

Über das
Vorkommen von Foraminiferen
in den
Ablagerungen der pannonischen Stufe in Mähren.

Von

Prof. A. Rzehak.

Separatabdruck aus der Zeitschrift des mähr. Landesmuseums, IV. Band.

Brünn 1904.

Druck von Rudolf M. Rohrer.

Über das Vorkommen von Foraminiferen in den Ablagerungen der pannonischen Stufe in Mähren.

Von Prof. A. Rzehak.

Das Auftreten von marinen Foraminiferen in den pannonischen Ablagerungen Ungarns ist bereits ziemlich lange bekannt; es wurde jedoch ganz allgemein auf Einschwemmungen aus älteren (mediterran-miozänen) Ablagerungen zurückgeführt, bis endlich im Jahre 1895 Em. Lörenthey, der eifrige Erforscher der pannonischen Stufe Ungarns, mit der Ansicht hervortrat,* daß die bis dahin in den pannonischen Ablagerungen Ungarns aufgefundenen Foraminiferen autochthon sind und in dem allerdings stark ausgesüßten Wasser des „pannonischen Meeres“ gelebt haben. Als Stütze seiner Ansicht macht Em. Lörenthey den zum Teile vorzüglichen Erhaltungszustand der Foraminiferenschalen sowie insbesondere die Tatsache geltend, daß auch heute noch verschiedene, als rein marin geltende Rhizopoden in den Ästuarien vieler englischer Flüsse (z. B. des Dee), in Brackwassertümpeln und zusammen mit Konchylien, die den in der pannonischen Stufe vorkommenden sehr nahe stehen, auch noch im Kaspisee leben.

Da die pannonischen Ablagerungen Mährens der nördlichsten Bucht des pannonischen Beckens angehören und in jeder Beziehung an die analogen Gebilde Ungarns sich anschließen, so kann es nicht auffallen, daß auch die außerungarischen Sedimente des pannonischen Beckens durch das Vorkommen von Foraminiferen ausgezeichnet sind. In meinem „Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Kongerierschichten von Leobersdorf“ (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt,

* In der Schrift: „Neuere Daten zur Kenntnis der oberpontischen Fauna von Szegzárd“ (Természeti Füzetek 1895).

1902, Nr. 10) habe ich das Auftreten von Foraminiferen — zumeist der das Seichtwasser bevorzugenden Gattungen *Polystomella* und *Nonionina* — in den feinen Sanden von Leobersdorf sowie in Südmähren hervorgehoben. Die mährischen Vorkommnisse sind mir schon längere Zeit bekannt; ich legte jedoch auf diese Vorkommnisse, die ich, gleich den ungarischen Forschern vor Lörenthey, für eingeschwemmt hielt, kein besonderes Gewicht, sah mich aber durch Lörentheys neuerliche Mitteilungen („Foraminiferen der pannonischen Stufe Ungarns“)* doch veranlaßt, der Sache etwas mehr Aufmerksamkeit zuzuwenden. Ich untersuchte hauptsächlich den Inhalt einer großen Anzahl von Melanopsisschalen, weil in diesen meiner Erfahrung nach die kleineren Fossilien viel reichlicher und in weit besserer Erhaltung als sonst vorkommen. Bei dieser Gelegenheit lernte ich auch den immerhin ganz ansehnlichen Formenreichtum der pannonischen Konchylienfauna kennen, für deren Bestimmung nunmehr auch drei größere Arbeiten, nämlich: Prof. S. Brusinas „*Iconographia mollicorum fossilium in tellure tertiaria Hungariae etc.*“ (Agram 1902), Em. Lörentheys „Pannonische Fauna von Budapest“ (Palaeontographica, XLVIII. Bd., 1902) und J. v. Halavats' „Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees“ (Resultate d. wissenschaftl. Erforschung des Balatonsees; I. Bd., 1. Teil; Budapest 1903) vorliegen.

Die beiden fossilreichsten Fundorte unseres pannonischen Tertiärs, nämlich Gaya und Tscheitsch, lieferten mir auch die beste Ausbeute an Foraminiferen. Die etwas ärmeren Ablagerungen von Stawieschitz führen nur wenige Arten von Foraminiferen, während ich in einer Probe von feinem, ohne Zweifel auch der pannonischen Stufe angehörigen Sand,** der aus dem Untergrund von Göding (Kavalleriekaserne, 22 m tief) stammt, vergeblich nach Foraminiferen gefahndet habe. Ich werde die Ergebnisse der Untersuchung zunächst nach den einzelnen Fundorten getrennt mitteilen und dann erst aus diesen Mitteilungen allgemeine Schlüsse ziehen.

