



Mikropaläontologische und regionalgeologische Ergebnisse der Bohrung Bad Tatzmannsdorf Thermal 1 (Steirisches Becken, Burgenland)

Von J. GEORG FRIEBE & WALTER POLTNIG*)

Mit 1 Abbildung und 2 Tabellen

Österreich
Burgenland
Steirisches Becken
Tiefbohrung
Foraminiferen
Biostratigraphie
Miozän

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 137

Inhalt

Zusammenfassung	327
Abstract	327
1. Einleitung	328
2. Geologischer Rahmen	328
3. Lithologie	329
4. Mikropaläontologische Ergebnisse	329
5. Diskussion und Schlußfolgerungen	332
Dank	332
Literatur	332

Zusammenfassung

Die Bohrung Bad Tatzmannsdorf Thermal 1 wurde mikropaläontologisch beprobt und ausgewertet. Dabei ergeben sich folgende Tiefenlagen unter GOK der Grenzen der (bio-)chronostratigraphischen Einheiten: Sarmatium/Pannonium: 268 m; Mittleres/Oberes Sarmatium: ca. 292 m; Unteres/Mittleres Sarmatium: ca. 326 m (?); Badenium/Sarmatium: 441 m; Bulimina-Bolivina-Zone/Verarmungszone: 457 m; Sandschalerzone/Bulimina-Bolivina-Zone: 468±1 m Teufe. Von 468 m bis zur Endteufe von 896 m stehen Gesteine der Sandschalerzone an. In der Sandschalerzone kamen Fan-Delta-Sedimente, die aus der Rechnitzer Schieferinsel geschüttet wurden, zur Ablagerung. In der jüngsten Sandschalerzone endete die Schüttung von Grobklastika und wurde durch feinklastische Off-Shore-Sedimentation abgelöst (482 m Teufe), die bis ins Pannonium anhielt. Eine syndedimentäre Abschiebung bildet den Kontakt zwischen Rechnitzer Schieferinsel und tertiärer Beckenfüllung. Eine weitere etwa E-W-streichende Abschiebung innerhalb der tertiären Sedimente wird südlich des Ortsgebietes von Bad Tatzmannsdorf angenommen.

Micropalaeontological Results from the Drillhole Bad Tatzmannsdorf Thermal 1 (Styrian Basin, Burgenland)

Abstract

Micropalaeontological results from the drillhole Bad Tatzmannsdorf Thermal 1 are presented. Boundaries of the (bio-)chronostratigraphic units occur at the following depths: Sarmatian/Pannonian: 268 m; Middle/Upper Sarmatian: approx. 292 m; Lower/Middle Sarmatian: approx. 326 m (?); Badenian/Sarmatian: 441 m; Bulimina-Bolivina-Zone/"Zone with an impoverished fauna": 457 m; Spiroplectammina Zone/Bulimina-Bolivina-Zone: 468±1 m depth. From 468 m onward until the final depth of 896 m sediments of the Spiroplectammina Zone were encountered. During the Spiroplectammina Zone fan-delta sedimentation prevailed. Sediment was shed into the basin exclusively from the penninic Rechnitz Window. At the end of this zone fan-delta deposition ceased (482 m depth). It was succeeded by fine-grained off-shore sedimentation which persisted up to the Pannonian. A syndedimentary normal fault constitutes the boundary between Rechnitz Window and tertiary sediments of the Styrian Basin. Another normal fault striking approximately E-W occurs south of the center of Bad Tatzmannsdorf.

*) Anschriften der Verfasser: Dr. J. GEORG FRIEBE, Institut für Geologie und Paläontologie, KFU Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz (derzeit: Vorarlberger Naturschau, Marktstraße 33, A-6850 Dornbirn); Dr. WALTER POLTNIG, Institut für Geothermie und Hydrogeologie, Joanneum Research, Elisabethstraße 16, A-8010 Graz.

1. Einleitung

Die Bohrung Bad Tatzmannsdorf Thermal 1 wurde aufgrund von reflexionsseismischen Profilen ca. 2 km südlich des Ortszentrums von Bad Tatzmannsdorf angesetzt (Abb. 1). Ihre Aufgabe war die Erschließung von Thermalwässern für den Badebetrieb der Kurbad Tatzmannsdorf AG. Sie ist etwa 1.5 km westlich des penninischen Grundgebirges der Rechnitzer Schieferinsel und 0.5 km östlich des N-S-streichenden Oberwarter Verwurfes (siehe KRÖLL, 1988) situiert. Bohrzeitraum war April bis Juni 1988. Der Bohrpunkt lag in 319.9 m Höhe über NN. Die Bohrung hat das Grundgebirge nicht erreicht und wurde in 896 m Endteufe in Grobklastika der tertiären Beckenfüllung eingestellt (GOLDBRUNNER & POLTNIG, 1988).

Spülproben wurden im 2-Meter-Abstand entnommen und auf ihre Mikrofossilführung hin untersucht. Ab 712 m Teufe wurden die Proben nur noch stichprobenartig bearbeitet, da keine biostratigraphisch oder paläoökolo-

gisch signifikante Änderung der Mikrofossilassoziationen auftrat.

