in der Mittleren Pechelbronn-Formation ebenso wie im Latdorf noch nicht vor (Mehnusch 1993; Schudack & Nuglisch 2007: 35).

Bolivina antegressa Subbotina, 1953 (sensu Mehrnusch, 1999); Taf. 3, Fig. 13

Die zuoberst in der EWS Britzingen (4–10 m) seltene und in Malsch 304 bei 12,2–12,4 m sehr seltene Art entspricht weitgehend der von Mehrnusch (1999: Taf. 1, Fig. 1, 8) aus dem Latdorf abgebildeten Form. Sie ist etwas schlanker und hat einen mehr gelappten Umriss als *B. fastigia* Cushman, die von Hofmann (1971) von der Typlokalität aus dem Chatt vom Doberg abgebildet wurde. Eine gewisse Ähnlichkeit hat vielleicht *B. vaceki vaceki* bei Nuglisch & Spiegler (1991: Taf. 7, Fig. 14), die eine entsprechende Gehäuseform, aber eine einfachere Skulptur aufweist.

Bolivina cf. *carinata* Hantken, 1875; Taf. 3, Fig. 4

Die Art kommt in der EWS Britzingen selten oberhalb 12 m und in Malsch ab dem Bolboformen-Horizont vor. Sie wurde als Unterart von *B. beyrichi* Hantken eingeführt und von Lindenberg (1966: 96) aus dem tieferen Oligozän des Inntals beschrieben. Mehrnusch (1990) führt eine *B. cf. carinata* aus der Mittleren Pechelbronn-Formation an.

Bolivina cf. *crenulata* Cushman, 1936; Taf. 3, Fig. 6

Selten in der EWS Britzingen (9 m) und Malsch 304 (13,4–13,7 m). Ursprünglich aus dem Ober-Eozän des Kleinzeller Tegels beschrieben, wird die Art von Cushman auch aus dem Unter-Eozän und Paläozän von Nord-Amerika angegeben. Pirkenseer et al. (2010) bilden eine feiner skulptierte cf.-Form aus der Mittleren Pechelbronn-Formation von Allschwil (2010: Taf. 7, Fig. 7) und auch noch aus dem oberoligozänen Cyrenenmergel des Rheingrabens als *B. crenulata* ab.

Bolivina danvillensisformis Mehrnusch, 1990; Taf. 3, Fig. 14–15

In der EWS Britzingen nur selten im obersten Profil-Teil ab etwa 15 m. Die Art kommt in Malsch 308 und 304 ab dem Bolboformen-Horizont vor und wird in 304 bei 11,8–12,0 m deutlich größer als der Holotypus aus der Mittleren Pechelbronn-Formation des Mainzer Beckens. Sie zeichnet sich durch ein dickes Gehäuse aus, das durch median hervortretende Kammerloben zusätzlich dicker wird, wodurch sie sich von der im Anfangsteil ähnlichen *B. inflata* (Andreae, 1884) unterscheidet. *B. molassicaformis* Mehrnusch, 1990 kann in ihren Endkammern sehr

ähnlich werden, hat anfangs aber nur undeutlich abgegrenzte Kammern.

Bolivina cf. *dilatata* Reuss, 1850; Taf. 3, Fig. 12

Diese dicke Art stammt aus dem österreichischen Tertiär und ist nur selten in EWS Britzingen zwischen 11 und 16 m zu beobachten. Sie ähnelt stark *B. oligocaenica* Spandel, 1909, wie sie Nuglisch & Spiegler (1991: Taf. 7, Fig. 11–12) zeigen, ist aber wesentlich größer und breiter.

Bolivina globosa (Hantken, 1875); Taf. 3, Fig. 7

Nach Lindenberg (1966) ist *B. globosa* im inneralpinen Unter-Oligozän selten und zeichnet sich durch die Tendenz einzeilig zu werden aus. Die Kammern sind bei dieser Art stärker aufgebläht und der Querschnitt entsprechend dicker als bei *B. inflata* (Andreae). In Malsch 304 kommt sie in der reichen Bolivinen-Fauna bei 11,8–12,0 m nur selten neben *B. inflata* vor, wobei nur die letzten Kammern stark aufgebläht werden.

Bolivina inflata (Andreae, 1884); Taf. 3, Fig. 23

Auch diese Art von Rouffach am Britzingen gegenüber liegenden Rheingraben-Rand wurde von Andreae (1884: Taf. 6, Fig. 6a,b) zu *Textularia* gestellt, weshalb Schudack & Nuglisch (2004) eine *Textularia* unter diesem Namen zeigen, die sich allerdings durch die grobe Agglutination, den viel dickeren Querschnitt und die typische *Textularia*-Mündung von Andreaes Abbildung deutlich unterscheidet. *Textularia* war von Hantken (1875) für seine Arten *budensis* und *globosa* verwendet worden, die heute zu *Bolivina* gestellt werden (Lindenberg 1966) und beide in Kammer-Form und -Anordnung ähnlich sind, sich aber von *B. inflata* durch den dickeren, mehr rundlichen Querschnitt unterscheiden. *B. inflata* ist in Britzingen grob perforiert. Typisch sind die schräg verlaufenden Kammer-Suturen, die relativ wenigen aufgeblähten Kammern und die große Endkammer. Die Endkammer kann in Malsch zuweilen auch mehr abgeschnürt und stärker aufgebläht sein. In Malsch 304 und 308 ist *B. inflata* schon im Bolboformen-Horizont nicht selten, großwüchsig und typisch neben *B. alsatica*. In der EWS Britzingen immer nur selten, aber fast über das ganze Profil verteilt und kommt auch noch in Laufen (L3) vor. Ähnlich ist die jüngere *B. molassica* Hofmann bei Reiser (1987), die aber dicker ist und mehr Kammern besitzt, die langsamer an Breite zunehmen.

Bolivina koessenensis Lindenberg, 1966

Relativ selten im oberen Teil von EWS Britzingen. In Malsch 304 an der Obergrenze des Bolboformen-Horizonts und von 12–13 m. Mehrnusch (1990: Taf. 1, Fig. 4) bildet diese kleine schmale Art aus der Mittleren Pechelbronn-Formation ab. Sie zeichnet sich durch eine Mittelrippe aus, die anfangs von weiteren dünnen Rippen begleitet wird. Die Peripherie ist kantig bis gekielt, der Querschnitt relativ dick rhombisch. Nicht so deutlich ist der Lobus der Kammer-Suturen,

den Lindenberg (1966) bei all seinen Stücken aus dem Unter-Oligozän des Innerts gezeichnet hat.

Bolivina cf. *molassicaformis* Mehrnusch, 1990; Taf. 3, Fig. 10

Selten in der EWS Britzingen oberhalb 33 m. Nicht ganz so selten in Malsch 304 von 13,0–13,4 m. Peripherie schmal gerundet, Kammern anfangs ohne deutliche Suturen, grob perforiert und mit Loben versehen, wie dies Mehrnusch (1990) aus der Mittleren Pechelbronn-Formation und (1999) aus dem Latdorf abbildet. Die ähnliche *B. crenulata* Cushman, 1936 ist wesentlich dicker.

Bolivina cf. *nackenheimensis* Mehrnusch, 1990

Die schmale, relativ grobporige Art wurde von Mehrnusch aus der Mittleren Pechelbronn-Formation des Mainzer Beckens beschrieben. Im tieferen Profil-Teil von EWS Britzingen und in Malsch 304 kommt sie nur selten mit cf.-Formen vor.

Bolivina oligocaenica Spandel, 1909

Die schmale, aber relativ dicke Art, die Mehrnusch (1990) aus der Mittleren Pechelbronn-Formation zeigt, kommt in der EWS Britzingen nur sehr selten im oberen Profil-Teil und in Malsch ab dem Bolboformen-Horizont vor.

Bolivina cf. *plicatella* Cushman, 1930; Taf. 3, Fig. 8

Seltene Art in der EWS Britzingen. *B. floridaniformis* Mehrnusch, 1993 aus dem höheren Oligozän hat eine unregelmäßigere Skulptur. *B. plicatella* wurde von Cushman & Cahill (1932–33) auch aus dem Miozän von Nordamerika beschrieben. Von Pirkenseer et al. (2010) wurde eine ähnliche Form als *B. cf. crenulata* Cushman aus der Mittleren Pechelbronn-Formation von Allschwil abgebildet.

Bolivina (*Latibolivina*) cf. *reticulata* Hantken, 1875; Taf. 3, Fig. 11

Selten in der EWS Britzingen (7–13 m) und in Malsch 304 bei 13,4–13,7 m. Im Vergleich zu den Topotypen aus dem Rupel von Ungarn, die Hofmann (1971: Fig. 13, No. 8, 11) abbildet, und zu jüngeren Vorkommen in der bayerischen Molasse (Reiser 1987: Taf. 9, Fig 1, 5) treten hier die breiten Suturen der letzten Kammern erhaben durch die etwas regelmäßigere Retikulation hervor, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit zu *Bolivinella* entsteht. Typisch ist der breite drachenförmige Gehäuse- Umriss und eine Rippe in der Gehäuse-Mitte.

Bolivina semistriata Hantken, 1868

In Malsch 304 bei 12,0–10,5 m selten, mit relativ lang aushaltender feiner Berippung ohne Mittelrippe.

Bolivina sphaeroides Mehrnusch, 1990; Taf. 3, Fig. 21–22

Diese häufigste große *Bolivina* in der EWS Britzingen ist ähnlich *B. inflata* (Andreae), doch ist ihr

Winkel der Kammer-Suturen sehr viel flacher, meist fast waagrecht, weshalb die Kammern kürzer und relativ höher, oft kugelig erscheinen.

Bolivina vaceki vaceki Schubert, 1902; Taf. 3, Fig. 5

In Malsch 304 bei 11,6–12,0 m und im oberen Abschnitt von EWS Britzingen finden sich Bolivinen mit schwacher oder fehlender Mittelrippe und mit sehr feinen, lang aushaltenden Sekundärrippen bei flachem Gehäuse-Querschnitt und scharfkantiger Peripherie. *B. vaceki* besitzt nach der Abbildung des Holotypus (Schubert 1902: Taf.1, Fig. 29) keinen Lobus der Kammern, wie er hier teilweise zu erkennen ist. Andererseits hat Lindenberg (1966) die Art auch mit Loben abgebildet.

Sigmavirgulina tortuosa (Brady, 1881); Taf. 3, Fig. 3

Diese Art ist in der EWS Britzingen nur selten im oberen Profilteil, in Malsch 304 aber teilweise häufig. Bei 14 m setzt sie dort noch relativ selten aber typisch ein und reicht kontinuierlich von 12 bis 10,26 m hinauf, meistens mit ein- bis zweimal gedrehter Wachstumsrichtung und im Anfangsteil oft ohne Kiel. Diese rezente Art wird ab dem Ober-Eozän (Cimmerman et al. 2006) angegeben. Nach Lindenberg (1966: 110 als *B. terquemi* bezeichnet) charakterisiert sie im inneralpinen Unter-Oligozän tiefer neri-tische vollmarine Faziesbereiche.

Cornuspira pygmaea Andreae, 1884

Die kleine Art, die Andreae aus dem Oligozän vom Scharrachberg im Elsass beschrieben hat, ist mehr evolut als *C. involvens* (Reuss) aus dem Torton von Österreich. In der EWS Britzingen ist sie selten im oberen Teil des Bohrprofils vertreten.

Articulina sulcata Reuss, 1850; Taf. 2, Fig. 27

Mehrfach in der EWS Britzingen bei 10–11 m. Die Art wird auch von Nuglisch & Spiegler (1991) von Latdorf aufgeführt. Die aus dem Unter-Oligozän vom Unter-Inn-Tal von Scherbacher & Hemleben (2003) angeführte *A. gibbosula* d'Orbigny, 1846 hat eine stark verlängerte Endkammer.

Flintina variolaria Cuvillier & Szakall, 1949; Taf. 2, Fig. 26

In Malsch 304 von 10,5–12,0 m immer nur sporadisch und selten. In der EWS Britzingen selten und sporadisch im ganzen Profil bis 8 m hinauf. Von Cuvillier & Szakall 1949 aus dem Stamp der Aquitaine beschrieben und von Pirkenseer et al. (2010) als cf.-Form aus der Mittleren Pechelbronn-Formation abgebildet.

Massilina cf. *jacksonensis* Cushman, 1935; Taf. 2, Fig. 18

Die Art kommt sehr selten in der EWS Britzingen bei 14 m und bei 43 m vor. Sie wurde aus dem Ober-Eozän von Nord-Amerika beschrieben, wo die Kammern der inneren Windungen deutlicher hervortre-

ten als bei der hier vorgestellten Form. Die aus dem Ober-Oligozän von Mecklenburg von Müller (2000) bezeugte *M. haidingeri* (d'Orbigny 1846) ist glatter und ähnelt mehr einer *Quinqueloculina*.

Miliolinella cf. elongata Kruit, 1955; Taf. 2, Fig. 22–23

Ziemlich selten in Rot-Malsch 304 bei 10,26–11 m und in der EWS Britzingen bei 7–15 m. Umriss elliptisch und relativ schmal. Mündung niedrig mit lippenartigem Vorsprung. Diese rezente Form aus dem Rhone-Delta wurde ursprünglich als var. *elongata* der oligozänen *M. circularis* Bornemann, 1855 eingeführt, wird heute aber oft als selbständige Art behandelt.

Pseudotricarinella cyclostoma (Reuss, 1850); Taf. 2, Fig. 19

Aus dem österreichischen Tertiär beschrieben. Rezent im Mittelmeer. In der EWS Britzingen bei 15 und bei 59 m sehr selten.

Pseudotricarinella laevigata (d'Orbigny, 1826); Taf. 2, Fig. 20

Sehr selten von 10,26–12,0 m in Malsch 304. Eine Seite mit 2 langen Kammern, Gegenseite mit einer kleinen Mittelkammer oder tief eingesenkter Suture. Mündung mit Zahn. *P. consobrina* (d'Orbigny, 1846) zeigt im Miozän dagegen eine mehr vorspringende Mittelkammer. Rezent vor allem im Schelfbereich des Mittelmeers.

Quinqueloculina akneriana (d'Orbigny, 1846)

Nur selten und sporadisch in der EWS Britzingen. Ursprünglich aus dem Miozän des Wiener Beckens beschrieben, kommt die Art auch in Latdorf und Lobsburg in Norddeutschland vor (Nuglisch & Spiegler 1991; Schudack & Nuglisch 2007).

Quinqueloculina pauperata d'Orbigny, 1846; Taf. 2, Fig. 25

Flache Art mit abgerundet vierseitigem Umriss dessen letzte beide Kammern meist nur auf einer Seite noch eine mittlere Kammer freigeben. Aus dem Miozän des Wiener Beckens beschrieben. Nicht ganz selten in Malsch 304 bei 10,26–12,0 m und selten in der EWS Britzingen zwischen 10 und 20 m.

Quinqueloculina stelligera Schlumberger, 1893. Kleine schmale Art mit kantigem Umriss und sehr schmalen mittleren Kammern. Hälschen hier gewöhnlich abgebrochen. Nur selten und sporadisch ab dem Bolboformen-Horizont in Malsch 304. Noch rezent im westlichen Mittelmeer.

Quinqueloculina seminula (Linné, 1758)

In Malsch 304 schon selten im Bolboformen-Horizont und wieder bei 10,26–10,5 m, in der EWS Britzingen vor allem bei 14–17 m in vergleichbarer stratigraphischer Position. Die Art wurde auch von

Nuglisch & Spiegler (1991) von Latdorf abgebildet.

Quinqueloculina cf. vulgaris d'Orbigny, 1826; Taf. 2, Fig. 15

Seltene und kleinwüchsige Art mit breitem Querschnitt in der EWS Britzingen von 25–43 m. Cushman (1922) gibt die Art auch aus dem Unter-Oligozän von Nordamerika an.

Quinqueloculina yeguaensis Weinzierl & Applin, 1929

Selten in der EWS Britzingen zwischen 11 und 13 m. Auch im norddeutschen Oligozän (Nuglisch & Spiegler 1991; Schudack & Nuglisch 2007).

Siphonaperta sp., ex gr. *agglutinans* (d'Orbigny, 1839); Taf. 2, Fig. 16

Vereinzelte in der EWS Britzingen bei 15 m. Das kleine Gehäuse ist fein agglutiniert.

Sigmoilinita tenuis (Czjzek, 1848); Taf. 2, Fig. 17

Selten und sporadisch in der EWS Britzingen bei 7 m und etwas häufiger in L 2 von Laufen. Selten in Malsch 304 bei 14,16–14,37 und 11,8–12,0 m.

Triloculina austriaca d'Orbigny, 1846

Sehr selten in Malsch 304 von 10,26 bis 12,0 m. Relativ klein, rundlich, dick und gedrunken. Von Grimm et al. (2007) aus der Mittleren Pechelbronn-Formation von Wallau abgebildet.

Triloculina oblonga (Montagu, 1803); Taf. 2, Fig. 21

Unter diesem Namen wird eine entsprechende rezente Art der Nordsee (bis Spitzbergen) bezeichnet. Nicht ganz selten in der EWS Britzingen bei 14–15 m, aber auch seltener im tieferen Profil. Sehr selten in Malsch 304 bei 12 m. Die recht flache Art hat abgerundet kantige Seiten und eine schwächere Kante in der Mitte einer Seite, während die Gegenseite hier völlig flach ist und nur ganz undeutliche Suturen aufweist. Die von Batjes (1958) als *Scutuloris oblongus* (Montagu) aus dem Oligozän von Belgien gezeigte quinqueloculine Art entspricht eher *Miliolinella* und unterscheidet sich wesentlich von der vorliegenden Art. *Tr. scapha* (d'Orbigny) ist relativ breiter und kantiger.

Triloculina turgida Reuss, 1851

Nicht ganz selten in Malsch bei 11,0–11,2 m, aber meist stark beschädigt. Ursprünglich aus dem Rupelium beschrieben. Die dreikammerige Seite zeigt hier meist nur eine ganz schmale Mittelkammer. Die Endkammer ist aber typisch breit und umfassend.

Patellina cf. corrugata Williamson, 1858; Taf. 2, Fig. 10–11

In der EWS Britzingen nicht ganz selten bei 39–40 m, darunter nur vereinzelt. In Laufen teilweise nicht ganz selten und gut erhalten auch im obersten Bereich der „Versteinerungsreichen Zone“. Die ko-

nische Spiralseite ist relativ stark rugos, mit 2 Kamern pro Umgang, die konkave Umbilicalseite glatt. Die rezente *P. corrugata* kann einige Variationsbreite und auch hoch konische Formen aufweisen. Die flachere und glattere *P. nitida* Terquem, 1878 wurde ursprünglich aus rezentem Material, 1882 von Terquem auch aus dem Eozän des Pariser Beckens beschrieben und später von Latdorf abgebildet (Nuglisch & Spiegler 1991).

Spirillina sp., ex gr. *decorata* Brady, 1884; Taf. 2, Fig. 12

Die Art ist in der EWS Britzingen oberhalb von 15 m selten. Sie unterscheidet sich von der *limbata*-Gruppe durch den zugeschärften Rand. Im ganzen Profil der EWS Britzingen und Am Burgunderweg von Britzingen kommen nicht näher bestimmbare Spirillinen (sp.) vor.

Spirillina cf. *tuberculata* Brady, 1876; Taf. 2, Fig. 13–14

Wie auch von der rezenten Art beschrieben, sind beide Seiten nicht völlig gleichermaßen von Pusteln bedeckt. Relativ selten in der EWS Britzingen und bei schlechter Erhaltung mit *Planispirella selseyensis* (Heron-Allen & Earland, 1909) zu verwechseln. Einige Ähnlichkeit hat auch *Pl. wrightii* (Heron-Allen & Earland, 1909), die einseitig mit schwächeren Pusteln bedeckt ist.

Calcutuba? sp., ex gr. *polymorpha* von Roboz, 1884; Taf. 1, Fig. 1–3

Zahlreiche verzweigte kalkige unregelmäßige Röhren mit mehreren Mündungen in der EWS Britzingen zwischen 10 und 28 m, besonders bei 14/15 m zur Zeit des Transgressions-Maximums. Neben den ge-

zeigten komplexen, meist aufgewachsenen Formen kommen hier auch unregelmäßige, abgebrochene Röhren vor, die der rezenten Art *C. polymorpha* (Nubeculariidae) sehr ähnlich sind. Beim Auflösen in NaCl bleibt allerdings bei manchen Stücken teilweise eine bräunliche Innentapete übrig.

Nubecularia sp., Taf. 2, Fig. 24

Zusammen mit *Calcutuba?* kommen in Britzingen nicht selten auf dem Substrat aufgewachsene meist amorphe Nubeculariidae (oder Ophthalmididae) vor. Die beiden abgebildeten planispiralen röhrenförmigen Exemplare erinnern an die rezente *N. lucifuga* Defrance, in ihrer Wandstruktur aber auch an die einfache Form der miozänen brackischen *N. novorossica* Karrer & Sinzow, 1877.

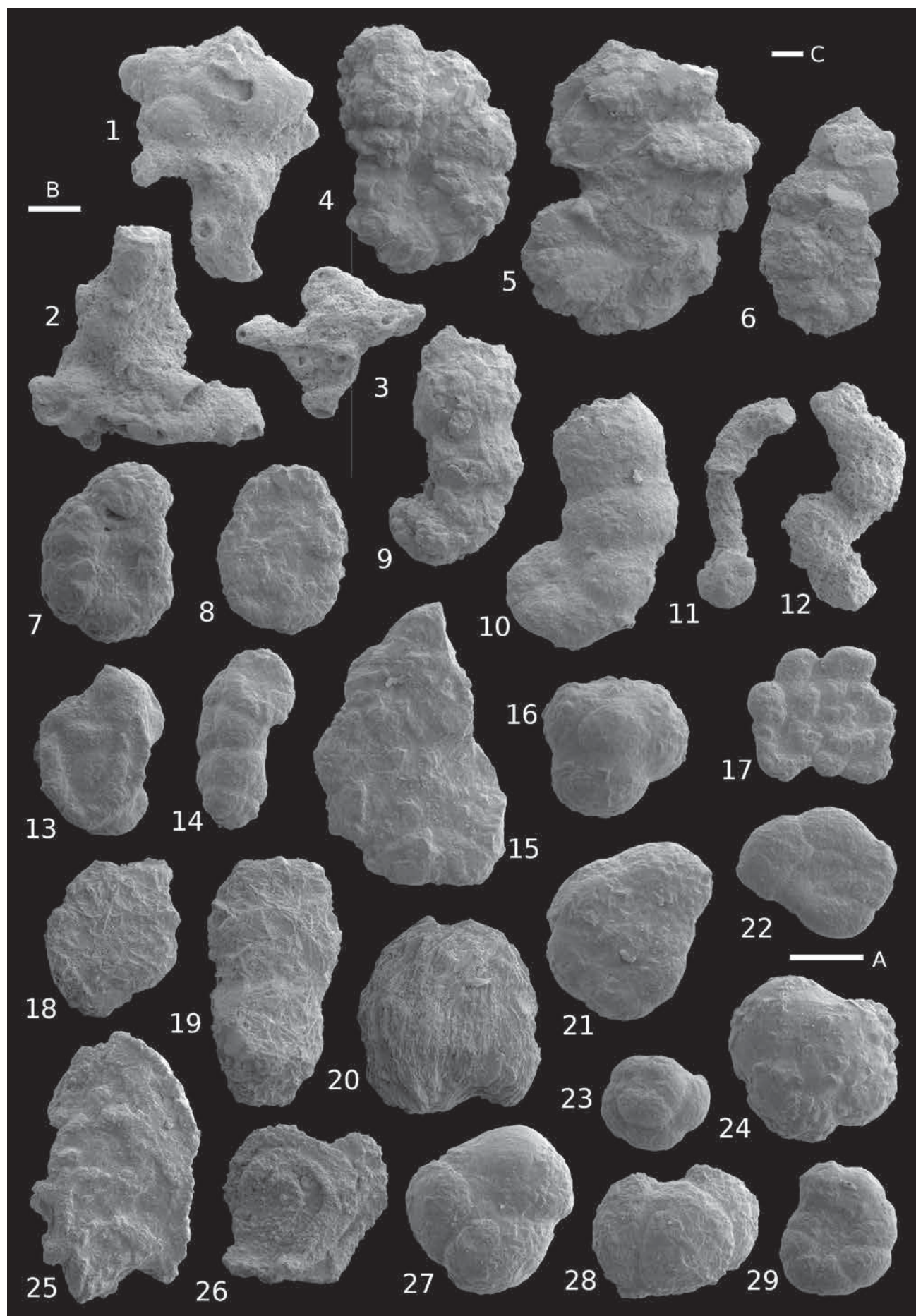
7.2 Ostracoden

Nachdem Griebemer seit vielen Jahren im Rahmen einer Dissertation an der Taxonomie der Ostracoden der Mittleren Pechelbronn-Formation arbeitet, und nachdem Pirkenseer & Berger (2011) die Ostracoden dieses Zeitabschnitts neuerdings dargestellt haben, sollen sie hier nur kurz behandelt werden, soweit sie nicht neu definiert werden müssen. Die Abkürzungen bedeuten: G = Gehäuse, L = linke Klappe, R = rechte Klappe, Lv. = Larvenstadien.

Candona (*Typhlocypris*) *pechelbronnensis* (Stchepinsky, 1960); Taf. 10, Fig. 3

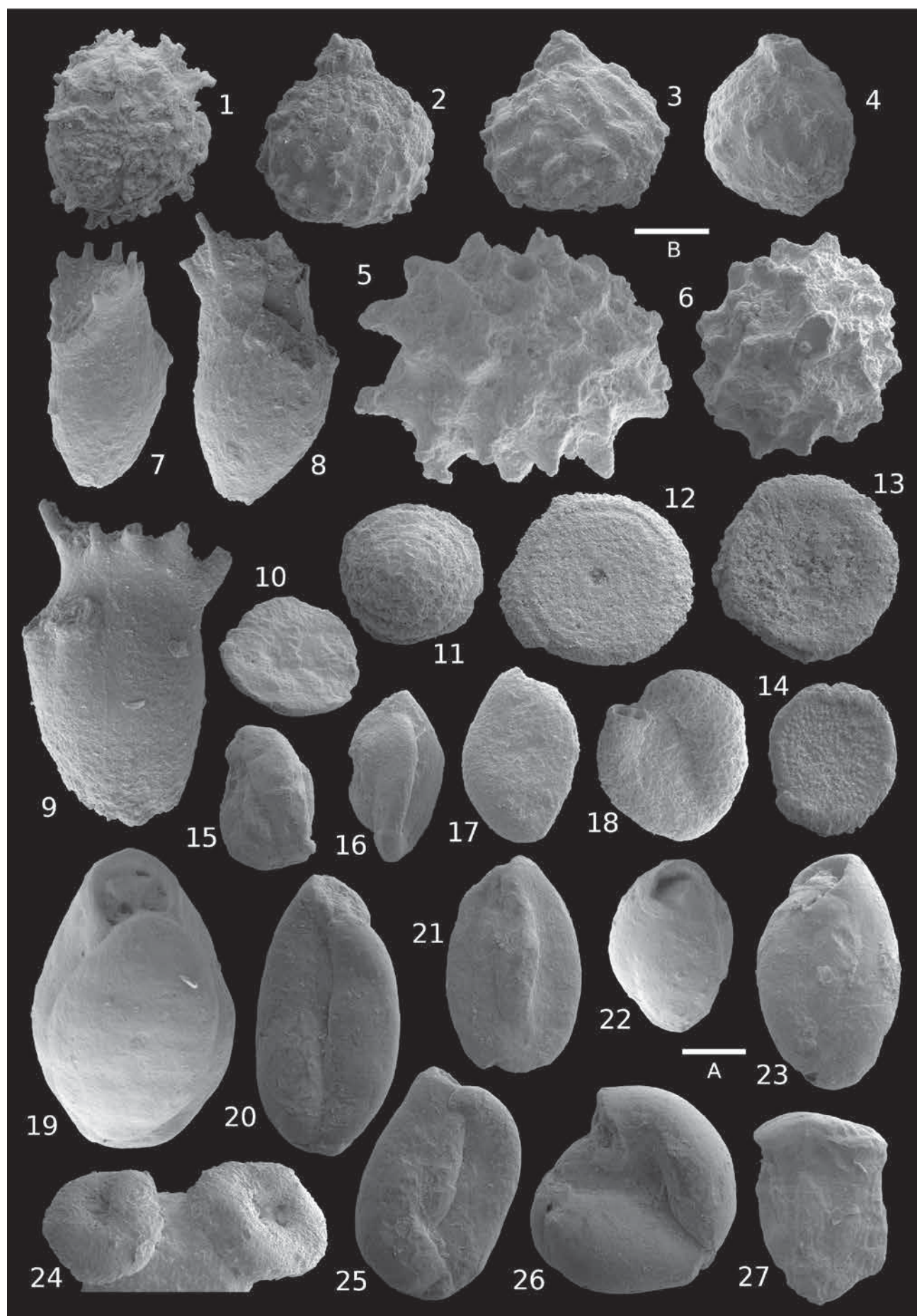
Sehr selten in der EWS Britzingen bei 7 und 9 m. Selten Am Burgunderweg in Bu4. Etwas häufiger in Laufen (L2). Das abgebildete Gehäuse (cf.) ist etwas verdrückt und zeigt vielleicht deshalb nicht, wie die L nach Stchepinsky (1960: 20) von der größeren R

Tafel 1: Agglutinierende Foraminiferen der Mittleren Pechelbronn-Formation aus den Bohrungen Britzingen (EWS) und Malsch 304 und 308. Maßstab 100µm (A für Fig. 16–17, 21–24, 27–29; B für Fig. 1–3, 7–15, 18–20, 25–26; C für Fig. 4–6). **Fig. 1–3:** *Calcutuba?* sp., ex gr. *polymorpha* von Roboz, 1884, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen. **Fig. 1:** Em 455, bei 28 m. **Fig. 2:** Em 454, bei 15 m. **Fig. 3:** Em 453, bei 14 m. **Fig. 4:** *Haplophragmoides oblongus* Voloshinova, 1961, Em 456, REM-Träger 564/ 2013B, Malsch EB 304: 10,1–10,26 m. **Fig. 5–6:** *Ammomarginulina* cf. *expansa* (Plummer, 1933), Em 457–458, REM-Träger 564/ 2013B, Malsch EB 304 bei 10,1–10,26 m. **Fig. 7:** *Recurvoides* cf. *contortus* Earland, 1934, Em 447, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 9,2–9,4 m. **Fig. 8:** *Spirospammia uhligi* (Schubert, 1902), sehr flaches, kleineres Exemplar mit noch nicht so stark differenzierten Septen, letzte Kamern angelöst, Em 448, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 9,2–9,4 m. **Fig. 9:** *Ammobaculites* cf. *midwayensis* (Plummer, 1933), Em 449, REM-Träger 564/2013B, Malsch EB 304 bei 10,0–10,1 m. **Fig. 10:** *Ammobaculites agglutinans* (d'Orbigny, 1846), Em 450, REM-Träger 564/2013B, Malsch EB 304: 10,0–10,1 m. **Fig. 11:** *Hyperammina* aff. *subnodosiformis* (Grzybowski, 1898), Em 451, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 12:** *Kalamopsis* cf. *grzybowskii* (Dylazanka, 1923), Em 452, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 28 m. **Fig. 13:** *Glomospira serpens* (Grzybowski, 1898), Em 446, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,8–11,0 m. **Fig. 14:** *Karrerulina conversa* (Grzybowski, 1898), Em 445, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,4–10,6 m. **Fig. 15:** *Eratidus gerochi* Kaminski & Gradstein, 1989, Em 444, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,2–10,4 m. **Fig. 16:** *Ammosphaeroidina pseudopauciloculata* (Mjatluk, 1966), Em 438, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,8–11,0 m. **Fig. 17:** *Trochamminoides grzybowskii* Kaminski & Geroch, 1992, Em 437, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 9,0–9,2 m. **Fig. 18–19:** *Psammophax* cf. *consociata* Rhumbler in Wiesner, 1931, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,8–11,0 m. **Fig. 18:** einzelne Kammer, flach gedrückt, Em 443. **Fig. 19:** mehrkammeriges Exemplar, Em 442. **Fig. 20:** *Technitella* ? sp., Glimmerplättchen agglutinierend, Em 441, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,6–10,8 m. **Fig. 21:** *Trochammina inflata* (Montagu, 1808), Em 435, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,4–10,6 m. **Fig. 22:** *Trochamminoides proteus* (Karrer, 1866), Em 436, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,8–11,0 m. **Fig. 23:** *Trochammina globigeriniformis* (Parker & Jones, 1865), Em 434, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,6–10,8 m. **Fig. 24:** *Trochammina altiformis* Cushman & Renz, 1946, Em 433, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,6–10,8 m. **Fig. 25:** *Bdeloidina* aff. *aggregata* Carter, 1877, ursprünglich aufgewachsene Seite, Em 439, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 9,2–9,4 m. **Fig. 26:** *Ammovertella* cf. *retrorsa* Cushman & Stainforth, 1945, ursprünglich aufgewachsene Seite, Em 440, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,2–10,4 m. **Fig. 27–28:** *Ammogloborotalia agterbergi* (Gradstein & Kaminski, 1989), REM-Träger 2013C, Malsch EB 308. **Fig. 27:** Spiralseite, Em 430, bei 10,6–10,8 m. **Fig. 28:** von der Seite, etwas verdrückt, Em 431, bei 10,8–11,0 m. **Fig. 29:** *Haplophragmoides nauticus* Kender, Kaminski & Jones, 2006, Em 432, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 10,8–11,0 m



