

# DIE GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE VON TAPOLCA UND SEINER UMGEBUNG, SOWIE DES ZWISCHEN ZÁNKA UND ANTALTELEP LIEGENDEN GEBIETES.

Von Dozent Dr. T. Szalai.

In Tapolca und seiner Umgebung bildet der Haláphegy die nördliche Grenze des kartierten Gebietes, weiter westlich setzt sich die Grenze über Vendek-erdő, Visloi-erdő, Irtás-puszta, Hálás-rom, Vörös-tó, uzsamajori Kanásház, östlich von Haláphegy über Sáska, Hegyesd, Monostor apáti, südlich über Diszel, Tapolca, Billegepuszta, uzsamajori Kanásház fort. Ausserdem habe ich im Süden das zwischen Zánka und Antaltelep liegende Gebiet kartiert.

Zur Erforschung der Miozänbildungen beging ich das Gebiet eingehend und habe es neu aufgenommen.

## I. STRATIGRAPHISCHE VERHÄLTNISSE.

Das begangene Gebiet ist von folgenden Ablagerungen aufgebaut: 1. Hauptdolomit, 2. Bauxit, 3. Eozäner Nummulinenkalk, 4. Helvetische, tonig-sandige Ablagerung, 5. Quarzkonglomerat, 6. Tortonischer Leithakalk, 7. Sarmatischer Sandstein, 8. Pannonischer Sand, Ton und Quarzkonglomerat, 9. Basalt und Basalttuff.

### *Norikum.*

Einige, bisher unbekanntes Vorkommen von Hauptdolomit und Bauxit ergaben sich bei der Kartierung.

### *Eozäne Schichtfolge.*

Ausserhalb der Grenze des ausführlich aufgenommenen Gebietes liegt das Bauxitvorkommen von Ódorögd-puszta. Hier konnte ich folgendes Profil feststellen.

1. Schotter. 2. Leithakalk. 3. Nummulinenkalk. 4. Dunkler Ton. 5. Kohlenstreifen. 6. Bunte Tone. 7. Bauxit. 8. Hauptdolomit.

Ich verweise noch darauf, dass der Nummulinenkalk, ferner die Brackwasserbildungen und der Bauxit von Ódörög in die „Geologische Spezialkarte der Umgebung des Balatonsees“ nicht eingezeichnet sind. In der Nachbarschaft des Gebietes von Nyirád war jedoch der Nummulinenkalk bereits bekannt.

Die Brackwasserbildungen verdienen eine grössere Beachtung, als der Nummulinenkalk. Diese Formation liegt zwischen Nummulinenkalk und Bauxit der unteren Kreide. Bei der Beurteilung des Alters müssen die Ablagerungen ähnlichen Alters des umgebenden Gebietes in Betracht gezogen werden. Ähnlich entwickelte Ablagerungen sind die gánter, csákberényer und die aller Wahrscheinlichkeit nach mitteleozänen Fornær Schichten. Im Liegenden der Fornær Schichten lagert ebenso, wie auch hier, der Bauxit der unteren Kreide, resp. im Falle des eventuellen Fehlens von Bauxit, wie in Gánt und Csákberény, gleich der triadische Dolomit. Ausser diesen Ablagerungen können noch die Kohlenflötze des Bakony in Betracht gezogen werden, deren Entstehung nach V a d á s z (13) auf Kohlenbildung zu Beginn des Eozän verweist, ferner das sich am westlichen Anhang des Vértes-Gebirges bis Mór erstreckende, einheitlich entwickelte Kohlengebiet. Zweifelsohne ist dies eine Ablagerung des frühen Eozän und mit derselben von Tatabánya identisch. (13.)

### Helvetien.

Es sollen nun die Ablagerungen des Miozän besprochen werden. Das älteste Miozän glied habe ich in einem, im Liegenden des Leithakalkes, 95 m westlich von dem nordwestlichen Ausgang der Gemeinde Zalahaláp anderthalb km entfernt, am Wege liegenden 182.6 Triangulationspunkt, bei dem Graben eines Brunnens zum Vorschein gekommenen Ton erkannt. Aus diesem Ton habe ich folgende Fossilien gesammelt:

*Crassatella (Crassinella) concentrica* D u j. nov. var. Eine vollkommen identische Art ist aus dem Helvetien von Várpalota bekannt.

*Arca (Anadara) diluvii* Lk. Diese Art erscheint im Helvetien.

*Ostrea fimbriata* G r a t.

*Venus* sp.

*Cardium turonicum* M a y. Diese Art erscheint im Helvetien und verschwindet im Astien.

*Cardium* sp.

*Cyprina* sp.

*Cytherea* sp.

*Pleurotoma* cfr. *jouanneti* Des Moul. Diese Art erscheint im Helvetien.

*Terebralia bidentata* Defr. Diese Art erschien im Helvetien. Das Exemplar gehört entweder zu *bidentata* oder zu *lignitarium*.

