

Jb. Geol. B.-A.	ISSN 0016-7800	Band 134	Heft 4	S. 689-700	Wien, Dezember 1991
-----------------	----------------	----------	--------	------------	---------------------

Biostratigraphische Ergebnisse der Tiefbohrung Fürstenfeld Thermal I

Von J. GEORG FRIEBE & WALTER POLTNIG*)

Mit 1 Abbildung und 3 Tabellen

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 166

Steiermark
Miozän
Biostratigraphie

Inhalt

Zusammenfassung	689
Abstract	689
1. Einleitung	689
2. Bisheriger Stand der Forschung	689
3. Biostratigraphische Ergebnisse	690
4. Diskussion der Ergebnisse	691
5. Schlußfolgerungen	692
Dank	692
Anhang	693
Literatur	699

Zusammenfassung

Aus der Analyse des Mikrofossilinhaltes der Bohrung Fürstenfeld Thermal 1 ergibt sich folgende biostratigraphische Gliederung: Grenze Sarmatium/Pannonium -195 m unter GOK, Mittleres Sarmatium s.str. nicht erfaßbar, Grenze Unteres/Mittleres Sarmatium -1050 m?, Grenze Badenium/Sarmatium -1330 m, Grenze Buliminen-Bolivinen-Zone/Verarmungszone -1490 m, Grenze Sandschalerzone/Buliminen-Bolivinen-Zone -1690 m, Grenze Lagenidenzone/Sandschalerzone nicht erfaßbar, Grenze Untere/Obere Lagenidenzone zwischen -2440 m und -2260 m, Grenze Karpatium/Badenium -2620 m, Grundgebirge bei -2747 m.

Biostratigraphic Results of Deep Drilling Fürstenfeld I

Abstract

According to the analysis of the foraminiferal fauna of the deep drilling Fürstenfeld Thermal 1 (Eastern Styrian Basin, Austria) chronostratigraphic boundaries occur at the following depths: Sarmatian/Pannonian -195 m beneath surface, Middle Sarmatian s.str. not recorded, Lower/Middle Sarmatian -1050 m?, Badenian/Sarmatian -1330 m, *Bulimina-Bolivina* Zone with an impoverished fauna -1490 m, *Spiroplectammina* Zone/*Bulimina-Bolivina* Zone -1690 m, Lagenid Zone/*Spiroplectammina* Zone not recorded, Lower/Upper Lagenid Zone between -2440 m and -2260 m, Karpatian/Badenian -2620 m, palaeozoic basement beneath -2747 m.

1. Einleitung

Mit der Niederbringung der ersten Geothermiebohrung Österreichs (Fürstenfeld Thermal I, siehe Abb. 1) im Jahre 1984/85 wurde ein 2740 m mächtiges Schichtpaket tertiärer Sedimente durchteuft (GOLDBRUNNER, 1985). Eine erste stratigraphische Übersicht über die angetroffenen Tertiärschichten wurde von GOLDBRUNNER (1988) publiziert. Die Nachbearbeitung der im Abstand von 2 m entnommenen Spülproben erlaubt nun, detailliertere Aussagen zur Biostratigraphie

der Sedimente im Fürstenfelder Tertiärbecken zu geben. Folgende Arbeit stellt die Ergebnisse der mikropaläontologischen Untersuchungen dar und weist auf die sich daraus ergebenden Unterschiede zwischen bio- und lithostratigraphischer Gliederung hin.

2. Bisheriger Stand der Forschung

Die bisherigen Kenntnisse zur Gliederung und zum Aufbau des Oststeirischen Tertiärbeckens sind zu

*) Anschrift der Verfasser: Dr. J. GEORG FRIEBE, Institut für Geologie und Paläontologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz; Dr. WALTER POLTNIG, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, Forschungsgesellschaft Joanneum Ges.m.b.H., Elisabethstraße 16, A-8010 Graz.