Tafel 1

Tafel 2 (Seite 73): Foraminiferen, Helmchen (?Bryozoen) und Bolboformen der Mittleren Pechelbronn-Formation aus den Bohrungen EWS Britzingen, Malsch 304 und 308. Maßstab A: 100 µm für Fig. 10–27, Maßstab B: 50 µm für Fig. 1–9. **Fig. 1:** *Bolboforma* cf. *imperfecta* Spiegler, 2007, z.T. verklebt, Em 485, REM-Träger 564/ 2013B, EB Malsch 308 bei 5,0–5,2 m. **Fig. 2:** *Bolboforma spinosa* Daniels & Spiegler, 1974, auch das Mündungshälschen ist mit Pusteln besetzt, Em 484, REM-Träger 564/ 2013B, EB Malsch 308 bei 5,2–5,4 m. **Fig. 3:** *Bolboforma* cf. *pustula* Spiegler, 1991, Em 483, REM-Träger 2013C, EB Malsch 308 bei 5,2–5,4 m. **Fig. 4:** *Bolboforma* sp. (Spiegler, 2007: Taf. 2, Fig. 3), glatte Form, Em 482, REM-Träger 2013C, EB Malsch 308 bei 5,2–5,4 m. **Fig. 5–6:** *Bolboforma irregularis* Daniels & Spiegler, 1974, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen. **Fig. 5:** extrem großes Exemplar mit Mündung ohne Hälschen, Em 480, bei 13 m. **Fig. 6:** Mündung ausgebrochen, Em 481, bei 12 m. **Fig. 7–8:** „Helmchen“ sensu Martini & Radtke, 2007, REM-Träger 564/ 2013B, EB Malsch 304 bei 14,7–14,86 m. **Fig. 7:** schmale Form, die 8 hohlen Stacheln umstehen die orale Öffnung hufeisenförmig während die restliche Öffnung von einem gerippten Kragen eingefasst wird, anale Ausgänge rechts, Oberfläche fein gestreift, Em 478. **Fig. 8:** mit einem nicht abgebrochenem, langen oralen Stachel, rechts die beiden großen analen Ausgänge, unten offene aborale Anheftungsstelle, Em 479. **Fig. 9:** „Helmchen“ sensu Martini & Radke, 2007, breite Form, ? Zooezie einer unbekannten Bryozoe mit 5 hohlen (abgebrochenen) oralen Stacheln und 2 runden analen Ausgängen (links), aborale Anheftungsstelle am unteren Ende, Em 477, REM-Träger 564/ 2013B, EB Malsch 308 bei 5,6–5,8 m. **Fig. 10–11:** *Patellina* cf. *corrugata* Williamson, 1858, REM-Träger 2013C, EWS Britzingen. **Fig. 10:** Umbilicalseite (teilweise beschädigt), Em 476, bei 49 m. **Fig. 11:** Spiralseite, Em 475, bei 39 m. **Fig. 12:** *Spirillina* sp., ex gr. *decorata* Brady, 1884, Em 474, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 9 m. **Fig. 13–14:** *Spirillina* cf. *tuberculata* Brady, 1876, Em 472– Em 473, REM-Träger 2013C, EWS Britzingen bei 31 m. **Fig. 15:** *Quinqueloculina* cf. *vulgaris* d'Orbigny, 1826, Em 468, REM-Träger 2013C, EWS Britzingen bei 43 m. **Fig. 16:** *Siphonaperta* sp., ex gr. *agglutinans* (d'Orbigny, 1839), Em 469, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 17:** *Sigmoilinita tenuis* (Czjzeg, 1848), Em 470, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 7 m. **Fig. 18:** *Massilina* cf. *jacksonensis* Cushman, 1935, Em 471, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 14 m. **Fig. 19:** *Pseudotrilocinella cyclostoma* (Reuss, 1850), Em 467, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 20:** *Pseudotriloculina laevigata* (d'Orbigny, 1826), Em 466, REM-Träger 2013C, EB Malsch 304 bei 11,8–12,0 m. **Fig. 21:** *Triloculina oblonga* (Montagu, 1803), Em 465, REM-Träger 2013C, EB Malsch 304 bei 11,8–12,0 m. **Fig. 22–23:** *Miliolinella* cf. *elongata* Kruit, 1955, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 22:** Em 464. **Fig. 23:** Em 463. **Fig. 24:** *Nubecularia* sp., zwei planispirale Exemplare auf Substrat aufgewachsen, Em 459, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 25:** *Quinqueloculina pauperata* d'Orbigny, 1846, Em 460, REM-Träger 2013C, EB Malsch 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 26:** *Flintina variolaria* Cuvillier & Szakall, 1949, Em 461, REM-Träger 2013C, EB Malsch 304 bei 11,8–12,0 m. **Fig. 27:** *Articulina sulcata* Reuss, 1850, Em 462, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 10 m

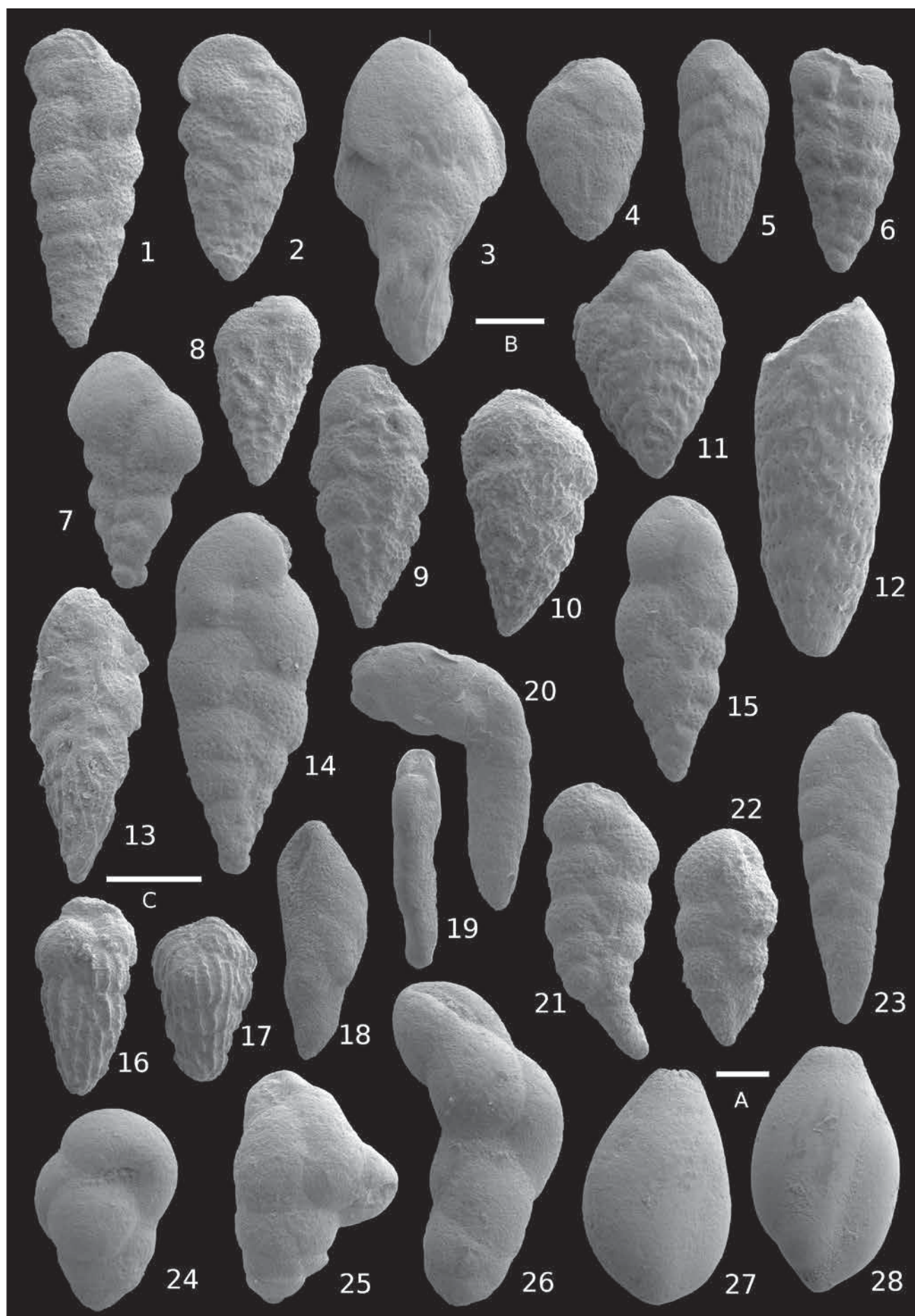


Tafel 2

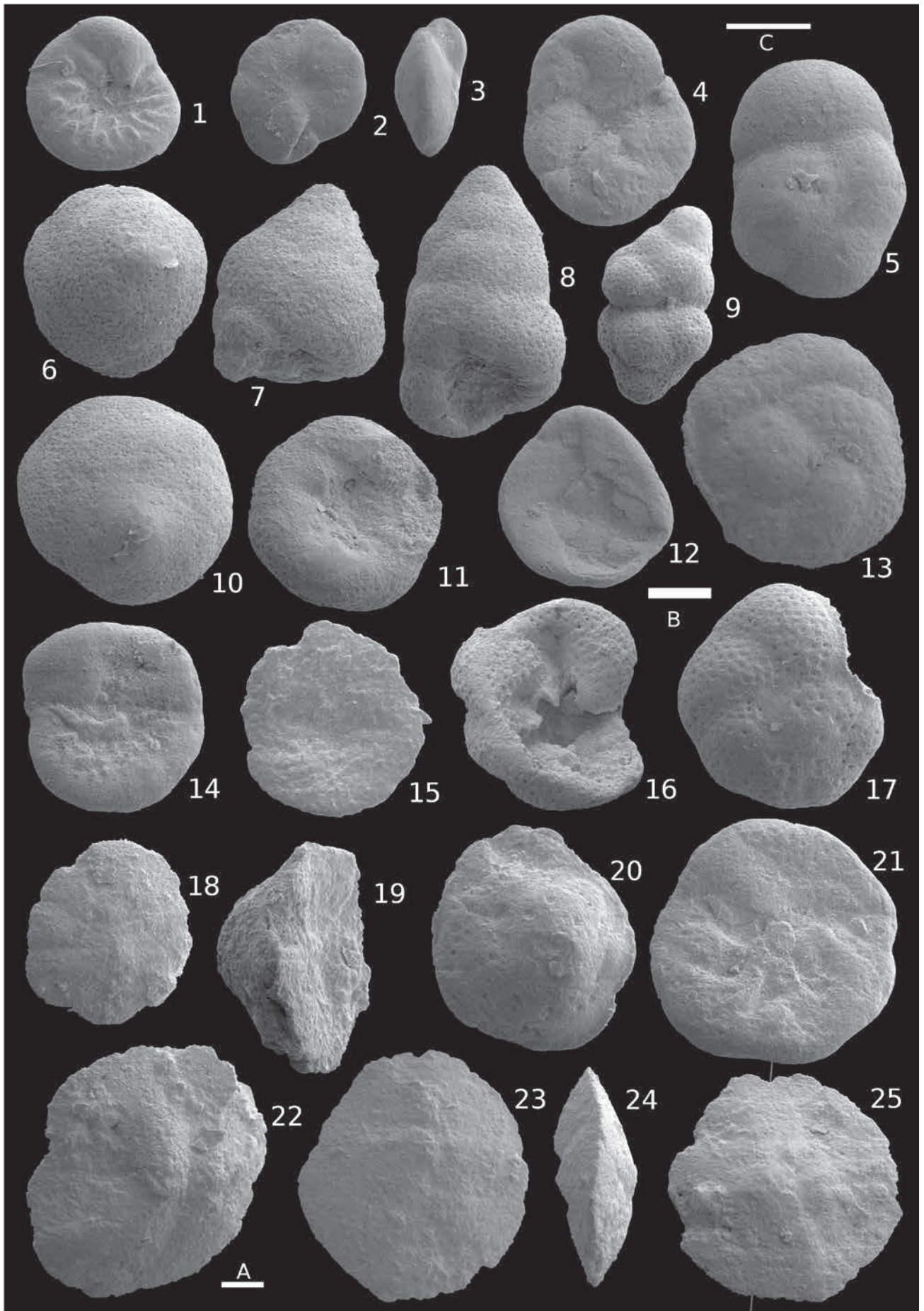
Tafel 3 (Seite 75): Foraminiferen der Mittleren Pechelbronn-Formation von Britzingen und Malsch. Maßstab 100 µm (A für Fig. 27–28, B für Fig. 1–12, 15, 18–26, C für Fig. 13, 16–17). **Fig. 1–2:** *Bolivina alzeyensis* Mehrnusch, 1985, Maßstab B. **Fig. 1:** Em, 514, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 9 m. **Fig. 2:** Em 513, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 13,32–13,42 m. **Fig. 3:** *Sigmavirgulina tortuosa* (Brady, 1881), Em 512, Maßstab B, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 10,26–10,5 m. **Fig. 4:** *Bolivina cf. carinata* Hantken, 1875, Em 511, Maßstab B, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 10,1–10,5 m. **Fig. 5:** *Bolivina vaceki vaceki* Schubert, 1902, Em 510, Maßstab B, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 11,8–12,0 m. **Fig. 6:** *Bolivina cf. crenulata* Cushman, 1936, Em 509, Maßstab B, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 9 m. **Fig. 7:** *Bolivina globosa* (Hantken, 1875), Em 503, Maßstab B, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 11,8–12,0 m. **Fig. 8:** *Bolivina cf. plicatella* Cushman, 1930, Em 504, Maßstab B, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 9 m. **Fig. 9:** *Bolivina aff. alzeyensis* Mehrnusch, 1985, Em 505, Maßstab B, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 9 m. **Fig. 10:** *Bolivina cf. molassicaformis* Mehrnusch, 1990, Em 506, Maßstab B, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 11:** *Bolivina (Latibolivina) cf. reticulata* Hantken, 1875, Em 507, Maßstab B, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 7 m. **Fig. 12:** *Bolivina cf. dilatata* Reuss, 1850, Em 508, Maßstab B, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 13:** *Bolivina antegressa* Subbotina, 1953 (sensu Mehrnusch, 1999), Em 502, Maßstab C, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 5 m. **Fig. 14–15:** *Bolivina danvillensisformis* Mehrnusch, 1990, Em 500–Em 501, Maßstab B, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 11,8–12,0 m. **Fig. 16–17:** *Turritina n.sp.*, Maßstab C, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen. **Fig. 16:** Em 492, bei 9 m. **Fig. 17:** Em 493, bei 5 m. **Fig. 18:** *Buliminella conulus* (Terquem, 1882), Em 494, Maßstab B, REM-Träger 2013C, EB Malsch 308 bei 5,2–5,4 m. **Fig. 19–20:** *Bolivina alsatica* (Andreae, 1884), Maßstab B, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 5 m. **Fig. 19:** Em 495 (Schmalseite mit Mündung). **Fig. 20:** Em 496 (mit veränderter Wachstumsrichtung). **Fig. 21–22:** *Bolivina sphaeroides* Mehrnusch, 1990, Maßstab B, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 5 m. **Fig. 21:** Em 497 (? Macrosphaere mit veränderter Wachstumsrichtung). **Fig. 22:** Em 498 (? Microsphaere). **Fig. 23:** *Bolivina inflata* (Andreae, 1884), Em 499, Maßstab B, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 11,8–12,0 m. **Fig. 24:** *Turritina alsatica* Andreae, 1884, Em 490, Maßstab B, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 25:** *Caucasina coprolithoides* (Andreae, 1884), Em 489 (mit 2 Mündungen), Maßstab B, REM-Träger 2013A-LGRB T 02, EWS Britzingen bei 9 m. **Fig. 26:** *Bulimina elongata* d'Orbigny, 1846, Em 488 (mit veränderter Wachstumsrichtung), Maßstab B, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 27:** *Globulina inaequalis* Reuss, 1850, Em 487, Maßstab A, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 53,9–54,0 m. **Fig. 28:** *Guttulina cf. adhaerens* (Olszewski, 1875), Em 486, Maßstab A, REM-Träger 564/2013B, EB Malsch 304 bei 53,9–54,0 m

Tafel 4 (Seite 76): Rotallide Foraminiferen der Mittleren Pechelbronn-Formation aus der EWS Britzingen und der EB Malsch 304. Maßstab 100 µm (A für Fig. 18, 22–25, B für Fig. 12–13, 16–17, C für Fig. 1–11, 14–15, 19–21). **Fig. 1:** *Glauvella cf. herouvalensis* (Le Calvez & Feugueur, 1954), Umbilicalseite, juveniles Exemplar, Em 535, Maßstab C, REM-Träger 2013 A- LGRB T 02, EWS Britzingen bei 11 m. **Fig. 2–3:** *Epistominella molassica* (Hagn, 1952), Maßstab C, REM-Träger 564/2013B, EB 304 Malsch bei 12,60–12,86 m; 2: Umbilicalseite, Em 536. **Fig. 3:** Seitenansicht mit Mündung, Em 537. **Fig. 4–5:** *Discorbis cf. valvulata* (d'Orbigny, 1839), Maßstab C, REM-Träger 564/2013B, EB 304. Malsch bei 10,26–10,78 m; 4: Umbilicalseite, Em 538, bei 10,26–10,50 m; 5: Spiralseite, Em 539, bei 10,50–10,78 m. **Fig. 6–7:** *Glauvella cf. hagni* Wenger, 1987, Maßstab C, REM-Träger 564/2013B, EB 304 Malsch bei 13,8–13,9 m. **Fig. 6:** Spiralseite, Em 532. **Fig. 7:** Seitenansicht, Em 531. **Fig. 8–9:** *Glauvella altispira* Buzas, Smith & Beem, 1977, Maßstab C, REM-Träger 564/2013B, EB 304 Malsch bei 13,15–13,32 m. **Fig. 8:** Seitenansicht eines extrem hohen Exemplars, Em 533. **Fig. 9:** zwei kleine Exemplare mit der Umbilicalseite aneinander geheftet (Plasmagonie), Em 534. **Fig. 10, 14:** *Glauvella cf. herouvalensis* (Le Calvez & Feugueur, 1954), Maßstab C, REM-Träger 564/2013B, EB 304 Malsch bei 10,50–10,78 m. **Fig. 10:** Spiralseite (relativ flach), Em 529, 14: Umbilicalseite, Em 528. **Fig. 11:** *Glauvella cf. hagni* Wenger, 1987, Maßstab C, REM-Träger 564/2013B, EB 304 Malsch bei 13,8–13,9 m, Umbilicalseite, Em 530. **Fig. 12–13:** *Rosalina cf. ocalana* (Cushman, 1933), Maßstab B, REM-Träger 564/2013B, EB 304 Malsch bei 10,26–10,78 m; **Fig. 12:** Umbilicalseite, Em 525, bei 10,50–10,78 m. **Fig. 13:** Spiralseite, Em 524 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 15:** *Biapertorbis alteconicus* Pokorný, 1956, Maßstab C, REM-Träger 2013 A- LGRB T 02, EWS Britzingen bei 8 m, Umbilicalseite, Em 527. **Fig. 16:** *Rosalina douvillei* Cushman, 1928, Umbilicalseite, Em 520, Maßstab B, REM-Träger 2015, Profil Homberg bei Laufen, Probe L 3. **Fig. 17:** *Rosalina obtusa* (d'Orbigny, 1846), Spiralseite, Em 523, Maßstab B, REM-Träger 2013 A- LGRB T 02, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 18:** *Osangularelloides aff. rugosus* (Phleger & Parker, 1951), Maßstab A, REM-Träger 2013 A- LGRB T 02, EWS Britzingen bei 15 m. Umbilicalseite mit Kammersuturen, juveniles Exemplar, Em 519. **Fig. 19:** *Biapertorbis alteconicus* Pokorný, 1956, Maßstab C, REM-Träger 2013 A- LGRB T 02, EWS Britzingen bei 8 m, Seitenansicht, Em 526. **Fig. 20–21:** *Discorbina uhligi* Grzybowski, 1895, Maßstab C, REM-Träger 2013 A- LGRB T 02, EWS Britzingen bei 9 m; **Fig. 20:** Spiralseite, Em 521. **Fig. 21:** Umbilicalseite, Em 522. **Fig. 22–25:** *Osangularelloides aff. rugosus* (Phleger & Parker, 1951), Maßstab A, REM-Träger 2013 A- LGRB T 02, EWS Britzingen bei 14–15 m. **Fig. 22:** Umbilicalseite, Em 518, bei 14 m. **Fig. 23:** Spiralseite, Em 517, bei 14 m. **Fig. 24:** Schmalseite (links Umbilicalseite), Em 516, bei 14 m. **Fig. 25:** Umbilicalseite, Em 515, bei 15 m.

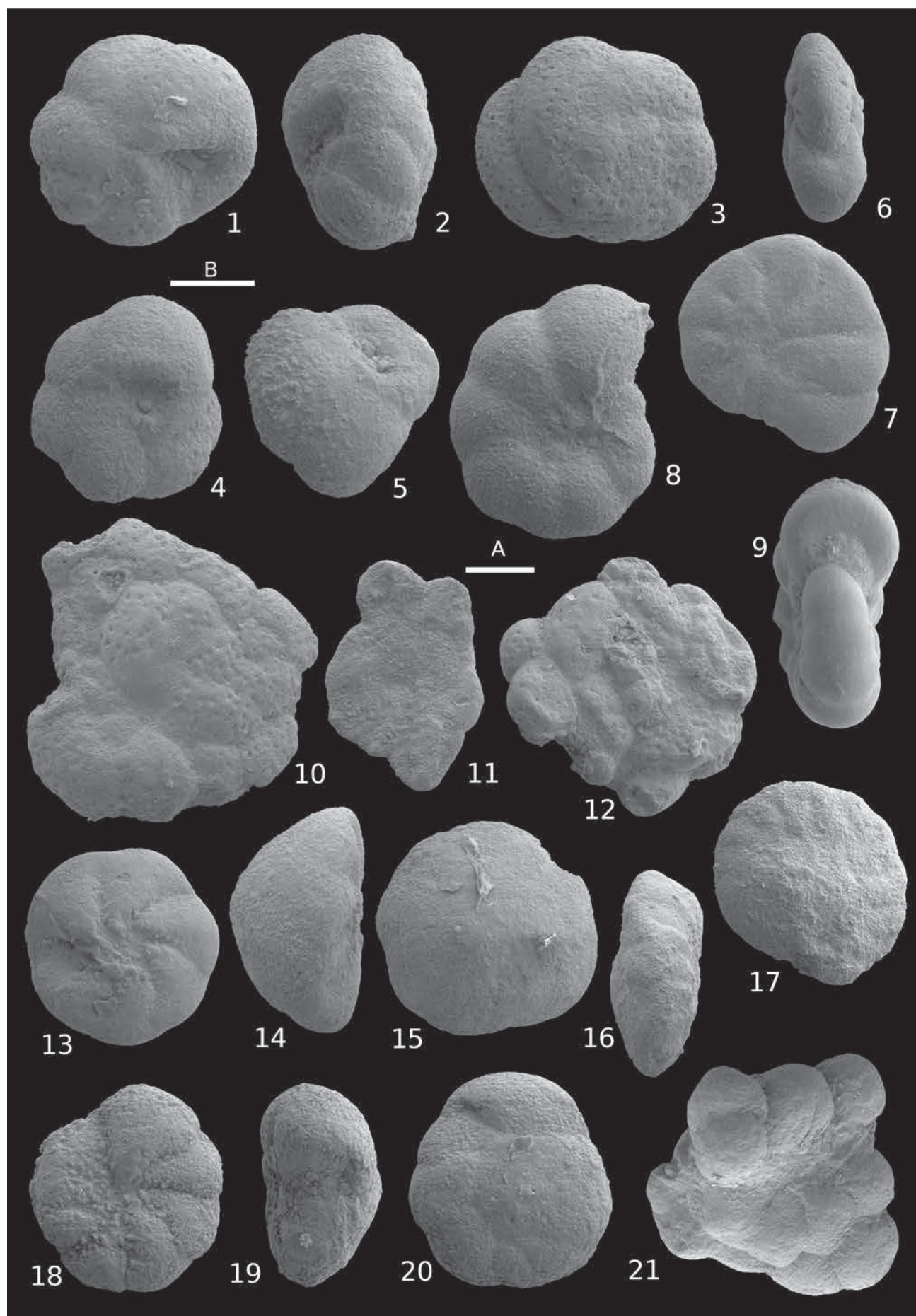
Tafel 5 (Seite 77): Foraminiferen der Mittleren Pechelbronn-Formation von Malsch; REM-Träger 564/2013B, Maßstab 100 µm (A für Fig. 8–12, 18–21, B für Fig. 1–7, 13–17). **Fig. 1–3:** *Tenuitellinella angustumbilicata* (Bolli, 1957), Maßstab B, EB Malsch 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 1:** Umbilicalseite, Em 557. **Fig. 2:** Seitenansicht mit Mündung, Em 558. **Fig. 3:** Spiralseite, Em 559. **Fig. 4–5:** *Tenuitellinata cf. juvenilis* (Bolli, 1957), Maßstab B, EB Malsch 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 4:** Umbilicalseite mit zentral gelegener Mündung, Em 556. **Fig. 5:** Seitenansicht, Em 555. **Fig. 6–7:** *Astrononion cf. perforosum* (Clodius, 1922), Maßstab B, EB Malsch 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 6:** Schmalseite mit Mündung, Em 554. **Fig. 7:** Seitenansicht, Em 553. **Fig. 8–9:** *Nonion perforatum* (d'Orbigny, 1846), Maßstab A, EB Malsch 304 bei 14,5–14,7 m. **Fig. 8:** Seitenansicht mit Mündungslappen, Em 552. **Fig. 9:** Schmalseite mit Mündung, Em 551. **Fig. 10–11:** *Cibicidella variabilis* (d'Orbigny, 1826), Maßstab A, EB Malsch 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 10:** Spiralseite, mit noch erkennbarem *Cibicides*-Stadium in der Mitte, Umbilicalseite auf Algen aufgewachsen, Em 548. **Fig. 11:** Umbilicalseite, mit Mündung der Zusatzkammern, Em 549. **Fig. 12:** *Planorbulina vicinalis* Terquem, 1882, Maßstab A, Em 550, EB Malsch 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 13–15:** *Buccella granulata* (Di Napoli Alliata, 1952), Maßstab B, EB Malsch 304 bei 13,0–13,15 m. **Fig. 13:** Umbilicalseite, Em 547. **Fig. 14:** Seitenansicht, Em 546. **Fig. 15:** Spiralseite, Em 545. **Fig. 16–17:** *Aubignyina kiliani* (Andreae, 1884), Maßstab B, REM-Träger 2015, Profil Homberg bei Laufen, Probe L 3. **Fig. 16:** Seitenansicht. **Fig. 17:** Spiralseite, Em 543. **Fig. 18–20:** *Ammonia beccarii* (Linné, 1758), Maßstab A, EB Malsch 308 bei 51,9–52,0 m. **Fig. 18:** Umbilicalseite, Em 540. **Fig. 19:** Seitenansicht, Em 541. **Fig. 20:** Spiralseite, die letzte Kammer trägt spiralseitig eine Mündung, aus der sich weitere unregelmäßige Kammern entwickeln können, Em 542. **Fig. 21:** *Ammonia* ? sp. (ex gr. *beccarii*), Maßstab A, EB Malsch 308 bei 51,9–52,0 m, Em 544, in der Mitte ist noch die primäre Umbilicalseite erkennbar, die von zahlreichen unregelmäßigen Kammern überwuchert wird.



Tafel 3



Tafel 4



Tafel 5

übertagt wird. Auch ist der Ventralrand hier in der Mundregion weniger konkav. Die Schalen-Oberfläche ist dicht mit feinen Grübchen bedeckt, was auch die Abbildung einer R von Allschwil bei Pirkenseer & Berger (2011) erkennen lässt. Das ♂ in L 2 ist deutlich schlanker und vorne schmaler gerundet als das ♀.

Maße: G ♀ (in L2): 0,67 mm Länge, 0,47 mm Höhe; G ♂: 0,69 mm Länge, 0,44 mm Höhe, 0,30 mm Breite.

Beziehungen: *Curvopsis curvata* (Lienenklaus, 1905) ist nach Monostori (2004) relativ höher, gleichmäßiger dreieckig und besitzt keine feinen Grübchen.

Vorkommen: Das Stratum typicum sind die Bryozoen-Schichten der Mittleren Pechelbronn-Formation, doch reicht die Art bis in die Hydrobien-Schichten (Stchepinsky 1960: Tab. S. 31).

Cyclocypris? aff. *bulbosa* Haskins, 1968

Das einzige G in der EWS Britzingen bei 36 m ist mehr kreisrund (0,55 mm Länge, 0,50 mm Höhe, 0,36 mm Breite) und die R umgreift die L stärker als bei Haskins (1968). *C. bulbosa* aus dem Tongrian, ist aber ähnlich stark aufgebläht.

Eucypris cf. *entzheimensis* Stchepinsky, 1960

Das große G aus der EWS Britzingen bei 5 m entspricht im seitlichen und dorsalen Umriss weitgehend den Abbildungen Stchepinskys (1960: Taf. 1, Fig. 1–2) aus den Hydrobien-Schichten von Entzheim, ist aber mit 0,7 mm Länge deutlich kleiner als der Typus (1,12 mm Länge nach Stchepinsky 1960: 18). *Cyprinotus*? *entzheimensis* Stchepinsky 1960 aus den Entzheimer Hydrobien-Schichten würde der Größe nach zwar entsprechen, ist aber relativ gedrungener und in Dorsalansicht relativ breiter. In der EWS Britzingen kommen selten bei 13 m solche gedrungeenen Formen vor, die ihrer geringen Größe wegen hier als Lv.-Stadien angesehen werden. Die Schalenoberfläche ist bei 5 m sehr fein punktiert.

Cladocythere hantonensis Keen, 1972; Taf. 11, Fig. 11

Das einzige adulte G vom Homberg bei Laufen (Probe L3) ist fast vollständig fein retikuliert, besitzt einen deutlichen medianen Sulcus und ist in Dorsalansicht sehr breit. Es ist etwas kleiner als die englischen Stücke (durchschnittl. 0,62 mm L). Da auch ein kleines Lv.-Stadium aus L3 vorliegt, dürfte sich die Art auch im Rheingraben entwickelt haben.

Maße: G: 0,53 mm Länge, 0,31 mm Höhe, 0,30 mm Breite. Vorkommen: Bisher nur aus dem obersten Eozän (Barton) der Isle of Wight bekannt, wo Keen (1972: 316, Abb. 11) sie häufig mit dem Einsetzen von *Hemicypriideis montosa* zusammen in schwach mesohalinem Milieu (3–9 ‰) angibt. Das relativ häufige Vorkommen von Foraminiferen und seltenen Bryozoen in Probe L3 von Laufen legt allerdings einen etwas höheren Salzgehalt nahe.

Bairdoppilata gliberti Keij, 1957; Taf. 7, Fig. 2

Häufig in Malsch 202 bei 126,9–127,0 m. Sehr selten in Malsch 304 bei 12,2–12,4 m. Relativ selten in Bohrung Murgtal 6 bei 5,4–7,1 m. Die Variationsbreite in Malsch 202 ist sehr groß, wobei schlankere größere Exemplare mit lang ausgezogenen Enden wie Männchen der gedrungeenen Form wirken. Bei rezenten Bairdien lässt sich jedoch kein Gehäusedimorphismus der Geschlechter feststellen (Van Morkhoven 1963). In den genannten Proben sind keine Lv.-Stadien zu beobachten. Es scheint sich um eine kurzfristige aber weitreichende Einschwemmung einer bestimmten Faunengemeinschaft (mit *Cytheropteron* und *Hazelina*) zu handeln.

Maße: G ?♀: 1,05–1,15 mm Länge, 0,67–0,71 mm Höhe, 0,50–0,54 mm Breite; G ?♂: 1,25–1,30 mm Länge, 0,65–0,72 mm Höhe, 0,54 mm Breite.

Bairdoppilata sp.; Taf. 7, Fig. 3

In der EWS Britzingen bei 8 m, 10–11 m und selten bei 19 m sind mehrere kleine Larven-Stadien erhalten, die nahelegen, dass es sich bei dem abgebildeten Exemplar mindestens um das 8. Lv.-Stadium handelt. Deshalb kann die lang ausgezogene Art nicht zu *B. gliberti* gehören; aber ebenso wenig zu der von Pirkenseer & Berger (2011, Taf. 2, Fig. 5–6) von Rouffach gezeigten *B. ex gr. gliberti*.

Cardobairdia boldi Pietrzeniuk, 1969; Taf. 10, Fig. 11

In EWS Britzingen nur sehr selten bei 23–25 m und bei 31 m, Lv. auch schon bei 71 und 74 m. In Malsch 304 an der Basis der Mittleren Pechelbronn-Formation bei 54 m sehr häufig und bis in den Boboformen-Horizont hinauf reichend (Malsch 308 bei 5,2–5,4 m). In der großen Population von Malsch 304 bei 54 m kommen ebenso häufig sehr schlanke Exemplare vor, die Pietrzeniuk (1969) als *C. elliptica* beschreibt, die aber hier entweder zur Variationsbreite gehören oder aber die Männchen von *C. boldi* sind. Außerdem kommen daneben etwas seltener extrem breite Exemplare vor, wie sie von Deltel (1964) als *C. fulgens* aus dem Eozän der Aquitaine beschrieben wurden.

Maße: G ?♀: 0,54 mm Länge, 0,34 mm Höhe, 0,27 mm Breite; G ?♂: 0,52–0,55 mm Länge, 0,30 mm Höhe, 0,30 mm Breite; dicke Form: G: 0,47 mm Länge, 0,30 mm Höhe, 0,34 mm Breite; G: 0,54 mm Länge, 0,31 mm Höhe, 0,35 mm Breite.

Vorkommen: Das Exemplar, das Pirkenseer & Berger (2011) aus Bohrung Allschwil 2 als *Cardobairdia* cf. *boldi* abbilden, hat einen geraderen Dorsalrand und einen posterodorsalen Winkel, wie ihn auch viele Stücke in Malsch 304 (54 m) aufweisen, bei denen offenbar der hintere Schlosszahn kräftiger entwickelt ist. In Allschwil ist *Cardobairdia* nur selten an der Basis (Pirkenseer & Berger 2011: Abb. 7), im nördlichen Mainzer Becken (Grießemer et al. 2007) häufig im Bolboformen-Horizont, in Nordost-Deutschland im Eozän 5 (Latdorfium) bis Rupelium (Pietrzeniuk 1969).

Bythocypris? aff. *arcuata* (von Münster, 1830); Taf. 10, Fig. 18

Das geschlossene Gehäuse in EWS Britzingen bei 53 m lässt nur undeutlich breite Innenlamellen erkennen, gleicht im Umriss aber etwa der von Pietrzeniuk (1969: Taf. 2, Fig. 4) gezeigten Form. Pietrzeniuk (1969: 16) berichtet von beträchtlichen Größenunterschieden der Art, die in Nordost- Deutschland 0,9–1,2 mm misst. Die Britzinger Formen könnten demnach Lv.-Stadien sein oder eine eigene Art darstellen. Weitere Vorkommen in EWS Britzingen vereinzelt unterhalb 48 m bis 80 m. Maße (53 m): 0,63 mm Länge, 0,30 mm Höhe.

Novocypris aff. *whitecliffensis* (Haskins, 1968); Taf. 10, Fig. 17

In EWS Britzingen von 24 bis 76 m einzelne, oft beschädigte Gehäuse. *Paracypris whitecliffensis* aus dem Lutetium von England wurde von Keen (1977) zu *Novocypris* gestellt. Mit 0,74 mm Länge ist der Holotypus etwas größer als die Britzinger Exemplare (0,65 mm Länge, 0,31 mm Höhe bei 73 m Teufe), das Hinterende ist spitzer und der Ventralrand der L mehr konvex. Von *N. eocenana* Ducasse aus dem Mittel-Eozän der Aquitaine durch die geringere Größe, die relativ größere Höhe, das breiter gerundete Hinterende und den geraderen, weniger konvexen Ventralrand der L zu unterscheiden. Die inneren Merkmale sind in Britzingen größtenteils nicht zu beobachten; nur in einem Fall waren undeutlich 3–4 breite, rundliche Adductor-Narben erkennbar. Ähnlich, aber viel größer (1,12 mm) ist „*Candona* sp.“ aus den Hydrobien-Schichten bei Stchepinsky (1960: 20, Taf. 2, Fig. 21,24).