* Neues Jahrb. f. Miner. etc., 1900, II. Bd., S. 99 ff.

** Dieser Sand enthält ziemlich häufig Schalen von Ostrakoden, selten auch kleine Bruchstücke von Konchylien (*Congeria*, *Cardium*, *Valvata*, *Caspia*, *Baglivia?*), zerbrochene Spongiennadeln und vereinzelte *Chara*-Früchte, welche letztere auch an einigen anderen Fundorten vorkommen.

1. Gaya.

In dem hier vorkommenden feinen, durch *Melanopsis martiniana* Fer. charakterisierten Sande treten die Foraminiferen verhältnismäßig häufig auf, so daß ich z. B. in dem Inhalt einer einzigen *Melanopsisschale* 8—10 Individuen konstatieren konnte.

Es wurden folgende Formen beobachtet:

1. *Saccamina f. ind.*

Eine einzelne, kugelige, aus feinen Sandkörnchen aufgebaute Schale dürfte zu dieser im karpatischen Alttertiär vorkommenden, aus unserem Miozän jedoch bis jetzt nicht nachgewiesenen Gattung gehören.

2. *Spiroplecta carinata* d'O.

Ein unvollständiges Exemplar. In unserem mediterranen Miozän häufig, von A. Franzenau* auch in den pannonischen Ablagerungen von Markuševac in Kroatien nachgewiesen.

3. *Bulimina pyrula* d'O.

Ein gut erhaltenes Exemplar. In Markuševac nicht selten.

4. *Bulimina pupoides* d'O.

Sehr selten, in unvollständigen Exemplaren.

5. *Bulimina buchiana* d'O. var. *inflata* Seg.

Sehr selten, in auffallend kleinen Exemplaren.

6. *Bolivina f. ind.*

Ein unvollständiges Exemplar. In Markuševac fand sich auch eine nicht näher bestimmbare Form dieser Gattung.

7. *Glandulina laevigata* d'O.

Sehr selten. Auch in Markuševac aufgefunden.

8. *Nodosaria badenensis* d'O.

Ein Exemplar, dessen jüngste Kammer abgebrochen ist. Die Anfangskammer besitzt eine Spitze, die Skulptur ist schwach ausgeprägt, die Rippen übergehen stellenweise in Dornen. Kommt auch in Markuševac vor.

9. *Nodosaria adolphina* d'O.

Ein Bruchstück. In Markuševac ebenfalls vorkommend.

10. *Nodosaria aculeata* d'O.

Einzelne isolierte Kammern.

* „Fossile Foraminiferen von Markuševac in Kroatien“; Glasnik hrvatskoga naravoslovnoga društva, VI. Jahrg., Agram 1894, S. 249 ff.

11. *Nodosaria* cf. *elegans* d'O.

Ein Bruchstück. Auch in Markuševec vorkommend.

12. *Frondicularia* cf. *medelingensis* Karrer.

Sehr seltene Bruchstücke, ohne Rippen.

13. *Cristellaria cultrata* Montf.

Ein jugendliches, zerbrochenes Exemplar. Findet sich auch in Markuševec.

14. *Cristellaria* cf. *austriaca* d'O.

Ein recht gut erhaltenes, kleines Exemplar mit schwachem Kiel. Wurde auch in Markuševec gefunden.

15. *Cristellaria* f. *ind.*

Ein sehr defektes Exemplar einer Form, welche nicht zu den beiden früher erwähnten gehört.

16. *Pullenia sphaeroides* d'O.

Ein vollständiges Exemplar.

17. *Polymorphina gibba* d'O.

Ein vollständiges Exemplar, dessen Oberfläche jedoch nicht mehr den ursprünglichen, lebhaften Glanz zeigt. Auch in Markuševec gefunden.

18. *Uvigerina pygmaea* d'O.

In mehreren teils zerbrochenen, teils fast vollständigen Exemplaren aufgefunden. Kommt auch in Markuševec vor.

19. *Globigerina bulloides* d'O.

Die Globigerinen gehören zu den häufigsten Foraminiferen des Sandes von Gaya; es finden sich sowohl kleine als auch große Exemplare, von denen einzelne vollständig und auch sonst sehr gut erhalten sind. Auch in Markuševec sind Globigerinen häufig.

20. *Globigerina* cf. *linneana* d'O.

Eine mit der rezenten *G. linneana* d'O. gut übereinstimmende Form, von welcher nur ein einziges, an der Oberfläche etwas korrodiertes Exemplar gefunden wurde. Nahestehende Formen treten auch im Alttertiär auf, sind mir jedoch aus unserem Miozän bisher nicht bekannt.