2. Geologischer Rahmen

Badenische bis pannone Sedimente sind im Bereich Pinkafeld – Oberschützen nordwestlich von Bad Tatzmannsdorf in einem etwa 5 km breiten, E–W-streichenden Streifen parallel zum Grundgebirge aufgeschlossen (PAHR, 1984). Ihr Liegendes bildet die Sinnersdorf-Formation (Karpatium ?; NEBERT et al., 1980; NEBERT, 1985), auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Darüber folgt die „Serie des Tauchener und Schreibersdorfer Kohlenflözes“ (PAHR, 1984; = liegende Anteile der Tauchen-Formation sensu NEBERT et al., 1980). Es handelt sich um eine etwa 25 m mächtige Wechselfolge von Silten, Kohlebändern und Kohlentonen. Die Zwischenmittel der 3 Flöze von Tauchen bestehen nach PETRASCHECK (1940)

fast ausschließlich aus Glastuffen. Aus dem Hangenden der Kohle von Tauchen wurde eine Molluskenfauna beschrieben, die reich an euryhalinen Cerithiden ist und mittelmiozänen Charakter zeigt (NEBERT et al., 1980). Diese Ablagerungen werden in die Lagenidenzone gestellt (WEBER & WEISS, 1983). Im Gebiet von Wiesfleck – Schreibersdorf nördlich Pinkafeld folgen fossilere, kiesige Quarzsande der Tauchen-Formation (sensu NEBERT, 1985: p. 37), die bei Wiesfleck von einer kleinen Leithakalk-Plattform überlagert werden (Korallen-Fleckenriff über einer Austernbank und östlich anschließende Corallinaceen-Plattform). Die reiche Mikrofauna in Mergelnestern innerhalb der Kalke läßt eine Einstufung in die Obere Lagenidenzone zu (PAHR, 1984). Die Faunenliste bei NEBERT (1985) würde mit *Uvigerina venusta* FRANZENAU eher auf die Sandschalerzone hinweisen, jedoch sind in ihr Faunen von 3 unterschiedlichen Aufschlüssen zusammengefaßt. Diese Gesteine werden von Feinsanden überlagert, deren ge-

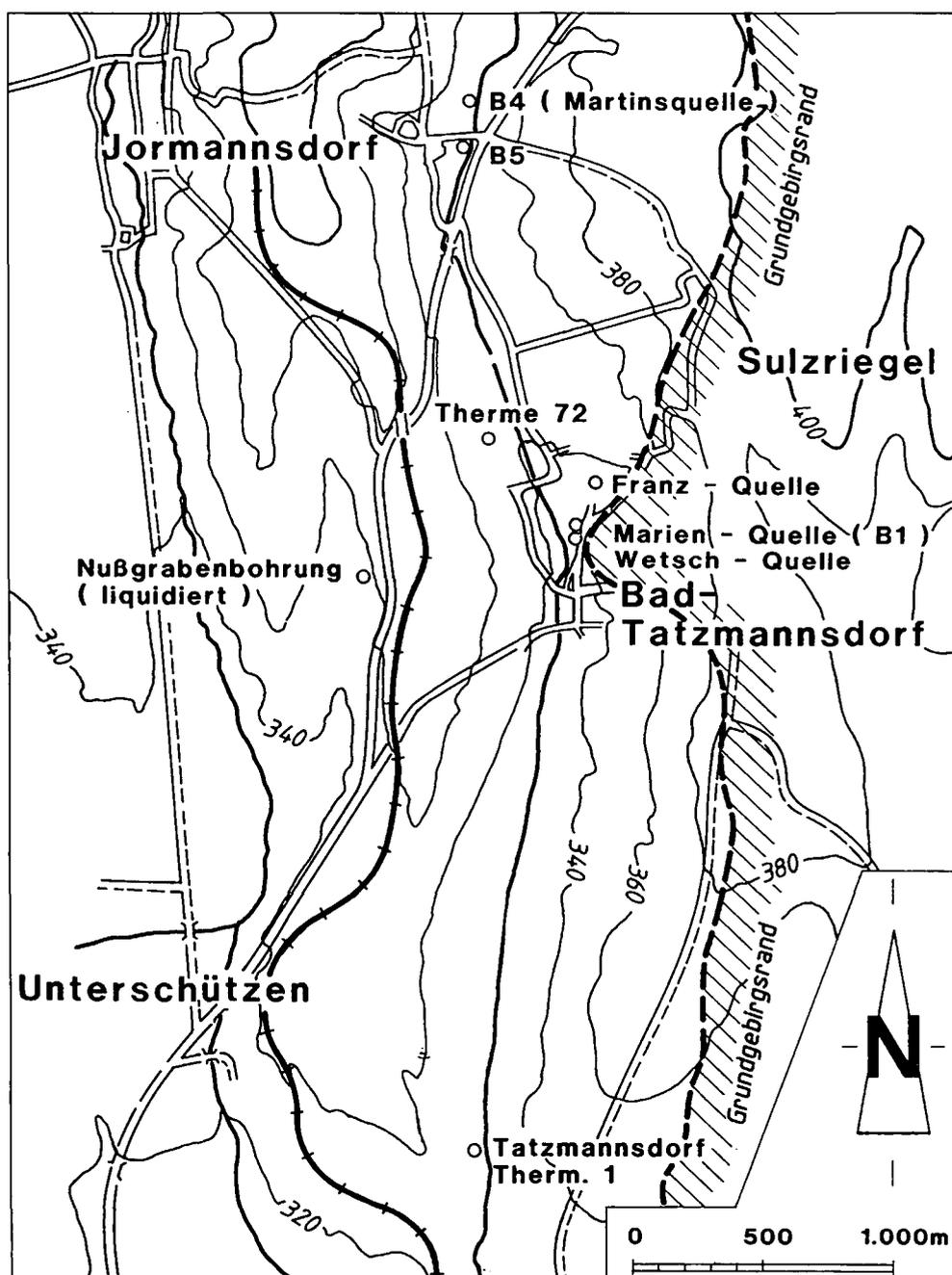


Abb. 1. Lage der Tiefbohrung Bad Tatzmannsdorf Thermal 1 (leicht verändert nach GOLDBRUNNER, 1993).

naue Altersstellung mangels Mikrofossilfunden unklar ist. Für den Grenzbereich Badenium/Sarmatium nehmen PAHR (1984) und NEBERT (1985) eine starke Erosionsphase mit Aufarbeitung von Gesteinen der Bulimina-Bolivina-Zone an, was mit einem relativen Meeresspiegelabfall bis -tiefstand zu jenem Zeitpunkt, nachgewiesen im Bereich der Mittelsteirischen Schwelle nördlich Wildon (FRIEBE, 1993), korreliert.