Protoargilloecia angulata Deltel, 1964; Taf. 11, Fig. 17

Pietrzeniuk (1969) hat die Art als *P. rhamphasta* (van den Bold) aus dem norddeutschen Eozän mit tiefer liegendem Hinterende abgebildet, doch hat Ducasse (1983) im Paläogen der Aquitaine nicht nur solche Formen, sondern auch Stücke mit höher liegendem Hinterende unter der Art *P. angulata* zusammengefasst. Van den Bold (1986: Tab. 4) verwendet selbst *P. angulata* im Oligozän von Barbados.

Maße: 0,32–0,33 mm Länge, 0,13–0,14 mm Höhe, 0,10–0,11 mm Breite. Vorkommen im Oberrheingraben: Schon ab dem Bolboformen-Horizont von Malsch. Zusammen mit *Pontocypris*? sp. auch in der Tongrube Baden-Oos.

Paracypris aff. *propinqua* Triebel, 1963; Taf. 7, Fig. 1

Die Form der Mittleren Pechelbronn-Formation ist nach Triebel (1963: 172) meist schlanker und etwas kleiner als *P. propinqua* aus dem Rupel-Meeressand. Triebel (1963) sah von einer „Beschreibung und Benennung“ ab, da ihm die inneren Merkmale fehlten. In der EWS Britzingen liegen bei 13 m, 15 m und 31 m einige gut erhaltenene Klappen-Fragmente vor, die einen übereinstimmenden Bau der In-

nenlamelle mit *P. propinqua* zeigen. Auch die Randkanäle sind ähnlich verzweigt. Die Muskeleindrücke erscheinen etwas komplizierter als bei der rezenten Typus-Art *P. polita* Sars, indem auch die vordere Reihe 4 Eindrücke aufweist, deren mittlere teilweise eingeschnürt oder zweigeteilt sein können, während die 4 hinteren Eindrücke ungeteilt und in einer bogenförmigen Reihe angeordnet sind.

Maße: Die Länge beträgt im Basishorizont von Malsch 304 (54 m) ebenso wie in der EWS Britzingen (8 m) 1,05 mm beim adulten Tier, in Malsch 202 (127 m) nur 0,96 mm und 0,32 mm Höhe.

Vorkommen: In Malsch 304 häufig im Basis-Horizont bei 54 m und mit Bruchstücken auch noch im Bolboformen-Horizont von Malsch 308 (sp.). In der EWS Britzingen bei 7–15 m, 23 m, darunter sporadisch oft nur als Lv., wieder bei 73–74 m. Nach Triebel (1963) nicht häufig, aber weit verbreitet in der Mittleren Pechelbronn-Formation des mittleren und nördlichen Oberrheingraben. Von Stchepinsky (1960) und Pirkenseer & Berger (2011) aus der Mittleren Pechelbronn-Formation des Elsass und aus Bohrung Allschwil 2 beschrieben. Außerhalb des Rheingraben bisher nicht beobachtet.

Pontocypris? sp.; Taf. 11, Fig. 18

Die betonte posterodorsale Ecke der L und der gerade Schlossrand entsprechen der Gattung *Pontocypris*. Das Vorderende ist flach, der mittlere Gehäuseteil leicht aufgebläht, mit einem gerundeten Absatz zum Ventralrand. Die L überragt die R antero- und posterodorsal etwas. Die kleinen Muskeleindrücke sind, soweit von außen erkennbar, im Kreis angeordnet. Die Verwachsungszone der Innenlamelle ist schmal, aber es existiert wahrscheinlich ein breites Vestibulum, vor allem auch hinten. Die meisten Exemplare sind niedrig und langgestreckt, nur vereinzelt kommen kürzere und relativ höhere vor, die man für Weibchen halten mag.

Nach van Morkhoven (1963) ist bei *Pontocypris* kein Sexualdimorphismus der Klappen bekannt.

Maße: 0,37–0,40 mm Länge, 0,17 mm Höhe, 0,09–0,10 mm Breite.

Vorkommen: Die Art erscheint in Malsch 304 oberhalb 11,8 m und scheint hier an das Auftreten von *Haplocytheridea pechelbronnensis* gebunden zu sein. Das bisher südlichste Vorkommen liegt bei Baden-Oos (Tongrube der ehem. Hourdis-Werke).

Cyamocytheridea buendensis (Lienenklaus, 1894); Taf. 6, Fig. 8

Die Klappenoberfläche wirkt fast glatt, die Vorderzähne fein, wie beim Weibchen, das Pietrzeniuk (1969) abbildet. Dagegen haben die Exemplare, die Moos (1970) aus dem Unter-Oligozän abbildet, größere Porengruben. Ähnlich fein perforiert ist *C. heinzeli* (Keij) aus dem Ober-Eozän, deren Männchen jedoch ein breiter gerundetes Hinterende haben, so dass der Dorsalrand weniger nach hinten abfällt. Auch sind ihre Randzähnen größer.

In Malsch 304 bei 14,16–14,37 m (im Bolboformen-Horizont) kommt aber auch eine L (Männchen) mit feinen Grübchen und parallelen Dorsal- und Ventralrändern vor, das *C. heinzeli* ähnelt, aber 8 sehr feine Vorderrandzähnen aufweist (*C. cf. heinzeli*). *C. reversa denticulata* Bassiouni, 1979 aus dem Unter-/Mittel-Oligozän der Türkei ist größer und dorsal flacher konvex.

Maße: 0,53 mm Länge, 0,30 mm Höhe.

Vorkommen in der EWS Britzingen bei 12 m (1 Bruchstück R), 13 m (? Vorderrand-Bruchstück), 15 m (1 R Weibchen), 16 m (? Lv.), 17 m, 26 m (cf.), 37 m (Lv.).

Cyamocytheridea angusta (Haskins, 1969); Taf. 6, Fig. 9

Die Art hat vorne 5–6 relativ grobe und breite Randzähne, von denen die mittleren 3 sich in kurzen Rippen fortsetzen bis zu einer randparallelen wulstigen Kante, die auch beim Holotypus (Haskins 1969: Taf. 2, Fig. 6) in Dorsalansicht auf der R gut erkennbar ist. Auch bei Haskins sind auf dem Hinterende Einsenkungen erkennbar, die hier auf der R von 2 Rippen begrenzt werden, die in Dornen auslaufen können, die das Hinterende überragen. Die Klappen-Oberfläche ist vorne mit feineren, hinten mit recht großen Gruben bedeckt. Innenlamelle vorne sehr breit mit großem Vestibulum und kräftiger Innenleiste, hinten schmal mit kleinem Vestibulum. Die lange gekerbte vordere Zahngrube der L geht in eine fein krenulierte Leiste über, an die sich eine schmale hintere Zahngrube anschließt. Vor den 4 kurzen Adductores liegt ein V-förmiger Frontaleindruck mit langem hinteren Ast. Die beschriebene Skulptur unterscheidet die Art deutlich von der viel glatteren *C. buendensis* (Lienenklaus) und der feingrubigen *C. heinzeli* (Keij). Keen (1978), der die Art allerdings ohne Randzähnen neu abbildet, gibt 0,57–0,59 mm Länge an.

Maße in EWS Britzingen: 0,52 mm Länge, 0,27 mm Höhe.

Vorkommen: In der EWS Britzingen bei 12 m (1 L) und bei 28 m (1G). In Malsch 304 (1 R) bei 14,16–14,37 m.

Cytheridea cf. primitia (Haskins, 1969); Taf. 6, Fig. 10–11

Cytheridea primitia aus dem englischen Ypresium bis Ledium ist mit 0,55 mm Länge etwas kleiner und hat feinere Grübchen der Oberfläche (Keen 1978: Taf. 3, Fig. 1, 2, 4 Paratyp). Pirkenseer & Berger (2011: 36) geben 0,65 mm als mittlere Länge der Weibchen von *C. cf. primitia* von Allschwil 2 bei Basel an. In der EWS Britzingen sind es nur ca. 0,6 mm. Gemeinsam ist ihnen der deutliche Winkel in der vorderen Hälfte des Dorsalrandes, die 2 senkrechten medianen Furchen (Sulci) dahinter, der gerade bis leicht konkave Ventralrand, die geringe Zahl (4–7) einzeln stehender Vorderrand- Zähnen, 2–3 Sporne am Hinterende der R und die grubige Oberfläche. Die

Britzinger Stücke sind aber relativ niedriger. Sie haben 2–3 schwache unregelmäßige Rippen entlang des Vorderrandes (wo *C. primitia* anteroventral eher eine flache Randzone zeigt), womit sie, ebenso wie mit der mehr betonten posterodorsalen Ecke und der größer perforierten Oberfläche zu der etwas größeren *C. intermedia* (Reuss, 1850) aus dem englischen Barton vermitteln (vgl. Keen 1978: Taf. 3, Fig. 13, 14, 17). Ihre Innenlamelle ist mäßig breit und besitzt ein schmales Vestibulum, das weder Haskins (1969: 151) noch Pirkenseer & Berger (2011: 36) erwähnen. Wie Haskins (1969) schreibt, besitzen die Randkanäle auch in Britzingen zentrale Erweiterungen, was die Art nach den Kriterien von Triebel & Malz (1970: 3) der Gattung *Hemicyprideis* nahebringt. Das Schloss ist bei *C. cf. primitia* durchgehend fein krenuliert, wobei die Leiste der R nur vorn und hinten zu langen Zähnen etwas vorspringt. Dagegen soll *Cytheridea primitia* nach Haskins (1969: 151) ein zweigeteiltes mittleres Schlosselement aufweisen. Doch auch in Britzingen ist die hintere Zahngrube der L sehr lang und nach vorne sehr schmal auslaufend. Der ausgeprägte Sexualdimorphismus zeigt wie bei *C. primitia*, dass es sich um adulte Exemplare handelt.

In etwas reicheren Populationen (EWS Britzingen 14 m) findet man außerdem verschiedene Formen: Eine kleine Form mit ausgeprägten Grübchen besitzt ein mehr walzenförmiges Männchen mit fast parallelen Dorsal- und Ventralrändern. Andere sehr feingrubige Formen sind vorne niedriger und haben eine deutlichere posterodorsale Ecke. Folgt man dem Beispiel von Malz & Triebel (1970) so sind dies eigene Arten, andere Autoren (Uffenorde & Radtke 2008) dürften darin nur verschiedene Morphotypen ein und derselben Art sehen. Für eine Entscheidung ist das vorliegende Material zu gering.

Maße: L ♀: 0,58 mm Länge, 0,35 mm Höhe; R ♀: 0,60 mm Länge, 0,34 mm Höhe.

Vorkommen: In der EWS Britzingen bei 11–17 m, 24–26 m, 39 m, 45 m, 47 m, 65 m, 79 m. Pirkenseer & Berger (2011: 36) nennen *C. cf. primitia* in der tieferen „Versteinerungsreichen Zone“ der Bohrung Allschwil 2 bei Basel.

Cytheridea cf. pernota Oertli & Keij, 1955

Die einzige R (0,71 mm Länge, 0,40 mm Höhe) aus der EWS Britzingen bei 11 m wird nicht abgebildet um die sehr gut erhaltenen inneren Merkmale zu erhalten: Vorne ist ein sehr schmales Vestibulum ausgebildet. Die Randkanäle sind nicht zentral erweitert und hinter dem vorderen Schlosszahn folgt eine längliche, gleichfalls krenulierte Grube, bevor die kurze krenulierte Schlossleiste in den langen hinteren Zahn übergeht. Die Schalen-Oberfläche ist vollkommen mit feinen Porengruben punktiert, ohne randliche Rippen oder Furchen entlang dem Vorderrand. Vorkommen: Oertli hat (1956: 36) das elsässische Material der Mittleren Pechelbronn-Formation, das er von Triebel erhalten hatte, nicht mehr

zu *C. pernota* gestellt. Die Art ist im oberen Tongrian von Belgien (verglichen mit Topotypen von Kleinspouwen, Tongeren) ähnlich, sieht im Unter-Oligozän (Stampien) des Pariser Beckens aber etwas anders aus (Ducasse et al. 1985). Monostori (1985) gibt die Art von der Eozän/Oligozän-Grenze in Ungarn an.

Haplocytheridea cf. *strigosa* Pietrzeniuk, 1969; Taf. 6, Fig. 12–14

Die Britzinger Form ist mit 0,75 mm Länge des ♀ und 0,81 mm des ♂ deutlich größer (Holotypus 0,6 mm L), hat aber etwa denselben Umriss und die größte Breite in Dorsalansicht in der vorderen Klappenhälfte wie *H. strigosa*, ist jedoch vorne etwas schmaler. Den Vorderrand begleiten wie bei *H. strigosa* ca. 5 Zähnchen und randparallele Schwielen. Die Art weist auch in Britzingen ein vorderes Vestibulum auf (Taf. 6, Fig. 12). Aber das Schloss ist nach den Zeichnungen von Pietrzeniuk kräftiger bezahnt. Eine mediane Furche (Sulcus) fehlt auch bei Pietrzeniuk, was sie von *H. debilis* (Jones) bzw. *H. wightensis* Haskins unterscheidet.

Vorkommen: In der EWS Britzingen kommt die Art nur relativ selten zwischen 12 und 16 m und in ähnlicher Position am Burgunderweg (Probe Bu 2) vor. In Malsch 304 selten bei 12,2–12,4 m (1 L) und 14,16–14,37 m (1 G, 6 Klappen). *H. strigosa* ist bisher nur aus dem Eozän 5 (=Latdorfium) von Nordost-Deutschland beschrieben. In Malsch 308 kommen bei 5,8–6,0 m Bruchstücke einer *Haplocytheridea* mit einem Sporn am Hinterende und mit medianem Sulcus vor, aber ohne Schwielen am Vorderrand und viel feineren Poren der Oberfläche [*H. cf. debilis* (Jones)].

Haplocytheridea pechelbronnensis Stchepinsky, 1960; Taf. 6, Fig. 15–16

Die in der höheren Mittleren Pechelbronn-Formation von Malsch (EB 304, oberhalb 12 m) häufige Art lässt sich am einfachsten an dem in Dorsalansicht stumpf abgeplatteten breiten Vorderende erkennen. Dem entspricht ein schmales vorderes Vestibulum der Innenlamelle, das, ebenso wie die einfachen Randkanäle ohne zentrale Erweiterung die Zugehörigkeit zu *Haplocytheridea* nahelegt. Das Schloss der R hat hinter dem langen, flachen, krenulierten Vorderzahn nur eine lange, bis zum kräftigeren Hinterzahn durchgehende, krenulierte Mittelleiste und unterscheidet sich dadurch von *Cytheridea*, wo hinter dem Vorderzahn noch eine kurze Grube folgt. Auch die relativ wenigen und in Abständen stehenden Vorderrandzähnchen sind typisch für *Haplocytheridea*, für die außerdem die weit vorne liegende größte Breite des Gehäuses spricht. Uffenorde & Radtke (2008: 87) haben *H. pechelbronnensis* aufgrund des Baus des vorderen Schlosszahns zu *Hemicyprideis* gestellt. Andererseits haben alle *Hemicyprideis*-Arten der Mittleren Pechelbronn-Formation, die Malz & Triebel (1970) zu ihrer neuen Gattung gestellt haben, wesentlich stärkere Schlosszähne,

kein Vestibulum, zentral erweiterte Randkanäle und zahlreiche dicht stehende Vorderrand-Zähnchen der R. Die Art *H. pechelbronnensis* haben Malz & Triebel nicht dazu gerechnet. Nach van Morkhoven (1964: 278 f.), der die Typusart *H. montgomeryensis* aus dem Ober-Eozän von Mississippi abbildet, und nach Malz & Triebel (1970: 3) ist *Haplocytheridea* marin, was in Malsch 304 durch ihr Auftreten mit der pelagischen Foraminifere *Tenuitellinata* unterstrichen wird. Doch hat *H. pechelbronnensis* in Malsch 304 ihr Häufigkeitsmaximum erst nach dem Aussetzen dieser Foraminifere. Knotenbildung wie im Elsass (Stchepinsky 1960) und im nördlichen Mainzer Becken (Uffenorde & Radtke 2008) kommt hier nirgends vor.

Maße: L ♀: 0,69 mm Länge, 0,40 mm Höhe; G ♂: 0,75 mm Länge, 0,32 mm Breite.

Vorkommen: Stratum typicum sind nach Stchepinsky (1960) die Bryozoen-Schichten. Nach Griebemer (1998: 144) charakterisiert *H. pechelbronnensis* im nördlichen Rheintalgraben den mittleren Abschnitt der Mittleren Pechelbronn-Formation, der in Griebemer et al. (2007) als polyhalin bezeichnet wird. Die Art ist relativ selten bis ganz in den Süden des Rheingrabens zu verfolgen (Pirkenseer & Berger 2011), während sie im Norden (Nackenheim nach Griebemer 1988 und Wallau nach Griebemer et al. 2007) häufig ist. Außerhalb des Rheingrabens ist die Art noch nie beobachtet worden.

Hemicyprideis cf. basiliensis (Oertli & Keij, 1960); Taf. 7, Fig. 7–9

In sehr reichen Populationen von Lahr-Dinglingen, in denen auch schon *H. trigonella* Malz & Triebel vorkommt, zeigt *H. cf. basiliensis* bei fast glattschaligen Stücken keinen Median-Sulcus und auch keine Randfurche entlang dem Vorderrand der R. Das Weibchen wirkt sehr gedrunken (relativ große Höhe) und besitzt einen deutlichen Posterodorsalwinkel zwischen dem fast geraden Dorsalrand und dem steil abfallenden Hinterrand. Die R kann flache Knoten und Wülste, vor allem entlang dem Hinterrand, aufweisen. In Laufen (Probe L 2) ist eine entsprechende, aber relativ dünnschalige, und daher oft flach gedrückte Form sehr häufig, die in Dorsalansicht bei geringer Breite abgeflachte, parallele Seiten besitzt. Sie weist am Vorderrand der R zahlreiche dicht stehende Zähnchen auf, während solche auf der L kaum in Erscheinung treten.

Maße: G ♀: 0,78 mm Länge, 0,46 mm Höhe, 0,34 mm Breite; R ♂: 0,81 mm Länge, 0,40 mm Höhe.

Beziehungen: Im Vergleichsmaterial aus den Blauen Tonen von Delemont besitzt auch die L der knotenlosen Form (*H. basiliensis*) ebenso wie die knotentragende *H. helvetica* (Lienenklaus) eine vordere Randfurche und Schwiele, aber zahlreiche Randzähnchen wie die hier abgebildete L von *H. cf. basiliensis* aus der Mittleren Pechelbronn-Formation. Pirkenseer & Berger (2011: 102 ff.) haben *H. basiliensis* als die polyhaline Variante von *H. helvetica* im

Cyrenenmergel gedeutet. In Laufen erscheint *H. cf. basiliensis* eher in einem meso- bis oligohalinen Milieu, da in Probe L 2 *H. montosa*, ebenso wie die Foraminiferen gegenüber der liegenden L 3 schon sehr stark zurücktreten und einzelne stark nodose *Hemicyprideis* (cf. *montosa*) aufkommen, die Pirkenseer & Berger (2011) als oligohalin einstufen. Schon L 3 von Laufen müsste mit dem Vorkommen von *Cladocythere hantonensis* nach Keen (1972) einen stark verringerten Salzgehalt anzeigen.

Hemicyprideis gillettei (Stchepinsky, 1960); Taf. 7, Fig. 14

In den Proben der späten Mittleren Pechelbronn-Formation ist *H. gillettei* mit starkem Sexual- und Klappen-Dimorphismus zu beobachten, wobei auch die adulten Männchen auf der R Knoten tragen können. Die R der Weibchen haben einen konkav eingebuchteten Ventralrand, was sie von *H. montosa* unterscheidet. Dieses Merkmal zeigen auch die Abbildungen von Stchepinsky (1960, Taf. 3, Fig. 32, 35), und das wird von ihm auch im Text mehrfach betont (Stchepinsky 1960: 22, 25). Als stratum typicum gibt Stchepinsky (1960) die Hydrobien-Schichten, also den oberen Teil der Mittleren Pechelbronn-Formation an und als Holotypus hat er nachträglich (Malz & Triebel 1970) seine Taf. 3, Fig. 33 bestimmt. Das hier abgebildete Männchen (Taf. 7, Fig. 14) gehört zu der großen Variante, die Malz & Triebel (1970: 14) unter *H. gillettei* beschreiben und ist erheblich größer als die Männchen von *H. montosa* und von *H. cf. basiliensis* in Lahr-Dinglingen (Taf. 7, Fig. 9).

Maße: Kirchener Schwelle, Schicht 3: R ♂ (Em 578): 0,99 mm Länge, 0,50 mm Höhe; R ♂: 0,88 mm Länge, 0,45 mm Höhe; G ♀: 0,78 mm Länge, 0,49 mm Höhe, 0,35 mm Breite. Lahr-Dinglingen, Schicht 13: G ♀: 0,75–0,81 mm Länge; G ♂: bis 0,95 mm Länge.

Beziehungen: Nach Keen (1972: 295) soll sich *H. gillettei* von *H. montosa* nur durch den geraderen Dorsalrand mit einem ausgeprägteren hinteren Dorsalwinkel unterscheiden. Zum Vergleich lagen ihm offenbar Stücke aus den Mytilus-Schichten des Elsass vor, die auch schon die typische Einbuchtung im vorderen Drittel der Ventralseite zeigen (Keen 1972: Taf. 56, Fig. 6). In Malsch 304 kommen neben *H. montosa* auch schon einzelne kleine Exemplare vor, die zu *H. gillettei* vermitteln. Auch die von Pirkenseer & Berger (2011: Taf. 6, Fig. 6–7) gezeigten Stücke von *H. montosa* aus der höchsten Mittleren Pechelbronn-Formation vermitteln nach der hier vertretenen Interpretation mit der betonten Postero-dorsalecke, dem konkaven Ventralrand und in Dorsalansicht zu *H. gillettei*. *H. helvetica* (Lienenklaus) unterscheidet sich von *H. gillettei* durch die größere Zahl der Vorderrandzähnnchen der L (vgl. Keen 1972: 295) und durch den in Einzelknoten aufgelösten vorderen Randwulst der R.

Vorkommen im Oberrheingraben: Nach Stchepinsky (1960: Tab. S.31) im Elsass von der ober-eozänen

Dolomitischen Zone bis in die Hydrobien-Schichten (stratum typicum) der Mittleren Pechelbronn-Formation und bis in die Obere Pechelbronn-Formation. Im vorliegenden Material typisch erst in den obersten Schichten der Mittleren Pechelbronn-Formation der Isteiner Schwelle und Laufen.

Hemicyprideis montosa (Jones & Sherborn, 1889); Taf. 7, Fig. 4–6

Wie die Abbildungen bei Keen (1972 und 1978) zeigen, hat *H. montosa* einen ausgeprägten Klappen-Dimorphismus: die R besitzt vorne eine tiefe randparallele Furche (ähnlich *Serroclytheridea*), so dass die R im Gegensatz zur L in Dorsalansicht vorne einen deutlichen Absatz aufweist. Vom Dorsalrand geht in der vorderen Hälfte ein flacher schräger Median-Sulcus aus, der oberhalb der Muskel-Ansatzstellen endet. Die R trägt am Vorderrand zahlreiche feine Zähnnchen (wie bei *Hemicyprideis* üblich), während am Vorderrand der L nur einzelne (5–8 nach Keen 1972: 292) Zähnnchen ausgebildet sind. Bei den R der Männchen von *H. montosa* fällt das Hinterende auf allen Abbildungen von Keen (1972) schräger ab als bei *H. gillettei* (Stchepinsky 1960: Taf. 3, Fig. 32; Malz & Triebel 1970: Taf. 8, Fig. 68) und hat eine enger gerundete posteroventrale Ecke. In Dorsalansicht ist das Hinterende von *H. montosa* (Keen 1972: Taf. 51, Fig. 4) vor allem beim Weibchen wesentlich breiter als bei *H. gillettei* (Stchepinsky 1960: Taf. 3, Fig. 30, 34) da den Hinterrand der R auch bei sonst glatten Formen eine Schwielle begleitet. Das zeigen auch die Stücke von Malsch. Der dorsale Umriss erscheint im vorliegenden Material allerdings recht variabel. Auch die von Malz & Triebel (1970: Taf. 8, Fig. 63) abgebildete Form mit entsprechendem Klappen-Dimorphismus könnte zu *H. montosa* gehören.

Maße: G ♀: 0,72–0,77 mm Länge, 0,43–0,45 mm Höhe, 0,33–0,37 mm Breite; G ♂: 0,81–0,89 mm Länge, 0,44 mm Höhe, 0,32 mm Breite.

Beziehungen: Einzelne Exemplare, die in Malsch 304 (bei 10,0 m und von 11,4–12,0 m) auch hinter der Vorderrand-Leiste der L eine ausgeprägte breite Rinne aufweisen, wie sie *H. montosa* nur auf der R besitzt, kommen *H. istanbulensis* Bassiouni 1979 aus dem türkischen Oligozän nahe. Sie besitzen nur wenige Vorderrandzähnnchen und in Dorsalansicht sind sie nicht nur am Vorderende deutlich schmaler als *H. montosa*. Ihre R kann beim Weibchen aber dieselben Knoten aufweisen wie *H. montosa*. Sie werden hier als cf.-Form zur Variationsbreite von *H. montosa* gerechnet.

Vorkommen: Malsch 304: 8–10,26 m, selten oberhalb 12 m. Lahr-Dinglingen, Laufen (vor allem Probe L 3). Bohrung Allschwil 2 bei Basel. Hampshire- und Pariser Becken.

Hemicyprideis olmensis Malz & Triebel, 1970

Diese schlanke pfriemförmige Art kommt nur in Schliengen 1008 (49,6–51,1 m) und Probe L 2 von Laufen vor und ist da nicht selten. Sie besitzt noch

den flachen medianen Sulcus von *H. montosa*, aus der sie hervorgegangen sein dürfte, ist aber relativ niedriger und schmaler und hat vorne allenfalls ganz unscheinbare Randzähnen.

Maße: G ♂: 0,77 mm Länge, 0,39 mm Höhe, 0,27 mm Breite; G ♂ (extrem schlank): 0,80 mm Länge, 0,37 mm Höhe, 0,26 mm Breite; G ♀: 0,69 mm Länge, 0,40 mm Höhe, 0,30 mm Breite.

Hemicyprideis parvula Malz & Triebel, 1970; Taf. 7, Fig. 12–13

Schon Malz & Triebel (1970: 12 f.) nennen die kleinere *H. parvula* neben *H. trigonella* von der Kirchener Schwelle bei Efringen-Kirchen, die Rottgardt (1952) zeichnerisch abgebildet hatte. Beide Arten sind ebenso in den höchsten Proben der Mittleren Pechelbronn-Formation des Britzinger Gebiets (Profil Laufen, L1–2.) vertreten.

Maße: R ♀: 0,62 mm Länge, 0,35 mm Höhe; R ♂: 0,66 mm Länge, 0,35 mm Höhe.

Hemicyprideis trigonella Malz & Triebel, 1970; Taf. 7, Fig. 10–11

In den jüngsten Proben der Mittleren Pechelbronn-Formation mit *H. trigonella* von Efringen-Kirchen und in den Bohrungen Schliengen 1008, 1009 zeigt die Art einen ganz schwachen Klappen-Dimorphismus indem die R vorne etwas flacher ist (bzw. schmaler in Dorsalansicht) und am Hinterrand (wie die gleichaltrige *H. gilletteae*) 4–6 kleine Zähnen trägt. Die Art ist aber auch schon in den Proben von Lahr-Dinglingen erkennbar, in denen noch *H. cf. basiliensis* vorherrscht.

Maße: L ♀: 0,81 mm Länge, 0,55 mm Höhe; R ♀: 0,84 mm Länge, 0,50 mm Höhe; G ♀: 0,87 mm Länge, 0,60 mm Höhe, 0,47 mm Breite; R ♂: 0,95–0,96 mm Länge, 0,50–0,52 mm Höhe.

Serrocysteridea cf. eberti (Lienenklaus, 1894); Taf. 6, Fig. 7

Selten erscheint in Malsch 304 (1 G bei 11,8–12,0 m, 2 G + 1 Lv. bei 10,26–10,5 m, 1 G bei 10,1–10,26 m, 1 L bei 8,0–8,1 m) eine kleine relativ fein punktierte Form mit schmaler Vorderrandfurche und 1–2 schwachen Knoten im hinteren Klappenteil. In den höheren Proben bleibt der posterodorsale Knoten allein übrig. Eine L (bei 8,0–8,1 m) zeigt die breite Innennlamelle mit zahlreichen, größtenteils unverzweigten Randkanälen, doch ist sie nur etwa zur Hälfte mit der Außenlamelle verwachsen, so dass vorne ein breites und hinten ein kleines Vestibulum entstehen. Das Schloss entspricht dem von Uffenorde & Radtke (2008) von *S. praesulcata* (Lienenklaus) abgebildeten aberrant entomodonten Typ mit 9 Grübchen des vorderen Zahnelements. Der knotentragende „morph 2“ von *S. praesulcata* aus der gleichaltrigen Mittleren Pechelbronn-Formation von Wallau (nördliches Mainzer Becken) besitzt nach Uffenorde & Radtke (2008) 4 mehr rundliche Knoten in anderer Position.

Maße: R ♀?: 0,57 mm Länge, 0,29 mm Höhe.

Vorkommen und Beziehungen: *S. eberti* stammt aus dem Ober-Oligozän von Bünde, und die Abbildungen von Lienenklaus (1894: Taf. 15, Fig. 6) zeigen relativ kleine Klappen. Dagegen ist die von Uffenorde & Radtke (2008: Taf. 2, Fig. 8) aus dem Chatt vom Doberg bei Bünde abgebildete Form relativ groß und gröber perforiert als die Form von Malsch. Aus dem Unter-Oligozän des Pariser Beckens (Carbonnel & Ballesto 1982, Ducasse et al. 1985) kommen feiner punktierte Formen von *S. eberti*, die einen geraderen, dem Ventralrand mehr parallelen Dorsalrand haben, während in Malsch der Dorsalrand konvex ist, wie in Bünde.

Serrocysteridea witti n. sp.; Taf. 6, Fig. 1–6

Holotypus: G ♀, Em 569, Taf. 6, Fig. 4

Paratypus: G ♂, Em 571, Taf. 6, Fig. 4

Locus typicus: Bohrung Malsch 304

Stratum typicum: Mittlere Pechelbronn-Formation, Unter-Oligozän, Kern 11,0–11,2 m in Bohrung 304.

Namengebung: Zu Ehren von Wolfgang Witt (1937–2014), der sich um die Tertiär-Ostracoden der bayerischen Molasse verdient gemacht hat.

Isolierte Exemplare: 85 G, 5 R, 1 L, 26 Lv. in Malsch 304 bei 11,0–11,2 m; 33 G, 8 Lv. in 304 bei 11,2–11,4 m; 25 Exemplare in 304 bei 10,78–11,0 m; 2 Exemplare in 304 bei 10,5–10,78 m.

Maße: Holotypus: 0,60 mm Länge, 0,30 mm Höhe; Paratypus: 0,60 mm Länge, 0,29 mm Höhe; Em 568: 0,68 mm Länge, 0,35 mm Höhe. Vom stratum typicum: G ♀: 0,60–0,65 mm Länge, 0,29–0,35 mm Höhe, 0,22–0,25 mm Breite; G ♂: 0,60–0,70 mm Länge, 0,29–0,31 mm Höhe, 0,21–0,25 mm Breite.

Diagnose: Eine relativ kleine Art von *Serrocysteridea* mit schwachem Mediansulcus, mit breiter vorderer Randfurche, zahlreichen feinen Vorderrandzähnen, einer mehr oder minder deutlichen groben randparallelen Leisten- und Netz-Ornamentation, deren posteroventrale Ecke durch eine vorspringende Kante betont wird.

Beschreibung: Geschlechtsdimorphismus deutlich. Bei den Weibchen verlaufen Dorsal- und Ventralrand mehr parallel und das Hinterende ist breiter gerundet, mit einem charakteristischen lappenartigen Vorsprung am Ende der R. Beim Männchen konvergieren Dorsal- und Ventralrand zum schmal gerundeten Hinterende. Größte Höhe bei 1/3 der Gehäuse-Länge, wo der fast gerade Dorsalrand beginnt mit und bis zu einer abgerundeten Ecke (am hinteren Schlosselement) reicht, um in den konvexen schräg abfallenden Hinterrand umzubiegen. Deutlich unterhalb der halben Höhe biegt der zahnlose Hinterrand mit schmaler Rundung in den leicht konkaven Ventralrand um. Der breit gerundete Vorderrand trägt in den unteren 2 Dritteln zahlreiche (16 beim Paratypus) feine Kerbzähnen und wird auf ganzer Länge von einer schmalen Randleiste begleitet. Dahinter folgt eine breite flache Furche, die bei stark

ornamentierten Exemplaren eine schwache Maschenreihe aufweist. Nach hinten wird die Furche von einer Leiste der folgenden Maschenreihe abgeschlossen, die entlang dem Ventralrand bis zum Hinterende durchläuft und dort eine kantig vorspringende posteroventrale Ecke bildet. Bei schwach skulptierten Exemplaren (Taf. 6, Fig. 2) bleibt diese Leiste allein übrig und zieht dann parallel zum Hinterrand bis unter die posterodorsale Ecke hinauf. Die mehr oder minder randparallele Retikulation ist auch bei stark retikulierten Formen nur auf dem hinteren Gehäuseteil hinter einem schwachen Mediansulcus deutlich, welcher bis hinter den flachen Muskelhöcker hinabreicht. Davor ist die Gehäuse-Oberfläche mit kleinen Grübchen bedeckt. Daneben kommt selten in Malsch 304 auch noch bis 10,1–10,26 m eine kleinere, schlankere vollständig fein retikuliert Variation vor, deren Maschen mehr rundlich um die zahlreichen Porengruben stehen. Sie besitzt, wie die glatte Form eine scharfe posteroventrale Kante, die zu einem Dorn ausgezogen ist.

Schloss mit einem längeren krenulierten Vorderzahn der R, auf den eine kurze fast glatte Leiste folgt. Das langgestreckte, schmale, krenulierte hintere Schlosselement biegt an der posterodorsalen Gehäuse-Ecke nach unten um. Von den 4 kurzen Adductores liegen 3 eng beieinander in dem Sulcus, der unterste und kürzeste steht etwas nach vorne abgerückt hinter dem großen Antenaleindruck. Die Innenlamelle erscheint, verglichen mit der von *S. eberti* und *S. praesulcata*, relativ schmal. Die randständigen Porenkanäle stehen vorne nicht sehr dicht, einzeln oder zu zweien, sind nur sehr selten an der Basis miteinander verbunden und haben keine zentrale Erweiterung.

Vorkommen: Sehr selten in Malsch 304 bei 8,0–8,1 m, durchgehend unterhalb 10,1 m, häufig von 11,0–11,4 m, wo sie mit allen Lv.-Stadien (ab 0,19 mm Länge) auftritt und neben seltenen *Eucytherura macropora* (Lienenklaus) *pygmaea* n. ssp. die einzige Ostracoden-Art ist.