Die zwei Arten unterscheiden sich voneinander hauptsächlich in der verlängerten letzten Windung der *bidentata*. Dieser Unterschied kann an unserem Exemplar nicht festgestellt werden, da die letzte Windung fehlt, das Exemplar gleicht aber der *T. bidentata* aus Várpalota. So bezeichne ich es bedingungsweise mit dem Namen *T. bidentata*. Ich würde den Fund für wertvoller schätzen, wenn er zu *T. lignitarium* angehörte. Namentlich schreibt Sieber (12. p. 13.) unter anderem folgendermassen: „Ausschliesslich auf die Grunder-Schichten beschränkt sind: . . . *T. lignitarium* . . .“

*Bullia (Dorsanum) haueri*. Von dieser Art schreibt Sieber (12. p. 10.) „Zu solchen in „Grund“ vollständig oder fast vollständig erloschenen Arten gehören: . . . *Bullia (Dorsanum) haueri* . . .“

*Turritella* sp.

*Nassa mutabilis* L. mut. *helvetica* Peyr. (10. p. 83.) Lebte im Helvetien.

*Nassa* sp.

Zwecks weiterer Fossiliensammlung liess ich neben dem erwähnten Brunnen eine Schacht graben. Ich habe folgendes Profil festgestellt:

- 0. —0.45 m Schutt
- 0.45—0.83 m Humus
- 0.83—1.38 m Leithakalk (Kalkgerölle)
- 1.38—1.58 m Sand
- 1.58—2. m terrestrischer Ton
- 2. —2.30 m grünlicher, bräunlicher Ton (mit sehr viel *Cerithium pictum*)
- 2.30—3.75 m Sand, Ton und Leithakalk mit vielen Fossilien
- 3.75—4.— m ein wenig kalkiger, gelber Sand mit vielen Fossilien
- 4. —4.40 m gelblicher, ein wenig toniger Sand mit vielen Fossilien
- 4.40—4.60 m gelber, ein wenig toniger Sand mit sehr vielen Fossilien.

Die aus dem Schacht zum Vorschein gekommenen Fossilien waren: (Hier zähle ich nur die über 3.75 m, d. h. aus dem Liegenden des Leithakalkes hervorkommenen Fossilien auf.)

Art	Schachttiefe m	Zeit des Auftretens	Zeit des Aussterbens
1. <i>Nucula sacyi</i> Coss. Peyr.	3·75—4·60	Aquitanien	Helvetien
2. <i>Leda</i> cfr. <i>emarginata</i> Lk. ...	4 —4·40	Aquitanien	Tortonien
3. <i>Arca</i> sp. ....	3·75—4		
4. <i>Pecten</i> sp. ....	4 —4·40		
5. <i>Ostrea</i> sp. ....	4 —4·60		
6. <i>Ostrea</i> cfr. <i>digitalina</i> Grat.	3·75—4	Burdigalien	Astien
7. <i>Loripes dentatus</i> Defr. var. <i>hoernesii</i> Bog sch ...	4 —4·60	Helvetien	unteres Tortonien
8. <i>Venus</i> sp. ....	3·75—4		
9. <i>Cardium</i> sp. ....	3·75—4·60		
10. <i>Cardium turranicum</i> May.	3·75—4·60	Helvetien	Astien
11. <i>Meretrix</i> cfr. <i>islandicoides</i> L m k ...	4 —4·40	Helvetien	Astien
12. <i>Ervilia</i> cfr. <i>miopusilla</i> Bog sch ...	3·75—4	Helvetien	unteres Tortonien
13. <i>Tellina</i> sp. ....	4 —4·60		
14. <i>Tellina</i> cfr. <i>donacina</i> L. ...	4·40—4·60	Helvetien	Astien
15. ? <i>Panopea</i> sp. ....	4 —4·40		
16. <i>Cyprina</i> cfr. <i>rotundata</i> Braun ...	4 —4·40		
17. <i>Corbula</i> sp. ....	4 —4·40		
18. ? <i>Kleinella</i> sp. ....	4 —4·40		
19. <i>Nassa</i> cfr. <i>salinensis</i> Tournaier ...	4 —4·60	Helvetien	
20. Spongien-Nadeln ...	4·40—4·60		
21. <i>Spatangida</i> Nadeln ...	4·40—4·60		
22. <i>Ostracoda</i> (sehr viel) ...	4·40—4·60		
23. <i>Otholitus</i> ...	4·40—4·60		
24. <i>Scoliodon</i> sp. ....	4		

Die mit No. 7., 10., 19. bezeichneten Arten sind auch aus dem várpalotaer Helvetien zum Vorschein gekommen.

Herr Dr. L. Majzon war so gefällig und bestimmte mir die im Folgenden aufgezählten Foraminiferen :

- |  |           |         |
|--|-----------|---------|
| 25. <i>Miliolina</i> sp. ....  | 4·40—4·60 | } Tiefe |
| 26. <i>Polystomella crispa</i> L. ....   | 4·40—4·60 |         |
| 27. <i>Rotalia papillosa</i> Brady var. <i>compressiusculo</i> Brady aus 4·40—4·60 m Tiefe. Diese noch heute lebende Art ist fossil, nur aus Nógrádszakál und Zalahaláp bekannt. |           |         |
| 28. <i>Nonionia communis</i> d'Orb. Aus 4·40—4·60 Tiefe. Erscheint im Helvetien.   |           |         |
| 29. <i>Amphistegina lessoni</i> d'Orb. Aus 4·40—4·60 Tiefe. Diese Art erscheint im Helvetien und lebt noch heute.  |           |         |

*Beschreibung einer neuen Varietas und der Nucula sacyi Gossm. et Peyr.*

(1912. COSSMANN et PEYROT: Conchologie néogénique de l'Aquitaine. Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux, Tom. 66. p. 216—218.)