Die sarmatischen Sedimente sind ebenfalls gröberklastisch ausgebildet. Mittels Mikrofossilien ist lediglich die *Elphidium reginum*-Zone nachweisbar (PAHR, 1984).

Die Sedimente des Pannonium zeigen an ihrer Basis im Bereich von Drumling, etwa 2.5 km östlich der Bohrung, gering mächtige Konglomerate, die von Sandsteinen überlagert werden. Nordwestlich von Bad Tatzmannsdorf im Bereich zwischen Pinkafeld und Jormannsdorf dominieren Feinklastika.

PAPP (1955) beschreibt die Lithologie und Fossilführung einer

„... in der Umgebung des Kurbades Tatzmannsdorf ... 2.5 km SW des Ortes auf einem niedrigen Höhenrücken ...“ (p. 97)

niedergebrachten Bohrung (= Nußgrabenbohrung, mdl. Mitt. GOLDBRUNNER; siehe Abb. 1). Die Bohrung hat das Grundgebirge nicht erreicht und wurde in 244.6 m Teufe eingestellt. Die tiefsten erbohrten Gesteine sind Tone des Unteren Sarmatiums (*Elphidium reginum*-Zone), die von einer etwa 2 Meter mächtigen Schotterlage überlagert werden. Diese Zone ist bis 225 m Teufe sicher nachzuweisen. Die darüber folgenden Feinklastika (toniger Feinsand mit eingeschalteten Lagen von „Steinmergel“) führen keine biostratigraphisch interpretierbaren Mikrofossilien, sind aber wahrscheinlich dem Mittleren Sarmatium zuzurechnen. Ab 136.1 m Teufe ist das Obere Sarmatium („*Nonion*“ *granosum*-Zone) belegt. Die Grenze Sarmatium/Pannonium liegt im Bereich zwischen 96.1 m und 107.0 m Teufe. PAPP (1955) korreliert einen zwischen 100.5 m und 106.5 m Teufe gelegenen Grobschotter-Horizont mit Schottern, die im Wiener Becken an der Basis des Pannoniums auftreten und zieht demgemäß die Grenze bei 106.5 m Teufe. Die pannonen Ablagerungen sind feinklastisch ausgebildet (sandiger Mergel, toniger Feinsand). Im Bereich zwischen ca. 25 und 30 m Teufe treten wieder gröber klastische Gesteine auf (Feinsand mit Kies), die aufgrund ihrer Ostracodenführung ins Pannonium E zu stellen sind.

Foraminiferenfaunen aus drei Bohrungen im Gebiet von Bad Tatzmannsdorf wurden von HERRMANN (1975) bearbeitet. Bereits in jener Arbeit wird darauf hingewiesen, daß sich das Probenmaterial in einem schlechten Zustand befindet (z.T. verschimmelt) und aufgrund mangelnder Beschriftung nicht immer eindeutig zugeordnet werden kann. Eine neuerliche Besichtigung ergab, daß eine Identifizierung der Proben in vielen Fällen nicht mehr möglich ist. Damit muß auch die Aussagekraft der beschriebenen Faunen in Frage gestellt werden. So ist z.B. die Fauna aus Spülproben der Bohrung B4 (siehe Abb. 1) aus 136.0 bis 164.5 m Teufe eindeutig in die „*Nonion*“ *granosum*-Zone zu stellen, während Kerne aus 145.2 und 146.8 m Teufe derselben Bohrung eine Fauna der *Elphidium reginum*-Zone lieferten (HERRMANN, 1975)!

3. Lithologie

Die Bohrung läßt sich lithologisch in zwei Teilabschnitte gliedern (GOLDBRUNNER & POLTNIG, 1988). In den hangenden Anteilen dominieren Feinklastika. Es handelt sich vorwiegend um graue bis grüngraue, siltige Tone, in die

Tonmergel und mergelige Tone mit bis zu 20 Meter Mächtigkeit eingeschaltet sind. Letztere treten in der Reflexionsseismik als deutliche Reflektoren in Erscheinung, die als gröberklastische, gut durchlässige Horizonte fehlinterpretiert werden können. Sandige Lagen wurden lediglich in den Intervallen 221.3–222.6 m, 224.2–227.2 m und 250.0–255.3 m erbohrt (Pannonium). Die feinklastische Abfolge umfaßt den Zeitraum jüngste Sandschalerzone bis Pannonium. An den Grenzen der (bio-)chronostratigraphischen Zonen bzw. Stufen ist keine Änderung der Lithologie zu beobachten, Erosionsphasen sind nicht nachzuweisen.

Ab einer Teufe von 482 m unter GOK tritt eine grobklastische Entwicklung auf. Sie beginnt im Hangenden mit einem ca. 7 m mächtigen, sandig-siltigen Quarzkies-Horizont, in dem sich vereinzelt Grünschiefergerölle finden. Die Kieskomponenten weisen eine deutliche Rundung auf. Nach Zwischenschaltung eines Tonmergelhorizontes traf die Bohrung bei einer Teufe von 494 m eine Wechselfolge von Sanden und sandigen Kiesen an. Diese Entwicklung hält bis zur Endteufe von 896 m an. Die Kiesgerölle, die – soweit dies aus den Bohrkleinproben erkennbar ist – durchwegs schlecht gerundet sind, bestehen fast ausschließlich aus penninischen Grünschiefern der Rechnitzer Schieferinsel. Auffallend ist die trotz der groben Korngröße gut erhaltene Foraminiferenfauna. Widerstandsmessungen und Sonic-Log weisen auf einen Wechsel von kiesigen Abschnitten mit stärker sandig dominierten Abschnitten hin.