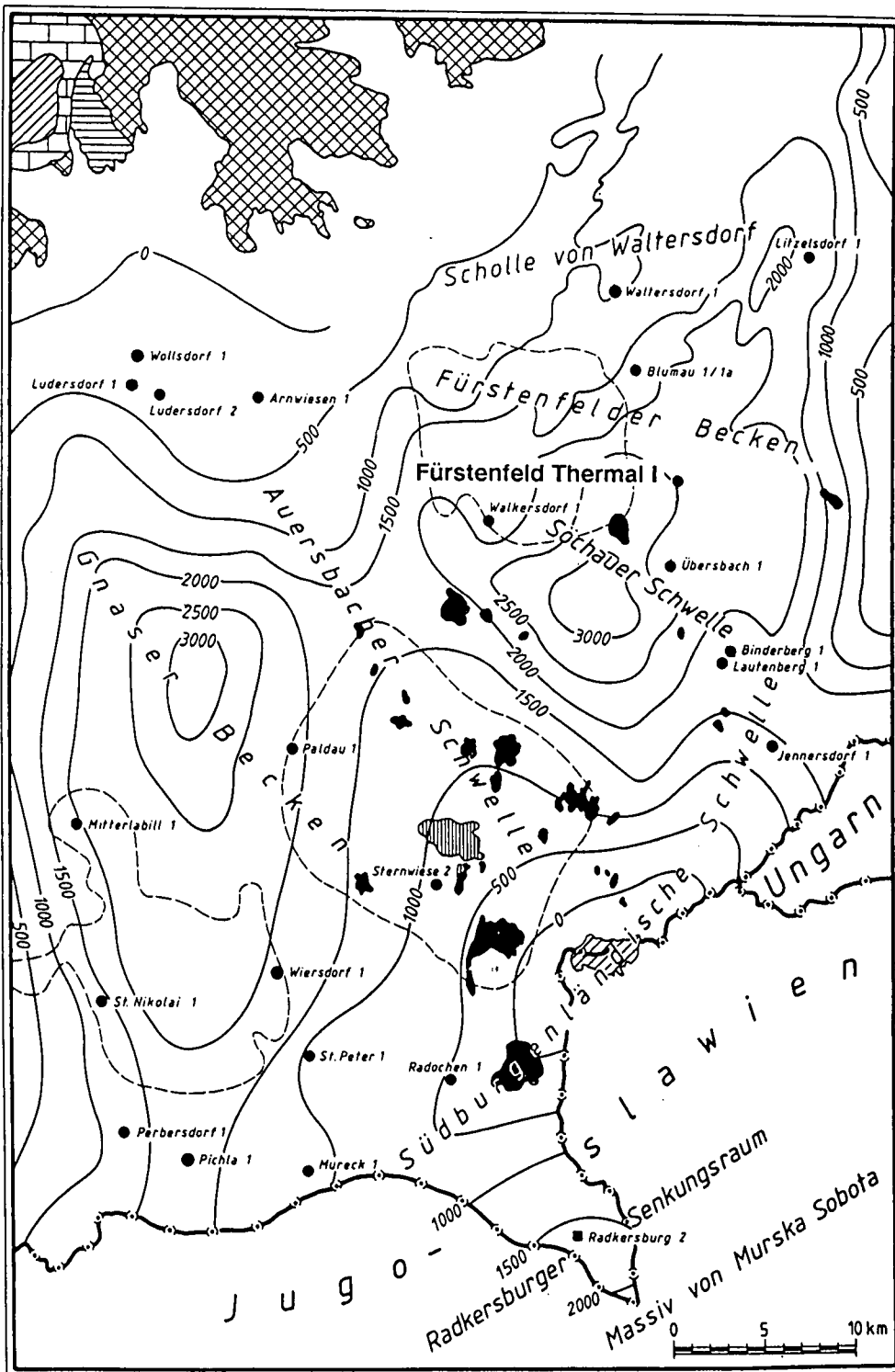


Abb. 1.
Lage der Tiefbohrung Fürstenfeld Thermal I.
Umgezeichnet nach GOLDBRUNNER (1988).

einem Großteil auf die Aufschlußtätigkeiten im Zuge der Kohlenwasserstoff-Exploration zurückzuführen (Seismik, Tiefbohrungen). Eine zusammenfassende Darstellung dieser Ergebnisse, kombiniert mit den durch die abgeteufte Geothermiebohrung Fürstenfeld 1 gewonnenen Neuerkenntnissen, gibt GOLDBRUNNER (1988). Dem prätertiären Untergrund des Steirischen Beckens widmet sich ausführlich das Kartenwerk nebst Erläuterungen von KRÖLL, FLÜGEL, SEIBERL, WEBER, WALACH & ZYCH (1988).

Das geologische Profil der Bohrung Fürstenfeld Thermal 1 zeigt nach GOLDBRUNNER (1988) den in Tab. 1 dargestellten Aufbau. Die stratigraphischen Grenzen

wurden dabei vorwiegend mit Hilfe von Log-Korrelationen mit den benachbarten Bohrungen Blumau 1, 1a und Übersbach 1 gezogen.

3. Biostratigraphische Ergebnisse

Anhand ihrer Foraminiferenfauna läßt sich die Bohrung Fürstenfeld grob in folgende Abschnitte gliedern:

- 181 m– 195 m: Selten *Ammonia* ex gr. *beccarii* (LINNE), Panon-Ostracoden.
- 221 m– 640 m: Diverse Elphidien (*E. hauerinum* (d'ORBIGNY), *E. cf. macellum* (FICHEL & MOLL), *E. flexuosum grilli*

Tabelle 1.
Geologisches Profil der Tiefbohrung Fürstenfeld Thermal 1
(nach GOLDBRUNNER 1988).
Gliederung nach LOG-Korrelationen.