21. *Orbulina universa* d'O.

In einem vollständigen und einem zerbrochenen Exemplar aufgefunden. In Markuševec die häufigste Foraminifere.

22. *Sphaeroidina bulloides* d'O.

Ein sehr schön erhaltenes, großes Exemplar. Findet sich

auch in Markuševec (von A. Franzenau loc. cit. als *S. austriaca* d'O. angeführt).

23. *Truncatulina lobatula* W. & J.

In mehreren teils sehr gut, teils schlecht erhaltenen Exemplaren beobachtet.

24. *Truncatulina ungeriana* d'O.

Ein unvollständiges Exemplar.

25. *Truncatulina f. ind.*

Ein unvollständiges Exemplar einer Form, die mir aus unserem Miozän nicht bekannt ist.

26. *Truncatulina (Heterolepa) dutemplei* d'O.

In mehreren teils defekten, teils vollständigen Exemplaren aufgefunden; die Kammerscheidewände der Spiralseite sind zumeist kallös verdickt. Kommt auch in Markuševec vor.

27. *Discorbina (Asterigerina) planorbis* d'O.

Sehr selten und immer nur in sehr kleinen Exemplaren von schlechtem Erhaltungszustande.

28. *Discorbina (Asterigerina) aff. planorbis* d'O.

Ebenfalls sehr selten. Mit der vorigen Form verwandt, aber nicht vollständig übereinstimmend; zu einer genaueren Charakterisierung reicht der Erhaltungszustand nicht aus.

29. *Discorbina cf. vilardeboana* d'O.

Ein vollständiges Exemplar, welches auch auf *D. concinna* Brady bezogen werden könnte. Weder *D. vilardeboana* d'O. noch *D. concinna* Brady sind mir aus unserem mediterranen Miozän bekannt.

30. *Discorbina aff. allomorphinoides* Rss.

Ein prachtvolles, großes Exemplar, welches zu jener Gruppe von Diskorbinen gehört, die ich in meiner Abhandlung: „Die Foraminiferenfauna von Bruderndorf“ (Annalen d. k. k. naturhist. Hofmuseums in Wien, Bd. VI, 1891) als *Megalostomina* bezeichnet habe. Aus unserem mediterranen Miozän ist mir diese Form nicht bekannt; ähnlich ist die rezente, von Brady (Challenger Foraminiferen, Tab. XCI, Fig. 5 und Fig. 8) als *Discorbina allomorphinoides* Rss. abgebildete Form.

31. *Discorbina f. ind.*

Ein unvollständiges Exemplar.

32. *Pulvinulina cf. elegans* d'O.

Sehr selten in auffallend kleinen, aber gut erhaltenen Exemplaren.

33. *Rotalia soldanii* d'O.

Bis auf die verbreiterten Kammerscheidewände der Spiralseite ziemlich genau der typischen Form entsprechend. Sehr selten und nur in zerbrochenen Exemplaren.

34. *Nonionina umbilicatula* Mont. var. *soldanii* d'O.

Ein unvollständiges Exemplar.

35. *Nonionina boucana* d'O.

Ein unvollständiges Exemplar. In Markuševce finden sich drei Arten von *Nonionina*.

36. *Polystomella* f. *ind.*

Einige wenige beschädigte Exemplare, die wahrscheinlich zu *P. crispa* L. gehören, da diese Form in sicher bestimmbarcm Exemplar in Tscheitsch vorkommt. In Markuševce wurden fünf verschiedene Arten von *Polystomella* konstatiert.

2. Tscheitsch.

Der feine, aus den Gehäusen von *Melanopsis martiniana* gewonnene Sand enthält außer verschiedenen kleinen Konchylien (darunter *Papyrotheca gracilis* Lör.) auch mehr oder weniger abgerollte Fragmente von Bryozoön, Echinusstacheln, Lithothamnium und Spongiennadeln, außerdem eine Anzahl von Foraminiferen. Von diesen letzteren konnte ich nachweisen:

1. *Textularia sagittula* Defr.

Ein etwas schadhafte Exemplar. In Markuševce nicht aufgefunden.

2. *Bulimina pyrula* d'O.

Ziemlich gut erhalten, die letzte Kammer jedoch abgebrochen.

3. *Bulimina ovata* d'O.

Sehr selten, in nicht sonderlich gut erhaltenen Exemplaren.

4. *Bulimina buchiana* d'O. var. *inflata* Seg.

Kleine Exemplare mit zahlreichen Kammern und Stachelrippen.

5. *Nodosaria adolphina* d'O.

Fragment eines etwas monströsen Exemplares.