Die mit diesem Namen bezeichnete Art weicht ein wenig von der von COSSMANN und PEYROT beschriebenen Form ab, weshalb ich sie ausführlicher besprechen will.

Die Form der Schale ist hinlänglich regelmässig oval. Die beiden Ränder der Schale sind verschieden. Der vordere Teil der Schale ist abgeschnitten und ein wenig nach aussen gebogen. In dieser Hinsicht unterscheidet sie sich von *Nucula sacyi*, da die nämliche Seite dieser Art nach innen gebogen ist. Die Zähne sind auf beide Flügel verteilt. Die Flügel stehen senkrecht aufeinander. Auf dem grösseren Flügel habe ich 13 Zähne gezählt. Die Zähne sind in der Nähe des Scheitels punktförmig und stehen einander nahe. Da an der Seite des Flügels der Rand nicht nach aussen gebogen ist, richten sich die Zähne nach innen. Der kleinere Flügel zählt 8 Zähne, diese sind parallel und liegen in gleicher Entfernung voneinander. Der Rand der Schale ist stark nach aussen gebogen, weshalb die Zähne von oben gut zu sehen sind. Dieser stark auswärts gebogene Teil der Schale schliesst einen kleinen Winkel mit dem unteren Rand der Schale ein. Der untere Rand der Schale ist gekerbt. Die Einkerbungen beginnen bei dem eben erwähnten Winkel und setzen sich bis zur Biegung der anderen Seite fort. Die Innenfläche der Schale hat Perlmutterglanz. Die Muskeleindrücke und die Mantellinie sind verschwommen. Die Aussenseite der Schale ist mit konzentrischen und Längsrippen verziert. Die dem Scheitel entspringenden Längsrippen fügen sich an die eben erwähnten, am inneren Rand der Schale gut sichtbaren Einkerbungen. Der Scheitel ist klein, spitz, ein wenig nach vorne gebogen. Es ergab sich für:

Breite der Schale 4.5 mm.

Höhe der Schale 3.6 mm.

Das Exemplar von Zalahaláp weicht ausser den aufgezählten Eigenschaften noch in folgenden von COSSMANN'- und PEYROT's Figur ab: 1. Während die von COSSMANN und PEYROT beschriebene Art auf dem grösseren Flügel 25—27 Zähne besitzt, zählt das zalahaláper Exemplar auf dem entsprechenden Flügel nur 21 Zähne. 2. Die Breite der Schale der von COSSMANN und PEYROT beschriebenen Art beträgt 7 mm, die Höhe der Schale 5 mm. Ich finde, dass die aufgezählten Unterschiede die Identifizierung beider Reste noch erlauben.

*Crassatella (Crassinella) concentrica* Duj. nov. var. *transdanubica*.

Die Schale ist dick, mit ungleichen Rändern. Der vordere Rand ist abgerundet und ein wenig kürzer als der hintere. Konzentrische Rippen verzieren die Aussenseite. Diese Rippen erreichen nicht den Rand der Schale, sie schmiegen sich so dicht aneinander, dass sie mit freiem Auge kaum zu sehen sind. Ausser den Rippen finden wir noch auf der Aussenseite Vertiefungen. Die Eindrücke beginnen unter dem Scheitel. Hier sind sie näher aneinander gerückt, als vom Scheitel entfernt, doch kräftiger. Die Eindrücke erreichen nirgends den Rand der Schale. Es ist der Beachtung wert, dass unter dem Scheitel, also dort, wo die Vertiefungen dicht nebeneinander stehen, die konzentrischen Rippen nicht entwickelt sind. Vom Scheitel bis zum unteren Rand der Schale zieht der hinteren Seite entlang ein kräftiger Eindruck, der den Saum des unteren Randes ein wenig beugt.

Der untere Rand der Innenseite der Schale ist eingekerbt. Die Muskeleindrücke sind gut sichtbar. Der vordere Muskeleindruck scheint halbmondförmig zu sein, seine Ränder sind aber ein wenig verwischt. Der hintere Muskeleindruck ist oval. Der die Muskeleindrücke und die Mantellinie säumende Teil der Schale erhebt sich und umgibt den inneren, gewölbten Teil, als hervorragender Saum. Die Gestalt gleicht auffallend derjenigen von *Crassatella (Crassinella) concentrica* Cossman n und Peyrot (2) (Pl. I. Fig. 10.) Die innere Seite dieser Exemplare ist vollkommen gleich, die Aussenseiten weichen aber ab, da die Rippen der Aussenseite an Cossman n's und Peyrot's Form gut sichtbar sind. Ausserdem unterscheiden sich die beiden Reste darin, dass auf dem Exemplar von Frankreich die erwähnten, konzentrischen Eindrücke nicht entwickelt sind.

Meine Exemplare weichen von der, von Hörnes (5.) abgebildeten *Crassatella concentrica* mehr ab, als von der eben erwähnten Figur von Cossman n und Peyrot.