Die in der Bohrung angetroffene Lithologie steht somit in markantem Gegensatz zu den obertägig aufgeschlossenen, badenischen bis pannonen Sedimenten im Bereich Pinkafeld – Oberschützen nordwestlich von Bad Tatzmannsdorf.

4. Mikropaläontologische Ergebnisse

Die obersten Anteile der Bohrung sind (mikro-)fossilfrei. Ab 45 m Teufe treten Ostracoden des Pannonium auf, die meist stark zerbrochen sind. Daneben kommen in einigen Proben Fischreste (Gadiden-Zähne und unbestimmbare Fragmente) vor.

Die Foraminiferenführung setzt in 268 m Teufe mit *Ammonia beccarii* (LINNÉ) und *Spirolina austriaca* D'ORBIGNY ein. Letztere zeigt allerdings keinerlei Anzeichen eines jungen uniserialen Gehäuseteils und ist somit dem Morphotyp „*Dendritina elegans*“ zuzurechnen (PAPP & SCHMID, 1985).

Es folgt eine gering diverse Foraminiferenfauna des oberen Sarmatium mit *Ammonia* ex gr. *parkinsonia* – *tepida* (die beiden Morphotypen wurden bei der Bestimmung nicht unterschieden), selten *Criboelphidium granosum* (D'ORBIGNY), diversen Elphidien [*Elphidium* cf. *aculeatum* (D'ORBIGNY), *Elphidium flexuosum grilli* PAPP und andere kleinwüchsige Formen] und Milioliden (*Sinuolucina consobrina* (D'ORBIGNY), *Quinqueloculina* sp.). Daneben kommen Ostracoden (*Aurila notata* REUSS) und Fischreste (Zähne, selten Otolithen) vor.

Ab 292 m Teufe wird diese Foraminiferenassoziation durch kleinwüchsige Exemplare von *Elphidium hauerinum* (D'ORBIGNY) ergänzt. Selten sind *Cibicides* cf. *lobatulus* (WALKER & JACOB) [292 m] sowie der Ostracode *Hemicytheria omphalodes omphalodes* (REUSS) [318 m] zu beobachten. *Elphidium hauerinum* (D'ORBIGNY) tritt bevorzugt in der nach ihm benannten Biozone (Mittleres Sarmatium) auf (BRESTENKA, 1974). Die beiden anderen Fossilien sind Durchläuferformen, die im gesamten Sarmatium auftreten, wenn gleich *Hemicytheria omphalodes omphalodes* (REUSS) ihre

Hauptverbreitung in der „Nonion“ granosum-Zone (Oberes Sarmatium) hat (BRESTENSKA, 1974; CERNAJSEK, 1974).

In 326 m Teufe wurde die miliolide Foraminifere *Cycloforina fluviata* (VELINGINSKY), in 338 m wurde *Cycloforina predkarpatica* (SEROVA) bestimmt. Beide sind Vertreter des Unteren Sarmatium (LUCZKOVSKA, 1974). In 344 m Teufe wurden fragliche Exemplare von *Anomalinoidea badenensis* (D'ORBIGNY) gefunden, die ebenfalls für das Untere Sarmatium charakteristisch ist. *Nonion tumidulus* PISHVANOV [366 m, 368 m] kommt im gesamten Sarmatium vor (BRESTENSKA, 1974). Ansonsten zeigt die Foraminiferenfauna keine markanten Unterschiede zu den Assoziationen des Oberen Sarmatiums. Ab 378 m treten typische Exemplare von *Elphidium aculeatum* (D'ORBIGNY) auf. Selbige Probe führt ein stark abgerolltes, schwarz gefärbtes Exemplar von *Elphidium crispum* (LINNÉ), das wahrscheinlich aus älteren Sedimenten umgelagert ist. *Aurila merita* (ZALANYI) [416 m] ist eine Ostracodenart des Unteren Sarmatium, die in Österreich nur selten zu finden ist (CERNAJSEK, 1974). *Callistocythere egregia* (MEHES), eine Durchläuferform, die im gesamten Sarmatium vorkommt, wurde in 436 m Teufe angetrof-

fen. Auffallend ist, daß in dieser Mikrofossilassozi- ation mit untersarmatischem Charakter das namensgebende Zonenfossil *Elphidium reginum* (D'ORBIGNY) völlig fehlt.

Ab 442 m Teufe ändert sich das Mikrofossil- spektrum (Tab. 1). Mit *Velapertina indigena* (LUCZKOVSKA) und *Pyrgoella ventruosa* (REUSS) treten erstmals (bzw. zeitlich letztmals) ty- pische Foraminiferen des Badenium auf. Die Begleitfauna umfaßt *Ammonia* ex gr. *parkinsonia* – *tepida*, *Elphidium aculeatum* (D'ORBIGNY), *Elphidium macellum* (FICHEL & MOLL), *Sinuloculina consobrina* (D'ORBIGNY) und andere Miliolidae. Wenige Meter tiefer treten *Orbulina suturalis* (BROENNIMANN) und *Globigerinoides trilobus* (REUSS) hinzu.