Beziehungen: Ein wesentlicher Unterschied zu der pliozänen Typus-Art *S. alba* und den oligozänen *S. praesulcata* und *S. eberti* ist, außer dem Maschenwerk, der Besitz einer extrem feinen und dichten Rand-Bezahnung des Vorderrandes der L, die auch bei dem ausgezeichnet erhaltenen *Serrocyctheridea* von Wallau (Uffenorde & Radtke 2008) offenbar fehlt. Dieses Merkmale zeigen in Malsch auch schon die letzten Lv.-Stadien. Einen posteroventralen Sporn oder Vorsprung, der bei den Formen von Malsch auch in Dorsalansicht hervortritt, gibt es bei den anderen Arten offenbar nicht. Knoten wie bei *S. praesulcata* (morph 3 sensu Uffenorde & Radtke 2008) treten in Malsch nur bei einer einzigen hoch dreieckigen Lv. auf. Sehr selten tritt in Malsch 304 schon bei 14,16–14,37 m unmittelbar über dem Bolboformen-Horizont eine etwas größere, stark skulptierte trapezförmige Form von *Serrocyctheridea*

witti n. sp. mit Retikulation, Längsrippchen und posteroventralem Fortsatz auf (Taf. 6, Fig. 5), die als Vorläuferin in Frage kommt. Diese nur mit einem Exemplar nachgewiesene Form erinnert in manchem an *S. eberti*, wie sie Ducasse et al. (1985) aus dem Unter-Oligozän des Pariser Beckens abbilden, mit faltiger (ridée) Oberfläche, deren grobe Poren ventral in Längsreihen angeordnet sind, vor dem deutlichen Mediansulcus aber stark reduziert sind. Randzähnen sind dort aber nicht erkennbar. *S. witti* n. sp. wäre demnach eine der ältesten bekannten Arten der Gattung.

Schuleridea (*Aequacytheridea*) *lienenklausii* Malz, 1973

Von Malz (1973) aus der Mittleren Pechelbronn-Formation der Ziegelei Bott-Rauenberg bei Malsch beschrieben. Nach der Beschreibung der Ostracodenfauna von Bott-Rauenberg (Malz 1992: spärlich, zusammen mit umgelagerten Jura-Ostracoden) dürfte es sich um den tieferen Teil der Mittleren Pechelbronn-Formation von Malsch handeln. Ein Exemplar aus der EWS Britzingen bei 60 m ist mit 0,54 mm Länge deutlich kleiner als der Holotypus (0,81 mm Länge) und dürfte ein Lv.-Stadium sein. Die Ventralseite ist abgeflacht, da die größte Breite sehr tief liegt.

Vorkommen: Selten auch in Bohrung Baden Baden 2 bei 90 m.

Beziehungen: *S. (A.) kochi* (Reuss, 1855) ist sehr ähnlich und soll sich nach Malz (1973) durch ein gröberes Grübchen-Muster unterscheiden. Moos (1970: Fig. 1–4) bildet jedoch als *S. (A.) kochi* sehr schwach skulptierte Exemplare aus dem Ober-Eozän ab, die aber zwischen Dorsalrand und Hinterende einen leichten Winkel aufweisen, der hier fehlt.

Schuleridea (*Aequacytheridea*) *rhenana* Malz, 1973

Vorkommen: 3 G aus Probe Bu1 Am Burgunderweg in Britzingen. Die Randzähnen sind größtenteils abgerieben. Maße: 0,84 mm Länge, 0,56 mm Höhe. Die Art wurde von Malz (1973) aus dem Unter-Oligozän beschrieben und ist nach Griebemer et al. (2007) in Wallau (nördliches Mainzer Becken) an der Basis des polyhalinen Ostracoden-Bereichs 3 in den Bryozoen-Schichten der Mittleren Pechelbronn-Formation häufig.

Cuneocythere (*Cuneocythere*) cf. *lienenklausii* Keij, 1957; Taf. 10, Fig. 14–15

Vereinzelt in der EWS Britzingen bei 74 und bei 80 m. Weitere geschlossene G in Bu1 und Bu2–3 von den Britzinger Baugruben Am Burgunderweg. Das Männchen (?) ist etwa gleich lang aber niedriger und hat in Dorsalansicht ein stärker abgesetztes Hinterende als das Weibchen. Das Weibchen verbreitert sich in Dorsalansicht eher tropfenförmig nach hinten. Der Holotypus aus dem belgischen Rupelium ist etwas größer und das Männchen soll in Dorsalansicht fast parallele Seiten haben. Das vorne nur schwach

skulptierte Weibchen (EWS Britzingen bei 80 m) ist in Dorsalansicht mit „*Clithrocytheridea* sp.“ bei Haskins (1969: Taf. 2, Fig. 31) vergleichbar, besitzt aber in Seitenansicht einen leicht konvexen Ventralrand. Die inneren Merkmale sind nicht erkennbar, so dass die Gattungs- Zugehörigkeit unsicher bleibt.

Maße: G ♀ (Bu1) 0,60 mm Länge, 0,33 mm Höhe, 0,34 mm Breite; G ♂ (Bu1) 0,61 mm Länge, 0,33 mm Höhe, 0,35 mm Breite; G ♀ (EWS Britzingen 80 m) 0,55 mm Länge, 0,32 mm Höhe.

Cuneocythere (Monsmirabilia) gibbosa vulgaris Pietrzeniuk, 1969; Taf. 10, Fig. 13

Moos (1973a: 51) hat *C. vulgaris* mit ? als Synonym zu *C. gibbosa* gestellt. Aber der von Moos (1973a: Taf. 7, Fig. 7) abgebildete Lectotyp von *C. gibbosa* aus dem Unter-Oligozän hat deutlich flacher gewölbte Dorsal- und Ventralränder der L als alle eozänen Vertreter und als *C. (M.) vulgaris* aus dem Ober-Eozän. Die Britzinger Exemplare der EWS von 62 und 69 m Teufe entsprechen im Klappenumriss noch eher *C. vulgaris*. Im Gegensatz zu *C. (M.) gibbosa*, wie sie Moos (1973a) und Szczechura (1977) zeigen und zum Typus von *C. (M.) vulgaris*, sind hier aber auch die Grübchen des vorderen Klappenteils relativ groß und die feinen Grübchen sind auf den ventralen Teil beschränkt.

Maße: 0,58 mm Länge, 0,37 mm Höhe.

Cuneocythere (Monsmirabilia) cf. triebeli Keij, 1957

Das einzige G (?♂) aus dem Bolboformen-Horizont (Malsch 308: 5,2–5,4 m) hat sowohl einen deutlichen Vorderrand-Wulst als auch einen Hinterrand-Wulst. Es ist fein punktiert, zeigt im Unterschied zum Typus aus dem Unter-Eozän aber eine leichte hintere Dorsalecke. Keij (1957) gibt die Art auch noch aus dem Ober-Eozän an. Maße: 0,57 mm Länge, 0,31 mm Höhe.

Cytheromorpha cf. bulla Haskins, 1971; Taf. 11, Fig. 3–4

Diese kleine, relativ grob retikulierte Art kann recht große ventrale und dorsale Anschwellungen tragen. Sie besitzt eine unregelmäßig gebogene Mittelrippe auf halber Gehäusehöhe, die über die posterodorsale Anschwellung hinweg bis zum Hinterrand reichen kann. Über der posterodorsalen Anschwellung verlaufen 2–3 Maschenreihen, unterteilt von 6 mehr oder minder vertikalen Leisten, wie dies Haskins (1971: 211) angibt. Typisch sind außerdem zwei Rippen, die anteroventral aus den undeutlichen randparallelen Leisten des Vorderrandes hervorgehen und ventral bei etwa 2/3 der Gehäuselänge in einen durch Querrippchen gegliederten länglichen Knoten zusammenlaufen. Von dort ziehen wieder divergierende Maschen-Leisten schräg aufwärts zum Hinterrand. Haskins Art aus dem obersten Eozän ist ventral weniger konkav, die posterodorsale Anschwellung weniger hervortretend, und bei den Weibchen kon-

vergieren Dorsal- und Ventralrand mehr als bei der jüngeren oberrheinischen Form. Letztere kommt in Bohrung Allschwil 2 (Pirkenseer & Berger 2011: ex gr. *zinndorfi*) und an der Kirchener Schwelle im Rhein bei km 175.900 nur in den oberen Bereichen der Mittleren Pechelbronn-Formation vor.

Maße: G ♀: 0,30–0,35 mm Länge, 0,18–0,19 mm Höhe; G ♂: 0,36–0,37 mm Länge, 0,17–0,19 mm Höhe.

Cytheromorpha aff. curta Edwards, 1944; Taf. 11, Fig. 5–6

Bereits im Bolboformen-Horizont von Malsch (EB 308 bei 5,4–5,5 m) erscheint nicht ganz selten eine Art, deren Weibchen durch ihren hoch dreieckigen Umriss und die feinen Grübchen der Oberfläche an *C. curta* aus dem Ober-Miozän von Carolina (USA) erinnern. Allerdings wird die kurze hoch dreieckige Form des Holotyps von Edwards (1944) als Männchen bezeichnet, während die dort sehr seltenen Weibchen sich nur durch ein mehr aufgeblähtes Hinterende unterscheiden sollen. Unsere unter-oligozäne Form hat einen meist steileren Vorderrand, der mit einem mehr oder minder deutlichen Knick vom Ventralrand abgesetzt ist, während der Holotyp vorne gleichmäßiger gerundet erscheint. Das Hinterende unserer Form ist gewöhnlich relativ niedriger, eckiger und mehr kastenförmig als bei der amerikanischen Art. Als die selteneren Männchen könnte man die ebenfalls relativ kurzen rechteckigen Exemplare in denselben Proben des Unter-Oligozäns von Malsch deuten.

Vorkommen: In Malsch EB 304 reicht die Form über dem Bolboformen-Horizont bis 12,6 m in den Bryozoen-Schichten hinauf, während sie darüber niedriger wird und oberhalb 12 m ganz aussetzt. In Britzingen kommt die Form selten im ganzen Profil der EWS und auch in einer Probe (1983) vom Ehebach vor.

Maße: G ♀: 0,35–0,39 mm Länge, 0,22–0,24 mm Höhe, 0,13–0,17 mm Breite; G ♂: 0,37 mm Länge, 0,22 mm Höhe.

Cytheromorpha strangenbergensis (Klähn, 1917); Taf. 11, Fig. 1–2

Im unteren Teil der Britzinger EWS ist die Gehäuseoberfläche dieser Art sehr schwach skulptiert, zuweilen fast glatt. Im höheren Teil des Profils nimmt die Skulptur zu und Längsleisten treten hervor. Vorne und hinten ist ein deutliches Vestibulum vorhanden. Die randständigen Porenkanäle scheinen kurz zu sein und recht dicht zu stehen, ob sie gebündelt sind, war nicht zu erkennen. Das mediane Schlosselement scheint nicht krenuliert, der hintere Schlosszahn dreigipflig, der vordere länglich und leicht gekerbt. Die Muskeleindrücke bestehen aus 4 eng übereinander liegenden Adductores und einem Frontaleindruck. Klähn (1917) hat seine Art und deren Varietät *elongata* (vermutlich das zugehörige Männchen) vom Stbr. am Strangenberg bei Rouffach im Elsass am gegenüberliegenden Grabenrand be-

schrieben. Seine Taf. 12, Fig. 5 b-c gibt die vorliegende Form gut wieder und kann als Typus dienen, die übrigen Abbildungen zeigen mehr unregelmäßig aufgeblähte Varianten. Stchepinsky (1960: 27) hält *C. strangenbergensis* Klähn bei Gillet (1950) für ein Synonym von *Cytheromorpha* cf. *zinnendorfi* Lienenklaus, 1905 (ursprünglich aus dem Chatt beschrieben), doch zieht Keen (1972: 310) diese Synonymie wieder in Zweifel. Letzte Gewissheit könnte nur das Original-Material von Klähn bringen.

Beziehungen: Pirkenseer & Berger (2011: 32, Taf. 3, Fig. 2–3) zeigen vom Strangenberg im Elsass vorliegende Art als *Cytheromorpha* ? aff. *nana* Bonaduce, Ciampo & Masoli, 1975. Von der rezenten *Cytheromorpha nana* unterscheidet sich die unter-oligozäne Form durch den mehr konkaven Ventralrand, den gleichmäßiger breit gerundeten Hinterrand und den mehr betonten posterodorsalen Schlosswinkel. *C. nana* ist mit 0,35 mm Länge auch etwas kleiner als die unter-oligozäne Form. Offenbar hatten andere Autoren bereits Zweifel an der Gattungszugehörigkeit von *C. nana* (Guernet et al. 2003), so dass auch Pirkenseer & Berger (2011: 32) sie als fraglich einstufen. Vom Klappen- Umriss und der Verteilung der Grübchen her besteht eine große Ähnlichkeit zu *Leptocythere psammophila* Guillaume, 1976.

Maße: G ♀: 0,36–0,40 mm Länge, 0,20–0,22 mm Höhe, 0,15–0,17 mm Breite; G ♂: 0,43–0,45 mm Länge, 0,20–0,21 mm Höhe, 0,15 mm Breite.

Vorkommen: Fast in allen Proben der EWS Britzingen in wechselnder Häufigkeit nachweisbar, mit Ausnahme von 6 m, 52 m, 62 m. Maximum bei 56 m, an der Basis selten. In der Mittleren Pechelbronn-Formation weit verbreitet, mit Ausnahme des Kalibeckens, wo sie ebenso wie in den Hydrobien-Schichten im brackischen Milieu fehlt. In Malsch nach Barth (1969) mit einem Häufigkeitsmaximum (über 100 000 Stück) etwa 7–8 m unterhalb der *Mytilus*-/Bryozoen-Bänke. In Malsch 308 schon unterhalb des Bolboformen-Horizonts einsetzend. In Malsch 304 häufig von 12,2–14,86 m, oberhalb 11 m im mehr brackischen Bereich innerhalb der Bryozoen-Schichten ganz aussetzend. Klähn (1917) beschreibt die Art als häufig „aus den Mergeln mit *Cyrena semistriata*“ vom Strangenberg bei Rouffach im Elsass.

Schizocythere buendensis Triebel, 1950; Taf. 10, Fig. 4

S. buendensis s. str. ist kräftiger skulptiert. Bei der Britzinger Form sind im mittleren Klappenteil kaum Längsrippen zu erkennen. Das Hinterende ist bei *S. buendensis* s. str. nicht so deutlich abgesetzt. *S. buendensis simile* Moos 1968 ist noch kräftiger skulptiert und hat ein länger ausgezogenes Hinterende. Maße: 0,40 mm Länge, 0,24 mm Höhe.

Vorkommen: EWS Britzingen bei 7 m, 13–15 m, 23 m (Lv.), 25 m (Lv.), 28–31 m, 68 m (Lv.), 71 m; In Malsch 304 von 13,0–13,42 m. Die Art kommt mit verschiedenen Unterarten im ganzen Oligozän Nord-

Deutschlands und im Ober-Eozän von Ost-Polen vor (Szczuchura 1977).

Schizocythere submissa Pietrzeniuk, 1969; Taf. 10, Fig. 5

Diese eiförmige Art unterscheidet sich von *S. buendensis* durch die schwächere Skulptur. *S. tessellata contracta* Moos 1968 aus dem Unter-Oligozän von Latdorf ist kräftiger skulptiert.

Maße: 0,43 mm Länge, 0,27 mm Höhe.

Vorkommen: In der EWS Britzingen selten bei 7 m, vereinzelt bei 20 und 38 m. In Malsch 304 bei 13,32–13,9 m ebenfalls selten, bei 13,15–13,32 m etwas häufiger.

Occultocythereis insolita Triebel, 1961; Taf. 10, Fig. 7

Die Britzinger Stücke sind schwach retikuliert, während die Stücke von Malsch nur ganz geringe Retikulationsreste aufweisen. Maße: 0,49 mm Länge, 0,26 mm Höhe.

Vorkommen: EWS Britzingen bei 7–8 m, 10 m, 28 m, 31 m, 53 m vereinzelt, bei 14 m, 28 m und 65 m mehrere Exemplare. In Malsch 308 mit einer Lv. schon im Bolboformen-Horizont bei 5,2–5,4 m. In Malsch 304 ab 13 m und von 12,2–12,86 m recht häufig mit adulten Exemplaren, ein Einzelstück schon bei 53,9–54,0 m. In Bohrung Allschwil nur sehr selten in sehr hoher Position (Pirkenseer & Berger 2011: 75). Ebenso hoch 1 Exemplar in Lahr-Dinglingen in Schicht 13. Von Triebel (1961) aus dem Rupel des Unteren Meeressands des Mainzer Beckens und aus dem Stamp (-Rupel) des Pariser Beckens angegeben. Auch im Unter-Oligozän der Aquitaine (La Reuille) kommt *Oligocythereis* selten mit einer ähnlichen Art vor.

Flexus gracilicosta (Reuss, 1855); Taf. 9, Fig. 1

12 G, teilweise fragmentarisch, aus Probe Bu 1 (Baugrube Am Burgunderweg 2E, Britzingen). Mittel- und Ventralrippe sind hinten miteinander verbunden. An dieser Stelle liegt die größte Gehäusebreite. Dorsal- und Mittelrippe sind stark gebogen und einander parallel. Den Vorderrand säumt eine durchgehende kräftige Rippe. Maße: 0,56 mm Länge, 0,30 mm Höhe, 0,24 mm Breite. Die Art wurde aus dem Ober-Eozän von Mecklenburg beschrieben und von Triebel (1952) und Pietrzeniuk (1969) von dort neu abgebildet.

Beziehungen: Im vorliegenden Material liegen auch schon Übergangsformen zum ähnlichen *F. concinnus* (Triebel 1952: 27 ff.) aus dem Rupel des Mainzer Beckens vor, deren Dorsal- und Ventralrand weniger konvex sind und nach hinten weniger konvergieren, wobei das Hinterende weniger abgesetzt ist und tiefer liegt. Die Frontal-Rippe ist bei *F. concinnus* schwächer und in der Mitte unterbrochen. Unsere unter-oligozänen Exemplare sind teilweise, vor allem vorne, nur schwach retikuliert und nähern sich so den sehr ähnlichen ober-eozänen *F. seydaensis* (Pietrzeniuk, 1969) und *F. erikae* Szczuchura,

1977. Letztere unterscheidet sich vor allem durch das abgesetzte vordere Schlossohr und dessen ösenförmige Rippe, erstere durch die fehlende Verbindung von Mittel- und Ventralrippe. Pirkenseer & Berger (2011) halten glatte und retikulierte Formen bei dem jüngeren *F. concinnus* (Triebel) für intraspezifische Varianten. In der Bohrung Wallau (Mainzer Becken) ist ein *Flexus* sp. in vergleichbarer Position in den Bryozoen-Schichten nicht selten (Grießemer et al. 2007).

Flexus cf. *plicatus* (von Münster, 1830); Taf. 9, Fig. 2

Ein einziges G in Malsch 304 bei 11,4–11,6 m mit 0,63 mm Länge, 0,34 mm Höhe. Die glattschalige Art hat einen nahezu geraden Dorsalrand und die Dorsalrippe ist stark reduziert, wie dies Triebel (1952) bei ober-oligozänen Topotypen abbildet. Typisch erscheint auch der kurze Bogen einer Frontalrippe unter dem vorderen Schlossohr. Dagegen besitzt die Form des Unter-Oligozäns noch eine lange geschwungene Mittelrippe, die bis an die Frontalrippe heranreicht (cf.).

Hazelina indigena Moos, 1966; Taf. 10, Fig. 9

Die Britzinger Stücke sind vorne kaum höher als hinten, haben eine breite Vorderrandrippe, die Mittelrippe ist kräftig und mit der Dorsalrippe verbunden. Maße: 0,57 mm Länge, 0,31 mm Höhe.

Vorkommen: EWS Britzingen bei 7 m, 10 m, 12–15 m, 18 m, 23 m, 28 m, 44 und 47 m. In Bohrung Allschwil 2 ist die Art im tiefsten Teil der Mittleren Pechelbronn-Formation häufig (Pirkenseer & Berger 2011: Abb. 7). In der Bohrung Wallau (nördliches Mainzer Becken) erscheint sie selten unterhalb des Bolboformen-Horizontes (Grießemer et al. 2007). In Malsch wurde diese Art nicht gefunden. Nach Grießemer (1998: 147) ist *H. indigena* nur aus dem oberen Teil des Unter-Oligozäns vom Doberg und aus dem höheren Teil des hessischen Melanientons bekannt. Nach Pietrzeniuk (1969: 53) kommt sie in Nordost-Deutschland und in der Ukraine auch ab dem Ober-Eozän vor.

Hazelina cf. *indigena* Moos, 1966

Am Britzinger Burgunderweg kommt in Probe Bu1 eine etwas größere *Hazelina* (0,64 mm Länge, 0,38 mm Höhe) mit höherem Vorderrand, entsprechend stärker nach hinten abfallendem Dorsalrand, breiterem und mehr rechteckigem Hinterende und mehr flügelartig abstehendem Ende der Ventralrippe vor. Die Erhaltung reicht allerdings nicht für eine genauere Beschreibung. *Hazelina* n. sp. von Borken bei Grießemer (1998: Taf. 3, Fig. 12) unterscheidet sich jedenfalls von der Britzinger Form durch den Besitz von Randzähnen und die reduzierte Mittelrippe.

Hazelina karenzensis Pietrzeniuk, 1969; Taf. 10, Fig. 10

Moos (1966: 288, Taf. 24, Fig. 11–12) bildet aus der Mittleren Pechelbronn-Formation von Malsch auch 2

Stücke als *H. indigena* ? n. ssp. ab. Sie sind vorn etwas höher, die Vorderrandrippe etwas schmaler und die Mittelrippe ist schwächer. Auch Barth (1969, Ms.) bildet die Form als *Hermanites* cf. *triebelsi* von Malsch ab. Maße: 0,62 mm Länge, 0,36 mm Höhe. Diese Art, die an der schmaleren, nur mit einer Reihe von Gruben versehenen Vorderrand-Rippe und an den Zähnen am Hinterrand gut zu unterscheiden ist, kommt nur in einem bestimmten Faunen-Horizont von Malsch 202 bei 127 m und in Bohrung 6 im Murgtal zusammen mit *Bairdia gliberti*, *Paracypris* aff. *propinqua*, *Quadracythere* (*Quadracythere*) *memorans*, *Grinioneis triebelsi*, *Cytheropteron* (*Cytheropteron*) *triangularis* und im Murgtal auch mit *Cardobairdia boldi* vor. In Malsch 202 (127 m) bezeugt die Anwesenheit von Bryozoen, die Zugehörigkeit zu den Bryozoen-Schichten. Pirkenseer & Berger (2011: 14, 16) fanden sie in vergleichbarer Vergesellschaftung auch am westlichen Grabenrand, am Strangenberg bei Rouffach, wo sie nur im tieferen Bereich, im Horizont mit *Mytilus faujasi* vorkommt, während alle übrigen Proben dieses Bereichs fossil leer waren.

Hammatocythere oertlii tarda n. ssp.; Taf. 9, Fig. 10–11

Holotypus: G ♀, Em 266 (Taf. 9, Fig. 12)

Paratypus: G ♀, Em 595 (Taf. 9, Fig. 10)

Locus typicus: Malsch, EB 304

Stratum typicum: Mittlere Pechelbronn-Formation, Bryozoen-Schichten, dicht über dem Bolboformen-Horizont bei 13,8–13,9 m.

Namengebung: *tardus* (lat.) = spät, da die Unterart später auftritt als die ober-eozäne Nominatunterart. Isolierte Exemplare: 76 G, 4 L, 5 R, 6 Lv. aus Malsch 304 bei 13,8–13,9 m; 1 G, 2 R bei 13,42–13,7 m; 6 G, 1 R bei 13,7–14,0 m; 1 L bei 14,16–14,37 m. Einzelne Bruchstücke in Malsch 308 bei 5,2–5,4 m und in der EWS Britzingen bei 7 m.

Maße: Holotypus: 0,90 mm Länge, 0,52 mm Höhe; Paratypus: 0,82 mm Länge, 0,48 mm Höhe; G ♀ Em 594 (Fig. 11): 0,82 mm Länge, 0,46 mm Breite; weitere 6 G ♀ vom stratum typicum: 0,88–0,95 mm Länge, 0,65–0,69 mm Höhe, 0,45–0,52 mm Breite; G ♂: 0,98 mm Länge, 0,55 mm Höhe; Lv.(?7): 0,68–0,70 mm Länge, 0,41–0,46 mm Höhe; Lv. (?5): 0,52 mm Länge, 0,34 mm Höhe.

Diagnose: Eine große, rechteckige Unterart von *Hammatocythere oertlii* (Ducasse) mit breitem retikuliertem Muskelhöcker ohne Verbindungsrippen zum Vorderrand.

Beschreibung: Gehäuseumriss recht-eckig, mit geradem Ventralrand und leicht konvexem, nach hinten etwas abfallendem Dorsalrand. Hinterende kurz, flach und breit gerundet zwischen einer posterodorsalen und einer posteroventralen Ecke, mit 3 kräftigen Knoten besetzt. Vorderrand breit gerundet mit zahlreichen feinen Kerbzähnen und von einer kantigen Rippe begleitet, die von der Ventralseite herauf zieht und vor dem erhöhten kräftigen Augenhöcker endet. Anteroventral beginnt eine weitere Rippe

hinter der Vorderrand-Rippe, die ebenfalls auf die Ventralseite hinab zieht und den mittleren Teil des ventralen Gehäuseumrisses bildet. Danach bildet die leicht gebogene, vorne mit Knoten besetzte eigentliche Ventralrippe den Gehäuseumriss. Ihr Hinterende biegt, oft flügelartig ausgezogen, schräg nach oben. Die unregelmäßig konvex gebogene Dorsalrippe beginnt unter dem Augenhöcker und ist hinten mit der kurzen geraden Mittelrippe verbunden, die oben und unten von unregelmäßigen Maschenreihen begleitet wird. Muskelhöcker hinten deutlich abgesetzt, sehr breit und mit Maschen bedeckt, ohne die gattungsüblichen Verbindungsrippen zum Vorderrand hin. Innenlamelle relativ schmal. Randkanäle und Muskelnarben nicht erkennbar.

Schloss: R mit starkem rundlichen Vorderzahn, auf den eine tiefe runde Zahngrube folgt, die von einem kleinen Wulst abgeschlossen wird. Dahinter schließt sich eine feine lange Furche an, die auf halber Länge von einer ebensolchen Leiste abgelöst wird, über der nun eine feine Furche erscheint. Hinterer Schlosszahn schräg gestellt, grob und plattig, die posterodorsale Ecke bildend. Vordere Zahngrube der L nach unten offen, gefolgt von einem hohen kegelförmigen Zahn und einer anschließenden Schlossleiste.

Geschlechtsdimorphismus: Die Männchen sind etwas länger und haben ein relativ längeres Hinterende.

Beziehungen: Pirkenseer & Berger (2011) haben eine ähnliche Form in verschiedenen Ansichten aus der tiefen Mittleren Pechelbronn-Formation der Bohrung Allschwil bei Basel als *Hammatocythere* ex gr. *oertlii* abgebildet. Sie ist aber im hinteren Klappenteil nicht retikuliert und die Mittelrippe hinter dem Muskelhöcker verläuft mehr diagonal aufwärts. Von *H. oertlii oertlii* (Ducasse, 1963) aus dem Ober-Eozän der Aquitaine lag mir Vergleichsmaterial von Octroi vor, von wo auch Ducasse & Rousselle (1979) die Art abbilden. Dort ist diese Art bei relativ geringerer Höhe schlanker als *H. oertlii tarda* n. ssp.. Ihre Ventralseite ist schmäler, da die Ventralrippe posteroventral weniger flügelartig vorspringt als bei der neuen Unterart. Der schmalere Muskelhöcker der Nominat-Unterart tritt weniger in Erscheinung, und von ihm gehen immer 2 divergierende Rippen zum Vorderrand aus, deren dorsale sich gabelt und mit einem vertikalen Ast bis zum Augenhöcker reicht. Bei *H. oertlii tarda* n. ssp. verlängert sich hier dagegen der subzentrale Höcker in einen breiten retikulierten Rücken (dergleichen findet man schon bei ähnlichen Formen des neritischen Unter-Eozäns der Emperor Seamounts in Taf. 8 links unten bei Oertli in Ferrer 1975). Längsrippen und Retikulation sind bei *H. oertlii oertlii* schwächer, Verlauf und Anordnung aber bei der oberrheinischen Unterart bis ins Detail ganz ähnlich. Die bis vorne durchlaufende und sich vor dem Muskelhöcker aufspaltende Mittelrippe trennt auch die oligozänen Formen der Aquitaine (Vergleichsmaterial von La Reuille), *H. trituberculata* (Reuss), und *H. hebertiana* (Bosquet) aus dem Pari-

ser Becken von der neuen Unterart (Keen 1972, Ducasse & Rousselle 1979).

Vorkommen: EWS Britzingen bei 7 m (größere Bruchstücke), in Malsch 304 nur bei 13,8–13,9 m häufig. *H. oertlii oertlii* wird ursprünglich aus dem Ober-Eozän von SW-Frankreich beschrieben.

Hammatocythere xenae n. sp.; Taf. 9, Fig. 13–14

Holotypus: G ♀, Em 267 (Taf. 9, Fig. 14)

Paratypus: G ♀, Em 593 (Taf. 9, Fig. 13)

Locus typicus: Malsch, EB 304

Stratum typicum: Mittlere Pechelbronn-Formation, Bryozoen-Schichten, dicht über dem Bolboformen-Horizont bei 13,8–13,9 m.

Namengebung: nach *xenae* (gr.) = die Fremde.

Isolierte Exemplare: 3 G, 7 L, 7 R aus Malsch 304 bei 14,16–14,37 m; 5 G, 1 L, 1 R aus 304 bei 13,8–13,9 m; 1R von Britzingen Am Burgunderweg aus Probe Bu2.

Maße: Holotypus: 0,79 mm Länge, 0,47 mm Höhe; Paratypus: 0,78 mm Länge, 0,38 mm Breite. In 304 bei 14,16–14,37 m: G ♀: 0,80 mm Länge, 0,51 mm Höhe, 0,40 mm Breite; L ♂: 0,88 mm Länge, 0,51 mm Höhe.

Diagnose: Eine große rechteckige, nicht retikulierte, nur mit Porenkegeln besetzte *Hammatocythere* mit schmalen Muskelhöcker und ohne Mittelrippe.

Beschreibung: Vorderrand gleichmäßig gerundet, von einer schmalen kantigen Rippe begleitet, die dorsal über dem kräftigen Augenhöcker endet und ventral in den geraden Ventralrand umbiegt. Dorsalrand gerade, nach hinten leicht abfallend und von einer konvexen starken Dorsalrippe überragt, die mit einem kräftigen Knoten vor dem kurzen flachen Hinterende endet. Hinterrand leicht gerundet bis fast gerade, mit 4 kleinen Knoten besetzt, vor deren zweit unterstem ein kleiner Porenkegel sitzt. Die starke gerade Ventralrippe endet mit einem knotigen Absatz, der den letzten ihrer nach oben verlängerten 8 Knoten bildet. Schräg über ihrem Ende liegt ein knotiger Porenkegel am Abfall zum Hinterende. Die Seitenfläche ist glatt, mit bis zu 5 Porenkegeln vor dem Muskelhöcker und einigen kleineren dahinter, zwischen denen sehr schwache Retikulationsreste erscheinen können. Ein etwas stärker retikuliertes Exemplar lässt noch eine kurze schräge Verbindungsrippe zwischen Muskelhöcker und Vorderrand erkennen, sowie ganz schwache Reste der Mittelrippe, so dass die Gattungszugehörigkeit gesichert ist.

Dorsalseite mit Querrippen bedeckt, flach, schmal rechteckig, so dass der Muskelhöcker und der gewölbte mittlere Klappenteil von oben sichtbar bleiben. Ventralseite schmal pfeilförmig, mit schwachen Längsleisten, die im Mundbereich durch Stege miteinander verbunden sein können. Innenlamelle relativ schmal, mit einer feinen Innenleiste entlang dem Vorderrand. Innenrand und Verwachsungslinie fallen zusammen.

Schloss der L mit einer großen vorderen Zahngrube, die dorsal von der Verlängerung der Innenleiste umrandet wird. Der folgende kegelförmige Schlosszahn fällt nach hinten zur schmalen und niedrigen Schlossleiste allmählich ab. Der breite gebogene hintere Schlosszahn steht nahezu senkrecht und paust sich außen als posterodorsale Ecke durch. Der vordere Schlosszahn der R ist hoch kegelförmig, die folgende längliche Zahngrube erscheint ebenso wie der vordere Teil der schwachen Schlossfurche leicht gekerbt. Dahinter geht die Furche in eine dünne Leiste über. Hinterer Schlosszahn plattig, ganz schwach gekerbt.

Geschlechtsdimorphismus deutlich. Bei den länger gestreckten Männchen steigt der Hinterrand zur posterodorsalen Ecke mehr oder minder gerade an.

Beziehungen: Von *Hammatocythere oertlii tarda* n. ssp. nicht nur durch die schmalere Dorsalansicht, die fast ganz fehlende Retikulation und Mittelrippe, sondern auch durch die Porenkegel der Seitenfläche, den Knotenbesatz der durchlaufenden Ventralrippe und des Hinterendes, sowie die Leiste der Innenlamelle zu unterscheiden. Die Retikulationsreste mancher Exemplare zeigen aber eine Verwandtschaft beider Arten an. Eine entfernte Ähnlichkeit weist die gleichfalls nicht retikulierte aber schlankere Form *Hammatocythere grandipora* (Reuss) aus dem Oligozän der Aquitaine auf, wie sie Ducasse & Rousselle (1979: Taf. 2, Fig. 9–15) abbilden. Die oberrheinische Art ist nicht nur gedrungener, ihr fehlt auch die Mittelrippe und deren doppelte Verlängerung über den Muskelhöcker zum anteroventralen Vorderrand. Ihre tiefer liegende Ventralrippe ist durch Knoten und kräftige Gruben darüber leicht von *H. grandipora* zu unterscheiden.

Lienenklausicythere acuticosta acuticosta (Pietrzeniuk, 1965): Taf. 8, Fig. 11

In Malsch 308 bei 5,4–5,6 m ist die Variationsbreite der Art sehr groß: Es kommen Extremformen vor, deren Dorsalrippe sich kaum von *Grinioneis*-Arten unterscheidet, andere die bereits zu *L. camela* vermitteln. In diesem Horizont tritt die von Uffenorde et al. (2012: Fig. 6/5–6) gezeigte, stark retikulierte Lv. als Lv. der adulten *L. acuticosta* auf. Deshalb ist die Überlegung erneut berechtigt, ob es sich nicht um regionale Unterarten ein- und derselben Art handelt, wie dies Pietrzeniuk (1969: 56) in Erwägung zieht.