Teufe [m]	Mächtigkeit [m]
- 8,0 Quartär – Niederterrasse	8,0
- 194,5 Unterpannon – Zone B	186,5
-1092,6 Sarmat	898,1
- 566,9 m Obersarmat	372,4
-1092,6 m Mittel- u. Untersarmat	525,7
davon -1048,0 bis -1092,6 m Anomalinoïdes-Zone	44,6
-2243,9 Badener Serie	1151,3
-1325,1 m Verarmungszone und Buliminen-Bolivinen-Zone	232,5
-1640,0 m Sandschalerzone	314,9
-2243,9 m Lagenidenzone	603,9
davon -1917,5 bis -2243,9 m Basiskonglomerat	326,4
-2747,7 Karpatische Serie – Konglomeratgruppe	503,8
-3145,0 Paläozoikum (? Ob. Ordov.–Unterdevon)	397,3
-3085,5 m Dolomit, Dolomitsandstein	337,8
Kalke und kalkige Dolomite	
-3145,0 m (E.T.) Serizitschiefer, Tonschiefer u. Kalkschiefer	

PAPP, *E. antoninum* (d'ORBIGNY), *E. aculeatum* (d'ORBIGNY), *E. ex gr. fichtelianum – reginum*, *Ammonia ex gr. beccarii* (LINNE), „*Nonion*“ ex gr. *granosum* (d'ORBIGNY), diverse Miliolidae (*Sinu-loculina consobrina* (d'ORBIGNY) u.a.).

- 650 m–1040 m: Foraminiferen sind nur in wenigen Proben in sehr geringer Anzahl vorhanden.
- 1050 m–1170 m: Reiche Fauna mit *Cibicides transcarpathicus* (PISHVANOVA), diversen Elphidien, *Ammonia ex gr. beccarii* (LINNE) und anderem, nicht näher bestimmtem marinen Benthos.
- 1180 m–1320 m: Verarmte Fauna mit *Cibicides transcarpathicus* (PISHVANOVA) und selten marinem Benthos.
- 1330 m–1500 m: Stark verarmte Fauna ohne planktonische Foraminiferen, wenig marines Benthos, Sandschaler.
- 1510 m–1690 m: Reiche Fauna mit *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN, *Velapertina indigena* (LUCZKOWSKA) und marinem Benthos (*Heterolepa dutemplei* (d'ORBIGNY), *Elphidium crispum* (LINNE) u.a.). 1640 m–1690 m: Uvigerinen.
- 1700 m–2170 m: *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN, vermehrt marines Benthos (zumeist *Heterolepa dutemplei* (d'ORBIGNY)).
- 2180 m–2390 m: Verarmte Fauna, dominiert von *Globigerinoides trilobus* (REUSS).
- 2400 m–2620 m: Vorwiegend planktonische Foraminiferen: *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Praeorbulina glomerosa* s.l. (BLOW).
- 2630 m–2740 m: Artenarme Fauna, dominiert von *Globigerinoides sicanus* DE STEFANI und *Gl. trilobus* (REUSS).

Die Verbreitung der biostratigraphisch signifikanten Genera ist im Anhang aufgelistet. Nicht in der Tabelle enthalten ist eine weiterführende Aufgliederung des marinen Benthos sowie wenige planktonische Arten (Durchläuferformen). Tabelle 2 zeigt in alphabetischer Reihenfolge die Bestimmungsergebnisse.

4. Diskussion der Ergebnisse

Die biostratigraphische Gliederung der Bohrung Fürstenfeld weicht in einigen Punkten von der bisherigen Gliederung anhand lithostratigraphischer Kriterien (GOLDBRUNNER, 1988) ab.

Tabelle 2.
Verbreitung des marinen Benthos in der Bohrung Fürstenfeld Thermal 1.