6. *Nodosaria badenensis* d'O.

Ein korrodiertes Exemplar.

7. *Nodosaria* cf. *pungens* Rss.

Bruchstücke mit langen, durch gewundene Rippen verzierten Kammern.

8. *Frondicularia* cf. *medelingensis* Karr.

Mehrere Fragmente mit wenigen, unterbrochenen Rippen.

9. *Margimolina hirsuta* d'O.

Ein Fragment. Wurde in Markuševac nicht gefunden.

10. *Cristellaria rotulata* Lam.

Sehr selten und nur in unvollständigen Exemplaren.

11. *Cristellaria calcar* L.

Vorkommen wie bei der vorigen. Findet sich auch in Markuševac.

12. *Pullenia quinqueloba* Rss.

Ein typisches Exemplar, dessen letzte Kammer abgebrochen ist.

13. *Urigerina pygmaea* d'O.

Selten, im allgemeinen nicht sonderlich gut erhalten. Die Mündung ist nur bei einem einzigen Exemplar unverletzt. Fand sich auch in Markuševac.

14. *Globigerina bulloides* d'O.

In typischen, gut erhaltenen Exemplaren.

15. *Truncatulina ungeriana* d'O.

Ein sehr schönes Exemplar, dessen Nabel jedoch zum Unterschiede von der typischen Form des Miozäns des Wiener Beckens nicht vertieft ist. Mit den rezenten, bei Brady (Challenger Foram., Taf. XCIV, Fig. 9) abgebildeten Exemplaren gut übereinstimmend.

16. *Truncatulina lobatula* W. & J.

Ein bis auf die abgebrochene letzte Kammer sehr gut erhaltenes Exemplar.

17. *Truncatulina dutemplei* d'O.

Selten und nur in zerbrochenen Exemplaren. Kommt auch in Markuševac vor.

18. *Truncatulina globigeriniformis* m.

Diese winzig kleine Form kommt in unserem marinen Miozän-
tegel ziemlich häufig vor, ist aber möglicherweise nur der Jugend-
zustand einer andern Form. Im Tscheitscher Sand fand ich nur
sehr wenige Exemplare, deren Kammern fast so stark aufgeblasen
sind wie bei Globigerinen oder anderen pelagischen Foraminiferen.

19. *Truncatulina* aff. *akueriana* d'O.

Ein fragmentarisches Exemplar, dessen Oberfläche jedoch
gut erhalten ist.

20. *Discorbina* (*Asterigerina*) *planorbis* d'O.

Einzelne sehr kleine, aber sonst typische Exemplare.

21. *Discorbina (Asterigerina) cf. planorbis* d'O.

Einzelne kleine, der vorigen Form sehr nahestehende Exemplare besitzen ein merklich höheres Gehäuse, während die Unterseite die Kammerscheidewände nicht deutlich erkennen läßt.

22. *Pulvinulina elegans* d'O.

Die sehr seltenen Exemplare besitzen nicht mehr den gewöhnlichen, lebhaften Glanz; die letzte Kammer ist meist abgebrochen.

23. *Pulvinulina haueri* d'O.

Die Oberfläche des einzigen aufgefundenen Exemplars ist glatt und glänzend, die letzte Kammer jedoch abgebrochen. In Markuševce kommen die beiden hier erwähnten Pulvinulaformen nicht vor, wohl aber einige andere Arten.

24. *Rotalia soldanii* d'O.

Ein Exemplar, dessen letzte Kammer abgebrochen ist.

25. *Rotalia riennensis* d'O.

Diese Form wird von Brady mit *Rotalia beccarii* L. vereinigt; sie zeigt aber von der letzteren doch gewisse Abweichungen, wie z. B. gröbere Punktierung und andere Furchen auf der Unterseite. Im Tschetscher Sand fand ich nur ein einziges, korrodiertes Exemplar.

26. *Nonionina umbilicatula* Mont. var. *soldanii* d'O.

Ein gut erhaltenes und ein fragmentarisches Exemplar.

27. *Nonionina boueana* d'O.

Ein Exemplar mit abgebrochener Endkammer.

28. *Polystomella crispa* L.

Nur in jugendlichen Exemplaren, selten.

Außer den hier aufgezählten Formen fand ich auch ein großes, rundliches, anscheinend aus feinen Kieselteilchen bestehendes Foraminifereengehäuse, welches mir leider verloren ging, ehe ich es unter das Mikroskop bringen konnte. So viel konnte ich immerhin feststellen, daß es sich um eine äußerlich an *Ataxophragmium* erinnernde Form handle. Eine Form dieser vorwiegend kretazischen Gattung fand F. Karrer in den miozänen Ablagerungen von Kostež; aus dem mährischen Miozän ist sie mir nicht bekannt.