Vorkommen: In Malsch 304 ist *L. acuticosta acuticosta* selten im Basis-Horizont (53,9–54,0 m) der Mittleren Pechelbronn-Formation und reicht bis in den Bolboformen-Horizont hinauf (EB 308: 5,2–6,0 m). Eine beschädigte L in Britzingen Am Burgunderweg in Probe Bu2 kommt in ähnlicher Vergesellschaftung vor.

Maße: 0,70–0,74 mm Länge, 0,39–0,43 mm Höhe, 0,37–0,39 mm Breite.

Lienenklausicythere camela turbida (Moos, 1968): Taf. 8, Fig. 12

Die von Griebemer et al. (2007: Taf. 1, Fig. 1) abgebildete und von Uffenorde et al. (2012) als *L. camela turbida* beschriebene Form aus vergleichbarem stratigraphischen Horizont von Wallau stimmt im Umriss, in der Ausbildung der posteroventralen Verlängerung der Ventralrippe, der anteroventralen Rand-Bezeichnung und dem hohen Vorderrand vollkommen mit der Britzinger Form bei 15 m der EWS überein. Die stark retikulierte *L. camela* (Moos, 1965) erreicht im Unter-Oligozän von Brandhorst (Bünde) nach Moos (1965: 614, 617) hohe Stückzahlen. Im Unter-Oligozän des hessischen Melanientons fand Moos (1968: 11 f.) nur eine nicht retikulierte Unterart. Maße: 0,77 mm Länge, 0,45 mm Höhe.

Lienenklausicythere cf. multispinosa (Pietrzeniuk, 1965): Taf. 8, Fig. 9–10

Die etwas kleinere L bei 73 m in der EWS Britzingen weist, im Gegensatz zu der von Uffenorde et al. (2012) als Lv. von *L. camela turbida* abgebildeten Form, keinerlei Retikulation auf; selbst die Ventralrippe wird von keinen Maschen begleitet. So ähnelt sie mit den vielen Dornen am ehesten *L. multispinosa*, die aber vorne niedriger zu sein scheint und Reste der Retikulation aufweist. Doch kommt in Britzingen daneben bei 73 m ein größeres Bruchstück mit deutlichen Maschen über der Ventralrippe vor. Auch in Malsch 308 bei 5,4–5,6 m wurde ein Bruchstück ohne Maschen über der Ventralrippe beobachtet, daneben aber eine Lv. mit Retikulationsresten (Taf. 8, Fig. 9).

Maße: L: 0,72 mm Länge, 0,43 mm Höhe; Lv: 0,55 mm Länge, 0,30 mm Höhe.

Grinioneis cf. laticarinata (Lienenklaus, 1900): Taf. 8, Fig. 7

In der EWS Britzingen bei 13 und 74 m sehr selten. Das schlanke und relativ kleine G bei 74 m besitzt sowohl rechts wie links weit ausladende flügelartige Ventralrippen, was nach Pietrzeniuk (1969: 57) für das Weibchen bezeichnend ist. Der schmale subzentrale Muskelhöcker ist vor allem nach vorne länglich ausgezogen und auf der rechten Klappe durch eine dünne Leiste der Retikulation mit der kräftigen Vorderrandrippe verbunden. Die Maschen der Retikulation sind bei den beiden Britzinger G in der Längsrichtung gestreckt, was so deutlich weder auf den Photographien von Moos (1968) von Latdorf noch bei Pietrzeniuk (1969) zu sehen ist, aber in der Zeichnung von Pietrzeniuk (1969: Taf. 11, Fig. 10) angedeutet ist. Lienenklaus (1900) betont das schräg nach unten verlängerte Hinterende, wodurch der Ventralrand konkav erscheint, sowie die flache, „fast eingesunkene“ Seitenfläche. Charakteristisch ist auch der hohe Augenhöcker der L, die fast flügelartige Dorsalrippe und die breite, pfeilförmige Ventralseite.

Beziehungen: In der Basis-Fauna von Malsch (304

bei 54 m) kommen zwar ähnlich schlanke *Grinioneis*-Formen vor, von denen aber keine eine derartig breite Ventralseite besitzt. Sehr ähnlich ist auch *Gr. pajenborchiana* (Keij, 1957) aus dem Eozän (Lutet) von Belgien, deren Maschen ebenfalls eine Tendenz zur Verlängerung und sekundären Verästelung erkennen lassen.

Maße: 0,62 mm Länge, 0,33 mm Höhe. Lienenklaus (1900) gibt im Latdorf 0,83 mm Länge an, Pietrzeniuk (1969) aber auch nur 0,6–0,62 mm Länge.

Vorkommen: Die Art ist in Norddeutschland im sog. Eozän 5 (= Latdorf) sehr häufig und darauf beschränkt.

Grinioneis moosae Griebemer, 1998; Taf. 8, Fig. 4

Die Art ist typisch für die Vergesellschaftung von Malsch 202 bei 127 m, bzw. vom Murgtal, die beide nicht feinstratigraphisch eingeordnet werden können. Malsch 202 (127 m) gehört jedenfalls in die Bryozoen-Schichten. Nach Griebemer 1998 kommt der Typus, der sich durch einen zusätzlichen Knoten hinter dem Muskelhöcker auszeichnet, aus dem tieferen Teil der Mittleren Pechelbronn-Formation. In der Bohrung Wallau tritt die Art nur etwa 2–3 m oberhalb des Bolboformen-Horizontes auf (Griebemer et al. 2007: Beilage 4).

Maße: 0,62–0,72 mm Länge, 0,37–0,39 mm Höhe, 0,24–0,28 mm Breite.

Grinioneis triebeli (Stchepinsky, 1960); Taf. 8, Fig. 5–6

Diese gedrungene Art ist bei Griebemer (1990: Taf. 1, Fig. 5–6) neu abgebildet.

Maße: 0,63–0,66 mm Länge, 0,37–0,39 mm Höhe, 0,27–0,30 mm Breite.

Vorkommen: In der EWS Britzingen bei 7 m, 9 m, 13–15 m, 23 m; in Malsch 304 schon im Basis-Horizont bei 53,9–54,0 m und zusammen mit den Bolboformen nicht selten. Nach Griebemer (1998: 147) ist *G. triebeli* im nördlichen Rheingraben im höheren Bereich des unteren Teils der Mittleren Pechelbronn-Formation verbreitet. In Wallau (Griebemer et al. 2007) erscheint sie auch schon an der Basis der Mittleren Pechelbronn-Formation. Sie kommt auch im hessischen Melanienton vor.

Grinioneis cf. triebeli (Stchepinsky 1960); Taf. 8, Fig. 1–3

Diese Art wurde von Moos (1963: Taf. 2, Fig. 1–8) als *G. triebeli* und von Griebemer (1998: Taf. 4) als *Grinioneis* sp. abgebildet. Die Lv. der Art ist von einer dichten fein grubigen Retikulation bedeckt, über die sich bei den späteren Lv.-Stadien ein gröberes Maschenwerk legt (Fig. 2). Nach Griebemer (1998) ist der spornartige Zapfen unter dem Ende der Ventralrippe charakteristisch.

Maße: 0,61–0,69 mm Länge, 0,30–0,36 mm Höhe, 0,26–0,29 mm Breite.

Vorkommen: EWS Britzingen bei 7 m am häufigsten, seltener und sporadisch bis 46 m hinab,

und nochmal bei 68 und 74 m. In der Mittleren Pechelbronn-Formation von Malsch tritt die Art bereits im Basis-Horizont (304: 53,9–54,0 m) auf und bleibt in EB 304 auch noch bei 12–13 m die häufigste *Grinioneis*-Art. Dabei schwächen sich die posteroventralen Sporne ab, und die Form nähert sich *G. pechelbronnensis*. Nach Griebemer (1998: 147) kommt *Grinioneis* sp. im Mainzer Becken und im hessischen Melanienton nur im tieferen Teil der Abfolge vor. Moos (1963) zeigt die Form vom Doberg (Bünde), aus Hessen und von Malsch.

Quadracythere memorans (Moos, 1965); Taf. 9, Fig. 4–6

Diese stark aufgeblähte Art von *Quadracythere* ist in der EWS Britzingen nur sehr selten. In der größeren Population von Malsch 202 bei 127 m ist die Ventralrippe zuweilen etwas verstärkt, aber nie mit einem so kräftigen Knoten versehen, wie bei der Unterart *Qu. memorans vitreus* (Moos).

Maße: G: 0,62–0,64 mm Länge, 0,38 mm Höhe, 0,32 mm Breite; R: 0,64 mm Länge, 0,34 mm Höhe.

Vorkommen: In der EWS Britzingen bei 8 m, 73 m. In der Mittleren Pechelbronn-Formation von Malsch nur sporadisch häufiger (EB 202: bei 127 m), ebenso wie in Bohrung Murgtal 6 zusammen mit *Hazelina karenzensis* Pietrzeniuk, 1969. Auch im Unter-Oligozän von Bünde und im „Ober-Eozän 5“ von Nordost-Deutschland und Ost-Polen (Szczuchura 1977).

Hornibrookella vahrenkampii (Moos, 1965); Taf. 9, Fig. 3

Vorkommen: In der EWS Britzingen adult bei 11–15 m, 19–20 m, 55 m, 68 m (nicht in Malsch!).

Maße: 0,61 mm Länge, 0,35 mm Höhe. Nach Pietrzeniuk (1969: 72) kommt die Art außer im gesamten norddeutschen Unter-Oligozän auch schon im Ober-Eozän Nordost-Deutschlands und der Ukraine vor. Griebemer (1998: 146, Taf. 1, Fig. 1; Taf. 3, Fig. 4–11) bildet sie aus dem Melanienton Hessens ab, Szczuchura (1977) aus dem Ober-Eozän von Ost-Polen.

Hornibrookella macropora (Bosquet, 1852); Taf. 9, Fig. 7

Das abgebildete G von Britzingen (EWS bei 62 m) besitzt unregelmäßige Maschen vor dem Muskelhöcker. Zwischen Muskelhöcker und unscheinbarer Ventralrippe liegen große langgestreckte Maschen wie sie Pietrzeniuk (1969: Taf. 27, Fig. 6) zeigt, wie sie aber auch bei *H. gamma* (Moos 1963) vorkommen.

Maße: 0,69 mm Länge, 0,40 mm Höhe.

Beziehungen: Bis in Einzelheiten der Retikulation stimmt das Britzinger Exemplar mit dem von Liebau (1991: Taf. 20, Fig. 4) aus dem Mittel-Oligozän des Pariser Beckens gezeigten Stück überein. Pirkenseer & Berger 2011 zeigen vom westlichen Grabenrand gegenüber von Britzingen eine Form (*H. ex gr. macropora*) von Rouffach/Strangenberg, die an *Qu. memorans* erinnert. Die Gattung *Jugosocythereis* aus

dem Neogen Nordamerikas, die von Ducasse et al. (1985) für *H. macropora* verwendet wird, unterscheidet sich durch markante Längsrippen und deutlichen Klappendimorphismus.

Vorkommen: In der EWS Britzingen selten bei 14 m, 62 und 68 m (nicht in Malsch!). In Nordost-Deutschland Ober-Eozän–Latdorf. Die Art wird sowohl aus der Aquitaine (Ducasse et al. 1985), dem Pariser Becken, als auch in Ungarn (Monostori 2004) aus dem Unter-Oligozän angegeben, und Witt (2011) fand sie auch im umgelagerten Oligozän der Türkei.

Muellerina spinifera Pietrzeniuk, 1969; Taf. 8, Fig. 8

Beziehungen: Szczechura (1977: 72) führt die Art unter *Martinicythere*, nachdem sie der Ausbildung der Ventralrippe keine Bedeutung beimisst. Aber auch das mehr rundlich aufgeblähte Gehäuse, das abgerundete Hinterende und die Rippen an Vorder- und Hinterrand sprechen mehr für eine Zuordnung zu *Muellerina*.

Maße: 0,58–0,61 mm Länge, 0,33–0,36 mm Höhe, 0,26–0,30 mm Breite.

Vorkommen: Nicht ganz selten in Malsch 304 bei 53,9–54,0 m und seltener noch bei 14,16–14,37 m; In Malsch 308 selten bei 5,2–5,4 m im Bolboformen-Horizont. Eine verklebte R in EWS Britzingen bei 79 m, die deutlich die Knoten um den Muskelhöcker zeigt (beim Reinigen in 2 Teile zerbrochen). In Britzingen auch eine Lv. und eine R in Bu 2 der Baugrube Am Burgunderweg. Bisher nur aus dem Ober-Eozän von Nordost-Deutschland und Polen bekannt.

Leguminocythereis striatopunctata (Roemer, 1838); Taf. 9, Fig. 8–9

Die stark aufgeblähten Klappen zeichnen sich durch eine grobe Retikulation aus, die parallel zu Vorder- und Ventralrand in nahezu konzentrischen Reihen angeordnet ist. Die Maschenreihen werden auch vorne nicht durch besondere Wülste oder Furchen voneinander getrennt. Deutliche Einsenkung unter und hinter der Muskelansatzstelle, wie sie auch Pietrzeniuk (1969) aus Nordost-Deutschland abbildet. Wie in der Darstellung von Keij (1957) aus dem belgischen Barton fehlt ein Augenknoten. In Dorsalansicht sehr breit, mit stumpfem und breitem Vorderende.

Maße: 1,0 mm Länge, 0,58 mm Höhe; Fig. 8: (Lv.?) 0,71 mm Länge, 0,40 mm Höhe. Pietrzeniuk (1969) gibt 1,05–1,25 mm Länge an.

Beziehungen: *L. obesa* Stchepinsky (1960) aus den *Mytilus*-Schichten der Mittleren Pechelbronn-Formation ist merklich kleiner (Holotypus 0,86 mm Länge), hat einen starken Augenhöcker, kräftigere Randzähne und eine ventral regelmäßiger in Reihen angeordnete Retikulation. *L. inflata* Ducasse aus dem Ober-Eozän der Aquitaine hat einen kleinen Augenknoten, keinen Muskelhöcker, ein deutlich abgesetztes Hinterende und mehr betonte randparallele Leisten, zwischen denen die Querstege zurücktreten. *L. verricula* Keen aus dem Unter-Oligozän des

Pariser Beckens ist weniger aufgebläht, hat vorne 2 Randwülste und ein mehr abgesetztes Hinterende.

Vorkommen: EWS Britzingen bei 10 m, 23 m, 35 m, 44 m, 53 m, 58 m (außer bei 23, 35 und 53 m nur Bruchstücke). In Malsch nicht nachgewiesen. Die Art wird im ganzen europäischen Eozän–Oligozän mit unterschiedlichen Formen angeführt.

Echinocythereis cf. *scabra* (von Münster, 1830)

Von Malsch hat Barth (1969: Taf. 14, Fig. 8–9) eine ganz mit groben Pusteln bedeckte *Echinocythereis* cf. *scabra* abgebildet, die in den neuen Bohrungen von Malsch aber nicht auftaucht. In der Tabelle von Barth (1969) ist die Art selten und an die Vorkommen von *Bairdia* im tieferen Teil der Mittleren Pechelbronn-Formation gebunden. In Europa ab dem Eozän von Frankreich bis in die Ukraine weit verbreitet.

Loxoconcha cf. *karenzensis* Pietrzeniuk, 1969

Das einzige G in Malsch 304 bei 14,16–14,37 m ist etwas verdrückt, aber erkennbar schwächer aufgebläht als *L. subovata* (von Münster, 1830), wodurch ein mehr rechteckiger Umriss entsteht. Das flache Hinterende (Caudalfortsatz) ist schmaler und breiter gerundet. Typisch ist die scharfe Kante zwischen Seitenfläche und Ventralseite.

Maße: 0,49 mm Länge, 0,29 mm Höhe.

Vorkommen: Bisher sonst nur im „Eozän 5“ von Nordost-Deutschland.

Loxoconcha tenera Pietrzeniuk, 1969; Taf. 10, Fig. 1

Die Art soll nach Pietrzeniuk (1969: 94) sehr dünn-schalig sein, was hier nicht zuzutreffen scheint. Die Gehäuseform und Skulptur stimmt aber völlig überein.

Maße: 0,36 mm Länge, 0,21 mm Höhe. Beziehungen: Nach Lienenklaus (1894) soll die glatte Oberfläche der ähnlichen *L. glabra* mit einzelnen kleinen Knötchen besetzt sein, die in Britzingen nicht erkennbar sind. *L. ventricosa* Lienenklaus aus dem Unter-Oligozän hat größere Gruben auf der Oberfläche. *L. aequapunctata* Deltel besitzt randlich größere, randparallel angeordnete Grübchen und einen deutlichen Augenhöcker.

Vorkommen: In der EWS Britzingen bei 10–12 m, 31 m, 43 m, 75 m. Nach Pietrzeniuk (1969) ebenso wie die folgende Art im „Eozän 5“ von Nordost-Deutschland.

Loxoconcha parva Pietrzeniuk, 1969; Taf. 10, Fig. 2

Selten in der EWS Britzingen bei 45 und 47 m (bei 46 m eine glatte Lv.). Durch die deutlichen Grübchen und die ventralen Rippen dazwischen gut kenntlich.

Maße: 0,35 mm Länge, 0,21 mm Höhe.

Cytheropteron (*Eocytheropteron*) cf. *sinuatum* Lienenklaus, 1900; Taf. 11, Fig. 7–8

Selten und sporadisch in der EWS Britzingen bei 7–48 m, 59–60 m und 70–74 m meist nur als Lv.-Stadien oder Bruchstücke. Mit etwa 0,35–0,36 mm Länge (0,21–0,22 mm Höhe) sind die Britzinger Stücke

wesentlich kleiner, als dies Pietrzeniuk (1969: 107) mit 0,50–0,52 mm angibt. Das Exemplar von Lienenklaus aus dem Unter-Oligozän misst nach Moos (1973a: 60) sogar 0,53 mm. Kommt auch in Latdorf nicht selten vor.

Cytheropteron (Cytheropteron) cf. tenuilongispina Pietrzeniuk, 1969

Ein einziges Bruchstück in EWS Britzingen bei 32 m, das den langen Stachel ohne Anhänge und den ganzen geraden Dorsalrand mit der fein gekerbten Schlossleiste zeigte, wie dies Pietrzeniuk (1969: 106) beschreibt. (beim Montieren auf Träger 2012/1 weitgehend zerstört).

Cytheropteron (Cytheropteron) triangulare Lienenklaus, 1900; Taf. 11, Fig. 14

Entspricht weitgehend dem Lectotyp aus dem Unter-Oligozän von Norddeutschland (Moos 1973a). Häufig in Malsch 202 bei 126,9–127,0 m, wo auch Formen mit kürzerem abgerundetem Hinterende und stärkerer Grübchen-Skulptur auftreten. Seltener in Bohrung Murgtal 6 bei 5,4–7,1 m, jeweils in der *Baird-oppilata gliberti*-Vergesellschaftung.

Maße: 0,31–0,38 mm Länge, 0,21–0,23 mm Höhe, 0,24–0,28 mm Breite.

Selten erscheinen in Malsch 304 bei 14,7–14,86 und in 308 bei 5,2–5,6 m im Bolboformen-Horizont sehr kleine (? Lv.), meist verdrückte Exemplare, mit kürzerem Flügel und mit sehr feinen Grübchen (*C. cf. triangulare*). Nach Moos (1973a) auch von Latdorf bekannt.

Pulaviella muelleriana (Lienenklaus, 1900); Taf. 10, Fig. 8

Die Form des Rheingrabens ist stark aufgebläht und an den Enden teilweise etwas schmaler gerundet, wobei die größte Höhe etwas hinter der halben Länge liegt (wie bei Pietrzeniuk 1969), während sie bei den Abbildungen von Szczechura (1977: Taf. 32, Fig. 2, 12) etwa die Mitte einnimmt.

Maße: 0,45 mm Länge, 0,27 mm Höhe.

Vorkommen: EWS Britzingen bei 53 m, Basis-Horizont der Mittleren Pechelbronn-Formation von Malsch 304 bei 54 m. Eozän 5 von Nordost-Deutschland und Ober-Eozän von Ost-Polen. Rupel von Norddeutschland, sehr selten im Rupel von Belgien.

Xestoleberis sp., aff. *elongata* Lienenklaus, 1894; Taf. 10, Fig. 6

Szczechura (1977: 82) vergleicht die Art mit *X. elongata*, bezeichnet sie aber als *Xestoleberis* sp., während sie die gedrungene *X. muelleriana* Lienenklaus zu ihrer neuen Gtg. *Pulaviella* stellt.

Maße: 0,38 mm Länge, 0,23 mm Höhe.

Vorkommen: In EWS Britzingen bei 7, 14, 32 und 33 m. Bei 45 m erscheint in Britzingen eine noch mehr längliche Form mit stark aufgeblähtem und ventral überhängendem hinteren Klappenteil (? Männchen). In Malsch 308 und 304 ist *Xestoleberis*

sp. (mit Weibchen und Männchen) nur oberhalb des Bolboformen-Horizonts, da aber nicht selten vertreten (304: 11,6–13,32 m; 308: selten bei 4,6–4,8 m). Auch im nördlichen Mainzer Becken (Bohrung Wal-lau) tritt *Xestoleberis* erst etwas oberhalb vom Bolboformen-Horizont auf (Grießemer et al. 2007: Beil.4).

Krithe bartonensis (Jones, 1857); Taf. 10, Fig. 16

Ein einziges G in Probe L3 von Laufen mit 0,64 mm Länge, 0,31 mm Höhe, 0,28 mm Breite. Die Art kommt aus dem Ober-Eozän (Barton) von England, Belgien und Norddeutschland, aber auch von Latdorf.

Paracytheridea cf. bilacunosa (Speyer, 1863); Taf. 11, Fig. 15

Ein Bruchstück in der EWS Britzingen bei 8 m besitzt einen kräftigen knotigen Muskelhöcker, der auf einer dünnen Mittelrippe sitzt, die sich zum Vorder- rand hin aufspaltet. Eine breitere kurze Rippe zieht von der anterodorsalen Ecke herab, und auf dem langen vorderen Flügel stehen 2 senkrechte, kurze, wulstartige Rippen. Das Hinterende ist hier nicht erhalten. Ein Bruchstück in der EWS Britzingen bei 14 m zeigt aber den charakteristischen Flügel vollständig (0,47 mm Länge, 0,18 mm 1/2 Breite); Ein weiteres Bruchstück bei 14 m weist eine feine Retikulation hinter dem kleinen, mit Knoten besetzten Muskelhöcker auf, an den sich eine dünne Mittelrippe anschließt; auch liegen einige undeutliche Knoten unter dem Dorsalrand (der kleine hintere Flügel ist bei diesem Bruchstück nicht erhalten); eine Lv. bei 28 m in EWS Britzingen. Ein weiteres Bruchstück einer L (ohne den 2. Flügel) liegt aus Malsch 304 von 14,16–14,37 m aus dem obersten Bereich des Bolboformen-Horizontes vor. Auch aus dem Bolboformen-Horizont von Malsch 308 bei 5,0–5,2 kommen kleine Lv. von *Paracytheridea*, von denen eines zur selben Art gehören könnte. Moos (1971: 83 f.) hat aus dem Unter-Oligozän von Latdorf eine *P. bilacunosa* n. ssp.? beschrieben, deren Flügel aber nicht von der Nominat-Art aus dem Ober-Oligozän abweicht. Die Art kommt sonst aus dem Ober-Oligozän.

Paracytheridea tuberosa Lienenklaus, 1900

Eine einzige R in EB Malsch 308 bei 5,0–5,2 m, die gut der Abbildung bei Moos (1971: Taf. 10, Fig. 9) von Latdorf entspricht.

Pseudocytherura aff. *denticulata* (Lienenklaus, 1894)

In der EWS Britzingen bei 9 m ein stark retikuliertes Bruchstück mit einer knotenlosen durchgehenden Rippe am Flügelrand, aber nur einem sehr kleinen spornartigen hinteren Flügel, was die Form von der größeren *P. denticulata* aus dem Ober-Oligozän unterscheidet. Ein weiteres Bruchstück (Länge < 0,5 mm, Höhe 0,2 mm) und eine Lv. in Bu4 von

Britzingen Am Burgunderweg. Dieses Bruchstück einer L zeigt den geraden Schlossrand mit unscheinbarem Augenfleck, den breit gerundeten flachen Vorderrand und den langen geraden Flügel. Wie dies Moos (1971: 87) für *P. denticulata* angibt, zieht eine breite Medianfurchung vom Dorsalrand bis zur Mitte herab; aber vor der Muskel-Ansatzstelle kommt eine weitere senkrechte Furchung herab, vor der 3 leichte Schwellungen folgen. Die ganze Oberfläche ist von einem weitmaschigen polygonalen schwachen Netzwerk bedeckt. Das Hinterende fehlt. Die stärker retikulierte *P. tricastini* Carbonnel, 1969 aus dem Unter-Miozän des Rhone-Grabens hat zwar senkrechte Furchen aber keinen geraden Flügelrand. Die quartäre *P. calcarata* (Seguenza, 1880) scheint keine solchen senkrechten Furchen zu besitzen aber eine ähnliche Retikulation.

Eucytherura cf. *keiji* Pietrzeniuk, 1969

Vorkommen: In der EWS Britzingen bei 35 m 2 Bruchstücke mit durchlaufender, nach hinten ansteigender, dünner Mittelrippe, ohne Knoten; am Kaiserstuhl bei Wasenweiler selten noch mit *Hemicyprideis* zusammen.

Nach Pietrzeniuk (1969: 100) vom „Eozän 5“ Nordost-Deutschlands bis zum Rupel Belgiens. Nach Moos (1973b: 91) im Unter-Oligozän (Latdorf).

Eucytherura macropora pygmaea n. ssp.; Taf. 11, Fig. 19–20

Holotypus: G, Em 614, Taf. 11, Fig. 20

Paratypus: G, Em 615, Taf. 11, Fig. 19

Stratum typicum: Mittlere Pechelbronn-Formation, Bryozoen-Schichten, oberhalb des Bolboformen-Horizonts in Malsch 304 bei 11,0–11,2 m

Locus typicus: Kernbohrung Malsch 304

Namengebung: nach der geringen Größe

Isolierte Exemplare: In Malsch 304 ein G bei 10,26–10,5 m; 8 G bei 10,78–11,0 m; 6 G, 1 L bei 11,0–11,2 m; 3 G bei 11,2–11,4 m.

Maße: Holotypus: 0,27 mm Länge, 0,14 mm Höhe; Paratypus: 0,26 mm Länge, 0,14 mm Breite; vom stratum typicum: 0,27–0,29 mm Länge, 0,14–0,15 mm Höhe, 0,14–0,15 mm Breite.

Diagnose: Sehr kleines G mit in Dorsalansicht breit abgerundetem Vorderende und weit vorspringendem, dickem Flügelende. Maschen der Retikulation schmal mit breiten Zwischen-Stegen.

Beschreibung: Das kleine Gehäuse ist vollständig mit groben länglichen Maschen bedeckt, die zumeist etwas schräg zur Längsachse angeordnet sind. Besonders groß sind sie am gleichmäßig gerundeten Vorderrand, zu dem sie senkrecht stehen, und um den Ventralrand. Letzterer endet mit einem stark vorspringenden stumpfen Flügel. Der längere leicht konvexe untere Teil des Hinterrandes steigt zu einer abgerundeten stumpfen Spitze bei etwa 2/3 der Gehäusehöhe an. Sein oberer Teil ist kurz und gerade, mit einer Ecke vom geraden Dorsalrand abgesetzt. Ein schwacher Augenhöcker trennt letzteren mit einer

Einbuchtung vom Vorderrand. Dorsalansicht pfeilförmig, mit der größten Breite an den Flügelenden.

Beziehungen: Die Nominat-Unterart *Eucytherura macropora macropora* (Lienenklaus, 1894) ist größer, hat breitere polygone Maschen und einen weniger vorspringenden Flügel. Nach Moos 1973b tritt sie als cf.-Form bereits im Unter-Oligozän auf. In der EWS Britzingen finden sich bei 15–16 m fragliche Bruchstücke. Im Bolboformen-Horizont von Malsch 308 erscheint eine genauso kleine Art (*E. myrsinae*), die aber in Dorsalansicht vorne schmaler ist, entlang dem Vorderrand eine schmale Rippe und posterodorsal eine kurze Dorsalrippe aufweist. Ihre Maschen sind weiter und von schmalen Stegen umgeben. Die ebenfalls sehr kleine *E. parva* Moos, 1973 aus dem Eozän von Norddeutschland ist schwächer retikuliert und trägt knotenartige Verdickungen.

Eucytherura myrsinae Uffenorde, 2014; Taf. 11, Fig. 21–22

Vorkommen: Mittlere Pechelbronn-Formation, Bryozoen-Schichten, Bolboformen-Horizont: 5 Exemplare in Malsch EB 308 bei 5,2–5,4 m; eine weitere L in Malsch 308 bei 4,6–4,8 m; 1G in EWS Britzingen bei 32 m. Von Uffenorde & Radtke 2014 häufig aus dem Bereich des Bolboformen-Horizontes von Wal-lau (nördliches Mainzer Becken) beschrieben, stellt sich die Art nun als eine Leitform dieses Bereiches heraus.

Maße: Em 618: 0,25 mm Länge, 0,15 mm Breite; Em 617: 0,29 mm Länge, 0,16 mm Höhe; weitere Exemplare: 0,27–0,30 mm Länge, 0,16 mm Höhe, 0,15–0,18 mm Breite.

Beschreibung: Vorderrand gleichmäßig gerundet. Der Ventralrand mit konkaver Mundbucht wird im hinteren Drittel von dem posteroventralen Knoten überdeckt und geht mit gleichmäßiger, flacher Rundung in den Hinterrand über. Dieser ist in seinem unteren Teil fein gestreift. Abgerundete Spitze des Hinterendes deutlich über der halben Höhe gelegen, Hinterrand darüber fast gerade bis zur vorspringenden hinteren Schlossecke. Dorsalrand gerade, in eine nach unten gebogene posterodorsale Rippe mit 2 Porenkegeln übergehend. Darunter 2–3 kleine Porenkegel in schräger Reihe am hinteren Abfall des stark retikulierten mittleren Klappenteils. Hinterende flach, schwach retikuliert. Der starke posteroventrale Knoten setzt sich aus 3 kurzen senkrechten Leisten zusammen, deren vorderste die längste ist. Unter diesem Knoten setzt eine unregelmäßig knotige Ventralrippe an, die vorne nach oben umbiegt und über den unscheinbaren Muskelhöcker bis zum Augenhöcker hinauf reicht. Vom Augenhöcker ziehen weitere knotige Leisten bis zur halben Höhe herab, um sich zu einer dem Vorderrand parallelen Rippe zu vereinen, die ventral bis zur Mundbucht reicht. Hinter der Vorderrand-Rippe verläuft eine deutliche, unterteilte Furchung. Vorderrand mit 3 kräftigen und 2–3 schwachen Zähnen besetzt. In Dorsalansicht pfeilförmig mit der größten Breite am Flügelende.

Beziehungen: In Wallau hat die dort häufige Art (über 200 Exemplare) offenbar eine etwas andere rhomboedrische Dorsalansicht, die Uffenorde (2014) u.a. benutzt um *Eucytherura* sp. A Faupel mit pfeilförmiger Dorsalansicht aus dem Ober-Oligozän von seiner Art zu unterscheiden. Die größte Breite liegt im Oberheingraben deutlich weiter vorne und der posteroventrale Knoten ist von der zentralen Vertikalrippe durch eine Einsenkung getrennt. Doch existiert da in Wallau nach den Abbildungen offenbar eine gewisse Variationsbreite, die von dem geringen Material des Oberrheingrabens vielleicht nicht ganz abgedeckt wird. In Norddeutschland ist *E. myrsinae* unbekannt und dürfte also nicht über die hessische Straße eingewandert sein. Ähnlich ist allenfalls *E. sextopustulata* Moos, 1973 aus dem Unter-Oligozän von Latdorf, die aber weder den stark vorspringenden posteroventralen Knoten noch die in Dorsalansicht deutlich vorstehende Vertikalrippe über dem zentralen Muskelhöcker aufweist.

Eucytherura schoenewaldensis Pietrzeniuk, 1969; Taf. 11, Fig. 16

Vorkommen: In EWS Britzingen bei 9, 11, 13–15, 21, 23 (nicht ganz selten), 27, 31–32, 35, 41, 43, 47–48, 55 m; nicht in Malsch und Wallau. In Bohrung Allschwil-2 bei Basel sehr selten an der Basis der „Zone Fossilifère“ (Pirkenseer & Berger 2011). Nach Pietrzeniuk (1969: 101) „Eozän 5“, nach Moos (1973b: 87) im Unter-Oligozän (Latdorf) Norddeutschlands.

Das abgebildete Exemplar ist relativ schwach relikuiert; sonst meist stark skulptiert wie der Holotypus, teilweise mit kreisförmig um den Muskelhöcker angeordneten, oft drei- bis viereckigen Maschen. Bei guter Erhaltung am Vorderrand 2–3 unregelmäßige feine Zähnchen.

Maße: 0,37 mm Länge, 0,20 mm Höhe. Im südlichen Oberrheingraben ist die Art etwas kleiner (max. 0,38 mm) als der Holotypus (0,42 mm Länge).

Semicytherura reticulata (Lienenklaus, 1894); Taf. 11, Fig. 9

Vorkommen: In der EWS Britzingen bei 5 m sehr selten. In Norddeutschland nur im Ober-Oligozän bekannt (Moos 1971: 61) und auch dort selten. Das Hinterende des Flügels hat eine recht deutliche Ecke. Maße: ca. 0,37 mm Länge, 0,19 mm Höhe.

Semicytherura dunkeri Moos, 1971; Taf. 11, Fig. 10

Vorkommen: Im Profil von Laufen nicht selten (Probe L2) ebenso in den höheren Proben der Mittleren Pechelbronn-Formation von der Isteiner Schwelle. Maße: 0,37 mm Länge, 0,17 mm Höhe. Moos (1971: 56 f.) beschrieb die Art aus der Cyrenenschicht des unter-oligozänen Melanientons. Schäfer (1993: Taf. 6, Fig. 6–8) bildet sie auch aus den Mittleren Pechelbronner Schichten des Mainzer Beckens ab. In Bohrung Wallau nach Griebemer et al. (2007: Beil. 4) im brackischen Ostracoden-Bereich 5 der höchsten

Mittleren Pechelbronn-Formation immer selten. In Bohrung Allschwil-2 selten im höchsten Bereich der „Zone Fossilifère“ (Pirkenseer & Berger 2011: Abb. 7).

Semicytherura cf. *oedelemensis filia* Moos, 1971

Vorkommen: In der EWS Britzingen sehr selten bei 35 m. *S. oedelemensis* (Keij, 1957) kommt wie *S. bambruggensis* (Keij, 1957) aus dem Ober-Eozän von Belgien, die Unterart *S. oedelemensis filia* aus dem Unter-Oligozän von Latdorf.