<i>Globigerina bulloides</i>	2560, 2270, 2160, 1940, 1902, 1780, 1760
<i>Globigerina praebulloides</i>	2650
<i>Bulimina costata</i>	1902, 1580
<i>Cibicides ungerianus</i>	1760
<i>Cibicides lobatulus</i>	1730, 1490
<i>Cibicides</i> sp.	1982
<i>Elphidium crispum</i>	2580, 1902, 1800, 1780, 1740, 1690, 1680, 1640, 1630, 1560, 1330
<i>Elphidium josephinum</i>	341
<i>Globulina gibba</i>	1902, 1760
<i>Guttulina austriaca</i>	2660
<i>Guttulina communis</i>	2500
<i>Gyroidinoides soldanii</i>	1730, 1470, 1400, 1360
<i>Hanzawaia boueana</i>	1640
<i>Heterolepa dutemplei</i>	2460, 1960, 1920, 1904, 1902, 1850, 1780, 1690, 1680, 1660, 1630
<i>Lagena striata</i>	1870
<i>Lagena acuticostata</i>	1902
<i>Lenticulina inornata</i>	1902, 1740
cf. <i>Melonis pompilioides</i>	2650, 1982
<i>Nodosaria</i> sp.	2000
<i>Nonion</i> (= <i>Florilus</i>) <i>commune</i>	1810
<i>Praeglobobulimina pyrula</i>	1490
Sandschaler indet.	1540–1350
<i>Sinuloculina consobrina</i>	341, 331, 310, 301, 281, 271, 251
<i>Sphaeroidina bulloides</i>	1740, 1730, 1650, 1620
<i>Textularia</i> sp.	1620, 1580, 1560

Sedimente des Karpatium wurden zwischen Grundgebirge (2747,7 m) und 2630 m Teufe erbohrt. Das Erstauftreten von *Praeorbulina glomerosa* s.l. (BLOW) in 2620 m Teufe markiert die Grenze Karpatium/Badenium (PAPP et al., 1971; PAPP & CÍCHA, 1978).

Die Grenze Untere/Obere Lagenidenzone läßt sich nur ungenau bestimmen. Sichere Exemplare von *Praeorbulina glomerosa* s.l. (BLOW) treten letztmalig in 2400 m Teufe auf, erste (unsichere) Exemplare von *Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN finden sich in 2260 m Teufe. In den dazwischenliegenden Proben ist lediglich die Durchläuferform *Globigerinoides trilobus* (REUSS) vertreten. *Globigerina regularis* d'ORBIGNY, die für die Obere Lagenidenzone bis Buliminen-Bolivinen-Zone leitend ist (RÖGL, 1985), tritt bereits in 2500 m Teufe auf.

Ebenso läßt sich aufgrund der ökologisch bedingten generellen Armut an Foraminiferen die Basis der Sandschalerzone nicht klar erfassen. *Uvigerina grilli* SCHMID (1902 m) und *U. semiornata* d'ORBIGNY (1920 bis 1890 m) kommen bevorzugt in der Oberen Lagenidenzone vor (PAPP et al., 1978; PAPP & SCHMID, 1978, 1985). *U. venusta* FRANZENAU fehlt in diesem Abschnitt der Bohrung, an planktonischen Foraminiferen sind lediglich Durchläuferformen (Lagenidenzone bis Sandschalerzone bzw. Buliminen-Bolivinen-Zone) vertreten.

Das Erstauftreten von *Velapertina indigena* (LUCZKOWSKA) (1690 m Teufe) markiert die Grenze Sandschalerzone/Buliminen-Bolivinen-Zone (RÖGL, 1985). Auffallend ist das gemeinsame Auftreten mit *Uvigerina* cf. *acuminata* PAPP & TURNOVSKY, *U. grilli* SCHMID, *U. semiornata* d'ORBIGNY und *U. venusta* FRANZENAU zwischen 1690 und 1650 m Teufe. Hauptvorkommen dieser Uvigerinen sind (Obere) Lagenidenzone und Sandschalerzone. *U. venusta* FRANZENAU und *U. semiornata* d'ORBIGNY können aber auch selten in den tieferen Anteilen der Buliminen-Bolivinen-Zone auftreten (PAPP et al., 1978; PAPP & SCHMID, 1978). *Globigerina druryi* AKERS, charakteristisch für die Sandschalerzone (RÖGL, 1985), kommt hier ebenfalls in den tieferen Anteilen der Buliminen-Bolivinen-Zone vor (1670–1600 m; vgl. PAPP et al., 1978).

Die „Verarmungszone“, die als Abbild ökologischer Veränderungen betrachtet werden muß (Progradation eines Deltas in das Weststeirische Becken; FRIEBE, 1990), ist durch das Verschwinden der planktonischen Foraminiferen klar erfassbar. *Velapertina indigena* (LUCZKOWSKA) tritt letztmalig in 1490 m Teufe auf.