3. Stawieschitz.

Der feine, tonige Sand von Stawieschitz zeichnet sich durch das Vorkommen vollständig erhaltener Schalen von *Congerina ornithopsis* Brus. aus; außerdem findet sich häufig *Melanopsis martiniana*

Fér. Foraminiferen kommen nur sehr selten vor; ich konnte folgende Formen nachweisen:

1. *Nodosaria scalaris* Batsch.
2. *Truncatulina dutemplei* d'O.
3. *Discorbina (Asterigerina) planorbis* d'O.
4. *Urigerina pygmaea* d'O.
5. *Polystomella crispa* L.
6. *Amphistegina haueri* d'O.
7. *Operculina f. ind.*

Alle diese Formen wurden nur in vereinzelt, ziemlich schlecht erhaltenen Exemplaren gefunden. Merkwürdigerweise sind von diesen sieben Formen nicht weniger als drei von den beiden anderen Fundorten bisher gar nicht bekannt.

Tabellarische Übersicht

der in den pannonischen Ablagerungen Mährens bisher aufgefundenen Foraminiferen.

Nr.		Gaya	Tschetsch	Stawitschitz
1	<i>Saccamina f. ind.</i>	+	—	—
2	<i>Spiroplecta carinata</i> d'O.	+	—	—
3	<i>Textularia sagittula</i> Dep.	—	+	—
4	<i>Bulimina pupoides</i> d'O.	+	—	—
5	„ <i>orata</i> d'O.	—	+	—
6	„ <i>pyrula</i> d'O.	—	+	—
7	„ <i>buchiana</i> d'O. var. <i>inflata</i> Seg.	+	+	—
8	<i>Bolivina f. ind.</i>	+	—	—
9	<i>Glandulina laerigata</i> d'O.	+	—	—
10	<i>Nodosaria scalaris</i> Batsch.	—	—	+
11	„ <i>badenensis</i> d'O.	+	+	—
12	„ <i>adolphina</i> d'O.	+	+	—
13	„ cf. <i>elegans</i> d'O.	+	—	—
14	„ <i>aculeata</i> d'O.	+	—	—
15	„ cf. <i>pungens</i> Rss.	—	+	—
16	<i>Frondicularia medelingensis</i> Karr.	+	+	—

Nr.		Gaya	Tschetsch	Stawioschitz
17	<i>Marginulina hirsuta</i> d'O.	—	+	—
18	<i>Cristellaria rotulata</i> Lam.	—	+	—
19	„ <i>cultrata</i> Montf.	+	—	—
20	„ <i>calcar</i> L.	—	+	—
21	„ cf. <i>austriaca</i> d'O.	+	—	—
22	„ f. <i>ind.</i>	+	—	—
23	<i>Pullenia sphaeroides</i> d'O.	+	—	—
24	„ <i>quinqueloba</i> Rss.	—	+	—
25	<i>Polymorphina gibba</i> d'O.	+	—	—
26	<i>Uvigerina pygmaea</i> d'O.	+	+	+
27	<i>Globigerina bulloides</i> d'O.	+	+	—
28	„ cf. <i>linneana</i> d'O.	+	—	—
29	<i>Orbulina univversa</i> d'O.	+	—	—
30	<i>Sphaeroidina bulloides</i> d'O.	+	—	—
31	<i>Truncatulina lobatula</i> W. & J.	+	+	—
32	„ <i>ungeriana</i> d'O.	+	+	—
33	„ <i>dutemplei</i> d'O.	+	+	+
34	„ <i>globigeriniformis</i> m.	—	+	—
35	„ aff. <i>akueriana</i> d'O.	—	+	—
36	<i>Discorbina (Megalostomina) cf. allomorphi-</i> <i>noides</i> Rss.	+	—	—
37	<i>Discorbina (Asterigerina) planorbis</i> d'O.	+	+	+
38	„ „ cf. <i>planorbis</i> d'O.	—	+	—
39	„ cf. <i>vilardeboana</i> d'O.	+	—	—
40	„ f. <i>ind.</i>	+	—	—
41	<i>Pulvinulina elegans</i> d'O.	+	+	—
42	„ <i>haueri</i> d'O.	—	+	—
43	<i>Rotalia soldanii</i> d'O.	+	+	—
44	„ <i>viennensis</i> d'O.	—	+	—
45	<i>Nonionina umbilicatula</i> Mtf. var. <i>soldanii</i> d'O.	+	+	—
46	„ <i>boucana</i> d'O.	+	+	—
47	<i>Polystomella crispa</i> L.	—	+	+
48	„ f. <i>ind.</i>	+	—	—
49	<i>Amphistegina haueri</i> d'O.	—	—	+
50	<i>Operculina f. ind.</i>	—	—	+