Während die Assoziationen des jüngsten Badenium noch spärlich und gering divers sind, tritt ab 458 m Teufe eine individuenreiche und stärker diverse Fauna auf. Folgende Foraminiferen kommen vor:

- Ammonia beccarii* (LINNÉ)
- Asterigerinata mamilla* (WILLIAMSON)
- Asterigerinata planorbis* (D'ORBIGNY)
- Bolivina dilatata maxima* CICHA & ZAPLETALOVA
- „*Bulimina*“ ex gr. *elongata* – *echinata*

- Chilostomella ovoidea* REUSS
- Cassidulina margareta* KARRER
- Cassidulinoides oblongus* (REUSS)

- Cibicides lobatulus* (WALKER & JACOB)
- Elphidium fichtelianum* (D'ORBIGNY)
- Elphidium macellum* (FICHEL & MOLL)

- Elphidium reussi* MARKS
- Gyroidinoides soldanii* (D'ORBIGNY)
- Heterolepa dutemplei* (D'ORBIGNY)

- Lenticulina inornata* (D'ORBIGNY)
- Melonis pompilioides* (FICHEL & MOLL)
- Pullenia bulloides* (D'ORBIGNY)

- Spirosigmoidina tenuis* (CZJZEK)
- Sphaeroidina bulloides* D'ORBIGNY
- Uvigerina venusta* FRANZENAU

- Valvulineria complanata* (D'ORBIGNY)
- Globigerina druryi* AKERS
- Globigerina tarchanensis* SUBBOTINA & CHUTZIEVA

- Globigerinoides trilobus* (REUSS)
- Velapertina indigena* (LUCZKOVSKA)

- Ab 466 m Teufe treten mehrere Species von *Uvige- rina* und vermehrt plankti- sche Foraminiferen zu den oben erwähnten Faunene- lementen (Tab. 2). An bent- hischen (Durchläufer-)Ar- ten kommen hinzu:

- Allomorphina trigona* REUSS

Tabelle 1. Mikrofossilien im Grenzbereich Badenium/Sarmatium.

	Sarmatium							Badenium					
	426	428	432	434	436	438	440	442	444	446	448	450	452
<i>Ammonia</i> sp.	x	x				x	x	x	x	x			
<i>Elphidium aculeatum</i>								x				x	x
<i>Elphidium hauerinum</i>					x			cf.					
<i>Elphidium flexuosum grilli</i> sp.			x	x	x	x		x	x	x	x	x	
<i>Nonion tumidulus</i>	x							x	x				x
<i>Criboelphidium granosum</i>						x						x	
<i>Cibicides lobatulus</i>								cf.	cf.	cf.		cf.	
<i>Allomorphina trigona</i>												x	
<i>Sinuloculina consobrina</i>								x		x	x		
<i>Pyrgoella ventruosa</i>								x					
<i>Velapertina indigena</i>								x					
<i>Orbulina suturalis</i>											x		
<i>Globigerinoides trilobus</i>										x			
<i>Callistocythere egregia</i>					x								

Ceratocancri haueri
(D'ORBIGNY)
Cibicidoides ungerianus
(D'ORBIGNY)
Guttulina communis
D'ORBIGNY
Hanzawaia („*Cibicides*“)
boueana
(D'ORBIGNY)
Nonion commune
D'ORBIGNY
Nonion fabum
(FICHEL & MOLL)
Praeglobulimina py-
rula (D'ORBIGNY)
Schackoinella imperato-
ria (D'ORBIGNY)
[468 und 470 m]
Reussella spinulosa
(REUSS).

Die Grenze zwischen Bulimina-Bolivina-Zone und Sandschalerzone liegt im Bereich von 468 ± 1 m Teufe (letztmaliges Auftreten von *Velapertina indigena* (LUCZKOVSKA) [468 m] und von *Uvigerina bellicostata* (LUCZKOVSKA) [466 m], erstmaliges Auftreten von *Uvigerina semiornata brunnensis* KARRER [468 m], *Uvigerina semiornata adolfina* von DANIELS & CICHA [sicher ab 470 m], *Pappina bononiensis compressa* (CUSHMAN) [468 m] sowie *Globorotalia mayeri* CUSHMAN & ELLISOR [470 m]; CICHA et al., 1986; PAPP et al., 1978).

Unter 480 m Teufe tritt eine starke Verarmung in der Foraminiferenführung ein, die mit einer grundlegenden Änderung in der Lithologie korreliert. Bei den hangenden, jüngeren Sedimenten handelt es sich fast ausschließlich um Feinklastika (siltige bis feinsandige Tone und Tonmergel), während ab ca. 480 m vorwiegend Grobklastika (sandiger Kies) auftreten. Eine stärkere Mikrofossilführung ist im Bereich zwischen 522 m bis 554 m zu beobachten, darunter ist die Fauna zwar individuenarm, aber divers.

Der Gesamtcharakter der Foraminiferenassoziation bleibt trotz der Änderung der Lithologie unverändert. Typische Flachwasserfaunen („Leithakalkfauna“; KOPETZKY, 1957) fehlen, sodaß eine Ablagerung im Offshore-Bereich angenommen werden kann. An planktischen Foraminiferen treten *Globigerina decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO, *Globigerina quinqueloba* NATLAND, *Globorotalia bykovae* AISENSTAT und *Globorotalia siakensis* LE ROY zu den bisher (Tab. 2) erwähnten

Tabelle 2.

Vorkommen biostratigraphischer Indexfossilien im Grenzbereich Sandschalerzone/Bulimina-Bolivina-Zone (460 bis 488 m Teufe). Erst- bzw. letztmaliges Auftreten nach PAPP et al., 1978 (□), RÖGL, 1985 (≡) und CICHA et al., 1986 (◻).

	Bulimina-Bolivina-Zone					Sandschalerzone									
	460	462	464	466	468	470	472	474	476	478	480	482	484	486	488
Uvigerina															
<i>cf. pygmoides</i>															
<i>semiornata adolfina</i>						◻									◻
<i>semiornata brunnensis</i>						◻									
<i>semiornata semiornata</i>						cf. x	x	x		x					x
<i>sp. cf. pygmaea</i>						◻	x	x							
<i>venusta</i>		x	x	x	x	x	x		x						x
<i>bellicostata</i>				◻											
Pappina															
<i>bononiensis compressa</i>						◻									
<i>neudorfensis</i>								x			x	x			
Globigerina															
<i>glutinata</i>						x									
<i>obesa</i>															
<i>regularis</i>									◻						◻
<i>concinna</i>										x					
<i>diplostoma</i>															
<i>tarchanensis</i>															
<i>praebulloides</i>															
<i>bulloides</i>															
<i>druryi</i>															
Globigerinoides															
<i>subsacculiferus</i>															
<i>trilobus</i>															
<i>quadrilobatus</i>															
<i>grilli</i>															
Globoquadrina															
<i>dehiscens</i>															
<i>altispira</i>															
Globorotalia															
<i>mayeri</i>															
Orbulina															
<i>suturalis</i>															
Velapertina															
<i>indigena</i>		x	x	x	◻										

Arten. In wenigen Proben tritt das Mikroproblematum *Bachmayerella tenuis* RÖGL & FRANZ auf [526 m, 534 m, 560 m].

Ab 712 m Teufe wurden nur noch Stichproben bearbeitet. Der Gesamtcharakter der Fauna ändert sich nicht. Vertreter der Lageniden fehlen weiterhin. Ebenso wurden keine Leitfossilien der Lagenidenzone gefunden. *Pappina neodorfensis* TOULA wurde in 820 m und 890 m Teufe, *Uvigerina venusta* FRANZENAU in 888 m Teufe angetroffen. Damit werden auch diese tiefen Sedimente in die Sandschalerzone eingestuft.

Ostracoden wurden in den Proben der Sandschalerzone nur sehr spärlich gefunden. Es wurden folgende Arten bestimmt: *Aurila cicatricosa* REUSS [502 m, 638 m], *Aurila cf. convexa* (BAIRD) [504 m], *Flexus triebeli* (RUGGIERI) [526 m], *Loxococoncha punctatella* (REUSS) [636 m], *Urocythereis kostelensis* (REUSS) [638 m].

5. Diskussion und Schlußfolgerungen

Aus der Foraminiferenverteilung ergeben sich folgende Tiefenlagen der Grenzen der (bio-)chronostratigraphischen Einheiten:

Sarmatium/Pannonium	268 m Teufe
Mittleres/Oberes Sarmatium	ca. 292 m Teufe
Unteres/Mittleres Sarmatium	ca. 326 m Teufe (?)
Badenium/Sarmatium	441 m Teufe
Bulimina-Bolivina-Zone/Verarmungszone	457 m Teufe
Sandschalerzone/Bulimina-Bolivina-Zone	468 m Teufe

Von 468 m bis zur Endteufe von 896 m stehen Gesteine der Sandschalerzone an.

Diese biostratigraphischen Grenzen differieren in ihrer Tiefenlage signifikant von den bei PAPP (1955) publizierten Daten, sodaß zwischen Nußgrabenbohrung und der Bohrung Bad Tatzmannsdorf Thermal 1 eine Verwerfung angenommen werden muß. Die Existenz einer etwa E-W-streichenden Störung südlich des Ortsgebietes von Bad Tatzmannsdorf wird auch durch hydrogeologische Daten unterstützt (unterschiedliche hydrochemische Fazies in Bohrungen im Ortsgebiet und in der Bohrung Bad Tatzmannsdorf Thermal 1, unterschiedlicher geothermischer Gradient; GOLDBRUNNER & POLTNIG, 1988 und GOLDBRUNNER, 1993).

Obwohl die Bohrung in unmittelbarer Nähe zur Rechnitzer Schieferinsel situiert ist (Entfernung zum Grundgebirge ca. 1.5 km Luftlinie), wurde das Grundgebirge nicht erbohrt. Die Bohrung wurde in 896 m Teufe in Gesteinen der Sandschalerzone eingestellt. Ein derart ausgeprägtes Relief kann aufgrund der nicht gegebenen Hangstabilität durch „normale“ Erosion nicht erklärt werden, sodaß ein synsedimentärer Störungskontakt zwischen Penninikum und den Sedimenten des Steirischen Beckens angenommen werden muß. Die Grundgebirgsnähe, die Lage im Bereich einer Abschiebung, die durchgehend offen marine Mikrofossilführung und die hohe Sedimentationsrate relativ grobkörnigen Materials deutet auf die Ausbildung eines Fan-Deltas während der Sandschalerzone hin. Liefergebiete waren ausschließlich die penninischen Gesteine des Rechnitzer Fensters. Die tektonische Aktivität, die für die Sandschalerzone nachgewiesen ist, ging in der Bulimina-Bolivina-Zone stark zurück. Das damit verbundene Ende der Fan-Delta-Entwicklung ermöglichte die Ablagerung feinklastischer Sedimente im Off-Shore-Bereich. Da die Gesteine in einem tektonisch kontrollierten Regime abgelagert wurden, sind keine Hinweise auf Meeresspiegelschwankungen, wie sie im Bereich der Mittelsteirischen Schwelle vorkommen (FRIEBE, 1993), vorhanden.

Eine paläobathymetrische Auswertung der Foraminiferenfauna ist insofern problematisch, als die Wassertiefe selbst nicht als Ökofaktor in Erscheinung tritt. Viele Ökofaktoren sind aber direkt oder indirekt von der Wassertiefe abhängig (z.B. Lichtangebot, Wellenenergie etc.; vgl. LIEBAU, 1980). Miliolidae, die rezent für (extrem) flaches Wasser, Seegrasbewuchs und vollmarine bis hypersaline Bedingungen charakteristisch sind (VAN DER ZWAAN, 1982), treten nur in wenigen Proben untergeordnet auf. *Gyroidinoides soldanii* (D'ORBIGNY) wird rezent vorwiegend in Tiefen >200 Meter beobachtet, bisweilen aber auch im mittleren und äußeren Neritikum (50 bis 200 Meter). *Pullenia bulloides* (D'ORBIGNY) kommt rezent ab dem äußeren Neritikum (>100 Meter) vor, ist aber als bathyale Art anzusehen. *Sphaeroidina bulloides* D'ORBIGNY ist in rezenten Meeren eine vornehmlich bathyale Art und wird fossil als Faunenelement des tieferen Ablagerungsbereichs (>100 Meter) an-

gesehen. Alle diese Arten bevorzugen einen vollmarinen, kalten und eher stabilen Lebensbereich (RUPP, 1986). Die Genera *Uvigerina* und *Pappina* werden ebenfalls generell als Tiefwasserarten angesehen, jedoch wird ihre Verbreitung primär vom Nahrungsangebot kontrolliert (LUTZE, 1986). Der Anteil an planktischen Foraminiferen an der Gesamtfauuna ist generell hoch. Die Foraminiferenfauna deutet somit auf tieferes Wasser hin, wobei aufgrund der Grundgebirgsnähe mit Wassertiefen von maximal 100 m zu rechnen ist.

Die Gesteine des Sarmatiums sind vorwiegend feinklastisch ausgebildet. Sandeinschaltungen größerer Mächtigkeit, die als Ablagerungen des upper Shoreface interpretiert werden könnten, fehlen. Wahrscheinlich waren diese, falls es sich nicht überhaupt um eine Felsküste handelte, nur als schmaler Saum direkt am Grundgebirgsrand ausgebildet. Das Fehlen ausgedehnter Shoreface-Sedimente deutet ebenfalls auf ein ausgeprägtes Relief in Verbindung mit einer Abschiebung hin. Eine grundlegende morphologische Neugestaltung des Hinterlandes und eine Abnahme der tektonischen Aktivität gegenüber der Sandschalerzone verhinderte ab der Bulimina-Bolivina-Zone und während des Sarmatiums die Ausbildung eines Fan- oder Braid-Deltas.

Die Foraminiferenfauna des Sarmatiums unterscheidet sich leicht von typischen Shoreface-Assoziationen im Raum Hartberg (NEBERT, 1951) oder St. Anna am Aigen (unveröff. Daten). *Spirolina austriaca* D'ORBIGNY, die in St. Anna am Aigen ausschließlich in Shoreface-Sanden vorkommt, ist hier nur in einer Probe nachweisbar. *Ammonia tepida* (CUSHMAN) ist eine Flachwasserart, die eine große Toleranz für reduzierte Salinität zeigt. Sie bevorzugt Lebensräume mit geringem Sauerstoffgehalt und hohem Anteil an organischem Material, während *Ammonia parkinsonia* (D'ORBIGNY) eher kaltes, klares und gut durchlüftetes Wasser bevorzugt (RUPP, 1986; JORISSEN, 1988). Aufgrund der Feinkörnigkeit des Sediments und der Foraminiferenfauna wird für das Sarmatium eine Sedimentation im flachen Off-Shore-Bereich angenommen.

Die unterschiedliche Lithologie – gröberklastische Sedimente im Norden am Beckenrand, Feinklastika im Süden im Bereich der Bohrung – während der Bulimina-Bolivina-Zone und dem Sarmatium ergibt sich aus der Faziesdifferenzierung zwischen Shoreface- und Off-Shore-Sedimentation.

Im Pannonium dominierte ebenfalls feinklastische Sedimentation. Ablagerungsraum war ein Stillwasserbereich mit stark reduzierter Salinität. Eine ausgeprägte fluviatile Sedimentation, wie sie in weiten Teilen des Oststeirischen Beckens während des Pannoniums C vorherrschte (KOLLMANN, 1965), ist in der Bohrung Bad Tatzmannsdorf Thermal 1, wie auch in den obertägigen Vorkommen pannoner Sedimente in Gebiet Pinkafeld – Oberschützen (PAHR, 1984), nicht nachweisbar.

Dank

Herrn Univ.-Doz. Dr. J. GOLDBRUNNER (Graz) danken wir für zahlreiche Diskussionsbeiträge. Der Autor wurde vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt.

Literatur

BRESTENSKA, E.: Die Foraminiferen des Sarmatien s. str. – In: PAPP, A., MARINESCU, F. & SENES, J. (Hsg.): M5 Sarmatien. Die Sarmatische Schichtengruppe und ihr Stratotypus. Chronostratigraphie u. Neostatotypen, 4, 243–293, Bratislava 1974.

- CERNAJSEK, T.: Die Ostracodenfaunen der Sarmatischen Schichten in Österreich. – In: PAPP, A., MARINESCU, F. & SENES, J. (Hsg.): M5 Sarmatien. Die Sarmatische Schichtengruppe und ihr Stratotypus. Chronostratigraphie u. Neostratotypen, **4**, 458–491, Bratislava 1974.
- CICHA, I., KRHOVSKY, J., BRZOBHATY, R., CTYROKA, J., DANIELS, C.H. VON, HAUNOLD, T., HORVATH, M., LUCZKOWSKA, E., REISER, H., RUPP, C., RIJAVEC, L. & WENGER, W.: Oligocene and Miocene *Uvigerina* from the Central and Western Paratethys. – *Utrecht Micropal. Bull.*, **35**, 121–181, Utrecht 1986.
- FRIEBE, J.G.: Sequence Stratigraphy in a Mixed Carbonate-Siliclastic Depositional System (Middle Miocene; Styrian Basin, Austria). – *Geologische Rundschau*, **82/2**, 281–295, Stuttgart 1993.
- GOLDBRUNNER, J.E. & POLTNIK, W.: Tiefbohrung Bad Tatzmannsdorf Thermal 1. Technischer Bericht. – Unveröff. Ber., 7 S., Inst. f. Geothermie u. Hydrogeologie, Joanneum Research, Graz 1988.
- GOLDBRUNNER, J.E.: Die Heilwasservorkommen im nördlichen Randbereich des Steirischen Beckens und der Landseer Bucht – Bad Tatzmannsdorf. – In: ZÖTL, J. & GOLDBRUNNER, J.E.: Die Mineral- und Heilwässer Österreichs, 209–214, Wien (Springer) 1993.
- HERRMANN, P.: Bericht über die mikropaläontologische Untersuchung dreier Wasserbohrungen aus dem Gebiet von Bad Tatzmannsdorf. – Unveröff. Ber., 15 S., Wien 1975.
- JORISSEN, F.J.: Benthic Foraminifera from the Adriatic Sea; Principles of Phenotypic Variation. – *Utrecht Micropal. Bull.*, **37**, 1–174, Utrecht 1988.
- KOLLMANN, K.: Jungtertiär im Steirischen Becken. – *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **57**, 479–632, Wien 1965.
- KOPETZKY, G.: Das Miozän zwischen Kainach und Laßnitz in Südweststeiermark. – *Mitt. Museum Bergb. Geol. Techn. Landesmuseum Joanneum*, **18**, 1–112, Graz 1957.
- KRÖLL, A.: Reliefkarte des prätertiären Untergrundes. – In: KRÖLL, A., FLÜGEL, H.W., SEIBERL, W., WEBER, W., WALACH, G. & ZYCH, D.: Erläuterungen zu den Karten über den prätertiären Untergrund des Steirischen Beckens und der Südburgenländischen Schwelle, 16–20, Wien (Geol. B.-A.) 1988.
- LIEBAU, A.: Paläobathymetrie und Ökofaktoren: Flachmeer – Zonierungen. – *N. Jahrb. Geol. Paläont., Abh.*, **160**, 173–216, Stuttgart 1980.
- LUCZKOWSKA, E.: Miliolidae (Foraminiferida) from the Miocene of Poland Part II. Biostratigraphy, Paleoecology and Systematics. – *Acta Palaeontologica Polonica*, **19/1**, 1–176, Warszawa 1974.
- LUTZE, G.F.: *Uvigerina* Species of the Eastern North Atlantic. – *Utrecht Micropal. Bull.*, **35**, 21–46, Utrecht 1986.
- NEBERT, K.: Sedimentologisch-stratigraphische Untersuchungen im Jungtertiär, südwestlich von Hartberg (Oststeiermark). – *Berg- u. Hüttenmänn. Mh.*, **96**, 9–57, Wien 1951.
- NEBERT, K.: Kohlengeologische Erkundung des Neogens entlang des Ostrandes der Zentralalpen. – *Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.*, **6**, 23–77, Wien 1985.
- NEBERT, K., GEUTEBRÜCK, E. & TRAUSSNIG, H.: Zur Geologie der neogenen Lignitvorkommen entlang des Nordostsporns der Zentralalpen (Mittelburgenland). – *Jb. Geol. B.-A.*, **123/1**, 39–112, Wien 1980.
- PAHR, A.: Erläuterungen zu Blatt 137 Oberwart. – 47 S., Geologische Bundesanstalt, Wien 1984.
- PAPP, A.: Fossilien aus einer Bohrung bei Bad Tatzmannsdorf und Bemerkungen über die Altersstellung der durchteuften Schichten. – *Burgenländische Heimatblätter*, **17**, 97–100, Eisenstadt 1955.
- PAPP, A., CICHA, I. & CTYROKA, J.: Allgemeine Charakteristik der Foraminiferenfaunen im Badenien. – In: PAPP, A., CICHA, I., SENES, J. & STEININGER, F. (Hrsg.): M4, Badenien (Moravien, Wielicien, Kosovien). Chronostratigraphie und Neostratotypen, Miozän der Zentralen Paratethys, **6**, 263–268, Bratislava 1978.
- PAPP, A. & SCHMID, M.E.: Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. Revision der Monographie von ALCIDE D'ORBIGNY. – *Abh. Geol. B.-A.*, **37**, 1–311, Wien 1985.
- PETRASCHECK, W.: Vulkanische Tuffe im Jungtertiär am Ostalpenrande. – *Sitzber. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., Abt. I*, **149**, 145–154, Wien 1940.
- RÖGL, F.: Late Oligocene and Miocene Planctic 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.
- RUPP, C.: Paläoökologie der Foraminiferen in der Sandschalerzone (Badenien, Miozän) des Wiener Beckens. – *Beitr. Paläont. Österr.*, **12**, 1–180, Wien 1986.
- VAN DER ZWAAN, G.J.: Paleoecology of Late Miocene Mediterranean Foraminifera. – *Utrecht Micropal. Bull.*, **25**, 1–201, Utrecht 1982.
- WEBER, L. & WEISS, A.: Bergbaugeschichte und Geologie der österreichischen Braunkohlevorkommen. – *Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A.*, **4**, 1–317, Wien 1983.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 15. März 1993.