Der zalahaláper Fund stammt aus dem Material des erwähnten Brunnens. Zwei Exemplare sind zum Vorschein gekommen. Mit diesen Exemplaren ganz identische Formen wurden im Helvetien von Várpálotá gefunden. Die erwähnten Merkmale sind also auf mehreren Exemplaren vollständig identisch, weshalb ich meine Funde als nov. var. betrachte.

*C. (Crassinella) concentrica* und ihre Varietäten sind aus den Ablagerungen des Burdigalien, Helvetien und Tortonien bekannt.

Die Bohrung von Balatonföldvár durchquerte laut den Untersuchungen von Lóczy sen. das obere und untere Mediterran. Schröter (7a., p. 698—699) stellt fest, dass die Verhältnisse in den Bohrungen von Tapolca und Balatonföldvár ähnlich sind. Namentlich sind beiderorts Süßwasserlignit-Schichten und eruptive Tuffe am Grunde des Mediterran vorhanden. Die Mächtigkeit dieses Gliedes beträgt in der Bohrung von Tapolca 12.70 m. Mit diesem Glied kann die eben besprochene Ablagerung von Zalahaláp identifiziert werden. Auch zeigen die aus dem erwähnten Niveau (184—196.70 m) der tapolcaer Bohrung und aus 4.40—4.60 m Tiefe der Schacht von Zalahaláp stammenden Foraminiferen viele ähnliche Züge. *Polystomella crispa* L. und *Miliolina* sp. sind gemeinsame Arten der beiden Fundstätten. Von beiden Fundorten sind *Rotalia* und *Nonionina* sp. zum Vorschein gekommen, die Arten dieser Gattungen sind aber verschieden. Ausser diesen kommen *Ostracoden* an beiden Fundorten vor, die vom höheren Niveau des Tapolcaer Beckens unbekannt sind. Aus der Aufzählung der Arten wird es klar, dass einige Arten vorzüglich helvetische Formen sind, beziehungsweise, dass die letzteren zwei Arten aus jüngeren Epochen als das Helvetien unbekannt sind. Demgegenüber verweist die Bildung der Foraminiferen auf Grund der Bestimmung von Majzon auf Torton.

Majzon hat die hier aufgezählten Formen auch aus dem Torton von Nógrádszakál bestimmt (8). Bogsch (10 p. 84), stellt auf Grund der Analyse der Fauna von Nógrádszakál fest: „Wenn wir die einzelnen Lamellibranchiaten- und Gastropoden-Arten der Fauna betrachten, so können wir feststellen, dass von den 66 Muschelarten 11 im Wiener Becken nur in Tortonsschichten vorkommen. Ebenso weisen auch die Dentalien auf das Torton hin. Unter den 31 Schneckenformen kommen 8 Arten im Wiener Becken nur im Torton vor.“

Die Bearbeiter der nógrádszakáler Fauna reihen diese Schichten in das Tortonien ein, z. B. Noszky (8. p. 189) bezeichnet auf Grund geologischer Betrachtungen zweckmässigkeitshalber die nógrádszakáler Ablagerung als tortonisch. Es ist sicher, dass diese Ablagerung mit dem Leithakalk nicht identisch ist. Es kann festgestellt werden, dass es die Grenze zwischen Tortonien und Helvetien bildet. So halte ich die erwähnte Auffassung bezugs des Alters der zalahaláper Ablagerung nicht für unbedingt entscheidend: ich stelle die zalahaláper Ablagerung in das Helvetien. Und zwar auf Grund der Kenntnis der paleogeographischen, und Lagerungs-Verhältnisse und der Transgressionsrichtung des helvetischen Meeres, mit Berücksichtigung der zwischen den zalahaláper und den benachbarten helvetischen Ablagerungen herrschenden

Ähnlichkeit, ferner auf Grund der Bewertung der Makrofauna und der an die Mikrofauna geknüpften Bemerkungen.

Die soeben erwähnten Ablagerungen der zalahaláper, samt den ähnlichen Ablagerungen der balatonföldvárer Bohrung betrachtet auch K. Roth v. Telegd (II. a) als helvetisch. Da die Mächtigkeit der Ablagerung auf diesem Gebiet gering ist, in Várpalota aber mehrere 100 m beträgt, schliesst er auf die Transgressionsrichtung des helvetischen Meeres. Namentlich bezeichnet er dieses Gebiet als südwestliche Grenze des von NO transgredierenden, helvetischen Meeres. „An der südlichen, etwa 10 m hohen Wand der Wiese Remecsei-rét, zwischen Szöcs und Nyírád — schreibt Lóczy sen. (7a. p. 284) — ist folgende, horizontal lagernde Schichtenreihe aufgeschlossen: zu oberst Schotter, darunter Bryozoenkalk, sodann Hydrobienkalk, schliesslich zu unterst kalkiger Ton mit ziemlich viel Ostreen und Venus Fragmenten; solche sammelte mein Freund Herr G. Redl auch aus einem in der Nähe auf der Sáripuszta erfolglos gegrabenen Brunnen in 34 m Tiefe.“ Wahrscheinlich kann diese durch *Ostrea*- und *Venus*-Arten gekennzeichnete Ablagerung auch ins helvetische Alter eingestellt werden, gerade, wie die Foraminiferen-Tone neben Ódörögdpuszta, aus welchen Böckh die Art *Rotalia beccarii* durch Schlämmung ausgelöst hatte. Diese Tone, meint Lóczy, mit den *Pereirea gervaisi* — Tonen von Herend indentifizieren zu können.