Die vorliegende Foraminiferenfauna ist eine typische, miozäne Marinf fauna, wie sie in den tonigen und mergeligen Ablagerungen unserer zweiten Mediterranstufe angetroffen wird. Einzelne Formen, die bisher aus der genannten Stufe, zum Teile aus unserem Miozän überhaupt bisher nicht bekannt sind, vermögen den allgemeinen Charakter der Fauna nicht zu alterieren. Was den bathymetrischen Charakter der einzelnen Formen anbelangt, so ist zunächst zu bemerken, daß die Mehrzahl derselben tieferen Zonen angehört; einzelne Arten sind pelagisch, wenige nur benthonisch. Das Seichtwasser bevorzugende Arten treten zurück.

Wenn es sich nun um die Entscheidung der Frage handelt, ob diese Fauna als autochthon oder als eingeschwemmt zu betrachten ist, so hat man zunächst zu berücksichtigen, daß die sicher autochthone Konchylienfauna der Sande von Gaya, Tschetsch und Stawieschitz eine ausgesprochene Brack- und Süßwasserfauna ist, der auch vereinzelte Landformen beigemischt sind. Der rein marine Charakter der Foraminiferenfauna paßt demnach durchaus nicht zu dem Charakter der Konchylienfauna. Allerdings weist E. Lörenthey auf die unbestrittene Tatsache hin, daß viele marine Foraminiferen auch in sehr schwach gesalzenem Brackwasser leben; von den 169 verschiedenen Formen, die Dr. A. Franzau aus den Ablagerungen von Markuševce beschrieben hat, stimmen jedoch bloß 21 mit solchen Arten überein, die nachweislich heute noch in brackischem Wasser leben. Unter den 50 Arten, die ich oben aus den pannonischen Schichten Südmährens namhaft gemacht habe, sind bloß sieben Formen solche, die auch im Brackwasser und in Flußästuarien leben, nämlich:

Nodosaria scalaris Batsch.
Cristellaria cultrata Montf.
Polymorphina gibba d'O.
Uvigerina pygmaea d'O.
Globigerina bulloides d'O.
Orbulina universa d'O.
Polystomella crispa L.

Man müßte also, wie bei der Fauna von Markuševce, auch hier annehmen, daß mindestens ein Teil der Foraminiferen eingeschwemmt ist, da es durchaus nicht als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden kann, daß alle die aufgezählten marinen Formen

sich dem Leben in sehr schwach salzigem Wasser angepaßt hätten. Wenn man aber auch zugeben wollte, daß dies doch der Fall war, so wäre immer noch das Mitvorkommen von Resten anderer mariner Organismen in Betracht zu ziehen. Sowohl in Markuševec als auch an den mährischen Lokalitäten finden sich neben Foraminiferen auch noch Reste von Spongien, Bryozoön und Echinodermen, in Mähren auch Bruchstücke von Lithothamnien; da es sich — wenigstens bei den mährischen Vorkommnissen — um rein marine Typen handelt, so kann für diese eine Anpassung an das Leben im Brackwasser wohl kaum angenommen werden.

Die Möglichkeit, daß einzelne, gewöhnlich für echt marin gehaltene Foraminiferen, in den Brackwasserseen der pannonischen Stufe wirklich gelebt haben, soll durchaus nicht bestritten werden; gegen die Annahme, daß die gesamte, in den pannonischen Schichten nachgewiesene Foraminiferenfauna autochthon sei, sprechen aber außer dem bereits angeführten auch noch andere, und zwar sehr gewichtige Gründe.