Die Grenze Verarmungszone/Unteres Sarmatium s.str. ist durch das Erstauftreten von *Cibicides transcarpaticus* PISHVANOV (= *C. badenensis* (d'ORBIGNY) = *Anomalinoidea badenensis* (d'ORBIGNY) = *A. transcarpaticus* (PISHVANOV); vgl. BRESTENSKA, 1974; KOLLMANN & RÖGL, 1978) in 1330 m Teufe charakterisiert. Ab 1210 m treten Miliolidae, ab 1130 m diverse Elphidien und *Ammonia* ex gr. *beccarii* (LINNE) hinzu. Aufgrund des fast völligen Fehlens von Foraminiferen zwischen 1040 und 650 m Teufe ist das Mittlere Sarmatium biostratigraphisch nicht erfassbar. Das Erlöschen von *Cibicides transcarpaticus* PISHVANOV in 1050 m Teufe kann auch ökologisch bedingt sein. Zwischen 640 m und 392 m treten neben *Ammonia* ex gr. *beccarii* (LINNE) und *Prot(o)elphidium* (= *Elphidium* (*Porosonion*) = „*Nonion*“) ex gr. *subgranosum* – *granosum* (d'ORBIGNY) (vgl. BRESTENSKA, 1974; PAPP & SCHMID, 1985) vereinzelt diverse Elphidien und Miliolidae auf, die eine weitere Untergliederung aber nicht zulassen. Diese Formen charakterisieren ebenso die Proben bis zur Obergrenze des Sarmatium in 221 m Teufe, die einen etwas höheren Foraminiferengehalt sowie eine größere Faunendiversität aufweisen.

Die Grenze Sarmatium/Pannonium ist durch ein abruptes Verschwinden der Foraminiferen (mit Ausnahme von *Ammonia* ex gr. *beccarii* (LINNE)) ab 195 m Teufe gekennzeichnet. *Ammonia* ex gr. *beccarii* (LINNE) ist noch in den Proben aus 195 und 189 m Teufe vertreten und verschwindet dann ebenfalls. Ostracoden bilden die typische Fauna des Pannonium.

Nachfall ist weitgehend auszuschließen (vgl. Hinweise bei GOLDBRUNNER, 1988).

5. Schlußfolgerungen

Aus der Analyse der Foraminiferenfaunen der Bohrung Fürstenfeld ergeben sich die in Tab. 3 angeführten Tiefenlagen der (bio)chronostratigraphischen Einheiten bzw. deren Grenzen.

Tabelle 3.
Biostratigraphische Gliederung der Tiefbohrung Fürstenfeld Thermal 1.

Grenze Sarmatium/Pannonium	195 m
Mittleres Sarmatium s.str.	nicht erfaßbar
Grenze Unteres/Mittleres Sarmatium	1050 m?
Grenze Badenium/Sarmatium	1330 m
Grenze Buliminen-Bolivinen-Zone/ Verarmungszone	1490 m
Grenze Sandschalerzone/ Buliminen-Bolivinen-Zone	1690 m
Grenze Lagenidenzone/Sandschalerzone	nicht erfaßbar
Grenze Untere/Obere Lagenidenzone	zw. 2400 u. 2260 m
Grenze Karpatium/Badenium	2620 m
Grundgebirge	2747 m

Die Unterschiede zur bisherigen Gliederung der Bohrung ergeben sich aus der unterschiedlichen Bearbeitungsmethodik. Die Untersuchungen mit bohrlochgeophysikalischen Methoden sowie die Analyse der Cuttings ergeben Hinweise auf die Lithologie, die wiederum zur lithostratigraphischen Gliederung herangezogen wird. Demgegenüber beruht eine (bio)chronostratigraphische Gliederung allein auf dem Fossilinhalt der Sedimente (vgl. HEDBERG, 1976; N.A.C.S.N., 1983). Zur einfacheren Korrelation von Bohrungen wird vielfach versucht, lithostratigraphische Grenzen und (bio)chronostratigraphische Grenzen gleichzusetzen. Da in der Regel keine kausalen Beziehungen zwischen der Evolution von Fossilien und (kleinräumiger) Sedimentation bestehen, ist dieser Schritt nicht unproblematisch und somit nur mit Vorsicht durchzuführen. Lithostratigraphische Grenzen sind zumeist diachron und somit nicht für eine chronostratigraphische Korrelation heranzuziehen. Eine chronostratigraphische Einstufung kann daher nur unabhängig von Lithologie und Loginterpretation auf der Auswertung der Mikrofauna beruhen.

Dank

Die Foraminiferenfaunen wurden dankenswerterweise von Herrn Dr. F. RIEPLER ausgelesen. Für eine erste Bestimmung, auf die für diese Arbeit zurückgegriffen werden konnte, möchten wir Herrn Dr. F. RÖGL (Wien) danken.

Anhang: Verteilung biostratigraphisch signifikanter Foraminiferen-Genera in der Bohrung Fürstenfeld Thermal 1.