Aus den Zitaten geht hervor, dass diese Ablagerungen im Liegenden des Leithakalkes in der Literatur öfters besprochen, ihre pünktlichen Lagerungsverhältnisse jedoch nur jetzt bekannt wurden.

Schréter reiht (7a. p. 296—297) den nyiráder Hydrobienkalk in das Grunder Niveau ein. Ich befasse mich jetzt nicht mit der Alter der Ablagerung und stelle nur fest, dass dieser Hydrobienkalk im Hangenden der in der helvetischen Stufe eingereichten Ablagerung abgelagert ist. Einen schönen Aufschluss des Kalksteins bietet die homoker Steingrube nördlich von der Gemeinde Nyírád. Die Reihenfolge der Schichten ist von oben nach unten die folgende:

- 0—1.60 m ein wenig gerollte, schotterige, sackige Ablagerung.
- 1.60—2.00 m Schieferkalk, zwischen den Schichtflächen Ton.
- 2.00—3.50 m weisse, tonige Ablagerung; am Grund eine kalkige, grüne Schicht mit *Cardium*.
- 3.50—4.00 m grober Hydrobienkalk.



- 4.00—5.95 m Schieferkalkstein, auf den Schichflächen mit Ton.  
In der Tiefe von 5.95 m ein dünner Kohlenstreifen.
- 5.95—6.80 m Hydrobienkalkstein, wie von 3.50—bis 4 m. In diesem Kalkstein kann 8<sup>h</sup> 8<sup>o</sup> Fallen gemessen werden.

### Tortonien.

Das Tortonien wird hauptsächlich aus Leithakalk aufgebaut. Dieser Kalkstein ist fast stets dort vorzufinden, wo es auf der „Geologischen Spezialkarte der Umgebung des Balatonsees“ dargestellt ist. Hier habe ich auch die Anwesenheit eines Quarzkonglomerats festgestellt. Dieses Quarzkonglomerat besteht aus geroltem, mit kieseligen Ton verkitteten Quarzschotter. Es kommt in grösster Menge an der südlichen Seite des Vendekhegy, im Gebiete des Buchstaben „S“ der Aufschrift Szentkút vor. Mächtige Blöcke liegen hier, scheinbar dem Hauptdolomit auflagernd. Einige haben anderthalb Meter Durchmesser. Ihre Zahl beträgt blf. 350. Auf Grund ihrer Lage und der Verhältnisse des Fallens des von ihnen wenig entfernten Leithakalkes denke ich daran, dass diese zwischen den Leithakalkschichten, beziehungsweise im Liegenden des Leithakalkes zur Ablagerung gelangt sind.

Leider bot mir das aufgenommene Gebiet kein überzeugendes Profil und die Versuchsbohrungen von Ódörögd überquerten weder im Liegenden, noch zwischen dem Leithakalke Konglomerate.

Kleine haselnussgrosse Quarzschotter sind auch aus den für Mediteran bestimmten Schichten der balatonföldvárer Bohrung zum Vorschein gekommen. Lóczy sen. (7a. p. 277) schreibt nach J. Böckh, dass zwischen Kolontár und Devecser Konglomerate und Schotter samt Leithakalk an mehreren Stellen vorkommen. Ich denke das Quarzkonglomerat von Vendek-hegy mit diesen Konglomeraten identifizieren zu können. Am Vendek-hegy habe ich ein Quarzkonglomerat gefunden, dessen Bindemittel kalkig ist und *Ostrea*-Scherben enthält. Ich erwähne dies, da es bis zu einem gewissen Grade das obermediterrane Alter des besprochenen Konglomerates unterstützt, ebenso wie auch folgende Beobachtung: von Halastó-pusztá westlich blf.  $\frac{3}{4}$  km liegt ein Steinhaufen. Hier habe ich neben dem vendeker Konglomerat ein verschieden gestaltetes, weniger massiges Quarzkonglomerat gefunden. Es ist reich an Fossilien: *Conus* sp., *Cerithium* sp., *Lucina* sp. sind hier zu finden. Nichts spricht gegen das obermediterrane Alter des Quarzkonglomerates. Negative Beweise führen zu derselben Auffassung. Das Bindemittel der Quarzkonglomerate des Pannons in diesem Gebiete ist nicht so fest, wie

dieser. Ich erwähnte noch, dass die Bruchstücke dieses Konglomerats an mehreren Punkten des kartierten Gebietes hervorkommen. Ich fand die Spuren in Ódörögd-puszta, in Vislói-erdő, in Vislő-puszta, in Halastó-puszta, in Gátvereti dűlő, in der Umgebung von Billege-puszta, südlich von Irtás-puszta. Offenbar, war die Verbreitung dieser Ablagerungen in der Vergangenheit grösser, als heute. Es ist auch möglich, dass zerfallende Konglomerate teilweise das Material des Schotters liefern.