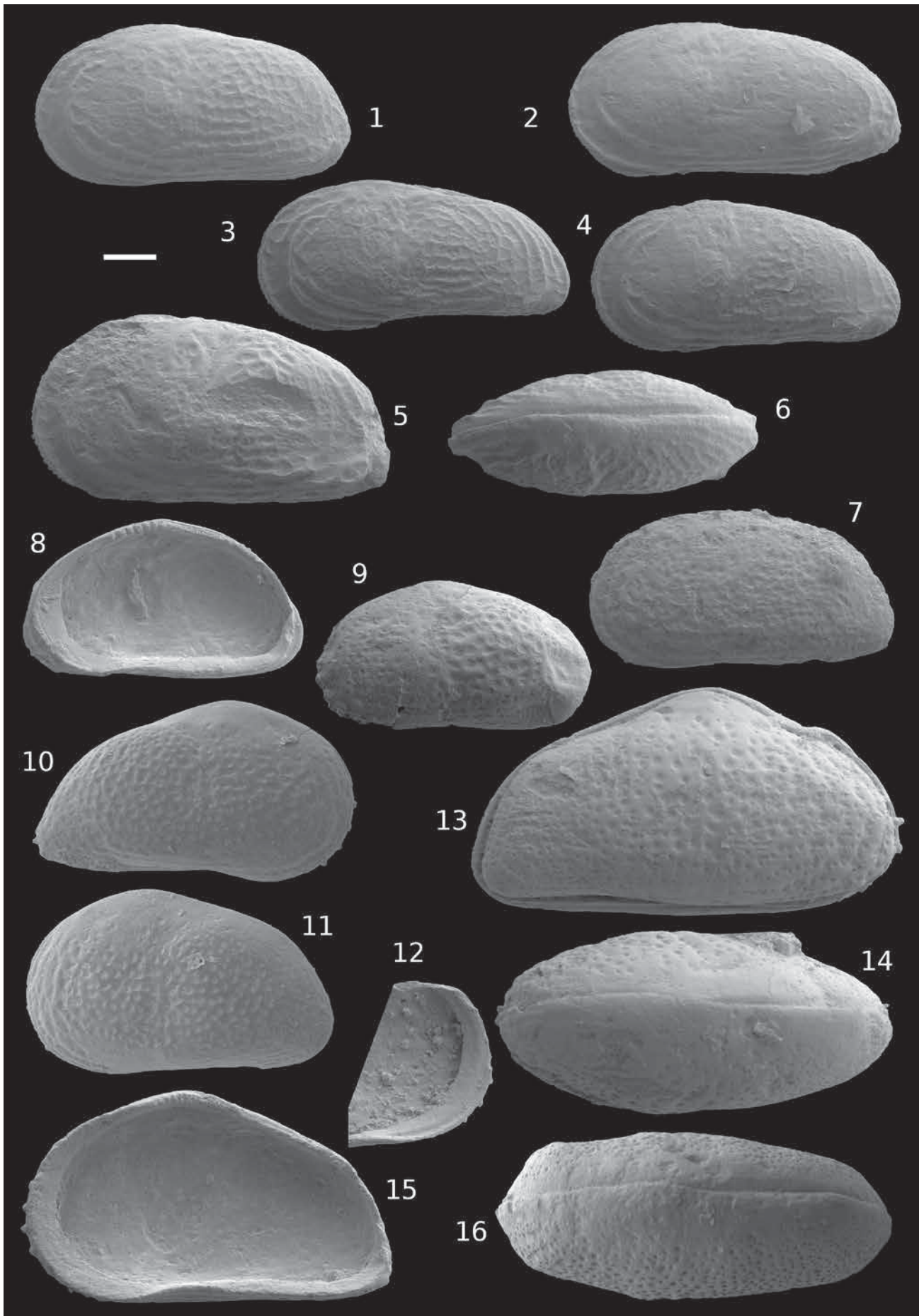
Beziehungen: In Dorsalansicht ist das G arttypisch rechteckig. Aufspaltung der Mittelrippe nur zweifach, ähnlich wie bei *S. bambruggensis*, statt dreifach, wie dies Moos (1971) für *S. oedelemensis filia* angibt, und die anterodorsale Ecke ist auf der L hier wesentlich höher, so dass der Dorsalrand nach hinten abfällt. Das schlecht erhaltene G ♂ in der EWS Britzingen bei 35 m hat eine lange diagonale Mittelrippe, die posterodorsal durch eine kurze Rippe mit der Posterodorsalecke verbunden ist. Eine Fortsetzung verläuft gebogen abwärts bis auf das Hinterende wie bei *S. bambruggensis* Keij, die sich aber durch einen stark vorspringenden Flügel unterscheidet. Die Posteroventralecke tritt deutlich hervor und entsendet eine lange schräg aufwärts führende Rippe zum Vorderrand. Darunter sind Grübchen erkennbar und weitere schwache Längsrippchen der Ventralseite.

Semicytherura cf. *pulchra* (Keen, 1977); Taf. 11, Fig. 12–13

Die L bei 13 m in der EWS Britzingen entspricht, was die Anordnung der Rippen und Maschen anbelangt, weitgehend dem Holotypus aus dem Ober-Eozän von Süd-England, doch liegt der Caudalfortsatz bei den englischen Exemplaren deutlich tiefer. Bei den 3 Exemplaren in L3 von Laufen liegt der Caudalfortsatz zwar ebenso tief wie beim Holotypus, aber die posteroventrale Ecke ist weniger aufgebläht. Die Innenlamelle ist in L3 sehr breit, wie es für *Semicytherura* typisch ist. Maße: L: 0,38 mm Länge, 0,16 mm Höhe.

7.3 Bryozoen

„Helmchen“: Von Martini & Radtke (2007: 20, Abb. 8) wurde aus der Mittleren Pechelbronn-Formation der Bohrung Wallau im nördlichen Mainzer Becken erstmals ein Mikrofossil als „Helmchen“ beschrieben und als mögliche Proteus-Larve von Echinodermen gedeutet. Solche „Helmchen“ treten auch in den gleichaltrigen Schichten von Malsch recht häufig und teilweise in guter Erhaltung auf (Taf. 2, Fig. 7–9). Sie sind nach S bis in die EWS Britzingen in derselben stratigraphischen Position zu verfolgen. In Wallau und Malsch setzen sie jeweils etwas unterhalb des Bolboformen-Horizontes ein und reichen in die Bryozoen-Schichten hinauf. In Malsch EB 304 wurden allerdings schon wesentlich tiefer bei 54 m massenhaft winzige vergleichbare Formen angetroffen.



Tafel 6

fen, deren genaue Beschaffenheit jedoch nicht zu klären war, da sie nur im Gestein, wegen der geringen Größe aber nicht im Schlämmrückstand auftreten. In der EWS Britzingen sind sie dicht unter dem ? Bolboformen-Horizont am häufigsten, erscheinen aber schon wesentlich tiefer zusammen mit den ersten Bryozoen.

Die zahlreichen rezenten Proteus-Larven, die im

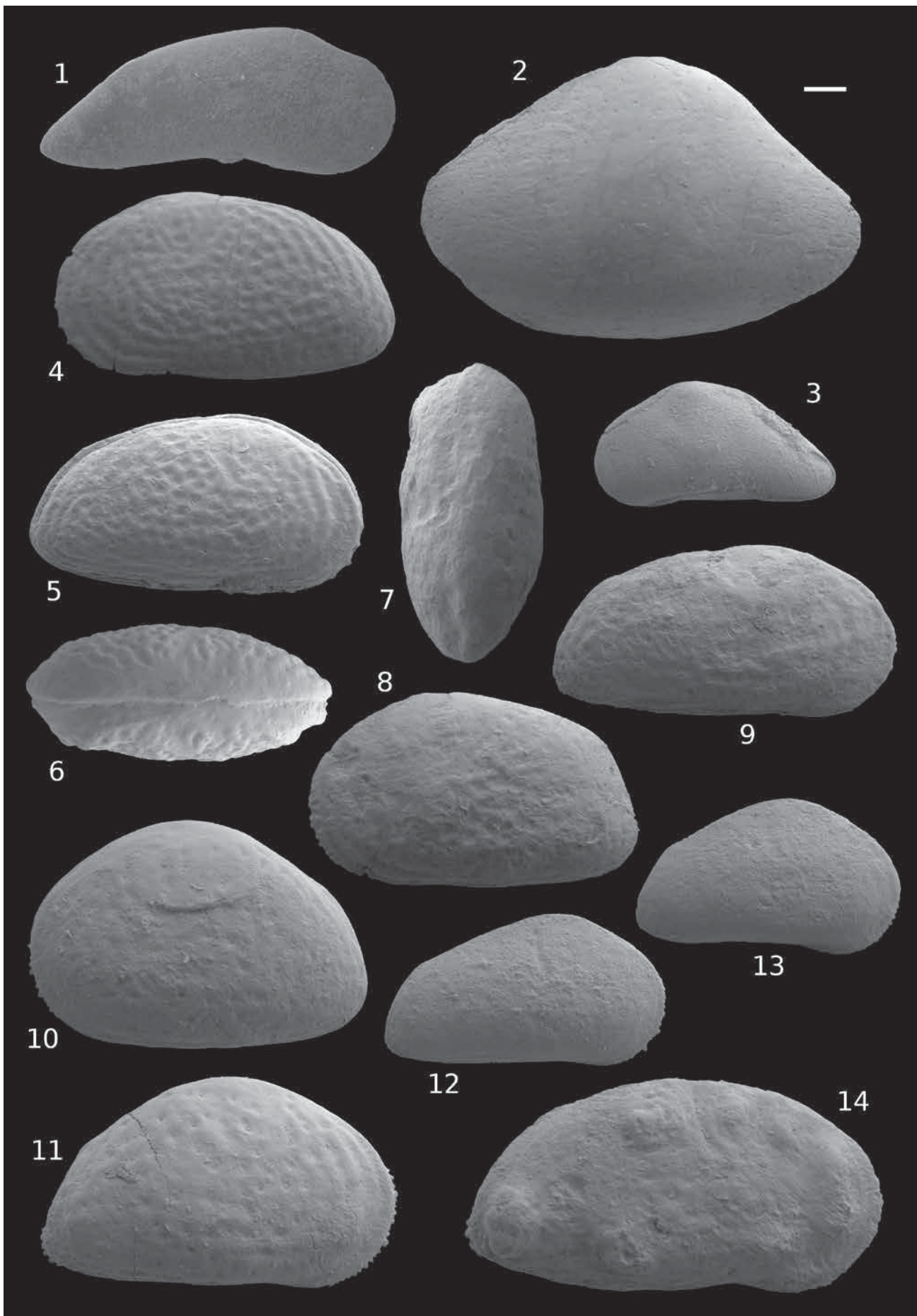
Internet zu finden sind, sehen alle ganz anders aus. Schon durch die bilaterale Symmetrie unterscheiden sich die „Helmchen“ von ihnen. Ihre beiden „tubenartigen Öffnungen“ (Martini & Radtke 2007: 20) auf halber Länge nehmen etwa die Position des Afters bei der Zooecie einfach gebauter rezenter Bryozoen ein. Die zum Teil recht lang werdenden 8–9 hohlen Fortsätze am oberen Ende könnten oralen Stacheln entsprechen, die bei manchen Bryozoen-Zooecien

Tafel 6 (Seite 95): Ostracoden der Mittleren Pechelbronn-Formation aus den Bohrungen Britzingen (EWS) und Malsch 304. Maßstab = 100 µm. **Fig. 1–6:** *Serocytheridea witti* n. sp., REM-Träger 2012/2. **Fig. 1:** Holotypus, G ♀ von links, beidseitig stark retikuliert, Em 569, Malsch EB 304 bei 11,2–11,4 m. **Fig. 2:** G ♂ von links, glatte Varietät mit randlichen Leisten, Em 572, Malsch EB 304 bei 11,2–11,4 m. **Fig. 3:** G ♂ von links, beidseitig stark retikuliert, Em 570, Malsch EB 304 bei 11,0–11,2 m. **Fig. 4:** Paratypus, G ♂, von links, schwächer skulptierte Varietät ohne prominente posterodorsale Ecke, Em 571, EB Malsch 304 bei 11,0–11,2 m. **Fig. 5:** G ♀ von links, beschädigt, R mit stärkerer Vorderrand-Leiste und deutlicherem posteroventralen Vorsprung, älteste Form von Malsch, Em 568, Malsch EB 304 bei 14,16–14,37 m. **Fig. 6:** G ♀ von oben, Em 573, REM-Träger 2015, Malsch EB 304 bei 11,0–11,2 m. **Fig. 7:** *Serocytheridea cf. eberti* (Lienenklaus, 1894) G ♀ von links, mit einem einzigen posterodorsalen Knoten, auch auf der R, Em 567, REM-Träger 2012/2, Malsch EB 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 8:** *Cyamocytheridea buendensis* (Lienenklaus, 1894), R ? ♀ von innen, Klappen-Außenseite glatt, Em 565, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 9:** *Cyamocytheridea angusta* (Haskins, 1969), G ♀ von links, Em 566, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 28 m. **Fig. 10–11:** *Cytheridea cf. primitia* (Haskins, 1969), REM-Träger 562/2002. **Fig. 10:** R ♀, Em 245, EWS Britzingen bei 79 m. **Fig. 11:** L ♀, Em 244, EWS Britzingen bei 14 m. **Fig. 12–14:** *Haplocytheridea cf. strigosa* Pietrzeniuk, 1969, REM-Träger 2012/1. **Fig. 12:** L ♀ Bruchstück von innen, mit vorderem Vestibulum, Em 564, EWS Britzingen bei 16 m. **Fig. 13:** G ♂ von rechts, Em 563, EWS Britzingen bei 15 m. **Fig. 14:** G ♀ von oben, mit gerundetem Vorderrand (links), Em 562, EWS Britzingen bei 12 m. **Fig. 15–16:** *Haplocytheridea pechelbronnensis* Stchepinsky, 1960, REM-Träger 2012/2, Malsch EB 304 bei 10,1–10,26 m, 1: R ♀ von innen, mit schmalen Vestibula der Innenlamelle vorne und hinten, Em 560, 2: G ♂ von oben, Em 561

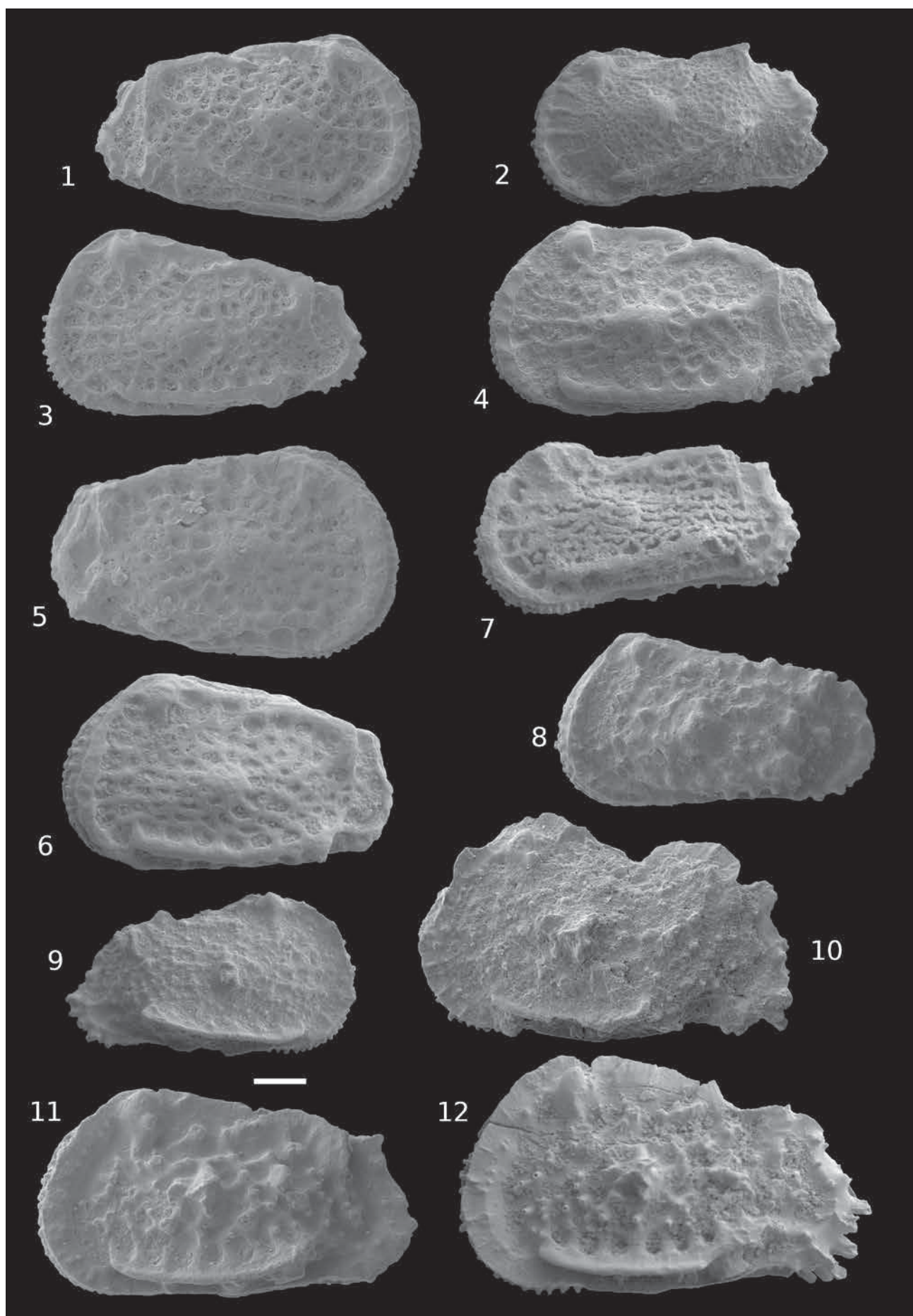
Tafel 7 (Seite 97): Ostracoden aus der Mittleren Pechelbronn-Formation. Maßstab = 100 µm. **Fig. 1:** *Paracypris* aff. *propinqua* Triebel, 1963, G von rechts, Em 250, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 8 m. **Fig. 2:** *Bairdoppilata gliberti* Keij, 1957, G ♀ von links, Em 586, REM-Träger 2012/2, Malsch 202 bei 127 m. **Fig. 3:** *Bairdoppilata* sp., G ? ♂ von links, Em 585, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 10 m. **Fig. 4–6:** *Hemicyprideis montosa* (Jones & Sherborn, 1889), Malsch EB 304. **Fig. 4:** G ♀, von links, Em 584, REM-Träger 2013C, bei 11,8–12,0 m. **Fig. 5:** G ♀ von rechts, Em 583, REM-Träger 2012/1, bei 10,1–10,26 m. **Fig. 6:** G ♀ von oben (deutlicher Klappendimorphismus, R mit ausgeprägter Furche hinter dem Vorderrand und einer Schwielle im hinteren Klappendeil), Em 582, REM-Träger 2012/1, bei 10,1–10,26 m. **Fig. 7–9:** *Hemicyprideis cf. basiliensis* (Oertli & Keij, 1965), Lahr-Dinglingen, Schicht 13. **Fig. 7:** G ♀, von oben (unten Vorderrand, ohne Randfurche), Em 581, REM-Träger 2013C. **Fig. 8:** G ♀, von links (R mit Knoten), Em 579, REM-Träger 2012/1. **Fig. 9:** R ♂ (ohne Furche hinter dem Vorderrand), Em 580, REM-Träger 2012/1. **Fig. 10–11:** *Hemicyprideis trigonella* Malz & Triebel, 1970, REM-Träger 2012/1, Kirchener Schwelle im Rhein bei Efringen-Kirchen, Probe 210. **Fig. 10:** L ♀, Em 575. **Fig. 11:** R ♀, mit dichter Randbezaehlung vorne und hinten, Em 574. **Fig. 12–13:** *Hemicyprideis parvula* Malz & Triebel, 1970, REM-Träger 2012/1, Kirchener Schwelle, Probe 203. **Fig. 12:** R ♂, Em 576. **Fig. 13:** R ♀, Em 577. **Fig. 14:** *Hemicyprideis gilletteae* (Stchepinsky, 1960), R ♂ (von *H. montosa* durch den konkaven Ventralrand und die kräftigen Randzähne des Hinterendes unterschieden), Em 578, REM-Träger 2012/1, Kirchener Schwelle, Probe BK 3640

Tafel 8 (Seite 98): Ostracoden der Mittleren Pechelbronn-Formation von Britzingen und Malsch / 2002. Maßstab = 100 µm. **Fig. 1–3:** *Grinioneis cf. triebeli* (Stchepinsky, 1960) [= *Grinioneis* sp. sensu Griebemer 1998]. **Fig. 1:** G ♀ von rechts, Em 254, REM-Träger 562, EWS Britzingen bei 19 m. **Fig. 2:** G, Lv. von links, Em 591, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 5,4–5,6 m. **Fig. 3:** L ♀, Em 253, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 24 m. **Fig. 4:** *Grinioneis moosae* Griebemer, 1998, L ♀, Em 592, REM-Träger 2012/2, Malsch EB 202 bei 127 m. **Fig. 5–6:** *Grinioneis triebeli* (Stchepinsky, 1960). **Fig. 5:** G ♀ von rechts, Em 252, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 23 m. **Fig. 6:** G ♀ von links, Em 589, REM-Träger 2012/2, Malsch EB 304 bei 53,9–54,0 m (Basis-Horizont). **Fig. 7:** *Grinioneis cf. laticarinata* (Lienenklaus, 1900), G von links, etwas gekippt, Em 590, REM-Träger 2013C, EWS Britzingen bei 74 m. **Fig. 8:** *Muellerina spinifera* Pietrzeniuk, 1969, G ? ♂ von links, Em 264, REM-Träger 562/2002, Malsch EB 304 bei 53,9–54,0 m (Basis-Horizont). **Fig. 9–10:** *Lienenklausicythere cf. multispinosa* (Pietrzeniuk, 1965). **Fig. 9:** G Lv. von rechts, Em 588, REM-Träger 2013C, Malsch EB 308 bei 5,4–5,6 m. **Fig. 10:** L, Em 263, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 73 m. **Fig. 11:** *Lienenklausicythere acuticosta acuticosta* (Pietrzeniuk, 1965), G ♀ von links, Em 265, REM-Träger 562/2002, Malsch EB 304 bei 53,9–54,0 m (Basis-Horizont). **Fig. 12:** *Lienenklausicythere camela turbida* (Moos, 1968), G ♀ von links, Em 587, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 15 m

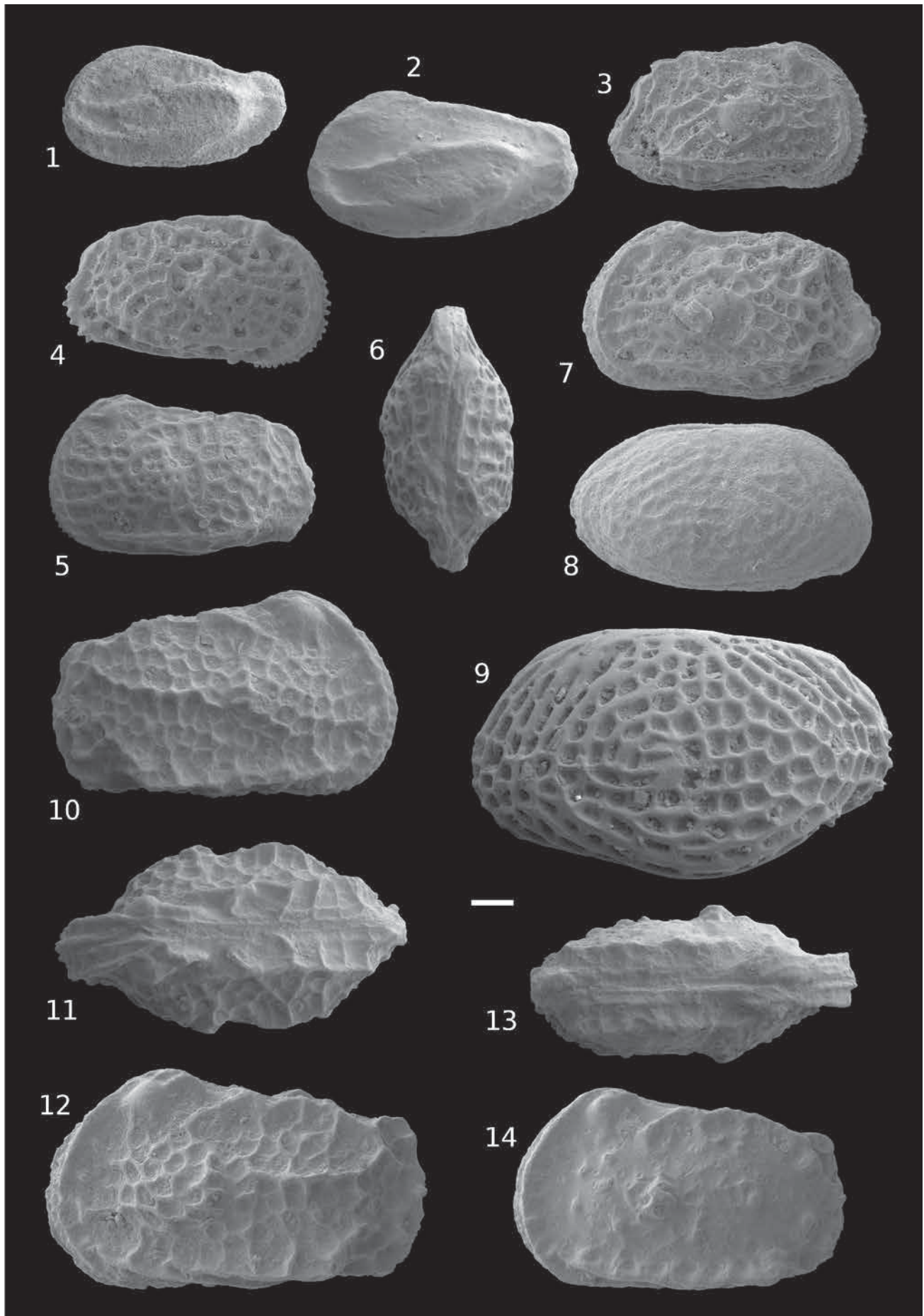
Tafel 9 (Seite 99): Ostracoden der Mittleren Pechelbronn-Formation aus der EWS Britzingen und von Malsch. Maßstab = 100 µm. **Fig. 1:** *Flexus gracilicosta* (Reuss, 1855), Em 596, G von links, ?adult, REM-Träger 2015, Britzingen, Baugrube Am Burgunderweg, Probe Bu 1. **Fig. 2:** *Flexus cf. plicatus* (Münster, 1830), G von links, Em 600, REM-Träger 2012/2, Malsch 304 bei 11,4–11,6 m. **Fig. 3:** *Hornibrookella vahrenkampfi* (Moos, 1965), G von rechts, Em 256, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 55 m. **Fig. 4–6:** *Quadracythere memorans* (Moos, 1965). **Fig. 4:** R ♀, Em 243, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 8 m. **Fig. 5:** G ♀ von links, Em 598, REM-Träger 2012/2, Malsch EB 202 bei 127 m. **Fig. 6:** G ♀ von oben, Em 599, REM-Träger 2012/2, Malsch EB 202 bei 127 m. **Fig. 7:** *Hornibrookella macropora* (Bosquet, 1852), G von links, Em 255, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 62 m. **Fig. 8:** *Leguminocythereis cf. striatopunctata* (Roemer, 1838), G ?Lv. von rechts, Em 257, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 35 m. **Fig. 9:** *Leguminocythereis striatopunctata* (Roemer, 1838), G von links, Em 597, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 53 m. **Fig. 10–12:** *Hammatocythere oertlii tarda* n. ssp., EB Malsch 304 bei 13,8–13,9 m. **Fig. 10:** Paratypus, G ♀ von rechts, Em 595, REM-Träger 2013C. **Fig. 11:** G ♀ von oben, Em 594, REM-Träger 2013C. **Fig. 12:** Holotypus, G ?♀ von links, Em 266, REM-Träger 562/2002. **Fig. 13–14:** *Hammatocythere xenae* n. sp., EB Malsch 304 bei 13,8–13,9 m. **Fig. 13:** Paratypus G ♀ von oben, Em 593, REM-Träger 2013C. **Fig. 14:** Holotypus G ♀ von links, Em 267, REM-Träger 562/2002



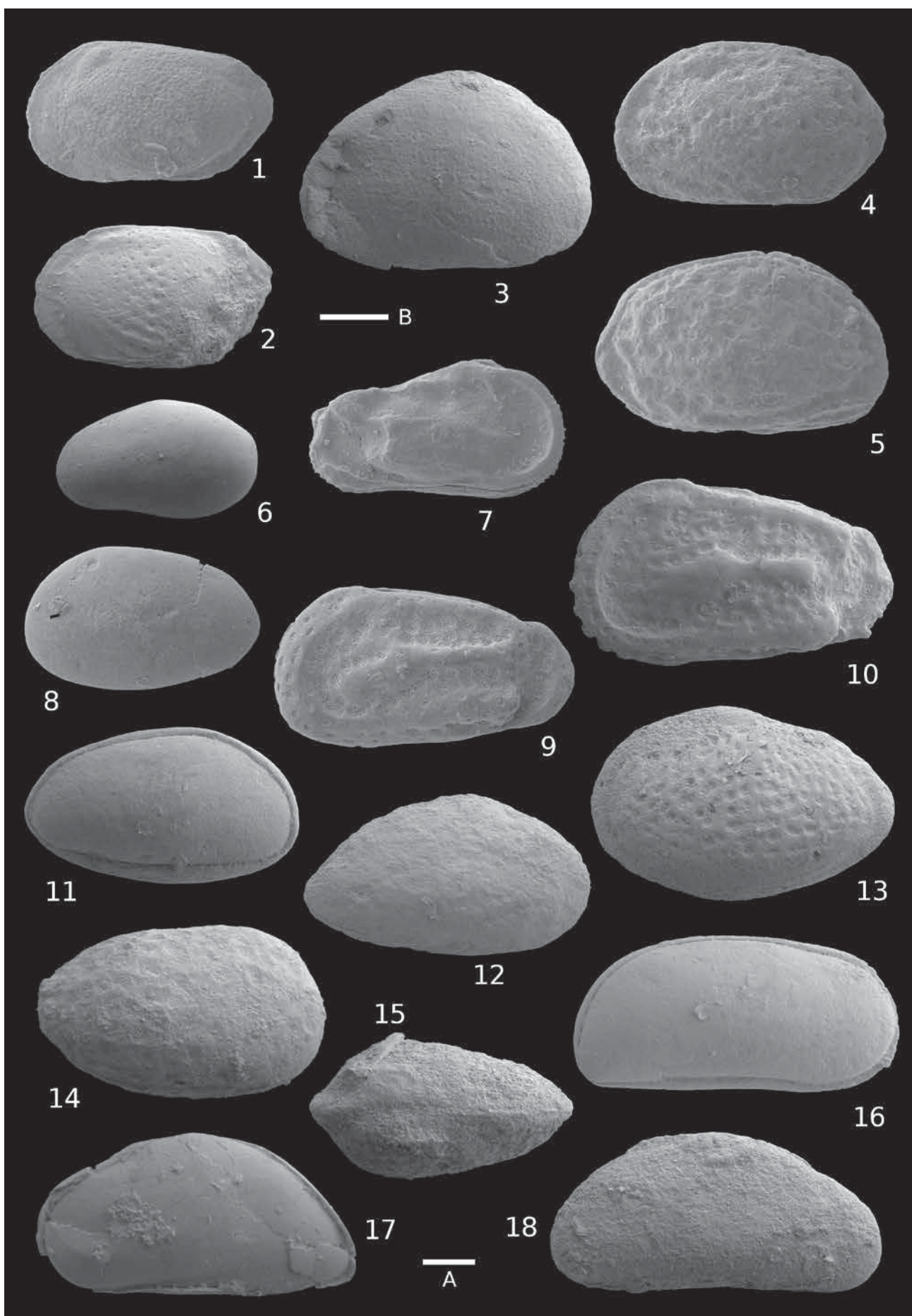
Tafel 7



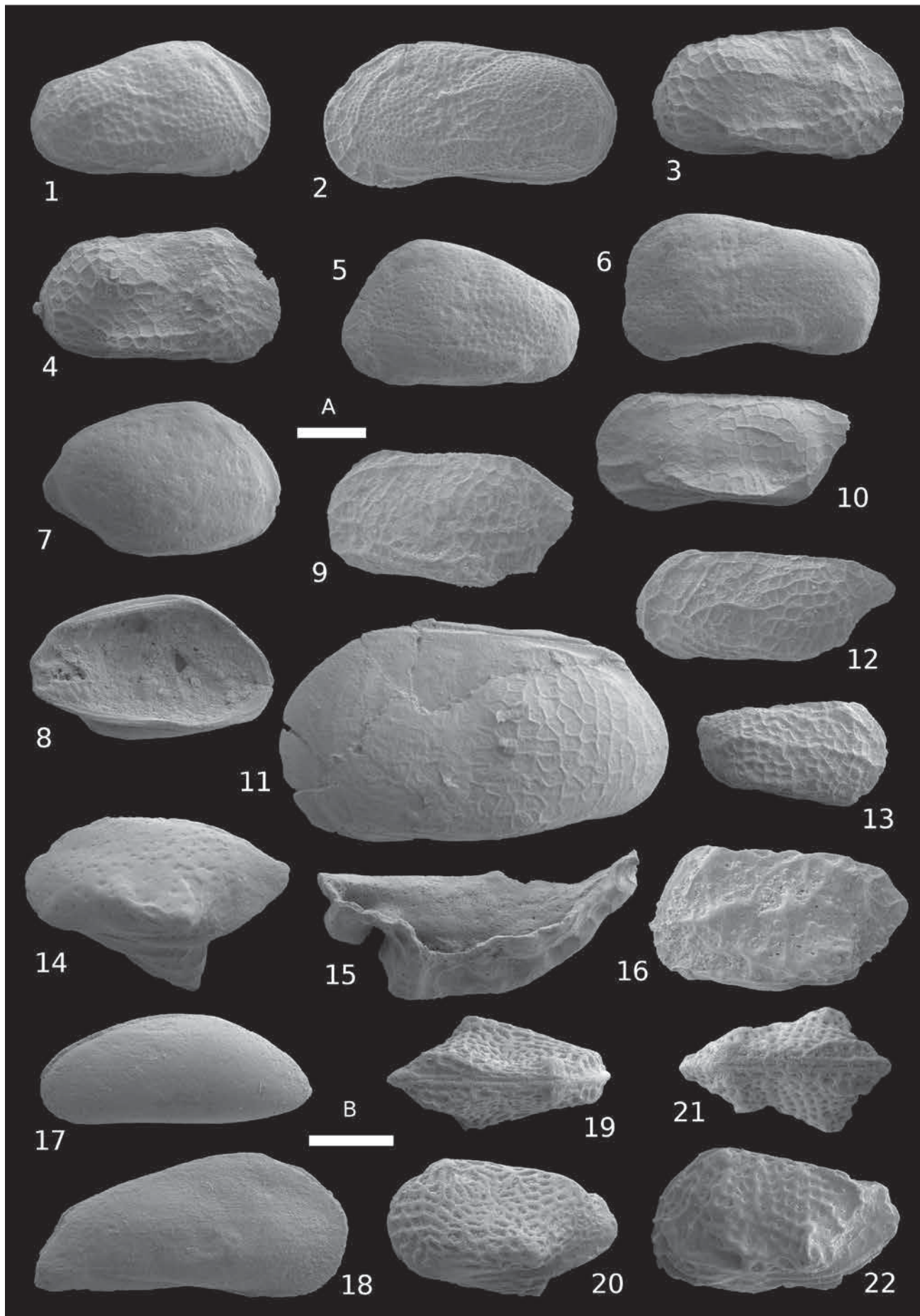
Tafel 8



Tafel 9



Tafel 10



Tafel 11

den Mund umgeben. Sie umstehen die orale Öffnung hufeisenförmig (Taf. 2, Fig. 7), und deren restlichen Rand fasst ein fein gerippter Kragen ein. Es treten breite und schmalere Formen auf, letztere mit fein gestreifter Oberfläche und größerem Abstand des Anus vom Mundsaum, die nicht unbedingt verschiedenen Arten angehören müssen, wenn es sich um Bryozoen handelt. Am entgegengesetzten zugespitzten unteren Ende zeigen die allermeisten Exemplare eine Art Ansatz- oder Anwachsstelle, die zuweilen offen sein kann. Alle „Helmchen“ besitzen einen eigentümlichen gelblichen (chitinartigen) Glanz der Oberfläche, wie ihn auch andere Bryozoen-Reste aufweisen. Selbst die Winzlinge bei 54 m in Malsch EB 304 wurden vor allem an diesem Glanz erkannt. Eine Zugehörigkeit zu den Bryozoen erscheint auch nach ihrer Verbreitung möglich.