	Ostracoda (Pannonium) marines Benthos Ammonia ex gr. beccarii Nonion granosum Elphidium hauerinum Elphidium cf. macellum Elphidium flexuosum grilli Elphidium antoninum Elphidium aculeatum Elphidium cf. ferentegranelum Elphidium ex gr. fichtelianum - reginum Miliolidae Uvigerina venusta s.l. Uvigerina grilli Uvigerina semiornata Uvigerina cf. acuminata Cibicides transcarpethicus Velapertina indigena Orbulina suturalis Praeorbulina glomerosa Globigerinoides trilobus Globigerinoides quadrilobatus Globigerinoides bisphaericus Globigerina regularis Globigerina concinna Globigerina druryi Globoquadrina globosa Globorotalia transsylvanica Globorotalia bykovae	
181	X	
185	X	
187	X	
189	X X	
195	X X	
221	X X X ?	X
251	X X X X	X
261	X X X X X	
271	X X	X
281	X X ? X	X
291	X X X	
301	X X X X X X X	
310	X X X X X X X X	
320	X X X X X X X	
331	X X X X X X X	
341	X X X X X X X	
350	X X X X X X X	
367	X X X X ? X X X	
372	X	
381		
392	X X	
402		X
412		X
430		X
440	X X	
450	X X	
460		
470		X
480		X
490	X	X
500	X	
510	X X X	
520	X X X	
530	X X X	
540	X X X X X	
550	X X X X	X
560	X X X	X
570	X X X	X
580	X ?	
590		

Anhang (Fortsetzung).

	Ostracode (Pannonium)	
	<i>marines Benthos</i> <i>Ammonia ex gr. beccarii</i> <i>Nonion granosum</i> <i>Elphidium hauerinum</i> <i>Elphidium cf. macellum</i> <i>Elphidium flexuosum grilli</i> <i>Elphidium antoninum</i> <i>Elphidium aculeatum</i> <i>Elphidium cf. ferentegraniulum</i> <i>Elphidium ex gr. fichtelianum - reginum</i> Miliolidae <i>Uvigerina venusta s.l.</i> <i>Uvigerina grilli</i> <i>Uvigerina semiornata</i> <i>Uvigerina cf. acuminata</i> <i>Cibicides transcarpaticus</i> <i>Velapertina indigena</i> <i>Orbulina suturalis</i> <i>Præorbulina giomerosa</i> <i>Globigerinoides trilobus</i> <i>Globigerinoides quadrilobatus</i> <i>Globigerinoides bisphaericus</i> <i>Globigerina regularis</i> <i>Globigerina concinna</i> <i>Globigerina druryi</i> <i>Globoquadrina globosa</i> <i>Globorotalia transsylvanica</i> <i>Globorotalia bykovae</i>	
600	X	
610	X X	
620	X X	
630	X	X
640	X	X X X
650		
660		
670		
680		
690	X	
700		
710		
720		
730		
740		
750		
760		
770		
780		
790		
800		
810		
820		
830		
840	X	
850		
860		
870		
880		
890		
900		
910		
920	X	
930		
940		
950		
960		
970		
980		
990		

Anhang (Fortsetzung).

	Ostracoda (Pannonium) marines Benthos Ammonia ex gr. beccarii Nonion granosum Elphidium hauerinum Elphidium cf. macellum Elphidium flexuosum grilli Elphidium antoninum Elphidium aculeatum Elphidium cf. ferentegranelum Elphidium ex gr. fichtelianum - reginum Miliolidae Uvigerina venusta s.l. Uvigerina grilli Uvigerina semiornata Uvigerina cf. acuminata Cibicides transcarpaticus Velapertina indigena Orbulina suturalis Praeorbulina glomerata Globigerinoides trilobus Globigerinoides quadrilobatus Globigerinoides bisphaericus Globigerina regularis Globigerina concinna Globigerina druryi Globoquadrina globosa Globorotalia transsylvanica Globorotalia bykovae		
1000			
1010	X		
1020			X
1030			
1040	X X		
1050	X X X	X	X X X X
1060	X X		
1070	X		
1080	X	X	
1090	X X	X	
1100	X		X
1120	X X		X
1130	X X	X	X
1140	X X		X
1150	X		X
1160	X	X	X
1170			X
1180	X		
1190			
1200	X X ?		X ?
1210	X		X
1220			
1230			
1240			
1250			
1260			
1270			
1280			X
1290	X		X
1300			
1310			
1320	X		X
1330	X		X
1340	X		
1350	X		
1360	X		
1370	X		X
1380	X		
1390			

Anhang (Fortsetzung).

	Ostrecoda (Pannonius) marines Benthos Ammonia ex gr. beccarii Monion granosus Elphidium heuerinum Elphidium cf. macellum Elphidium flexuosum grilli Elphidium antoninum Elphidium aculeatum Elphidium cf. ferentegranelum Elphidium ex gr. fichtelianum - reginum Miliolidae Uvigerina venusta s.l. Uvigerina grilli Uvigerina semiornata Uvigerina cf. acuminata Cibicides transcarrpathicus		Velapertina indigena Orbulina suturalis Praeorbulina glomerosa Globigerinoides trilobus Globigerinoides quadrilobatus Globigerinoides bisphaericus Globigerina regularis Globigerina concinna Globigerina druryi Globoquadrina globosa Globorotalia transsylvanica Globorotalia bykova
1400	X	∩	
1410	X		
1420	X	∩	
1430	X		
1440	X	X	
1450	X		
1460	X		
1470	X		
1480	X		
1490	X		X X
1500	X		X
1510	X		X
1520	X		
1530	X		
1540	X		X
1550			
1560	X		X X
1570	X		X X
1580	X		X
1590	X		
1600	X		
1610	X		X
1620	X		
1630	X		
1640	X	X	
1650	X	X X	X X
1660	X	X X X	X X X
1670	X	? X	X X X
1680	X	X	X X
1690	X	X X	X X X
1700			
1710			
1720			
1730	X	X	X X
1740	X		X X X X
1750			
1760	X		X X X
1770			
1780	X		X X X
1790			

Anhang (Fortsetzung).

	Ostracoda (Pannonium) marines Benthos Ammonia ex gr. beccarii Nonion granosum Ephidium hauerinum Ephidium cf. sacellum Ephidium flexuosum grilli Ephidium antoninum Ephidium aculeatum Ephidium cf. ferentegranelum Ephidium ex gr. fichtelianum - reginum Miliolidae Uvigerina venusta s.l. Uvigerina grilli Uvigerina semiornata Uvigerina cf. acuminata Cibicides transcarpaticus Velapertina indigena Orbulina suturalis Praeorbulina glomerosa Globigerinoides trilobus Globigerinoides quadrilobatus Globigerinoides bisphaericus Globigerina regularis Globigerina concinna Globigerina druryi Globiquadrina globosa Globorotalia transsylvanica Globorotalia bykovae								
1800				X					
1810	X				X				
1820									
1830					X			X	
1840									
1850	X				X		X	X	
1860									
1870	X				X		X	X	
1880									X
1890	X				X		X		
1902	X					X	X	X	
1914	X					X	X	X	X
1920	X					X	X		
1930									
1940						X	X		
1950							X		
1960	X						X		X
1970						X	X		
1982	X						X		
1990	X						X		
2000	X					X	X		
2010						X	X		
2020						X	X		
2030						X	X		?
2040	X					X	X		
2050	X					X	X		
2060						X	X		
2070							X		
2080						X	X		X
2090	X						X		
2100							X		
2110							X		
2120	X						X	X	X
2130							X		
2140						X	X		X
2150						X			
2160							X		
2170	X					X	X		
2180									
2190									

Anhang (Fortsetzung).

	Ostracoda (Pannonium) marines Benthos Ammonia ex gr. beccarii Monion granosum Ephidium hauerinum Ephidium cf. macellum Ephidium flexuosum grilli Ephidium antoninum Ephidium aculeatum Ephidium cf. ferentegranelum Ephidium ex gr. fichtelianum - reginum Miliolidae Uvigerina venusta s.l. Uvigerina grilli Uvigerina semiformata Uvigerina cf. acuminata Cibicides transcarpaticus Velapertina indigena Orbulina suturalis Praeorbulina glomerosa Globigerinoides trilobus Globigerinoides quadrilobatus Globigerinoides bisphaericus Globigerina regularis Globigerina concinna Globigerina druryi Globoquadrina globosa Globorotalia transsylvanica Globorotalia bykova	
2200		?
2210		?
2220		X X
2230		
2240		
2250		X
2260		X
2270	X	?
2280		X
2290		
2300		
2310		
2320		
2330		X
2340		
2350		
2360		
2370		X
2380		X
2390		
2400		X X
2410		X X
2420		X X
2430		X X
2440		X
2450		
2460	X	
2470		
2480		X X
2490		
2500	X	X X
2510		X
2520		X X
2530		X X
2540		X X
2550		X X
2560		X X
2570		X X
2580	X	X X
2582		X X
2590		X X

Anhang (Fortsetzung).