### *Sarmatien.*

Die verbreitetsten Ablagerungen unseres Gebietes gehören dem Sarmatien an. Das Material dieser Ablagerungen ist nicht einheitlich. Es können lockerer Kalkstein, sandiger Mergel, tonige Schichten, massiger Kalkstein unterschieden werden. Die Ablagerungen des Sarmatiens sind mit denen des Tortonien innig verknüpft. Die Bestimmung der Grenze ist also schwer.

### *Pannonien.*

Die Ablagerung dieser Stufe sind durch gelbliche, selten rötliche Sande, Tone, öfters mit Schottereinlagerungen, ferner durch mehrere Meter dicke Schotterlager vertreten.

## II. TEKTONIK.

In der Umgebung von Tapolca bildet der Hauptdolomit das Grundgebirge des Gebietes. An vielen Stellen ist er an der Oberfläche sichtbar. Darauf folgen die jüngeren Ablagerungen. Die Tektonik des Hauptdolomites ist vortortonisch, was aus der Tatsache folgt, dass der Hauptdolomit überall nordwestliches Fallen aufweist, während das allgemeine Fallen der darauf liegenden torton-sarmatischen Ablagerungen südwestlich ist. In der tapolcaer Bucht spricht schon L ó c z y sen. von der Möglichkeit der Grabenbrüche. Diese Brüche sind aller Wahrscheinlichkeit nach im Becken vorhanden und treten auch an den Rändern des Beckens auf. Ich denke an die mächtige Dislokationslinien, die sich westlich und östlich vom tapolcaer Becken erstrecken. Die eine dieser Linien erstreckt sich in der Richtung Sümeg-Lesenceistvánd. Die andere, eine der mächtigsten Dislokationslinien des Bakony, beginnt in der Umgebung von Fehérvárcsurgó und kann in gerader Linie, südwestlich gerichtet, gegen Veszprém verfolgt werden. Diese Linie setzt sich weiter südwestlich über Tótvázsöny, Nagyvázsony, Mencshely, Ócs, Kapolcs, Monostorapáti,

Diszel bis Balatongyörök fort. Die von Lóczy sen. erwähnten Brüche bilden die Grenze des Beckens im Norden. Obzwar ich mich mit der ausführlichen Erforschung nicht befasst habe, ist es mir doch gelungen, die Spur der Brüche nördlich vom Uzsamajori Kanászház in der Steingrube zu ermitteln, wo im Hauptdolomit eine ostwest gerichtete Verwerfung von 70 cm Sprunghöhe nachzuweisen ist.

In der tapolcaer Bohrung finden wir das Helvetien 184—196 m tief, in dem, 95 m westlich vom Triangulationspunkt 182.6 angelegten Schacht nahe in ähnlicher Mächtigkeit, dem Hauptdolomit aufgelagert. Da Tapolca 125.26 m hoch über der Meeresoberfläche liegt, kann die absolute Höhe der mit —184 m beginnenden Ablagerung mit cca —59 m festgesetzt werden. Die Sprunghöhe zwischen den identischen Ablagerungen aus Zalahaláp und Tapolca beträgt also 241 m. Es handelt sich hier um voneinander wenig entfernte Ablagerungen desselben Horizontes, ihre Höhe über der Meeresoberfläche musste also zu ihrer Entstehungszeit gleich sein. Die Frage ist, wann diese tektonischen Veränderungen vor sich gehen?

Es ist offenbar, dass der heutige Zustand das Resultat langwähriger Evolution ist. Wir können aber folgern, wann diese Evolution begann. Namentlich weisen die Quarzkonglomerate des Miozän (Vendekhegy), so wie die von Lóczy sen. untersuchten Schotter darauf hin, dass in Transdanubien Gebiete sich nach dem Eozän erhoben. Bald aber beginnt die Verwitterung, das Verwitterungsprodukt bringt das Schottermaterial der Konglomerate hervor, kieselsäurehaltige, warme Quellen lieferten das Bindemittel, den Kieselton. Diese kieselsäurehaltigen Quellen drangen entlang der Brüche empor. Es offenbart sich also eine mit Bruchbildungen verknüpfte Emporhebung des Gebietes. So folgten der epirogenetischen Hebung orogenetische Erscheinungen.

Die Entstehung der transdanubischen Konglomerate begann nach dem Eozän. (Es gibt nämlich Gebiete, wo zwischen den Kiesen die gerollten Bruchstücke von Nummulinenkalk zu finden sind.) Die im Hangenden der, die szápárer *Clavulina Szabói* enthaltenden Schichten gelegene, kohlenführende Ablagerung, aus welcher *Antracotherium valdense szapárense* Éhik zum Vorschein kam ist von oberoligozänem bzw. nach den Untersuchungen von Éhik (3) von untermiozänem Alter. Da hier das Konglomerat fehlt, in seinem Hangenden aber der Sandstein, das Konglomerat und die Schotterschichten vorhanden sind, kann festgestellt werden, dass die Bildung des Konglomerates nur nach oberen Oligozän, bzw. im unteren Miozän einsetzte. Es ist ferner auch in dem von mir untersuchten Gebiete festzustellen, dass deren Evolution im Helvetien

einsetzte, da die helvetischen Konglomerate fehlen, im Leithakalk sind sie aber vorhanden (vendekhegyer Ostrea-Konglomerat).