Inkrustierende Bryozoen: Nur in EB 304 fanden sich bei 13,0–13,15 m und bei 13,7–14,0 m kleine Bruchstücke einer auf *Mytilus*-Schalen inkrustierenden Art mit 2 basalen oralen Stacheln. Die Zooecien stehen alternierend in parallelen Reihen nebeneinander. Eine andere inkrustierende „*Membranipora*“-ähnliche Art ist (? fächerförmig) ebenfalls auf *Mytilus*-Schalen aufgewachsen und in EB Malsch 304 bei 13,0–13,15 m und 13,7–14,0 m, in EB Malsch 202 bei 126,9–127,0 m ebenso wie in der EWS Britzingen bei 7 m nicht selten.

Häufiger ist eine nicht inkrustierende, verzweigte Stämmchen bildende Art mit nur einem, oft sehr langen und gekrümmten Stachel unter jeder der dicht gereihten, rundlichen Zooecien (EB Malsch 304 bei 11,2–10,78 m). Oft sind ihre Stacheln am Ende gegabelt.

7.4 Gastropoden

Kleine Eisen- (Pyrit-) Steinkerne von juvenilen Gastropoden (und Muscheln) kommen in EB Malsch 308 schon nicht selten unterhalb des Bolboformen-Horizontes vor.

In EB Malsch 308 bei 5,2–4,6 m und in EB 304 bei 14,86–14,5 m sowie bei 13,9–12,9 m erscheint kurzfristig als Brauneisen-Steinkerne mit Schalenresten die tonnenförmige bis 2 mm hohe *Cylichnina minima* (Sandberger), die im Mainzer Becken verbreitet ist (Kuster-Wendenburg 1973). In den Britzinger Weinbergen kommen sowohl im Gewann Lohn (bei 360 m NN) als auch im Gewann Bergsmatte (bei ca. 370 m NN) helle Mergelkalbänke mit zahlreichen kleinen Hydrobien, meist der *Hydrobia* (s. lat.) sp. 1, selten aber auch sp. 2 (sensu Janssen 2007) vor. In der Kernbohrung (B2/ 2014) vom Bögelhof wurden 2 solche Bänke (bei 37,00–37,17 m und bei 42,4–42,6 m) in der Konglomerat-Formation angetroffen.

Tafel 10 (Seite 100): Ostracoden der Mittleren Pechelbronn-Formation aus der EWS Britzingen, von Malsch und Bohrung Murgtal 6. Maßstab = 100 µm (A für Fig. 6–18, B für Fig. 1). **Fig. 1:** *Loxoconcha tenera* Pietrzeniuk, 1969, G von links, Em 258, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 12 m. **Fig. 2:** *Loxoconcha parva* Pietrzeniuk, 1969, G von links, Em 611, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 45 m. **Fig. 3:** *Candona* (*Typhlocypris*) cf. *pechelbronnensis* (Stchepinsky, 1960), G von links, etwas verdrückt, mit feingrubiger Oberfläche, Em 610, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 9 m. **Fig. 4:** *Schizocythere buendensis*, Triebel, 1950, G von links, Em 248, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 71 m. **Fig. 5:** *Schizocythere submissa*, Pietrzeniuk, 1969, G von rechts, Em 249, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 7 m. **Fig. 6:** *Xestoleberis* sp., aff. *elongata*, Lienenklaus, 1894, G ? ♂ von links, Em 609, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 33 m. **Fig. 7:** *Occultocythereis insolita* Triebel, 1961, G von rechts, Em 250, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 7 m. **Fig. 8:** *Pulaviella muelleriana* (Lienenklaus, 1900), R, Em 246, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen 56 m. **Fig. 9:** *Hazelina indigena* Moos, 1966, G von links, Em 251, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 44 m. **Fig. 10:** *Hazelina karenzensis* Pietrzeniuk, 1969, G von links, Em 608, REM-Träger 2013C, Bohrung Murgtal 6 bei 5,4–7,1 m. **Fig. 11:** *Cardobairdia boldi* Pietrzeniuk, 1969, G ♂ von rechts, Em 607, REM-Träger 2013C, Malsch EB 304 bei 53,9–54,0 m. **Fig. 12:** *Schuleridea* (*Aequacytheridea*) cf. *lienenklausi* Malz, 1973, G (Lv.) von rechts, Em 605, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 60 m. **Fig. 13:** *Cuneocythere* (*Monsmirabilia*) *gibbosa vulgaris* Pietrzeniuk, 1969, G von links, Em 606, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 69 m. **Fig. 14–15:** *Cuneocythere* (*Cuneocythere*) cf. *lienenklausi* Keij, 1957. **Fig. 14:** G (? ♂) von rechts, Em 604, REM-Träger 2013C, EWS Britzingen bei 80 m. **Fig. 15:** G (? ♀) von oben, Em 603, REM-Träger 2013C, EWS Britzingen bei 74 m. **Fig. 16:** *Krithe bartonensis* (Jones, 1857), G von rechts, Em 631, REM-Träger 2015, Homberg bei Laufen, Probe L 3. **Fig. 17:** *Novocypris* aff. *whitecliffensis* (Haskins, 1968), G von links, etwas verdrückt, Em 601, REM-Träger 2013C, EWS Britzingen bei 73 m. **Fig. 18:** *Bythocypris*? aff. *arcuata* (von Münster, 1830), G von rechts, Em 602, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 53 m

Taf. 11 (Seite 101): Ostracoden aus der EWS Britzingen und von Malsch. Maßstab = 100 µm (A für Fig. 1–16, B für Fig. 17–22). **Fig. 1–2:** *Cytheromorpha strangenbergensis* (Klähn, 1917). **Fig. 1:** G ♀ von rechts, Em 629, REM-Träger 2015, EWS Britzingen bei 13 m. **Fig. 2:** G ♂ von links, Em 247, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 24 m. **Fig. 3–4:** *Cytheromorpha* cf. *bulla* Haskins, 1971, REM-Träger 2012/1, Kirchener Schwelle im Rhein. **Fig. 3:** R ♂, Em 628, Probe BK 3640. **Fig. 4:** R ♀, Em 627, Probe BK 3640. **Fig. 5–6:** *Cytheromorpha* aff. *curta* Edwards, 1944, REM-Träger 2013C, EB Malsch 304 bei 13,15–13,32 m. **Fig. 5:** G ♀ von links, Em 626. **Fig. 6:** G ♂ von links, Em 625. **Fig. 7–8:** *Cytheropteron* (*Eocytheropteron*) cf. *sinuatum* Lienenklaus, 1900. **Fig. 7:** R, Em 621, REM-Träger 2013C, EWS Britzingen bei 7 m. **Fig. 8:** L von innen, mit gekerbter Schlossleiste, Em 622, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 14 m. **Fig. 9:** *Semicytherura reticulata* (Lienenklaus, 1894), L (Spitze des Caudalfortsatzes beim Montieren abgebrochen), Em 261, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 5 m. **Fig. 10:** *Semicytherura dunkeri* Moos, 1971, L, Em 624, REM-Träger 2012/1, Kirchener Schwelle im Rhein, Probe BK 3640. **Fig. 11:** *Cladarocythere hantonensis* Keen, 1972, Em 630, REM-Träger 2015, Homberg bei Laufen, Probe L 3. **Fig. 12–13:** *Semicytherura* cf. *pulchra* (Keen, 1977). **Fig. 12:** L, Em 262, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 13 m. **Fig. 13:** G Lv. (Stadium 8) von rechts, Em 623, REM-Träger 2013C, EWS Britzingen bei 11 m. **Fig. 14:** *Cytheropteron* (*Cytheropteron*) *triangulare* Lienenklaus, 1900, G von links unten, Em 620, REM-Träger 2012/2, EB Malsch 202 bei 127 m. **Fig. 15:** *Paracytheridea* cf. *bilacunosa* (Speyer, 1863), R (Bruchstück) von oben, Em 619, REM-Träger 2012/1, EWS Britzingen bei 14 m. **Fig. 16:** *Eucytherura schoenewaldensis* Pietrzeniuk, 1969, G von links, Em 259, REM-Träger 562/2002, EWS Britzingen bei 14 m. **Fig. 17:** *Protoargilloecia angulata* Deltel, 1964, G von links, Em 613, REM-Träger 2012/2, EB Malsch 304 bei 12,2–12,4 m. **Fig. 18:** *Pontocypris*? sp., G ♀ von rechts, Em 612, REM-Träger 2012/2, EB Malsch 304 bei 10,26–10,50 m. **Fig. 19–20:** *Eucytherura macropora pygmaea* n. ssp., EB Malsch 304 bei 11,0–11,2 m. **Fig. 19:** Paratypus, G von oben, Em 615, REM-Träger 2013C. **Fig. 20:** Holotypus, G von links, Em 614, REM-Träger 2012/2. **Fig. 21–22:** *Eucytherura myrsinae* Uffenorde, 2014, REM-Träger 2013C. **Fig. 21:** G von oben, Em 618, EB Malsch 308 bei 5,2–5,4 m. **Fig. 22:** G von links, Em 617, EWS Britzingen bei 32 m

8. Schlussfolgerungen (Conclusions)

Im Oberrheingraben wanderten schon sehr früh mit Beginn der Mittleren Pechelbronn-Formation marine Ostracoden aus dem Norden ein. Erstmals werden in mit Nannoplankton datierten Mytilus-Schichten von Malsch *Lienenklausicythere acuticosta acuticosta* und *Muellerina spinifera* nachgewiesen, die aus den küstennahen Schönwalder Schichten Nordost-Deutschlands bekannt sind und mit Strömungen bis ganz in den Süden des Oberrheingrabens gelangten. Sie treffen hier auf eine spärliche Ostracodenfauna etwas anderer Erhaltung mit *Novocypris*, *Cuneocythere*, *Bythocypris*, die im N (Malsch) fehlt. In Malsch erscheinen gleichzeitig die ersten „Helmchen“, die hier als Bryozoen gedeutet werden. Sie reichen im N wie im S, wo Bryozoen schon sehr früh auftreten, bis etwas über den Bolboformen-Horizont hinauf.

Auf den ersten Meeresvorstoß folgt eine lange Periode mit armen Faunen, die in Malsch hauptsächlich agglutinierende Foraminiferen des kalten/tiefen Wassers enthalten. Im Süden bringt dieser Bereich dagegen gleichzeitig Massenvorkommen von *Osangularielloides* aff. *rugosus* hervor.

Der Bolboformen-Horizont entspricht dann dem Höchststand der ersten Rupel-Transgression. Da die *Bolboforma*-Arten vom Oberrhein nicht mit den Arten des Nordmeers übereinstimmen, sondern neben neuen Taxa auch Arten der Südhalbkugel (häufig *B. pustula* in Malsch) aufweisen, ist mit der Öffnung zusätzlicher kurzfristiger Meeresverbindungen bei der weiträumigen eustatischen Überflutung während des frühen Unter-Oligozäns zu rechnen.

Ab dem Bolboformen-Horizont erscheinen neue Faunenelemente nicht näher bekannter, nach den Foraminiferen (*Glauvella* cf. *herouvalensis*, *Buliminella conulus*) vermutlich westlicher Herkunft, deren Ostracoden hier z. T. als neue Taxa beschrieben werden: *Hammatocythere oertlii tarda* n. ssp. unterscheidet sich von ihrer nächsten Verwandten *H. oertlii oertlii* aus dem Ober-Eozän der Aquitaine durch den gedrungeneren Umriss mit verkürztem Hinterende und die breitere Ventralseite. Ganz fremdartig erscheint *H. xenae* n. sp., die nur noch durch seltene Rippen- und Retikulationsreste ihre Herkunft von *Hammatocythere* zu erkennen gibt. Diese Arten bilden im Untersuchungsgebiet zusammen mit *Haplocytheridea* cf. *strigosa* nun eine Art Leithorizont im Dach des Bolboformen-Horizontes. Die etwas höher verbreitete *Serocytheridea witti* n. sp. ist mit ihrer weitmaschigen Retikulation und dem spornartigen posteroventralen Vorsprung ebenfalls ohne direkte Verwandte in Nachbargebieten. Zu den „endemischen“ Arten fraglicher Herkunft gehören im Oberrheingraben auch die Massenvorkommen der altbekannten *Cytheromorpha strängenbergensis* und *Haplocytheridea pechelbronnensis*.

Dagegen könnten die kleinen *Eucytherura*-Arten wie die winzige *Eucytherura macropora pygmaea* n. ssp. mit enger Retikulation und vorspringendem

Flügel-Ende und *E. myrsinae* ihre Wurzeln in Norddeutschland haben. Die im N (Mainzer Becken, Malsch) fehlende, im südlichen Oberrheingraben (Britzingen, Allschwil) aber an der Basis verbreitete *Eucytherura schoenewaldensis* legt eine zusätzliche anfängliche nordöstliche Verbindung unabhängig von der hessischen Straße nahe.

Occultocythere insolita und *Hornbrookella macropora* sind dagegen ebenso aus dem Pariser Becken bekannt. Auch gelangen mit *Cytheridea* cf. *primitia*, *Cyamocytheridea angusta* oder *Semicytherura* cf. *pulchra* Ostracoden des Hampshire Beckens bis weit in den Süden des Oberrheingrabens und im zunehmend brackischen oberen Teil der Schichtfolge wird *Hemicyprideis montosa* aus dem Hampshire- und Pariser Becken im Oberrheingraben zur Stammform verschiedener endemischer Arten. Sie werden immer wieder von weiteren Ostracoden des Hampshire-Beckens begleitet (*Cladarocythere hantonensis* und *Cytheromorpha* cf. *bulla*). *Krithe bartonensis* zeigt dabei zeitweiligen Einfluss tieferen Wassers an, wie dies auch die pelagischen Foraminiferen (*Tenuitellinata angustiumbilocata*, *T. cf. juvenilis*) andeuten.

Während bei den Ostracoden keinerlei Beziehungen zum Molasse-Becken festzustellen sind, kommen eine ganze Reihe von Foraminiferen in beiden Gebieten vor (z. B. *Epistominella molassica*, *Glauvella* cf. *hagni*, *Bolivina koessenensis* etc.). Im südlichen Oberrheingraben tritt mit der winzigen *Turritina* n. sp. sogar eine bislang nur aus pelagischem Ober-Eozän Rumäniens bekannte Foraminifere auf. Im brackischen obersten Abschnitt gehen die Foraminiferen immer mehr zurück und setzen schließlich ganz aus.

Die beschriebenen Faunen schließen eine Lücke zwischen den bisher bekannten Vorkommen im Mainzer Becken und am südlichsten Grabenrand (Allschwil), legen mit den zahlreichen hier zum ersten Mal erkannten Arten aber nahe, dass weitere regionale Untersuchungen erforderlich sind, um Herkunft und Verteilung der Faunen im Rheingraben zu klären.

8.1 Conclusions

During the lowermost Middle Pechelbronn Formation immigrate already very early marine ostracods from north Germany into the Upper Rhine Graben. In the lower Mytilus Beds of Malsch dated with nannoplankton by Martini (pers. comm.) *Lienenklausicythere acuticosta acuticosta* and *Muellerina spinifera* are revealed for the first time in the Upper Rhine Graben. Those are known from the nearshore Schönwalder beds of northeastern Germany and were transferred by currents as far as to the southernmost Upper Rhine Graben where they join scarce ostracods (*Novocypris*, *Cuneocythere*, *Bythocypris*) of somewhat different preservation which are not found in the north (Malsch). They are associated in Malsch with the first minute „Helmchen“ (helmets) which are interpreted here as Bryozoa outranging the Bolboforma Horizon also in the south.

This first influx is followed by a long period of poor fossil record, characterised in Malsch by diverse arenaceous foraminifera of cold/deep water whereas in the south *Osangularielloides* aff. *rugosus* attains to mass occurrences.

The Bolboforma Horizon represents the maximum flooding plane of the first Rupelian transgression. Bolboforma is represented by species known only from the Mainz Basin and partly from the southern hemisphere (frequent *B. pustula* in Malsch) but not from the boreal Basin suggesting new temporary connections of the Upper Rhine Graben due to the large sealevel rise during the basal Oligocene. The central part of the Upper Rhine Graben (Kraichgau depression) was probably connected by a separate sea way.

The Bolboforma Horizon is followed in Malsch by the incoming of several new endemic ostracods which are thought to come from adjacent marginal areas of the Paris Basin what is supported by the associated foraminifera (as *Glabratella* cf. *herouvalensis*, *Buliminella conulus*). Those ostracods are *Hammatocythere oertlii tarda* n. ssp. differing from the ancestral *H. oertlii oertlii* from the Upper Eocene of the Aquitaine Basin by more compressed outline, shorter posterior end, enlarged ventral side and lacking of distinct longitudinal ridges in front of the sub-central swelling. The strange (name) *H. xenae* n. sp. is recognizable as *Hammatocythere* only by weak remnants of ridges and reticulation on some specimens. Those species represent a distinct guide horizon in the studied area. Simultaneously appears the first *Serrocysteridea witti* n. sp. which is distinguished from other congeneric species by its variable reticulation, spur-like posteroventral prominence, numerous faint anterior marginal spines and comparatively narrower inner lamella. As the abundant *Cytheromorpha strängenbergensis* and *Haplocytheridea pechelbronnensis* it has no known relatives elsewhere.

The small Cytherurids *Eucytherura myrsinae* with its prominent wing-like posteroventral knob and with faint anterior marginal spines as well as *Eucytherura macropora pygmaea* n. ssp. with close thick reticulation and prominent posteroventral wing may originate from north european species. *Eucytherura schoenewaldensis* lacking in the Mainz Basin and in Malsch but wide spread in the southern Upper Rhine Graben may suggest an additional northeastern early marine connection.

On the other hand there appear now also ostracod species similar to those from the Hampshire Basin as *Cytheridea* cf. *primitia*, *Cyamocytheridea angusta* or *Semicytherura* cf. *pulchra* spreading as far as to the southernmost Upper Rhine Graben. *Occultocythere insolita* and *Hornibrookella macropora* are known from the Paris Basin as well. And in the upper part of the Middle Pechelbronn Formation *Hemicyprideis montosa* invading from the Hampshire and Paris Basins becomes the ancestral form for several ende-

mic species. This is supported by the simultaneous appearance of *Cladarocythere hantonensis*, *Cytheromorpha* cf. *bulla* and even *Krithe bartonensis*. The latter may indicate a temporary influence of deeper water as do the pelagic foraminifera *Tenuitellinata angustumbilicata* and *T. cf. juvenilis*.

In contrast to the ostracods several foraminifera reveal temporary relations to the Molasse Basin and Paratethys (*Epistominella molassica*, *Glabratella* cf. *hagni*, *Bolivina koessenensis* etc. and the dwarfish *Turritina* n. sp. known only from the uppermost pelagic Eocene of Roumania). During the brackish Hydrobia beds of the uppermost Middle Pechelbronn Formation the foraminifera disappear completely.

The studied faunal assemblages fill a gap between the better known localities of the Mainz Basin and the southernmost margin (Allschwil). But the numerous species described herein for the first time suggest that further regional studies will be necessary to understand their provenience and distribution in the Rhine Graben.

9. Dank

Zu danken habe ich vor allem meinen früheren Kollegen vom LGRB Baden-Württemberg Dr. M. Franz und Dr. U. Wieland-Schuster für ihre Hilfe bei der Material- und Literatur-Beschaffung. Mit der Literatur hat mir auch wesentlich G. Reichardt von der Bibliothek des LGRB geholfen. Prof. E. Martini verdanke ich die Datierungen mit Nannoplankton und manche Anregungen. Ganz besonders möchte ich Prof. U. Thewald für die REM-Aufnahmen danken, die er in bewährter Qualität in seiner Freizeit an der Universität Ulm ausführte. Nur einige erste Aufnahmen wurden noch durch Prof. C. Hemleben an der Universität Tübingen veranlasst. Meine Söhne G. und S. Ohmert waren mir wieder eine unerlässliche Hilfe bei der digitalen Bearbeitung vor allem der Abbildungen und Tafeln. Prof. A. Nützel möchte ich für die redaktionelle Arbeit danken und für die langwierige Überprüfung des Ms bin ich Dr. M. Reich zu Dank verpflichtet.

10. Literatur

- Alegret L, Thomas E. 2009. Cretaceous evolution of the genus *Adercotryma* (Foraminifera) in the deep Pacific. *Micropaleontology* 55, 49–60.
- Andrae A. 1884. Ein Beitrag zur Kenntnis des Elsässer Tertiärs. II. Teil. Die Oligocänschichten im Elsass. *Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte von Elsass-Lothringen* 2, 1–331.
- Barth S. 1969. Feinstratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen an der Grenze Eozän/Oligozän im Tertiär des Rheingrabens (Pechelbronner Schichten von Rot-Malsch). Unveröff. Dissertation Universität Heidelberg, 146 S.
- Barth S. 1970. Feinstratigraphische und lithofazielle Untersuchungen der Pechelbronner Schichten von Rot-Malsch (Obereozän/Unterozigän des Rheingrabens). *Oberrheinische Geologische Abhandlungen* 19, 43–60.
- Basow IA, Krashennikov VA. 2007. Benthic Foraminifers in Me-

- sozoic and Cenozoic sediments of the southwestern Atlantic as an indicator of paleoenvironment, Deep Sea Drilling Project Leg 71. Deep Sea Drilling Project, Reports and Publications 71, 739–787.
- Batjes DAJ. 1958. Foraminifera of the Oligocene of Belgium. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Mémoires 143, 188 S.
- Benedetti A, Pignatti J. 2008. Deep-water agglutinated Foraminifers (DWAf) assemblages from the Priabonian – Rupelian of the Madonie Mountains (Sicily). Atti del Museo Civico di Storia Naturale Trieste, Suppl. Al 53, 97–110.
- Berger JP, Reichenbacher B, Becker D, Grimm M, Grimm K, Picot L, Storni A, Pirkenseer C, Schaefer A. 2005. Eocene-Pliocene time scale and stratigraphy of the Upper Rhine Graben (URG) and the Swiss Molasse Basin (SMB). International Journal of Earth Sciences 94, 711–731.
- Bertleff B, Joachim H, Kozirowski G, Leiber J, Ohmert W, Prestel R, Stober I, Strayle G, Villinger E, Werner J. 1988. Ergebnisse der Hydrogeothermiebohrungen in Baden-Württemberg. Jahresshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg 30, 27–116.
- Bold WA van den. 1986. Distribution of Ostracoda at the Eocene-Oligocene boundary in deep (Barbados) and shallow-marine environment (Gulf of Mexico). In: C Pomeroy, I Premoli-Silva (Eds), Terminal Eocene events. Elsevier, Amsterdam, 259–263.
- Bolli HM, Beckmann J-P, Saunders JB. 2005. Benthic foraminiferal biostratigraphy of the South Caribbean region. Cambridge, New York, Cambridge University Press, 420 S.
- Boudagher-Fadel MK. 2012. Biostratigraphic and Geological Significance of Planktonic Foraminifera. Developments in Palaeontology & Stratigraphy 22, 1–301.
- Brady HB. 1884. Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. „Challenger“ during the years 1873– 1876. In: J Murray (Ed), Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873–1876, Zoology 9, 814 S.
- Carbonnel G, Ballesto R. 1982. Les ostracodes pliocènes du Sud-Est de la France. Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon 85, 113 S.
- Cetean CG, Kaminski MA. 2011. New deep-water agglutinated foraminifera from the Upper Oligocene of offshore Angola. Micropaleontology 57, 255–262.
- Cimernan F, Jelen B, Skaberne D. 2006. Late Eocene benthic foraminiferal fauna from clastic sequence of the Socka-Dobrna area and its chronostratigraphic importance (Slovenia). Geologija 49, 7–44.
- Cushman JA. 1922. The Foraminifera of the Mint Spring Calcareous Marl Member of the Marianna Limestone. United States Geological Survey, Professional Paper 129, 123–152.
- Cushman JA. 1935. Upper Eocene Foraminifera of the Southeastern United States. United States Geological Survey, Professional Paper 181, 88 S.
- Cushman JA. 1939. A monograph of the foraminiferal family Nonionidae. United States Geological Survey, Professional Paper 191, 100 S.
- Cushman JA. 1951. Paleocene Foraminifera of the Gulf Coastal Region of the United States and Adjacent Areas. United States Geological Survey, Professional Paper 232, 76 S.
- Cushman JA, Cahill ED. 1932–33. Miocene Foraminifera of the Coastal Plains of eastern United States. United States Geological Survey, Professional Paper 175, 1–50.
- Cushman JA, McGlavery W. 1942. Oligocene Foraminifera near Millry, Alabama. United States Geological Survey, Professional Paper 197 B, 65–83.
- Cushman JA, Ozawa Y. 1930. A monograph of the Foraminiferal Family Polymorphinidae, recent and fossil. Proceedings of the United States National Museum 77, 185 S.
- Cushman JA, Stainforth RM. 1945. The foraminifera of the Cipero marl formation of Trinidad, British West Indies. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, Special publication, Sharon, Massachusetts 14, 14 S.
- Cuvillier J, Szakall V. 1949. Foraminifères d'Aquitaine; Première partie (Reophacidae à Nonionidae). Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine. Toulouse, F. Boisseau, 112 S.
- Deltel B. (1964). Nouveaux ostracodes de l'Éocène et de l'Oligocène de l'Aquitaine méridionale. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux 100, 127–211.
- Doebel F, Malz H. 1962. B 10. Tertiär des Rheintal-Grabens. In: Arbeitskreis deutscher Mikropaläontologen, 2 Bde. Berlin, Borntraeger, 432 S.
- Ducasse O. 1983. Étude de populations du genre *Protoargilloecia* (Ostracodes) dans les faciès bathiaux du Paléogène Aquitain: Deuxième test effectué en domaine profond. Comparaison avec le genre *Cytherella*. Geobios 16, 273–283.
- Ducasse O, Guernet C, Tambareau Y. 1985. Paléogène. In: HJ Oertli (Ed), Atlas des Ostracodes de France (Paléozoïque - Actuel). Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf- Aquitaine, Mémoire 9, 257–311.
- Ducasse O, Rousselle L. 1979. Les Hammatocythere (Ostracodes) de l'Oligocène aquitain. Bulletin Institut Géologique Bassin d'Aquitaine, Bordeaux 25, 221–255.
- Düringer P. 1995. Dynamik der detritischen Ablagerungen am Rande des Oberrheingrabens (Obereozän-Unteroligozän) (Exkursion G am 21. April 1995). Jahresberichte und Mitteilungen des oberrheinischen geologischen Vereins, NF 77, 167–200.
- Edwards RA. 1944. Ostracoda from the Duplin marl (Upper Miocene) of North Carolina. Journal of Paleontology 18, 505–528.
- Ferrer J. 1975. Neritic Early Eocene smaller foraminifera from the Kōko Seamount (Emperor Seamounts, Central Northern Pacific). Initial Report Deep Sea Drilling Project 32, Site 308, 803–823.
- Gaudant J. 1980. Sur la présence de Gobiidae (poissons Téléostéens) dans l'Oligocène Inférieur de Rouffach (Haut-Rhin). Sciences Géologiques, Bulletin 33, 131–137.
- Gignoux M, Hoffmann C. 1920. Le bassin pétrolifère de Pechelbronn (Alsace). Bulletin Service Carte Géologique Alsace et Lorraine 1, 1–46.
- Gradstein FM, Kaminski MA. 1989. Taxonomy and biostratigraphy of new and emended species of Cenozoic deep-water agglutinated foraminifera from the Labrador and North Seas. Micropaleontology 35, 72–92.
- Gradstein FM, Kaminski MA, Berggren WA, Kristiansen IL, D'Orio MA. 1994. Cenozoic biostratigraphy of the North Sea and Labrador shelf. Micropaleontology 40, supplement, 152 S.
- Grißemer TW. 1990. *Grinioneis pechelbronnensis* n. sp., eine neue Ostracoden-Art aus den Mittleren Pechelbronn-Schichten des Mainzer Beckens (Ostracoda, Paläogen, SW-Deutschland). Mitteilungen der Pollichia 77, 125–132.
- Grißemer TW. 1998. Ostracods - a tool for correlating Lower Oligocene deposits in western Germany (Westphalia, Hesse and Rhine-Palatinate). - In: What about Ostracoda! Actes du 3^e Congrès Européen des Ostracodologues, 1996. Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf- Aquitaine, Mémoire 20, 141–157.
- Grißemer TW. 2002. The *Bolboforma* Signal. A Distinct Level for Correlating Lower Oligocene Deposits (NP 22), the Melania Clay Formation of northern Hesse (Hessian Depression) with the Middle Pechelbronn Formation of the Mainz Basin (Rhine-Palatinate, Germany). In: K Gürs (Ed), Northern European Cenozoic Stratigraphy. Proceedings of the 8th Biannual Meeting of the RCNNS/RCNPS, 57–66.
- Grißemer TW, Uffenorde H, Radtke G. 2007. Die Ostracoden der Mittleren Pechelbronn-Schichten (Unter-Oligozän) in der Bohrung Wallau B98-BK5 (nördliches Mainzer Becken). Geologische Abhandlungen Hessen 116, 173–192.
- Grimm KI. (1997) Erster fossiler Nachweis des gamontogametischen Stadiums von *Discorbinoides patelliformis* (Brady, 1884), Foraminifera, aus dem Rupelium (Oligozän) des Mainzer Beckens. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1997 (9), 511–516.
- Grimm KI, Radtke G, Spiegler D. 2007. Foraminiferen und Bolboformen aus den Mittleren Pechelbronn-Schichten (tiefes Unter-Oligozän) der Bohrung Wallau B98-BK5. Geologische Abhandlungen Hessen 116, 157–171.
- Grzybowski J. 1895. Microfauna karpackiego piaskowca z pod

- Dukli. Rozprawy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego, Akademia Umiejętności w Krakow, Austria 9, 181–214.
- Guernet C, Lemeille F, Sorel D. 2003. Les ostracodes et le Quaternaire d'Aigion (golf de Corinthe, Grèce). *Revue de Micropaléontologie* 46, 73–93.
- Hantken M v. 1875. Die Fauna der *Clavulina szaboi*-Schichten. Theil 1 – Foraminiferen. Mittheilungen aus dem Jahrbuch der Königlich Ungarischen Geologischen Anstalt 4, 1–93.
- Haq BU, Hardenbol J, Vail PR. 1988. Mesozoic and Cenozoic stratigraphy and cycles of sea-level change. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication 42: 71–108.
- Haskins CW. 1968. Tertiary Ostracoda from the Isle of Wight and Barton, Hampshire, England. Part II. *Revue de Micropaléontologie* 11, 3–12.
- Haskins CW. 1969. Tertiary Ostracoda from the Isle of Wight and Barton, Hampshire, England. Part IV. *Revue de Micropaléontologie* 12, 149–170.
- Haskins CW. 1971. Tertiary Ostracoda from the Isle of Wight and Barton, Hampshire, England. Part VI. *Revue de Micropaléontologie*, 13, 207–221.
- Hazel, JE. 1990. Major changes in Eocene and Oligocene Gulf Coast ostracod assemblages: relationship to global events. In: R Whitley & C Maybury (Eds), *Ostracoda and global events* (Chapman & Hall, London): 111–121.
- Hofmann GW. 1971. Comparison of the tertiary Bolivina reticulata group (foraminifera) in New Zealand and Europe. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* 14, 299–322.
- Janssen R. 2007. Mollusken aus den Mittleren Pechelbronn-Schichten (tiefes Unter-Oligozän) der Bohrungen W07 und B98-BK5 bei Wallau (Hessen). *Geologische Abhandlungen Hessen* 116, 205–233.
- Jovane L, Coccioni R, Marsili A, Acton G. 2009. The late Eocene greenhouse-icehouse transition: Observations from the Massignano global stratotype section and point (GSSP). *The Geological Society of America, Special Paper* 452, 149–167.
- Kaminski MA. 2005. The utility of Deep-Water Agglutinated Foraminiferal acmes for correlating Eocene to Oligocene abyssal sediments in the North Atlantic and Western Tethys. *Studia Geologica Polonica* 124, 325–339.
- Kaminski MA, Gradstein FM, Berggren WA, Geroch S, Beckmann JP. 1988. Flysch-type agglutinated foraminiferal assemblages from Trinidad: taxonomy, stratigraphy and paleobathymetry. *Abhandlungen der Geologischen Bundes-Anstalt in Wien* 41, 155–227.
- Kaminski MA, Gradstein FM. 2005. *Atlas of Paleogene Cosmopolitan Deep-water Agglutinated Foraminifera*. Grzybowski Foundation Special Publication 10, 547 S.
- Kaminski MA, Huang Z. 1991. Biostratigraphy of Eocene to Oligocene deep-water agglutinated foraminifers in the red clays from site 767, Celebes Sea. In: EA Silver, C Rangin, MT Breymann, *Proceedings of the Ocean Drilling Program, scientific results* 124, 171–180.
- Keen MC. 1972. The Sannoisian and some other Upper Palaeogene Ostracoda from north-west Europe. *Palaeontology* 15, 267–325.
- Keen MC. 1977. Ostracod assemblages and the depositional environments of the Headon, Osborne, and Bembridge Beds (Upper Eocene) of the Hampshire Basin. *Palaeontology* 20, 405–445.
- Keen MC. 1978. The Tertiary-Palaeogene. In: RH Bate & E Robinson (Eds), *A stratigraphical index of British Ostracoda*. Geological Journal, special issue 8, 385–450.
- Keij AJ. 1957. Eocene and Oligocene Ostracoda of Belgium. *Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Mémoire* 136, 210 S.
- Kiefer H. 1928. Das Tertiär der Breisgauer Vorberge zwischen Freiburg i.Br. und Badenweiler. *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i.Br.* 28, 239–336.
- King C. 1983. Cainozoic micropalaeontological biostratigraphy of the North Sea. *Institute of Geological Sciences, Report* 82, 1–40.
- Klähn K. 1917. Die Fossilien des Tertiärs zwischen Lauch und Fecht. *Mitteilungen der naturhistorischen Gesellschaft in Colmar* 14, 1–94.
- Koerner U, Maus H & Ohmert W. 1990. Geologischer Wanderweg am Rheingraben-Rand von Badenweiler nach Britzingen. 36 S.; Müllheim-Badenweiler.
- Kovács S, Arnaud-Vanneau A. 2004. Upper Eocene Paleobathymetry approach based on paleoecological assemblages from Plesca Valley 2. outcrop, Transylvania – a preliminary report. *Acta Palaeontologica Romaniae* 4, 191–202.
- Kuster-Wendenburg E. 1973. Die Gastropoden aus dem Meeresand (Rupelium) des Mainzer Beckens. *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung* 67, 170 S.
- Leckie RM, Farnham C, Schmidt MG. 1993. Oligocene planktonic foraminifer biostratigraphy of Hole 803 D (Ontong Java Plateau) and Hole 628 A (Little Bahama Bank), and comparison with the southern High Latitudes. In: WH Berger, LW Kroenke, LA Mayer et al. (Eds), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* 130, 113–136.
- Leiber J. 1994. Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25000, Erläuterungen Blatt Nr. 7613 Lahr/Schw.-Ost. Freiburg i.Br., Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 305 S.
- Li Q, Jian Z, Su X. 2005. Late Oligocene rapid transformations in the South China Sea. *Marine Micropaleontology* 54, 5–25.
- Liebau A. 1991. Skulptur-Evolution bei Ostrakoden am Beispiel europäischer „Quadracytheren“. *Geologie und Paläontologie in Westfalen* 13, 395 S.
- Lienenklaus E. 1894. Monographie der Ostrakoden des nordwestdeutschen Tertiärs. *Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft* 46, 158–268.
- Lindenberg HG. 1966. Die Bolivinen (Foram.) der Häringer Schichten. *Mikropaläontologische Untersuchungen im Alttertiär des Unterinntal-Gebietes*. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 4, 64–160.
- Lipps JH, Erskian MG. 1969. Plastogamy in Foraminifera: *Glabratella ornata* (Cushman). *Microbiology* 16, 422–425.
- Malz H. 1973. Ostracoden aus dem Sannois und jüngeren Schichten des Mainzer Beckens, 3: Ehemalige „Cytheridea“-Arten und Verwandte. *Notizblatt des hessischen Landesamtes für Bodenforschung* 101, 188–201.
- Malz H. 1981. Paläozäne Ostracoden von den Emperor Seamounts, NW Pazifik. *Zitteliana* 7, 3–29.
- Malz H. 1992. Eine verwirrende Ostracoden-Fauna aus dem „Sarmat“ von Küçük Çekmece, W Istanbul. *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie* 32, 87–92.
- Malz H, Triebel E. 1970. Ostracoden aus dem Sannois und jüngeren Schichten des Mainzer Beckens, 2: *Hemicyprideis* n. g. *Senckenbergiana lethaea* 51, 1–47.
- Martini E. 1973. Silicoflagellate zones in the Eocene and early Oligocene. *Senckenbergiana lethaea* 54, 527–532.
- Martini E, Radtke G. 2007. Die Bohrungen Wallau im nördlichen Mainzer Becken (Rotliegend, Pechelbronn-Gruppe, Bodenheimer-Formation) – Einführung und Synthese. *Geologische Abhandlungen Hessen* 116, 7–36.
- Martini E, Reichenbacher B. 2007. Nannoplankton und Fisch-Otolithen in den Mittleren Pechelbronn-Schichten (Unter-Oligozän, Oberrheingraben/Mainzer Becken). *Geologische Abhandlungen Hessen*, 116, 235–273.
- Mehrnusch M. 1990. Die Bolivinen (Foraminifera) der Mittleren Pechelbronn-Schichten (Latdorfium) im Mainzer Becken und im Oberrheingraben. *Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen* 19, 129–150.
- Mehrnusch M. 1999. Die Bolivinen (Foraminifera) der Latdorf-Schichten in der Egelner Südmulde (Subherzynisches Becken, Sachsen-Anhalt). *Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen* 28, 85–110.
- Miller KG, Curry WB, Ostermann DR. 1985. Late Paläogene (Eocene to Oligocene) benthic foraminiferal oceanography of the Goban Spur Region, Deep Sea Drilling Project Leg 80. In: PC de Graciansky, CW Poag et al., *Initial reports Deep Sea Drilling Project* 80, 505–538.