	Ostracoda (Pannonium) marines Benthos Ammonia ex gr. beccarii Monion granosum Elphidium hauerinum Elphidium cf. macellus Elphidium flexuosum grilli Elphidium antoninum Elphidium aculeatum Elphidium cf. ferentegranelum Elphidium ex gr. fichtelianum - reginum Miliolidae Uvigerina venusta s.l. Uvigerina grilli Uvigerina semifornata Uvigerina cf. acuminata Cibicides transcarpethicus Velapertina indigena Orbulina suturalis Praeorbulina glomerosa Globigerinoides trilobus Globigerinoides quadrilobatus Globigerinoides bisphaericus Globigerina regularis Globigerina concinna Globigerina druryi Globoquadrina globosa Globorotalia transsylvanica Globorotalia bykova	
2600		
2604		X X
2610		
2620		X X
2630		X
2640		
2650	X	X X
2660	X	X X
2670		X X
2680		X X
2696		X
2708		X
2710		X
2740		X

Literatur

- BRESTENSKA, E.: Die Foraminiferen des Sarmatien s. str. – In: PAPP, A., MARINESCU, F. & SENES, J. (Eds.): M5 – Sarmatien. Die Sarmatische Schichtengruppe und ihr Stratotypus. – Chronostratigraphie und Neostatotypen, 4, 243 – 293, Bratislava 1974.
- FRIEBE, J.G.: Lithostratigraphische Neugliederung und Sedimentologie der Ablagerungen des Badenium (Miozän) um die Mittelsteirische Schwelle (Steirisches Becken, Österreich). – Jb. Geol. B.-A., 133, 223–257, Wien 1990.
- GOLDBRUNNER, J.E.: Bohrung Fürstenfeld Thermal 1; Abschlußbericht der geologischen Bauaufsicht. – Unveröff. Ber., 24 S., Inst. f. Geothermie u. Hydrogeologie, Forschungsges. Joanneum, Graz 1985.
- GOLDBRUNNER, J.E.: Tiefengrundwässer im Oberösterreichischen Molassebecken und im Steirischen Becken. – Steir. Beitr. z. Hydrogeologie, 39, 5–94, Graz 1988.
- HEDBERG, H.D.: International Stratigraphic Guide. A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology and Procedure. – 200 S., New York etc. (Wiley) 1976.
- KOLLMANN, K. & RÖGL, F.: Faziostratotypus: Sassbachtal. – In: PAPP, A., CICHA, I., SENES, J. & STEININGER, F. (Eds.): M4, Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien). Chronostratigraphie und Neostatotypen. Miozän der Zentralen Paratethys, 6, 158–167, Bratislava 1978.
- KRÖLL, A., FLÜGEL, H.W., SEIBERL, W., WEBER, F., WALACH, G. & ZYCH, D.: Geologische Themenkarten der Republik Österreich. Steirisches Becken – Südburgenländische Schwelle 1 : 200.000; mit Erläuterungen. – Wien (Geol. B.-A.) 1988.
- N.A.C.S.N. (NORTH AMERICAN COMMISSION ON STRATIGRAPHIC NOMENCLATURE): North American Stratigraphic Code. – A.A.P.G. Bull., 67, 841–875, Tulsa 1983.
- PAPP, A. & CICHA, I.: Definition der Zeiteinheit M4 – Badenien. – In: PAPP, A., CICHA, I., SENES, J. & STEININGER, F. (Eds.): M4 – Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien). – Chronostratigraphie und Neostatotypen. Miozän der Zentralen Paratethys, 6, 47–48, Bratislava 1978.
- PAPP, A., CICHA, I. & ČTYROKA, J.: Allgemeine Charakteristik der Foraminiferenfaunen im Badenien. – In: PAPP, A., CICHA, I., SENES, J. & STEININGER, F. (Eds.): M4 – Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien). – Chronostratigraphie und Neostatotypen, Miozän der Zentralen Paratethys, 6, 263–268, Bratislava 1978.
- PAPP, A. & SCHMID, M.: Die Entwicklung der Uvigerinen im Badenien der Zentralen Paratethys. – In: PAPP, A., CICHA, I., SENES, J. & STEININGER, F. (Eds.): M4 – Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien). – Chronostratigraphie und Neostatotypen. Miozän der Zentralen Paratethys, 6, 279–292, Bratislava 1978.

PAPP, A. & SCHMID, M.: Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. Revision der Monographie von ALCIDE d'ORBIGNY (1846). – Abh. Geol. B.-A., **37**, 1–311, Wien 1985.

PAPP, A., STEININGER, F. & RÖGL, F.: Bericht über die Ergebnisse der 3. Sitzung der Arbeitsgruppe Paratetyus des C.M.N.S. 1970 in Wien. – Verh. Geol. B.-A., **1971/1**, Wien 1971.

RÖGL, F.: Late Oligocene and Miocene Planktic Foraminifera of the Central Paratethys. – In: BOLLI, H.M., SAUNDERS, J.B. & PERCH-NIELSEN, K. (Eds.): Plankton Stratigraphy. – Cambridge Earth Science Series, 315–328, Cambridge 1985.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 26. September 1991.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1991

Band/Volume: [134](#)

Autor(en)/Author(s): Friebe J. Georg, Poltnig Walter

Artikel/Article: [Biostratigraphische Ergebnisse der Tiefbohrung Fürstenfeld Thermal I 689-700](#)