Lóczy sen.'s (7a. p. 287.) Arbeit weist darauf hin, dass im Leithakalk, bzw. in dessen Liegendem viel weniger Schotter abgelagert wurde, als auf die Hochebene des Bakonygebirges. Letztere Schotter stammen nach den Angaben von Lóczy aus dem Sarmatien. Es ist offenbar, dass die Denudation Ende des Helvetien und zu Beginn des Tortonien viel geringer war als später. Die Hebung des denudierten Gebietes begann also nur vor dem Torton.

In anderen Gebieten nahm dieser Verlauf schon früher seinen Anfang, was der hárshegyér Sandstein und die burdigalischen Schotter von Szentendre beweisen.

Aus alldem geht hervor, dass einige Teile des ungarischen Zwischengebirges, bzw. die jungen Kettengebirge und deren in die Zwischengebirge hineingreifenden Äste unter dem Einfluss der gebirgsbildenden Kräfte sich in verschiedenen Zeiten heraushoben und so in verschiedenen Zeiten von der Denudation ergriffen wurden.

Verschiedene Teile des Zwischengebirges zeigen also verschiedene Phasen der orogenen Reaktion.

Im Balatonhochland lässt die Lagerung und das Material der Quarzkonglomerate darauf schliessen, dass sich nach dem Helvetien, im Tortonien orogene Ereignisse abgespielt hatten. Demnach kann festgestellt werden, dass die Ereignisse schon nach dem Helvetien begonnen haben, die dann auch die Struktur der helvetischen Ablagerungen veränderten. Es ist möglich, dass die Bewegungen — d. h. die jungsteieri-sche Faltung — auch die Strukturverhältnisse der mezozoischen Ablagerungen vorschrieben. Dass der strukturelle Charakter der mezozoischen Ablagerungen schon vor der Sedimentation der torton-sarmatischen Schichten entfaltet war, folgt aus dem allgemeinen nordwestlichen Fallen des Hauptdolomits gegenüber dem südwestlichen Fallen der torton-sarmatischen Schichten.

Die eben erwähnten Thermen waren auch nach dem Sarmatien tätig. Auf diese Tätigkeit weist der Pyrit hin, der aus einem im sarmatischen Schichten gegrabenen Brunnen, cca  $\frac{3}{4}$  km nordwestlich von Billegepuszta, in Botgattag zum Vorschein gekommen ist. Der Pyrit ist das Resultat der Wechselwirkung von  $H_2S$  der Quellen im eisenhaltigen Gestein.

Die allgemeinen Fallrichtungen der torton-sarmatischen Ablagerungen, wie ich es schon erwähnt habe, ist SW 14—16<sup>n</sup>, ferner können noch 6, 10, 12<sup>n</sup> Richtungen gemessen werden. Diese Fallrichtungen stehen in

Einklang mit den Undulationen, die die Spuren der jüngeren Bewegungen andeuten. Daneben können noch Brüche festgestellt werden. Die Brüche folgen meistens den Richtungen NO—SW und NW—SO. Längs der Brüche bauen die sickernenden Gewässer Höhlen aus.

Das Graben eines Brunnens führte in der Nachbarschaft des tapolcaer Krankenhauses zur Entdeckung einer Höhle. Die Hauptäste dieser Höhle können unter Hinweis der Diaklasen in NO-licher Richtung gegen Kincsesgödör und in SO-licher Richtung gegen die tapolcaer Teichhöhle verfolgt werden. Die Lösung geschah auch hier entlang tektonischer Diaklasen. Ähnliche Diaklasen habe ich auf mehreren Orten beobachtet, so im Steinbruch des tapolcaer Mogyorósdomb, wo die Höhlenbildung gleichfalls entlang dieser begann.

Nördlich von Tapolca am Plateau können Karstlöcher beobachtet werden. Sie entstanden wohl auch entlang der Klüfte, was einerseits ihre Richtung, andererseits die Tatsache bestätigt, dass ich ähnliche Karstlöcher auch in dem eben erwähnten Steinbruch beobachtet habe.

Die Diaklasen folgen der Richtung der bekannten Dislokationslinien und beweisen, dass auf unserem Gebiete lokale Ursachen die Entstehung der Undulationen in den torton-sarmatischen Ablagerungen nicht erklären. Junge, postsarmatische, auch auf anderen Gebieten nachgewiesene Bewegungen haben diese zu Stande gebracht. So hat z. B. K o b e r die Deformation des Leithakalkes im Wiener Becken festgestellt. Während auf unserem Gebiete die Torton-Ablagerungen 100--200 m über dem Meeresspiegel liegen, ist die Höhe der unter ähnlichen Bedingungen sedimentierten tortonischen Schichten im Wiener Becken 300 m, in Kalabrien 1100 m ü. d. M. Diese Angaben weisen auf bedeutende postortonische Bewegungen, ferner darauf hin, dass die Undulationen des Gebietes nicht lokal sind.

Die Deflation gestaltete die gegenwärtige Topographie, sie vernichtete auch das mehrere 100 m mächtige Pannonien. „Es ist mir in ganz Europa kein Punkt bekannt — schreibt v. L ó c z y sen. (7a. p. 464.) — wo die postpliozäne Deflation so deutliche Spuren hinterlassen hätte und so genau zu bemessen wäre als in der Ebene bei Tapolca.“

Der Wind greift natürlich auch das ältere Gestein an.