- Miller KG, Kent DV, Brower AN, Bybell L, Feigenson MD, Olsson RK, Poore RZ. 1990. Eocene- Oligocene sea-level changes on the New Jersey coastal plain linked to the deep-sea record. *Geological Society of America Bulletin* 102, 331–339.
- Miller KG, Kominz MA, Browning JV, Wright JD, Mountain GS, Katz ME, Sugarman PJ, Cramer BS, Christie-Blick N, Pekar SF. 2005. The Phanerozoic record of global sea-level change. *Science* 310, 1293–1298.
- Monostori M. 1985. Ostracods of Eocene/Oligocene boundary profiles in Hungary. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestensis, Sectio Geologica* 25, 161–243.
- Monostori M. 2004. Lower Oligocene (Kiscellian) ostracods in Hungary – Systematic description. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestensis, Sectio Geologica* 34, 27–141.
- Moos B. 1963. Über einige der „*Cythere macropora*“ Bosquet 1852 (Ostr.) ähnliche Arten aus verschiedenen Tertiärstufen. *Geologisches Jahrbuch* 82, 21–42.
- Moos B. 1965. Die Ostracoden-Fauna des Unteroligozäns von Bünde (Bl. Herford-West, 3817) und einige verwandte jüngere Arten (Ostr., Crust.), I. *Quadracythere (Hornibrookella)* n. subg., *Pokornyyella*, *Hemicythere*, *Hermanites*. *Geologisches Jahrbuch* 82, 593–630.
- Moos B. 1966. Die Ostracoden-Fauna des Unteroligozäns von Bünde (Bl. Herford-West, 3817) und einige verwandte Arten aus verschiedenen Tertiärstufen (Ostr., Crust.), II. *Trachyleberidea* Bowen 1953, *Hazelina* n. gen. *Geologisches Jahrbuch* 84, 281–298.
- Moos B. 1970. Die Ostracoden-Fauna des Unteroligozäns von Brandhorst bei Bünde (Bl. Herford- West, 3817), III. *Schulerideinae* Mandelstam 1959 und *Cytherideinae* Sars 1925. *Geologisches Jahrbuch* 88, 289–320.
- Moos B. 1971. Taxonomische Bearbeitung der Ostracodengattung *Cytherura* und verwandter Gattungen. In: MEAA Bassiouni, F Gramann, B Moos, Ostracoden aus Maastricht, Tertiär und Quartär von Jordanien, Äthiopien und Nord-Deutschland und ihre Bedeutung für die Stratigraphie, Beihefte zum Geologischen Jahrbuch 106, 53–108.
- Moos B. 1973a. Ostracoden des norddeutschen Eozän und einige Arten aus dem Oligozän. *Geologisches Jahrbuch* A 6, 25–81.
- Moos B. 1973b. Einige *Eucytherura*-Arten aus Eozän und Oligozän. *Geologisches Jahrbuch* A 6, 83– 95.
- Morkhoven FPCM Van 1963. Post-Paleozoic Ostracoda. Their Morphology, Taxonomy, and Economic Use. Vol. 2 Generic Descriptions. Amsterdam – London – New York (Elsevier) 478 S.
- Müller S. 2000. Mikrofaunistische Gliederung des Ober-Oligozän in SW-Mecklenburg. In W v Bülow 2000 (Herausgeber), *Geologische Entwicklung Südwest-Mecklenburgs seit dem Ober-Oligozän*. Schriftenreihe für Geowissenschaften 11, VII+413 S.
- Murray JW. 2006. Ecology and applications of benthic foraminifera. Cambridge, Cambridge University Press, 426 S.
- Murray JW, Alve E. 2011. The distribution of agglutinated foraminifera in NW European seas: Baseline data for the interpretation of fossil assemblages. *Palaeontological Association, Palaeontologia Electronica* 14, 1–41. palaeo-electronica.org/2011_2/248/index.html.
- Nuglisch K, Spiegler D. 1991. Die Foraminiferen der Typ-Lokalität Latdorf (Nord-Deutschland, Unter-Oligozän). *Geologisches Jahrbuch* A 128, 179–229.
- Odrzywolka-Biełkowska E, Pozaryska EK. 1984. Priabonian Foraminifers of the Polish Lowlands. *Acta Palaeontologica Polonica* 29, 107–156.
- Oertli HJ. 1956. Ostrakoden aus der oligozänen und miozänen Molasse der Schweiz. *Schweizer Paläontologische Abhandlungen* 74, 1–120.
- Ohmert W. 1993. Eine obereozäne Foraminiferenfauna aus dem südlichen Oberrhein-Graben. *Zitteliana* 20, 323–329.
- Ohmert W. 2014. Ostracoden aus dem eozänen Lymnänmergel (Haguenau-Formation) der Bohrung Oberweiler (Gemeinde Badenweiler, südlicher Oberrhein). *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i.Br.* 104, 131–168.
- Picot L. (2002). Le Paléogène des synclinaux du Jura et de la bordure sud-rhénane: paléontologie (Ostracodes), paléoécologie, biostratigraphie et paléogéographie. *Geofocus* 5, 240 S.
- Pietrzeniuk E. 1969. Taxonomische und biostratigraphische Untersuchungen an Ostracoden des Eozän 5 im Norden der Deutschen Demokratischen Republik. *Paläontologische Abhandlungen* A 4, 1–162.
- Pirkenseer C, Berger JP. 2011. Paläogene Ostracoda from the southern Upper Rhine Graben: Taxonomy, palaeoecology and palaeobiogeography. *Palaeontographica A* 295, 1–152.
- Pirkenseer C, Spezzaferri S, Berger JP. 2010. Palaeoecology and biostratigraphy of the Paläogene Foraminifera from the southern Upper Rhine Graben and the influence of reworked planktonic Foraminifera. *Palaeontographica A* 293, 1–93.
- Plummer HJ. 1933. Foraminiferal evidence of the Midway-Wilcox contact in Texas. *Texas University, Bulletin* 3201, 51–68.
- Pokorný V. 1951. *Thalmanammina* n. g. (Foraminifera) from the Carpathian flysch. *Sborník Ústředního ústavu geologického* 18, 469–480.
- Polovodova I, Schönfeld J. 2008. Foraminiferal test abnormalities in the western Baltic Sea. *Journal of Foraminiferal Research*, 38, 318–336.
- Pomerol Ch. 1968. Esquisse paléogéographique du Bassin de Paris à l'ère Tertiaire et aux temps Quaternaires. In: Ch Pomerol, L Feugueur, *Guides géologiques régionaux, Bassin de Paris*, Paris, Masson & Cie, 174 S.
- Pozaryska K. 1977. Upper Eocene Foraminifera of East Poland and their palaeogeographical meaning. *Acta Palaeontologica Polonica* 22, 3–54.
- Puri HS. 1957. Stratigraphy and zonation of the Ocala Group. *Florida Geological Survey, Geological Bulletin* 38, 248 S.
- Reiser H. 1987. Die Foraminiferen der bayerischen Oligozän-Molasse. *Systematik, Stratigraphie und Paläobathymetrie*. *Zitteliana* 16, 3–131.
- Rögl F. 1998. Palaeogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways (Oligocene to Miocene). *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien* 99 A, 279–310.
- Rottgardt D. 1952. Die Ostracoden der Schicht 3, Kirchener Schwelle im oberen Oberrhein (km 175.900). *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg i.Br.* 42, 243–248.
- Schad A, Söll H, Wittmann O. 1955. Ergebnisse von Bohrungen im Tertiärhügelland zwischen Mühlheim und Istein im badischen Oberland. *Jahreshefte des geologischen Landesamtes Baden-Württemberg* 1, 300–360.
- Schäfer P. 1993. Neue Ostracoden-Arten aus dem Kalktertiär (Chattium/Aquitanium) des Mainzer Beckens. *Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen* 22, 75–98.
- Scherbacher M, Hemleben C. 2003. Abundance of benthic foraminiferal taxa for the Lower Oligocene of section Poetschbühl in the Lower Inn Valley area. doi:10.1594/PANGAEA.115068.
- Schmidt U, Jäger R. 1993. Bestimmungstabellen für einige inkrustierende Foraminiferen aus den Unterordnungen Textulariina und Rotaliina. *Zitteliana* 20, 171–178.
- Schröder-Adams CJ. 1991. Middle Eocene to Holocene benthic foraminifer assemblages from the Kerguelen Plateau (southern Indian Ocean). In: J Barron, B Larsen et al., *Proceedings Ocean Drilling Program, Scientific Results* 119, 611–630.
- Schubert RJ. 1902. Neue und interessante Foraminiferen aus dem Südtiroler Alttertiär. *Beiträge zur Paläontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients* 14, 2–29.
- Schudack M, Nuglisch K. 2004. Agglutinierende Foraminiferen aus dem Unteroligozän der Bohrung Loburg 1/90 (Sachsen-Anhalt, Deutschland). *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften* 26, 63–103.
- Schudack M, Nuglisch K. 2005. Benthosforaminiferen aus dem Unteroligozän der Bohrung Loburg 1/90 (Sachsen-Anhalt, Mitteldeutschland). *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften* 27, 53–117.
- Schudack M, Nuglisch K. 2007. Milioliden, Polymorphiniden, Bolivinen und Uvigerinen aus dem Unteroligozän der Bohrung Loburg 1/90 (Sachsen-Anhalt, Mitteldeutschland). *Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften* 29, 11–77.
- Schwarz J, Griebemer, TW. 1992. Charophyten-Massenvorkommen aus den Oberen Pechelbronn- Schichten (Unteroligozän) von

- Merkwiller-Pechelbronn im Elsass (Frankreich, Dépt. Bas-Rhin). Paläontologische Zeitschrift 66, 23–37.
- Schwarz J, Griebener TW. 1994. A charophyte flora from the Lower Pechelbronn Formation (? Upper Eocene/? Lower Oligocene) of Malsch south of Heidelberg (SW Germany). Journal of Micropalaeontology 13, 147–156.
- Sissingh W. 2006. Syn-kinematic palaeogeographic evolution of the West European Platform: correlation with Alpine plate collision and foreland deformation. Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw 85, 131–180.
- Spiegler D, Spezzaferri S. 2005. *Bolboforma* – an overview. Paläontologische Zeitschrift 79, 167–181.
- Stassen P, Dupuis C, Morsi AM, Steurbaut E, Speijer RP. 2009. Reconstruction of a latest Paleocene shallow-marine eutrophic paleoenvironment at Sidi Nasseur (Central Tunisia) based on foraminifera, ostracoda, calcareous nannofossils and stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$). Geologica Acta 7, 93–112.
- Stchepinsky A. 1960. Étude des Ostracodes du Sannoisien de l'Alsace. Bulletin Service Carte Géologique Alsace et Lorraine 13, 11–33.
- Stchepinsky A. 1963. Étude des Ostracodes du Stampien d'Alsace et complément à l'étude des Ostracodes du Sannoisien d'Alsace. Bulletin Service Carte Géologique Alsace et Lorraine 16, 151–174.
- Szczechura J. 1977. Ostracods from the Upper Eocene of East Poland. Acta Palaeontologica Polonica, 22, 55–92.
- Terquem M. 1882. Les Foraminifères de l'Éocène des environs de Paris. Mémoires de la Société Géologique de France, 3. série, 2, 1–193.
- Tobien H. 1949. Säugetierpaläontologische Daten zur Altersbestimmung des tieferen Tertiärs im Rheintalgraben. Berichte naturforschende Gesellschaft Freiburg i. Br. 39, 17–52.
- Tobien H. 1968. Mammifères éocènes du bassin de Mayence et de la partie orientale du fossé rhénan. Mémoire Bureau de Recherches Géologiques et Minières 58, 297–307.
- Tobien H. 1987. The position of the «Grande Coupure» in the Paläogene of the upper Rhine Graben and the Mainz Basin. Münchner geowissenschaftliche Abhandlungen A 10, 197–202.
- Tobien H. 1988. Mammals: the Rhinegraben and the Mainz Basin. In: R Vinken (Ed), The Northwest European Tertiary Basin. Geologisches Jahrbuch A 100, 395–398.
- Triebel E. 1950. Homöomorphe Ostracoden-Gattungen. Senckenbergiana 31, 313–330.
- Triebel E. 1952. Ostracoden der Gattung *Cytheretta* aus dem Tertiär des Mainzer Beckens. Notizblatt des hessischen Landesamts für Bodenforschung VI. Folge (3), 15–30.
- Triebel E. 1959. *Moenocypris* n. g. (Crust., Ostr.). Senckenbergiana lethaea 40, 1–17.
- Triebel E. 1961. Geschlechts-Dimorphismus und Asymmetrie der Klappen bei der Ostracodengattung *Occultocythereis*. Senckenbergiana lethaea. 42, 205–225.
- Triebel E. 1963. Ostracoden aus dem Sannois und jüngeren Schichten des Mainzer Beckens: 1 Cypridae. Senckenbergiana lethaea 44, 157–207.
- Uffenorde H, Monostori M, Tóth E. 2012. The *acuticosta*-group (Ostracoda, Cytheroidea) in the Mid-European Eocene and Oligocene, with description of *Lienenklausicythere* n. gen. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 266, 337–358.
- Uffenorde H, Radtke G. 2008. On noding in *Serocytheridea* and *Hemicyprideis* (Cytherideinae) from the Early Oligocene (Mainz Basin, SW Germany). Senckenbergiana lethaea 88, 77–92.
- Uffenorde H, Radtke G. 2014. *Eucytherura myrsinae* n.sp. (Ostracoda, Cytheruridae G.W. MÜLLER 1894) im Bereich des Bolboformen-Horizontes der Bohrung Wallau B 98-BK5 (Unter-Oligozän, Mainzer Becken, Hessen. Geologisches Jahrbuch Hessen 138, 49–56.
- Van den Bold WA. 1986. Distribution of Ostracoda at the Eocene-Oligocene boundary in deep (Barbados) and shallow marine environment (Gulf of Mexico). In: C Pomerol & I Premoli-Silva (Eds), Terminal Eocene events. Developments in palaeontology and stratigraphy 9, 259–263.
- Vinken R (Comp.), Daniels CH von, Gramann F, Köthe A, Knox RW O'B, Kockel F, Meyer KJ, Weiss W. 1988. The Northwest European Tertiary Basin. Results of the international Geological correlation Programme Project No 124. Geologisches Jahrbuch A 100, 7–508.
- Weiler W. 1963. Die Fischfauna des Tertiärs im oberrheinischen Graben, des Mainzer Beckens, des unteren Maintals und der Wetterau, unter besonderer Berücksichtigung des Untermiozäns. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 504, 1–75.
- Wenger WF. 1987. Die Foraminiferen des Miozäns der bayerischen Molasse und ihre stratigraphische sowie paläogeographische Auswertung. Zitteliana 16, 173–340.
- Werveke L van. 1895. Vorkommen, Gewinnung und Entstehung des Erdöls im Unter-Elsaß. Zeitschrift für praktische Geologie 3, 97–114.
- Wimmenauer W. 2003. Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25000, Erläuterungen zu Blatt Kaiserstuhl [mit Beiträgen von W Brüstle, P Finger, W Fleck, R Groschopf, J Homilius, M Kösel, H Maus, K Münzing, W Ohmert, S Plautmann, R Pucher, A Schreiner, E Villinger, G Wirsing]. Freiburg i.Br., Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, IX+280 S.
- Witt W. 1967. Ostracoden der bayerischen Molasse (unter besonderer Berücksichtigung der Cytherinae, Leptocytherinae, Trachyleberidinae, Hemicytherinae und Cytherettinae). Geologica Bavarica 57, 4–120.
- Witt W. 2011. Mixed ostracod faunas, co-occurrence of marine Oligocene and non-marine Miocene taxa at Pinarhisar, Thrace, Turkey. Zitteliana A 51, 237–254.
- Wittmann O. 1952. Geologische Beobachtungen im Bett des korrigierten Rheins zwischen Stauwehr Markt (km 174.0) und der Einmündung des Unterwasserkanals von Kraftwerk Kembs (km 180.5). Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg i.Br. 42, 11–44.
- Wollenburg JE. 1992. Zur Taxonomie von rezenten benthischen Foraminiferen aus dem Nansen Becken, Arktischer Ozean. Berichte zur Polarforschung 112, 137 S.

Anhang 1

Alphabetisches Verzeichnis der bearbeiteten Gattungen

Foraminiferen-Gattungen (S. 59 – 70)

Ammobaculites (S 61f.)
Ammodiscus (S. 59)
Ammogloborotalia (S 60)
Ammomarginulina (S. 62)
Ammonia (S. 62)
Ammosphaeroidina (S. 60)
Ammovertella (S. 60)
Articulina (S. 68)
Asterigerina (S. 64)
Astrononion (S. 66)
Aubignyina (S. 65)
Biapertorbis (S. 65)
Bdelloidina (S. 59)
Bolivina (S. 66–68)
Buccella (S. 64)
Bulimina (S. 66)
Buliminella (S. 66)
Calcituba? (S. 70)
Caucasina (S. 66)
Cibicidella (S. 65)
Cibicides (S. 65)
Cornuspira (S. 68)

Discorbina (S. 64)
Discorbis (S. 64)
Epistominella (S. 63)
Eratidus (S. 61)
Escornebovina (S. 63)
Flintina (S. 69)
Glabratella (S. 63f.)
Globulina (S. 62)
Glomospira (S. 59)
Guttulina (S. 62)
Haplophragmoides (S. 60, 61)
Hyperammina (S. 59)
Kalamopsis (S. 59)
Karrerulina (S. 61)
Lagenammina (S. 59)
Lobatula (S. 65)
Massilina (S. 69)
Melonis (S. 66)
Miliolinella (S. 69)
Nonion (S. 65)
Nubecularia (S. 70)
Osangularielloides (S. 64)
Pileolina? (S. 64)
Patellina (S. 70)
Planorbulina (S. 65)
Plectoverneulinella (S. 61)
Psammophax (S. 60f.)
Pseudotricarinella (S. 69)
Quinqueloculina (S. 69)
Recurvoides (S. 60)
Reticulophragmoides (S. 61)
Reophax (S. 59)
Rosalina (S. 65)
Sigmavirgulina (S. 68)
Sigmoilinita (S. 69)
Siphonaperta (S. 69)
Spirillina (S. 70)
Spiroplectammina (S. 61)
Spiropsammia (S. 61)
Technitella? (S. 60)
Tenuitellinata (S. 63)
Thalmanammina (S. 60)
Triloculina (S. 69f.)
Trochammina (S. 60)
Trochaminoides (S. 60)
Turritina (S. 66)

Ostracoden-Gattungen (S. 78–S. 96)

Bairdoppilata (S. 78)
Bythocypris? (S. 79)
Candona (*Typhlocypris*) (S. 78)
Cardobairdia (S. 78)
Cladarocythere (S. 78)
Cuneocythere (S. 85)
Cyamocytheridea (S. 80)
Cyclocypris? (S. 78)
Cytheridea (S. 80f.)
Cytheromorpha (S. 85f.)
Cytheropteron (S. 92)
Echinocythereis (S. 91)

Eucypris (S. 78)
Eucytherura (S. 93f.)
Flexus (S. 87)
Grinioneis (S. 90)
Hammatocythere (S. 87ff.)
Haplocytheridea (S. 81)
Hazelina (S. 87)
Hornibrookella (S. 90f.)
Hemicyprideis (S. 81ff.)
Krithe (S. 92)
Leguminocythereis (S. 91)
Lienenklausicythere (S. 89)
Loxoconcha (S. 91f.)
Muellerina (S. 91)
Novocypris (S. 79)
Occultocythereis (S. 86)
Paracypris (S. 79)
Paracytheridea (S. 92f.)
Pontocypris? (S. 79)
Protoargilloecia (S. 79)
Pseudocytherura (S. 93)
Pulaviella (S. 92)
Quadracythere (S. 90)
Schizocythere (S. 86)
Schuleridea (S. 84f.)
Serrocycytheridea (S. 83f.)
Semicytherura (S. 94)
Xestoleberis (S. 92)

Anhang 2

Profil in der Britzinger Küstenkonglomerat-Formation, die sich grabenwärts mit der Pechelbronn-Formation verzahnt.

Beim Neubau der Schwärzestraße von Britzingen nach Badenweiler war 1980 W des kleinen Hauptrogenstein-Steinbruchs (r 34 01 060, h 52 98 580) die Konglomerat-Formation bis hinauf zur „Versteinerungsreichen Zone“ am südlichen Straßenrand aufgeschlossen.

Die obersten 5 m des mittelljurassischen Hauptrogensteins sind zerstückelt und sekundär durch Kalzit zu einer Brekzie verfestigt. Zum Hangenden folgen (D = Korndurchmesser, HR = Hauptrogenstein):

- ca. 100 cm Mergel, unten dunkler, oben heller grau, mit stark verwitterten Kalkstein-Stücken, die nach oben hin dunkel fleckig und weniger verwittert sind (kein HR, ? umgelagerter Variansmergel)
- 100 cm Mergel mit knolligen, ? algenumkrusteten Kalkstein-Geröllchen (1–2 cm D)
- 400 cm Konglomerat, grob, Blöcke bis 50 cm D (vor allem HR), hoher Schluff-Anteil
- 10–20 cm Konglomerat-Bank, feiner (max. faustgroße Komponenten), stark verfestigt
- ca. 150 cm Konglomerat, mittelmäßig (durchschnittlich 5–10 cm D, max. 20 cm D), mit unebener Auflagerung
- ca. 450 cm Blockwerk bis Konglomerat, z.T. meter-

- große Blöcke, alles heller HR
- ca. 200 cm Konglomerat-Bank, mittelgrob (5–10 cm D, max. 30 cm D), unterer Meter stark verfestigt, oberer Meter weniger verfestigt und besser gerundet, vor allem blaugrauer, aber auch heller HR, selten Blaukalk-Gerölle
 - 50–60 cm Blockwerk bis Brekzie, grob (bis 50 cm D), kaum gerundet, heller HR [bei 0 + 840 m der Straßenvermessung]
 - 80 cm Konglomerat, mittel (2–15 cm D, durchschnittlich 10 cm D), teilweise blaugrauer HR
 - 20 cm Konglomerat, grob (bis 25 cm D), blaugrauer HR mit Schill
 - 25 cm Konglomerat, fein, einzelne Gerölle bis 10 cm D, etwas verfestigt
 - 10 cm Konglomerat-Bank, mittel (ca. 5 cm D), blaugrauer HR, verfestigt
 - ca. 90 cm Konglomerat, mittel (5–10 cm D, max. 20 cm D), größerer Schluff-Anteil, kaum verfestigt
 - ca. 50 cm Blockwerk (bis 70 cm D), heller HR
 - 10–15 cm Kalksandsteinbank, dunkelblaugrau, verfestigt, teilweise fein konglomeratisch (max. 7 cm D), völlig unsortiert, größtenteils HR, aber auch bunt, hellgrün [bei + 820 m im Straßenniveau]
 - 40 cm Konglomerat, fein bis grob (max. 20 cm D), hell, unsortiert, HR und Blaukalk
 - 10–25 cm Konglomerat, mittel (meist unter 5 cm D, max. 7 cm D), wellige Auflagerung
 - 30–40 cm Konglomerat, gröber (12–15 cm D), Gerölle gut gerundet
 - ca. 300 cm Konglomerat, grob (an der Basis 30–40 cm D), gut gerundet, blaugrau, vorwiegend HR; wird nach W feiner (max. 10 cm D), mergeliger und geringmächtiger (bis 120 cm), hellblaugrau
 - ca. 200 cm Konglomerat, grob (bis 60 cm D), gut gerundet bis eckig, HR, mit Schluff-Anteil
 - 40–50 cm Tonmergelstein, beige, an der Basis rostbraun, eisenschüssig, feingeschichtet, teilweise fein kalksandig [Mikroprobe 030480/1: 1 Ostracode]
 - 23 cm Kalksandstein, feinkörnig, bis feinsandiger Mergelkalk, blaugrau, bräunlich verwitternd
 - 1 cm Tonmergelstein, hellgrau
 - 3–4 cm Kalksandstein, feinkörnig (wie zuvor)
 - 8 cm Kalksandsteinbank, mittel- bis grobkörnig (meist unter 1 mm D, max. 10 mm D), bräunlich
 - 13 cm Kalksandsteinbank, gröber und fester, beige
 - 1 cm Tonmergelstein, grau
 - 2 cm Mergelstein, feinsandig, beige
 - 13 cm Tonmergelstein, feingeschichtet, gelb-beige
 - 10 cm Tonmergelstein und Mergelstein, fein kalksandig im Wechsel, beige [Mikroprobe 030480/3: 1 Gastropode]
 - 7,5 cm Kalksandsteinbank, fein bis mittelkörnig (meist unter 1 mm D, selten bis 5 mm D), bräunlich, keilt nach W aus [bei 0 + 740 im Straßenniveau]
 - 20 cm Kalksandsteinbank, fein- bis mittelkörnig, beige (nach W schwarz-blau), nach E plattig
 - 13–15 cm Kalksandstein wie zuvor, dünnplattig
 - 23 cm Kalksandsteinbank, unten feinkörnig, zuoberst gröber (1–2 mm D), hart, blaugrau, beige verwitternd [82°/12–14°W]
 - 60 cm Kalksandstein-Bank, grobkörnig
 - ca. 220 cm Konglomerat, mittel-grob (10–20 cm D, an der Basis ein HR-Block mit 40 cm D)
 - 80 cm Blockwerk, grob, kaum Bindemittel, heller HR, offene Karstspalte mit Kalzittapete
 - 0–15 cm Konglomerat, fein (5–10 mm D), rötlich, fest, z.T. taschenförmig in das Liegende Blockwerk eingreifend
 - 2 cm Tonmergelstein, gelblich
 - 5 cm Kalksandstein, mittelkörnig, rötlich braun
 - 3 cm Tonmergelstein, gelblich
 - 5–10 cm Kalksandstein, mittelkörnig (meist unter 1 mm D, Gerölle bis 10 mm D)
 - 10 cm Tonmergelstein, gelblich-grau [Mikroprobe 030480/4: ? Algenstengel, umgel. Echinodermen]
 - 6–11 cm Kalksandstein, feinkörnig, beige
 - 20–30 cm Tonmergelstein, gelblich-bräunlich, feingeschichtet [in Mikroprobe 030480/4 s.o.]
 - 40 cm Konglomerat, fein (3–5 cm D), gut gerundet, in grobsandiger Matrix, bunt [bei 0 + 720 im Straßenniveau: 2 versinterte Karstspalten, steil nach E fallend]
 - 350–400 cm Konglomerat, grob (15–20 cm D, max. 35 cm D), wenig sortiert, viel kalksandiges Zwischenmittel
 - 0–1 cm Tonmergelstein, z.T. violett
 - ca. 3 cm Kalksandstein, fein bis mittelkörnig, unebene Auflagerung
 - 2–4 cm Tonmergelstein, gelblich grau, feingeschichtet
 - 5 cm Kalksandsteinbank, feinkörnig, braun
 - 7–8 cm Konglomerat-Bank, fein (5–10 mm D), gelbbraun
 - 16 cm Konglomerat-Bank, fein, wie zuvor
 - 10–15 cm Tonmergelstein, grau-gelb-braun, feingeschichtet [Mikroprobe 030480/5: 1 Grastropode berippt, 1 Bryozoe]
 - 9 cm Konglomerat-Bank, fein, wie zuvor
 - 2 cm Tonmergelstein, graugelb
 - 19 cm Kalksandsteinbank, grob- bis feinkonglomeratisch (5–10 mm D), braun, eisenschüssig, hart
 - 10 cm Tonmergelstein, grau-braun, feingeschichtet [in Mikroprobe 030480/5 s.o.]
 - 6 cm Kalksandstein, wie zuvor
 - 49 cm Kalksandsteinbank bis sandiger Kalkstein, grobkörnig bis feinkonglomeratisch (vereinzelt bis 30 mm D), braun, bunt
 - 19–21 cm Konglomerat, mittel (bis 12 cm D), teilweise etwas verfestigt, einzelne Komponenten ragen ins Hangende
 - 2–7 cm Kalksandsteinbank, mittelkörnig (1 mm D), gut sortiert, braungrau, unebene Auflagerung
 - 8 cm Kalksandsteinbank, mittelkörnig bis fein konglomeratisch (max. 2–5 cm D)

- 1–5 cm Kalksandstein, fein bis mittelkörnig (an der Basis einzelne Geröllchen bis 1 cm D), dünnplattig, oliv-gelb, mit einer rötlichen Lage
- 42 cm Kalksandstein, feinkörnig, in 3 Bänkchen aufspaltend, gelbgrau

Störung [130–140°/60°NE] Aufschlußende bei 0 + 680 der Vermessung, bei 0 + 660 (355 m NN) folgt der E-Rand von Steinbruch C (bei Kiefer 1928:), der mit *Mytilus*, Gastropoden und Bryozoen zur „Versteinerungsreichen Zone“ gehört.

Am Fahrweg der (bei ca. 380 m NN) von der Schwärzestraße zum Lohn abzweigt, waren (bei ca. 385 m NN) grobe Konglomerate aufgeschlossen, deren Gerölle von blumenkohlartigen Kalkalgenkrusten ummantelt sind (Koerner et al. 1990: Abb. S. 18). Am gegenüberliegenden westlichen Grabenrand hat Düringer (1995) solche stromatolithischen Krusten von Türckheim und Rouffach aus dem Bereich der *Mytilus*-Lagen beschrieben.

Die Konglomerat-Formation wurde auch von der Kernbohrung Britzingen Bögelhof (B2: ARNUM 8112-334) durchteuft (Endteufe 45 m). Der basale Bereich unterhalb 36,5 m enthält wenige kleinwüchsige Foraminiferen und kaum Ostracoden. Er lässt sich keinem der bekannten Faunenhorizonte zuordnen. Die beiden Lagen mit Hydrobien (s.l.) bei 37,00–37,17 m und 42,40–42,60 m sprechen nach bisherigen Erfahrungen für die Bryozoen- oder Hydrobien-Schichten der „Versteinerungsreichen Zone“. Dem käme entgegen, dass Kiefer (1928: 251) auf der anderen Talseite in Steinbruch C Bryozoen und *Mytilus* beobachtet und sich gegen eine Störung im Ehebachthal ausgesprochen hat. [Nach dem Schichtfallen würden bei ungestörter Lagerung allerdings die basalen Bereiche von B2 unterhalb der Basis von B1 (EWS 1999) liegen, was die wenigen Mikrofossilien nicht widerlegen. Auch die relativ vielen Palynomorphen oberhalb von 35 m Teufe in B 2 haben im tieferen Bereich von B1 um 73 m ein Äquivalent]