E. Lörenthey weist loc. cit. mehrfach auf den meist sehr guten Erhaltungszustand der Foraminiferen der pannonischen Schichten hin und erblickt in dieser Tatsache eine Stütze seiner Ansicht. Im Gegensatze hiezu macht A. Franzenau (loc. cit. S. 250) ganz ausdrücklich auf die „schadhafte Erhaltung“ und die „abgerollte Oberfläche“ der in Markuševec vorkommenden Foraminiferen aufmerksam; und ich selbst habe in der vorstehenden Aufzählung der in Mähren vorkommenden Arten absichtlich auch den Erhaltungszustand derselben angegeben. Es zeigt sich, daß ein guter Erhaltungszustand nur ganz ausnahmsweise vorkommt und dann fast nur bei solchen Formen, die ziemlich aufgeblasene, zum Teile mit Luft erfüllte Kammern besitzen und sich deshalb längere Zeit schwimmend erhalten können. Ich habe auch absichtlich den Inhalt der Melanopsisschalen untersucht, weil in diesen — wie schon eingangs bemerkt wurde — auch die zarteren Organismen in günstiger Erhaltung vorzukommen pflegen. So habe ich z. B. von der überaus leicht zerbrechlichen *Papyrotheca gracilis* Lör. auch vollständig erhaltene Exemplare gefunden, während die mitvorkommenden, meist viel kompakteren Foraminiferenschalen zerbrochen oder abgerollt waren. Ein kleiner, sehr zartschaliger Planorbis findet sich häufig mit vollständig erhaltenen Mündungsrändern, während bei den mitvorkommenden, viel widerstandsfähigeren Cristellarien, Pulvi-

nulien etc. die letzte Kammer zumeist abgebrochen erscheint. Auch die übrigen marinen Reste sind immer nur fragmentarisch und abgerollt, während die autochthonen, zartschaligen Ostrakoden sehr gut erhalten sind.

Endlich muß ich noch bemerken, daß ich bereits an mehreren Orten im diluvialen Lehm und sogar im ganz typisch aussehenden Löß Foraminiferen aufgefunden habe, und zwar genau in derselben Erhaltung, wie sie in den Melanopsissanden von Gaya und Tscheitsch vorkommen. In diesen Fällen ist die Annahme, daß die Foraminiferen autochthon seien, ganz unzulässig, so daß zur Erklärung des Vorkommens nur die Annahme einer stattgefundenen Einschwemmung übrig bleibt. In der nächsten Umgebung von Brünn, und zwar in einem am Nordabhange der „Schwarzen Felder“ angelegten Ziegelschlage, konnte ich eine eigentümliche, anscheinend subaërisch (nicht „äolisch“) unter Mitwirkung der meteorischen Niederschläge entstandene Durchknetung von diluvialem, lößartigem Lehm und tertiärem Tegel beobachten; die lehmig aussehenden Partien enthielten bereits eine Anzahl von Foraminiferen, die ohne Zweifel aus dem älteren Tegel stammen, so daß hier der Vorgang der Umlagerung klar vor Augen liegt.

In der Zeit der pannonischen Stufe kann man für unser Gebiet nicht mehr von einem zusammenhängenden, größeren Meeresbecken, sondern nur von einer Anzahl vom Ozean bereits mehr oder weniger abgetrennter, kleinerer Brackwasserseen sprechen. Ich will nicht bestreiten, daß sich in diesen Seen gewisse Foraminiferen als Relikten der einstigen Meeresfauna erhalten haben; auch die Einschwemmung lebender Planktonformen durch Stürme oder andere Zufälligkeiten wäre denkbar wenigstens für solche Becken, die damals noch mit dem Meere direkt kommunizierten. Für die Mehrzahl der oben namhaft gemachten Foraminiferen läßt sich jedoch weder annehmen, daß sie autochthon sind, noch daß sie aus benachbarten Meeresteilen im lebenden Zustande eingeschwemmt wurden; das gleiche gilt von den Überresten von Bryozoën, Echinoiden und Spongien. Es bleibt demnach nur die Annahme übrig, daß die weitaus größte Zahl der Foraminiferen, die sich in unseren Melanopsissanden vorfinden, aus miozänen Ablagerungen eingeschwemmt wurde, ähnlich wie dies A. Franzenau für das Vorkommen von Markuševec angenommen hat. Allerdings sind mit dieser Annahme noch nicht alle Schwierigkeiten behoben. Es fehlen

nämlich gerade in dem Gebiete, wo die Sande mit *Melanopsis martiniana* vorkommen, die marinen Miozänbildungen vollständig. Da jedoch bei Kostel marines Miozän vorkommt, in welchem möglicherweise auch der Horizont von Grund vertreten ist, die karpatische Sandsteinzone im südlichen Mähren also während der Ablagerung der zweiten Mediterranstufe bereits eingebrochen war, so ist es durchaus wahrscheinlich, daß sich das miozäne Meer auch in das untere Marchtal bis an die südlichen Abhänge des Marsgebirges erstreckt hat. Das jetzige Fehlen rein mariner Miozänbildungen in dem angedeuteten Gebiete wäre dann auf die Wirkungen der Denudation zurückzuführen, eine Vorstellung, die leicht begreiflich erscheint, wenn man weiß, wie hochgradig die Denudation des marinen Miozäns in anderen Teilen Mährens — z. B. auf dem sogenannten Drahaner Plateau, welches nur mehr spärliche und ganz zufällig entdeckte Reste des marinen Miozäns aufweist — gewesen ist. Ich erblicke in dem Vorkommen von Foraminiferen in den Sanden der pannonischen Stufe Südmährens geradezu einen Beweis dafür, daß die Verbreitung des marinen Miozäns hier ehemals eine weit ausgedehntere war als man nach den heutigen Verhältnissen anzunehmen geneigt ist. Foraminiferenführende Tone des Alttertiärs sind an den südlichen Gehängen des Marsgebirges mehrfach vorhanden und es ist infolgedessen auch das Auftreten gewisser, unseren Miozänablagerungen fremder Typen von Foraminiferen in den Sanden von Gaya und Tscheitsch vielleicht auf Einschwemmungen aus derartigen Paläogenbildungen zurückführbar.