So lässt sich die verschiedene Mächtigkeit der torton-sarmatischen Schichten wenigstens zum Teil auf die Arbeit der Deflation zurückführen.

Ich erwähne noch, dass in Akali auf dem Elöhegy 16.17<sup>n</sup> 30—35° nördlich und nordwestlich vom Elöhegy 12—13<sup>n</sup>, östlich vom Elöhegy 18<sup>n</sup> Fallen im Hauptdolomit gemessen werden kann. Ostwärts vom Elöhegy

lagert Pannon auf dem Hauptdolomit, später erreicht wieder der Hauptdolomit die Oberfläche mit  $18^{\text{h}} 5-8^{\circ}$  Fallen. Weiter östlich überlagern ihn sarmatische Schichten. In der Umgebung von Antaltelep kommt der Hauptdolomit wieder zum Vorschein, mit  $23^{\text{h}} 15^{\circ}$  Fallen. Aus den auf dem Előhegy und vom Előhegy nördlich und nordwestlich gemessenen Fallrichtungen, da diese von den allgemeinen Fallrichtungen des Hauptdolomits abweichen, schliesse ich auf eine Umkipfung des Hauptdolomits.

### Zusammenfassung.

Die Ergebnisse meiner Arbeit fasse ich in folgende Punkte zusammen:

1. Es ergaben sich bei der Kartierung einige bisher unbekannte Vorkommen des Hauptdolomits und Bauxits.
2. In Ódörögd-puszta erscheinen Brackwasserbildungen und Nummulitenkalk vom Anfang des Eozän.
3. In der Umgebung von Zalahaláp kartierte ich helvetische Schichten. Von diesen Schichten habe ich eine 24 Arten, bezw. Gattungen zählende Makrofauna bestimmt. L. M a j z o n erwies mir die Gefälligkeit die Foraminiferen zu bestimmen.
4. Es konnte festgestellt werden, dass auf dem kartierten Gebiet die steierische Faltung die kräftigste war.
5. Ferner wird auf Grund der Konglomerate und Quarzkonglomerate bestätigt, dass einige Teile des ungarischen Zwischengebirges unter der Wirkung der gebirgsbildenden Kräfte sich in verschiedenen Epochen des Tertiärs emporgehoben haben. Verschiedene Teile des Zwischengebirges reagierten also verschieden zu derselben Zeit.

### Literatur.

1. Bogsch L.: Torton fauna Nógrádszakálról. M. kir. Földt. Int. Évk. XXXI. 1. fűzet.
- 1a. Bogsch L.: Tortonische Fauna von Nógrádszakál. Annales Inst. Regii Hung. Geol. Vol. XXXI. H. 1. Budapest, 1936.
2. Cossman u. Peyrot: Conchologie Neog. de l'Aquitaine. Acta de la Soc. Linn. Bordeaux. T. 66. 1912.
3. Éhik Gy.: A szapári Anthracoterium. Állattani Közl. XXIV. 1-2. 1927. — Budapest.
4. Földvári A.: A Bakony-hegység mangánérctelepei. Földt. Közl. LXII. 1-12.
- 4a. Földvári A.: Die Manganerzlagerstätten des Bakony-Gebirges in Ungarn. Földtani Közlöny LXII. Budapest, 1933.

5. Hoernes M.: Die foss. Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichs-Anst. Vol. 2. 1862.
6. Kober L.: Der Geol. Aufbau Österreichs, Wien 1938.
7. Lóczy L.: A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. 1. k. 1. rész, 1. szakasz. Budapest 1913.
- 7a. Lóczy L. sen.: Die geologischen Formationen der Balatongegend und ihre Regionale Tektonik, Resultat der Wiss. Erforschung des Balaton-sees. Bd. I. Teil 1. Section I. 1916.
8. Majzon L.: A nógrádszakáli torton tufás márga foraminiferái. M. kir. Földt. Int. Évk. XXXI. 1936.
- 8a. Majzon L.: Tortonische Foraminiferen vom Nógrádszakál. Ann. Inst. Regii Hung. Geol. Vol. XXXI. Budapest, 1936.
9. Noszky J.: A magyar középhegység ÉK-i részének olig.-mioc. rétegei II. A miocén.
- 9a. Noszky J.: Die oligocen-miocen Bildungen in dem NO Teile des Ungarischen Mittelgebirges: II. Miocen. Ann. Mus. Nation. Hung. Vol. XXVII. 1930—31. Budapest.
10. Peyrot M.: Conchologie Néogénique de L'Aquitaine. Actes de la Soc. Linéenne de Bordeaux T. LXXVII. 1925.
11. Telegdi Roth K.: A várpalotai lignitterület. Földt. Közl. LIV. 1924.
- 11a. Roth v. Telegdi, K.: Über das Lignitgebiet von Várpalota. Földtani Köz-löny LIV. 1924. Budapest.
12. Sieber R.: Neue Beiträge zur Stratigraphie u. Faunengeschichte des Öster-reichischen Jungtertiärs. Petroleum. Bd. XXXIII. Nr. 18. 1937.
13. Vadász E.: A fornai széntelepek kérdése. Bányászati és Kohászati Lapok XXII. 2. sz. 1939. Budapest.