Endlich müßten — und dies scheint mir ein gewichtiges Argument zu sein — die oben angeführten Foraminiferen, die zu meist tieferes Wasser bevorzugen oder dem pelagischen Plankton angehören, als autochthone Organismen in der rein tonigen, den tieferen Teilen des Beckens entsprechenden Fazies ungleich häufiger auftreten als in den mehr randlich abgelagerten Melanopsissanden; es ist jedoch gerade das Gegenteil der Fall, indem in den zentralen Teilen des Gebietes und insbesondere in den tonigen Sedimenten, wie sie z. B. in den Braunkohlengruben aufgeschlossen sind, die Foraminiferen gänzlich fehlen. Auch im Tegel der Kongerienschichten der Umgebung von Wien kommen meines Wissens Foraminiferen nicht vor.

Wenn die Foraminiferenfauna der pannonischen Ablagerungen autochthon wäre, so müßte sie wohl als eine Reliktenfauna des

mediterranen Miozäns aufgefaßt werden. Dann wäre aber eine ähnlich formenreiche Fauna auch in den Sedimenten der sarmatischen Stufe, die ja gewöhnlich nur als die letzte Phase der jüngeren Mediterranstufe betrachtet wird, zu erwarten; in Wirklichkeit sucht man jedoch in unseren sarmatischen Ablagerungen zumeist vergeblich nach Foraminiferen. Sie fehlen allerdings nicht gänzlich, treten aber fast immer nur in einer sehr beschränkten Artenzahl auf. Die formenreichste sarmatische Foraminiferenfauna fand ich in einer Bohrprobe von Trkmanitz (etwa 4·5 km nördlich von Kostel), die sich in meiner Abhandlung: „Geologische Ergebnisse einiger in Mähren ausgeführter Brunnenbohrungen“, 2. Folge, (Verhandl. d. naturforsch. Ver. in Brünn, XXX. Bd.) beschrieben findet. Diese Bohrprobe enthielt neben zahlreichen Bruchstücken sarmatischer Konchylien auch ein Exemplar von *Melanopsis* cf. *sturi* Fuchs, ferner Seeigelstacheln, vereinzelte Ostrakoden und Foraminiferen. Von letzteren konnten bestimmt werden:

<i>Spiroplecta carinata</i> d'O.		<i>Truncatulina lobatula</i> W. & J.
<i>Bulimina pupoides</i> d'O.		„ f. <i>ind.</i>
<i>Uvigerina</i> aff. <i>pygmaea</i> d'O.		<i>Discorbina planorbis</i> d'O.
<i>Nodosaria</i> cf. <i>bonéi</i> d'O.		<i>Polystomella crispa</i> L.
<i>Cristellaria wetherelli</i> Jon.		„ <i>obtusa</i> d'O.
<i>Globigerina bulloides</i> d'O.		

In einem blaugrauen, sarmatischen Ton, der bei einer Brunnen-grabung in Billowitz — wenige Kilometer von Trkmanitz entfernt — durchteuft wurde, fand ich zahlreiche sarmatische Fossilien, aber außer vereinzelt, sehr kleinen Exemplaren von *Rotalia beccarii* und *Polystomella* keine Foraminiferen. Ich glaube deshalb annehmen zu dürfen, daß die formenreiche Foraminiferenfauna unserer *Melanopsissande* schon während der Ablagerung der sarmatischen Stufe im südlichen Mähren nicht mehr die entsprechenden Lebensbedingungen gefunden hat; selbst bei der kleinen Fauna von Trkmanitz halte ich es für sehr leicht möglich, daß der größte Teil der Formen aus mediterranen Ablagerungen — die bei Kostel gut aufgeschlossen sind — eingeschwemmt wurde, wie dies z. B. für die stark abgerollten Amphisteginen des Cerithiensandes von Kostel mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist.