

DIE BASALTE DER BALATONGEGEND.

VON

DR. ISTVÁN VITÁLIS.

MIT ZWEI TAFELN, EINER KARTE UND 67 TEXTFIGUREN.

EINLEITUNG.

IM Frühjahr 1903 hat mich der Präsident der Balatonkommission, Herr L. v. Lóczy aufgefordert, die Basaltgesteine der Balatongegend im Lichte der neueren petrographischen Methoden zu untersuchen. Um diesem ehrenvollen Auftrage Genüge zu leisten, habe ich einen grossen Teil meiner Sommerferien zur Begehung der Basaltvorkommen der Balatongegend und zum Sammeln von Gesteinsmaterial verwendet.

Aus dem gewonnenen reichen Materiale habe ich die Basaltgesteine noch im Laufe des Winters im mineralogisch-geologischen Institute der kgl. ung. Hochschule für Berg- und Forstwesen zu Selmezbánya mit Erlaubnis und Unterstützung des Herrn Hochschulprofessors Hugo v. Böckh aufgearbeitet und über die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen in der am 4. Mai 1904 abgehaltenen Fachsitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft Rechenschaft abgelegt.

Im Sommer 1904 habe ich besonders jene Stellen aufgesucht, deren Basaltgesteine ich im vergangenen Jahre nicht besuchen konnte.

Gelegentlich dieser beiden Exkursionen habe ich auch einige solche Lokalitäten entdeckt, welche sich zu einer genaueren Bestimmung des geologischen Alters der Basalteruptionen eigneten, weshalb ich auch die Erörterung dieser Frage in den Rahmen meiner Arbeit aufnahm.

Zur Ergänzung meiner Beobachtungen, die sich auf die Altersbestimmung der Basalteruptionen erstrecken, machte ich auch in den Jahren 1905 und 1906 je einen Ausflug in die Balatongegend und habe einen Teil meiner Forschungen, insbesondere jene, die sich auf das Alter der Basalteruptionen beziehen, in der Fachsitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft am 1. Mai 1907 vorgetragen.

Alle Details meiner im Laufe der Jahre sich stetig erweiternden Studien konnte ich — infolge anderweitiger Beschäftigung — zwar noch nicht ganz gleichmässig aufarbeiten, nachdem jedoch der verdienst-

volle Präsident der Balatonkommission schon den Schlussstein des „A Balaton Tudományos Tanulmányozásának Eredményei“ (Ergebnisse der wissenschaftlichen Erforschung des Balaton) betitelten Werkes einfügen will und auch meine Arbeit ein Beitrag zu dieser Unternehmung ist, veröffentliche ich die Ergebnisse meiner bisherigen Studien.

Die materiellen Kosten meiner an Ort und Stelle betriebenen Studien, wie auch der Dünnschliffe hat hauptsächlich Herr DR. ANDOR SEMSEY DE SEMSE getragen, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank ausspreche.

Besonderen Dank schulde ich weiterhin den Herren HUGO v. BÖCKH und LUDWIG v. LÓCZY, sowie dem Ministerialrate JOHANN v. BÖCKH, dem kgl. ung. Chemiker KOLOMAN EMSZT, den Chefgeologen JULIUS HALAVÁTS und THOMAS v. SZONTÁGH, dem Universitätsprofessor EMERICH LÖRENTHEY und dem Hütteningenieur- und Hochschuladjunkten LUDWIG TOMASOVSKY für ihre vielseitige, lebenswürdige Unterstützung.

Selmeczbánya, den 16. Jänner 1908, im mineralogisch-geologischen Institute für Berg- und Forstwesen.

DR. ISTVÁN VITÁLIS.

L I T E R A T U R. *

1. ASBÓTH: Reise von Keszthely im Szalader Comitae nach Veszprim; Beyträge zur Topographie des Königreichs Ungarn. Herausg. v. S. BREDECZKY. II^{ter} B. pag. 49—71. Wien. 1803.
2. ZIPSER, K. A.: Versuch eines topographisch-mineralogischen Handbuchs von Ungarn. Oedenburg. 1817.
3. BRIGHT, RICHARD: Remarks upon the hills of Badacson, Szigliget etc. in Hungary; Transaction of the geological society for 1819.
4. BEUDANT, F. S.: Voyage minéralogique et géologique en Hongrie, pendant l'année 1818. Tome second Chapitre XVII: Route de Bude au lac Balaton, par les montagnes de Bakony (pag. 415—454) und das folgende Chapitre XVIII: De la contrée du lac Balaton (pag. 455—511), und Tome troisième, Chap. VI: Terrain basaltique (pag. 577—642). Plane VII bictet idcale Profile. Paris. 1822.
5. SIGMUND, L. DR.: Füred's Mineralquellen und der Plattensee. 1837.
6. ZEPHAROVICH, V.: Die Halbinsel Tihany im Plattensee und die nächste Umgebung von Füred; Sitzungsberichte d. k. k. Akad. d. Wiss. Bd. XIX. Wien. 1856.
7. STACHE, G. DR.: Basaltterrain am Plattensee; Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 12. Bd. Jahrg. 1861—1862. Heft II. pag. 145—148. Wien. 1862.
8. STOLICZKA, FERDINAND DR.: Uebersichtsaufnahme des südwestlichsten Theiles von Ungarn; Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. XIII. Band, pag. 20—22. Wien. 1863.
9. HOFMANN KÁROLY DR.: A szigligeti bazalttufák és a leányvári bazaltbreccia palagonit-tartalmáról (Die Szigligeter Basalttuffe und vom Palagonitgehalte der Leányvárer Basaltbreccie); A M. Földtani Társulat Munkálatai. IV. Bd. pag. 36—40. Pest. 1868. Ungar.
10. BÖCKH JÁNOS: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Theiles des Bakony; Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kön. ung. Geolog. Anstalt. III. B. I. H. Basalt und dessen Tuffe. pag. 108. Pest. 1874.
11. HOFMANN KÁROLY DR.: Die Basalte des südlichen Bakony; Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kön. ung. Geolog. Anstalt. Budapest. 1879.
12. JUDD, J. W.: On the origin of Lake Balaton. Geological Magazin. I. B. pag. 5—15. London. 1876.
13. INKEY BÉLA: Két magyarhoni Doleritról (Zwei ungarische Dolerite); Földt. Közl. VIII. Jahrg. pag. 223—231. Budapest. 1878.
14. SCHAFARZIK FERENCZ DR.: Beiträge zur Geologie des Bakony; Földt. Közl. XX. Bd. 1. Heft. Budapest. 1890.
15. LÓCZY LAJOS DR.: A Balaton geologiai történetéről és jelenlegi geologiai jelentőségéről (Die geologische Geschichte des Balaton und seine heutige geologische Bedeutung); Földrajzi Közl. 1894. Jahrg. III. Heft. Budapest. 1894.
16. LŐRENTHEY IMRE DR.: A székelyföldi szénképződmény földtani viszonyairól (Über die geologischen Verhältnisse der Kohlenbildung des Székler Landes); Az Értesítő tudományos közleményei. XX. Jahrg. 2. Heft. Kolozsvár. 1895.

* In diesem Verzeichnis erscheinen nur jene Werke aufgezählt, welche sich mit den Basaltgesteinen der Balatongegend befassen oder zumindest auf diese einen unmittelbaren Bezug enthalten. Die anderweitige Literatur führe ich im Texte an.

17. SIGMUND, ALOIS : Die Basalte Steiermarks ; Tschermak's Min. u. Petr. Mitteil. XV—XVIII. Schlussteil. XVIII. Bd. pag. 401—407. Wien. 1898.
18. HALAVÁTS GYULA : Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees ; Separat-
abdruck aus dem Werke : „Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees“. I. Bd.
1. T. Paläontologisches Suppl. Budapest. 1903.
19. VITÁLIS ISTVÁN DR. : Beiträge zur Kenntnis der Basaltgesteine des Balaton-Berggebietes ; Földtani
Közl. XXXIV. Bd. pag. 377—399. 1904.
20. SIGMUND, ALOIS : Ein neues Vorkommen von Basalttuff in der Oststeiermark ; Tschermak's Minera-
logische u. Petrographische Mitteilungen (Neue Folge). XXIII. Band. pag. 401—405. Wien. 1904.
21. LÓRENTHEY IMRE DR. : Beiträge zur Fauna und stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten
in der Umgebung des Balatonsees ; Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees.
I. Bd. 1. Teil. Paläontologisches Suppl. Budapest. 1905.
22. LÓRENTHEY IMRE DR. : Die pannonischen und levantinischen Schichten von Budapest ; Mathem. u.
naturw. Ber. aus Ungarn. Herausgegeben von der III. Sektion der Ung. Wissensch. Akademie
XXIV. Bd. pag. 288—342. Budapest. 1906.

I. ABSCHNITT.

DIE BASALTTUFFE UND BASALTE DER BALATONGEGEND IM LANDSCHAFTSBILD.

In dem Gebiete zwischen dem Kleinen und dem Grossen Ungarischen Alföld ist ein ausgebreiteter, Südwest—Nordost streichender Gebirgszug erhalten geblieben, welchen HAUER sehr treffend Ungarisches Mittelgebirge benannt hat.¹

Bei einem Blick auf die oro- und hydrographische Übersichtskarte Ungarns fällt es sofort ins Auge, dass das Ungarische Mittelgebirge, mehr oder minder senkrecht auf seine Streichrichtung von Seitentälern durchquert wird, welche den Gebirgszug in kleinere und grössere Abschnitte gliedern.

Es ist mir aus eigenen Beobachtungen bekannt, man kann sich jedoch auch auf jenen ausführlichen geologischen Karten,² welche das Geologische Institut auf Grundlage der Aufnahmen und Studien von JOHANN v. BÖCKH und KARL HOFMANN herausgegeben hat, davon überzeugen, dass diese Seitentäler Querverwerfungen entsprechen, d. h. dass das Ungarische Mittelgebirge ein typisches Schollengebirge ist, in welchem wiederholt Massenbewegungen und mit diesen im Zusammenhang eine vulkanische Tätigkeit vor sich gegangen ist.

Während von einer paläovulkanischen Tätigkeit kaum bemerkbare Spuren Zeugnis geben, hat der Neovulkanismus sehr intensive Tätigkeit entfaltet.

Der Neovulkanismus hat sein Tätigkeitsmaximum am Ende der untermediterranen Zeit, zu Beginn des Obermediterran gehabt, als im nordöstlichen Teile des Ungarischen Mittelgebirges mächtige Andesit- und Liparitergüsse erfolgten. Es ist schon Dr. STACHE aufgefallen, dass der Andesit, für dessen Bezeichnung BEUDANT den Namen: Trachyt importierte, im südwestlichen Teile des Gebirgszuges beinahe gänzlich fehlt. Auch in der Balatonumgebung,³ in welcher derselbe bisher überhaupt nicht bekannt war, gibt er jedoch nach der freundlichen Mitteilung LUDWIG v. LÓCZY'S „in sekundären Erscheinungen“ Kunde von sich.

Eine neuere neovulkanische Tätigkeit beginnt im Pliozän mit den Basalterruptionen, deren Produkte auch in der Balatonumgebung in grosser Ausbreitung auftreten.

¹ HAUER F.: Geologische Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie; Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1870. 20. Bd. 4. Heft. p. 464.

² 1 : 144,000. Karte D. 8, 9. E. 8, 9. F. 7, 8. und G. 7.

³ STACHE DR.: Basaltterrain am Plattensee; Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt. XII. B. Verhandl. pag. 145.

Jener Abschnitt des Ungarischen Mittelgebirges, in dem der Basalttuff und das Basaltgestein in grösster Verbreitung auftritt und welcher sich einesteils im Talsystem von Mór und im weiteren Tale des Zalaflusses, andernteils aber zwischen dem Balatonbecken und der Ebene des Rábaflusses ausbreitet, ist in der geographischen Literatur seit MATHIAS BÉL¹ bis auf unsere Tage — pars pro toto — unter dem Namen Bakony bekannt.

Die Talabschnitte des Torna- und des Sédflusses, denen auch die Landstrasse und die Eisenbahn von Veszprém Devecser folgt, gliedern den Bakony in einen nord-nordöstlichen und in einen süd-südwestlichen Teil. Die lokale Nomenklatur nennt nur den nord-nordöstlichen Teil Bakony, den süd-südwestlichen Teil aber, welchen JOHANN V. BÖCKH² als „Südlichen Teil des Bakony“ (a Bakony déli része), KARL HOFMANN³ als „Südlichen Bakony“ (Déli-Bakony) in die geologische Literatur eingeführt hat, nennt man, wie LUDWIG V. LÓCZY⁴ berichtet, sowohl im Komitate Zala, wie auch im Komitate Veszprém Balatongebirge (Balatonmelléki hegység) oder noch häufiger Balatonberggebiet (Balaton-fölvidék). Dieser Name ist umso treffender, als man, von Várpalota aus kommend, darin zwei langgestreckte Hochebenen unterscheiden kann. Dies sind keine Tafeln, sondern aus Triasschollen bestehende abgeboßte Hochebenen.

Die beiden von Nordosten herziehenden Hochebenen vereinigen sich zwischen Veszprém und Nagyvázsony zu einem Plateau von 250—300 m durchschnittlicher Höhe, das sich hinsichtlich seiner Struktur nach J. v. BÖCKH⁵ mit unseren geographischen Autoren⁶ in zwei Teile absondern lässt, insofern man darin 1. eine südöstliche und 2. eine nordwestliche Kette unterscheiden kann. Diese beiden Bergzüge werden durch die sanfte Einsenkung von Veszprém—Nagyvázsony getrennt.⁷

Der südöstliche Kamm, welcher im ganzen genommen niedriger ist, als der nordwestliche, beginnt bei der in der nördlichen Gegend des Balaton gelegenen Ortschaft Litér und streicht über Szentkirályszabadja in nord-nordöstlicher—süd-südwestlicher Richtung, erhebt sich jedoch nur zwischen den Gemeinden Felsőörs und Balatonfüred etwas höher, indem er über der 130—140 m hohen Felsenstufe von Lovas, Csopak, Arács einen nordöstlich—südwestlich streichenden Kettenzug bildet, aus welchem der Atyahegy, der Kopasztető, der Csákányhegy, der Péterhegy und der Tamásihegy als Kuppen emporragen. Dieser Gebirgszug erscheint jedoch nur vom Balaton aus gesehen als Kamm, mit Gefälle gegen Nordwest verschmilzt er sanft abfallend mit dem Veszprém—Nagyvázsonyer Plateau. Bei der Gemeinde Balatonfüred verliert der Gebirgszug Csákány—Péterhegy plötzlich seinen Kammcharakter und weicht

¹ BÉL M.: Compendium Hungariae geographicum etc. Pozsony. 1757. 2-te Auflage p. 4.

² BÖCKH J.: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony; Mitt. aus d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anstalt. Bd. III. Pest. 1874.

³ HOFMANN K. Dr.: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; Mitt. aus d. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anstalt. Bd. III. Budapest. 1875/78.

⁴ LÓCZY LAJOS: Die geologische Geschichte des Balaton und ihre heutige geologische Bedeutung; Földr. Közl. (Geograph. Mitteil.) Bd. XXII. S. 127.

⁵ BÖCKH J.: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. I. Teil; Mitt. aus d. Jahrbuch der kgl. ung. geol. Anstalt. Bd. II. Heft II. S. 34. (8).

⁶ HUNFALVY J.: A magyar birodalom földrajza; Egyetemes földrajz II. köt. Budapest. 1886. S. 305.

⁷ Eine gute Übersicht über die geographischen Situationsverhältnisse der Balatongegend bietet die ausführliche Karte des Balatonsees und seiner Umgebung von L. v. LÓCZY; 4 Blätter, 1:75,000. Budapest. 1903.

einem unebenen Kesseltale, das schon auf das vulkanische Gebiet entfällt. In diesem unebenen Kesseltale liegt näher am Balaton Aszófő und entfernter davon Nemes- und Nagypécsel sowie Balatonkisszóllós. Vor Aszófő springt mit ihrer gegen Szántód zu gerichteten Längsachse und Spitze die Tihanyer Halbinsel in den Balaton vor, bei deren Aufbau auch schon Basalteruptionsprodukte eine grosse Rolle spielen, hinter Balatonkisszóllós und Pécsel aber am jenseitigen (nordöstlichen) Gehänge des Nagygyella—Hidegküter Gebirgszuges, besteht über Magyar- und Németsbarnag der Gipfel des Berges Kőhegy schon aus Basalt.

Der Südostrand der Hochebene im Nagygyella—Hidegküter Gebirgszuge ist bei- läufig um 6 km weiter nordwestlich vom Gebirgszuge Csákányhegy—Péterhegy verschoben. Mit dem Nagygyella—Hideghegy bei der Verbindungslinie von Örvényes—Vöröstó verschwindet dieser scheinbare Kettencharakter des südöstlichen Zuges fast ganz und zwischen Örvényes—Udvari und Akali—Dörgicse—Nagyvázsony nimmt der südöstliche Gebirgszug auch als Gelände schon einen Plateaucharakter an, auf welchen die durch ebensoviele Täler abgesonderten Teile des Somostető oder Keresztfatető, des Noszlophegy und des Leshegy—Kőhegy und darauf ein mehr und mehr unebenes, von Talkesseln und kleineren und grösseren Becken durchfurchtes Terrain folgt, in dem die Basaltberge allmählich häufiger auftreten, um dann schliesslich in der Einbuchtung von Köveskállya—Kővágóórs und Tapolcza—Szigliget die Hauptrolle zu erringen.

Unter den Talkesseln erinnert der zwischen Akali—Zánka liegende an den von Aszófő—Pécsel—Balatonkisszóllós, in der Richtung des Gebirgszuges Nagygyella—Hideghegy und in dessen Fortsetzung bilden jedoch die Berge in der Umgebung von Budavár und Csicsó, sowie auch der Tóihegy schon einen sehr zerrissenen Gebirgszug, indem dieser Gebirgszug in der Gegend des Kesseltales von Akali—Zánka einesteils gegen Alsó-, Felső- und Kisdörgicse, andernteils aber gegen Tagyon—Szentantalfa, Csicsó, Szentjakabfa, Mentshely zu von Seitentälern durchquert wird.

In dieses unruhige Landschaftsbild tritt zwischen Felsődörgicse, Budavár und Mentshely der erste grössere Basaltberg: der Halomhegy. Ausserdem findet sich auf dem Berge von Szentantalfa, östlich von der Ortschaft sowie nördlich von Csicsó auf dem Fenyveshegy je eine kleinere Basaltmasse.

In der Westecke des Kesseltales von Akali—Zánka fällt dem gegen Köveskállya zustrebenden Wanderer die symmetrische Basaltkuppe des Hegyestű ins Auge.

In die Richtung des Halomhegy sowie jene von Szentantalfa und des Hegyestű entfällt, schon am Ostrande des Köveskállya—Kővágóórser Beckens, die aus Basaltprodukten aufgebaute schwächliche Doppelkuppe des Kis-Hegyestű.

In der Bucht der Tiefebene von Köveskállya—Kővágóórs und Tapolcza—Szigliget, aus der sich nördlich von Badaacsonytomaj und gegen Nemeskáptalantóti hin je ein Nebenzweig erstreckt, ragen immer dichter jene grossartig geformten Basaltberge empor, welche die Balatongegend den schönsten Gegenden der Erdrunde anreihen.

Der mächtige Badaacson mit den kleineren Szigligeter Hügeln, der einsam dastehende Szentgyörgyhegy, die Gruppe des Hármás, Gulács, Tóti und Harasztos, der symmetrische Csobáncz, im Munde des Volkes Gyulakeszihegy, der von kleinen knotenförmigen Hügelchen umringte Halyagos, der Köves und der Kopaszhegy!

Die Gruppe des Csobáncz-, Halyagos-, Köves- und Kopaszhegy, ferner der Sátormál- oder Balatonlátóhegy, dann die umfangreiche Gruppe des

Királykő- und Feketehegy, aus welcher der Apátihegy oder Bonczos-
ető 450 m hoch aufragt, nehmen ungefähr die Mittelstelle zwischen dem süd-
östlichen und dem nordwestlichen Gebirgszuge der Balatongegend ein.

Die Hochebene von Veszprém—Nagyvázsony wird im Nordwesten von einem
bedeutend höheren und weniger zergliederten Gebirgszug aus Hauptdolomit begrenzt
als der südöstliche. Er beginnt mit der Gruppe des Üstihegy—Túzkő und des
Mögseg—Csepelhegy nordöstlich und endigt südwestlich mit dem aus Basalt auf-
gebauten, 601 m hohen Kabhegy. Der Kabhegy ist der Riese der Basaltberge
der Balatongegend und zugleich der höchste Berg des Balatonberggebietes. Süd-
westlich vom Kabhegy bildet das Triasplateau des Zoromb oder Talján-Dörögd oder
Lombbük-Magyarhegy die Fortsetzung des Gebirgszuges, auf welchem dann der
Dabas oder Agártető, der zweitgrösste Basaltberg folgt.

Die umfangreichen Basaltdecken des Kabhegy, des Agártető oder Dabas und
des Királykő—Feketehegy erstrecken sich bis an den tiefliegenden Öcs—Talján-
dörögd—Kapolcser aus Triasdolomiten gebildeten Beckenrand. Zwischen dem Kab-
hegy und dem Királykő bildet die Basaltdecke des Waldes von Táló den Rand
der Nagyvázsonyer Hochebene gegen das Öcs—Taljándörögd—Kapolcser Becken zu,
zwischen dem Kabhegy und dem Dabas sind Basaltberge: der Nyires, der Olag,
der Rekettyés und der Tikegy, zwischen dem Dabas und dem Királykő ber
der Bondoró.

Jenseits des Dabas am Nordabhang des Kapolcser Erosionstales, wo die Basalt-
tafel des Monostorer Waldes ihre Fortsetzung findet, erhebt sich der aus Dolomit
bestehende Kis-Bakony, und mit der Gruppe des Hármáshegy endet dieser nord-
westliche Zug des Balaton-Berggebietes. Die flache Einbuchtung von Tapolcza reicht
hoch an diesem isolierten Berge empor, und es hebt sich darauf kaum die Wasser-
scheide an der Grenze des Kleinen Ungarischen Alföld ab. Am Rande dieser Ebene,
welche aus Hauptdolomit besteht, erhebt sich der schlanke Hegyesd, in der
Kapolcser Taleinmündung des Egerviz der glockenförmige Haláp und der dreifache,
aus Basalteruptionsprodukten aufgebaute Berg Véndegihalom.

Jenseits der Seitentäler von Sümeg—Lesenczetomaj beschliessen die Basalt-
plateaus des Tátika den nordwestlichen Höhenzug. Hierher gehören die Berge
Kőorra oder Nagylázhegy, der Förtés, der Kávéhegy, der Kis- und
der Öreg-Lázhegy, der Szebike, der Sarvaly, der Prágahegy, der
Tátika und das Basaltmassiv der Kovácsberge.

Der nordwestliche Zug der Balatongegend verflacht in der Richtung der Rába-
flussebene allmählich, wo der Somlyó, die schöne symmetrische Basaltkuppe des
Sághegy, ferner der Kis-Somlyó, dann — am Fusse des Kemenesalja — die
kleinen Basalttuffhügel von Gércse, Sitke und Magasi, wie eine Vorhut empor-
ragen. Die Basaltprodukte kommen am nördlichsten neben dem Marczalibache in der
Gemarkung von Magyar Genes zum Vorschein, dort, wo die Komitate Győr, Vas
und Veszprém zusammenstossen.

Von dem südöstlichen Zuge hingegen wird die Hügelreihe von Somogy nur
durch das flache Balatonbecken geschieden; auf einem dem Balaton zugewendeten
Rande dieser Hügelreihe ist bei Fonyód und Boglár je ein Inselberg erhalten
geblieben, die Basaltmaterial enthalten.

II. ABSCHNITT.

DIE TEKTONIK DER BALATONGEGEND UND DAS AUFTRETEN VON BASALT UND BASALTTUFF IN IHREM NATÜRLICHEN ZUSAMMENHANG.¹

An der dem Balaton zugewendeten SE-Seite der abgeböschten Triashochebene der Balatongegend streichen die Schichten von NE gegen SE und fallen im allgemeinen gegen NW ein. Diese beiden Tatsachen lassen darauf schliessen, dass diese Lagerung der Triasschichtenfolge der Balatongegend sekundär ist: sie musste von SE, vom Balatonsee aus, NW-lich, gegen die Ebene des Raabflusses zu kippen.

Seit den grundlegenden geologischen Aufnahmen J. v. Böckhs und Dr. K. Hofmanns war es bekannt, dass das Triasplateau der Balatongegend, mit dessen ausführlicher geologischer Beschreibung sich der I. Band der „Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balaton“ befassen wird, von Schichtenstreichen oder senkrechten radialen tektonischen Linien zerschnitten ist.

Unter diesen hat die Linie von Litérbalatonhaeny die grösste Bedeutung. Sie wurde von J. v. Böckh² festgestellt, nachdem bereits Dr. Stache³ auf dieselbe hingewiesen hat.

Die Beschaffenheit des Geländes und die geologischen Verhältnisse lassen die Querverwerfungen an mehreren Stellen sicher vermuten, u. zw. besonders auf jenem Streichen, welcher SE-lich von der Längsverwerfung von Litér—Balatonhaeny entfällt. Den Zusammenhang zwischen diesen tektonischen Linien und dem Auftreten der Basaltberge hat zuerst J. v. Böckh zu ermitteln versucht.

Nach J. v. Böckh⁴ reihen sich die Basaltberge der Balatongegend hauptsächlich in vier Linien aneinander; diese sind: 1. Kabhegy—Agártető—Haláp,

¹ Der geologische Hauptteil wird diese Frage auf Grund der neueren Beobachtungen bedeutend ausführlicher behandeln und sich natürlicherweise auch auf die Lage der Basalte erstrecken. Die neueren tektonischen Beschreibungen sind aber noch nicht publiziert worden und auch die Resultate dieser Beobachtungen sind dem Verfasser nicht zur Verfügung gestanden. — Lóczy.

² Böckh J.: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. I. Teil; Mitt. a. d. Jahrb. der kgl. ung. geol. Anstalt. II. Bd. II. Heft. Pest, 1872. S. 29. (3).

³ Stache, Dr. G.: Jüngere Tertiärschichten des Bakonyer Waldes; Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt XII. B. Verhandlungen der. k. k. geologischen Reichsanstalt. S. 125.

⁴ Böckh J.: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. II. Teil; Mitt. a. d. Jahrb. der kgl. ung. geol. Anstalt. III. Bd. I. Heft. Pest, 1874. S. 110.

2. Királykő—(Bonzostető—Sátormagas—Halyagos)—Csobáncz, 3. Kabhegy—Somlyó—Ság und 4. Badacsony—(Szentgyörgy)—Kis-Somlyó; die N-liche Verlängerung dieser 4. Linie kreuzt die Hügel von Gércze und Sitke.

Die beiden ersten Linien laufen in SW—NE-licher Richtung, d. h. sie laufen parallel mit einer der tektonischen Hauptlinien der Balatongegend mit der Bruchlinie von Litér, welche JOHANN v. BÖCKH am Südostrande der Veszprém—Nagyvázsonyer Hochebene von Litér angefangen über Szentkirályszabadja, Faész, Hidegkút, Barnag und Mencshely bis Balatonhenye genau festgestellt hat, die beiden anderen sind beinahe senkrecht auf die beiden ersten. Nachdem aber derartig verlaufende, d. i. NW—SE-liche Querverwerfungen auf dem Triasplateau der Balatongegend sehr reichlich vorhanden sind, sagt J. v. BÖCKH nicht ohne Grund: „dass die aufgezählten vier Linien wirklich ein Spaltensystem bezeichnen, durch welches die Basalteruptionen vor sich gegangen sind!“¹

Die Zahl dieser Bruchlinien J. v. BÖCKHS wurde von K. HOFMANN² beträchtlich erweitert, jedoch nicht eben in der glücklichsten Weise. Bei dem Verbinden der vulkanischen Reihen KARL HOFMANNs äussert sich das Bestreben, diese Linien aus einer grösseren Masse des Vulkansystems ausgehen zu lassen. Als einen solchen Ausgangspunkt betrachtet HOFMANN den Kabhegy, aus welchem er ausser der 1. und 3. Linie BÖCKHS zwischen dem Kabhegy—Somhegy—Királykő—Feketehegy—Badacsony und Kabhegy—Tihany je eine Linie gezogen hat. Ein solches Zentrum ist nach ihm der Agártető, auf welchem er ausser der 1. Linie BÖCKHS noch eine lange Querlinie zieht, welche von Boglár bis zu den Hügeln von Magasi verläuft und auf dem Somlyó die 4. Linie BÖCKHS im spitzen Winkel kreuzt. Als einen solchen Mittelpunkt betrachtet er auch den Badacsony, von welchem er ausser der 4. Linie BÖCKHS auch die Vulkanreihe des Badacsony—Kis-Hegyesű—Kopaszhegy ausgehen lässt. Ein solcher ist schliesslich noch der Halomhegy, von wo aus nach ihm eine Vulkanreihe über den Tóti- und Gulácsihegy bis zu den Szigligeter Hügeln ausläuft.

K. HOFMANN hat bereits nicht so streng vor Augen behalten, dass die vulkanischen Linien mit den festgestellten Verwerfungen zusammenfallen oder wenigstens mit diesen parallel verlaufen sollen. Er hat ausser der Richtung der eruierten in der Streichlinie liegenden und radialen Verwerfungen, wie er selbst sagt³ von der Linie zwischen dem Kabhegy—Badacsony „ungewohnt schräge“ und einander schief kreuzende Linien als Vulkanreihen angenommen.

ALOIS SIGMUND akzeptiert unter den Vulkanlinien BÖCKHS, beziehungsweise KARL HOFMANNs einseitig nur die schrägen und teilt die steierisch-ungarischen Basaltberge in 10 Vulkanreihen ein.⁴ Unter seinen Linien entfallen die ersten drei (nämlich: 1. Auersberg—Gnas, 2. Riegersburg—Steinberg—Hochstradenklöcher Kuppen—Radein und Lindegg—Kapfenstein) auf Steiermark, die 4. erstreckt sich bis zur steierisch-ungarischen Grenze, die 5.: Kho-Fidisch—Güssing fällt in die Gegend

¹ BÖCKH J.: Die geol. Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. II. Teil. S. 113.

² HOFMANN Dr. K.: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; Mitt. aus d. Jahrb. der kgl. u. geol. Anstalt. III. Bd. 1875/78. S. 128. u. ff.

³ HOFMANN K.: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; Mitt. aus d. Jahrbuch der kgl. ung. geol. Anstalt. Bd. III. S. 131.

⁴ SIGMUND A.: Ein neues Vorkommen von Basalttuff in der Oststeiermark; Tschermaks Mineral. u. Petrogr. Mitteilungen, (Neue Folge), XXIII. Bd. Wien, 1904. S. 405.

des Raabflusses, die anderen fünf entfallen auf das Balatongebiet. Diese sind: 6. Tátika—Szigliget, 7. Sitke—Kis-Somlyó—Szentgyörgy—Badacson—Fonyód, 8. Köveshegy—Kopasztető, 9. Magasihegy—Somlyóhegy—Agártető—Boglárhegy und 10. Ságihegy—Somlyóhegy—Kabhegy—Tihany.

Auf dieses einseitige Verfahren SIGMUNDS hat auch schon RUDOLF HOERNES¹ in „Bau und Bild der Ebenen Österreichs“ hingewiesen und beruft sich darauf, dass, die Litér—Balatonhenyeer und die am Balatonufer befindliche Verwerfung eine hervorragende tektonische Linie ist, wie dies auch schon JOHANN v. BÖCKH nachgewiesen hat, und dass das mächtige Massiv des Királykő-Feketehegy gerade in diese Linie fällt, welche SIGMUND ganz ausser acht gelassen hat. Ebenso sind aus den Vulkanreihen SIGMUNDS die Berge Gulács, Tóti, Hegyesd usw. ausgeblieben.

Zum Teil sind diese vulkanischen Reihen unbestreitbar hypothetische Luftlinien, jedoch nur deshalb, weil ihr inniger Zusammenhang mit der tektonischen Linie nicht nachweisbar ist. Zweifellos ist es, dass man nicht aus den über die Basaltberge ziehbaren Linien (wie dies teilweise SIGMUND und auch HOFMANN getan hat) auf die tektonischen Linien folgern darf, sondern umgekehrt, nur die festgestellten tektonischen Linien eine Bestimmung der vulkanischen Anreihungslinien zulassen. Diesem Grundsatz nähern sich noch am meisten die Linien JOHANN v. BÖCKHS. Unter seinen vier Linien fällt die 1. und die 2. mit der Streichrichtung des Mittelgebirges zusammen und läuft mit der Litér—Balatonhenyeer in der Streichlinie liegenden Verwerfung parallel, die 4. aber kongruiert beinahe genau mit der angenommenen Sümeg—Lesenczetomaj—Balatonedericser Querverwerfung.

Dass ein Teil unserer Basaltgesteine in der Richtung der Längs- und Querverwerfungen zutage getreten ist, dafür können als Beweise die Basaltgänge der Balatongegend erwähnt werden. Der Szigligeter Basaltgang, welchen bereits Dr. STACHE² entdeckt hat und den zuerst JOHANN v. BÖCKH,³ mit Zeichnungen RÓTHS illustriert, ausführlich beschrieben hat, durchquert den Basalttuff, bzw. das Konglomerat in NE—SW-licher Richtung, d. h. in der Richtung der Längs- und Querverwerfungen der Balatongegend. Ich selbst habe — nicht weit von Szigliget — in der Nähe des Tótihegy in dem zur Gruppe des Örsihegy gehörigen roten Sandsteine einen Basaltgang entdeckt, welcher in nordwestlich—südöstlicher Richtung, d. h. in der Richtung der Querverwerfungen zieht.

Es ist demnach unbestreitbar, dass ein Teil der Basaltgesteine der Balatongegend den tektonischen Linien entlang zutage getreten ist.

Jedenfalls ist es auffallend, dass auf der durch J. v. BÖCKH genau festgestellten tektonischen Linie von Litér kaum ein- oder zwei kleine Basaltberge vorkommen, auf jenem Abschnitt des Südostzuges aber, welcher sich von der Fűzfőer Ecke bis zur Gemeinde Balatonfüred erstreckt, überhaupt kein Basaltgestein vorhanden ist, obgleich in geologischer und landschaftlicher Hinsicht hier sowohl Längs- als auch Querverwerfungen nachgewiesen werden können. Südwestlich von der Linie Balatonfüred—Hidegkút—Szentgál hingegen, dort, wo auf dem Triasplateau der Balatongegend Talbildungen und kleine flache Becken die Kontinuität der Trias-

¹ HOERNES, R.: Bau und Bild der Ebenen Österreichs. Wien, 1903. S. 189—190.

² STACHE: Basaltterrain am Plattensee; Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst. XII. B. Verhandlungen S. 147.

³ BÖCKH J.: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Bakony. II. Teil. S. 117—118.

schichten unterbrechen, treten gruppenweise und in grösserer Zahl Basaltberge auf. Der Kabhegy, der Dabas und das Basaltplateau des Királykő-Feketehegy, ferner vor dem Kabhegy der Somhegy, zwischen dem Kabhegy und dem Dabas der Nyíres, der Olag, der Rekettyés und der Tikhegy, zwischen dem Dabas und dem Királykő der Bondoró, dann der Halomhegy, die Basaltberge von Szentjakabfa, Mensehely und Magyarbarnag gruppieren sich um das Nagyvásonyer, das Öcs—Tajándörögd—Petender und das Monostorapáter dreifache, flache Becken; die Hügel von Vendégi, der Haláp, der Hegyesd, der Csobáncz, der Tóti, der Gulácsihegy, der Badacson, der Szentgyörgyhegy und die Basalttuffhügel von Szigliget befinden sich als zweite Basaltberggruppe in der Einbuchtung der Tiefebene von Tapolcza, die dritte grosse Gruppe der Basaltberge besteht endlich aus dem Förtés, dem Kis- und Nagy-Lázhegy, dem Tátika mit dem Sarvaly und der Kovácsi-Barser Hochebene, welche sich am N und E-Rande des Beckens von Zsid-Vindornya ausbreiten.

Diese flachen Talbildungen und Becken befinden sich in der Richtung der Längs- und Querverwerfungen und es erfolgten zwischen ihnen tektonische Senkungen, welche auf einem Gelände von jungtertiären Sedimenten entstanden sind.

Das Basaltmaterial des grössten Teiles unserer Basaltberge steht mit dem Herabsinken der in der Richtung der Längs- und Querverwerfungen und zwischen diesen entstandenen Talbildungen und Becken in genetischem Zusammenhange.

Die Balatongegend ist schon seit langem ein Schauplatz von Dislokationen. Es genügt in dieser Hinsicht auf die abweichende Verbreitung der unteren und oberen Kreide des nördlichen Bakony hinzuweisen. In den Ostalpen entfällt zwischen die untere und die obere Kreide bekanntlich eine Periode heftiger Dislokationen, und es wäre nicht unmöglich, dass diese Krustenbewegungen auch in unserem Gelände zur Geltung kamen. Auf die Ablagerungen des Eozän an der Nordwestecke des Triasplateaus der Balatongegend lagert nach v. BÖCKH¹ unmittelbar obermediterranes Konglomerat mit *Anomia costata*. Ebenso liegt der Leithakalk der Einbuchtung der Tapolczaer Tiefebene auf Hauptdolomit in kaum 180 m Höhe und bildet vor den Hügeln von Vendégi auch Ostreen- und Korallenbänke; all dies lässt darauf schliessen, dass das Triasplateau der Balatongegend unmittelbar vor dem Obermediterran neuerlichen Dislokationen unterworfen war und dass die Bildung der oben erwähnten Talungen und Becken mit tektonischen Einsenkungen zu dieser Zeit einsetzte. Diese Dislokationen erstreckten sich, wie bekannt, auf das ganze Mittelgebirge und genetisch hängen auch die Andesitausbrüche mit ihnen zusammen, wie das FRANZ SCHAFARZIK² an dem Nordostabschnitte dieses Zuges nachgewiesen hat. Im Nordteile der Einbuchtung der Tiefebene von Tapolcza: auf dem Streifen zwischen Tapolcza—Haláp, so wie auch am Balatonufer, in dem flachen Becken zwischen Zánka—Tagyon—Akali hat sich der sarmatische Kalk bereits in der abgesunkenen Sohle dieser flachen Becken abgesetzt.

Auf Grund all dessen ist es wahrscheinlich, dass die tektonischen Bewegungen des Triasplateaus der Balatongegend schon ein sehr hohes Alter besitzen und sich periodenweise wiederholt haben. Aus dem Umstande, dass der sarmatische Kalk

¹ BÖCKH J.: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. II. Teil. S. 71—88.

² F. SCHAFARZIK: Die Pyroxen-Andesite des Cserhát; Mitt. a. d. Jahrbuch der kgl. ung. geol. Anstalt Bd. IX.

im Nordteile der Einbuchtung, der Tiefebene von Tapolcza in das gleiche Niveau mit den tieferen pontisch-pannonischen Schichten des Südteiles der Einbuchtung gelangte, unter welchen auch der sarmatische Kalk selbst vorhanden ist, wie die sarmatischen Kalkeinschlüsse mit *Maetra podolica*, *Tapes gregaria* usw. im Basalttuff von Szigliget beweisen, kann gefolgert werden, dass sich diese tektonischen Bewegungen auch gegen Ende der pontischen oder pannonischen Stufe wiederholt haben und dass sich die Sohlen des dreifachen Beckens von Nagyvázsony, Öcs—Taljándörög—Petend und Monostorapáti, der Einbuchtung von Tapolcza, und der flachen Talbildung von Zsid—Vindornya neuerdings gesenkt haben und das Basaltmaterial der Balatongegend mit diesen Senkungen in genetischem Zusammenhange steht.¹

¹ Dass die Basalteruption gegen Ende der Ablagerung der pontischen und pannonischen Sedimente begonnen hat, werden wir weiter unten von einer anderen Seite erörtern.

III. ABSCHNITT.

DIE GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DER BASALTTUFF- UND BASALTBILDUNGEN DER BALATONGEGEND.

I. Die Basalttuff- und Basaltausbrüche der Umgebung von Nagyvázsony, Taljándörögd und Monostorapáti.

Die Hauptmasse der Basalttuff- und Basaltbildungen der Balatongegend gruppiert sich um die flachen tektonischen Einsenkungen von Nagyvázsony, Öcs—Taljándörögd—Petend—Kapolcs und Monostorapáti.

Der Rand dieser flachen Einsenkungen besteht ringsum aus triadischen Sedimenten u. zw. überwiegend aus obertriadischem Hauptdolomit, so gegen Westen und Nordwesten aus der Hauptdolomitmasse zwischen Felsőcsepel—Markó, jener zwischen Öcs—Szöcz der Hauptdolomitmasse des Kisbakony und jener von Hegyesd aus dem Südweststreifen des Triasplateaus der Balatongegend, gegen Südost zu aus dem Hauptdolomit des Sándorhegy in der Umgebung von Barnag, Budavár und Csicsó. Das dreifache Becken selbst erscheint — abgesehen von Löss und Humus — hauptsächlich mit Pliozänsedimenten ausgefüllt.

Ein Teil der Basalttuff- und Basaltvorkommen: die kleinen Basaltkuppen von Barnag, Halomhegy bei Mecskehely, der Fenyveshegy bei Szentjakabfa breitet sich unmittelbar auf dem Triassedimente aus, der andere Teil aber, darunter auch der Kabhegy und der Dabas, teils auf den Triasschichten, teils jedoch auf dem Pliozänsedimente, der dritte Teil aber ganz auf dem Pliozänsedimente.

1. *Der Basalt des Köhegy bei Magyarbarnag.*

Ost-südöstlich von Nagyvázsony, auf dem in der Nähe von Magyarbarnag sich erhebenden Köhegy befindet sich im Walde eine kleine Basaltkuppe von beiläufig 20 m. relativer Höhe unmittelbar auf dem Dolomite des Sándorhegy. Gegen Südwest zu erhebt sich dieselbe kaum wahrnehmbar, gegen Nordwest zu fällt sie ziemlich steil ab.

Südwestlich von dieser kleinen Kuppe, näher zu Mecskehely als zu Magyarbarnag erhebt sich auf dem Dolomit des Sándorhegy noch eine flache kleine Basaltkuppe. Der Basalt liegt in verwitterten, kugelig-schaligen Stücken umher.

Die beiden kleinen Basaltkuppen liegen in der Synklinale des Dolomits am Sándorhegy.

2. Halomhegy.

Südlich von Nagyvázsony, zwischen den Gemeinden Mencshely, Budavár, Felső- und Kisdörgicse ragt 399 m hoch der Halomhegy empor. Der Basalt bildet einen stumpfen Kegel von mittlerer Grösse. Sein Fuss wird von Löss bedeckt, unter welchem mitteltriadische Schichten zutage treten. Am Fusse des Berges liegen viele poröse brotlaibförmige Bomben umher. Die Lehnen sind mit Gras bewachsen, und auf dem Gipfel trachten Rebstöcke und Obstbäume Wurzel zu fassen. Bei der Triangulierungspyramide, von wo aus man über Nagyvázsony hinaus den Kabhegy, dann den Dabas, den Apátihegy, den Szentgyörgyhegy, den Badacson und auch den Balaton übersieht, findet sich unter den zusammengetragenen Basaltstücken hie und da auch ein Basalttuffstück.



Fig. 1. Der Halomhegy von dem Csukrét bei Szentantalfalva.

Auch in der Nähe des Halomhegy, neben dem Sárkút bei Dörgicse befindet sich ein winziger Basalthügel, und ebenso westlich, gegen Szentantalfa hin erblickt man auf einem ziemlich grossen Gebiete umherliegende Basaltstücke, die aus den Ackerfeldern und Weingärten herausgeworfen wurden.

3. Fenyveshegy.

Südsüdöstlich von Nagyvázsony, in der Höhe der Ortschaften Szentjakabfa und Csicsó erhebt sich der 359 m hohe Fenyveshegy. Dies ist die einzige Stelle in der Balatongegend, wo man unmittelbar beobachten kann, dass der Basalt in der Nähe einer Verwerfung zutage tritt, wie dies auch das Profil in Fig. 2 vor Augen führt. Das vulkanische Produkt erhebt sich unmittelbar auf dem oberkarnischen Sándorhegyer Kalke in der Nähe der NE—SW-lichen Verwerfung als eine steile Kuppe. Der Basalttuff steht zwar nicht mehr an, seine zersplitterten Stücke liegen jedoch ziemlich reichlich umher. Auch einige Bomben wurden vorgefunden.

4. *Kabhegy.*

Nordwestlich von Nagyvázsony, zwischen den Ortschaften Pula, Öcs und Úrkút erhebt sich der höchste Berg der Balatongegend, der 601 m hohe Kabhegy. Die Basaltmasse selbst ist dem Obertriasplateau des Bakonyer Waldes in einem bei-läufig 5 km² grossen Gebiet aufgelagert, in Form eines sich abschüssig erhebenden, grossmanteligen Kegels. Der Gipfel selbst besteht aus dunkelbräunlichem, in verwittertem Zustande rötlichem, porös-blasigem Basalt, auf welchem bombenartige schlackige Basalttrümmer umherliegen. Der deckenartige Basaltmantel hingegen besteht aus taubengrauem, kompaktem Basalt. Dem Saum des Basaltmantels schmiegt sich ringsum eine Lössdecke an, südlich aber zwischen den Gemeinden Öcs und Pula nehmen am Aufbau der Oberfläche mächtige Basalttuffschichten, fossilführende Pliozänsedimente: Ton, Sand und Süsswasserkalk, ja auch Kalkdolomit der Obertrias teil. An der Nordseite des Kabhegy bilden die „Macskalyukak“ unter der Lössdecke in den Nummulitenkalk (Eozän) eingesenkte Trichter.

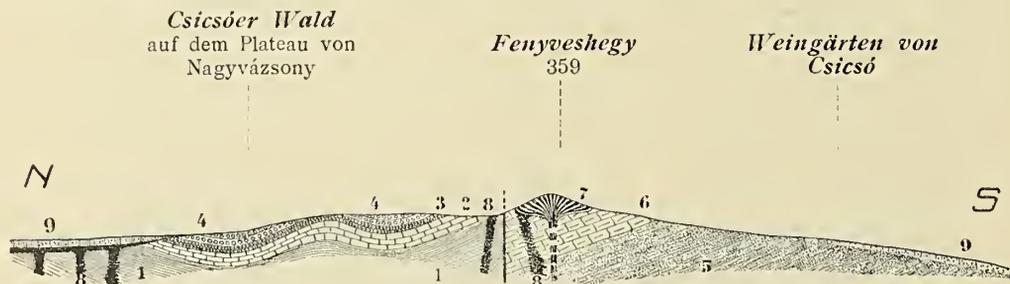


Fig. 2. Profil des Fenyveshegy.

1. Plattenkalk der ob. werfener Schichten. — 2. Dolomit des Muschelkalkes. — 3. Muschelkalk und Buchensteiner Schichten. — 4. Feuersteinführender Kalkstein mit *Proarcestes subtridentinus*. — 5. Oberer Mergel. — 6. Sándorhegyer Kalkstein. — 7. Basalt. — 8. Süsswasserquellenkalk. — 9. Löss.

1 : 25,000.

Am interessantesten ist der Südfuss des Berges zwischen den Gemeinden Öcs und Pula. Der Hauptdolomit des Plateaus, der pliozäne Ton, Sand und Süsswasserkalk und die vulkanischen Produkte treffen hier auf der Oberfläche zusammen und die Lagerungsverhältnisse der sedimentären und eruptiven Produkte des Pliozän sind daselbst in mehreren Aufschlüssen zu studieren. In der geologischen Literatur ist der Aufschluss bei Öcs schon seit langem bekannt; derselbe wurde zuerst von STACHE¹ und J. v. BÖCKH,² neuerdings von LUDWIG v. LÓCZY, JULIUS HALAVÁTS³ und EMERICH LÖRENTHEY⁴ beschrieben.

¹ STACHE G.: Jüngere Tertiärschichten des Bakonyer Waldes; Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. XII. Verhandlungen S 126.

² BÖCKH J.: Die geol. Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. II. Teil; Mitteil. a. d. Jahrb. d. k. ung. Geol.-Anst. Bd. III. Heft 1. S. 104—105.

³ HALAVÁTS GYULA: Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. S. 23—24; Resultate der wiss. Erforsch. des Balaton. I. Bd. 1. Teil. Paläont. Anh. Budapest, 1903.

⁴ LÖRENTHEY IMRE: Beiträge zur Fauna und strat. Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. S. 22—23; Resultate der wiss. Erforsch. des Balaton. I. Bd. 1. Teil. Paläont. Anh. Budapest, 1906.

Die kalkigen Süßwassersedimente bilden bei Öcs drei Terrassen.

Die unterste Terrasse ist im Graben gegenüber dem letzten Hause der Ortschaft aufgeschlossen und besteht aus gelblichem, glimmerigen, kalkigen Ton und Mergel mit zwei Lignitschichten und in seinem Hangenden mit Löss. Aus dem kalkigen Tone und dem Lignite habe ich Schalen von *Congeria Neumayri* ANDR., *Melanopsis Entzi* BRUS., *Limnocardium* sp. gesammelt, während sich im Mergel Schalen von *Hyalina* sp., *Pupa (Leucochilus) Nouletiana* DUPUYs, *Bithynia Brusinai* HALAV. fanden. Die zweite Terrasse befindet sich in der Mitte der Gemeinde und es wurde hier aus dem Brunnen des STEPHAN HORVÁT das Hangende der Lignitschicht: poröser Mergel und poröser (tuffiger) Mergelkalk mit einer ausserordentlich reichen Fauna, mit *Helix*, *Pupa*, *Carychium*, *Limnaea*, *Planorbis (Coretus, Gyrorbis, Segmentina)*, *Odontogyrorbis*, *Bithynia* u. s. w. Arten zutage gefördert. Unter ihnen auch *Emmericia canaliculata* BRUS. vertreten, jene für die slawonischen levantinischen Schichten charakteristischen Form.

Oberhalb der Gemeinde, an dem Wege nach Pula, befindet sich die dritte Terrasse der kalkigen Süßwasserbildungen. Dies ist jene Stelle, welche auch schon von Dr. STACHE, J. v. BÖCKH, HALAVÁTS, LÓCZY und LÖRENTHEY erwähnt wurde. Auch in dieser sind Spezies von *Helix*, *Pupa*, *Limnaea*, *Planorbis (Coretus, Gyrorbis, Segmentina)*, *Odontogyrorbis* vorhanden, *Congeria* jedoch kommt darin nicht mehr vor.¹

Die kalkigen Süßwassersedimente dieser dritten Terrasse setzen jenen Hügel zusammen, der auf der Karte 1 : 25,000 mit der Kote 296 m bezeichnet ist und durch einen kleinen Sattel von der Basaltdecke des Kabhegy getrennt wird, einer Decke, die eben bis zu diesem kleinen Sattel zieht.

Die terrassenartig lagernden kalkigen Süßwassersedimente betrachte ich als Ablagerungen der die Basalteruption des Kabhegy begleitenden und ihr folgenden postvulkanischen Säuerlinge, welche sich, wie dies die Fossilien bezeugen, am Ende der pontischen Zeit und zu Beginn der levantinischen Periode abgesetzt haben.²

Zwischen Öcs und Pula von Norden nach Süden erstreckt sich gegen den am Táloder Waldrande entlang laufenden Egerbach hin ein niedriger Hügelrücken, der in der Isohypse 240—262 m von Basalttuff und Basalt bedeckt wird. Der Hügelrücken besteht aus lockeren, pontischen Schichten, in deren unteren Abteilung ich in der Höhe von 190 m viele Exemplare von *Congeria unguia caprae* gefunden habe. Auf dem Sande liegen, wieder vor dem vulkanischen Produkte, Süßwasserkalkschöllchen umher. An einer Stelle aber auf dem 211 m hohen kleinen Hügelchen über Pula habe ich im Quellenkalk Basalteinschlüsse gefunden, welche sich unter dem Mikroskope mit dem Basalte des Erdrückens zwischen Öcs und Pula ident erwiesen. Der Quellenkalk dieses Hügelchens ist daher zweifellos jünger als der Basalt.

Bei Pula, am Westrande der Ortschaft führt ein kleiner Bachgraben schnurstracks nördlich auf das Kreuz am Fahrwege zwischen Öcs—Pula zu. Wenn man in diesem Bachgraben vom Friedhofe an zwischen den mächtigen Basalttuffschichten nördlich aufwärts schreitet, kann man alsbald wahrnehmen, dass der Bachgraben dort, wo das Gerölle die Grabensohle noch nicht verdeckt, auch selbst

¹ Jene *Congeria Neumayri* ANDR., welche Dr. LÖRENTHEY von dieser Stelle erwähnt, stammt wahrscheinlich von der Basis dieser Terrasse, aus dem kalkigen sandigen Ton her.

² Diese Bildungen werden in einer anderen Arbeit des Verf. eingehender besprochen. Auch LÓCZY wird über dieselben sich aussprechen.

aus Basalttuff besteht. Wenn man sich dem am Waldrande stehenden Kreuz nähert, kann unmittelbar beobachtet werden, dass sich auf dem Basalttuff Süßwassermergel und mergeliger Kalk ausbreiten und der Bachgraben oberhalb des Kreuzes gegen Norden, gegen den Kabhegy zu, schon in die Süßwasserbildungen eingeschnitten ist.¹

Nordwestlich vom Kabhegy, auf der zwischen Ajka—Padrag dem Nummulitenkalk aufgelagerten pontischen schotterig-sandigen Tonbank sind in der Nähe des Padrager Balásbrunnens an zwei Stellen, dann weiter nördlich am Csékútihegy und am Szőlőhegy auf den flachen, bewaldeten Hügelrücken herumliegende Basaltschollen, die Trümmer von kleinen Basaltdecken zu beobachten.

5. Der Wald von Tálód oder der Somhegy.

Südlich und südöstlich vom Kabhegy erhebt sich der Wald von Tálód oder der Somhegy. Die Basaltdecke breitet sich auf pontischen Schichten aus, nur in der Nähe von Pula tritt eine Scholle des Hauptdolomites zutage und weiter, unmittelbar neben der Gemeinde, Basalttuff sowie Süßwasserkalk, der gegen Osten zu mit der Süßwasserkalkdecke von Nagyvázsony zusammenhängt. Auf Grund der aus dem Brunnen nächst dem Kinizsiturme in Nagyvázsony zutage geförderten *Vivipara Fuchsi* NEUM. und anderen mit dieser Art verwandten konvexen Viviparen kann hier schon auf levantinisches Sediment gefolgert werden.

6. Nyireskút, Olag, Tikhegy, Rekettyés.

Westlich vom Kabhegy, bzw. von Öcs, an der nördlichen Fortsetzung des Hauptdolomits von Öcs besteht der unmittelbar aus dem Dolomit aufragende 270 m hohe Gipfel aus Basalt. Auch weiter westlich gibt es eine kleine Basaltpartie.

Eine etwas grössere Basaltdecke befindet sich auf dem Nyireskút und dem Olaghegy. Diese beginnt jedoch sowohl hier als auch auf dem Kamme in Schollen sich aufzulösen.

Auf dem Süden des Olagrates sind die elliptischen Poren des grauen Basaltes mit ihren Längendurchmessern nordsüdlich orientiert, was darauf hinweist, dass der Basaltfladen nach Süden hin geflossen ist.

SE-lich vom Gipfel des Olag, gegen die Ortschaft Taljándörögd führt ein tiefer Graben hinab, in welchem der Löss, der pontische Sand und Ton bis in beträchtliche Tiefe aufgeschlossen ist. Im Graben liegen ziemlich grosse Basaltstücke umher. In dem schluchtartigen Bachgraben fortschreitend treten unter der beiläufig einen halben Meter mächtigen basaltschutthältigen Humusschicht gegen den Tikhegy zu mannshohe, schwarze säulenartige Basaltfelsen mit haselnuss- bis wal-

¹ In diesem Graben habe ich aus dem Basalttuffe Süßwasserkalk mit *Helix*-Resten gefunden, woraus folgt, dass es an dieser Stelle auch einen Süßwasserkalk gibt, welcher älter als der Basalttuff ist. Das Basaltplateau des Tálóder Waldes wird von Süßwasserkalk mit *Helix*- und *Congeria*-Resten umgeben. Ich halte diesen Kalk mit dem im Liegenden der Basaltdecke befindlichen identisch. — LÓCZY.

Im Süßwasserkalke des Tálóder Waldes fand ich *Dreissensien*. Betreffs der übrigen Teile der Bemerkung des Redakteurs verweise ich noch auf S. 177 und 182 dieser Arbeit. — VITÁLIS.

nussgrossen Blasenhöhlungen zutage, in welchen Zeolithinkrustationen vorkommen. Diese kleine Basaltfelsengruppe wird auch von HOFMANN¹ erwähnt, der dieselbe für einen kleinen Dyke hielt, obwohl ihre Lagerung bezeugt, dass es eine abgerutschte Partie der Basaltdecke des Tikhegy bei Taljándörögd ist. Wenn man nämlich von dieser Stelle an dem Abhange des Tikhegy aufwärts schreitet, so findet man an dem Abhange auseinandergefallene vulkanische Produkte: faustgrosse Basaltstücke, welche sich vom Rande der Basaltdecke abgelöst haben. Im Basalte des Tikhegy kommen auffallend grosse Olivinkörner vor.

Nordwestlich vom Tikhegy breitet sich der halbmondförmige Rekettyés aus, seine konkave Seite dem Olag—Kabhegy, seine konvexe, steilere Seite aber dem Agártető—Dabas zuwendend. Der Rekettyés ist mit Gebüsch und Rasen bewachsen und der Basalt liegt nur in faust- bis kinderkopfgrossen Stücken umher.

Die Lehnen des Rekettyés erscheinen beinahe gänzlich von Löss bedeckt, an der Sohle der gegen E und S herabführenden Lössgräben treten die Schichtenköpfe des Hauptdolomits zutage.

7. Dabas.

Unter den Basaltbergen der Balatongegend nimmt was Höhe und Massenumfang anbelangt der D a b a s die zweite Stelle ein. Auf den Karten lautet sein Name Dobos oder Dabos, in der geologischen Literatur ist er nach seinem W-lichen kulminierenden Gipfel unter dem Namen Agártető bekannt. Auf seiner Südwestlehne hat sich die Basaltdecke unmittelbar auf den Kalkstein und Dolomit des oberen Triasplateaus abgelagert, was auch die röstende und zementierende Tätigkeit der Kontaktwirkung andeutet. Von Sáska her zieht sich jedoch auch der sarmatische Kalk hinauf, während die Basaltdecke in Nordost grösstenteils von einer Lössdecke umsäumt ist, unter welcher auch pontische Schichten zutage treten. Das reichliche Wasser des Királykút entspringt genau an der Grenze der Basaltdecke und des sandigen Tones. Auch die pontischen Schichten des Grossen und Kleinen Alföld stossen hier, am Ostabhang des Dabas aneinander. Der Basalt breitet sich in Form einer ziemlich dünnen Decke aus, auf seiner Oberfläche aber liegt schlackiger Basalt umher. Der kulminierende Gipfel ragt von der Hálás-puszta aus gesehen, aus deren Brunnen pontischer Sand zum Vorschein gekommen ist, ziemlich steil empor und ist mit schlackigem Basalte und brotlaibförmigen Bomben bedeckt.

8. Bondoró.

Südlich von Taljándörögd, westlich von Kapolcs erhebt sich einer der interessantesten Basaltberge der Balatongegend, der 382 m hohe Bondoró. Die untere Partie des Berges besteht aus pontischem Sediment, in welchem im ersten Graben jenseits des Mázoskút bei Kapolcs gegen Monostorapáti zu *Congerina ungula caprae* und *Melanopsis impressa* var. *Bonelli* und *M. Kupensis* in grosser Menge auftreten. Diese aus pontischem Sediment bestehende untere Bank wird an der Südlehne des Berges, oberhalb der Kinlód-puszta und dem Mázoskút bei Kapolcs von einem ziemlich mächtigen, einwärts, gegen den Berg zu einfallenden Basalttuffschichtenkomplex überlagert.

¹ HOFMANN K.: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; Mitteilungen a. d. Jahrb. d. k. ung. Geol.-Anst. Bd. III. Heft 4. S. 57 und 186.

Darauf folgt dann die Basaltdecke, welche eine unvollkommen ausgebildete säulige und bankige Absonderung aufweist. Auf der Basaltdecke erhebt sich in einer flachen Kuppelform der Berggipfel, auf welchem Flechtenlavastücke, Olivinbomben, grossartig geformte schwammige Basaltbomben reichlich umherliegen. Unter den Basaltbomben fanden sich solche, welche 40 cm Länge und 26 cm Stärke hatten.

An der Südseite des Bondoró, oberhalb des Kaposzer Mázoskút, unmittelbar unter dem Basalttuff wurden die pontischen Schichten von einem kleinen Basaltdeyk durchbrochen, dessen Gestein von jenem der Basaltdecke abweicht.

Ähnlich wie am Kabhegy, sind auch an der Südlehne des Bondoró an mehreren Stellen in postvulkanischen kohlen- und kieselsauren Quellen entstandene Kalksedimente wahrzunehmen. Der kieselsaure Süsswasserkalk des Mázoskút wird auch schon von BEUDANT¹ als eine Partie der Nagyvázsonyer Süsswasserkalkdecke erwähnt. Dieser kleine Kalkstreifen liegt zwar in einem tieferen Niveau als die bereits erwähnte *Congeria unguia caprae* führende Schicht, dass er aber nicht dem Liegenden, sondern dem Hangenden der pontischen Schichten zugehören kann, erhellt einesteils daraus, dass in dem erwähnten Seitengraben unter der *Congeria unguia caprae* führenden Schicht, obgleich diese tief aufgeschlossen ist, kein Süsswasserkalk lagert, und das Hangende des Mázoskúter kalkigen Süsswassersediments aus Löss besteht, andernteils aber daraus, dass in dem kalkigen Süsswassersedimente bereits auch die älteren Autoren Fossilien von diluvialem Charakter aufgezählt haben.²

Oberhalb Mázoskút ist auch der Basalttuff selbst kalkig und mit Kalkkonkretionen ausgefüllt, welche darauf hinweisen, dass die postvulkanischen kohlen-sauren Quellen auch den Basalttuff durchdrungen haben. In den aus dem Basalttuffe ausgewitterten Kalkbildungen sind keine Fossilien vorhanden, demzufolge es ausgeschlossen erscheint, dass der Mázoskúter Süsswasserkalk (welcher übrigens kieselig und demnach auch petrographisch abweichend ist) von hier aus abgerutscht sei.

9. Der Királykö und das Plateau des Apátihegy.

Dem Bondoró gegenüber, am linken Ufer des Egervíz, südlich und südöstlich von Kaposcs ragt die steile Wand des Királykö und des Kecshegy empor. Von den mächtigen Basalttuff-, beziehungsweise harten Basalkonglomeratschichten und Bänken sowie der über diesen sich ausbreitenden Basaltdecke, deren Rand hier mit einer vollkommen säuligen Absonderung eine ganze Felsenwand bildet, sind an dem steilen Abhang noch vor der Ablagerung des Lösses beträchtliche Partien abgerutscht. Hierauf deutet zumindest der Umstand, dass dieses äolische Sediment auch die abgerutschten und aus ihrer horizontalen Lage verrückten vulkanischen Partien bedeckt. Wahrscheinlich wurde BEUDANT³ durch diese abgerutschten Basalttuff- und Konglomeratpartien zu dem Irrtum verleitet, dass der Basalttuff sich bei Kaposcs auf den Basalt stützt, daher jünger ist als dieser. Dieser Irrtum BEUDANTS wurde

¹ BEUDANT F. S.: Voyage minéralogique et géologique en Hongrie, pendant l'année 1818. Tome second S. 501.

² STACHE G.: Jüngere Tertiärschichten des Bakonyer Waldes; Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. XII. Bd. Verhandl. pag. 126 erwähnt vom Öcs, und BÖCKH J.: Geologische Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony II. Teil; Mitt. a. d. Jahrb. d. k. ung. Geol.-Anst. Bd. III. Heft 1. S. 98, aus dem kieseligen Kalke des Mázoskút derartige Fossilien.

³ BEUDANT F. S.: Voyage minéral. et géol. en Hongrie. II. Bd. S. 487, und III. Bd. S. 621.

schon von J. v. Böckh¹ nachgewiesen. Und dass die Basaltdecke wirklich auf dem Basalttuff lagert, lässt sich auf dem Rücken der Basaltdecke, in einem nächst des Kalamis-Sees gegrabenen Brunnen unzweifelhaft feststellen, wo bei 20 m Tiefe bereits Basalttuff unter der Basaltdecke zum Vorschein kam. Dieser Basalttuff erscheint stellenweise deckenartig verdünnt und seine Kontinuität wird von kleinen Seen und trichterförmigen Vertiefungen unterbrochen, die wahrscheinlich derart entstanden sind, dass das unter der höher liegenden Basaltdecke hervorsickernde Wasser den lockern pontischen Sand, das Liegende des vulkanischen Produktes stellenweise mit sich getragen hat, wodurch Spalten und dolinenartige Einsenkungen entstanden sind. Eine solche Entstehungsweise kann auch für den Kalamis-See angenommen werden. Südlich vom Kalamis-See, an dem Abhang der mit 373 m bezeichneten Erhebung erscheinen auf dem Ackerfelde selbst brotlaibförmige Bomben, schwammige Basaltschollen, oben auf dem Gipfel aber aus dem Acker herausgeworfen zwischen Bomben und schwammigen Basaltstücken typische Flechtenlavastücke. Viele davon weisen bis Mannesstärke auf mit der für die Fladenlava charakteristischen, spiralen Drehung. An dieser Stelle dürfte die Basaltdecke mit einem Lavastrom zu vergleichen sein.

Am Südabhange dieser interessanten Anhöhe endet die Basaltdecke in einem sich zwischen Balatonhenye—Monostorapáti ausbreitenden flachen Sattelrücken und es folgt an dem jenseitigen, südlichen Abhange des Sattelrückens der Basalt des Apátihegy oder des Bonczostető, des Öreghegy bei Balatonhenye und des Feketehegy—Gondorhegy. K. HOFMANN hat diese beiden Berggruppen unter dem Namen Királykő-Feketehegy² zusammengefasst. Diese Zusammenfassung ist jedoch nicht begründet, weil die Gruppe des Királykő, wie gezeigt werden soll, von der Gruppe des Apátihegy oder Feketehegy ausser dem erwähnten Sattel auch in petrographischer Hinsicht abzusondern ist. Gegen die 450 m hohe Kuppe des Apátihegy oder des Bonczostető hin lagern ringsum Blocklavastücke. Der Feketehegy, der Gondorhegy und der Öreghegy bei Balatonhenye wenden ihre Steilwände gegen Szentbékálla und Köveskálla. Die Bergwand besteht grösstenteils aus pontischen Schichten, welche von Basalttuff und Basalt bedeckt werden. Der Basalt bildet am Bergabhange in senkrechte Säulen gesondert ein ziemlich beträchtliches Gesimse: Die Säulenkapitäle haben sich auch blättrig abgesondert und mehr oben, gegen den höheren Teil der Decke hin herrscht bankige Absonderung vor. Köveskálla, Szentbékálla liegt 100—150 m unter dem Basaltplateau; an dem steilen Abhange mit lockerem Boden sind mächtige Basaltmassen abgerutscht, welche stellenweise als selbständige kleine Basaltberge erscheinen. Auf solche Weise ist der 270 m hohe Fényeshegy zwischen Balatonhenye und Köveskálla, sowie eine noch grössere Basaltmasse nordwestlich von Köveskálla entstanden, das in etwa 200 m Höhe ruhen blieb. Ostnordöstlich von Köveskálla, unmittelbar am Rücken der mittleren Triasschichten befinden sich ebenfalls zwei kleine Basaltinselchen, doch könnten diese ebenso Produkte von selbständigen kleineren Eruptionen sein.

¹ BÖCKH J.: Geol. Verhältnisse des südl. Teiles des Bakony II. Teil; Mitteilungen a. d. Jahrb. d. k. ung. Geol.-Anst. Bd. III. Heft 1. S. 121.

² HOFMANN K.: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; Mitt. a. d. Jahrb. d. k. ung. G.-Anst. Bd. III. Heft 4. S. 70.

10. *Halomdomb—Kopácsihegy.*

Der Bonczostető—Feketehegy fällt westlich steil in ein enges Tal ab, an dessen Westabhang sich zwischen Szentbékálla und Monostorapáti ein nord-südlich streichender flacher Erdrücken ausbreitet, welcher gegen Szentbékálla zu durch eine kleine Talbildung in zwei, nordsüdlich streichende Kämmen geteilt wird. Diese zwei Kämmen erreichen, nachdem sie sich im Norden vereinigen, im Kopácsihegy eine Höhe von 306 m. Dieser Hügelrücken beginnt am Südende der Ortschaft Szentbékálla mit einem isolierten kleinen Hügelchen, dem „Halomdomb“. Die W-, E- und NW-Lehne dieses kleinen Hügels ist durch einen Steinbruch aufgeschlossen. An der NW-Lehne sind unter 27° nach Süden einfallende Basaltruff- und Breccianschichten sichtbar, deren Bänke grösstenteils so kompakt sind, dass sie einen brauchbaren Baustein liefern. Auf diese geschichteten Basaltrümmern folgt ungeschichtetes, ganz zerklüftetes Trümmerwerk des Basalts und dieses baut die S-Lehne und den Gipfel des Hügels auf. Diese ungeschichteten vulkanischen Trümmernmassen sind mit sedimentären Gesteinstücken angefüllt, welche gelegentlich der Eruption mitgerissen wurden, so mit Grödener Sandstein, pontischen sandigen Mergelschollen und kleinerem, schlackigen Basaltlapilli, in dessen Innerem oft ein Olivinkern glitzert, ferner Basaltstücken in Mannesstärke. Das Basaltmagma, konnte, wie es scheint, nicht an die Oberfläche gelangen, nur einzelne Partien wurden durch die Dämpfe und Gase herausgeschleudert. An den aus dem durchbrochenen pontischen sandigen Tonuntergrund mitgerissenen Stücken kann die kaustische Kontaktwirkung der basaltischen Partien sehr schön beobachtet werden. Der zu Stein erhärtete Kern des Sandes wird von einer strahlenförmig gelagerten Sandhülle umgeben. Das Quellenwasser, welches die Eruption begleitete, hat die Spalten des Schuttes mit kohlsaurem Kalk inkrustiert.

Die Ortschaft ist auf lockerem Sande erbaut, dem Untergrund des Hügelrückens. Die Ostwand der Kirche hingegen steht schon auf Basaltruff. Nördlich von der Kirche, in der Nähe des Friedhofes ist auch der Kern des Hügelrückens durch einen Steinbruch erschlossen. Es wird hier harte Basaltbreccie abgebaut, mit viel Lapilli, Olivinknollen, Amphibol als Einschlüssen vulkanischen Ursprungs und Grödener Sandstein, pontischer Sand sowie Dolomitschollen aus den durchbrochenen sedimentären Gesteinen. Auf dem Kamme des Hügelrückens liegen bis zu der mit 302 m bezeichneten Spitze Amphibolbomben, dann aus dem Ackerfelde herausgeworfene Basaltschollen, Flechtenlavastücke umher. Nördlich von der 302 m hohen Spitze befindet sich eine kleine, kreisrunde Vertiefung, einer jener seltenen Punkte des Balatonberggebietes, wo mit grosser Wahrscheinlichkeit der Krater eines ehemaligen Vulkans vermutet werden kann. Die Lehne wird ringsum von schlackigem Basalt, Bomben und Fladenlavastücken aufgebaut.

11. *Mátéhegy.*

Parallel mit dem soeben besprochenen nordsüdlich streichenden Erdrücken plaziert sich gegen Westen zu, nordwestlich von Szentbékálla ein isoliertes Hügelchen: der 254 m hohe Mátéhegy.

Der Südfuss des Mátéhegy wird durch einen kleinen Wasserriss tief aufgeschlossen. An seiner Sohle tritt der Muschelkalkdolomit unter 32° gegen Süden einfallend

zutage. Auf den Schichtenköpfe des Dolomits lagert horizontal pontischer Sand und Schotter, welcher sich am Südfortsatze des Mátéhegy zu kompaktem Sandstein und Schotterkonglomerat verhärtet. Dieser Sandstein wird an einer Stelle auch abgebaut, und zu Meilensteinen, Wassertrögen, Traufsteinen, Wasserständen und Platten aufgearbeitet. Auf dem Mátéhegy, auf dem sandigen Schotter selbst sind etliche Basalttuffpartien sichtbar, der Scheitel besteht aus Basalt, in welchem auffallend viel Dolomiteinschlüsse vorkommen.

12. *Sátormál.*

Westlich vom Kopácsihegy erhebt sich der 366 m hohe, sargförmige Sátormál oder Balatonlátóhegy. Seine Basaltdecke breitet sich auf pontischen Schichten aus. Auf derselben pontischen Bank erhebt sich gegen Szentbékálla zu dem soeben besprochenen Mátéhegy, auf welchem sich nur noch zertrümmerte Basaltstücke finden.

13. *Halyagos. Köves. Kopaszhegy. Harasztos.*

Westlich von Mindszentkálá—Kisfalud, zwischen den Ortschaften Diszel und Kékkút breiten sich die Produkte der Basalteruption auf einer zusammengehörigen pontischen Sandbank interessant und mannigfaltig aus.

Die Basaltkuppe des Halyagos lagert östlich von Diszel wie ein flacher Hut auf der pontischen Sandbank. Diese pontische Sandbank ist von der Erosion schon sehr stark angegriffen. Der Halyagos ist folglich von Zeugenhügel umgeben, welche von den aus Basaltprodukten gebildeten härteren Decken vor der verheerenden Arbeit der Erosion geschützt wurden. An den südwestlichen zwei kleinen Hügeln, welche die Karte im 1:25,000 als 244 und 201 m hoch bezeichnet, sieht man in der Form von aus dem Ackerfelde herausgeworfenen Basaltstücken nur mehr Reste des schützenden vulkanischen Produktes. An den westlichen Vorhügeln, welche auf der Karte 1:25,000 mit der Höhenkote 182 und 240 m bezeichnet sind, hat der Basalttuff eine Schutzdecke geboten. An den östlichen zwei kleinen Hügeln kommt Basalttuff und auch Basalt vor.

Der Köveshegy erhebt sich südlich vom Halyagos, süd-südöstlich von Diszel in einer Höhe von 345 m. Im westlichen und südlichen Teile des aus pontischen Sandschichten bestehenden Rumpfes findet sich Basalttuff in grösserer Menge. Der Basalt bildet einen Kegel, welcher sich in nordsüdlicher Richtung sargdeckelförmig verlängert. Im Süden und Osten hat sich die Basaltkuppe in vertikal stehende Säulen abgesondert. Unter den Säulen, besonders am Südabhange der Kuppe sind ziemlich beträchtliche Steinstürze sichtbar. Am interessantesten ist die S-Lehne des Berges, wo über den schwarzen Basaltsäulen wieder Basalttuff folgt in seinem Hangenden mit dem verwitterten Basalte des Gipfels. Diese Lagerung weist auf eine Erneuerung der Eruption hin. An der E-, bzw. SW-Lehne des Berges erscheint der Basaltgrus in einigen Aufschlüssen durch kohlen-sauren Kalk verkittet; hier hat daher die kohlen-saure Quelle auch noch nach der Zerklüftung des Basaltes ihr Wasser ergossen.

Das Basaltgestein des Kopaszhegy und des sich ihm anschliessenden Öreghegy breitet sich südlich vom Köveshegy, westlich von Mindszentkálá—Kis-

falud auf einer elliptisch geformten, aus pontischem Sande bestehende Unterlage aus. Am Nordteile des Öreghegy bei Mindszentkálla ist der schieferige Basalttuff zusammenhängender, am Südteile nur noch in Partien zu beobachten. Am nördlichen Teile, besonders über Mindszentkálla—Kisfalud, bildet der Basalttuff harte Breccienbänke,¹ doch auch im südlichen Teile kommen solche felsenswandartige Basalttuffpartien vor, wie z. B. gegen Bácspuszta zu am Rücken des Feketebács, bzw. an seinem westlichen Abhänge. Der Basalt selbst bildet drei Kegel, er liegt jedoch vielfach auch in Blöcken umher. Der verhältnismässig höchste dieser Basaltkegel ist der Kopaszhegy, der sich unmittelbar über Kisfalud erhebt. Der zweite, ein kleinerer Kegel, fällt süd-südwestlich von dem ersteren und ist auf der Karte 1 : 25,000 als 257 m hoch bezeichnet. Der dritte Basaltkegel befindet sich westlich vom Kegel des Kopaszhegy, ist 277 m hoch und wird von der Bewohnerschaft der Umgebung Pipahegy genannt.

Der Basalt des Kegels des Kopaszhegy ist am kompaktesten und seine schöne kugelig-schalige Absonderung weist darauf hin, dass er einem schlierigen Magma entstammt; der Basalt der beiden anderen Kegel ist schwammig-schlackig. Auf dem Pipahegy finden sich reichlich geflochtene Lavastücke und Basaltbomben. Zwischen dem Kopaszhegy und dem kleinen, 257 m hohen Basaltkegel habe ich Amphibolbomben gefunden. Amphibolkristalle sind auch in den Basalttuffen reichlich zu finden, wie das auch schon J. v. Böckh² erwähnt.

Die Gruppe des Harasztos ragt in der Nähe von Kékkút ziemlich isoliert empor. Auch dies sind pontische Ton- und Sandhügel, welche ebenso wie die Vorkuppen des Halyagos unter dem jetzt schon grösstenteils zerfallenen Basalttuff, tuffigem Konglomerat und der dünnblättrigen Basaltdecke gegen die zerstörende Wirkung der Erosion Schutz gefunden haben.

Auf den Scheitelkuppen des südlichen Hügels wurden die NS-lich streichenden Bänke des tuffigen Konglomerats — ebenso wie in grösserem Maasse auf dem Szigligeter Várhegy — durch einen hahnenkammartig emporragenden winzigen Basaltstiel in eine nahezu ganz vertikale Lage gebracht. Die Kanten des Basaltkammes sind N—S-lich gestellt. Dieser Kamm ist an seinem Nordende, im Weinberge sehr gut aufgeschlossen. Hier ist deutlich zu sehen, dass die durch einen spaltartigen Riss emporgedrungene Lava nach Norden zu geflossen ist und sich über den Basalttuff ergossen hat. Dieser am Südende befindliche wagengrosse, brotartig poröse Basaltblock dürfte jedoch aus den Teilen der Lavoerfläche zurückgeblieben sein.

14. *Kerekihegy. Hegyestű. Kis-Hegyestű.* *Ebene von Kornytó.*

Auf der zwischen Kisfalud, Szentbékálla, Köveskálla, Kővágóörs und Salföld sich ausbreitenden Abrasionsebene, deren Mitte der Kornytó einnimmt, ragen einige auffallende, isolierte Hügel und Kuppen empor.

Östlich von Kisfalud, neben der Landstrasse gegen Köveskálla zu, besteht der Kerekihegy, am Dorfe von Szentbékálla der Kőkeresztésdomb aus eruptivem Basalttuff.

¹ Die alte Kirchenruine über dem Mindszentháti sitzt auf frischem, klingendem Basalte, welcher sich in dünne Platten absondert. — LÓCZY.

² BÖCKH J.: Geol. Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. II. Teil; Mitteil. a. d. Jahrb. d. k. ung. Geol.-Anst. Bd. III. Heft 1. S. 119.

Am Keresztshügel bei Szentbékállá enthält der ungeschichtete Basalttuff viel Trümmer von Oberwerfener Dolomit, welcher anstehend südlich vom Hügel aus der Ackerkrume breit zutage tritt.

Der Kerekihegy ist ein östlich von Kisfalud, unmittelbar neben der nach Köveskállá führenden Strasse sich erhebendes kleines Hügelchen. Die lockere pontische Sandschicht wurde auch hier durch den harten Basalttuff und Basalt von der Erosion beschützt. Der Basalttuff fällt am nordwestlich kulminierenden Gipfel steil gegen Osten zu ein, der Basalt aber zeigt am Ostgipfel eine säulenartige Absonderung.¹

Auch östlich von Köveskállá, in der Nähe der Mühlen liegen einige Basaltstücke umher, ob sie hier anstehend sind, konnte jedoch nicht mehr festgestellt werden.²

Der Hegyestű erhebt sich in der Nähe der Landstrasse zwischen Köveskállá—Zánki. Die Basis des Berges besteht aus Megyeshegyer Dolomit (Muschelkalk), die Kuppe selbst hingegen nur aus Basalt. Der Basalt bildet an der Nordwestlehne der Kuppe Säulen von Mannesstärke. Die polyedrischen, grösstenteils fünfeckigen Säulen haben sich auch horizontal abgesondert.

Der Kishegyestű südlich von Köveskállá ist bis an seine Spitze tuffig, aus harter Breccie aufgebaut und sitzt unmittelbar dem roten Grödener Sandsteine und pontischen Sand auf.

II. Die Basalttuff- und Basaltbildungen des Beckens von Tapolcza-Szigliget.

Am südöstlichen Streifen des Triasplateaus der Balatongegend bricht die Kontinuität der Triasschichten in der Einbuchtung der Tiefebene von Szigliget-Tapolcza mit dem Őrsihegy an der Linie Badacsonytomaj—Diszel an der Oberfläche in einem beiläufig 10 km breiten Abschnitte ab. Die Triasbasis ist hier zwischen Längs- und Querverwerfungen abgesunken und an ihrer Ostseite auch zertrümmert, worauf jener Umstand schliessen lässt, dass am Gyúrhegy im Becken selbst eine grössere Scholle des Triassedimentes erhalten geblieben ist.

An dieser Ostseite mit zerbrochener Basis folgen kleinere und grössere, jedoch immer kühn geformte Basaltberge, die das Becken von Szigliget-Tapolcza zu einer der schönsten Gegenden des Erdenrunds gestalten.

Hinsichtlich seines geologischen Aufbaues gebührt dem Szentgyörgyhegy die erste Stelle. Schon seine Struktur allein würde es verdienen, den Stoff einer ausführlichen Studie zu bilden.

15. Szentgyörgyhegy.

Der Szentgyörgyhegy, einer der interessantesten Berge der Balatongegend, ragt südlich von Tapolcza, zwischen den Gemeinden Hegymagos, Raposka und Kisapáti, als eine von allen Seiten freistehende Berginsel, aus der 108—110 m

¹ An der Südlehne des Kerekihügels wird die Landstrasse durch einen Feldweg gekreuzt. An dieser Kreuzung befindet sich am Nordrande der Landstrasse ein in NE—SW-Richtung streichender Basaltdyke zwischen den Gesteinen der campiler Stufe der Werfener Schichten, welche um den Kerekihügel herum unter einer dünnen Lage der pontischen Schichten die Ebene aufbauen. — Lóczy.

² Im Mezőmáler Weinberge habe ich blasigen Basalt und einen Basalttuff-Ausbiss angetroffen. — Lóczy.

hohen, Tiefebene der Einbuchtung von Tapolcza empor.¹ Die erwähnten Ortschaften selbst liegen an dem unteren Rand des sanft ansteigenden Kegelmantels des Berges, welcher sich als eine Terrasse sanft, beiläufig 25—30 m hoch, bis zur unteren Grenze der Weingärten erhebt. Darauf folgt bis etwa 140 m Höhe der Mantel des stumpfen Kegels mit etwas steilerer Lehne, an dessen Fusse noch lockerer Sand, an seinem oberen Teile aber bereits Basalttuff und Grus des kompakten Basaltes überwiegt. Dieser Mantel wird ringsum mit Weingärten bedeckt, in denen einige fossilführende Aufschlüsse anzutreffen sind. Hier hat Lóczy an einer Stelle, nämlich in der Wand des von der Ortschaft Hegymagos zum roten Kreuz führenden Hohlweges, in ungefähr 160 m Höhe jenen Fundort entdeckt, wo ich *Vivipara Semseyi*, *Dreissensia auricularis*, *Melanopsis decollata* und *cylindrica*, *Linnocardium*, *Unio* und *Valvata* sp. gesammelt habe.²



Fig. 3. Der Szentgyörgyhegy von Nordost, von Lesenczetomaj aus gesehen.

Nach diesen Fossilien ist der Rumpf des Szentgyörgyhegy eine Bildung der pontischen Zeit. Am oberen Teile dieses pontischen stumpfen Kegels wird am nord-nordöstlichen, westlichen und östlichen Abhänge des Berges in einer Höhe von 270—290 m von Tapolcza, Raposka und Apáti her Basalttuff sichtbar, der mehrere (4—5) Meter mächtig ist. Am zusammenhängendsten findet sich der Basalttuff an der Tapolcza zugewendeten Lehne des Berges. Hier fällt der Basalttuff südlich, gegen

¹ Der Szentgyörgyhegy wird besprochen von: ASBÓTH: l. c. S. 52. BEUDANT: l. c. S. 471. BÖCKH J.: l. c. II. Teil. S. 100 und K. HOFMANN: l. c. S. 398., 460 ff.

² Diesen Fundort, dessen Fauna zuerst von JULIUS HALAVÁTS bestimmt wurde, habe ich vor 8 Jahren kennen gelernt. In den vergangenen Jahren hat mich Herr Bürgerschuldirektor GUSTAV REDL aus Tapolcza aufmerksam gemacht, dass am Nordabhänge des Szentgyörgyhegy, im Weingarten des Herrn BESZEDICS, in einer Höhe von etwa 185 m über dem Meeresspiegel, beim Graben eines Brunnens aus 22 m Tiefe in Ton eingebettete Exemplare von *Congerina unguia caprae* zutage gefördert wurden. Im Jahre 1908 liess Herr LÖWY, Buchhändler in Tapolcza, in der Nachbarschaft des BESZEDICSSchen Wein-

den Berg, sanft unter 30—35° ein.¹ Oberhalb Raposka ist dieser in 4—5 m hohen Blöcken, über der Gemeinde Apáti aber im ersten Riede des ausgerotteten Wein-
gartens nur in Fetzen aufzufinden.

Diese Basalttuffausbisse sind mehr oder minder mächtige Teile jenes, im ganzen nicht besonders bedeutenden Basaltuffringes, welcher sich unter dem Säulenbasalt auf die pontischen Schichten lagert.

Unmittelbar über diesem Basaltuffkragen liegt Basalttrümmerwerk, Steingrus, «geschlegelter Stein», stellenweise ein ganzes Steinmeer bildend und aus diesem erheben sich jene mächtigen Basaltsäulen, welche dem Szentgyörgyhegy ein solch

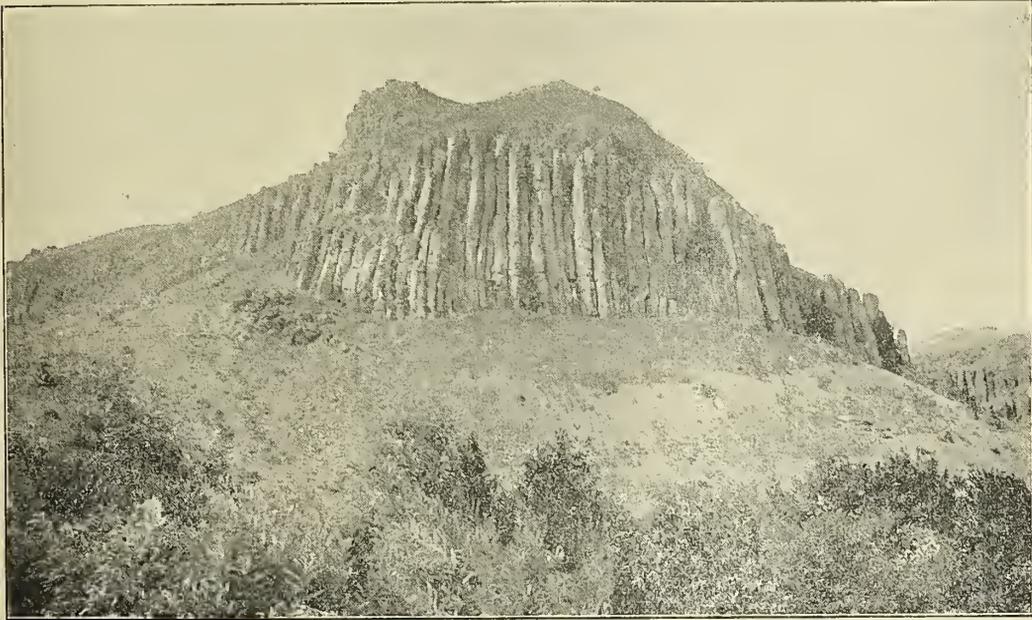


Fig 4. Die E-lichen Basaltsäulen der NW-Lehne des Szentgyörgyhegy.

imposantes Äussere verleihen. (Vergl. Fig. 4.) Besonders schön gruppieren sich diese Steinriesen an der NNE-Lehne des Berges und fallen bereits aus der Umgebung von Tapolcza ins Auge. (Vergl. Fig. 5.) Hier bei dem Steintore sind dieselben nämlich 20—25 m hoch. Ihr Profil zeigt ein der Ellipse sich annäherndes Vieleck. Mit ihrem 1—12 m langen Durchmesser wenden sie sich dem Berge zu. Einige Säulen aber

gartens einen Brunnen graben. Auch aus diesem Brunnen ist aus einer Tiefe von 17 m *Congeria ungu-
caprae*, aus einer Tiefe von 20 m aber das untere Gelenk des rechten Humerusknochens einer Pferdeart, wahrscheinlich eines *Hipparion* aus dem Sande zum Vorschein gekommen. Der Ton, auf welchem sich das Brunnenwasser sammelt, wurde in 32 m Tiefe, beiläufig in einer Höhe 165 m über dem Meeresspiegel angeteufelt. Noch mehr Bedeutung besitzt die am Nordfusse des Szentgyörgyhegy befindliche Tapolczaer Ziegelei und Schottergrube. Aus dem Ton der Ziegelei habe ich in einer Höhe von etwa 150—160 m über dem Meeresspiegel *Dreissensia* cf. *Sabbae* BRUS. gesammelt. In der von dieser östlich gelegenen und tiefer, beiläufig in einer Höhe von 140 m aufgeschlossenen Schottergrube sind die Kalkkonglomerat-Lumachellen-Bänke mit Abdrücken und Steinkernen von *Dreissensiomya Schröckingeri* FUCHS, *Congeria* sp. und *Linnocardium* sp. erfüllt. Dieser feinkörnige Schotter liegt in demselben Niveau, wie der des Meierhofes Uzsa. Die Bestimmung der Fossilien verdanke ich der Gefälligkeit des Herrn Chefgeologen JULIUS HALAVÁTS. — LUDWIG LÓCZY.

¹ Eine abgerutschte Scholle, auf welcher auch Trümmer von Basaltsäulen vorhanden sind. — LÓCZY.

stehen schreckhaft frei und neigen sich ein wenig gegen Nordost auswärts. Am Pfad zwischen den Säulen, dort wo dieser aus dem Gerölle unter die Säulen führt, tritt die unregelmässig sechseckige Kontur der zerstörten Säulen scharf abgegrenzt vor Augen. Diesen Vielecken entlang befindet sich eine 5—6 cm dicke verwitterte Schicht. Die elliptischen Konturen und abgestumpften Kanten dieser mächtigen Säulen sind daher augenscheinlich ein Ergebnis der Verwitterung.

Imposant sind auch die Mogyoróser «kúzsákok» (Steinsäcke), an der Nordwestlehne

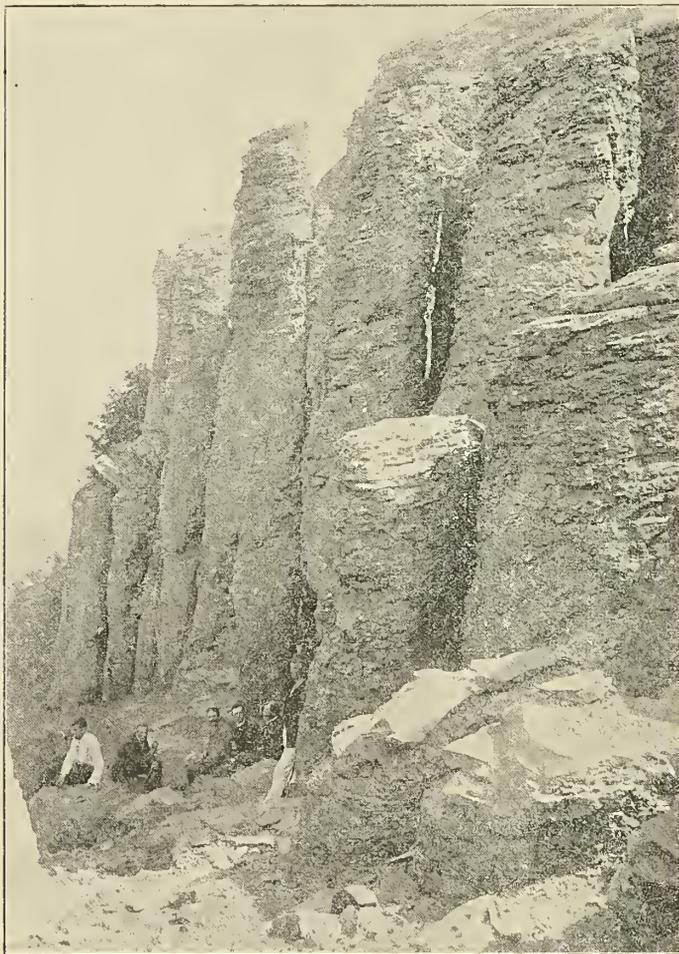


Fig. 5. Die «Kúzsákok» (Steinsäcke): die Basaltsäulen des Szentgyörgy-hegy oberhalb des nordöstlich hinaufführenden Pfades.

des Berges sowie auch die südwestlich gegen den Hegymagos zu befindliche Pfeilergruppe und die Säulengruppe des Apátihegy, in welcher bis 25—30 m hohe Säulen vorkommen.

Übrigens treten ringsum an den Lehnen des Berges auch anderswo Säulen hervor mit ihrer vertikalen Stellung andeutend, dass die einstige Lava sich fladenartig, horizontal auf dem Basalttuffe ausgebreitet hat.

Der untere Teil der durchschnittlich 22—23 m hohen Säulen besteht aus weniger, der obere aus mehr zersetztem, dunkelgrauem, kleinkörnigem, hie und da blasigem, anamesitartigem Basalt. Auf den Säulenkäpiteln blättert sich dieses Gestein horizontal polyedrisch ab, und von den Käpiteln der äusseren Säulen fallen die Blätter vor die Säulenfüsse, den schon erwähnten «geschlegelten Stein», oder kleinere und grössere Steinmeere bildend und nährend.¹ Besonders schön ist dieser Vorgang an der Südwestlehne des Berges, oberhalb Hegymagos zu beobachten. Aus den polyedrisch zerfallenden Schichtenscheiteln der weiter innen stehenden Säulen bildet sich eine beträchtliche, wenigstens 15 m mächtige, polyedrische Basaltdecke um das Scheitelgesimse des Berges. Dieser in polyedrische Blätter zerfallende

¹ Derartiges kann auch infolge von niedergestürzten und durch Rutschung zertrümmerten Säulen entstehen. — LÓCZY.

Basalt weist eine Kokkolithenstruktur auf: er ist deutlich getüpfelt, weshalb ihn BEUDANT «basalte maculé» nennt; er unterscheidet sich jedoch nur durch das vorgeschrittenere Stadium der Verwitterung von dem Basalte der Säulen, sowie auch dadurch, dass die blasige Ausbildung mit Zeolithenkrusten in den Blasenhöhlungen mehr in den Vordergrund tritt.

Die säulige und im oberen Horizonte auch polyedrisch abgesonderte, zusammen 40—50 m mächtige Basaltmasse bildet eine einheitliche Basaltdecke, welche nach der Kokkolithenstruktur zu urteilen aus «schlierigem» Magma entstanden ist.

Diese Basaltdecke wird durch die auf die Gipfelkuppe hinaufführende Taleinschnitte nur an vier Stellen unterbrochen. Die gegen Tapolcza liegende nördliche, die gegen Raposka zu befindliche nordwestliche und die gegen Kisapáti sich erstreckende östliche Talbildung ist sehr eng, das südliche Steintor aber erweitert sich in der Basaltdecke selbst zu einem geräumigeren Becken. Die Sohle dieses südlichen kleinen Beckens besteht aus Basalt- und Basalttuff-Nyirok, in welchem Weinkulturen gedeihen. Im Jahre 1902 hat man am Westrande des Beckens einen Brunnen zu graben versucht und eine Tiefe von ungefähr 6 m erreicht. Oben befindet sich in einer Mächtigkeit von beiläufig 1·4 m kleinere und grössere Basaltstückchen enthaltender Humus, welcher aus dem Schotter des Basaltes und des Basalttuffes entstanden ist, dann folgt Sand mit einer dünnen kalkigen Sandbank, deren Liegendes jedoch leider nicht zu sehen ist. Die Sandablagerungen des Pontischen erreichen in der Balatongegend nirgends eine absolute Höhe über 300 m und hier ist dieser Sand in einer Höhe von 336 m von Basaltmaterial umgeben. In der Nordostecke dieses hufeisenförmigen kleinen Beckens ist dieser Sand zwischen Basaltprodukte eingekellt und weist hier die unverkennbaren Anzeichen der kaustischen Kontaktwirkung auf: der Sand ist geröstet und zu Stein erhärtet. Auf Grundlage dieser Erfahrung muss diese hoch liegende Sandmasse als eine durch die Basaltlava emporgehobene pontische Sandlinse betrachtet werden. Ähnlicher Sand, beziehungsweise eine ähnliche Sandlinse kommt auch auf dem Somlyóhegy und dem Sarvaly vor.

Der Gipfel des Szentgyörgyhegy besteht aus einer hutförmigen Kuppe, welche südlich, über das eben erwähnte kleine Becken von 336 m bis 415 m emporragt. Diese Scheitelkuppe von beiläufig 80 m relativer Mächtigkeit besteht an ihrer, dem südlichen kleinen Becken zugewendeten Lehne, in einer Stärke von etwa 60 m aus gut geschiefertem, gelblichem und bläulichgrauem Basalttuffe, über welchem die mehr oder minder schlackige mit kleinen und grossen Bomben bestreute Basaltdecke nur beiläufig 20 m mächtig ist. Der Basalttuff ist unten stark bindig und fällt durchgehends einwärts, gegen Nord und Nordwest unten unter 35° und weiter oben noch steiler ein. Der Basalttuff lässt sich sowohl gegen Norden, wie auch gegen Osten hin verfolgen und breitet sich in einer südwärts gebogenen Sichelform aus. Diesen hochliegenden Basalttuff habe ich in den von Nord und Nordwest aus hinaufführenden Talbildungen in zerfallenen Schollen angetroffen und auf Grund dieser Tatsache glaube ich, dass dieser obere Basalttuff, welcher in der Isohypse 336—380 m lagert, auf der unteren, in der Isohypse 290—330 m sich ausbreitenden Basaltdecke des Szentgyörgyhegy einen zusammenhängenden Ring gebildet hat.¹ Auf diesen

¹ K. HOFMANN hat diesen oberen Basalttuff als eine Partie des unteren Basalttuffes betrachtet, welche durch die hervorgebrochene Lava mit sich gerissen wurde. Vergl.: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; Mittel. a. d. Jahrb. d. k. ung. Geol.-Anst. Bd. III. Heft 4. S. 164.

oberen Basalttuffring folgt schwammig poröser, schwarzer schlackiger Basalt und schlackige Breccie, welche sich grösstenteils südwestlich vom südlichen kulminierenden Gipfel angehäuft haben und mit wunderschönen Basaltbomben erfüllt sind.

Diese geologische Struktur des Szentgyörgyhegy erlaubt den Schluss, dass das basaltische Material des Berges wenigstens während zwei, ja wahrscheinlich drei Eruptionszyklen aufgebaut wurde: aus dem ersten rührt der untere Basalttuffring und die säulig abgesonderte Basaltdecke her, aus dem zweiten der polyedrische Basalt des Nordabhanges und der obere Basalttuff und zum dritten der schlackige Bombenbasalt des Gipfels.

16. *Badacson.*

Der Badacson ist der Fürst der Berge am Balatonufer, ein würdiger Rivale des Szentgyörgyhegy und des Nagy-Somlyó, obwohl seine Gestalt nicht so vollkommen ist, wie die des vorhererwähnten. Zwischen zwei Buchten legt er sich in den



Fig. 6. Der Badacson von Osten aus mit der Ortschaft Badacsontomaj.

Balaton hinein. (Vergl. Fig. 6.) Der Fuss seines unteren stumpfen Kegels mit seinem sanftgeböschten Mantel beschreibt eine 11 Kilometer lange Kreislinie und hier führt die Strasse im Halbkreise von Badacsontomaj nach Tördemicz. Dieser untere stumpfe Kegel besteht aus pontischem sandigen Ton und Sand, welcher im Osten, Süden und Westen mit wertvollen Weingärten bepflanzt ist: dies sind die berühmten Badacsoner Weinberge, aber auch in den Weingärten von Korkován (Gar kein Wein) an der Nordwestlehne seines Fusses wächst ein nicht eben zu verachtendes Getränk. Nur in seinem oberen Teile, an der Basis der Basaltlagerfläche findet sich hie und da Basalttuff; so nächst der Kisfaludy-Quelle und an der Südwestlehne des Berges, welche unter 10° gegen Westen einfällt. Der lockere Boden des unteren stumpfen Kegels ist von zahlreichen Wasserrinnen und Wasserriessen angegriffen, der Péntekgraben z. B. ist von unten nach oben zu fortschrei-

tend, bis zu dem Gipfel vorgedrungen. Der zweite stumpfe Kegel mit steilem Abhänge besteht aus kompaktem Basalt, welcher am Ostabhänge in einem Steinbruche abgebaut wird. In diesem kompakten Basalte, der angeschlagen einen klingenden Porzellanton von sich gibt, finden sich zahlreiche Einschlüsse. Der grösste Teil der Einschlüsse besteht aus pontischen Sandknollen, an welchen sich die Schmelzwirkung des Magma sehr schön beobachten lässt. Auch mit Zeolithen verkrustete, blasig ausgehöhlte Stücke sind reichlich zu finden, selten aber Obsidiansglas. Am Fusse des aus Basalt bestehenden, steilen stumpfen Kegels haben sich an mehreren Stellen Steinstürze gebildet und aus diesen ragen unmittelbar die Basaltsäulen empor. Diese Säulen sind 60—70 m hoch und stehen überall vertikal. Das Basaltmagma hat sich daher horizontal kuchenartig ausgebreitet und war zumin-



Fig. 7. Das Eiserne Tor oder Steintor an der Nordostlehne des Badacson mit dem Gulács und dem Tótihegy.

dest 60—70 m mächtig. Unter den Säulengruppen ist die Säulenreihe des „Steintores“ oder des „Eisernen Tores“ an der Nordostlehne (Vergl. Fig. 7) am auffallendsten. Auch als Naturschönheit verdient sie Beachtung. Besonders auf der Westseite vom Brunnen aus gesehen tritt ihre ganze Schönheit hervor. Unten breitet sich ein Steinmeer aus und aus diesem erheben sich rechts und links mächtige Basaltsäulen. Besonders die Säulen rechter Hand erregen die Aufmerksamkeit des Beobachters. Einander stützend stehen sie dort und scheinen jeden Augenblick niederstürzen zu wollen. Die äusserste Säule ist auch bankig abgesondert und durch ihren zerstörten Körper leuchtet das Blau des Himmels und bläst der Wind. Vom Steintore aufwärts folgen Steingruppen, eine schöner wie die andere.

Schöne, freistehende Säulen sind auch an der Südwestlehne vorhanden. Auf dem Kapitäl der südlichen Säulen steht jenes mächtige Steinkreuz, welches RANOLDER, Weiland Bischof von Veszprém, errichten liess. Ein schattiger, mit Stufen versehener Weg führt hinauf auf das Basaltplateau des Berges, wo in einer Lichtungslinie man die Höhe des Berges nach dem „Kókapu = Steinernes Tor“ durchqueren kann. Auf die Scheitelfläche dieses zweiten stumpfen Kegels legt sich ein grosser flacher Hut, welcher grösstenteils aus schlackigem Basalt besteht. Der Gipfel am Nordostteile des Scheitels erhebt sich zu einer absoluten Höhe von 438 m. Eine schöne Aussicht bietet nur die abgeholzte westliche, kaum merklich niedrigere Höhe oberhalb des Dorfes Tördemicz.

17. Szigliget.

Südlich des Szentgyörgyhegy, westlich vom Badacson ragt die Hügelgruppe von Szigliget empor. Der am kühnsten geformte Berg unter diesen ist der Várhegy von Szigliget. (Vergl. Fig. 8.) Besonders von Süden aus zeigt er sich



Fig. 8. Der Várhegy von Szigliget von Süden aus gesehen.

als eine unersteigbare steile Kuppe, von Osten und Westen gesehen bildet er einen etwas gestreckten Rücken. Der Berg ist aus kompaktem, tuffigem Konglomerat aufgebaut, mit kopfgrossen oder noch grösseren Mergelschollen und Sandsteinstücken: jene sind aus dem sarmatischen, diese aus dem pontischen (pannonischen) Sedimente gelegentlich der Eruption hineingeraten. Der Berg wird senkrecht auf seine Längsrichtung, nahezu vertikal, von einem Basaltgang durchkreuzt, welchen Dr. STACHE entdeckt, J. v. Böckh ausführlich beschrieben und ROTH in skizzierten Zeichnungen dargestellt hat, wie dies bereits weiter oben erwähnt wurde.

Der hervorbrechende Basaltgang hat die tuffigen Konglomeratbänke beiseite geschoben und besonders an der Nordwestlehne in eine unter $55-60^{\circ}$ einfallende steile Lage aufgerichtet. Der Basalt ist auf zwei Seiten, wo er mit dem tuffigen Konglomerat in Kontakt geraten ist, was man besonders in der von der Kirche ein wenig rechts hinaufführenden Wasserrinne sehr schön sehen kann, mit der Kontakt-

fläche parallel, auf eine Breite von 2—3 m plattenförmig abgesondert und weist in der Mitte und unten eine polyëdrische, oben eine mehr säulenförmige Absonderung auf. Die Platten stehen auf beiden Seiten unter $75-80^\circ$, was darauf hindentet, dass der Gang nicht ganz vertikal aufgebrochen ist.

Den Várhegy von Szigliget umgibt von Osten aus der Öregerdő, von Süden aus der Mélységierdő. Dies sind aus Basalttuff, tuffigem Konglomerat und Breccie aufgebaute Hügel, welche durch die Erosion stark zernagt und ihrer ursprünglichen Gestalt beraubt sind. Durch Erosion sind die Szent-Háromság und Óvár benannten kleinen Kuppen vor dem Mélységierdő, am Balatonufer entstanden, deren lockeres Ton- und Sandmaterial auf dem Gipfel in verstreuten Partien noch vorhandene härtere Tuff- und Konglomeratdecke vor der gänzlichen Erosion geschützt

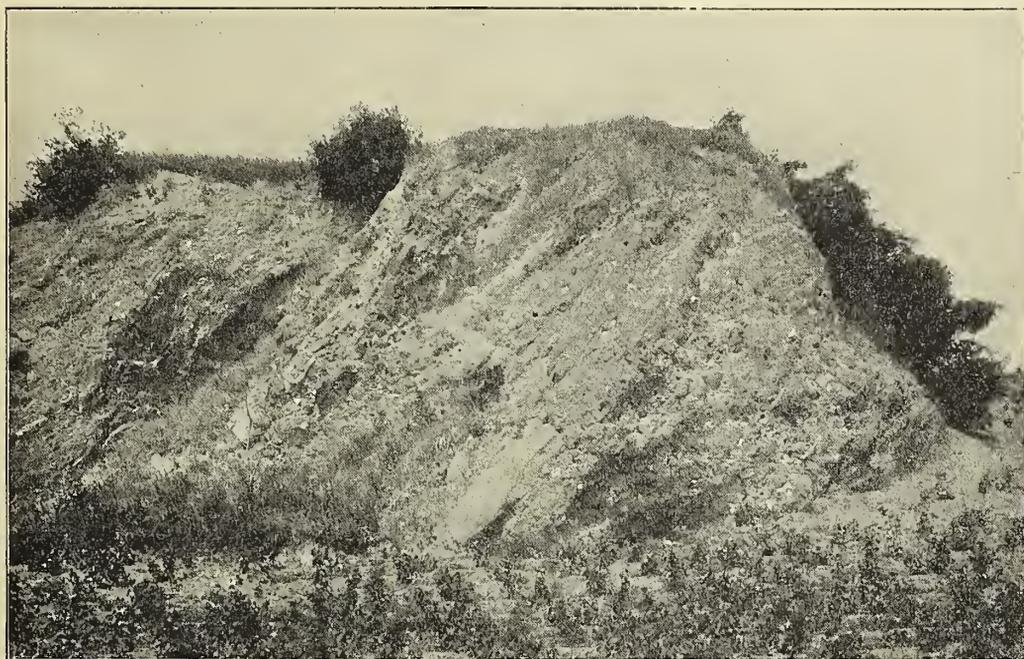


Fig. 9. Der geneigt geschichtete mit fossilführenden sarmatischen Mergelstücken erfüllte Basalttuff des Kemenczéspart bei Szigliget.

hatte. Auch der Soponya an der Südwestecke des Mélységierdő ist im Begriff sich als Zeugenberg abzusondern. Hier erstreckt sich der Basalttuff, das tuffige Konglomerat und die Breccie bis ganz an das Balatonufer (Fig. 9) und in dem dort befindlichen Steinbruche finden sich überaus viel Phyllit-, Dolomit-, dunkle kryst. Kalkbrocken und Blöcke, sowie durch *Tapes gregaria*, *Mastra podolica*, *Cardium obsoletum*, *Cerithium* und *Turritella* charakterisierte sarmatische Kalksteinstücke. Ausserdem sind auch steinartig erhärteten pontische Sandfetzen im Basalttuff (Vergl. Fig. 9). Es kommen jedoch auch reichlich faust- bis kopfgrosse Olivinbomben mit einer schlackigen Basaltkruste vor, woraus hervorgeht, dass dieses Gestein des Kemenczéspart ansteht und nicht vom Wasser zusammengetragen und angehäuft wurde. Im Steinbruche fällt nun in Bänken geschichtet das tuffige Konglomerat und die Breccie beiläufig unter 45° gegen Westen ein, am Südostrande des Mélységierdő hingegen, wo der Kamon-kű felsenwandartig in die Höhe ragt, sind Konglomerat

und die Breccienbänke gegen Nordwesten geneigt, während am Westrande des Öregerdő ein östliches Einfallen gemessen wurde. Am kulminierenden Gipfel des Mélységierdő dürfte der Basalt vor nicht langer Zeit anstehend gewesen sein: es liegen dort auffallend viel zersplitterte Basaltstücke umher.

18. *Gulácshegy.*

Der Gulácshegy erhebt sich west-südwestlich von der Gemeinde Gulács. Von Süd-Südosten, vom See und von Badacsontomaj aus oder aber von Nord-Nordwesten aus, in der Richtung von Gyulakeszi, sowie auch vom Wege (Vergl. Fig. 10) zwischen den Gemeinden Gulács und Nemeskáptalantóti ragt er vor dem Beobachter in der Form einer regelmässigen Kuppe auf; von Ost-Nordost, bezw. von

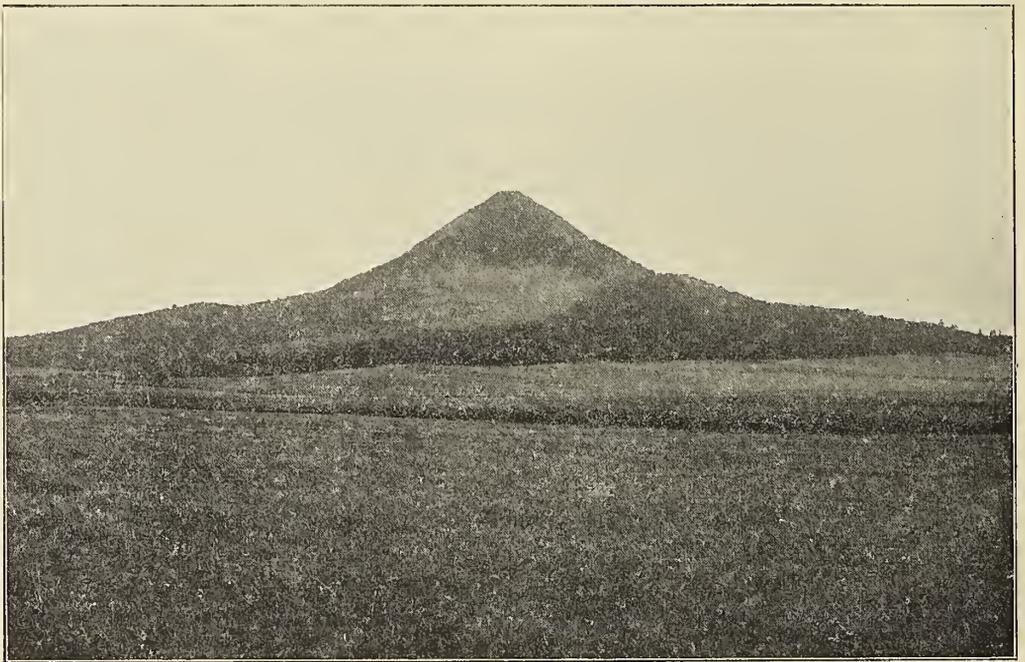


Fig. 10. Der Gulács von Norden aus, vom Wege zwischen Gulács und Nemeskáptalantóti gesehen.

West-Südwest aus hingegen zeigt der Gipfel selbst die Gestalt eines Sarges. Morphologisch ist der Berg aus einem doppelten Kegel zusammengesetzt: der untere Teil ist in der Isohypse 230—270 m ein stumpfer Kegel mit sanftgeböschtem Mantel, dessen unterer Teil aus pontischen Ton- und Sandschichten besteht — wie dies in dem Aufschlusse der Ziegelei von Gulács zu sehen ist — während der obere Teil eine beiläufig 30 m hohe, dunkelgraue kompakte Basaltkuppe bildet. Die Kuppe von 303 m absoluter Höhe bietet dem Touristen ein sehr schönes Rundbild. An der Westlehne des Berges über dem Sédkút, hat sich ein ziemlich ausgebreiteter Steinschlag aus dem bankig abgesonderten Basalte gebildet. Auch eine säulige Absonderung ist an der gegen Badacson ragenden Südwestlehne wahrnehmbar. Der Basalt dieser kleinen Säulengruppe ist ebenfalls bankig abgesondert.

Basalttuff konnte ich an der Oberfläche nirgends beobachten. An der nordöstlichen Schulter des Berges aber neben einem kleinen Wasserriss ist der Berg

durch eine Schottergrube aufgeschlossen, an deren Sohle der Basalttuff ansteht; in seinem Hangenden befindet sich hier schlackiger Basalt. Im oberen Teile des Aufschlusses hat sich Basaltgerölle angesammelt und in diesem finden sich fassgrosse Stücke mit kugelig-schaliger Absonderung und blätterige, in haselnussgrosse Körner zerfallende Kokkolithenschollen. Der in haselnussgrosse Kügelchen zerfallende Kokkolithenbasalt wird mit Vorliebe zur Wegschotterung verwendet. Auch nord-nordwestlich und süd-südöstlich von dieser Schottergrube tritt der Basalttuff am äusseren Mantelsaume desunteren stumpfen Kegels, in Form kleiner Hügelchen, zutage. Alle diese Hügelchen fallen nahezu ganz genau in eine nord-nordwestlich—süd-südöstlich streichende Linie. In derselben Richtung erstreckt sich zwischen dem Gulácshegy und dem Badacsonhegy, nordwestlich von Badacsontomaj der Hármahegy. Aus lockeren pontischen Schichten ragt diese dreifache (bezw. vierfache) kleine Kuppe hahnenkammartig in süd-südöstlicher—nord-nordwestlicher Richtung empor. Das Eruptionsmaterial aller dieser ist grobkörniger Basalttuff, es finden sich jedoch zwischen dem Tuffe auch ziemlich viel poröse Basaltstücke.

19. Tótihegy. Sabárhegy.

Der Tótihegy erhebt sich südlich von der Gemeinde Nemeskáptalantóti 347 m hoch. Der grössere nordwestliche Teil des Bergfusses besteht aus pontischem Sand,

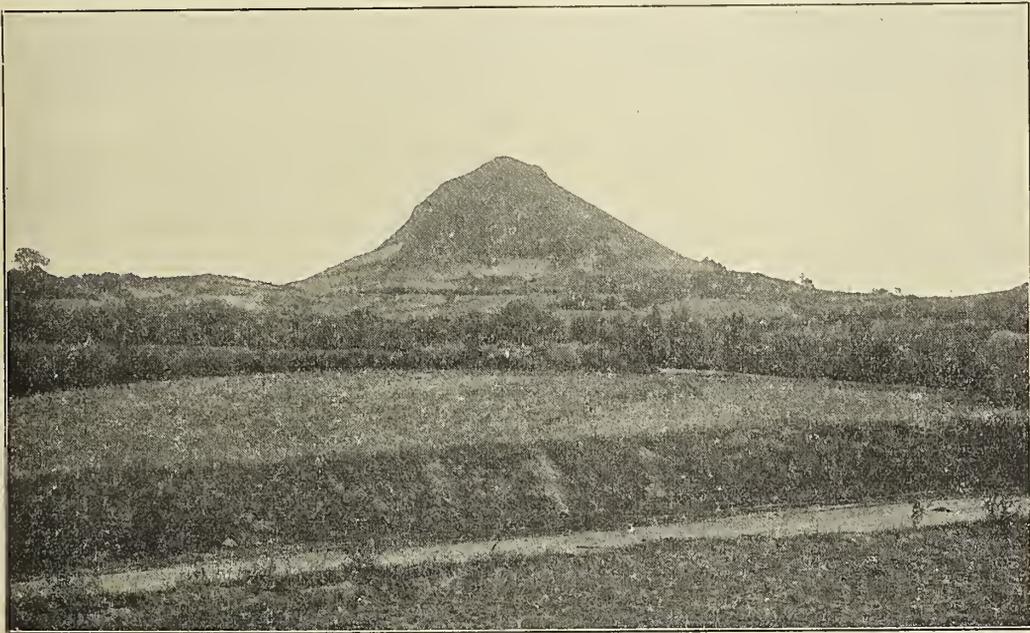


Fig. 11. Der Basalthügel des Tótihegy von Nordwesten aus.

der kleinere südöstliche Teil aus permischem Sandstein. Der Nordlehne des Berges schmiegt sich eine Lössdecke an, welche gegen die Gemeinde zu in zwei grossen Gräben aufgeschlossen ist. In dem in südöstlicher Richtung hinaufführenden Graben liegt dort, wo sich die Gräben fingerartig verzweigen, unter einer beiläufig

6 m mächtigen fossilienführenden Lössdecke in diluvialen Sande mit Lössschnecken eine etwa 0·5 m mächtige Schotterschicht mit vielen Basaltstücken. Das Zerfallen des Basaltes, seine Umgestaltung zu Steingrus und Schotter hat daher schon vor der Lössablagerung begonnen. Am oberen Ende des von der Gemeinde genau südlich hinaufführenden Lössgrabens ist auch der Sand des Bergfusses aufgeschlossen und eine darin befindliche Kongerienbank weist darauf hin, dass der Fuss des Berges auch hier aus pontischem Sediment aufgebaut ist. Dieser Sand ist an der Westlehne des Berges in einer Ziegelei aufgeschlossen, doch zeigen sich hier keine Fossilien. Über diesem gebankten Kongeriensand, der im oberen Ende des von der Gemeinde direkt südlich hinaufführenden Lössgrabens aufgeschlossen ist, liegen im Boden der Weingärten beiläufig in 180 m Höhe Basalttuffstücke. Doch kommt der Basalt am oberen Rande der Weingärten am Fusse des Gipfel in einer Höhe von etwa 240 m auch anstehend vor. Darüber folgen kleinere und grössere Steinstürze, welche von den bankig abgesonderten und abstürzenden Basaltsäulen der Gipfelregion genährt werden. Über diesen Steinstürzen folgt kompakter Basalt auch in kleineren und grösseren Säulengruppen. Derartige Säulengruppen gibt es an der West-, Westsüdwest- und Ostlehne des Berges. Am schönsten ist die Säulenreihe der östlichen, gegen Gulács ragenden Lehne. Die Säulen sind durchschnittlich 30 cm stark und fallen unter 60—65° gegen die Vertikalachse des Berges ein. Der Tótihegy kulminiert in Sargform und erstreckt sich mit seinem Grate in nord-nordwestlich—süd-südöstlicher Richtung. Der Basalt des Gipfels dehnt sich südsüdöstlich über den Sandstein aus und trägt deutliche Anzeichen der kaustischen Kontaktwirkung zur Schau. Der Basalt der westlichen (242 m hohen) Vorkuppe ist in einem kleinen Steinbruche aufgeschlossen: es wird dort blätteriger, zersetzter Kokkolithenbasalt zur Wegschotterung abgebaut. An der Ostlehne des Tótihegy, am Sandsteine des 266 m hohen Hügelrückens tritt ein kleiner Basaltgang zutage, welcher in nord-nordwestlich-süd—südöstlicher Richtung, in der Richtung des 221 m hohen, kleinen Hügelchens gegen den Grödener Sandstein des Órsihegy hin verfolgbar ist.

Nahezu in dieselbe Richtung entfällt auch der Basalttuff und das Basaltkonglomerat des Sabárhegy. Im Boden der Weingärten am Sabárhegy ist der Tuff grösstenteils von Spaten und Haue zerstückt. Am Süden des Bergrückens, hinter einem Winzerhause traf ich den Tuff in einer abgeböschten Wand anstehend mit Grödener- und pontischen Sandschollen erfüllt.

Diese sind aus den gelegentlich der Eruption durchbrochenen Schichten in den Basalttuff geraten. Dr. L. von Lóczy hat am Sabárhegy Kordieritgneiss, ich selbst Quarzporphyrstücke gefunden, welche die Basalteruption ebenfalls aus der Tiefe mit sich gerissen hat. An weniger kultivierten, mit Gestrüpf bestandenen Partien des Berges habe ich ausser Basalttuff auch poröse Basaltstücke und Amphibolbomben angetroffen.

20. Csobáncz.

Der Csobáncz oder Gyulakeszihegy erscheint aus zwei stumpfen Kegeln aufgebaut. Der untere stumpfe Kegel, an dessen Basis älteres triasisches und sarmatisches Sediment zutage tritt, besteht aus pontischem Ton, Schotter- und Sandschichten. Der obere steilabgedachte stumpfe Kegel besteht aus Basalt. Den Basalttuff fand ich nirgends anstehend, zwischen den aus den Weinbergen herausgewor-

feinen Basaltstücken jedoch fand ich eine zurückgebliebene Partie. An der Südlehne des Berges, bei dem Glockengestell in 217 m Höhe, beobachtete ich mit porösem Basalte zusammen Basalttuffstücke, der Basalt selbst ist 25—30 m höher bereits anstehend vorhanden und stellenweise zeigen sich auch schon auf Fladenlava hinweisende Stücke. Hier an der Südlehne erscheint der Basalt blätterig-bankig abge sondert, während an der nordwestlichen Lehne spiral gewundene Säulen gegen den Gyürhegy blicken.

Am Aussenrande des unteren, sanftgeneigten Mantels des stumpfen Kegels des



Fig. 12. Der Gyulakeszihegy mit den Burgruinen von Csobáncz.

Csobáncz sind auch einige kleine Vorhügel vorhanden, gleichwie um den Halyagos oder den Gulács herum, bei letzteren besteht die Schutzdecke gegen die Erosion nicht aus vulkanischem Produkt, sondern aus Schotterkonglomerat.

21. *Hegyesd.*

Nordöstlich von Tapolcza, zwischen Diszel und Monostorapáti, nächst der Ortschaft gleichen Namens erhebt sich der Hegyesd in einer zuckerhutförmigen Kegelgestalt. (Vergl. Fig. 13.) Seine kleine, jedoch überaus spitzige Kuppe lenkt schon von weitem die Aufmerksamkeit auf sich.

Wenn man sich von Tapolcza aus nähert, so führt der Weg über einen 25—30 m mächtigen, sarmatischen Kalktafel. Unmittelbar vor dem Hegyesd tritt der Hauptdolomit des Grundgebirges zutage und aus einer flachen, beckenartigen Einsenkung desselben erhebt sich, erst allmählig sanft, dann aber immer kühner der beiläufig 100 m rel. hohe Gipfel des Hegyesd bis in eine absolute Höhe von 284 m.

Der Fuss der Kuppe wird am sanftgeböschten Teile von Trümmerwerk bedeckt: Basalttuff führende Breccie, Basalt- und Dolomitschollen liegen umher. Es fallen besonders einzelne Kalk- und Dolomitschollen auf, welche vom schlackigen Basalt

ganz durchdrungen sind (siehe Taf. II, Fig. 3). Diese schöne Kontaktwirkung deutet an, dass man sich am Fusse eines vulkanischen Berges befindet. Weiter oben überwiegt ungeschichtetes, tuffiges Konglomerat und Breccie. Dann, hauptsächlich an der Nordwestlehne der Bergkuppe, erstrecken sich die Köpfe von mächtigen tuffigen Konglomerat- und Breccienbänken unter 26° gegen Südost, gegen die Achse



Fig. 13. Der Hegyesd von Norden aus gesehen.

der Bergkuppe hin einfallend. Diese Bänke sind sehr grobkörnig, mit Lapilli, kopfgrossen Bomben von den Eruptionsbestandteilen und kleineren und grösseren, mehr oder minder eckigen Dolomitschollen angefüllt, welche aus dem durchbrochenen Grundgebirge in das tuffige Konglomerat und in die Breccie geraten sind.

Unmittelbar auf dieser harten, tuffigen Breccie lagert der kompakte Basalt, aus dem der kleine Gipfel der Kuppe besteht. Unter dem Basalte erlangt eine eckige, polyëdrische, oben, gegen den Gipfel zu, nach innen geneigte säulige Absonderung das

Übergewicht, besonders am westlichen Teile des Gipfels.

Auf dem Scheitel selbst, welchen — obgleich er nur an 20 Schritte lang und 10 Schritte breit ist — die Ruine eines alten Wartturmes krönt, ist ein Basalt von halb und halb schwammiger Struktur zu beobachten.

Die Kuppe des Hegyesd ist hauptsächlich aus vulkanischem Material aufgebaut, bei der Bildung der Kegelgestalt hat jedoch auch die Erosion eine grosse Rolle gespielt.

22. Haláp.

Nördlich von Tapolcza erhebt sich der Haláp über der Ortschaft gleichen Namens. (Vergl. Fig. 14.) In seinem Bau stimmt er mit dem Csobáncz überein. Auch dieser ist aus einem doppelten stumpfen Kegel aufgebaut.

Der untere abschüssige stumpfe Kegel des Haláp stützt sich nördlich unmittelbar auf den Hauptdolomit des Grundgebirges, südlich aber auf den Leithakalk und den sarmatischen Kalk, welche auf dem Hauptdolomit lagern. Die regelmässige Gestaltung des Berges ist besonders von Norden und Süden aus augenscheinlich. Von Westen und Osten aus ist er schon nicht mehr so symmetrisch.

Auf den flachen Mantel des unteren sanftgeböschten stumpfen Kegels rieselt von oben Steingrus, welcher den übrigens wenig fruchtbaren, sandigen Boden stetig verbessert und für Weinbau geeignet macht. Über der oberen Grenze der Weingärten hat sich aus den zerfallenden Basaltsäulen stellenweise ein ganzes Steinmeer gebildet. Die schönsten Basaltsäulen stehen an der Südwest- und Westlehne des

Berges, was darauf hinweist, dass die einstige Lava hier in Form einer Basaltdecke erhärtet ist. Zwischen den aus den Weingärten in Haufen hinausgebrachten Basaltstücken fanden sich an mehreren Stellen spärlich auch Tuffstücke; anstehend kann der Tuff nur am Südabhang beobachtet werden. Er spielt jedoch bei dem Aufbau des Berges auch dort nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die Basaltdecke des oberen steilwandigen stumpfen Kegels ragt, sich südlich auf den Basalttuff stützend,

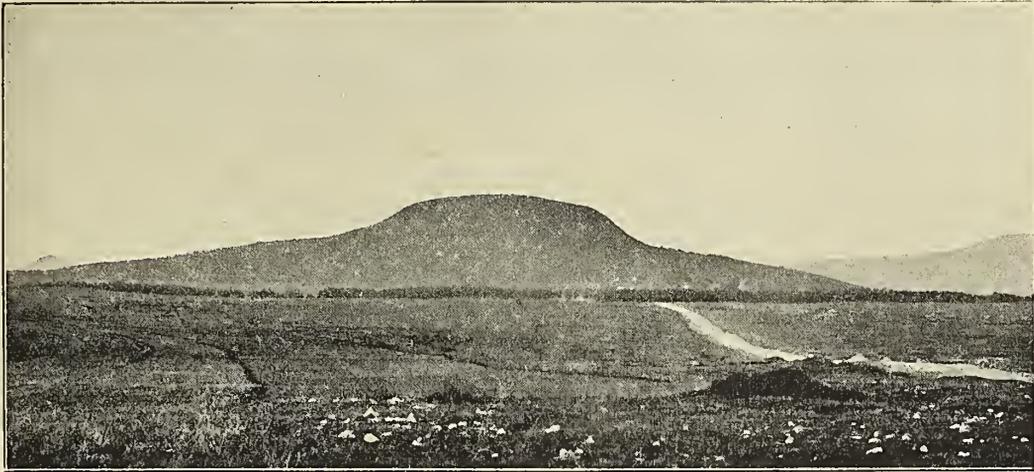


Fig. 14. Der Haláp südlich von Tapolcza, links in der Ferne die Dolomitinsele des Balatonhegy, rechts der Agártető.

kühn empor. Hier ist zugleich auch die Mächtigkeit des Basaltes am bedeutendsten, während sie gegen Norden zu ein wenig geringer wird und kaum 60 m erreicht. An der Südostlehne des Berges befindet sich ein grosser Bergsturz: mächtige Säulen liegen umher, das nicht eben reichliche Wasser des Hegykút oder Főkút dringt gerade unter diesem Bergsturz aus dem pontischen Ton zutage.

23. Véndegihegy.

Nördlich von Tapolcza, in der Nachbarschaft des Haláp erheben sich die Hügel von Véndeg. Von Tapolcza aus sind sie über ein von sarmatischem Kalk gebildetes gleichmässiges Gelände zu erreichen. Unmittelbar am Fusse der Hügel bildet der Leithakalk eine kleine Korallen- und Ostreenbank, hinter welcher der Hauptdolomit zutage tritt. Die zu dem Leithakalk gehörigen Lithothamnium führenden Kalke kommen auch an der Nordlehne der Hügel vor und füllen die Vertiefungen des unebenen Untergrundes im Hauptdolomit aus.

Die Hügel selbst bestehen hauptsächlich aus Quarzschotter und Sand, stellenweise wird der Schotter durch eine kalkige Bindesubstanz zu Konglomerat verkittet. Das am Gipfel zerfallende Basaltmaterial wird durch spärlichen ungeschieferten Basalttuff und Breccie vertreten, in welchen auffallend viel Basaltstücke, schwammige Lapilli-, Dolomit- und Quarzschottereinschlüsse vorkommen.

III. Die Basalttuff- und Basaltbildungen der Umgebung von Zsid—Zalaszántó.

Jenseits des Beckens von Tapolcza—Szigliget, gegen Westen, ist ganz isoliert zwischen Lesenczenémetfalu—Keszthely, Balatonyörök—Zalaszántó eine mächtige Dolomitscholle erhalten geblieben: es ist dies das von Querverwerfungen durchzogene und von pontischen Schichten umgebene Gebirge von Keszthely. Diese grosse Dolomitscholle wird im Nordosten und Norden in Halbmondform von ausgedehnten Basaltdecken umgeben; es sind dies die Basaltdecken der Berge von Láz—Tátika und Kovácsi.

24. Csócsahegy. Kőorra. Nagy-Lázhegy. Förtés.

Das südlichste Glied dieser Gruppe ist der kleine Csócsahegy, welcher sich westlich von Lesenczetomaj 278 m hoch erhebt. Auf der von pontischen Schichten gebildeten Rumpffläche sind nur zerstreute Stücke der einstigen schwarzen Basaltdecke im Kulturboden anzutreffen, aus dem sie zu Haufen hinausgebracht wurden.

Dem Csócsahegy gegenüber erhebt sich 409 m hoch gegen Nordwesten der Kőorra, welcher sich in gleicher Richtung östlich von Alsó- und Felső-Zsid unter dem Namen Nagy-Lázhegy und Förtés oder Fertős in 400 m Höhe fortsetzt. Die 30—40 m mächtige Basaltdecke breitet sich auf lockerem pontischen Sedimente aus, in welchem ich im unteren Teile der Weingärten, aus einem, dem Brunnen des FRANZ SZÁNTI entnommenen sandigen Ton jene pontischen Fossilien sammelte, welche teilweise bereits von Dr. EMERICH LÖRENTHEY erwähnt wurden.¹

Der Basalt ist schon ziemlich verwittert. Am Scheitel des Kőorra jedoch ist aus polyëdrischen, liegenden Säulen eine ganze Felswand aufgebaut. Der aus pontischen Schichten bestehende Rumpf, wie auch das ganze Becken von Zsid—Zalaszántó wird von einer Lössdecke überzogen.

Nordöstlich von Felsőzsid erhebt sich der 298 m hohe Mulatóhegy. Sein Fuss erscheint von einer mächtigen Lössdecke bedeckt, welche den pontischen Untergrund nahezu ganz überkleidet; am Scheitel befinden sich nur noch Reste der Basaltdecke. Vor dem Mulatóhegy erhebt sich im Westen ein kleinerer, 257 m hoher Hügel, auf dem noch hie und da ein Basaltstück anzutreffen ist. Im Ackerfelde zwischen den zwei Bergen aber fanden sich Basalttuffschollen.

25. Kávéhegy. Kis-Lázhegy. Öreg-Lázhegy.

Die Gruppe des Kávéhegy, Kis-Lázhegy und Öreg-Lázhegy wird vom Fertős im N nur durch einen seichten Sattel getrennt. Die Basaltdecke lagert auf einem durch Fossilien wohl charakterisierten pontischen Rumpf. An der Basis

¹ E. LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna und stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. S. 20; Palaeont. Anhang.

der pontischen Geländestufe sammelte ich im E, im Aufschlusse der nächst der Meierei Uzsa befindlichen Ziegelei, in einer Höhe von 168 m die Schalen von

Congeria Čžžeki, M. HÖRN.
 „ *Partschi*, ČŽŽEK
 „ *subglobosa*, PARTSCH
Limnocardium Penslii, FUCHS
Valenciennesia Reussi, NEUM.

welche darauf hinweisen, dass der unten bläuliche, oben gelbliche Lehm der Ziegelei zur Basis des *Congeria Balatonica*- und *C. triangularis*-Horizontes gehört. An der Westseite des Absatzes, in dem oberen Teil der Schichtenreihe fand ich Schalen von

Congeria Balatonica, PARTSCH
 „ *triangularis*, PARTSCH
Melanopsis decollata, STOL.

voraus zu schliessen ist, dass die Unterlage der Basaltdecke in den durch das Auftreten von *Congeria Balatonica* und *triangularis* charakterisierten Horizont gehört. In diesem Horizonte fand sich keine Spur von Basalttrümmerwerk. Am Westabhange des Öreg-Lázhegy, nord-nordwestlich vom Basaltplateau, auf der Sohle des zum Nagyréter Baches hinabführenden Grabens, geriet ich vor der Basaltdecke auf eine *Unio Wetzleri* führende Fossilienlinse, in welcher sich in der Gesellschaft von *Unio Wetzleri*, *Helix Doderleini*, *Vivipara Fuchsi*, *Melanopsis* sp. auch schon der Basalt des Öreg-Lázhegy in der Form von Schotter fand. Die Basalteruption des Öreg-Lázhegy ist daher vor der Ablagerung der *Unio Wetzleri* führenden Schicht und unmittelbar nach der Ablagerung der Hauptmasse des *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* führenden Horizontes vor sich gegangen.¹

Der Basalteruption ist Tuff vorangegangen, dessen Partien sich am Ostabhange fanden. Die Basaltdecke selbst ist ziemlich verwittert, jedoch fand ich am Kis-Lázhegy in Verwitterung übergangene, gerötete Lapilli, Bomben und Fladenlavastücke.

Auch die Basalttafel des Öreg-Lázhegy wird von der Basalttafel des Szebike nur durch einen seichten (274 m) Sattel getrennt.

26. Szebike.

Der Szebike ragt aus dem mit Löss verdeckten Tale des Nagyréter Baches mit einer steilen Basaltwand empor und blickt mit einer ebenso steilen Wand gegen das Szebiketal. Von der Westlehne des Szebikehegy sind gegen das Szebiketal hin an 6 Stellen hügelgrosse Basaltschollen vom Basaltplateau des Szebike abgeglitten. Die Basaltdecke des Szebike besteht aus grauem Basalt, nur der am südwestlichen Vorsprung emporragende 361 m hohe Gipfel aus schwarzem Basalt.

¹ Jener Schluss, welchen Dr. LÖRENTHEY im Zusammenhange mit dieser Stelle betreffs des Alters der Basalteruption gezogen hat, ist, wie weiter unten gezeigt werden soll, ein Irrtum. (Beiträge zur Fauna und stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. S. 208.); Palaeont. Anhang.

27. Sarvaly. Prágahegy. Tátika.

Aus dem Szebiketale erhebt sich die interessanteste Partie dieser Basaltgruppe: diejenige des Sarvaly—Prága—Tátika.

Der Sarvaly bildet ein in süd-südwestlicher—nord-nordöstlicher Richtung sich ausdehnenden scharfen, kammartigen Basaltgrat, der an seinem Nordostende in der Sümeg—Prágaer Basaltsteinbruch schön und interessant aufgeschlossen ist.

Dieser Aufschluss erscheint in Fig. 15 und 16 nach photographischen Aufnahmen von Dr. E. v. CHOLNOKY veranschaulicht.

Die Basaltdecke hob im süd-südwestlichen Teile des Aufschlusses eine mächtige Sandlinse empor und ihre in das noch dünnflüssige eruptive Material eingesun-

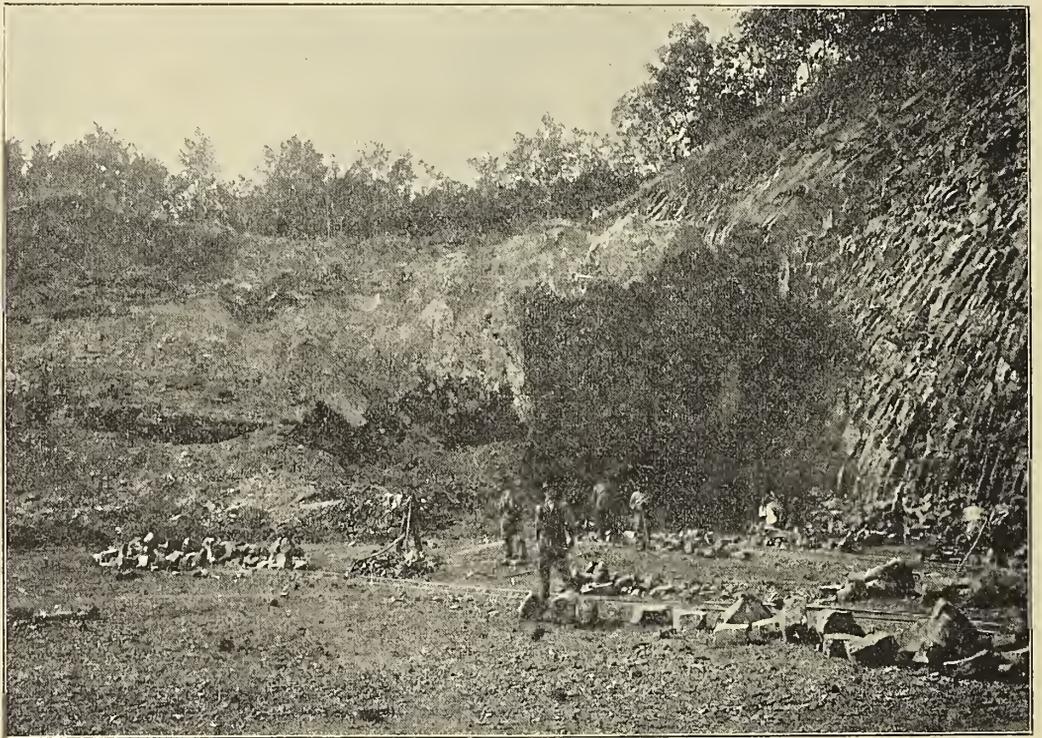


Fig. 15. Die im südlichen Teile der Basaltgrube von Sarvaly aufgeschlossenen Basaltintrusionen im pontischen Tonmergel. *

kenen Teile wurden gänzlich geröstet. (Vergl. Fig. 15.) In der vom eruptiven Material emporgehobenen Sandlinse entdeckte D. LACZKÓ eine dünne fossilführende Schicht, aus welcher ich ausser stacheligen *Melanopsisarten* und *Neritincen* auch einige *Congerien* sammelte, welche mit grösster Wahrscheinlichkeit nicht vollkommen ausgebildete Exemplare von *Congeria Balatonica* sind. Dieser Aufschluss weist also auch darauf hin, dass die Basalteruption unmittelbar auf die Ablagerung des *Congeria Balatonica* und *triangularis* führenden Horizont folgte.

An der nord-nordwestlichen Seite der Basaltgrube stehen polyëdrische Basaltsäulen wie Orgelpfeifen nebeneinander, einwärts, gegen den Berg geneigt. (Vergl.

Fig. 16.) Die Säulenköpfe sind auch bankig abgesondert und der obere Teil der Basaltdecke besteht aus diesem bankig und blätterig abgesonderten vulkanischen Produkte.

Der Sarvalygrat besteht aus schwarzem Basalt, hie und da erscheint jedoch auch graulicher Basalt. Schwarzer Basalt baut auch den Prágahegy auf, stellenweise Säulen bildend.

Einer der interessantesten Basaltberge der Balatongegend ist der Tátika. Derselbe erscheint zu unterst aus lockeren pontischen Schichten, darüber aus einer elliptisch geformten Basaltdecke und zu oberst aus einer hahnenkammartigen grauen Basaltkuppenreihe aufgebaut. Die schwarze Basaltdecke weist an den Rändern eine

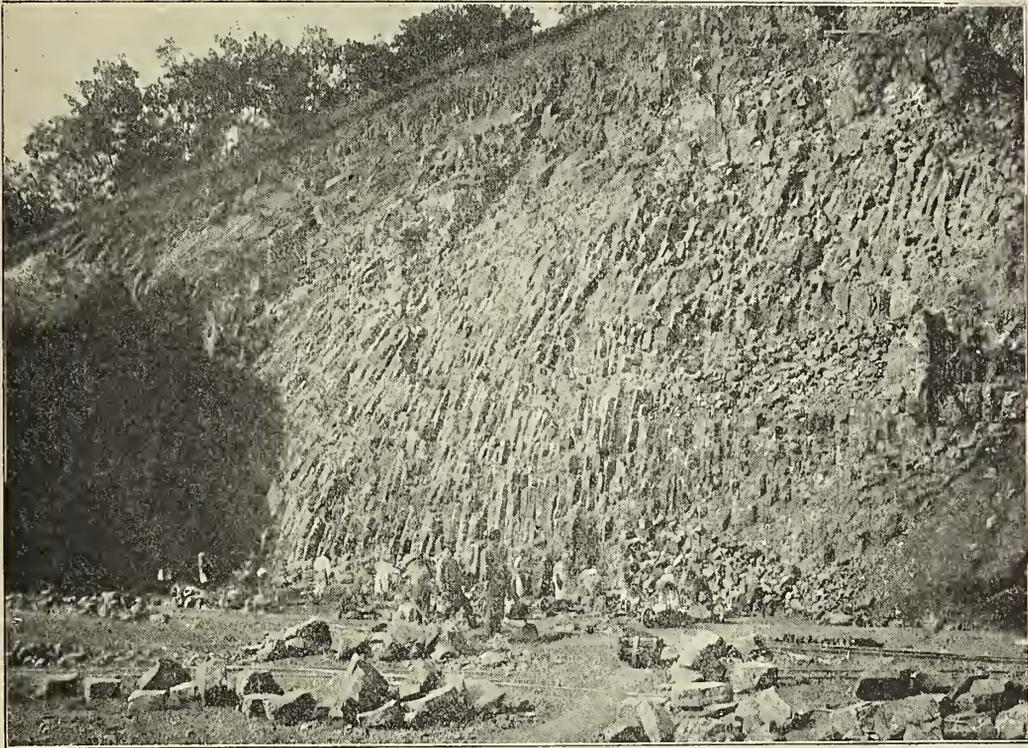


Fig. 16. Der in dem Basaltbruch am Sarvaly aufgeschlossene Säulenbasalt. In der Nähe von Sümeg.

säulige Absonderung auf. Diese Säulen biegen sich am Südende der Basaltdecke nach auswärts. Die Basaltdecke breitet sich in der Isohypse 250—333 m aus, ist demnach 80 m mächtig und aus dieser Basaltdecke ragen die Basaltkuppen des Bergkammes ebenfalls 80—90 m hoch empor. Der kulminierende Punkt des Tátika, der Várkúp, erreicht eine absolute Höhe von 413 m. Am Nordostende des Bergkammes erhebt sich der Farkashegy.

28. Die Basaltberge von Kovácsi.

Westlich vom Tátika, jenseits des flachen Sattelrückens zwischen Bazsi—Zalaszántó, breitet sich die Basaltdecke des Hermántó—Szántóhegy, des Kovácsihegy—Váradhegy und der Csehi-mellék zwischen den Gemeinden Zalaszántó, Vindornyalak,

Vindornyaszóllós, Nagyörbő und Bazsi aus. Die Basaltdecke lagert auch hier auf pontischem Ton und Sand, wovon auch die an der Halde eines, an der Lehne des Szántóhegy in den Weingärten gegrabenen Brunnens und an der Nordlehne des Váradhegy gefundenen Fossilien Zeugnis ablegen. Dieses pontische Sediment wird aber grösstenteils von Löss und Flugsand bedeckt.

Östlich von der Vörtési-Puszta befinden sich mächtige Lössgräben, in welchen an einer Stelle sehr schön zu sehen ist, dass der Zerfall der Basaltdecke und deren Umgestaltung zu Schutt und Schotter schon vor der Lössablagerung begonnen hat, weil die Lössdecke sich bereits auf Basaltschutt ausbreitet.

Von Nagyörbő und Döbröcze aus durch den Csehierdő dem Rücken der Basaltdecke züstreibend, sieht man einen Dreikanter führenden Flugsand, welcher allmählich feiner wird. Der feinstschotterige Sand ist durch Verwehung auf den Rücken der Basaltdecke gelangt. Dieser Flugsand ist auch um den Vadsee am Rücken des Kovácsihegy zu beobachten.

Die Basaltdecke ist nur 25—30 m mächtig und säulenförmig abgesondert. Die Säulen sind an mehreren Stellen, z. B. an der Nordwestlehne des Kovácsi- und Váradhegy, auch bankig abgesondert. Die verstreuten Bänke der am lockeren Boden abgleitenden und niedergestürzten Säulen bedecken die Bergabhänge mit Basaltplatten. Dieses Zerfallen der Basaltsäulen ist sehr schön zu beobachten, wenn man auf den Kovácsihegy an der Lehne gegen die Vörtési-Puszta zu hinuntergeht.

Am Váradhegy, am Hermantóhegy kommt grauer und schwarzer Basalt vor; an der Nord-nordwestlehne des Hermantógipfels bildet der schwarze Basalt im grauen Basalt einen ganz kleinen Dyke.

Basalttuff fand sich in dem Kovácsiberge nicht.

Nord-nordöstlich von Zalaszántó, an der Ostseite des nach Bazsi führenden Weges ist eine kleine nord-südliche Reihe von Hügelchen sichtbar, deren Kern aus Basalt besteht.

IV. Die Inselberge.

Die isolierten Berge von Fonyód und Boglár und die Halbinsel Tihany werden von L. v. Lóczy,¹ nach ihrem geologischen Charakter, sehr treffend „Inselberge“ genannt, weil sie gleichsam aus dem Becken und Spiegel des Sees emporragen. Die grössere, untere Partie dieser Inselberge besteht auf Grund der Fossilien der zahlreichen Aufschlüsse, aus pontischem (pannonischem) Ton und Sand, deren lockere Schichten vor Verwaschung eben durch den Umstand geschützt wurden, dass sich am Várhegy bei Fonyód Basalt und am Vártető bei Boglár fester, eruptiver Basalttuff ausbreitet, bei Tihany aber ausser der Eruptivdecke die Süsswasserkalk- und kiesel-sauren Ablagerungen der einstigen Thermalquellen eine Schutzdecke geboten haben.

29. Fonyód.

Am südlichen, zu dem Komitate Somogy gehörigen Ufer des Balaton erheben sich aus dem Nagyberek, einer ausgedehnten sumpfigen Niederung, welche nur um einige Meter Höher als der Seespiegel ist, zwei isolierte Berge, von welchen der

¹ LÓCZY: Die geologische Geschichte des Balaton und seine heutige geologische Bedeutung; Geogr. Mitteil. XXII. Bd., pag. 130.

östliche: der Fonyódhegy 207 m, der westliche: der Nagy-Várhegy 230 m Höhe erreicht. Vom Balatonufer aus ist der aus pontischem Ton und Sand bestehende Fuss des Berges aufgeschlossen, in welchem besonders nächst dem Eisenbahnhotel überaus viel Fossilien gesammelt werden können. In neuerer Zeit hat I. LÖRENTHEY¹ eine mit grossem Fleiss gesammelte, überraschend reiche Fauna von hier beschrieben. Westlich vom Hotel fallen schon am Fusse der hohen Sandwand einige Basaltstücke ins Auge. Diese haben STACHE² irreführt, indem er annahm, dass die Basalte der Balatongegend älter sind als der *Paludina (Vivipara) Sadleri*, bzw. *Vivipara cyrtomaphora* führende, oder nach der heutigen Gliederung der *Congerina Balatonica* und *Congerina triangularis* führende Sand, da am Fonyód in diesem Sande Basaltblöcke vorkommen. Schon J. v. BÖCKH³ hat jedoch nachgewiesen, dass im stabilen *Vivipara Sadleri* führenden Sande kein Basaltmaterial vorhanden ist und dass die am Fusse der Sandwand herumliegenden Basaltstücke von oben, vom Kamme herabgerollt sind. Der Basalt findet sich nämlich am massenhaftesten am Kamme und ist daher mit Bestimmtheit anzunehmen, dass es dort einst eine kleine Basaltdecke oder einen Basaltstiel gab, wie dies STACHE⁴ vermutete. Heute jedoch ist hier bereits kein anstehender Basalt mehr zu beobachten und auch jene Haufen, in welche der Basalt bei Bearbeitung der Weingärten zusammengetragen wird, vermindern sich unausgesetzt, weil das Material wagenweise zur Wegschotterung fortgeführt wird. In grosser Anzahl finden sich die zerfallenen Schollen des Basaltes auf jener Terrasse, welche sich vor dem Kamme ausbreitet, wie auch in jener oberen, Flugsandschicht, welche LÖRENTHEY⁵ für levantinisch hält. In diesem Flugsande befinden sich die Basaltschollen, wie dies bereits BÖCKH⁶ und K. HOFMANN⁷ nachgewiesen haben, in sekundärer Lage. Wenn wir daher auch mit LÖRENTHEY annehmen wollen, dass dieser basalhaltige Sand levantinisch ist, so wäre es doch ein starker Irrtum zu behaupten, was LÖRENTHEY⁸ behauptet, dass der Basalt selbst levantinischen Alters ist. Denn es muss doch die Basalteruption früher vor sich gegangen sein, damit die von der Erosion zerrissenen Stücke des Basaltes sekundär in den Sand gelangen können.

Der Basalt von Fonyód ist blasig-löcherig.

30. Boglár.

Die Hügel von Boglár erheben sich beiläufig 100 m hoch über dem Seespiegel. Der Molo des Hafens ist aus tuffigem Konglomerat aufgebaut und auf dem in die Gemeinde führenden Wege liegen blasige, mit Zeolith inkrustierte, graue und schwarze

¹ LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna und stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. S. 26—33; Palaeont. Anhang.

² STACHE G.: Basaltterrain am Plattensee. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. XII. Bd. Verhandl. S. 148.

³ BÖCKH JÁNOS: Die geol. Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony; Mitth. a. d. Jahrb. d. k. ung. Geol. Anst. III. Bd. 1. II. Teil. S. 123—125.

⁴ STACHE G.: Basaltterrain am Plattensee S. 146.

⁵ LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna und stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. S. 33; Paleont. Anhang.

⁶ BÖCKH: Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony; Mittheil. a. d. Jahrb. d. k. ung. Geol. Anst. III. Bd. S. 125.

⁷ HOFMANN K.: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; Mittheil. a. d. Jahrb. d. k. ung. Geol. Anst. Bd. III. 4. S. 146.

⁸ LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna und stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. S. 33 und 208; Palaeont. Anhang.

kompakte Basaltstücke umher. Am Rücken des dem Hafen näherliegenden westlichen Sandhügels sind Basalttuffschichten mit dem lockeren Sande abgerutscht und aus ihrer ursprünglichen Lage mehrmals verrückt. Im Sande zeigen sich Röstungsspuren. Der Basalt ist von kohlensaurem Wasser durchdrungen und erscheint von Aragonitadern durchkreuzt; auch versteinerte Holzstücke finden sich darin.

An der Nordlehne des östlichen Hügels, des Vártető, ist von der Eisenbahnstrecke aus bis beiläufig 10 m Höhe pontischer Ton und Sand mit schlecht erhaltenen Kongerien aufgeschlossen. Darauf folgten Basalttuff und tuffige Konglomerat-



Fig. 17. Die Hügelgruppe von Boglár vom Balaton aus gesehen.

schichten, an vielen Stellen abgerutscht und abgestürzt. Ein besonders mächtiger Sturz ist oberhalb der, dem Nordwestfusse des Vártető entspringenden Quelle zu sehen. Im Basalttuff fallen grosse Mergelstücke ins Auge, welche dem durchbrochenen pontischen Ton angehören. Im Tuff, im Graben eines kleinen Wasserrisses sammelte ich daumengrosse Amphibole. Der Basalttuff erscheint auch hier von kohlensaurem Wasser durchdrungen.

Die Hügel von Boglár waren von Flugsande und im Süden grösstenteils von Löss bedeckt.

31. *Tihany.*

Die Halbinsel Tihany ist unbestreitbar die interessanteste Partie der Balatongegend. Von Norden, bzw. Nordwesten aus erstreckt sich dieses schmale, spitze Erdstück weit in den grossen See hinein, die Spitze gegen Szántód gerichtet. Der Seespiegel liegt 105 m hoch über d. M. und die steile Uferwand erhebt sich noch um beiläufig 60—80 m höher und erscheint mit noch einmal so hohen vorspringenden Berggipfeln gekrönt. Dieses Berggesimse bildet einen ganzen Ring und da die Halbinsel auch gegen Nordwesten, gegen Aszófő zu, nur durch eine flache, sich über dem Seespiegel bloss um beiläufig 5 m hoch erhebende,

schmale, kaum 2 Kilometer lange Landenge mit dem gebirgigen Zalaer Ufer verbunden ist: erhebt sich Tihany als spitze Insel, wie ein stilles feierliches Bild über die Wasserfläche.

Der höchste Gipfel des seine Ufer umsäumenden Berggesimses ist der mit Sprudelquarzit gekrönte Csúcshegy, dessen Kamm sich nördlich mit dem Kis- und dem Nagy-Nyereg und den Apáter Bergen fortsetzt. Von den Bergen von Apáti wird der an der Nordecke der Halbinsel emporrage Diós und Jegenyé durch einen tiefen Sattel geschieden. Die imposanteste Uferpartie der Halbinsel ist das gegen Balatonfüred blickende Ostufer, mit den in den geschieferten Basalttuff vertieften „Remetelakások“ (Einsiedlerhöhlen) und der Abteikirche mit ihrem Doppelturme. Hier erhebt sich der Dalavárdomb, der Doboshegy oder Echodomb nördlich von der Kirche und der Nyársashegy unmittelbar neben der Kirche, südlich von dieser. Ferner springt gegen Süden zu der Akasztódomb in den See, und vor sowie hinter ihm befinden sich die symmetrischen Quarzitkuppen des Külső- und Belső-Hármashegy des Cserhegy, des Kerekhegy und des Szalacska im südlichen Teile der Halbinsel;

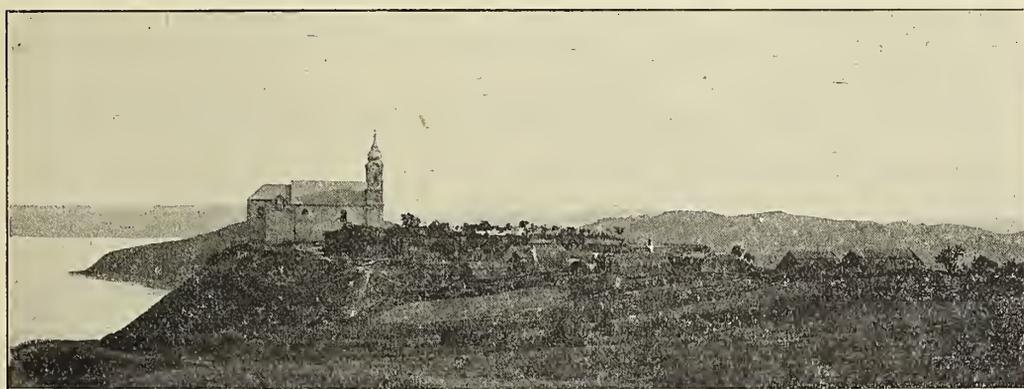


Fig. 18. Die Abtei von Tihany vom Echohügel aus gesehen

endlich wird die Uferbergkette noch weiter südwestlich durch der Alsó- und Felső-Szarkád und den Hosszúhát geschlossen. Diese Berggesimse des Ufers umschliesst eine nach Süden gerichtete Depression, welche durch den Dalavárdomb, und dem vom Óvárer Weingärten sich südwestlich erstreckenden Bergrücken Kis-Erdő, in zwei kleine Becken getrennt wird. Das nördliche, beziehungsweise nordöstliche Becken ist der Külső-tó, auf der alten Spezialkarte mit Dobogó¹ bezeichnet; die Fläche desselben erhebt sich nur mit 10 m über den Seespiegel und umfasst den Búdöstó, jene allmählich austrocknende Überreste des Külsőtó, dessen ursprünglich abflussloses Wasser schon seit langem durch einen in das Gestein eingehauenen Kanal in die gegen Örvényes liegende Bucht von Bozsa abgeleitet wird. Das südliche, beziehungsweise südöstliche Becken oder der abflusslose Belső-tó liegt um 25 m höher als der Seespiegel und in diesem befindet sich der Kis-Balaton, in dessen Sumpfwasser sich von Norden her ebenso eine kleine Landzunge erstreckt, wie in den Balaton die Halbinsel Tihany. Daher sein Name.

¹ Dobogó – «Der Dröhnende» heisst jener Teil der Landstrasse neben dem Külsőtó, welcher unter den Wagen dröhnt.

Von der steilen Uferwand kann der See blos an 4—5 Stellen leichter erreicht werden. Von diesen ist im Osten jener Einschnitt besonders augenfällig, in welchen zwischen dem Nyársashegy und dem Akasztódomb der Weg zum See hinabführt.

Die Uferwand ist ringsum von Abrutschungen betroffen und von Klüften zerrissen, prächtige Aufschlüsse welche von mehreren Seiten aus einen Blick in den geologischen Bau der Halbinsel gewähren.

Die drei Hauptgesteinsarten der Halbinsel Tihany: 1. der Ton und der Sand, 2. der Basalttuff und 3. der kieselsaure Süsswasserkalk und Quarzit werden auch schon von BEUDANT¹ angeführt. BEUDANT hat zwar auf Grund der „Ziegenklauen“, welche er ebenso wie BARTSCH für *Ostreen*-Fragmente hielt, auch Jurakalk an der Westseite der Halbinsel angenommen. Dieser Irrtum wurde jedoch bereits von ZEPHAROVICH,² dem ersten geologischen Monographen der Halbinsel, berichtigt. Ritter von ZEPHAROVICH hat festgestellt, dass der Ton und der Sand zu den Congerienschichten gehört, nachdem er eine Art der durch PARTSCH im Jahre 1835 aufgestellten Gattung *Congeria*, nämlich *Congeria triangularis* in diesen Schichten in der Gesellschaft von *Cardium plicatum*, *Paludina Sadleri* und *Melanopsis Dufouri* antraf. Als hiehergehörig bezeichnet ZEPHAROVICH auch den Basalttuff, welcher in der Nordhälfte der Halbinsel mächtige Schichten bildet, sowie auch den Süsswasserkalk und den Quarzit, welcher in der Südhälfte der Halbinsel sich unmittelbar auf dem Sande, in der Nordhälfte aber auf dem Basalttuff ausbreitet. Dem im untersten Gliede der zum Hangenden des Basalttuffs gezählten Süsswasserkalk- und Kieselbildungen, „in einem schieferigen, sehr feinkörnigen, beinahe dichten, lichtgrauen Kalke, welchen er in der östlichen Uferwand der Halbinsel, in der Nähe der Abtei in Blöcken“ antraf, kommen nach der Bestimmung M. HÖRNES': *Melanopsis Bouei*, *Melanopsis buccinoidea* und ein *Planorbis* sp. massenhaft vor.

Seit der kleinen Monographie von ZEPHAROVICH sind unsere paläontologischen Kenntnisse über die Halbinsel ausserordentlich bereichert worden. Infolge der Forschungen von FUCHS,³ LÓCZY-HALAVÁTS⁴ und besonders von LÖRENTHEY⁵ hat die Zahl der aus den Ton- und Sandschichten angeführten pannonische Fossilienarten schon das erste Hundert erreicht. Unsere geologischen Kenntnisse jedoch wurden kaum erweitert, obwohl die Halbinsel seit ZEPHAROVICH von sehr vielen Geologen besucht wurde, und eine ganze Reihe von schwebenden Fragen der Lösung wartet. Solche der Lösung harrende Fragen sind die folgenden: 1. Besteht zwischen dem Basalttuff und dem Basalt ein Zusammenhang? 2. gibt es auf der Halbinsel vulkanische Krater? 3. in welches geologische Alter gehört die Eruption? 4. hat sich das Eruptionsprodukt unter Wasser oder subärisch angehäuft? und 5. ist der fossilführende Süsswasserkalk anstehend vorhanden und hängt auch dieser mit der Eruption zusammen?

Die Lösung dieser Fragen, mit Ausnahme der zweiten, ist mir, wie dies aus

¹ BEUDANT F. S.: Voyage minéralogique et géologique en Hongrie. II. Bd. S. 497—501.

² ZEPHAROVICH V.: Die Halbinsel Tihany im Plattensee etc.; Sitzungsberichte d. k. k. Akad. d. Wiss. XIX. Bd. Wien 1856.

³ FUCHS TH.: Die Fauna der Congerienschichten von Tihany etc.; Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anst. XX. Bd. S. 531.

⁴ HALAVÁTS Gy.: Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. S. 7.; Paleont. Anhang.

⁵ LÖRENTHEY I.: Beiträge zur Fauna d. pannonischen Schichten in d. Umgebung d. Balatonsees. S. 8—16.; Paleont. Anhang.

weiteren Darlegungen ersichtlich werden wird, gelungen. Zum mindesten kann ich sie von einer neuen Seite beleuchten, weil ich an der Nordspitze der Halbinsel, am Dióshegy, eine kleine basaltische (Limburgit) Gesteinsmasse angetroffen, und in der Szarkáder zerrissenen Uferwand im Basalttuff Fossilien in grosser Anzahl entdeckt, am Sattelrücken zwischen dem Nyársashegy und dem Akasztódomb aber im Verein mit LUDWIG v. LÓCZY den ZEPHAROVICHSchen fossilführenden Süsswasserplattenkalk gefunden habe.

Zur Lösung der Frage: ob auf der Halbinsel einstige vulkanische Krater nachgewiesen werden können, kann ich, auf Grund meiner Beobachtungen, eine negative Antwort geben.

Vulkanische Krater auf der Halbinsel nachzuweisen, hat sich zuerst K. HOFMANN¹ bestrebt, indem er, bei Untersuchung der Basalttuffe, zu dem Resultate gelangte, dass dieselben „nichts anderes darstellen, als die zur Kraterstelle nahe gelegenen Reste von Aschenkegeln“.

„Die mit offenem Krater zurückgebliebenen Tuffkegel wurden zu ringförmigen Wällen oder zu unvollkommenen Rudimenten solcher reduziert...“ — schreibt HOFMANN. — „Bei den ansehnlicheren dieser Tuffhügel erscheint noch die Stelle des erweiterten Kraters durch eine zentrale, gewöhnlich erst künstlich trockengelegte kesselförmige Taleinsenkung augenfällig markiert“ heisst es weiter und endlich bezeichnet² er die kleine Gebirgsinsel Tihany als eines der schönsten Beispiele, und sagt von dieser: „Auf Tihany dagegen gelangt bereits die Vulkanähnlichkeit für jeden unbefangenen Beobachter schlagend zum Ausdrucke, indem die Tuffe daselbst einen prachtvollen Ring bilden, im Grossen ein konzentrisch gegen einwärts gerichtetes Schichteneinfallen zeigen und zwei knapp nebeneinander liegende, zentrale tiefe, kreisförmige Talkessel umschliessen, deren eines erst künstlich entwässert wurde, auch der andere, aber jetzt noch zeitweilig ein kleines Seebecken bildet.“³ Jener heisst Belsőtó, dieser Külsőtó (auf alten Karten: Dobogó).

Ausser K. HOFMANN hat, soviel ich weiss, nur noch L. v. LÓCZY von einem vulkanischen Krater Erwähnung getan.⁴ Er sagt nämlich in der Arbeit von HALAVÁTS vom Nyársashegy, dass sich „gerade über dem einstigen, vulkanischen Tuff ausstreuenden Krater dieser Hügel erhebt“.⁵

Zur Bezeichnung von einstigen vulkanischen Kraterstellen bieten, meiner Meinung nach, die in Frage stehenden Stellen der Halbinsel Tihany keine genügend festen Stützpunkte mehr.

Es gibt keinen Ort in der Balatongegend, wo die klastischen Gesteine der Basalteruption in solch schönen Aufschlüssen zu studieren wären, wie auf Tihany. Die klastischen Gesteinsarten der Basalteruption: die Breccie, das Konglomerat, der Tuff und die Asche sind in den steilen Uferböschungen gleichmässig aufgeschlossen, und ebenso auch in der Gegend der Mitte der Halbinsel, in einem vom Friedhofe südwestlich gelegenen Steinbruche. In dem, an letzter Stelle erwähnten Aufschlusse ist das vulkanische Trümmerwerk in mehr als 4 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Im

¹ HOFMANN K.: L. c. S. 175.

² L. c. S. 141.

³ L. c. S. 147.

⁴ In der allgemeinen geomorphologischen Beschreibung wird darüber eingehend berichtet werden — LÓCZY.

⁵ HALAVÁTS GY.: L. c. S. 9.; Paleont. Anhang.

unteren Teile des Steinbruches lagert Breccie, welche bis 1 m mächtig abgeschlossen ist. Auf diesem mehr lockeren vulkanischen Trümmerwerk lagern drei Breccienbänke mit den folgenden Schichtenreihen: Auf die untere Breccie folgt eine schmale, feinkörnige Tuff- und eine schmale Breccienbank, dann ein unten kompakter, oben mehr lockerer, dicker (80 cm) Aschentuff, welcher in eckige Stücke zerfällt. Die zweite Breccienbank ist ungefähr 20 cm mächtig, und wird von einer sehr kompakten, 85 cm mächtigen Aschenschicht bedeckt, im oberen Teile mit einem dünnen Blatte, das wahrscheinlich im Wasser abgelagert wurde. Die darauf gelagerte 30 cm mächtige dritte Breccienbank ist sehr hart und liefert gutes Baumaterial. In dieser kommen solche Basaltstücke vor, in welchen der Olivin und der Augit auch mit freiem Auge kenntlich ist. Endlich wird die Schichtenreihe durch einen 30 cm mächtigen, in Verwitterung begriffenen Aschentuff und beiläufig 80 cm mächtigen Schutt beschlossen.

V. Die Basalttuff- und Basaltbildungen der Umgebung des Kemesalja.

Die nordwestliche Hälfte des Balatonfelvidék (Balatonhochland) verflacht sich allmählich gegen die Rábaebene und hier erheben sich, wie schon an anderer Stelle erwähnt wurde, die symmetrischen Basaltkuppen des Somló und des Sághegy, dann der Kis-Somló und noch weiter, schon am Fusse des Kemesalja, die kleinen Basalttuffhügel von Gércze, Sitke und Magasi und das zwischen Magyargencs—Marczaltó liegende Basalttuffgelände an dem Marczalflusse in der Nordostecke des Komitates Vas bei Egyházaskesző, welche gleichfalls noch zum Basaltgelände der Balatongegend, gleichsam als nordwestlichste Vorhut dieses grossen Eruptionsgebietes zu betrachten ist.

32. Somlóhegy.

Der Somlóhegy erhebt sich nördlich von Somlónásárhely, einer isolierten Berginsel gleich und lenkt schon aus weiter Ferne die Aufmerksamkeit auf sich.¹ Er ist aus drei Kegelschnitten aufgebaut, ebenso, wie der Szentgyörgyhegy und Badacson. Der untere, sanftgeneigte stumpfe Kegel lagert zwischen den Isohypsen 180—300 m und besteht aus pannonischem sandigen Ton und schotterigem Sande. Die vollkommensten Schalen von *Congeria unguia caprae* MÜNSR. stammen aus dieser Gegend und aus diesen Schichten her. Am Mantel dieses unteren, sanftgeneigten, stumpfen Kegels befinden sich sehr wertvolle Weingärten, deren Boden durch den Basaltgrus, welcher aus dem Basalttuff, welchen den sanft abfallenden Kegel oben umgürtet, sowie von dem steileren aus Basalt bestehenden Kegel herabrieselt, stetig verbessert wird. Der Basalttuff bildet ebenso, wie am Szentgyörgyhegy, gegen Nordosten ein mehr zusammenhängendes Komplex, dessen Reste ich auch an der Westlehne in der Nähe der Kapelle aus den Weingärten auf Haufen geworfen antraf. Der zweite, steile, stumpfe Kegel fällt zwischen die Isohypsen von 300—400 m

¹ Der Somlóhegy wird auch schon von BRUDANT in seinem Werke Bd. II, S. 440 u. zw. mehrmals eingehend beschrieben. Ebendort bespricht er auch den Sághegy, die Basalttuffhügel von Miske und den Kis-Somló.

absoluter Höhe und besteht aus Basalt. Der Basalt weist an mehreren Stellen eine säulenförmige Absonderung auf, z. B. im Süden; es findet sich jedoch auch eine sehr schöne bankige Absonderung, besonders beim nördlichen Felsentore, wo sich beiläufig 10 m hohe, ein wenig gegen Norden zu (nach auswärts) geneigte, vertikale Blätter



Fig. 19. Der Somlóhegy von Süden aus.

gebildet haben. Das Felsentor führt in einen Talkessel und an seiner Westlehne folgt Basalttuff, gefritteter Sand, plattiger Sand, polyëdrischer und geblättriger Basalt aufeinander. Diese Lagerung weist darauf hin, dass sich die Eruption auch hier,



Fig. 20. Die Südwestlehne des Somlóhegy.

ebenso wie am Szentgyörgyhegy wiederholt hat und der gefrittete Sand bei Gelegenheit der zweiten Eruption so hoch emporgeworfen wurde.

Der Bergscheitel besteht, in der Form eines flachen abgestumpften Kegels, aus schlackigem Basalt und stellenweise aus Stricklava.

33. Sághegy.

In der Nähe von Czeldömölk, zwischen den Ortschaften Ság und Mesteri erhebt sich dieser Berg in 291 m Höhe. Ebenso wie der Haláp oder der Csobáncz, ist auch dieser aus einem zweifachen stumpfen Kegel aufgebaut. Der untere, stumpfe Kegel befindet sich auf elliptischer Basis mit sanftgeneigtem Mantel zwischen den Isohypsen 140—220 m und besteht ebenso, wie der überwiegend grössere Teil der Basaltberge der Balatongegend aus pannonischem Sedimente, dessen oberer Rand am Nordabhange des Berges von Basalttuff umsäumt wird. Hier kommen jene papierdünnen sandigen Tonblätter vor, welche von K. HOFMANN besprochen wurden.¹ Der obere, steile, stumpfe Kegel besteht aus Basalt. Die gegen Alsómesteri blickende



Fig. 21. Der Sághegy von Westen aus.

(westliche) Lehne des Berges ist gut aufgeschlossen, indem sich dort ein Basaltsteinbruch befindet. An der der Gemeinde Ság zugewendeten (östlichen) Lehne sind bedeutende Abstürze zu sehen. Oben am Scheitelrande, besonders im nordwestlichen Teile befinden sich unvollkommen ausgebildete Säulengruppen. Die Säulenköpfe zeigen auch eine bankige Absonderung und auf dem Gipfel überwiegt gerade diese bankige Absonderung. Der Basalt des Sághegy ist grauer Anamesit mit grossen Olivinkörnern, stellenweise mit 2—5 cm mächtigen Doleritbändern, mit deren geologischer und mikroskopischer Beschaffenheit sich BÉLA v. INKEY² eingehend befasst hat.

34. Kis-Somlóhegy.

Nordwestlich von Jánosháza, nächst der Ortschaft Hegyeskissomló erhebt sich dieser Berg auf einer 150 m hohen Ebene 220 m hoch. Sein Fuss besteht aus schotterrigem Sand, auf welchem steil (unter 30°—50° gegen Westen und Süden) einfallende und stellenweise beinahe auf ihre Kante gestellte Basalttuffschichten das vulkanische Produkt vertreten. Diese Basalttuffschichten haben unter der Erosion stark gelitten, sie sind aus ihrer ursprünglichen Lagerung herausgestürzt und in kleinere Gruppen zerrissen. Oben auf dem 220 m hohen Gipfel breitet sich ein beiläufig 2 m hoher und 20 m langer Geysirkegel mit nordsüdlicher Achse aus.

¹ HOFMANN K.: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; Mitt. a. d. Jahrb. d. k. ung. G.-Anst. III. Bd. H. 4, S. 124.

² INKEY BÉLA: Két magyarhoni Doleritről (Zwei ungarische Dolerite); Földt. Közl. Bd. VIII. S. 233.

35. Die Basalttuffhügel von Sitke—Gércse.

Nordwestlich vom Kis-Somlóhegy, zwischen dem Sághegy und Sárvár erheben sich am Rande der Rábaebene die Basalttuffhügelchen von Sitke—Gércse, in welchen K. HOFMANN¹ prächtige Ruinen von isolierten Tuffvulkanen mit geöffneten Kratern beschrieben hat. Die Erosion hat die Basalttuffkonglomerat- und Breccianschichten aus ihrer ursprünglichen Lage gerückt und ich stimme auch meinerseits jener Bemerkung² A. SIGMUNDS bei, dass die Rekonstruktion der einstigen Vulkane eine sehr kühne Phantasie erfordert. Die lockeren Schichten wurden unter dem Basalttuff stellenweise ausgewaschen, demzufolge hier Ableitungen entstanden sind. Die Basalttuffschichten fallen nicht gegen irgend einen der offenen Krater, sondern gegen diese Auswaschungen zu ein und haben sich gelegentlich der Dislokation hie und da gefaltet. Der Basalttuff bildet miteinander abwechselnde feiner und gröber gekörnte Schichten. Die grobkörnigen Schichten sind dünner, lockerer, die feiner gekörnten mächtiger, härter. Unter dem vulkanischen Trümmerwerk sind viele Olivinbomben aussen in Verbindung mit einer schlackigen Basaltkruste zu finden. Die Basalttuffschichten werden von senkrechten Spalten durchdrungen, welche von kohlsaurem Kalk, überwiegend Aragonit, dem Sedimente postvulkanischer Säuerlinge ausgefüllt erscheinen.³

36. Die Hügel von Magasi.

Bedeutend interessanter dürften die zwischen den Ortschaften Szeregény—Magasi sich erhebenden Basalttuffhügel sein. Die Hügel von Magasi ragen in der Form von zwei, in nord-nordwestlicher—süd-südöstlicher Richtung streichenden, sanften Hügelrücken aus der pannonischen schotterigen Sandfläche empor. Der östliche (gegen die Ortschaft Szeregény zu liegende) Hügel ist im Osten (Szeregény) in einem Steinbruche tief aufgeschlossen, von wo die Einwohner von Szeregény die Basaltbreccie als Baustein wegführen.

Im Steinbruche wechseln feinkörnige, hauptsächlich aus vulkanischer Asche bestehende und gröbere Basaltlapilli führende Schichten ab, in der Sprache der Steinbrucharbeiter „Schwaden“ (rendek) bildend. In diesen „Schwaden“ sind viele Basalt-schollen, schlackige Basaltbomben und Mergelknollen enthalten. Der Steinbruch schliesst den Hügel in der Mitte in nord-südlicher Richtung auf. Er ist jedoch auch in ost-westlicher Richtung aufgeschlossen, und hier in den aufeinander vertikalen Profilen wurde eine gleichmässig periklinale Struktur beobachtet. Am Aussenrande des Hügels fallen die vulkanischen klastischen Gesteinschichten steil, beiläufig unter 50° ein und ihr Einfallen wird gegen die Hügelmitte zu allmählich sanfter. Diese Lagerung der Schichten zeugt von den Überresten eines kleinen stratovulkanischen Kegels. Der einstige vulkanische Kegel erscheint von aschigen und mit diesen abwechselnden lapilli- und bombenführenden Schichten der sich wiederholenden Eruptionen aufgebaut. Zu einem Lavaerguss ist es hier jedoch nicht gekommen.

¹ HOFMANN K.: Die Basaltgesteine des südlichen Bakony; Mitt. a. d. Jahrb. d. k. ung. G.-Anst. Bd. III. H. 4. S. 150.

² SIGMUND A.: Die Basalte Steiermarks. TSCHERMAK'S Min. u. Petr. Mitteil. Bd. XVIII. S. 404.

³ In einem Steinbruche des Herzeghegy von Sitke beobachtete und photographierte ich 1907 unter dem schieferigen Basalttuff kleine Basaltkegel, welche den Tihanyer Geysersprudeln gleichen. Diese sind die Ergebnisse von kleinen Basalteruptionen! — LÓCZY.

Von dem ursprünglich viel höheren vulkanischen Kegel hat die Erosion viel mit abgetragen.

In den westlichen (gegen die Ortschaft Magasi zu gelegenen) Basalttuffhügeln sind auch Steinbrüche vorhanden, in diesen zeigt sich jedoch die Struktur nicht so deutlich. Diese Steinbrüche schliessen feinkörnige schlammig-ashige und gröbere Lapilli und Bomben führende Schichten auf, in welchen auch kohlen saure Kalkadern vorkommen. Die intensivere vulkanische Eruption, welche Lapilli, Basaltbomben und die Schollen der durchbrochenen sedimentären Schichten zutage gefördert hat, scheint durch eine Tätigkeit von geringerer Intensität abgelöst worden zu sein, während der sich bloss schlammiges, siedendes Wasser ergossen hat. Die vulkanische Tätigkeit ist dann geradeso, wie an mehr als einer Stelle der Balatongegend, mit kohlen sauren Quellen erloschen.

37. Das Basalttuffgebiet der Umgebung von Marczaltó.

— Von LUDWIG v. LÓCZY. —

In der Nordostecke des Komitates Vas, zwischen Magyargencs und Egyházaskesző breitet sich am linken Ufer des Marczalflusses zwischen zwei sumpfigen Inundationsebenen ein niedriger Hügellücken aus. Auf diesem liegt das Dorf Egyházaskesző, dessen ganzer Intravillan auf geschichtetem Basalttuff steht. Am NW-, W- und SW-Rande des Dorfes befinden sich Steinbrüche und auch die Brunnen im Dorfe reichen alle bis 8—10 m in den Basalttuff hinab.

Auch südwestlich von der Ortschaft neben dem Fusspfade, welcher nach Magyargencs führt, gibt es Steinbrüche. Auf den der Nordostecke des Rongát-Waldes gegenüber liegenden Ackerfeldern liegen aber aus Fladenlava bestehende Basaltstücke und andere Blöcke umher, aus welchen auf ein verborgenes Basaltdyke zu schliessen ist.

Südlich von der bischöflichen Schafhürde im Gemeindegebiete von Magyargencs wird im Walde in der grossen Grube des Herrn Grundbesitzers v. HERTELENDY der Basalttuff in einer Mächtigkeit von 5—6 m abgebaut. Gegen Südwesten zu verliert sich der ziemlich ausgebreitete Basalttuffausbiss, welcher auf dem Gelände nicht von der Terrainfläche des Schotter und Sandes absticht, unter dem altpleistozänen Schotter des Kemenesplateaus.

Im allgemeinen besteht dieser dünn geschichtete Basalttuff von Marczaltó aus horizontal gelagerter feiner Asche und eckigen kleinen Lapilli. Es gibt aber auch faust-, ja sogar kinderkopfgrosse Basaltstücke. Das Fallen der Schichten an der NE-Seite der Ortschaft beträgt 10° gegen WSW zu, am Westende des Dorfes aber 25° gegen NNE zu; in Magyargencs lagern die Schichten horizontal.

IV. ABSCHNITT.

DIE PETROGRAPHISCHE BESCHREIBUNG DER BASALTISCHEN GESTEINSTYPEN DER BALATONGEGEND.

Der Basalt der Balatongegend wird zuerst von ASBÓTH im Jahre 1803 in seiner: „Reise von Keszthely im Szalader Comitate nach Veszprim“ betitelten Mitteilung erwähnt. Auf S. 53 der kleinen Abhandlung werden die schwarzen Basaltsäulen des Szentgyörgyhegy erwähnt, auf S. 56 aber wird vom Badacsony folgendes berichtet: „Schon unten auf dem sanfteren Abhange desselben ist der Weg ganz mit Basaltstückchen und einem andern lavaartigen porösen grauen Gesteine bedeckt“.

CHRISTIAN ANDREAS ZIPSER zählt in seinem Handbuche: „Versuch eines topographisch-mineralogischen Handbuches von Ungarn“, welches im Jahre 1817 in Sopron erschienen ist, auf S. 289 folgende Basaltvarietäten auf:

„1. Basalt, säulenförmiger, durch Verwitterung abgerundet; auf den isolierten Bergen Csobáncz, St.-György, Haláp.

2. Basalt, tafelförmig geschichtet; auf dem Badatson, nächst Szántó bey Keszthely.

3. Basalt bituminöser, bey Rezivár.

4. Basalt, zerstückt als Basaltkugeln, in Csobáncz.

5. Basalt, einer porösen Lawa nicht unähnlich (poröser Basalt); am Badatson, am Tátika, St.-György.

6. Basalt, gemengt am Badatson“.

ZIPSER stellte den Basalt dem mineralogischen Systeme WERNERS gemäss (Annal. d. Welteranschen Gesellschaft für d. g. Naturk. Bd. III, Heft 1, S. 43.), in die Klasse der erdigen Minerale und in die Gattung der Tone. WERNER und seine Schule versah den Basalt, als Gestein, mit dem Kollektivbegriff „Grüngestein“, die französischen Petrographen hingegen (von denen BRONGNIART den Diabas und den Trappit, HAUY aber den Diorit und den Aphanit von dem Grüngestein abgesondert hat) haben auch diese eigentümliche und von allen anderen geologischen Formationen abweichend auftretende Gesteinsart erkannt, ja vom feinkörnigen kompakten Basalt sogar eine gröber gekörnte Varietät abgesondert, welche BRONGNIART Mimose und HAUY Dolerit benannte. Alle beiden Benennungen beziehen sich darauf, dass diese Gesteinsart mit anderen leicht verwechselt werden kann ($\mu\acute{\iota}\mu\omicron\varsigma$ = nachahmend, $\delta\omicron\lambda\delta\epsilon\varsigma$ = täuschend)

Zu dieser Zeit — im Jahre 1818 — wurde Ungarn und auch die Balaton-

gend durch einen der Besten der französischen mineralogisch-petrographischen Schule: durch BEUDANT bereist. Er ist der erste, der die mineralischen Bestandteile unserer Basalte beschrieb.¹

Nach BEUDANT gehören alle unsere Basalte zu den feinkörnigen (nicht doleritischen) eigentlichen Basalten, doch sollen oryktognostisch in dieser Art selbst mehrere Varietäten unterschieden werden können, nämlich: dichter Basalt, zelliger Basalt, poröser Basalt und schlackiger Basalt. Als dichten Basalt führt BEUDANT den Basalt der Somlókuppe, des Sághegy und des Vindornyaszólóser Plateaus an und unterscheidet darin als zusammengesetztes Gestein eine Grundmasse und eingeschlossene mineralische Gemengteile. Die Haupts substanz der Grundmasse ist Feldspat, betreffs der färbenden Bestandteile ist er aber unsicher, weil diese — wie er schreibt — mit gleichem Rechte für Magneteisen, Amphibol oder Augit gehalten werden können. Unter den eingeschlossenen Mineralien unterscheidet er Feldspat, Amphibol, Augit, Olivin und titanhaltiges Magneteisen. Alle diese Bestandteile bespricht er ausführlich. Vom Feldspat wird hervorgehoben, dass derselbe sehr oft in kleinen Kristallen vorkommt, obwohl er oft wegen seiner Winzigkeit nur mit der Lupe und wegen seines Glanzes kenntlich ist, weil die färbenden Gemengteile auch ihn in dunkler Farbe erscheinen lassen. In verwitterten Partien ist er daran zu erkennen, dass er zu Kaolin geworden ist. Im Basalte des Somló bildet der Feldspat ganze Nester und verleiht dem Gesteine eine granitische Struktur. Hier erscheint er als fremder Einschluss, obwohl er durch chemische Absonderung entstanden ist. Amphibol ist — nach BEUDANT — häufiger als Augit, welchen er in den Bakonyer Basalten nirgends beobachtete; diese zwei Minerale hat BEUDANT offenbar miteinander verwechselt. Der Olivin dagegen wird treffend charakterisiert. Derselbe kommt in kleinen Körnern vor — berichtet BEUDANT — ist selten lichtgrün, grösstenteils gelblichgrün, zuweilen sogar auch rötlich. So grosse Olivinnester, wie sie in den böhmischen und französischen Basalten vorkommen, konnte BEUDANT in unseren Bakonyer Basalten nicht beobachten; das grösste Olivinnest von Wallnussgrösse fand er am Basaltplateau des Kapolcs. Der Magnetit ist häufig, kann aber mit freiem Auge selten wahrgenommen werden. Schliesslich wird hervorgehoben, dass unter allen diesen Bestandteilen der Feldspat und der Olivin die gewöhnlichsten sind.

Aus dem dichten Basalte sondert BEUDANT den zelligen und den porösen Basalt nur oryktognostisch, oder nach seinem Gewebe ab. Der zellige Basalt tritt nach ihm nicht als selbständiges Gestein auf, sondern hängt immer mit dem dichten Basalt zusammen; in der Masse des dichten Basaltes sind nämlich stellenweise zellige Partien wahrzunehmen. Auch den porösen Basalt betrachtet BEUDANT nur eher als eine Varietät des dichten Basaltes, weil er mit diesem an vielen Stellen zusammenhängt. Hierher gehören jene Basalte im oberen Teile des Szentgyörgyhegy, welche zwischen den Säulen und dem schlackigen Basalt des Gipfels lagern sie stellen mit ihrer unvollkommen säuligen Absonderung einen interessanten Kontrast gegenüber den scharf umgrenzten Säulen des dichten Basaltes dar und führen zu den schlackigen Basalten hinüber. Der schlackige Basalt fällt zuweilen durch seine glasige oder halbglasige Grundmasse und seine schwärzliche Farbe auf. Seine Bestandteile scheinen — so schreibt BEUDANT — Feldspat und Brauneisenerz zu sein. Unter den eingeschlossenen Gemeng-

¹ BEUDANT: Voyage minéralogique et géologique en Hongrie III. Bd. VI. Kap.

teilen kommt am häufigsten Olivin vor. Im grossen und ganzen erinnert der schlackige Basalt sehr an die Lavaschlacke der rezenten Vulkane, und zwar umso mehr, als sich darin auch Bomben finden.

Auch die Einschlüsse fremden Ursprungs und die sekundären Bildungen des Basaltes werden von BEUDANT erwähnt. Unter die fremden Einschlüsse zählt er die in dem schlackigen Basalte des Somló und des Szentgyörgyhegy gefundenen eckigen Quarzstücke, und bemerkt von diesen, dass sie Sprünge aufweisen und dass ihre Oberfläche, dort wo sie mit dem Basalte in Berührung gekommen, wie geschmolzen und halb verglast erscheint.

Von sekundären Bildungen erwähnt er in den Poren des schlackigen Basaltes des Somló, des Szentgyörgyhegy und der Umgebung von Kaposcs vorgkommenden Aragonit und den im Gesteine des Basaltplateaus von Vindornyaszóllós gefundenen Apophyllit und hebt hervor, dass diese sekundären Formationen in den Blasenhöhlungen nicht auftreten.

BEUDANT untersuchte die dünnen Splitter unserer Basalte unter scharfer Lupe und die Ergebnisse, zu welchen er gelangte — diese primitive petrographische Methode in Betracht genommen — sind wirklich bewunderungswürdig, besonders, wenn man bedenkt, dass TH. ANDREW z. B. noch ein Menschenalter nachher, im Jahre 1853 schreibt, dass die Hauptbestandteile des Basaltes: Augit, ein farbloses, glasig glänzendes, mit dem Zeolith übereinstimmendes Mineral und — Schwefelkies sind. (Poggendorff's Annalen 1853, LXXXVIII, 321.). Bis zum Jahre 1858 ist in der gesamten internationalen Fachliteratur alles in allem nur jener Fortschritt zu verzeichnen, dass C. C. LEONHARD zwischen den grobkörnigen Dolerit und den kleinen, feinkörnigen Basalt den Anamesit einfügte, jene basaltischen Gesteine, «die zwischen dichten Basalten und ausgezeichneten Doleriten in Mitte stehend, bald ersteren bald letzteren in Merkmalen näher stehen».

Im Jahre 1858 erschloss der Engländer HENRY CLIFTON SORBY mit seinem klassischen Werke: „On the microscopical structure of crystals, indicating the origin of minerals and rocks“ der petrographischen Forschung einen neuen Weg, indem er das mächtige Instrument der modernen naturwissenschaftlichen Forschung, das Mikroskop anwendete, um die verborgenen Eigenschaften der anorganischen Welt zu ergründen. Unter den deutschen Geologen benützte der berühmte G. vom RATH gleich im Jahre 1860 das Mikroskop bei der Beschreibung der Gesteine des zum Siebengebirge gehörigen Löwenberges, und MAX DIETERS untersuchte im folgenden Jahre (1861) schon die dünnen Schiffe der 4 basaltischen Gesteine des Siebengebirges. Unter den österreichischen Geologen hat jedoch der hochgelehrte G. STACHE und der vielgereiste F. STOLICZKA von den basaltischen Gesteinen der Balatongegend nur noch makroskopisch Erwähnung getan. G. STACHE schreibt von den Basalten der Balatongegend in petrographischer Hinsicht in seinem: „Basaltterrain am Plattensee“ betitelten Berichte auf S. 148 im ganzen nur so viel:

„Die Basalte sind zum grössten Theile dicht und von dunkelschwarzer bis dunkelgrauer Farbe und zeigen undeutlich und unregelmässig eingesprengten Olivin, oder auch ziemlich regelmässig durch die Grundmasse vertheilte deutliche, aber kleine Olivinkristalle. — Rundlich körnige Basalte treten besonders am Berge bei Mentshely und am Kabhegy auf. — Basalt-Mandelsteine oder überhaupt Anlage zur Mandelbildung haben die Basalte des Szigliget und

Hegyesdkő. — Zellige und poröse Basalte, die gleichsam den Übergang bilden zu den leichten basaltischen Laven, kommen fast an allen Punkten vor.

Die basaltischen Laven sind entweder fein porös oder klein- bis grosszellig, ohne irgend welche mandelsteinartige Einschlüsse in den Zellen. Sie sind von rothbrauner oder schwarzer bis schwarzgrauer Farbe und von grosser Leichtigkeit; und zwar sind sie um so leichter, je grosszelliger sie sind“ (l. c. S. 148).

Es sind dies — nach mehr als einem Menschenalter — noch immer die BEUDANTSCHEN Ansichten, zudem mit wesentlichen Mängeln behaftet, wird doch in der Beschreibung STACHES von dem Feldspat- und Magnetitgehalte des Basaltes, mit dessen Erkenntnis BEUDANT seiner Zeit so mächtig vorangeeilt war, keine Erwähnung getan.

Auch FERDINAND STOLICZKA berichtet im Jahre 1863 vom Basalte des Sághegy nur folgendes: „Das Gestein ist dichter Anamesit, der in einer lichtgrauen, feinkörnigen Grundmasse sehr viele Olivinkörner und zerstreut auch Magneteisenkrystalle enthält. Mitunter sind einzelne Glimmerblättchen sichtbar“.¹

In der Mitteilung STACHES ist an einer Stelle zwar folgendes zu lesen: „In petrographischer und mineralogischer Beziehung zeigen die Gesteine in vielfacher Hinsicht die grösste Ähnlichkeit mit böhmischen und mährischen Basaltvorkommen“, dies ist jedoch nur eine makroskopische Ähnlichkeit, weil die Basalte Böhmens durch Dr. EMANUEL BOŘICKÝ erst im Jahre 1873, die des Bakony aber durch KARL HOFMANN erst in den Jahren 1875—78 eine eingehende mikroskopische Untersuchung erfuhren.

Gegen Ende der 60-er und zu Beginn der 70-er Jahre war nämlich der Basalt in der internationalen Fachliteratur der Gegenstand einer umfassenden und tiefgehenden mikroskopischen Untersuchung. Die Grundlage gab FERDINAND ZIRKEL in seinem Werke: „Untersuchungen über die mikroskopische Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine, Bonn 1870“, in welchem nachgewiesen wird, dass unter den Basalten feldspat-, nephelin- und leucitführende Arten unterschieden werden müssen. Diese grundlegende Arbeit ZIRKELS, welcher allsogleich SANDBERGERS Werk über die Dolerite und einige Basaltgesteine und MÖHLS die glasreichen Basalte behandelnde Arbeit folgte, war schon allgemein verbreitet, als J. v. BÖCKH in den Jahren 1872—74 sein Werk: „A Bakony déli részének földtani viszonyai“ (Die geologischen Verhältnisse des südlichen Bakony) herausgab. J. v. BÖCKH fühlte, dass der Abschnitt: „Der Basalt und seine Tuffe“ seines Werkes mangelhaft wäre, wenn dieser die mikroskopische Beschreibung entbehren müsste. Daher forderte er KARL HOFMANN — welcher schon im Jahre 1868 eine mikroskopische Mitteilung über den Szigligeter Basaltuff publizierte — auf, die im Süd-Bakony gesammelten Basaltexemplare mikroskopisch zu untersuchen. KARL HOFMANN leistete dieser Aufforderung bereitwilligst Folge und untersuchte allsogleich folgende Gesteine mikroskopisch: 1. die Gesteine vom Gipfel und Fusse des Kabhegy, des Oláhhegy, des Tikhegy, des Agártető und des Haláphegy an der Basaltlinie Kabhegy—Haláp, 2. die Gesteine des Királykő—Feketehegy, des Csobáncz, wie auch des Köveshegy, des Kopasztető, des Hegyesd und des Szentgyörgyhegy an der Basaltlinie Királykő—Szentgyörgy, 3. den Basalt des Halomhegy, des Gulácshegy und des Szigliget an

¹ STOLICZKA F. Dr.: Uebersichtsaufnahme des südwestl. Theiles v. Ungarn; Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. XIII. Bd. S. 20.

der Basaltlinie Halomhegy - Szigliget und 5. das Gestein des Badacson an der Badacson—Kissomlóer Basaltlinie.

Im ersten Abschnitte seiner grossen Monographie: „A déli Bakony bazaltkőzetei“ (Die Basaltgesteine des südlichen Bakony) bietet er eine musterhafte Beschreibung der kompakten Basalte von den oben angeführten Stellen mit besonderer Rücksicht auf die Paragenesis der Mineralbestandteile.

Die Hauptergebnisse der petrographischen Untersuchungen KARL HOFMANN'S lassen sich auf Grund der Schlussbetrachtung des zweiten Teiles seines Werkes folgendermassen zusammenfassen:

KARL HOFMANN unterscheidet im Basalte ursprüngliche und sekundäre Gemengteile. Die sekundären aber, welche eine nur untergeordnete Rolle spielen, werden nicht ausführlicher behandelt.

Zu den ursprünglichen Gemengteilen gehören: der Augit, Plagioklas, Olivin, Magnetit, Ilmenit, Apatit, Nephelin, Glas, ferner Hornblende und Picotit.

HOFMANN bespricht diese Gemengteile einzeln und sehr ausführlich und ist auch bestrebt die Gesetzmässigkeit ihrer Ausscheidung festzustellen. Er teilt die angeführten Bestandteile in drei Gruppen. Vor allem wird hervorgehoben, dass der Olivin, der noch ältere Picotit und der Amphibol, als untergeordneter lokaler Gemengteil, den anderen Gemengteilen gegenüber mit fremdartigem Charakter, als präexistierendes Mineral auftritt und „sozusagen ein plutonischer Einschluss im vulkanischen Gesteine“ ist. Den Olivin und Picotit leitet er aus den hypothetischen Olivinfelsen ZIRKEL'S ab und sagt, dass diese beiden Minerale „in plutonischen Regionen aus dem basaltartigen Magma gesaigert wurden“.

Diesen plutonischen Mineralien schliesst sich seiner Meinung nach auch der Apatit an, welcher „immer in der Anfangsphase des Entglasungsprozesses unserer Basaltlaven ausgeschieden wurde“.

In zweiter Reihe bespricht HOFMANN die erzigen Gemengteile, nämlich den „einander vertretenden“ Magnetit und Ilmenit. Vom Magnetit weist er nach, dass dieser in kleinen Körnchen vorhanden und titanhaltig ist. Ausserdem ist er der erste in der Literatur, der von den dünnen, sechseckigen Lamellen des Ilmenits nachweist, dass diese im Dünnschliffe durchsichtig werden „und zwar je nach der Schichtenstärke in einer dunkleren und helleren nelkenbraunen Farbe“, ferner dass dieselben optisch einachsigt sind und an ihnen kein Dichroismus wahrgenommen werden kann. Da er durch die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe zu jener Beobachtung gelangt ist, dass „jedes Gesteinsexemplar einen ausschliesslichen oder vorherrschenden Magnetitgehalt aufwies, welcher aus geringeren Ausbrüchen oder aus den oberen Regionen ansehnlicherer Basaltberge entstammt“ „vorherrschenden Ilmenit hingegen, bei verschwindend kleinem Magnetitgehalte, haben nur aus dem unteren Teile von mächtigeren Basaltbergen herstammende Gesteinsexemplare“ aufgewiesen, geriet er auf die Konklusion, dass der Magnetit bei niedrigen, der Ilmenit bei höherem Druck ausgeschieden wurde.

Schliesslich befasst er sich mit der Erörterung der Hauptgemengteile: mit dem Augit und dem Feldspat. Der Augit ist der am meisten verbreitete Gemengteil, welcher „kurze säulenartige Kriställchen, mehr unregelmässige Körner und längliche Mikrolithen bildet“. „Die grösseren und gewiss früher ausgeschiedenen Augitindividuen sind von mehr unregelmässiger Gestalt, jedenfalls teilweise infolge der während

ihrer Förderung in der Lava erlittenen grösseren Reibung.“ Er erwähnt auch Augitakkumulationen und mikroporphyrartig eingesprengte Augitkristalle, welche von den anderen Augiten der Gesteinsmenge ein wenig abweichen und von welchen er daher geneigt ist anzunehmen, dass dieselben fremden Ursprunges sind. „Die Augitausscheidung hat schon in einer frühen Phase des Entglasungsprozesses begonnen.“ Der Plagioklasgehalt — schreibt er — schwankt bedeutend mehr, seine Ausscheidung begann ebenfalls schon sehr früh. „Mit der grössten Quantität und zugleich mit den grössten Dimensionen der herrschenden Individuen findet er sich in den am vollkommensten entglasten, normalen, anamesitartigen Basalten unseres Gesteinsmaterials . . . in den feineren, körnigen und dichten Basalten . . . sinkt die relative Quantität und die Grösse der herrschenden Individuen augenscheinlich.“ Auf Grund der SZABÓschen Flammenreaktion gehört er in die Andesin-Reihe.

Eine noch bedeutendere Schwankung weist der Nephelingeht, dessen Ausscheidung „in der letzten Phase des Entglasungsprozesses der Bakonyer Basaltlaven vor sich gegangen ist“. Er wurde von HOFMANN in der Form des MÖHL'schen Nephelinalgases beobachtet, doch wird er auch im Gesteine vom Halomhegy und Szigliget in Kristallform erwähnt. Das allerletzte Erstarrungsprodukt ist der Glasrest. Alsdann stellt HOFMANN auch die Ausscheidungs- und Mischungsverhältnisse der Bakonyer Basalte graphisch dar und gelangt auf Grundlage der erörterten Gemengteile zu dem Schlusse, dass unsere Bakonyer Basalte zwar in die Klasse der Feldspatbasalte gehören, da sie jedoch diese „nebst ihrem Plagioklasgehalt, in allen vollkommener entglasten Exemplaren beständig Nephelin in ziemlich reichlicher Quantität führen, erscheint es offenbar, dass unsere Gesteine, betreffs ihrer Mischung, in der Klasse der Feldspatbasalte eine überbrückende Stellung zu ZIRKEL's Nephelinbasalten einnehmen“. Vom Standpunkte ihrer Entwicklung aber können diese „so, wie ihr Entglasungsprozess unter überwiegend hohem, oder überwiegend niedrigerem, oder aber wesentlich veränderten hohem und niedrigem Druck vor sich gegangen ist — als Ilmenit-Basalt, Magnetit-Basalt und als gemischtes (Magnetit-Ilmenit führendes) Gestein zwischen diesen beiden“ unterschieden werden.

Zum Ilmenitbasalt zählt HOFMANN den Basalt aus der Sohle der mächtigeren Basaltberge: des Kabhegy, Feketehegy, des Királykő, des Szentgyörgy und der Halápberges, „Magnetitbasalte sind die Gesteinsmassen der Gipfelregion derselben oder anderer ansehnlicher Basaltberge, sowie die Gesteinsmassen der kleineren selbständigen Basaltausbrüche des Gebietes. Als Mischlingsgesteine erwiesen sich die Basaltproben von mittleren Verhältnissen des Vorkommens (Tikhegyer Gestein) (S. 226).

Auf Grundlage der Erstarrung unterscheidet er schliesslich: 1. normal erstarrten Ilmenitbasalt Sohle des Kabhegy, Feketehegy, Királykő, Szentgyörgy und des Halápberg, 2. normal erstarrter Magnetitbasalt (tiefere Zone der Gipfelregion des Badacson), 3. anormal erstarrter (unvollkommen entglaster) Magnetitbasalt (Blocklavenschlacke des Szentgyörgygipfels) und 4. anormal erstarrter (am unvollkommensten entglaster) Magnetitbasalt (Fladenlava des Hegyesd und des Szigliget).

Seit dieser grundlegenden, ausführlichen und tiefgehenden Arbeit KARL HOFMANN's haben sich unsere die Basalte der Balatongegend betreffenden Kenntnisse nur sehr spärlich und in langen Zeiträumen erweitert.

B. v. INKEY besprach unter dem Titel: „Két magyarhoni Dolerit“ (zwei ungarische Dolerite) in der am 5. Juni 1878 abgehaltenen Fachsitzung der ung. Geologischen Gesellschaft jene zwei grobkörnigen, doleritischen Basalte, von denen einen im süd-

westlichen Teile des Komitates Sopron, am Gipfel der Pálhegy genannten Basaltkuppe er selbst entdeckt hat, während der andere von J. v. SZABÓ am Sághegy gesammelt wurde.

F. SCHAFARZIK erwähnt in seiner Arbeit: „Beiträge zur Geologie des Bakony“ (Geol. Mitteil., Bd. XX, Heft 1., Jahrg. 1890.) Biotit im Basalt des Királyhegy bei Kapolcs als eine Seltenheit, welcher sich in zwei Exemplaren fand, ein einige Millimeter grosses Stück und ein Kristallsplitter von ungefähr 2 cm Durchmesser.

A. SIGMUND schreibt in den Jahren 1895—98 in seiner hervorragenden petrographischen Studie: „Die Basalte der Steiermark“ über die Basalte der Balatongegend folgendes: „Aus den überaus klaren und anschaulichen Darstellungen HOFMANN's und nach Durchsicht einer Anzahl von Dünnschliffen gelangte ich zu dem Schlusse, — schreibt er auf den letzten Seiten seiner Arbeit —, dass die überwiegende Mehrzahl der Basaltgesteine des südlichen Bakony, wie jene des Eruptivgebietes bei Klöch und am Steinberge bei Feldbach, der Familie der Basanite angehört und den Gesteinen, die heute als Nephelinbasanite bezeichnet werden, entspricht. Der Rest jedoch, nämlich die der Blocklava des SEINDL analoge Oberflächenfazies des Nephelinbasanits des Szt.-Györgyhegy und anderer Basaltberge, die Fladenlava des Hegyesd und der den Palagonittuff des Szigligeter Schlossbergs durchbrechende Gang gehört den Basanitoiden (Bücking) an . . . Dem Bakony fehlen jedoch gänzlich echte Feldspatbasalte . . . ein Nephelinit . . . und ein echter Limburgit“.¹

Da diese Äusserungen SIGMUND's mit den Endresultaten der Untersuchungen KARL HOFMANN's vielfach im Gegensatze stehen, war es an sich schon wünschenswert, die Basalte der Balatongegend einer neueren, eingehenden mikroskopischen Untersuchung zu unterwerfen. Über die Hauptresultate meiner Untersuchungen, legte ich bereits in der Fachsitzung der ung. Geologischen Gesellschaft am 4. Mai 1904 Rechenschaft ab und bietet gerade diese Abhandlung mit einigen neueren Daten ergänzt den Stoff zu den folgenden Zeilen.

Die Basalte der Balatongegend können nach meinen Untersuchungen in folgende Typen eingeteilt werden: I. Magnetit-Ilmenit-Basanitoid, II. Ilmenit-Magnetit-Feldspat-Basalt, III. Limburgitoid und IV. Limburgit.

I. Magnetit-Ilmenit-Basanitoid.

— Typus von Szigliget. —

Die hiehergehörigen Gesteine unterscheiden sich von den anderen Typen ganz entschieden durch ihre gelbliche oder gelblichbraune Glasbase, welche sich als Mezostasis zwischen die anderen Gesteingemengteile hineinzwängt. Sehr charakteristisch für diese Glassubstanz ist, dass sie beständig mehr oder minder regelmässig verteilte Ilmenitnadeln, Ilmenittrichite enthält (S. Fig. 1 auf Taf. I.).

Derartige Trichite aus dem dunkeln Magmabasalte des Kaninchenberges bildet BOŘICKÝ² in seinem grossen, über Böhmens Basalte geschriebenen Werke in Fig. 1 auf Taf. I. ab.

¹ SIGMUND A.: Die Basalte der Steiermark; TSCHERMAK's Min. u. Petr. Mitteil. (Neue Folge) Bd. XVIII. S. 405--406.

² BOŘICKÝ: Petrographische Studien an den Basaltgesteinen Böhmens. Prag. 1873. S. 49. und 267. Taf. I, Fig. 1.

Die Gemengteile der ersten Generation sind in der Reihenfolge ihrer Ausscheidung: Picotit, Apatit, Magnetit, Olivin, Augit und Feldspat.

Der Feldspat ist teils Plagioklas mit Zwillingslamellierung, nach dem Albitgesetz, teils ein im Durchschnitt rhombenförmiger, keine Lamellierung aufweisender Feldspat, welcher wahrscheinlich Natronorthoklas oder Natronmikroklin ist.

Ausser der erwähnten gelblichbraunen Glasbasis kommt auch noch eine farblose, optisch misotrope Nephelinitoid-Mezostasis vor.

Picotit bildet im Olivin kleine Einsprenglinge.

Apatit erscheint in sehr grosser Menge in der Form von langen, wasserklaren Nadeln. Ausser dem Magnetit und dem Olivin ist derselbe in den gesamten anderen Gesteingemengteilen und auch im Mezostasisglase vorhanden. Er durchsetzt häufig mehrere Gemengteile.

Magnetit kommt zumeist in gut begrenzten dunklen, ganz schwarzen, undurchsichtigen Individuen in allen später ausgeschiedenen Gemengteilen vor. Im Gestein der Szebike-Sohle erscheint er auch in schönen Trichiten.

Olivin ist überhaupt der grösste und auffallendste Gemengteil. Er ist auch mit freiem Auge sehr deutlich sichtbar. Gewöhnlich findet man diesen in kristallographisch gut begrenzten idiomorphen Individuen; aber auch aus allotriomorphen Körnchen gebildete Aggregate fehlen nicht.

Im Olivin des Gesteines von Fonyód fand ich eine Zwillingsverwachsung nach (011) $\bar{P} \infty$. Er ist sehr häufig magmatisch korrodiert.

Infolge der magmatischen Resorption sind nicht nur seine Kanten abgerundet, sondern man findet auch grössere und kleinere Vertiefungen, schlauchartige Aushöhlungen in demselben, welche von der Grundmasse ausgefüllt sind. (Siehe Taf. I, Fig. 2.)

Magnetit- und Glaseinschlüsse kommen darin häufig vor.

Der Olivin ist oft sehr stark verändert. In dieser Hinsicht sind übrigens ziemlich grosse Abweichungen zu beobachten. Er ist selten gänzlich unversehrt, wie z. B. im basalen Gesteine des Szebike und des Tátika, gewöhnlich ist er von einem gelblichen oder gelblichbraunen, breiteren oder schmäleren Saum umgeben, oder er ist infolge der Oxydation seines Eisengehaltes in seiner ganzen Masse gelblichbraun geworden.

Diese Veränderung schreitet von aussen nach innen vor und es erscheinen die durch magmatische Resorption verursachten Aushöhlungen dementsprechend von einem gelblichen oder gelblichbraunen Saum umgeben.

Bei diesen Olivinen ist manchmal an den Rändern ein äusserst schmaler, faseriger Streifen wahrnehmbar. An andern Stellen wieder zeigt sich am Olivin eine beginnende Serpentinisierung.

Die Umwandlung in Serpentin beginnt längs der Sprünge und es ist damit auch eine Kalzitausscheidung verbunden.

Der Augit ist blass violett und zeigt eine starke Dispersion, was auf Titanaugit schliessen lässt. Er kommt in gut begrenzten, meist idiomorph prismatischen Kristallen vor.

Von den die Kristalle begrenzenden Flächen können folgende festgestellt werden: (100) $\infty P \bar{\infty}$, (010) $\infty P \bar{\infty}$, (110) ∞P und (111) P .

Zwillinge nach (100) sind häufig und bestehen bald aus nur zwei Individuen, bald aber sind sie polysynthetisch.

Kreuz- oder strahlenförmig angeordnete knäulenartige Verwachsungen, so wie sie H. ROSENBUSCH im Limburgit des Kaiserstuhls erwähnt¹ und von welchen er in seinem petrographischen Handbuche eine sehr gelungene Abbildung bringt,² sind häufig zu sehen (z. B. im Gesteine des Szizligeter Ganges).

Ihr Pleochroismus ist sehr stark: $a = b =$ graulichgelb, $c =$ violettgrau. Ihre optische Orientierung ist $c : c = ca 40^\circ$.

Der zonare Aufbau, besonders ein spezieller Fall desselben, die sogenannte „Sanduhrstruktur“ ist eine äusserst verbreitete Erscheinung

Auf die zonare Bildung weist auch KARL HOFMANN hin; die Erscheinung der Sanduhrstruktur aber wurde von B. v. INKEY im Jahre 1878 an den Augiten des Dolerits vom Sághegy beschrieben.³

Die Sanduhrstruktur hat übrigens ihre eigene Literatur.

Eingehender befasst sich damit zuerst BLUMRICH, sogleich nach ihm BRÖGGER und BECKE, dann wieder strebt GRABER die Lösung der Frage an. Die sich darauf beziehende Literatur fasst A. PELIKAN⁴ sehr schön zusammen.

An den Augiten der in Frage stehenden Gesteinstypen fügen sich die Sektoren zwischen gekreuzten Nikols mit trapezoidartigen scharfen Konturen aneinander; unregelmässige Konturen, wie sie RINNE⁵ erwähnt und abbildet, habe ich in keinem Falle wahrgenommen.

Jener Voraussetzung RINNES, dass die sanduhrförmigen Augite ursprünglich Kristallskelette waren, welche durch das Magma teilweise aufgelöst und später regelrecht ergänzt wurden, kann ich mich daher nicht anschliessen, ich pflichte vielmehr A. PELIKAN bei, der mit Hilfe der SENARMONTSchen Experimente den Nachweis erbrachte, dass jene Meinung, als wäre zuerst das Skelett entstanden und die Lücken des Skelettes erst nachher ausgefüllt worden, ganz unhaltbar und dass die Sanduhrstruktur eine besondere Art des Schichtenwachstums ist.⁶

Aus Augitkristallen aggregierte Knollen, „Augिताugen“ sind sehr häufig.

Sehr interessant sind auch jene Augitmikrolithe, welche sich im Gesteine aus der Umgebung des Kálo-mis-Sees um Quarzeinsprenglinge herum finden.

Der Quarz ist kreuz und quer rissig und zeigt eine typische kataklastische Struktur. Die Konturen der kleinen Quarzbrocken sind abgerundet und von einem wunderschönen Augitmikrolithenkranze umgeben.

Diese Quarzstückchen wurden durch das Magma aus dem pontischen Sande mitgerissen.

Ein solcher Augitmikrolithenkranz ist auf meiner vom Dünnschliffe des Sátormálgesteines angefertigten Zeichnung sichtbar. (Siehe Fig. 22.)⁷

Die Feldspate können in zwei Gruppen eingeteilt werden.

¹ ROSENBUSCH H.: Petrographische Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhls; Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. u. Palaeont. Jahrg. 1872. S. 45.

² ROSENBUSCH H.: Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Bd. I, Tafel XVIII. Fig. 5.

³ INKEY BÉLA: Zwei ungarische Dolerite; Földt. Közl. (Geol. Mitteil.) VIII. Évfolyam. 1878. S. 223.

⁴ PELIKAN A.: Ueber den Schichtenbau der Krystalle; TSCHERMARK's Mineral. Petr. Mitteil. (Neue Folge) Bd. XVI. S. 3.

⁵ RINNE FR.: Der Dachberg, ein Vulkan des Rhön; Jahrb. d. k. Preuss. geol. Landesanst. u. Bergakad. zu Berlin für d. Jahr 1886. Abhandl. S. 6. Taf. XIII. Fig. 1.

⁶ L. c. S. 2.

⁷ Vergl. noch ANDRES HANNIG: Basaltuff von Lilló; Centralblatt f. Min. etc. Jahrg. 1902. S. 359

Ein Teil besteht aus scharf begrenzten, Zwillingstreifung aufweisenden Kristallen, welche nicht näher bestimmt werden konnten. Die auf den zur Fläche (010) nahe liegenden Schnitten wahrnehmbare Auslöschung weist jedoch auf einen basischen Plagioklas hin. Hierher gehören auch noch jene Plagioklase, welche als Aggregate eine undulatorische Auslöschung zeigen.

Ausser diesen Plagioklasen kommen noch nicht scharf begrenzte oblonge, rhombische Feldspatschnitte vor, an welchen nicht einmal eine Spur von Zwillingstreifung zu sehen ist.

Es ist für diese Feldspate mit verschwommenen Konturen sehr charakteristisch, dass in ihre Ränder auch die Ilmenitnadeln der gelblichbraunen Glasbasis hineinragen. Ihres kleinen Umfanges, ihrer undeutlichen Begrenzung und ihrer undula-

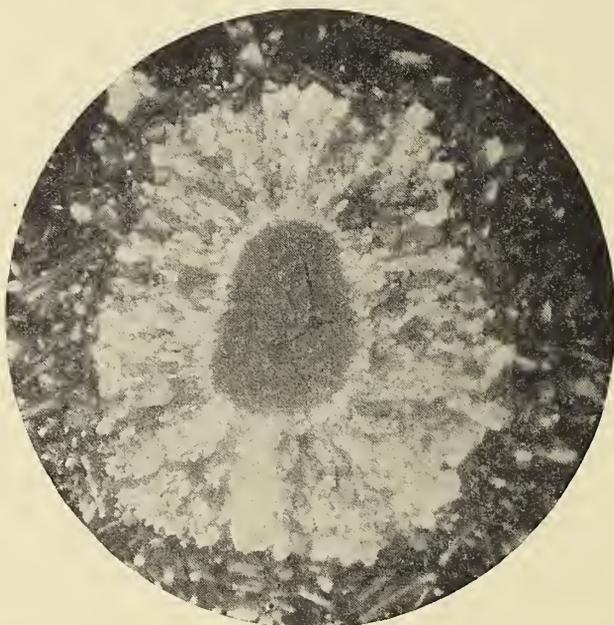


Fig. 22. Quarzkörnchen mit Augitmikrolithenkranz aus dem Gesteine des Sátormál. 1 : 90.

torischen Auslöschung wegen war es unmöglich sie näher zu bestimmen, obwohl auch auf die Bissektrix senkrechte Schnitte vorkommen.

Die Ausscheidungsreihenfolge zeugt davon, dass diese rhombischen Feldspate später ausgeschiedene, mehr saure Feldspate sind, als die zwillingstreifungstragende Plagioklase.

Derartige rhombische Feldspate wurden in der Literatur häufig erwähnt.

BONNEY hob ihre Ähnlichkeit mit dem Sanidin hervor, MIERS hielt sie für Natronorthoklase und nach der Bestimmung BRÖGGERS und MÜGGES wären es Natronmikrokline. J. S. HYLAND¹ untersuchte aus dem Basanite des Kilimandscharo 10 lose Kristalle und stellte auf Grund der auf der *oP* Fläche gemessenen schiefen Auslöschung fest, dass man es hier, mit der Auffassung BRÖGGERS übereinstimmend, mit „Natronmikroklinen“ zu tun hat.

¹ HYLAND J. S.: Über die Gesteine des Kilimandscharo und dessen Umgebung; TSCHERMAK's Min. u. Petr. Mitteil. 1888. X. Bd. S. 250—259.

Unter den farblosen gesteinsbildenden Mineralien kommt ausser den erwähnten Feldspatvarietäten auch noch eine farblose, optisch anisotrope Mezostasis vor, welche mit Salzsäure behandelt gelatiniert und mit Fuchsin gefärbt, sich schärfer absondert. Diese allotriomorphe Mezostasissubstanz muss, wenn man die erwähnte Reaktion in Betracht zieht, für nephelinitoid gehalten werden. Damit kann dieser Gesteinstypus einesteils mit den von BÜCKING¹ beschriebenen Basanitoiden des Thüringer Waldes und des Rhön in Parallele gestellt werden kann, während sie anderenteils auch eine Verwandtschaft zu ähnlichen Gesteinen der Steiermark, welche ALOIS SIGMUND² eingehend besprochen hat, zeigen.

K. HOFMANN bemerkt auf S. 512 seines öfter angeführten Werkes, dass die Basalte dieser Gegend „neben ihrem Plagioklasgehalt in allen vollkommener entglasten Exemplaren beständig in ziemlich reichlicher Quantität Nephelin führen“, im Gesteine des Szizligeter Ganges z. B. erwähnt er geradezu Nephelinkristallfragmente.

Durch den genauen Vergleich der Originaldünnschliffe mit der Beschreibung und den dem Werke beigefügten Figuren konnte ich mir davon Überzeugung verschaffen, dass in den verhältnismässig sehr dicken Dünnschliffen K. HOFMANN'S, dort, wo kleine Feldspatlamellen in mehreren Schichten übereinander geraten sind, „der reichliche Nephelingealt“ in den meisten Fällen ein Aggregat von Feldspatkristallen ist, welche das Mikroskop in den aus dem Kunstinstitute von VOIGT und HOCHGESANG herkommenden ausserordentlich dünnen Dünnschliffen in seine Bestandteile auflöst.

K. HOFMANN'S Nephelinkristallfragmente aber konnten nur jene rhombischen Feldspate sein, welche keine Zwillingsstreifung aufweisen und in ihrem oblongen Schnitte, mit ihrem sich trennenden Achsenkreuze tatsächlich sehr den mit der Hauptachse parallelen Schnitten des Nephelin gleichen.

Auf Grund der oben angeführten Worte K. HOFMANN'S, d. h. auf jener Grundlage, dass die Basalte dieser Gegend nebst Plagioklas auch reichlich Nephelin führen, behauptet er i. c., dass die Basalte des südlichen Bakony „eine überbrückende Stellung zu ZIRKEL'S Nephelinbasalten einnehmen“. Ja sogar auch unter seinen eigenen Originaldünnschliffen sind die Gesteine des Kabhegy (Nr. 329 und 13, bezw. 346 der Dünnschliffsammlung K. HOFMANN'S), des Nagy-Somló, des Agártető, des Oláh-(richtig Ólag-)hegy und des Tikhegy mit seiner eigenen Handschrift direkt als Basanite determiniert.

Diese Bezeichnung scheint der Aufmerksamkeit A. SIGMUND'S, der durch Zuvorkommenheit Herrn Dr. Th. v. SZONTAGH die Originaldünnschliffe weil K. HOFMANN'S ebenfalls durchsehen konnte, entgangen zu sein, da er nur so viel erwähnt,³ dass HOFMANN diese Gesteine als Übergangsglieder zu ZIRKEL'S Basalten betrachtet, und er „aus den überaus klaren und anschaulichen Darstellungen K. HOFMANN'S und nach Durchsicht einer Anzahl von Dünnschliffen“ übrigens auch selbst zu dem Resultate gelangt, „dass die überwiegende Mehrzahl der Basaltgesteine des südlichen Bakony...

¹ BÜCKING H.: Basaltische Gesteine vom Thüringer Walde etc.; Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt zu Berlin f. d. Jahr 1880. S. 149.

² SIGMUND A.: Die Basalte der Steiermark; TSCHERMAK'S Mineral. u. Petr. Mitteil. XV. Bd. S. 361., XVI. Bd. S. 337., XVII. Bd. S. 526. und XVIII. Bd. S. 377.

³ Siehe i. c. Bd. XVIII. S. 403.

der Familie der Basanite angehört und den Gesteinen, die heute als Nephelinbasanite bezeichnet werden, entspricht“.¹

Hieraus ist ersichtlich, dass auch SIGMUND die überwiegende Mehrzahl der Gesteine dieser Gegend als nephelinführend betrachtete; da ich Nephelinkristalle nicht einmal in Fragmenten finden konnte, liess ich einen typischen Vertreter dieser Gesteinsgruppe, das Basalgestein des Tátika chemisch analysieren, um feststellen zu können: ob die chemische Konstitution dieses Gesteinstypus jenen Ausscheidungsbedingungen entspricht, welche LOEWINSON—LESSING² abgeleitet hat, und damit ich zugleich zur Erklärung des rhombischen Feldspates einen verlässlicheren Stützpunkt gewinnen könne.

Die Analyse, welche Herr Hochschuladjunkt LUDWIG TOMASOWSKY unter der Leitung des Herrn Professors RÓBERT SCHELLE so freundlich war zu bewerkstelligen, ergab folgendes:

	%
<i>SiO</i>	= 46·34
<i>TiO</i> ₂	= 0·78
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	= 18·37
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	= 2·81
<i>FeO</i>	= 7·24
<i>CaO</i>	= 8·63
<i>MgO</i>	= 4·22
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	= 3·13
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	= 5·94
Glühverlust	2·32
Zusammen	99·78

Diese hier mitgeteilte chemische Analyse des Gesteines gibt auch das Mittel in die Hand, eine Untersuchung anzustellen, ob die mikroskopische Untersuchung im ganzen und in ihrem Endresultate durch die chemische Analyse bekräftigt wird.

Die chemische Verwandtschaft der eruptiven Gesteine in Übereinstimmung mit ihrer mineralischen Zusammensetzung wird am einfachsten und vielleicht am glücklichsten durch das Gesteinsystem LOEWINSON—LESSINGS ausgedrückt.

Um auch die Stelle unseres Gesteines in diesem System bestimmen zu können, habe ich die Analyse ganz nach der Methode LOEWINSON—LESSINGS umgerechnet.

Im Sinne dieser Rechnungsmethode geben die in % ausgedrückten Zahlenwerte der obigen Analyse, in molekulare Proportionen umgerechnet, das folgende Resultat:

	mol. prop.	
<i>SiO</i> ₂	= 0·799	8·0
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	= 0·186	} 2·0
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	= 0·018	
<i>FeO</i>	= 0·104	
<i>MgO</i>	= 0·109	} 3·7
<i>CaO</i>	= 0·159	
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	= 0·099	} 5·0
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	= 0·035	

¹ Siehe l. c. Bd. XVIII. S. 405.

² LOEWINSON—LESSING F.: Studien über die Eruptivgesteine; Comptes-rendu de la VII. session du Congrès géologique International. (Russie 1897) A. Pétersbourg, 1899. S. 404.

Jene negative Bedingung der Nephelinausscheidung, dass diese in jenem Falle eintritt, wenn eine Feldspatbildung schon nicht mehr möglich ist, wurde schon von O. LANG¹ festgestellt, während LOEWINSON—LESSING auf Grundlage von zahlreichen Analysen, auch die positiven Bedingungen ermittelt und im folgenden ausgedrückt hat.

Günstige Bedingungen für die Nephelinausscheidung bietet: das basische, an Alkali- und Aluminiumgehalt reiche und an Eisenoxyd arme Magma.

Die Basizität, der Reichtum an Alkalien und Aluminium war nach der chemischen Analyse auch im Magma unseres Gesteines vorhanden, auch an Eisenoxyd war dasselbe nicht gerade arm.

Die Bedingungen der Nephelinausscheidung wurden von LOEWINSON—LESSING übrigens auch in Zahlenverhältnissen ausgedrückt. Nach diesen ist in den Nephelinsteinarten das Verhältnis des Natrons zur Kieselsäure 1:6 oder 1:7, während in anderen Gesteinen dieses Verhältnis 1:10, 1:15, 1:20 oder noch kleiner ist. In den Nephelinsteinarten ist ferner das Verhältnis des Natrons und des Kali zu Alaunerde je 1:2, während dasselbe in anderen Gesteinen 1:3 oder noch geringer ist.

Im Basaltgestein des Tática ist $Na_2O:SiO_2 = 1:8$, $K_2O:Al_2O_3 = 1:5$ und $Na_2O:Al_2O_3 = 1:2$, d. h. die Ausscheidungsbedingungen von Nephelin in Kristallen waren nicht günstig, statt diesem hat sich Na- und K-haltiger Feldspat gebildet, so dass die rhombischen Feldspate tatsächlich Natronmikrokline oder Natronorthoklase sind; nebenbei konnte sich auch noch ein wenig nephelinische Mezostatis bilden.

E. SOMMERFELDT hat in seiner vor einigen Monaten erschienenen Arbeit² darauf hingewiesen, dass die orthokieselsauren Salze und die gesamten triokieselsauren Salze simultan sind, d. h. solche Silikate darstellen, deren chemische Formel in der Weise geschrieben werden kann, dass in jedem Säureradikal die Äquivalenz der Siliziummasse zum Oxygen äqual ist und ausserdem betreffs der Summe der Äquivalenz der an die Säureradikale gebundenen basischen Gemengteile auch eine Übereinstimmung vorhanden ist. Ferner hat er nachgewiesen, dass die durch ROSENBUSCH aufgestellte Gesetzmässigkeit der Beständigkeit der Metallatome zu erklären ist, dass im Konzentrationsprozesse des Magma der Eruptivgesteine die einander substituierenden Gesteinsgemengteile eine simultane Konstitution besitzen und ihr Molekulargewicht annähernd gleich ist. In den Feldspatgruppen ist zwischen dem Orthoklas und dem Anorthit hinsichtlich des Molekulargewichtes die Übereinstimmung nahezu vollständig, zwischen dem Anorthit und dem Albit hingegen ist die Abweichung grösser. Was nun den Nephelin betrifft, so weist SOMMERFELDT nach, dass dieses Feldspatsubstitut, welches man übrigens nach DOELTER auch Natronanorthit nennen könnte, mit dem Anorthit simultan ist. Mit anderen Worten, während des Konzentrationsprozesses des Magma unseres Gesteines konnte zwischen dem Anorthit, dem Natronorthoklas und dem Nephelinitoid ein interessanter Übergang gebildet werden.

Auf das Vorhandensein dieser natronhaltigen simultanen Silikate weist der grosse Natron- und Kaligehalt dieser Gesteine hin; die Oxyde des Typus R_2O machen

¹ LANG O.: Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine; TSCHERMAKS Mineral. und Petr. Mitteil. 1892.

² E. SOMMERFELDT: Eine Grundfrage der chemischen Petrographie; Zentralblatt für Mineral. etc. Stuttgart, 1907. S. 2.

nämlich 9·07% des Gesteines aus. Bei den eigentlichen Basalten kommt von Oxyden des Typus R_2O durchschnittlich nur 3·6% vor. Ein so reichlicher Natron- und Kaligehalt ist nur bei den Basaniten und den ihnen verwandten Gesteinen bekannt. Da nach der mikroskopischen Untersuchung in dem Gesteine kein Nephelinkristall vorhanden ist, und da sich auch aus dem Magma dieses Gesteines auf Grund der an die chemische Analyse geknüpften Schlüsse kein Nephelin in Kristallen ausscheiden konnte, muss dieses Gestein mit Berücksichtigung der nachgewiesenen Nephelinitoid-Mezostasis ein Basanitoid genannt werden.

Auf Basanitoid weist auch die empirische Formel LOEWINSON—LESSINGS hin: $5\cdot0 RO\ 2\cdot0 R^2O^3\ 8\cdot0 SiO^2$, bzw. auch der Aziditätskoeffizient, das $\alpha = 1\cdot45$.

Dieser Aziditätskoeffizient bringt unser Gestein, nachdem das α der ultrabasischen Gesteine durchschnittlich 1·2, der basischen aber 1·8 beträgt, und da der Aziditätskoeffizient auch des am meisten basischen Gliedes der basischen Gesteine, des Gabbro, nur 1·41 beträgt, den ultrabasischen Gesteinen näher.

Da der Aziditätskoeffizient der eigentlichen Basalte unter den basischen Gesteinen 1·63, der Aziditätskoeffizient der Basanite aber unter den ultrabasischen Gesteinen 1·21 beträgt, so nimmt unser Gestein eine Mittelstelle zwischen dem Basalt und dem Basanit ein, d. h. die chemische Analyse bestätigt auch im ganzen genommen das Resultat der mikroskopischen Untersuchung in vollstem Masse.

Äusserst interessant sind bei diesem Gesteinstypus die in die gelblich oder gelblichbraunen Glasbasis eingebetteten Ilmenitnadeln und Ilmenittrichite, welche in den sehr dünnen Dünnschliffen von VOIGT und HOCHGESANG durchsichtig werden, was jene schöne Beobachtung K. HOFMANN'S, welche sich auf diese Eigentümlichkeit des Titaneisens bezieht und eine zeitlang in der Literatur nur mit Zweifel angenommen wurde, bekräftigt.¹

Der Pleochroismus dieser Mikrolithe ist sehr bestimmt: $\epsilon =$ braun, $\omega =$ gelb.

Meiner Beobachtung nach sind diese Trichite, bzw. die nadelförmigen Ilmenitkristalle, in der Längsrichtung von optisch positivem Charakter und ziemlich stark doppelbrechend, was den Angaben der bisherigen Forscher, welche von der Doppelbrechung des Ilmenits behaupten, dass diese nicht besonders stark wäre, einigermaßen widerspricht. Der Grund dieser Behauptung fusst darauf, dass die ziemlich bedeutende Doppelbrechung des Ilmenits infolge der starken Absorption nur an äusserst dünnen Lamellen wahrnehmbar wird. Auch an den sehr dünnen Dünnschliffen von VOIGT und HOCHGESANG ist der Ilmenit dort, wo die Partien weniger dünn sind, opak.

Kein Wunder daher, wenn K. HOFMANN in seinen bedeutend dickeren Dünnschliffen diese Gebilde opak gefunden und für Ilmenittrichite gehalten hat. Bei eingehenderer Untersuchung zeigt sich jedoch, dass auch diese undurchsichtigen Eisernadeln Ilmenite sind, da einzelne Partien, namentlich deren Spitzen, wo sie hinreichend dünn sind, den charakteristischen Pleochroismus aufweisen.

Die Nadeln kreuzen einander häufig unter 60°.

Interessant ist auch jene Erscheinung, dass sich das Titaneisen in diesen Gesteinen nur auf die Grundmasse beschränkt und ausschliesslich in die äusserste Hülle der rhombischen, verschwommen begrenzten natronreichen Feldspate eindringt.

¹ Vergl. ROSENBUSCH; Mikrosk. Physiographie der Mineralien etc. III. Auflage, II. Bd. S. 997.

Das Titaneisen zeigt daher in diesen Gesteinen ein ganz und gar entgegengesetztes Verhalten, wie der den Oxydverbindungen angehörige Magnetit, welcher zu den in allererster Reihe ausgeschiedenen Bestandteilen des Magma gehört. Besonders schön ist dieses abweichende Verhalten im Basalgesteine des Szebike zu studieren, wo ein grosser Teil des Magnetits in verzweigten Wachstumsformen, in trichitartigen Kristallskeletten vorhanden ist. Die beiden Mineralien weichen jedoch sowohl in der Gestalt, als auch in genetischer Beziehung von einander ab: der Ilmenit ist nadel-förmig, der Magnetit bildet robuste Skelette; der Ilmenit beschränkt sich auf die Grundmasse, die Magnetitkristallskelette sind immer in Plagioklase und Augite eingeschlossen, in welchen sich kein Ilmenit zeigt.

Dieses Verhalten des Ilmenits bekräftigt ebenfalls jene Auffassung, wonach das Titaneisen nicht für ein Oxyd, sondern für ein metatitansaures Salz erklärt werden muss, da in diesem Falle auch seine Ausscheidungsreihenfolge verständlich ist.¹

Dieses Verhalten des Titaneisens werden wir übrigens auch bei dem folgenden Gesteinstypus bekräftigt sehen.

Zu diesem Gesteinstypus gehört am südlichen oder Somogyer Ufer des Balaton das Gestein des Fonyóder Berges am Südrande des Beckens von Tapolca, jenes des Szigligeter Ganges, an seinem Nordrande dasjenige des Hegyesd, am Ostrande das Gestein des Csobáncz und des Köveshegy. Hierher gehört ferner östlich die Gruppe des Bondoró und des Kecskehegy, bis zur Umgebung des Kálomis-Sees und in der Tátika-Láz-Gruppe das Gestein des Förtéshegy, des Kophelyhegy bei Csékút, die Basis des Szebike, des Tátika und des Sarvalyhegy (Basaltbruch von Sümeg-Prága).

Die hier aufgezählten Gesteine sind ideal schöne Beispiele der petrographischen Übereinstimmung. Eigentlich gibt sich nur in der Umwandlung, in der Serpentinisierung des Olivins oder in der Oxydation seines Eisengehaltes und in der helleren und dunkleren gelblichbraunen Farbe der Glasbasis eine kleine, unwesentliche Verschiedenheit kund.

An Dünnschliffen von Gesteinen, welche von verschiedenen Punkten des Csobáncz

¹ Meine vorliegende Arbeit war schon druckfertig, als die schöne Abhandlung SOELLNER'S: „Über Rhönit, ein neues ägmatitähnliches Mineral und über das Vorkommen und die Verbreitung desselben in basaltischen Gesteinen“ im Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie; Beilage-Band XXIV, auf den Seiten 475—547 erschien. Nach der äusserst minutiösen Untersuchung SOELLNER'S ist das durchsichtige Titaneisen ein ägmatitartiges neues Mineral, welches er Rhönit benennt. SOELLNER lenkt die Aufmerksamkeit darauf, dass die Ilmenite der Basalte der Balatongegend, an welchen K. HOFMANN zuerst die Durchsichtigkeit festgestellt hat, mit aller Wahrscheinlichkeit ebenfalls Rhönite sind. Ich habe die Dünnschliffe meiner Ilmenite neuerdings durchgesehen, konnte aber an den grösseren sechsseitigen Flächen nur so viel wahrnehmen, dass die undurchsichtigen Lamellen (in meinen Dünnschliffen) durch einen transparenten Saum begleitet werden, welcher das oben beschriebene Verhalten bezeugt: er ist auffallend pleochroitisch und insofern rhönitartig. Die für Rhönit charakteristische Spaltbarkeit (nach 110 und 110) konnte ich jedoch weder an diesen transparenten Säumen, noch an den undurchsichtigen sechsseitigen grossen Flächen entdecken. Auch an den transparenten Splintern und Nadeln liessen sich trotz Anwendung einer starken Lichtquelle, weder diese Spaltbarkeit, noch die Zwillingslamellen beobachten. Trotzdem kann der ägmatitartige Charakter dieser transparenten Säume und Splitter nicht abgeleugnet werden und dieser Umstand hat mich schon an sich auch bewogen, VOIGT und HOCHGESANG um Anfertigung von möglichst allerdünnsten Dünnschliffen zu ersuchen, um meine Untersuchungen an diesen wiederholen zu können. Die definitive Stellungnahme in der Ilmenit-Rhönitfrage mache ich von diesen zu bewerkstelligenden Untersuchungen abhängig und werde darüber bei einer anderen Gelegenheit berichten.

herstammen, konnte ich jedoch beobachten, dass die Ilmenittrichite führende, gelblich-braune Glasbasis sich hie und da vermindert oder zumindest ungleich verteilt ist, so dass sich hierin eine kleine Abweichung vom charakterisierten Typus kundgibt. Die rhombischen Natronmikrokline oder Natronorthoklase und die anisotrope nephelinitoide Mezostasis ist — obwohl sie auffallend abgenommen hat, auch hier vorhanden. Dies alles muss für eine unwesentlichere Abweichung gehalten werden, welche eine Absonderung vom vorigen Typus nicht zulässt.

Um feststellen zu können, ob die chemische Analyse, bzw. die daran geknüpften Schlüsse die mikroskopische Untersuchung bestätigen, zeigte es sich als wünschenswert, ein Exemplar dieser Gesteinsvarietät chemisch untersuchen zu lassen.

Herr Dr. K. EMSZT, Chemiker an der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt, war so freundlich das Gestein des Tótihegy, welcher der typischste Vertreter dieser Varietät sein dürfte, zu analysieren.

Die Analyse ergab folgendes:

	%
SiO_2	= 46·78
TiO_2	= 1·78
Al_2O_3	= 14·66
Fe_2O_3	= 7·25
FeO	= 5·22
MgO	= 6·81
CaO	= 9·61
Na_2O	= 3·08
K_2O	= 0·45
PO_4	= 0·45
H_2O	= 1·78
Zusammen:	97·87

Zwecks Bestimmung der Gesteinverwandtschaft in molekulare Proportionen umgerechnet, nimmt die Analyse die folgende Gestalt an:

SiO_2	= 0·831	. . . . .	8·3
Al_2O_3	= 0·153	}	
Fe_2O_3	= 0·048			2·0
FeO	= 0·077	}	
MgO	= 0·182			4·4
CaO	= 0·183			}
Na_2O	= 0·085	}	5·3	
K_2O	= 0·005			0·9

Hieraus lautet die LOEWINSON—LESSINGSche empirische Formel: $5·3 \overline{RO} 2·0 R_2O_3 8·3 SiO_2$, der Aziditätskoeffizient aber $\alpha = 1·47$. Die empirische Formel des Basaltgesteines des Tátika war: $5·0 \overline{RO} 2·0 R_2O_3 8·0 SiO_2$, der Aziditätskoeffizient aber $\alpha = 1·45$. Die Übereinstimmung ist daher dermassen augenscheinlich, dass eine Abscheidung dieser beiden Gesteine von einander nicht begründet war. Die beiden Formen sind daher nur als Varietäten zu betrachten.

Die LOEWINSON—LESSING'sche Methode erweist sich infolgedessen als besonders geeignet, um die Gesteinsverwandtschaft im allgemeinen auszudrücken, zum Hervorheben der Varietätsabweichungen scheint dieselbe jedoch nicht genügend zu sein.

Zu diesem Zwecke ist die graphische Darstellungsmethode von MICHEL—LÉVY¹ sehr geeignet, welche BRÖGGER² einigermaßen modifiziert hat. Die beigefügten beiden Graphikone des Gesteines des Tótihegy (siehe die Fig. 24) und der Basis des Tátika (siehe Fig. 23) veranschaulichen neben der auf den ersten Blick auffallenden grossen Verwandtschaft auch die relativ geringen Differenzen.

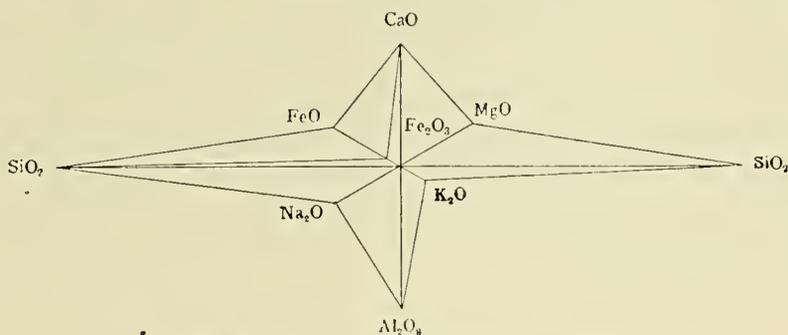


Fig. 23. Graphikon des Basalgesteines des Tátika.

Es zeigt sich, dass das Gestein des Tótihegy an Sa1- oder Leukokratgemengteilen ärmer, an Fe m- oder Melanokratbestandteilen reicher ist. Dies bedeutet mit anderen Worten so viel, dass das Gestein des Tótihegy an Natronmikroklin oder Natronorthoklas und an Nephelinitoid-Mezostasis ärmer, an farbigen Gemengteilen hingegen etwas reicher ist.

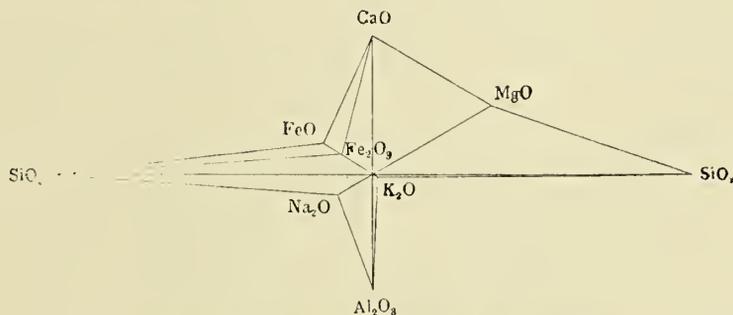


Fig. 24. Graphikon des Gesteines des Tótihegy.

Aus der Molekülgruppe der Sa1-Seite, d. h. aus $Na_2O \cdot Al_2O_3 + K_2O \cdot Al_2O_3$ musste mit entsprechendem SiO_2 , nachdem im Gesteine kein Leucit vorhanden ist, Natronorthoklas und Nephelinitoid-Mezostasis (eventuell Glas) entstehen, aus der Atomgruppe der Fe m-Seite, d. h. aus $CaO + MgO + FeO$ aber wurde ausser den Plagioklasen hauptsächlich Augit, Olivin und Magnetit-Ilmenit ausgeschieden.

Zum Hervorheben des Verhältnisses dieser Gemengteile, bzw. der gesteins-

¹ Bull. d. l. carte géol. (11) 57. 1897.

² BRÖGGER: Das Ganggefüge des Laurdalits. Christiania. 1898. p. 256.

bildenden Mineralien ist die auf Grund der Kerntheorie von ROSENBUSCH entstandene OSANN'sche¹ Methode, welche BECKE² einigermassen modifiziert hat, vorzüglich geeignet. *A* gibt nämlich im allgemeinen ein vorzügliches Bild des Verhältnisses des Orthoklas, Nephelins, Leucits, in unserem Falle des Natronmikroklin oder des Natronorthoklas und des Nephelinitoids, *C* wieder jenes des Plagioklas und *F* schliesslich des Verhältnisses der farbigen Gemengteile (Augit, Olivin, Magnetit usw.)

	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
Typusformel des Gesteins des Tótihegy . . .	54·9	2·1	3·5	14·4
» des Basalgesteins des Tátika . . .	53·3	5·1	2·0	12·9

Hieraus ist sofort ersichtlich, dass im Gesteine des Tótihegy, welches etwas weniger basisch ist als das Basalgestein des Tátika, nicht halb so viel Natronorthoklas und Nephelinitoid vorkommt, wie in letzterem, sein Plagioklasgehalt hingegen um ca. $\frac{1}{3}$ mehr beträgt und auch in farbigen Gemengteilen zeigt die Formel ein wenig Zuwachs.

Zu dieser Gesteinsvarietät gehört ausser dem Gesteine des Tótihegy, der Tikhegy, der Nyíres, das Apáter „Horn“ des Szentgyörgyhegy und das Gestein vom Nordrande des Somlóhegygipfels.

II. Ilmenit-Magnetit-Feldspat-Basalt.

— Typus vom Kabhegy. —

Vom obigen Gesteinstypus, dem Magnetit-Ilmenit-Basanitoide unterscheiden sich die hierhergehörigen basaltischen Gesteine (Siehe Fig. 3, Taf. I.) sehr entschieden durch den negativen Charakterzug, dass in diesen die trichitische und ilmenitische, gelblichbraune Glasbasis gänzlich fehlt.

In diesem Typus ist überhaupt wenig Glas, u. zw. entweder in der für die Basalte charakteristischen braunkörnigen Gestalt vorhanden (Kabhegy, Somhegy, Sághegy, Balatonhenyeer Öreghegy) oder farblos voll mit Apatitnadeln (Badacsony, Szentgyörgy, Szebikekuppe und Tátikakuppe). Von Ilmenittrichiten oder Nadeln ist jedoch keine Spur zu bemerken.

Dieses hier vorkommende farblose Glas unterscheidet sich von der Nephelinitoidsubstanz der Mezostasis des obigen Typus sehr gut dadurch, dass es vollständig isotrop ist, während die Nephelinitoidpartien des obigen Typus mit der Gipsplatte I. und zwischen gekreuzten Nikols eine sehr gut wahrnehmbare Anisotropie zeigen.

Nephelin ist in diesen nicht enthalten.

Die rhombischen und nicht verzwillingten Feldspate: die Natronorthoklase fehlen gleichfalls oder vermindern sich sehr. Die verzwillingten Feldspatlamellen treten aber in viel grösserer Menge auf, als in den Gesteinen des obigen Typus und zeigen eine sehr schöne Fluviatilstruktur, worauf auch schon K. HOFMANN hingewiesen hat. Die Struktur neigt vom intersertalen hypokristallinen Porphyr zum holokristallinen Porphyr. In Betreff der Struktur, der Grösse der Gesteinsgemengteile und auch in anderen Hinsichten variiert dieser Typus stärker, wie der obige.

¹ OSANN: Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine; TSCHERMAK's Min. u. Petr. Mitteil. (Neue Folge) Bd. XIX—XXII.

² BECKE F.: Die Eruptivgebiete des böhm. Mittelgebirges u. d. amerik. Anden; TSCHERMAK's Min. u. Petr. Mitteil. (Neue Folge) Bd. XXII. S. 209.

Am schönsten ist dies an jenen Dünnschliffen zu sehen, welche aus verschiedenen Regionen des Gesteines vom mächtigen Kabhegy angefertigt wurden,

Diese Abweichung betrifft aber hauptsächlich nur die Grösse der Gesteinsgemengteile; während nämlich z. B. die Plagiosklaslamellen aus dem Gesteine des Kabhegyfusses in der Länge 40—45 μ und in der Breite 8—10 μ messen, besitzen die aus den oberen Regionen stammenden Feldspatlamellen kaum den dritten Teil dieser Grösse. In der Zerkleinerung der Gesteinsgemengteile liegt der Grund dafür, dass der Magnetit und der Ilmenit, an welche K. HOFMANN in seinem erwähnten Werke eine seiner genetischen Hauptfolgerungen knüpft, in stärkeren Dünnschliffen nicht leicht von einander unterschieden werden können.

Ihre Gemengteile sind in der Reihenfolge der Ausscheidung: Picotit, Apatit, Magnetit, Olivin, Augit, Feldspat und Ilmenit.

Picotit ist ein häufig vorkommender Einschluss des Olivin.

Apatit kommt besonders reichlich in längeren oder kürzeren Nadeln in der farblosen Glasbasis vor.

Magnetit ist im Olivin und im Augit häufig in gut begrenzten kohlschwarzen Kristallen vorhanden.

Olivin ist der grösste Gesteinsgemengteil. An seinen idiomorphen Kristallindividuen ist das Prisma und die Endflächen erkennbar.

Er ist magmatisch korrodiert.

Die Stelle der resorbierten Substanz füllt die Basis aus, in welcher sich auch Ilmenitsplitter finden. Wenn der Schnitt auf die Achse der Einhölung mehr oder minder senkrecht ist, so erscheint die Grundmasse als Einschluss. Kleine ovale Glaseinschlüsse mit 1 oder 2 dunklen unbeweglichen Glasblasen kommen darin häufig vor.

Zumeist ist sie verändert.

Im Gesteine des Kab-, Som- und Sághegy sind die grösseren Individuen nur längs ihrer Kanten, die kleineren infolge der Oxydation ihres Eisengehaltes in ihrer ganzen Masse gelblichbraun geworden.

Im Gesteine des Öreghegy bei Balatonhenye, des Tátika- und Szebikegipfels ist hingegen eine sehr vorgeschrittene Serpentinisierung wahrnehmbar.

Die Serpentinisierung beginnt längs der Quersprünge in Form von auf die Längsachse der Sprünge senkrecht stehenden Strähnen, die Streifen werden jedoch immer breiter, verflachen sich und verzehren den Olivin gänzlich.

Im Gesteine des Tátika bildet der Serpentin bereits ganze Tafeln. Er zeigt einen schwarzen Pleochroismus und die Faserung ist nur zwischen gekreuzten Nikols wahrnehmbar, wo er eine bunte Interferenzfarbe zeigt.

Der Augit bildet keine so schönen Kristallindividuen, wie im vorhergehenden Typus; er ist mehr körnchenartig und gruppiert sich zu Aggregaten. Zwillinge nach (100) sind gewöhnlich.

Ihre Farbe ist ein schmutzigeres Violett oder Gelblichgrün.

Es sind dies Titanaugite von starker Dispersion. Die zonare Struktur und die bekannte Sektorenbildung, welche sich zwischen gekreuzten Nikols in der Form einer Sanduhr zeigt, sind häufige Erscheinungen. Im Gesteine des Bonczostető ist die zonare Struktur auch ohne gekreuzte Nikols sichtbar.

Augitknollen kommen verhältnismässig seltener vor, als im vorigen Typus.

Der Feldspat ist bei weitem reichlicher, als in den Gesteinen des obigen

Typus vorhanden und dort wo das Gestein feinkörnig ist, zeigen seine hypidomorphen Kristallamellen eine sehr schöne fluidale Struktur, was klar beweist, dass sich diese an der Bewegung, am Flusse des Magma, bzw. der Lava beteiligt und Flüssen gleich sich hauptsächlich um die grossen Olivininseln herum angestaut haben.

Die Feldspatlamellen sind nach dem Albitgesetze sehr schön verzwillingt. Die Lamellen bestehen selten aus mehr wie zwei Individuen.

Die Albitzwillinge geraten auch nach dem Periklingesetze in Zwillingsstellung.

Die Feldspatlamellen der feinkörnigen Gesteine sind so winzig, dass in dem durch das CZAPSKYSche Okular verengten Gesichtsfelde immer mehrere Individuen Platz finden. In den grobkörnigen, anamesitischen Gesteinsvarietäten, z. B. im Basaltgestein des Kabhegy, des Tátika habe ich mehrmals auf die beiden Bissektrixen senkrecht stehende Schnitte gefunden und so ist es mir nach der Methode FOUQUES gelungen die Auslöschung festzustellen.

Nachdem die Auslöschung in auf $c \perp$ Schnitten $22-24^\circ$ und in auf a vertikalen $58-60^\circ$ war, ist es offenbar, dass unser Feldspat in die Reihe der Labradorit-Bytownite gehört.

Ausser diesen hypidomorphen Plagioklaslamellen kommen noch grössere, porphyrtartig verstreute, allotriomorphe Feldspate vor, deren auf der Fläche (010) wahrgenommene Auslöschung von $5-6^\circ$ auf natronreichen Plagioklas hinweist.

Der Ilmenit ist in sehr schöner Entwicklung vorhanden. Zuweilen fanden sich auch sechseckige Schnitteile (Szebike), was auf kristallinische Umgrenzung deutet. Am häufigsten erscheint er jedoch in unregelmässig begrenzten Flächen und Splittern unter dem Mikroskop.

Bei grösseren Flächen und Splittern ist bei mittlerer Vergrösserung zwischen gekreuzten Nikols bei Umdrehen des Tischchens sehr häufig wahrzunehmen, dass dieselben in stark glänzender, matt bläulichgrauer Farbe, auf der nach der Lichtquelle zu liegenden Seite, d. h. von den darauffallenden Strahlen sich erhellen und eine feine Streifung, Riefung zeigen. Unter den Flächen und noch häufiger — man könnte sagen sehr häufig — unter den Splittern gibt es solche, welche in bräunlicher Farbe durchsichtig sind. Besonders schön und sofort ins Auge fallend kommen diese sehr reichlich im Gestein des Szebike und Tátika, im Basaltgestein des Kabhegy, des Som- und Sághegy vor.

Ihr Pleochroismus ist sehr stark, obwohl die starke Absorption ($\varepsilon > \omega$) oft verhindert, dass diese physikalische Eigentümlichkeit typisch zur Geltung gelangt.

Betreffs der Ausscheidungsreihenfolge des Ilmenits sind zwei Erscheinungen zu beobachten. Einesteils, dass die Splitter sehr häufig mit den Feldspatlamellen parallel zwischen den Lamellen Platz nehmen und andernteils, dass sich diese entweder um die grossen Olivinindividuen gruppieren, in diesen aber als Einschlüsse nie vorkommen oder aber, ausserordentlich häufig, die Augitmikrolithen umwachsen.

Diese Lagerung des Ilmenits in diesem Gesteinstypus zeugt auch davon, dass sich der Ilmenit, nach dem Olivin und dem Augit, gleichzeitig mit den Plagioklaslamellen, ausgeschieden hat, u. zw. nach dem basischen und vor dem saueren Feldspate, weil im letzteren einzelne Ilmenitsplitter auch als Einschlüsse vorkommen.

Ein schönes Beispiel für die Ausscheidungsreihenfolge des Augits, des Plagioklas und des Ilmenits zeigte sich in dem Dünnschliffe des Gesteins vom Váradhegy (nordwestlicher Gipfel des Kovácsihegy, südlich von Nagygörbó).

Auf Grund der mikroskopischen Untersuchung ist diese Gesteinstype ein Feldspatbasalt.

Da dem Bakony nach A. SIGMUND echte Feldspatbasalte¹ gänzlich fehlen, schien mir die chemische Analyse von typischen Vertretern dieses Gesteins von den angeführten Lokalitäten äusserst notwendig. Aus weiter unten folgenden Gründen wählte ich hierzu das Gestein des mit einer Ruine gekrönten Tátika, die Analyse aber wurde von Herrn Hochschuladjunkten LUDWIG TOMASOWSKY durchgeführt.

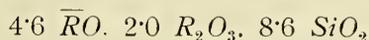
Das Resultat der Analyse ist das folgende:

	%
SiO_2	= 48.99
TiO_2	= 0.98
Al_2O_3	= 16.33
Fe_2O_3	= 4.27
FeO	= 6.19
CaO	= 8.90
MgO	= 3.96
K_2O	= 1.40
Na_2O	= 5.21
Glühverlust	= 3.08
Zusammen	99.31

In molekulare Proportionen umgerechnet und die zu einander gehörigen Basen zusammengefasst, bekommen wir folgende Zahlenwerte:

SiO_2	= 0.857	. . . 8.6
Al_2O_3	= 0.168	} . . . 2.0
Fe_2O_3	= 0.028	
FeO	= 0.090	} 3.6
CaO	= 0.167	
MgO	= 0.104	
K_2O	= 0.016	} 4.6
Na_2O	= 0.088	
		} 1.0

Hieraus die empirische Formel:



der Aziditätskoeffizient aber:

$$\alpha = 1.62.$$

Dieser Aziditätskoeffizient stimmt mit dem der eigentlichen Basalte, bei welcher er durchschnittlich 1.63 beträgt, auf das idealste überein. Ja, ich muss sogar dieses Gestein als den Typus des Feldspatbasaltes erklären, weil seine molekularen Komponenten beinahe gänzlich mit jenen Komponenten übereinstimmen, welche LOEWINSON—LESSING als Mittelwerte aus zahlreichen Basalten verschiedener Fundorte gewonnen hat.

¹ TSCHERMARS Min. u. Petr. Mitteil. 1898. Bd. XVIII. S. 406.

Augenscheinlich beweist dies die folgende vergleichende Tabelle:

	LOEW. LESS Mittelwerte	Tátika
SiO_2 . . .	0·852	0·857
Al_2O_3 . . .	0·155	0·168
Fe_2O_3 . . .	0·029	0·028
Fe	0·114	0·090
CaO . . .	0·178	0·167
MgO . . .	0·145	0·104
K_2O . . .	0·010	0·016
Na_2O . . .	0·044	0·088

Die Äusserung A. SIGMUNDS: „dem Bakony fehlen jedoch gänzlich echte Feldspatbasalte“, ist daher gänzlich unrichtig, weil doch gerade im Gegenteil, der echte Feldspatbasalttypus auf unserem Gebiete am meisten verbreitet ist. Zu diesem Gesteinstypus gehören nämlich die mächtigsten Basaltberge der Balatongegend: der umfangreiche Kabhegy, der Agártető, der Bonczostető, der Öreghegy bei Balatonhenye und der Feketehegy, der Haláp, der überwiegend grössere Teil des Szentgyörgy, der Gulácshegy, der Hegyestő, der Kávéhegy (auf dem Kis-Láz), die Szebikekuppe, die mit einer Schlossruine gekrönte Tátikakuppe, der grösste Teil des Somlóhegy und das Gestein des Sághegy.

Unser Gestein ist aus einem an Magnesia verhältnismässig armen, an Alkalien, besonders an Natron auffallend reichen Magma entstanden, wie das aus obiger Tabelle ersichtlich ist. Ein so grosser Natrongehalt kommt nur in nephelinischen Gesteinen vor, wo dieser bei den mit unserem Gesteine in nächster Verwandtschaft stehenden nephelinischen Basaniten und nephelinischen Basalten in molekularen Proportionen ausgedrückt durchschnittlich 0·090 beträgt. Dieser grosse Natrongehalt weist auf einen Nephelin- oder Aegerin-(Akmit) oder an Natron sehr reichen Feldspat hin.

Die Analyse bietet uns ein Mittel dazu, die Lösung dieser Frage zu versuchen.

Nephelin kommt, nach der mikroskopischen Untersuchung, in unserem Gesteine nicht vor und auch die chemische Analyse zeigt, dass die Bedingungen der Nephelinausscheidung im Magma unseres Gesteines überhaupt nicht gegeben waren. Die Bedingungen der Nephelinausscheidung sind nämlich, wie schon oben gezeigt wurde, nach LOEWINSON—LESSING die folgenden: in den nephelinischen Gesteinen ist das Verhältnis des Natrons zur Kieselsäure 1:6 oder 1:7, während in anderen Gesteinen dieses Verhältnis 1:10 oder 1:15 oder 1:20 oder noch kleiner ist, ferner ist das Verhältnis des Natrons und des Kali zu Alaunerde im nephelinischen Gestein 1:2, während in anderen Gesteinen dieses Verhältnis 1:3 oder noch kleiner ist. Diese Bedingungen sind in unserem Gestein nicht vorhanden, hier ist nämlich $Na_2O : SiO_2 = 1 : 10$, $K_2O : Al_2O_3 = 1 : 10$ und $Na_2O : Al_2O_3 = 1 : 2$.

Schon in einer früheren Arbeit habe ich darauf hingewiesen, dass die Augite (bez. Pyroxene) dieses Gesteinstypus eine schmutzviolette und gelblichgrüne Farbe haben und körnig sind.¹

Die grünliche Farbe deutet auf Aegirin, die mikroskopische Untersuchung

¹ VITÁLIS I.: Beiträge zur Kenntnis der Basaltgesteine des Balaton-Berggebietes; Földt. Közlöny, (Geologische Mitteilung) XXXIV. Évf. 1904. S. 456.

jedoch hat nicht genügend Stützpunkte geboten, um den Aegirin vom Titanaugit und dem gewöhnlichen Augit abzusondern. Diese Auffassung ist auch durch die chemische Analyse begründet.

Nach den Untersuchungen BRÖGGER scheidet sich der Aegirin aus dem natronreichen und zugleich an Kalk und Magnesia armen Magma nur dann aus, wenn genügend (wenigstens 4·34%) Eisenoxyd vorhanden ist. Das Magma unseres Gesteines ist allen diesen Bedingungen nahe gekommen: es war natronreich, an Kalk zwar weniger, jedoch an Magnesia entschieden arm, sein Eisenoxydgehalt (4·27%) erreichte nahezu das bezeichnete Minimum (4·34%). Es ist daher möglich, dass das Aegirinmolekul: $Na Fe Si_2 O_6$ auch im Titanaugit auftritt und ein solches Übergangsglied bildet, welches zwischen dem Titanaugit und dem Aegirinaugit Platz nimmt. Die Existenz solcher Übergangsglieder haben auch BRÖGGER und WÜLFING stark betont.¹

Dass der Aegirin oder der Akmit selbst nicht aufgetreten sein kann, beweist ausser dem obigen auch noch jener Umstand, dass auch die von LOEWINSON—LESSING, bezw. W. CROSS hervorgehobene Bedingung, nämlich dass der Natron- und der Kaligehalt $Al_2 O_3$ -Gehalt erreiche, in unserem Gesteine fehlt.

Im OSANN'schen Gesteinsystem enthält das A ausser den Orthoklasen und den Feldspatsubstituten auch das Aegirinmolekul, was aber einen Übergang zwischen den Feldspaten und den Pyroxenen bedingt. Auf diesen Übergang weist SOMMERFELDT in seiner schon erwähnten Arbeit (S. 9) hin, indem er das simultane Verhalten der Pyroxene den Feldspaten gegenüber erörtert.

Nach SOMMERFELDT besteht der „Aegirin“ aus einem Gramm-Molekul „Eisenalbit“ + $\frac{1}{2}$ Gramm-Molekul Eisennatronanorthit oder symbolisch: $Fe (NaSi) Si_2 O_8 + Fe Na Si O_4 = 2 Fe Na Si_2 O_6$ d. h. $\frac{4}{3} Fe Na Si O_6$ bildet (nach seiner Bezeichnungsmethode) ein Gramm-Molekul Aegirin. Zu demselben Ergebnis ist W. F. CLARKE (Bull. U. S. Geol. Survey, Washington 1895, S. 125) bei ganz anders beschaffenen Untersuchungen gelangt.

Es erscheint daher auf Grund des oben erwähnten möglich, dass das Aegirinmolekul in natronreichen Plagioklase unseres Gesteines enthalten ist.

All dies macht eine eingehendere Erforschung der interessanten Fragen wünschenswert und wird auch dann gewiss zu interessanten Resultaten führen.

Im Zusammenhang mit diesem Gesteinstypus muss die Ausscheidung des Ilmenit-Magnetits erwähnt werden, für welche K. HOFMANN eine Hypothese aufgestellt hat, deren Grundlage, nach meinen Untersuchungen nicht standhält, so dass natürlicherweise auch die Hypothese ins Schwanken kommt.

K. HOFMANN ist am Gesteine des Kabhegy zu der Erkenntnis gelangt (S. 30), dass der Ilmenit, während er „in dem zuvor betrachteten Gipfelgestein nur ausserordentlich spärlich auftritt...“, derselbe „in dem vorliegenden Gesteine (des Bergfusses) in grosser Menge ausgeschieden“ erscheint. Der grösste Teil der opaken Durchschnitte gehört diesem Mineral an.

Zur Erklärung des Umstandes, dass im Gesteine des Kabhegyfusses überwiegend Magnetit ausgeschieden ist, nahm er — nachdem der Grund dieser Abweichung seiner Meinung nach (S. 41) weder in der chemischen Verschiedenheit des Magmas dieser beiden Gesteine, noch in der Auskühlung liegen kann — die Wirkung des Druckes an (S. 42) und meinte (S. 44), „es besitze der Magnetit bei gewöhn-

¹ ROSEBUSCH H.: Mikr. Physiographie d. Min. u. Gesteine Vierte Aufl. Bd. I. H. II. S. 217.

lichem Drucke im glühendfließenden Gesteinsmagma des Kabhegy eine geringere Löslichkeit in dem gluthflüssigen Magma des Kabhegy, als das Titaneisen, bei wachsendem Drucke ändere sich aber das Verhältnis und wandle sich bei einer gewissen Druckgrenze in das Entgegengesetzte um, so dass bei höherem Drucke das Titaneisen schwerer löslich werde als der Magnetit.“ K. HOFMANN meinte dann auf Grundlage dieser Hypothese einfach erklären zu können, warum „nach dem Gesetze der Ausscheidung starrer Verbindungen aus gemischten Lösungen, die gemeinsamen Elemente des Titaneisens und des Magnetits im Gipfelgesteine bei dem herrschenden geringeren Drucke sich zu dem unter diesen Umständen schwerer löslichen Magnetit gruppieren, während sie in den tieferen Teilen der Lavasäule, aus denen das Gestein des Bergfusses entstand, unter dem lastenden höheren Drucke in der Form des Titaneisens sich zu einer Verbindung ausschieden“ (S. 45).

Diese Hypothese, wonach sich im Gesteine des Bergfusses der Ilmenit und im Gipfelgesteine der Magnetit ausschied, zieht sich einem Leitfaden gleich durch HOFMANN'S ganzes Werk. Er unterscheidet im zweiten Teile dieser Schrift, in der Schlussbetrachtung (S. 225) auf dieser Grundlage unter den Bakonyer Basaltgesteinen „je nachdem ihr Entglasungsprozess vorherrschend bei hohem, oder vorherrschend bei niedrigem, oder wesentlich bei geändertem hohem und niedrigem Drucke stattfand“: Ilmenitbasalt, Magnetitbasalt und gemischten: Magnetitilmenitbasalt. „Zu ersteren gehörend erwiesen sich — fährt er fort — die von den Basaltmassen mächtigerer Basaltberge wie des Kabhegy, des Feketehegy, des Királykő, des Szentgyörgy und des Haláp uns vorliegenden Gesteinsproben. Magnetitbasalte sind die Gesteinsmassen der Gipfelregion derselben oder anderer ansehnlicher Basaltberge, sowie die Gesteinsmassen der kleineren selbständigen Basaltausbrüche des Gebietes. Als Mischlingsgesteine erwiesen sich die Basaltproben, von mittleren Verhältnissen des Vorkommens (Tikhegyer Gestein)“.

Diese sich auf der Ausscheidung des Magnetit-Ilmenits gründende Hypothese K. HOFMANN'S wurde auch in die neuere Literatur übernommen. A. SIGMUND z. B. schreibt an einer Stelle seines oben genannten Werkes: „Die beiden Erze, Ilmenit und Magnetit, treten in den verschiedenen Regionen der Kuppe in wechselnder Menge auf. In der Gipfelregion übertrifft die Menge des Magnetits jene des Ilmenits; in den zentralen und basalen Teilen der Kuppe herrscht hingegen das Titaneisen vor; ein Verhältnis, welches bekanntlich auch bei den Basalten des südlichen Bakony zutrifft und von K. HOFMANN aus der Verschiedenheit der Lösbarkeit der beiden Erze im Magma und der Umkehr des Löslichkeitsverhältnisses bei geändertem Drucke zu erklären versucht wurde.“

Mit dieser ausführlicher besprochenen Frage des Magnetit-Ilmenits habe auch ich mich eingehender befasst, insofern diese — wie oben gezeigt wurde — eine klassifikatorische Rolle spielte. Aus dem Kreise meiner diesbezüglichen Beobachtungen sollen jene Tatsachen aufgezählt werden, welche diejenigen Stellen betreffen, von welchen HOFMANN spricht, nämlich vom Kabhegy, Szentgyörgyhegy, vom Haláp und vom Királykő – Feketehegy.

1. Im Basalgesteine des Kabhegy sind tatsächlich auffallend grosse Ilmenitafeln vorhanden, es fanden sich jedoch auch im Gipfelgesteine des Kabhegy so grosse Ilmenitafeln, wie sie grösser auch im Basalgesteine nicht vorkommen. In den Dünnschliffen des Gesteines, welches aus drei verschiedenen hohen Regionen der Berglehne entnommen wurde, vermindert sich die Quantität der Ilmenite nicht, nur

deren Grösse nimmt ab, wie sich überhaupt auch die Gesteinsgemengteile in den höheren Regionen kleiner werden, was übrigens auch schon oben hervorgehoben wurde. In solchen kleineren Gesteinsgemengteilen lässt sich der Magnetit und Ilmenit in so dicken Dünnschliffen, wie diejenigen K. HOFMANN'S sind, natürlich schwierig von einander unterscheiden.

2. Im Stocke des Szentgyörgyhegy ist der Ilmenit von der tiefsten aufgedeckten Region bis zum Sattel gleichförmig ausgeschieden, wie dies am schönsten gerade jene Dünnschliffserie bezeugt, welche K. HOFMANN aus verschiedenen Regionen der gegen Tapolcza zu blickenden, mit Säulen besetzten Lehne anfertigen liess; im schlackigen Gipfelgesteine ist der Ilmenit, wie auch die übrigen Gemengteile, klein, aber er fehlt doch nicht.

3. Zwischen dem Basal- und Gipfelgesteine des Haláp ist betreffs des Ilmenits kein wesentlicher Unterschied vorhanden, ja die Ilmenite sind sogar in jenem meiner beiden Dünnschliffe, welcher aus dem Gipfelgesteine her stammt, etwas grösser und charakteristischer, wie in dem aus der unteren Partie der gegen Hegyesd gewandten Säulen, d. h. aus dem am tiefsten aufgedeckten Gesteine angefertigten Dünnschliffe.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die auf die Druckverschiedenheit begründete Hypothese der Magnetit- und Ilmenitausscheidung nicht aufrecht erhalten werden kann, nachdem sich an den aufgezählten Stellen im Ilmenit-, bzw. Magnetitgehalte des Gipfel- und Basisgesteines kein wesentlicher Unterschied kundgibt.

4. Im südlichen Teile des Királykő—Feketehegy, z. B. im Gipfelgesteine des Öreghegy bei Balatonhenye sind so grosse Ilmenit tafeln vorhanden, dass sie mit den Ilmeniten der gesamten basaltischen Gesteine der Balatongegend wetteifern können. Im nördlichen Teile derselben Gruppe, z. B. im Gesteine vom Kecskehegy und aus der Umgebung des Kálomis-Sees kommt der Ilmenit nur in Nadeln und Splintern in der erwähnten gelblichen Glasbasis vor. Die nördliche Hälfte (Királykő—Kecskehegy) der Gruppe des Királykő—Feketehegy gehört zum ersten von mir aufgestellten Gesteinstypus: zu dem Magnetit-Ilmenit-Nephelin-Basanitoid, die südliche Hälfte aber (Feketehegy—Öreghegy) zum zweiten Gesteinstypus: zu dem Ilmenit-Magnetit-Feldspat Basalt.

Es ist daher offenbar, dass der Ilmenit in dem eben charakterisierten Feldspatbasalt, der Magnetit aber in dem an erster Stelle beschriebenen Basanitoid überwiegend ausgeschieden ist.¹

¹ Gleichzeitig mit meiner Arbeit erscheint auch von Herrn ERNEST SOMMERFELDT eine Mitteilung unter dem Titel „Kőzetvegytani vizsgálatok a déli Bakony bazaltjain“, welche Herr Dr. LUDWIG V. LÓCZY, als Redakteur so freundlich war, mir im Abdrucke zu übersenden. Herr SOMMERFELDT befasst sich in seiner 20 Seiten starken Abhandlung, welche aus vier Kapiteln, bzw. aus 15 Abschnitten besteht, eigentlich mit der Ilmenitfrage und schreibt, dass jene Behauptung K. HOFMANN'S, welche seinerzeit auch ROSENBUSCH einigermaßen bezweifelt hat, dass nämlich „der obere Teil der kleineren und der grösseren Basaltkuppen, wie auch der Plateaus titanhaltigen Magnetit (Iserin), der basale Teil Ilmenit und der mittlere alle beiden Mineralien enthält“, auch durch seine eigenen Analysen bestätigt wird.

Im Interesse des Fortschrittes unserer die basaltischen Gesteine des Bakony betreffenden Kenntnisse bedaure ich, dass Herr SOMMERFELDT von meiner „Beiträge zur Kenntnis der Basaltgesteine des Balaton-Berggebietes“ betitelten Abhandlung, welche bereits im Jahre 1904 im „Földtani Közlöny“ auch in deutscher Sprache erschienen ist (obwohl man ihn, wie ich vernommen, darauf aufmerksam gemacht hat), keine Kenntnis genommen hat, sonst hätte er sehen können, dass er in der Ilmenitfrage von einer

Schön bekräftigt wird meine Beobachtung durch den Tátika und Szebike. Das Basalgestein dieser Berge — wie ich schon oben erwähnt habe — ist Basanitoid, der mit der Ruine gekrönte Gipfel des Tátika und ein Gipfel des Szebike jedoch, welche sich vereinzelt kleinen Bergen gleich auf der mächtigen Basanitoiddecke erheben, bestehen aus Feldspatbasalt. Im Basalgesteine des Berges beschränkt sich der Ilmenit auf die Glasbasis und bildet nur Trichite und Nadeln, im Gesteine der erwähnten Gipfel hingegen ist der Ilmenit in verhältnismässig grossen Kristallen vorhanden und kommt auch in unregelmässigen Tafeln und Splittern vor.

Dieser zweite Gesteinstypus, der Ilmenit-Magnetit-Feldspat-Basalt steht mit dem vorigen Gesteinstypus, dem Magnetit-Ilmenit-Basanitoid in inniger Beziehung.

Diese Verwandtschaft ist aus den beigefügten (Fig. 23; 24 und 25) Graphikonen sehr schön ersichtlich, wo die Komponenten die unmittelbaren Daten der Analysen in linearen Längen ausdrücken.

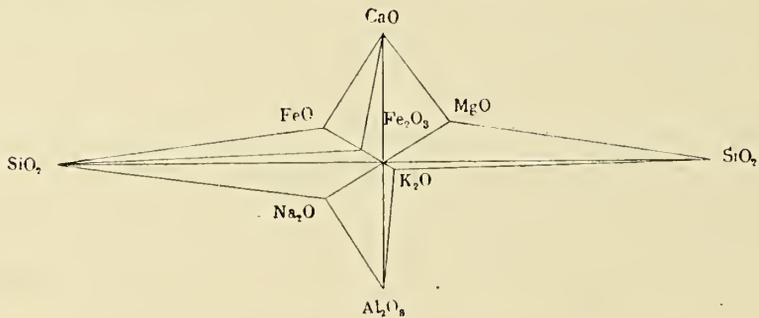


Fig. 25. Graphikon des Feldspatbasalt Gipfels des Tátika.

Die überwiegend grosse Mehrheit der basaltischen Gesteine der Balatongegend gehört zu dem Magnetit-Ilmenit-Basanitoid und zu dem Ilmenit-Magnetit-Feldspat-Basalt, die basaltischen Gesteine einiger Stellen aber bilden einen Übergang zu dem Typus Limburgitoid.

irrigen Grundlage ausgeht, insofern ich dort schon nachgewiesen habe, dass die Ausscheidung des Ilmenits und des Magnetits nicht davon abhängt, ob die Lava in der Basal- oder Gipfelregion des Berges erstarrt ist, sondern, ob in dem aus älterem Lavastrome entstandenen Basanitoid der Magnetit, im jüngeren Feldspatbasalt der Ilmenit überwiegt. Auch deshalb schon bedauere ich, dass Herr SOMMERFELDT meine ältere Arbeit ausser acht gelassen hat, deren Berücksichtigung doch eine literarische Pflicht gewesen wäre, weil er sich auch davon hätte überzeugen können, dass gleich der Ausgangspunkt seiner Abhandlung, schon die allererste Behauptung auf Irrtum beruht, wenn er sagt, dass die Basaltgesteine des südlichen Bakony aus einem einheitlichen Lavastrome entstanden sind, da ich doch schon in meiner älteren Arbeit dreierlei basaltische Gesteine: Basanitoid, Feldspatbasalt und Limburgitoid nachgewiesen und auch die hauptsächlichen Fundorte dieser Gesteinsarten angeführt habe. Es ist zu bedauern, dass Herr SOMMERFELDT die ungarische Fachliteratur, insofern sie ihm nämlich in deutscher Übersetzung zur Verfügung steht, nicht berücksichtigt, denn seine falsche Behauptung, dass die Basalte des Bakony unter die Gesteine des BECKESchen Mittelgebirgstypus gehören, zu welchem Schluss er vielleicht durch allzu kühne Übertragung des Analysenergebnisses vom Gestein einer einzigen Fundstelle (Basal- und Gipfelgestein des Szentgyörgyhegy) auf das ganze Gebiet gelangte, wäre leicht zu vermeiden gewesen, da ich bereits 1907 (Földt. Közl. Bd. XXXVII, S. 208) darauf hinwies, „dass die vier Basalttypen des Balatonberggebietes einem Magma entstammen, welches eine Mittelstellung zwischen BECKES atlantischer und pazifischer Provinz einnimmt, und welches diesen gegenüber durch den grossen Natrongehalt und den hohen OSANN—BECKESchen α -Wert und die relative Armut an Magnesia charakterisiert“.

Eine kritische Besprechung der angedeuteten falschen Ausgangspunkte und Behauptungen dürfte hier nicht am Platze sein.

III. Limburgitoid.

Zur dritten Gesteinstype rechne ich jene Gesteine, in welchen sich der Feldspat auffallend vermindert, beziehungsweise in sehr geringer Menge aus dem Gesteinsmagma kristallisiert und sich hie und da, hauptsächlich in Mikrolithengestalt zeigt. Der Augit tritt immer in zwei Generationen auf und zwischen diesen beiden Generationen besteht ein grosser Unterschied.

Es ist für diesen Gesteinstypus sehr charakteristisch, dass als vorherrschende farbige Gemengteile, ausser dem Olivin und dem Augit auch noch andere farbige Gesteinsgemengteile vorkommen, nämlich der rhombische Pyroxen, Amphibol und Biotit.

Diese Gesteine nähern sich auf Grund der Assoziation ihrer Gemengteile von dem an erster Stelle erörterten Basanitoid und den in zweiter Reihe beschriebenen Feldspatbasalten den Limburgiten und dieser Umstand bewog mich dazu, diese mit dem Namen Limburgitoid zu bezeichnen.

Die Limburgitoide sollen auf Grund ihrer farbigen Gemengteile: 1. in Augit-, 2. rhombische Pyroxen-, 3. in Biotit Amphibol-Limburgitoide gegliedert werden

1. Der Augit-Limburgitoid steht auf Grund seiner Assoziation den Magnetit-Ilmenit-Basanitoiden am nächsten, von denen er sich nur durch seinen stark verminderten Feldspatgehalt unterscheidet. Ausser Augit und Olivin tritt in kleinen Körnchen reichlich auch Magnetit auf und auch die Nephelinitoid-Mezostasis fehlt nicht.

Zu dieser Varietät gehört das Gestein des Kopaszhegy.

In den aus der Basaltdecke des Kopaszhegy angefertigten Dünnschliffen ist unter dem Mikroskop die Verwandtschaft zwischen dem Basanitoid und dem Augit-Limburgitoid sehr schön zu studieren; ganz besonders aber der durch den Tótihegy vertretenen Varietät.

2. Der rhombische Pyroxen-Limburgitoid unterscheidet sich von der vorigen Varietät hauptsächlich dadurch, dass ausser dem Monoklin-Pyroxen, d. h. dem in zwei Generationen auftretenden Augit auch rhombischer Pyroxen unter die wesentlichen Gemengteile gehört und darin in porphyrisch eingestreuten grossen Kristallen vorkommt. (Siehe die Tafel I, Fig. 4.)

In dieser Varietät erscheint der rhombische Pyroxen von monoklinem Pyroxen: einer Augithülle umgeben (Vergl. Fig. 26), zwischen dem rhombischen Pyroxen und der Augithülle befindet sich ein aus Mikrolithen bestehender Kranz. Die äussere Augithülle ist auf Grund der Auslöschung, der violetten Interferenzfarbe und der grossen Dispersion Titanaugit. Die winzigen Körnchen des Mikrolithenkranzes werden nicht einmal von der stärksten Vergrösserung in genügender Weise von einander getrennt, doch mit Betracht darauf, dass sich an einer Stelle Olivin mit einem gelblich-braunen Umwandlungsprodukte fand, und dass sich diese Umwandlung auch im Mikrolithenkranze fortsetzt, wird wahrscheinlich auch der Mikrolithenkranz aus Olivin gebildet

Der rhombische Pyroxenkern ist in dem aus dem Deyk des Bondoró angefertigten Dünnschliffe auf Grund seines negativen optischen Charakters *Hypersphen*. Im Gesteine des Rekettyés ist der auch in Fig. 26 dargestellte rhombische Pyroxenkern hingegen wahrscheinlich *Bronzit*. Mit Rücksicht darauf dass sich auf dem

Schnitte in der Zone (100:001) nur ein Achsenbild zeigt, und es mir auch durch Umdrehen nicht gelang das andere Achsenbild in das Gesichtsfeld zu bekommen, was für einen grossen Achsenwinkel spricht, dass ferner auch kein Dichroismus wahrnehmbar war, muss an Bronzit gedacht werden.¹ Diese Annahme wird auch durch die chemische Analyse unterstützt, insofern in der OSANNschen Molekulgruppe *F*, welche die Komponenten der farbigen Gemengteile umfasst, nach der BECKESchen Methode gerechnet, $Ca:Mg:Fe = 2.3:5.2:2.5$ ist, d. h. von *Fe* eine relativ genommen geringe Quantität vorhanden ist. Das Übergewicht des *Mg* deutet nach BECKE² auf das Auftreten des rhombischen Pyroxens, so dass der Gehalt unseres Gesteines an rhombischem Pyroxen auch chemisch bestätigt ist.



Fig. 26. Rhombischer Pyroxen mit monokliner Pyroxenhülle aus dem Gesteine des Rekettyés. Zwischen gekreuzten Nikols 1:33.

Ein solches Vorkommen des rhombischen und monoklinen Pyroxens wird in der Literatur des öfteren erwähnt.

BOŘICKÝ besagt im Jahre 1873 auf S. 134 seines angeführten Werkes folgendes: „In einem grossen Augitdurchschnitte fand sich als Einschluss eine grosse Dialagtafel³ vor. Dieselbe, etwa harfenähnlich begrenzt und von einer dichten Anhäufung von angeflossenen Fragmenten des Dialag, von Schlackenkörnchen, Glaspartikeln und Gasblasen umsäumt, zeichnet sich durch sehr dichte parallele Riefen aus, an denen man deutlich bemerkt, dass sie theils Querschnittskanten von treppenförmig übereinander gelagerten, äusserst dünnen Lamellen, theils gedehnte Hohlräume sind“.⁴

H. BÜCKING erwähnt auf S. 165 seines angeführten Werkes aus dem Basanite des Steinsburg einen derartigen Fall. Er hält den Kern für Enstatit und die äussere Hülle, welche keine flache Umgrenzung hatte, für Augit, da die mit dem Kerne parallel verlaufende Spaltung mit der Spaltungslinie unter 36° ausgelöscht wird.

Im Jahre 1892 berichtet F. SCHAFARZIK von einem Augitmikrolithen-Hypersthen-Andesit, welcher von der Nordlehne des westlichen Gipfels des Cserhát-hegy her stammt, dass ein Hypersthen-Kristall von homogener Substanz von einem verzwilligten Augit dick umhüllt war, was besonders bei polarisiertem Lichte deutlich zu beobachten

¹ Vergl. I. c. S. 395.

² S. 229.

³ Siehe I. c. Taf. III, Fig. 2.

⁴ Vielleicht ebenfalls rhombischer Pyroxen.

war¹ und erwähnt, dass beide kristallographisch orientiert verwachsen waren. Von einem Mikrolithenkranz macht er keine Erwähnung.

Im Jahre 1895 erwähnt F. RINNE ein solches Vorkommen aus Hessen aus dem Leucitbasalt der Schanze bei Gudensberg und bildet dasselbe auch ab² Er sagt darüber, dass der Kern aus Bronzit, der Mikrolithenkranz aber aus Olivinkörnchen besteht. Hier fehlt jedoch die Augithülle.

FRANK VAN HORN³ bestimmt im Jahre 1898 den rhombischen Pyroxen als Hypersthen und den Monoklin als Dialag.

In neuerer Zeit erwähnt A. SCHWANTKE ein ähnliches Vorkommen aus dem Basalt der Umgebung von Marburg und stellt dasselbe auch bildlich dar.⁴ Auch er nennt den rhombischen Pyroxen Bronzit und bestimmt die gitterartigen Bruchteile, welche die Hülle bilden, als Augit, den zwischen beiden befindlichen Kranz aber hält er für Augit.⁵

In dem aus dem Deyk des Bondoró angefertigten Dünnschliffe wird der rhombische Pyroxen von negativ optischem Charakter, also der Hypersthen ebenfalls gitterartig vom Titanaugitfragment umhüllt, in demselben Dünnschliffe gibt es aber auch zwei solche Kristalle, bei welchen der verhältnismässig kleinere rhombische Pyroxenkern von einer grösseren und kristallographisch gut begrenzten Titanaugithülle umgeben wird, in ersterem Falle hat sich dazwischen kein Mikrolithenkranz eingeschaltet, im letzteren ist aber auch dieser vorhanden.

Es verdient noch erwähnt zu werden, dass in dieser Varietät die kleineren Individuen der beiden Titanaugitgenerationen eine sehr schön wahrnehmbare Sanduhrstruktur aufweisen. Der Olivin ist zumeist zersetzt und tritt stellenweise auch als Iddingsit auf. In den Feldspat-Mikrolithen beschränkt er sich nur auf die Basis.

Zu dieser Varietät gehört der Rekettyés, der Sátormál und der Deyk des Bondoró.

Herr Dr. KOLOMAN EMSZT war so freundlich das Gestein des Rekettyés chemisch zu analysieren. Nach ihm ist die chemische Zusammensetzung des Gesteins die folgende:

SiO_2	. . . =	46·14	MgO	. . . =	8·81
TiO_2	. . . =	1·77	K_2O	. . . =	0·61
Fe_2O_3	. . . =	6·45	Na_2O	. . . =	2·88
FeO	. . . =	4·72	H_2O	. . . =	1·84
Al_2O_3	. . . =	14·74	PO_4	. . . =	0·71
CaO	. . . =	10·57			<u>99·23</u>

¹ SCHAFARZIK FR.: Die Pyroxenandesite des Cserhát; Mitt. a. d. Jahrb. der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt Bd. IX, Heft 7, S. 318 und Taf. VIII, Fig. 3.

² RINNE F.: Ueber rhombischen Augit als Contactproduct etc.; Neues Jahrbuch f. Mineral. Geol. etc. Jahrg. 1895. Bd. II, S. 242 und Taf. VII, Fig. 3

³ FRANK R. VAN HORN: Petrographische Untersuchungen über die noritischen Gesteine der Umgegend von Ivrea in Oberitalien; TSCHERMAK's Mineral. u. Petr. Mitteil. Bd. XVII, S. 401.

⁴ SCHWANTKE A.: Über eine interessante Verwachsung von monoklinem und rhombischem Augit im Basalt. Centralblatt für Miner. etc. 1902. S. 15.

⁵ WIEGEL H. teilt in seiner Abhandlung über „Die Verwitterungserscheinungen des basaltischen Olivins, insbesondere das rote Mineral und einige Verwachsungen von rhombischem und monoklinem Augit“ ebenfalls solche Fälle mit. Er nennt den rhombischen Pyroxen Enstatit. Dieselbe Abhandlung befasst sich auch mit der Zersetzung des Olivins eingehender.

Nach der LOEWINSON—LESSINGSchen Methode umgerechnet, ergibt sich folgendes :

	Mol. prop.	
SiO_2	$= 0.810$	8.1
Al_2O_3	$= 0.152$	} . . . 1.9
Fe_2O_3	$= 0.042$	
FeO	$= 0.069$	} 5.0
MgO	$= 0.232$	
CaO	$= 0.199$	
Na_2O	$= 0.049$	} 0.6
K_2O	$= 0.007$	
		} . 5.6

Hieraus die empirische Formel: $5.6 \bar{R}O$, $1.0 R_2O_3$, $8.1 SiO_2$ und der Aziditätskoeffizient: $\alpha = 1.43$.

Dieser Aziditätskoeffizient bringt diese Gesteinsvarietät dem Magnetit-Ilmenit-Basanitoid chemisch sehr nahe. Das α des Basanitoids vom Tátika war: 1.45 , das

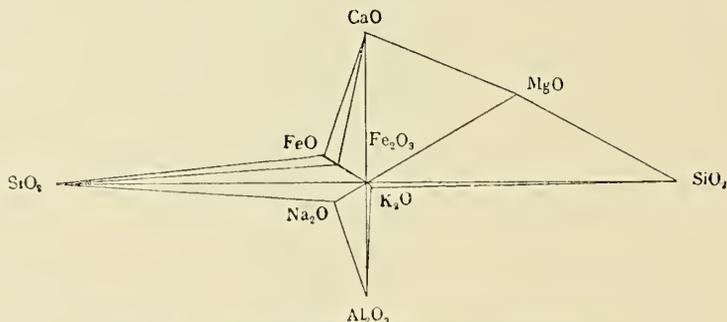


Fig. 27. Graphikon des Limburgitoids des Rekettyés.

α der Basanitoiden des Tótihegy: 1.47 . Die Gesteinsverwandschaft gelangt auch in der auffallenden Übereinstimmung der empirischen Formeln zum Ausdruck:

Rekettyés . . .	5.6	$\bar{R}O$	1.9	R_2O	8.1	SiO_2
Tótihegy . . .	5.3	„	2.0	„	8.3	„
Basis des Tátika .	5.0	„	2.0	„	8.0	„

Im gleichen Sinne wird diese Verwandschaft auch durch die OSANNSche Typusformel ausgedrückt:

Rekettyés . . .	s 52.6	a 1.9	c 3.2	f 14.9
Tótihegy . . .	s 54.9	a 2.1	c 3.5	f 14.4
Basis des Tátika .	s 53.3	a 5.1	c 2.0	f 12.7

Das *s* ausser acht gelassen, weist die in Frage stehende Gesteinsvarietät besonders mit dem Gesteine des Tótihegy eine Übereinstimmung auf, was auf dem MICHEL—LÉVY—BRÖGGERschen Graphikon noch augenscheinlicher ist.

Die *Sal*-Seite verflacht sich bei allen beiden sehr, da die Natron- und Kali-Molekulkomponenten in den Hintergrund gedrängt sind. Die *Fem*-Seite hebt sich

stark hervor, das Vorherrschen der farbigen Gemengteile andeutend. Aus dem Verhältnis der in *F* enthaltenen Metallelemente im Sinne BECKES ausgedrückt:

$$\text{Reketyés} \quad . \quad \text{Fe} : \text{Ca} : \text{Mg} = 2.5 : 2.3 : 5.2$$

$$\text{Tótihegy} \quad . \quad \text{Fe} : \text{Ca} : \text{Mg} = 3.3 : 2.2 : 4.5$$

geht hervor, dass das *Mg* im Gesteine des Reketyés ein nahezu absolutes Übergewicht erhält.

3. Im Biotit-Amphibol-Limburgitoid (siehe Fig. 5 der Taf. I) tritt Amphibol und Biotit in die Mineralassoziation des Gesteines ein. Der Biotit kommt in kleinen Täfelchen vor: der Pleochroismus ist stark, hell und dunkelgrün. Der Amphibol, welcher aus unseren ungarischen Basalten, soviel ich weiss, von BUDAI (aus dem Hargita)¹ und HOFMANN² erwähnt wird, ist in unserem Gesteine bräunlich und zeigt ebenfalls einen starken Pleochroismus; *a* = *b* = hellgelb, *c* = gelblichgrün. Die den Amphibol charakterisierende spitzwinkelige Spaltungsfläche ist deutlich wahrnehmbar. Auch die Erscheinung der magmatischen Resorption ist sehr lehrreich zu beobachten. In dem aus dem Gesteine von Menschely angefertigten Dünnschliffe erscheinen einzelne Amphibole von einem aus Magnetitkörnchen bestehenden Hof

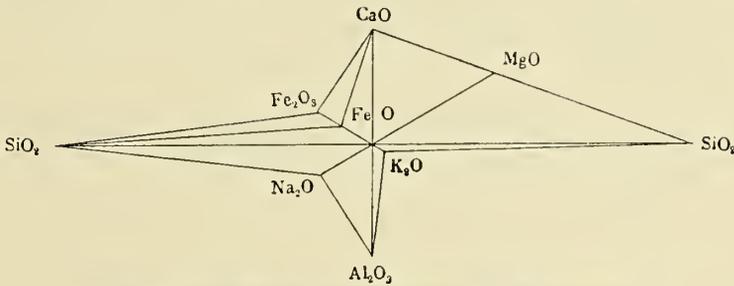


Fig. 28. Graphikon des Limburgitoids des Menschely.

umgeben, in anderen sind auch längs der Spaltung Magnetitkörnchen zu sehen, andere wieder erscheinen in ihrer Substanz gänzlich resorbiert, als ein Magnetitkörnchenaggregat. Die Fig. 6 auf Taf. I führt einen solchen resorbierten (im Sinne SOELLNERS zu Rhönit gewordenen) Amphibol aus dem Limburgitoid des Öreghegy bei Mindszentkálá vor.

Zu dieser Gesteinsvarietät gehört Menschely und die kleine basaltische Gesteinsdecke des Öreghegy bei Mindszentkálá.

Das Gestein von Menschely besteht nach der Analyse des Herrn Dr. KOLOMAN EMSZT aus folgenden Bestandteilen:

	%		%
<i>SiO</i> ₂	. . . . . = 46.18	<i>CaO</i>	. . . . . = 8.24
<i>TiO</i> ₂	. . . . . = 2.27	<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	. . . . . = 4.75
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	. . . . . = 14.26	<i>K</i> ₂ <i>O</i>	. . . . . = 1.32
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	. . . . . = 6.93	<i>PO</i> ₄	. . . . . = 0.51
<i>FeO</i>	. . . . . = 5.72	<i>H</i> ₂ <i>O</i>	. . . . . = 2.14
<i>MgO</i>	. . . . . = 7.23	Zusammen:	99.55

¹ BUDAI J.: Zur Petrographie d. südl. Hargita; Földt. Közl. Bd. XI, 1881, S. 301 und 302.

² HOFMANN K.: Die Basaltgesteine d. südl. Bakony. S. 193.

Nach LOEWINSON—LESSING umgerechnet:

	Mol. prop.	
SiO_2 . .	= 0·813 . .	8·1
Al_2O_3 . .	= 0·146	} 1·9
Fe_2O_3 . .	= 0·046	
FeO . .	= 0·084	} 4·3
MgO . .	= 0·191	
CaO . .	= 0·155	
Na_2O . .	= 0·081	} 5·3
K_2O . .	= 0·015		} 1·0

Hieraus die empirische Formel: $5·3 \bar{R}O$ 1·9 R_2O_3 8·1 SiO_2 und der Aziditätskoeffizient, $\alpha = 1·47$.

Der Aziditätskoeffizient bringt diese Gesteinsvarietät mit dem Gestein des Tótihegy (1·47), dem Basalgestein des Tátika (1·45) und des Rekettyés (1·43) in verwandtschaftliche Verbindung. Die empirische Formel bringt dieselbe besonders dem Gesteine des Rekettyés sehr nahe:

Menschely . .	5·3	$\bar{R}O$	1·9	R_2O_3	8·1	SiO_2
Rekettyés . .	5·6	„	1·9	„	8·1	„

nur an Natron und Kali ist das Gestein des Rekettyés etwas reicher. In der OSANNschen Molekulgruppe f stimmen diese zwei Gesteinsvarietäten nahezu gänzlich überein:

Menschely . .	$f = 14·8$
Rekettyés . .	$f = 14·9$

Auch das Verhältnis der Metallelemente in f ist auch ähnlich:

Menschely . .	$Fe : Ca : Mg = 3·0 : 2·4 : 4·5$
Rekettyés . .	„ „ „ = 2·5 : 2·3 : 5·2

das Übergewicht an Magnesium ist jedoch nicht so bedeutend, wie im rhombischen Pyroxengesteine des Rekettyés.

Das MICHEL—LÉVY—BRÖGGERSche Graphikon bringt auch die chemische Verwandtschaft dieser beiden Gesteine sowohl zueinander, wie auch zu der Basanitoidvarietät des Tótihegy sehr auffällig zum Ausdruck.

IV. Limburgit.

Der vorige Gesteinstypus soll aus chemischen Gründen von diesem vierten Gesteinstypus abgeschieden werden, welcher im grossen ganzen den Basanitoiden ebenfalls sehr nahe steht, und sich von diesem wieder nur durch seinen stark verminderten Feldspatgehalt unterscheidet; seine Gemengteile in der Ausscheidungsreihenfolge sind: Picotit, Magnetit, Olivin, Augit und untergeordnet Feldspat.

Der Picotit kommt hier auch nur im Olivin als Einschluss in verhältnismässig grossen quadratischen Schnitten vor.

Der Magnetit tritt gleichfalls im Olivin auf, am häufigsten als Einschluss in schönen quadratischen Schnitten und Körnchen.

Der Olivin ist der grösste Gesteinsgemengteil, welcher in idiomorphen Kristallindividuen auftritt, an vielen Stellen magmatisch korrodiert. Den Spaltrissen entlang deutet die Serpentinisierung auf Zersetzung des Olivins.

Der Augit nimmt in grosser Menge am Aufbau des Gesteines teil. Er tritt in zwei Generationen auf. Die porphyrisch verstreuten grossen Individuen sind häufig sternförmig angeordnet, die in Mikrolithen auftretenden beschränken sich auf die Basis oder sind in „Augitaugen“ angehäuft.

Der Feldspat beschränkt sich in der Form von Mikrolithen auf die Basis, streifenweise kommt er in etwas grösserer Anzahl vor, im ganzen genommen ist er jedoch ein sehr seltener Gemengteil. Hier und da ist auch rhombischer Natronmikroklin wahrzunehmen.

Die Basis besteht hauptsächlich aus Augit, und Feldspatmikrolithen, zu welchen noch Nephelinitoid-Mezostasis hinzutritt.

Zu diesem Typus gehört die am Dióshegy der Tihanyer Halbinsel entdeckte, kleine basaltische Decke. Da es sich aber dabei, was Ungarn anbelangt, um einen neuen Gesteinstypus handelt, wurde das Gestein auf mein Ersuchen von Herrn Hochschuladjunkten LUDWIG TOMASOWSKY mit folgendem Resultat analysiert:

	%
SiO_2	= 44.71
TiO_2	= 0.92
Al_2O_3	= 21.05
Fe_2O_3	= 6.54
FeO	= 5.74
MgO	= 4.69
CaO	= 10.50
Na_2O	= 2.24
K_2O	= 1.19
Glühverlust:	2.25
Zusammen:	99.83

Die Ergebnisse zur Feststellung der Gesteinsverwandtschaft, nach der LOEWINSON—LESSING'schen Methode umgerechnet lauten:

	Mol. prop.
SiO_2	= 0.771 . . 7.7
Al_2O_3	= 0.214 } . 2.6
Fe_2O_3	= 0.042 }
FeO	= 0.083 }
CaO	= 0.194 } 3.0
MgO	= 0.121 }
K_2O	= 0.013 } 0.5
Na_2O	= 0.037 }

Die LOEWINSON—LESSING'sche empirische Formel ist: $3.5 \bar{R}O \ 2.6 R_2O_3 \ 7.7 SiO_2$ und hieraus der Aziditätskoeffizient $= \alpha = 1.36$.

Auf Grund seines Aziditätskoeffizienten gehört dieses Gestein unter das ultra-basische oder hypobasitische (Monosilikat-Magma), nachdem $\alpha < 1.4$.

Innerhalb dieser Gruppe gehört dieses Gestein auf Grund des Verhältnisses $R_2O:RO$ zum Limburgit, nachdem dieses Verhältnis bei den Limburgiten 1:5.6 und bei dem Gesteine des Diós 1:6 ist, während dieses Verhältnis bei den stammverwandten Gesteinen 1:4 oder sich noch kleiner (Nephelinbasit, Leucitbasit, Monchiquit) oder 1:9 und noch grösser (1:12) Urtit, beziehungsweise Melilitbasalt erweist.

Für das limburgitische Gesteinsmagma ist nach LOEWINSON—LESSING, ausser dem Verhältnisse $R_2O:RO$ neben mehr oder weniger Alaunerdegehalt, hauptsächlich das Übergewicht des CaO charakteristisch (l. c. S. 242), während in dem am nächsten stehenden Nephelinbasit des Natron, im Leucitbasit aber das Kali das Übergewicht hat.

Das Übergewicht des CaO über dem Natron und dem Kali, tritt auch aus dem MICHEL—LÉVY—BRÖGGERSchen Graphikon sehr klar und deutlich (siehe Fig. 29) hervor. Auf der *Sal*-Seite verflacht sich das Natron nahezu gänzlich, während auf der *Fem*-Seite über der Magnesia und dem Eisenoxyd + Eisenoxydul der Kalk zur unbedingten Herrschaft gelangt.

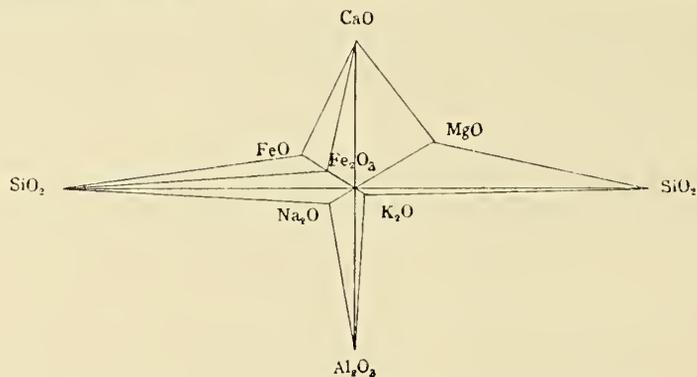


Fig. 29. Graphikon des Limburgits des Dióshegy auf Tihany.

Der Aziditätskoeffizient bringt das Gestein dem Limburgit des Kaiserstuhls sehr nahe, dessen α nämlich 1.37 beträgt, auch an Natron-, Kalk- und Kieselsäuregehalt ist die Übereinstimmung ziemlich gross

		Mol. prop.		
Tihany . .	Na_2O	0.037,	$CaO = 0.194,$	$SiO_2 = 0.77$
Kaiserstuhl . .	„	0.038,	„ = 0.228,	„ = 0.74

unser Gestein ist jedoch an Tonerde bedeutend reicher, die empirische Formel bringt es wieder dem Palma-Limburgit näher.

Tihany . .	3.5	\bar{RO}	2.6	R_2O_3	7.7	SiO_2
Palma. . .	3.2	„	2.5	„	6.8	„

Hier zeigt sich dagegen bei der Kieselsäure eine Abweichung, was sich dann auch im Aziditätskoeffizienten widerspiegelt, insofern sein α nur 1.2 beträgt (siehe die Limburgite in der LOEWINSON—LESSINGschen Tabelle l. c. S. 460).

Die OSANN—BECKESche Typenformel bringt es einesteils dem Gesteine des Tótihegy, andernteils dem des Rekettyés näher, insofern bei allen dreien $a < c < f$ ist.

Tihany	}	3·4 < 4·7 < 11·9	nach OSANN
		2·1 < 6·6 < 11·3	nach BECKE
Tótihegy		2·1 < 3·5 < 14·4	nach OSANN + BECKE
Rekettyés		1·9 < 3·1 < 14·9	„ „ „

Diese Verwandtschaft widerspiegelt sich auch in den MICHEL-LÉVY-BRÖGGERSchen Graphikonen.

Im Gesteine von Tihany verflacht sich auf der *Sal*-Seite der Natron- und Kalikomponent unter sämtlichen Gesteinen am meisten, und am meisten auffällig ist das Übergewicht der Tonerde. Auf der *Fem*-Seite ist das Übergewicht des *CaO* auf dem Graphikon sehr auffallend; im Gesteine von Tihany erlangt das Eisen und Magnesium-Oxyd zusammen, im Gesteine des Tóti und des Rekettyés aber das *Mg* speziell ein relatives Übergewicht.

Anhang.

Herr Universitätsprofessor Dr. EUGEN V. CHOLNOKY in Kolozsvár sendete mir vom Südufer des Balaton, beiläufig aus der Gegend von Faluszemes aus einem Uferschurf eine Handvoll Basaltkiesel. Anstehend ist Basalt in jener Gegend nicht bekannt. In der Nachbarschaft kommt derselbe erst bei Boglár vor. Diese Basaltkiesel aber weichen in ihrer mineralischen Zusammensetzung nicht nur vom Basalte von Boglár, sondern auch von allen Basalttypen der Balatongegend ab. Es ist in diesen nämlich Leucit vorhanden; welcher aber in den Gesteinen Ungarns nach den bisherigen literarischen Daten nicht bekannt war.

Der grösste Teil der Kiesel ist schon sehr zersetzt, aus zweien konnten jedoch der mineralogischen Untersuchung hinlänglich entsprechende Dünnschliffe angefertigt werden.

Der mikroskopischen Untersuchung gemäss schliesst sich dieses Gestein den Amphibol-Limburgitoiden an. Seine Struktur ist porphyrisch. Seine Gemengteile sind: Olivin, Augit, Amphibol, Biotit, Feldspat, Leucit und eine bräunliche Basis.

Der Olivin kommt in grossen Kristallen sehr zersetzt vor und ist vom Eisenoxydniederschlage rot gefärbt.

Der Augit ist blassviolett, von starker Dispersion, Titanaugit, mit Sanduhrstruktur und erscheint auch sternförmig angeordnet.

Die Hornblende tritt in grossen Kristallen porphyrisch verstreut auf, mit dem charakteristischen Spaltungsnetze, a = hellgelb, b = hellgelblichbraun, c = bräunlichgrün

Der Biotit ist mit dem Pyroxen verwachsen.

Der Leucit erscheint in der charakteristischen kreisförmigen Umgrenzung, ist jedoch hauptsächlich durch sein anormales optisches Verhalten kenntlich, welches besonders unter der Gipsplatte II ins Auge fällt.

In der Basis sind wesentlich Augitmikrolithe und spärlich Feldspatmikrolithe zu beobachten.

Von sekundären Produkten tritt der Kalcit am häufigsten auf; unter den Einschlüssen aber konnten Quarzkörnchen beobachtet werden, welche aus dem pontischen Sande in das Magma geraten sind.

V. ABSCHNITT.

DIE BLUTSVERWANDTSCHAFT DER BASALTISCHEN
GESTEINSTYPEN DER BALATONGEGEND. DER GANG
DER MAGMATISCHEN DIFFERENZIERUNG. DAS RELA-
TIVE ALTER DER GESTEINSTYPEN.

I. Die Blutsverwandtschaft der basaltischen Gesteinstypen der
Balatongegend (consanguinity).

Die chemische Analyse der im vorigen Abschnitte besprochenen Gesteinstypen bietet auch zur näheren Bestimmung der Blutsverwandtschaft Anhaltspunkte. Einige verwandtschaftliche Züge der Gesteinstypen können auch unmittelbar den Daten der Analyse entnommen werden. Des leichteren Vergleichs halber sollen die mir zur Verfügung stehenden Daten, an dieser Stelle nebeneinander gestellt werden:

	Basalt	Basanitoid		Limburgitoid		Limburgit
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
SiO_2 . .	48·99	46·78	46·34	46·18	46·14	44·71
TiO_2 . .	0·98	1·78	0·78	2·27	1·77	0·92
Al_2O_3 . .	16·33	14·66	18·37	14·26	14·74	21·05
Fe_2O_3 . .	4·27	7·25	2·81	6·93	6·45	6·54
FeO . .	6·19	5·22	7·24	5·72	4·72	5·74
MgO . .	3·96	6·81	4·22	7·23	8·81	4·69
CaO . .	8·90	9·61	8·63	8·24	10·57	10·50
Na_2O . .	5·21	3·08	5·94	4·75	2·87	2·24
K_2O . .	1·40	0·45	3·13	1·32	0·61	1·19
H_2O . .	3·08 ¹	1·78	2·32 ¹	2·14	1·84	2·25 ¹
PO_4 . .	—	0·45	—	0·51 ¹	0·71	—
	99·31	97·87	99·78	99·55	99·23	99·83

1. Tátika, Schlossberg, analysiert von LUDWIG TOMASOWSKY.
2. Tótihegy, analysiert von Dr. KOLOMAN EMSZT.
3. Basis des Tátika, analysiert von LUDWIG TOMASOWSKY.
4. Menschely, analysiert von Dr. KOLOMAN EMSZT.
5. Rekettyés, „ „ Dr. KOLOMAN EMSZT.
6. Tihany, „ „ LUDWIG TOMASOWSKY.

¹ Glühverlust.

Noch auffallender wird die Verwandtschaft auf den MICHEL — LÉVY — BRÖGGERschen Graphikonen. Eine besonders auffallend grosse Übereinstimmung herrscht einesteils zwischen dem Basanitoid des Tótihegy, dem rhombischen Pyroxen-Limburgitoid und dem Hornblende-Limburgitoid von Mentshely, andernteils aber zwischen dem Feldspat-Basalt und dem Basanitoid des Tátika. (Vergl. Fig. 24, 27 und 28.)

Ebenso unverkennbar ist jedoch auch das Verwandtschaftsband zwischen dem Amphibol-Limburgitoid von Mentshely, dem Basalte des Tátikaschlossberges und dem Basanitoid der Basis des Tátika. (Vergl. Fig. 28, 25 und 23.)

Jedoch auch zwischen dem Limburgit von Tihany, dem Limburgitoid des Rekettyés, und dem Basanitoid des Tótihegy ist eine gewisse Verwandtschaft wahrzunehmen. (Vergl. Fig. 29, 26 und 24.)

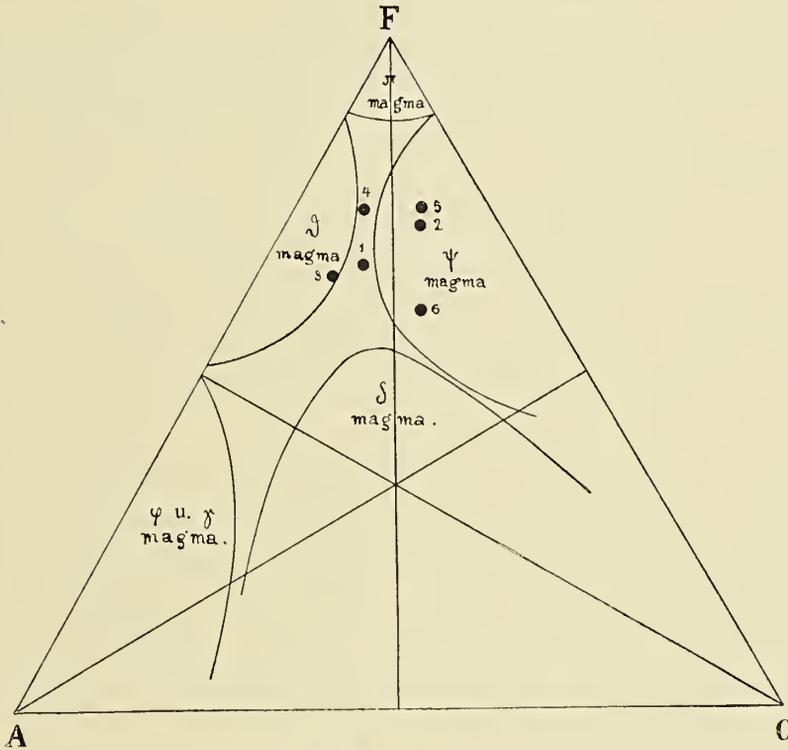


Fig. 30.

Es wird in neuerer Zeit immer häufiger betont, dass sich die Gesteinverwandtschaft weit entschiedener hervorhebt, wenn die Komponenten der Analysen in molekulare Proportionen umgerechnet und die Moleküle der Verwandtschaft gemäss gruppiert, die Verwandtschaft in Formeln zum Ausdrucke gebracht wird. Sehr gut eignet sich zu diesem Zwecke die Umrechnungsmethode von OSANN und BECKE, welcher auch eine graphische Darstellung beigelegt ist.

Die Gesteinsanalysen nach der OSANNschen Methode umgerechnet, erhält man folgende Typusformeln :

	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
1. Tátikaschlossberg . . .	56·8	4·2	2·6	13·2
2. Tótihegy	54·9	2·1	3·5	14·4
3. Basis des Tátika . . .	53·3	5·1	2·0	12·9

	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>
4. Mencshely	54·0	3·4	1·8	14·8
5. Rekettyés	52·6	1·9	3·2	14·9
6. Tihany	51·3	3·4	4·7	11·9

Auf Grund der Zahlenwerte *a*, *c*, *f* der Typusformel ist dem Gesteinstypus im OSANNschen Dreieck der in beigefügter Figur veranschaulichte Platz zuzuweisen (Vergl. Fig. 30).

Aus dem OSANNschen Graphikon ist ersichtlich, dass unsere Gesteinstypen aus einem Magma entstanden sein dürften, welches die Eigenschaften, bezw. die „Kerne“ des gabbroischen ψ -, des theralithischen ϑ - und des peridotitischen π -Magma in sich vereinigt hat.

Die Blutsverwandtschaft der Gesteine einzelner petrographischer Provinzen kann in sehr plausibler Weise mit jener Methode nachgewiesen werden, welche nach OSANN von F. BECKE in seinem: „Die Eruptivgebiete des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Anden. Atlantische und pazifische Sippe der Eruptivgesteine“¹ weiter entwickelt wurde.

Die vergleichende Untersuchung der Eruptivgesteine dieser beiden petrographischen Provinzen führte BECKE zu dem Resultate, dass sich die Sippschaft der Gesteine des Böhmisches Mittelgebirges und der atlantischen Provinz durch den verhältnismässigen Reichtum an leichten Elementen ($Na + Mg + Al$), von der Sippschaft der amerikanischen Anden wie der pazifischen Eruptivgesteine unterscheidet, für welche hinwieder das verhältnismässige Übergewicht an schweren Elementen ($Ti + Fe + Ca + K$) charakteristisch ist

Die Eruptivgesteine dieser beiden Provinzen sind neovulkanisch und spielen unter diesen an beiden Stellen die basaltischen Gesteine eine grosse Rolle.

Nachdem innerhalb dieser zwei Gesteinsverwandtschaften, einesteils die basaltischen Gesteine des böhmischen Mittelgebirges und die atlantischen basaltischen Gesteine, andernteils aber die pazifischen durch innige Verwandtschaft verknüpft sind, und diese Verwandtschaft auch im OSANNschen Dreieck sehr auffallend zum Ausdruck gelangt, versuchte ich das Verwandtschaftsverhältnis der basaltischen Gesteine der Balatongegend zu den basaltischen Gesteinen dieser beiden Gesteinsprovinzen festzustellen.

Zu diesem Zwecke habe ich die Analysen der basaltischen Gesteinstypen der Balatongegend nach der BECKESchen Methode umgerechnet, und so die folgende Tabelle gewonnen:

	Feldspatbasalt		Basanitoid		Limburgitoid		Limburgit	Mittel
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<i>Si</i>	47·5	47·1	43·6	45·5	45·4	43·7	45·5	
<i>Al</i>	18·4	16·9	20·1	15·6	16·6	23·8	18·7	
<i>Fe</i>	8·0	9·6	7·6	9·5	8·4	9·3	8·7	
<i>Mg</i>	5·7	10·0	5·9	10·3	12·6	6·8	8·5	
<i>Ca</i>	9·1	10·1	8·6	8·4	10·8	10·8	9·6	
<i>Na</i>	9·6	5·8	10·7	8·7	5·3	4·2	7·4	
<i>K</i>	1·7	0·6	3·7	1·6	0·7	1·5	1·6	

¹ TSCHERMAKS Min. und Petr. Mitteil. (Neue Folge) Bd. XXII, S. 209.

	Feldspatbasalt	Basanitoid		Limburgitoid		Limburgit	Mittel	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.		
<i>a</i>	4.2	2.1	5.1	3.4	1.9	2.1	3.1	
<i>c</i>	2.6	3.5	2.0	1.8	3.2	6.6	3.3	
<i>f</i>	13.2	14.4	12.9	14.8	14.9	11.3	13.6	
<i>a-f</i>	-9.0	-12.3	-7.8	-11.5	-13.1	-9.2	-10.5	
<i>k</i>	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	
In <i>F</i>	<i>Fe</i>	3.6	3.2	3.6	3.1	2.5	4.5	3.4
	<i>Mg</i>	3.2	4.6	3.2	4.5	5.2	4.4	4.2
	<i>Ca</i>	3.2	2.2	3.2	2.4	2.3	1.1	2.4

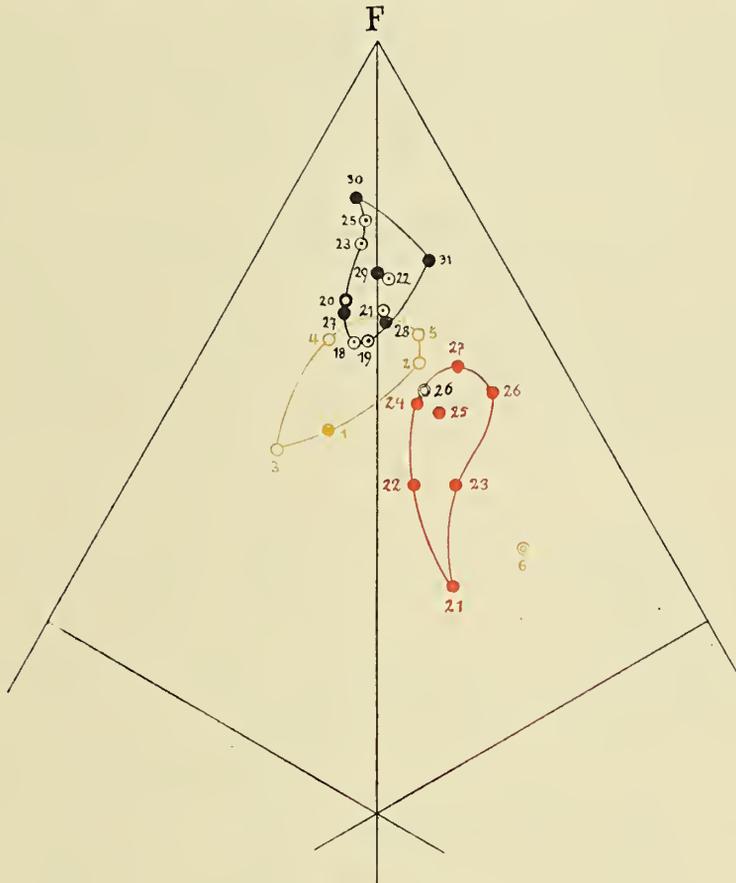


Fig. 31.

- | | |
|-----------------------|---------------|
| 1. Tátikaschlossberg. | 4. Mentshely. |
| 2. Tótihegy. | 5. Rekettyés. |
| 3. Basis des Tátika. | 6. Tihany. |

Auf Grund der gewonnenen *a*, *c*, *f*, deren Zahlenwerte nur bei den Limburgiten von Tihany von den OSANNSchen Konstanten abweichen, trug ich (mit gelber Farbe) die Stellen der Gesteinstypen in das OSANNSche Dreieck ein, und bezeichnete ebendort einesteils die Stellen der basaltischen Gesteine des böhmischen Mittelgebirges (schwarz) und andernteils auch die der amerikanischen Anden (rot) (Vergl. Fig. 31).

Demnach nehmen die basaltischen Gesteine der Balatongegend eine Mittelstelle zwischen den basaltischen Gesteinen des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Anden ein.

Diese Mittelstelle der basaltischen Gesteine der Balatongegend hebt sich sehr entschieden auch aus einem eingehenden Vergleich heraus. Zu diesem Zwecke habe ich die Mittelwerte der „sieben petrographischen Elemente“, des *a*, *c*, *f*, des *k* und des im *F* enthaltenen *Fe*, *Mg*, *Ca* in Berücksichtigung der basaltischen Gesteine dieser drei Gebiete berechnet, und zwar aus dem böhmischen Mittelgebirge auf Grund von 14, aus den Anden von 7, und aus der Balatongegend von 6 Gesteinsanalysen.

	<i>Si</i>	<i>Al</i>	<i>Fe</i>	<i>Mg</i>	<i>Ca</i>	<i>Na</i>	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>k</i>	in <i>F</i>		
												<i>Fe</i>	<i>Mg</i>	<i>Ca</i>
Böhmisches Mittelgebirge	40·1	16·6	10·4	12·7	11·9	6·6	1·8	2·2	2·1	15·7	0·6	3·4	4·1	2·5
Balatongegend	45·5	18·7	8·7	8·5	9·6	7·4	1·6	3·1	3·3	13·6	0·8	3·4	4·2	2·4
Anden	49·8	19·2	5·9	8·8	9·7	5·2	1·2	2·6	4·7	12·9	0·9	3·4	4·9	1·8

BECKE hat als chemische Hauptverschiedenheit die grössere Zahl *Si*- und *Al*-Atomen und den grösseren *c*-Gehalt der Eruptivgesteine der Anden, den Gesteinen des böhmischen Mittelgebirges gegenüber nachgewiesen. (L. c. S. 226.) Diese Verschiedenheit, auch betreffs der basaltischen Gesteine geht unzweideutig aus den ausgerechneten Mittelwerten hervor und zugleich ist ebenso ersichtlich, dass die basaltischen Gesteine der Balatongegend auch in dieser Hinsicht zwischen den Basalten des böhmischen Mittelgebirges und der Anden eine Mittelstelle einnehmen.

	<i>Si</i>	<i>Al</i>	<i>c</i>
Böhmisches Mittelgebirge	40·1	16·6	2·1
Balatongegend	45·5	18·7	3·3
Anden	49·8	19·2	4·7

Eine Mittelstelle gebührt den basaltischen Gesteinen der Balatongegend auch im Verhältnisse der leichten und schweren Metalle.

	<i>Al</i> + <i>Mg</i> + <i>Na</i>	<i>Ti</i> + <i>Fe</i> + <i>Ca</i> + <i>K</i>
Böhmisches Mittelgebirge	35·9	24·9
Balatongegend	34·6	20·2
Anden	33·3	16·8

Das basaltische Magma der Balatongegend gegenüber dem basaltischen Magma des böhmischen Mittelgebirges und der Anden, ist durch grossen Natrongehalt, den grossen *a*-Wert und den kleineren Magnesiumgehalt charakterisiert, wie dies auch aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist:

	<i>Na</i>	<i>a</i>	<i>Mg</i>
Böhmisches Mittelgebirge	6·6	2·2	12·7
Balatongegend	<u>7·4</u>	<u>3·1</u>	<u>8·5</u>
Anden	<u>5·2</u>	<u>2·6</u>	<u>8·8</u>

II. Der Gang der Differenziation.

Jene Verschiedenheiten, welche sich zwischen den Eruptivgesteinen einer einzelnen petrographischen Provinz oder den mit Fäden der Blutsverwandtschaft verknüpften Gesteinen kundgeben, werden vielfach auf die Differenzierung und Absonderung des Stammagma zurückgeführt.

In Bezug auf Konstitution des Stammagma können nur mit Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung der verschiedenen Gesteinstypen einige Folgerungen gezogen werden.

BECKE sagt von dem Stammagma des Böhmisches Mittelgebirges und der Anden, dass die Gesteinsverwandtschaft dieser beiden petrographischen Provinzen nach Untersuchungen aus einem solchen Stammagma entstanden sein dürfte, welches der Konstitution der Basalte näher gestanden hat, als der der Phonolithe.

In der Balatongegend nehmen die Andesite, welche in den Anden und im Böhmisches Mittelgebirge eine so grosse Rolle spielen, eine sehr untergeordnete Stelle ein, daher ist es sehr wahrscheinlich, dass das Stammagma der basaltischen Gesteinstypen der Balatongegend der Konstitution der Basalte noch viel näher gestanden ist.

SORET's Experimente haben bestätigt, dass im Magma dem VANT' HOFFSchen osmotischen Druckgesetze entsprechend die gelösten Partikel der Auskühlungsfläche zuwandern. Auch die Erfahrung hat gezeigt, dass diese magmatische Separation mit der Kristallisierung, der Mineralausscheidung, deren Reihenfolge ROSENBUSCH und LAGORIO festgestellt haben, parallel fortschreitet. Demgemäss beginnen immer die schwerer lösbaren Gemengteile die Diffundierung gegen die Auskühlungsfläche. Dies bedeutet mit anderen Worten, dass sich aus dem Stammagma zuerst das basische oder Feingestein ausscheidet, diesem die weniger basischen Gesteinglieder folgen, bis die Reihe endlich durch das Azide oder Salgestein beschlossen wird.

BRÖGGER, einer der begeistertsten Verfechter der Differenziation, hat diese Reihenfolge im Monzoni-Gebiete und in den christianischen petrographischen Provinzen, GEIKIE auf den englischen Inseln an paläovulkanischen, H. v. BÖCKH in der Umgebung von Selmeczánya an neovulkanischen Gesteinen nachgewiesen.

Im Sinne der Mineralausscheidungsreihenfolge von ROSENBUSCH ist das nach Absonderung je eines Gesteines zurückgebliebene Magma an *Si* reicher als das abgelöste Gestein.

Alldies vor Augen gehalten, denke ich mir den Differenziationsvorgang des basanitischen Magma der Balatongegend folgendermassen.

Aus dem basanitischen (Stamm-) Magma lösten sich dreimal im schnellen nacheinander folgende Gesteinstypen ab:

- | | | | |
|------|---|----------------------|---------------------------|
| I. | } | 1. Basis des Tática | $\alpha = 1.45, s = 53.3$ |
| | } | 2. Tótihegy . . . | $\alpha = 1.47, s = 54.9$ |
| II. | } | 1. Rekettyés . . . | $\alpha = 1.43, s = 52.6$ |
| | } | 2. Menshely . . . | $\alpha = 1.47, s = 54.0$ |
| III. | } | 1. Tihany | $\alpha = 1.36, s = 51.3$ |
| | } | 2. Tátikaschlossberg | $\alpha = 1.62, s = 56.8$ |

Gelegentlich des ersten Eruptionzyklus hat sich aus dem basanitischen (Stamm-) Magma vorher die basenreichere Varietät (Basis des Tátika, Szigligeter Typus) des Basanitoid-Gesteinstypus und darnach allsogleich die minder basische Varietät des Basanitoids: die Varietät des Tótihegy abgelöst, welche gegenüber der vorigen den Magmaüberschuss vertritt.

Bei Gelegenheit des zweiten Eruptionszyklus haben sich Limburgitoiden ergossen, und zwar zuerst der mehr basische rhombische Pyroxen-Limburgitoid (Reketytyés) und dann der minder basische Biotit Amphibol-Limburgitoid (Menschely). Dies entspricht der Mineralausscheidungsreihenfolge LAGORIOS, nach welcher sich zuerst der rhombische Pyroxen und darauf die Hornblende und der Biotit abgelöst haben.

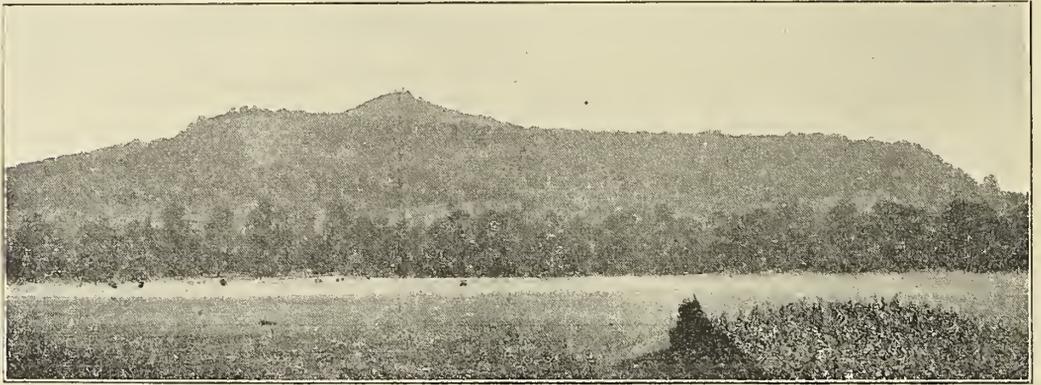


Fig. 32. Der Tátika von Westen, vom Meierhofs Hidegkút aus.

Der dritte Eruptionzyklus hat den sehr basischen Limburgit (Tihany) und den am wenigsten basischen Feldspatbasalt (Tátikaschlossberg) geliefert.

Diesen Vorgang der magmatischen Absonderung bekräftigte auch das Altersverhältnis der beschriebenen basaltischen Gesteinstypen.

III. Das relative Alter der basaltischen Gesteinstypen der Balatongegend und deren Rolle beim Aufbau der basaltischen Berge.

Auf Grund meiner bisherigen Untersuchungen ist es mir gelungen das relative Alter der am massenhaftesten auftretenden ersten zwei Gesteinstypen, nämlich des Magnetit-Ilmenit-Basanitoids und des Ilmenit-Magnetit-Feldspat-Basalt ganz bestimmt festzusetzen.

Den Schlüssel zur Bestimmung des relativen Alters dieser beiden Gesteinstypen bot die Tátikagruppe.

Der Tátika ist aus zwei Teilen zusammengesetzt. Die Basis des Berges ist ein umfangreiches Basaltplateau und darauf lagert der mit einer Burgruine gekrönte kegelförmige Berggipfel. Dieser Aufbau des Berges ist besonders von der Spitze des Szebike sehr genau zu sehen, oder, wie dies auch die beigegefügte Fig. 32 zeigt, von der Meierei Hidegkút, ja sogar auch von Sümeg aus.

Das umfangreiche untere Basaltplateau besteht aus Magnetit-Ilmenit-Basanitoid und ist ein vollkommenes Ebenbild des Szigligeter Ganges oder des kompakten

Eruptivgesteines des Fonyóder Berges. Das Gestein des Berggipfels, d. h. des Schlossberges ist ein typischer Ilmenit-Magnetit-Feldspat-Basalt. Von der gelblich-braunen Glasbasis ist darin nicht einmal eine Spur vorhanden und auch die Nephelinitoidpartien fehlen gänzlich. Die grossen Ilmenittafeln und Ilmenitsplitter und auch der reichliche Feldspatgehalt bezeugen, dass das Gestein des Schlossberges Feldspatbasalt ist.

Dass das untere Basanitoidplateau und der Feldspatbasalt der oberen Bergkuppe aus verschiedenen Ergüssen entstanden sind, darauf weisen die oben mitgeteilten chemischen Analysen und die daran geknüpften Schlüsse ganz offenbar hin.

Hier dürfte es vielleicht genügen nur auf den in den Aziditätskoeffizienten sich zeigenden grossen Unterschied hinzuweisen; das α des unteren Basanitoids ist = 1.45, das des oberen Feldspatbasalt = 1.62.

Jedoch nicht nur die voneinander abweichende mineralische und chemische Zusammensetzung beweist, dass das untere Basanitoidplateau des Tátika und der Feldspatbasalt des Schlossberges aus verschiedenen Ergüssen entstanden sind, sondern auch die Lagerungsverhältnisse.

Am Rande des unteren Basanitoidplateaus ist eine säulige Absonderung zu beobachten. Die Säulen stehen im allgemeinen genommen senkrecht. Nachdem aber die Säulen, wie bekannt, sich senkrecht auf die Auskühlungsfläche stellen, bezeichnen diese senkrechten Säulen die obere Grenze des horizontalen Basanitoidplateaus, auf welche sich später der die Gipfelkuppe bildende jüngere Feldspatbasalt ergossen hat.

Ganz dieselbe Stellung habe ich auch zwischen dem Basanitoid und dem Basalt am Szebikehegy und am Sarvaly beobachtet: das Gestein des unteren Plateaus des Berges ist auch dort Basanitoid, das der Gipfelkuppe aber Feldspatbasalt.

Die Eruption hat daher zuerst einen dem ultrabasischen Gesteine sich zuneigenden massenhaften Erguss geliefert, und darauf folgte dann ein minder basischer Erguss. Die Eruptionsreihenfolge, welche, wie bereits erwähnt wurde, von BRÖGGER am Monzoni Gebiete und an den christianischen petrographischen Provinzen, von ΓΕΙΚΙΕ auf den englischen Inseln und von H. v. BÖCKH an den Eruptivgesteinen von Selmezbánya nachgewiesen wurde, wird also auch hier innerhalb der basaltischen Gesteinsfamilie bestätigt.

Der relative Altersunterschied zwischen Basanitoid und Limburgitoid konnte am Bondoró festgestellt werden.

Die Basaltdecke des Bondoró besteht aus typischem Magnetit-Ilmenit-Basanitoid; an der Südlehne des Berges, über dem Mázoskút bei Kapos, entdeckte ich einen basaltischen Deyk, welcher sich unter dem Mikroskop als rhombischer pyroxenhaltiger Limburgitoid erwies.

Der Aziditätskoeffizient des Basanitoids am Tátikaplateau und nach den chemischen Analysen auch jener des Basanitoids des Tótihegy beträgt 1.46, der des rhombischen pyroxenhaltigen Limburgitoids nach dem Gesteine des Rekettyés 1.43. Dieser geringe Unterschied beweist, dass sich das Magma der Limburgitoidgesteine nach dem Magma der Basanitoidgesteine rascher ergossen hat, als das der Feldspatbasalte. Hierauf deutet auch jener Umstand, dass die Limburgitoidgesteine sowohl in der mineralischen, wie auch in der chemischen Zusammensetzung — wie dies schon weiter oben nachgewiesen wurde — den Basanitoiden sehr nahe stehen.

Danach haben wir hinsichtlich des relativen Alters der drei Hauptbasalttypen der Balatongegend, vom älteren zum jüngeren fortschreitend, folgende Reihenfolge: Basanitoid, Limburgitoid, Feldspatbasalt.

Das relative Alter des Limburgits konnte auf geologischer Grundlage nicht festgestellt werden, da diese Gesteinstype nur in Tihany angetroffen wurde, und dort ein anderer Basalttypus nicht vorkommt. Die Armut an Magnesia, der verhältnismässig hohe Wert des a , das Übergewicht des Fe im F , bringt diesen Gesteinstypus dem Feldspatbasalt des Tátikaschlossberges näher und auf dieser Grundlage setze ich das Alter des Limburgits zwischen das Alter des Limburgitoids und des Feldspatbasalts, umso mehr, als die am meisten basische, u. zw. schon ultrabasische Absonderung das Auftreten des am wenigsten basischen Feldspatbasalts, als der aus dem letzten Magmaüberschusse entstandenen Gesteinstype begründet.

Aus den vulkanischen Eruptionen der Gegenwart ist es bekannt, dass rasch aufeinander folgende Lavaströme ganz übereinstimmende, oder höchstens unwesentlich abweichende Gesteine liefern.

Es stösst daher auf gar keinen Widerspruch, wenn man diese Erfahrung auch auf die aus älteren Massenergüssen aufgebauten Berge anwendet.

Aus solchen einander rasch folgenden Massenergüssen sind wohl auch jene beiden Varietäten des Basanitoids herzuleiten, welche ich einestheils vom unteren Plateau des Tátika, andernteils vom Tótihegy beschrieb.

Als ebensolche, durch einander rasch folgende Massenergüsse entstandene Gesteine betrachte ich auch die Limburgitoidgesteine, welche auf Grund ihrer mineralischen Zusammensetzung voneinander abgetrennt wurden, deren relatives Alter sich jedoch zurzeit geologisch noch nicht feststellen lässt.

Schliesslich müssen auf Grund der Lagerungsverhältnisse auch jene Varietäten des Feldspatbasalts, welche am Aufbau des Szentgyörgyhegy und Somló teilnehmen, als Produkte solcher rasch aufeinander folgender Massenergüsse betrachtet werden.

Der westliche, grössere Teil der Basaltdecke des Szentgyörgyhegy besteht aus typischem Feldspatbasalt, der östliche Teil aber, welcher eine von der Hauptmasse des Berges so abgesonderte Stellung einnimmt, dass er mit einem besonderen Namen Apátihegy belegt wird, besteht aus einer solchen Varietät des Feldspatbasalts, welche verwandte Charaktere mit den Basanitoiden aufweist, worauf schon in meiner früheren Mitteilung (S. 467) hingewiesen wurde.

Die Basaltdecke des Apátihegy dürfte aus einem früheren, die des Szentgyörgyhegy aus einem späteren Ergüsse entstanden sein. Die Basaltdecke des Apátihegy wurde als das Produkt eines früheren Ergusses von dem späteren Erguss des im engeren Sinne genommenen Szentgyörgyhegy grösstenteils verdeckt.

Die Basaltdecke des im engeren Sinne genommenen Szentgyörgyhegy liegt in der Isohypse von ca. 285—315 m und besteht aus säulig abgesondertem Feldspatbasalt, welchem in 10—15 m Mächtigkeit ein sich auch blätterig absondernder und polyedrisch zerstückelter Feldspatbasalt folgt, dessen charakteristisch entwickeltes Kokkolithengewebe offenbar bezeugt, dass das Magma des Szentgyörgyhegy, im Sinne REYERS ein „schlieres“ Magma war, in welchem die säulige Absonderung vielfach von der blätterigen abgeschieden erscheint.

Diese untere Basaltdecke lagert in Westen, Norden und Osten auf Basalttuffschichten, wie das auch schon K. HOFMANN nachgewiesen hat.

Auf der Ostseite der Basaltdecke konnte dem Apátihegy gegenüber, am Säulensfüsse im Boden der Weingärten und über den polyedrisch abgeschiedenen Säulenkapitälen, unmittelbar auf der Flechtenlava der obere Basaltuff entdeckt werden, von welchem an der Südlehne des Berggipfels auch K. HOFMANN Erwähnung tut. Der Tuff lässt sich von hier aus gegen die kulminierende Spitze des Berges zu, in bedeutender Mächtigkeit verfolgen und am kulminierenden Gipfel selbst lagert schlackiger Basalt voll mit Flechtenlavastücken und grösseren und kleineren Bomben.

Dieser schlackige Basalt des kulminierenden Gipfels weicht nur in seiner mikroskopischen Struktur: in seiner blasig-porösen Entwicklung von den kompakten Feldspatbasaltsäulen ab. Wenn man jedoch in Betracht zieht, dass er durch beträchtlich mächtigen Basaltuff von jenem getrennt wird, muss er für einen besonderen Erguss gehalten werden, u. zw. als jüngsten von sämtlichen Ergüssen.

Demzufolge ist der Szentgyörgy-Apátihegy wahrscheinlich aus drei Ergüssen aufgebaut. Aus dem ältesten Ergüsse ist der Apátihegy entstanden, dessen Gestein einen basanitoiden Charakter aufweist, aus späterer Zeit stammt das säulig abgeschiedene grosse Basaltplateau des Szentgyörgyhegy und der jüngste Erguss ist auf Grund des eingebetteten Basaltuffs der schlackige Basalt des kulminierenden Gipfels.

Mit dem Aufbau des im engeren Sinne genommenen Szentgyörgyhegy stimmt in vieler Hinsicht der Somlóhegy überein. Der aus einem jüngeren Ergüsse entstandene, schlackige, blasig-poröse Feldspatbasalt des Gipfels wird von dem unteren säulenförmig abgesonderten Feldspatbasaltplateau auch hier durch Basaltuff abgetrennt.

Gleichalt mit dem blasig-porösen, schlackigen Feldspatbasalt des Szentgyörgyhegy und des Somlógipfels ist meiner Meinung nach der am Ostabhange des Kopaszhegy aufgefundene kleine Kegel, wo dieser jüngste Erguss den pyroxenhaltigen Limburgitoid durchbrochen hat.

In diesem schlackigen Basalt des Szentgyörgyhegy, des Nagy-Somló und des Kopaszhegy sind Seil- und Flechtenlavastücke sowie die birnförmigen, an einer Seite abgeplatteten Bomben zu finden, welche an Schönheit und regelmässiger Gestalt mit den weltberühmten „Tränen“ des Ätna wetteifern, und beweisen, dass die Basaltberge der Balatongegend nicht allein aus Massenergüssen aufgebaut sind, sondern, dass auch im engeren Sinne genommene feuerspeiende Berge in der Balatongegend nicht gefehlt haben. Auf echte Vulkane weist auch jener Umstand hin, dass in der Balatongegend auch die basaltischen Tuffe, tuffigen Konglomerate und tuffigen Breccien sehr verbreitet sind.

Die Kenntnis der basaltischen Berge wird auch durch deren petrographische Untersuchung bedingt. Die Hauptergebnisse meiner darauf bezüglichen Beobachtungen sollen in den folgenden Abschnitten mitgeteilt werden.

VI. ABSCHNITT.

DIE BASALTBOMBEN DER BALATONGEGEND.

Auf den Basaltbergen und Basalttuffhügeln der Balatongegend kommen vielfach auch Bomben vor. Diese Bomben werden bereits von BEUDANT erwähnt. Derselbe führt die vulkanischen Bomben des Somló und Sághegy¹ an, und weist auf jene augenfällige Ähnlichkeit hin, welche zwischen diesen und den Bomben der heutigen Vulkane besteht. BEUDANT bringt die Bomben mit dem schlackigen Basalt in Zusammenhang. Vom Gipfel des Szentgyörgyhegy erwähnt er Lapilli.²

K. HOFMANN unterscheidet „Lavakuchen“ sowie „Olivinfels- und Hornblendebomben“. Die Lavakuchen entstanden nach ihm „aus mehr oder weniger flüssig ausgeschleuderter Lava“.³ Die Olivin- und Hornblendebomben aber betrachtet er als plutonische Einschlüsse, welche jedoch mit dem Basalt in innigem genetischen Zusammenhange stehen und welche, da sie auf keinerlei an der Oberfläche anstehendes Gestein zurückgeführt werden können, „jedenfalls aus sehr grosser Tiefe“ herkommen, von Gesteinen bzw. Mineralien herrühren, „die sich höchstwahrscheinlich aus dem Magma des Vulkansystems selbst, in Form der in diesen schwerstlöslichen Verbindungen, in plutonischen Tiefen, vermutlich schon lange vor dem Beginne der vulkanischen Aktionen ausgeschieden hatten“.⁴

Aus den angeführten Worten ist es offenbar, dass HOFMANN sich betreffs des Ursprunges der Olivin- und Amphibolbomben, den früheren Ansichten ZIRKELS anschloss, der in der festen Erdkruste eine Peridotitschicht annahm und die Olivinbomben und Knollen für Bruchteile dieser Schicht hielt. In einer in neuerer Zeit (1903) erschienenen Arbeit wird diese Ansicht von ZIRKEL bereits verworfen und die Olivinbomben für Urausscheidungen der ursprünglich vermengten Lava betrachtet.⁵

Da die vulkanischen Bomben der Balatongegend durch die bisherigen Forscher keine nähere, vornehmlich keine mikroskopische Untersuchung erfuhren, habe ich einige Bomben von abweichendem Typus auch in dieser Hinsicht untersucht und mich bestrebt das Ergebnis meiner Untersuchungen auch genetisch zu verwerten.

Zuerst werde ich von den basaltischen Bomben, von jenen durch die

¹ L. c. Bd. III, S. 613.

² L. c. Bd. II, S. 474.

³ L. c. S. 175.

⁴ L. c. S. 181—182.

⁵ Abh. math. phys. Kl. der Kgl. Gesellsch. d. Wissenschaften S. 38. (1903).

Spannkraft der Dämpfe und Gase herausgerissenen und in die Luft gesprengten Teilen der aus den einstigen Kratern hinausgedrängten, glühendflüssigen Lava sprechen, deren Blutsverwandtschaft mit der Substanz der Lavamassen auf den ersten Blick auch schon makroskopisch zu erkennen ist, dann will ich auf die Olivin-, Augit- und Amphibolbomben übergehen, welche überwiegend aus körnigen Aggregaten des Olivins, der Hornblende oder des Augits bestehen, und so in einem von der Substanz des Basaltes abweichenden, fremdartigen Habitus erschienen.

Einer der berühmtesten und seit längster Zeit bekannten Fundorte von *basaltischen Bomben* ist der Südabhang des kulminierenden Gipfels des Szentgyörgyhegy.



Fig. 33. Der Südabhang des Szentgyörgyhegy mit schlackigen Basaltbomben.
Oberhalb der Mannesgestalt ist eine über 1 m lange Bombe sichtbar.

Derselbe wird bereits von BEUDANT erwähnt. Man meint hier in Vulkans Werkstätte zu sein, überraschend frische Schlacke knirscht unter dem Fusse und in dieser liegen Bomben, eine schöner als die andere. Der Gipfel des Berges besteht aus beiläufig 20 m mächtiger zusammenzementierter schwarzer schlackiger Lava und Bomben. Das anstehende Lager erscheint in Fig. 33 dargestellt. Die Mannigfaltigkeit der Bomben wird in Fig. 34—40 vor Augen geführt. Von kleinen, kaum 5—6 cm. langen Stücken angefangen bis faustgrosse, ja 1 m lange Bomben sitzen zwischen der Schlacke und aus derselben herausgewittert zwischen dem abrollenden Trümmerwerk. Wenn man ein wenig in der Schlacke herumsucht, gerät man hier auch auf schöne Exemplare.

Sehr schön sind auch die Bomben des Bondoró. Jenes Exemplar, welches in Fig. 40 dargestellt erscheint, ist eines von Durchschnittsgrösse: die Länge betragt 21, die Breite 13 und die Dicke 8 cm. Diese Bombe ist an einer Seite abgeplattet, was darauf hinweist, dass sie noch plastisch war, als sie aus der Luft auf die Erde gefallen ist; gut sichtbare spirale Schraubenlinien an der Oberfläche dieses Exemplars weisen auf schraubenartige Drehbewegung in der Luft hin.

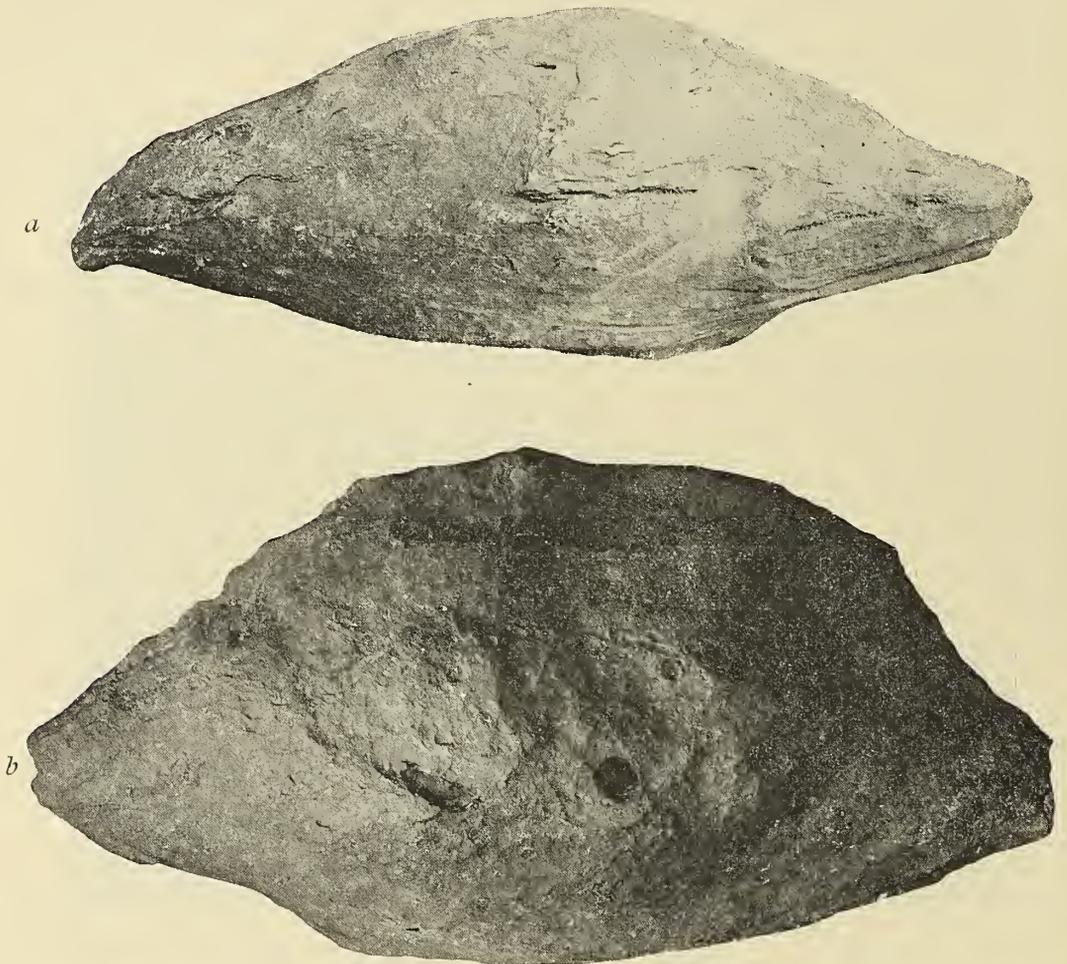


Fig. 34. Eine grosse Bombe vom Szentgyörgyhegy. *a* von der Seite — *b* von oben gesehen mit einer aufgesprungenen Glasblase. Die Masse sind: Länge 60, Breite 40, Dicke 25 cm.

Oben, am Scheitel des Bondoró, fand sich eine Bombe, deren Länge 42 und Breite 26 cm. betrug.

Der Humus und die Vegetation beginnt jedoch die am Gipfelrücken und am Ringplateau des Bondoró herumliegenden, grossartig gestalteten Bomben sehr zu unterdrücken, so dass diese, wenigstens teilweise, zersetzt sind und nicht jene grosse Frische aufweisen, wie die des Szentgyörgyhegy.

Typische Basaltbomben finden sich auch auf dem Somló, dem Halomhegy und dem Agártető. Am Kabhegy, Kopaszhegy, Feketehegy, am Badacson, am

Csobánczhegy, am Kóhegy bei Magyarbarnag usw. kommen auch solche Basaltstücke vor, welche an typische Bomben erinnern, diese sind jedoch meist nichts anderes, als zersplitterte, zertrümmerte und abgerundete Teile des schlackigen Basaltes. Am Csobáncz, am Tótihegy und auch anderwärts bringt die kugelig-schalige Absonderung an Bomben erinnernde Basaltstücke zustande. In der Literatur werden die Basaltbomben des Sandes von Fonyód mehrfach erwähnt. Letzthin wurden dieselben von I. LÖRENTHEY in seiner: „Beiträge zur Fauna und deren stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten der Balatongegend“ besprochen, bei welcher Gelegenheit L. v. LÓCZY, als Redakteur darauf hinwies, dass es am Fonyód keine Bomben, sondern Lavaströme gibt, welche auf dem unebenen Urgelände zerfliessend, gänzlich zerrissen sind.¹

Die Bomben des Szentgyörgyhegy zeigen unter dem Mikroskop eine grosse

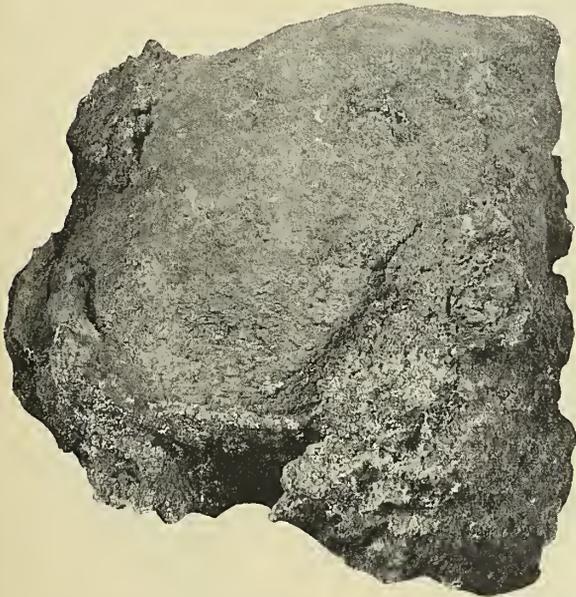


Fig. 35. In Schlacke gefasste Bombe vom Szentgyörgyhegy mit Drehungspuren.

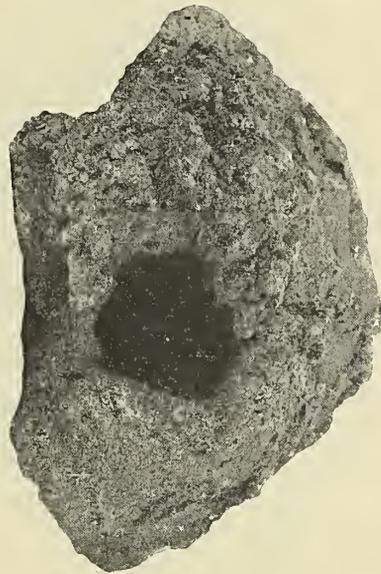


Fig. 36. Ausgehöhlte Bombe vom Szentgyörgyhegy mit einer aufgesprungenen Gasblase.

Übereinstimmung mit dem schlackigen Basalt des Gipfels des Szentgyörgyhegy. Sie sind sehr porös, was auf ihren einstigen grossen Wasserdampf- und Gasehalt hindeutet.

Die Struktur ist porphyrisch, hypidiomorph.

Die Gemengteile sind in ihrer Ausscheidungsreihenfolge: Pikotit, Magnetit, Olivin, Augit, Feldspat und Ilmenit.

Der Pikotit kommt nur im Olivin als Einschluss vor.

Auch Magnetit ist ein häufiger Einschluss im Olivin, er tritt jedoch auch lose sehr reichlich auf; er bildet in der Grundmasse Trichite, welche zur zweiten Generation gehören.

Der Olivin tritt in zwei Generationen auf: der zur ersten gehörige ist der grösste, im Verhältnis zu den anderen Gemengteilen sehr gross: das lineare Mass ist durchschnittlich 8—10mal grösser als das der Plagioklaslamellen. Es finden sich

¹ L. c. S. 188.

jedoch auch bedeutend grössere als diese, nur fallen die übergrossen während des Schliffes heraus oder bleiben nur in Splintern zurück. Er ist idiomorph, jedoch stark korrodiert, in die korrodierten Aushöhlungen drang die Grundmasse ein. Die Olivine der zweiten Generation sind winzig und in ihrer ganzen Masse zu gelblichen Eisenoxydhydraten zersetzt, während das gelbliche Eisenoxydhydrat in Form von schmalen Säumen erscheint.

Der Augit ist ein ausserordentlich untergeordneter Gemengteil, er beschränkt sich auf die Grundmasse, wo er in spärlich verstreuten winzigen Körnchen erscheint; er ist schmutzviolett, pleochroistisch, was auf Titanaugit hinweist.

Die Feldspate sind Plagioklase, aus 2—3 Individuen gebildete Albitzwillinge, in schöner fluidaler Anordnung. Auch „rhombische“ Feldspate sind zu beobachten, in welche kleine Ilmenitsplitter eingedrungen sind.



Fig. 37. An beiden Enden eingebogene Bombe vom Szentgyörgyhegy; im Besitze des Herrn Prof. Dr. KARL HECKMANN in Elberfeld. $\frac{2}{3}$ Grösse.

Der Ilmenit kommt nur in kleinen Splintern in dem Glas der Basis vor und ist in die rhombischen Feldspate eingedrungen.

Das Glas ist untergeordnet, farblos. Im Olivin gibt es auch schmutzige braune basaltische Glaseinschlüsse.

Von fremden Einschlüssen wurden Quarzsandkörner mit Augitmikrolithenkränzen beobachtet.

Die Bombe des Agártető stimmt mikroskopisch mit dem Szentgyörgyhegy überein. Unter dem Mikroskop erweist sich diese als stark zersetzt, was die Untersuchung sehr erschwert. Die Grundmasse ist nahezu ganz schwarz. Unter ihren ausgeschiedenen Gemengteilen sind von den grossen Olivinen gerade nur die Konturen erhalten geblieben, innerhalb des Rahmens plaziert sich dunkles, nahezu ganz schwarzes Eisenoxydhydrat, ein netzartiges Skelett bildend. Auch der Augit ist an vielen Stellen stark zersetzt und durch Eisenoxydhydrat hellgelb gefärbt. In einzelnen Kristallindividuen sind, obschon sich die den Titanaugit charakterisierende violette Farbe nicht mehr zeigt, weil der Augit schon im Begriffe steht sich in seiner ganzen Masse zu Eisenoxydhydrat umzuwandeln, zwischen gekreuzten Nikols die Sektoren

sehr gut wahrzunehmen. Die Plagioklaslamellen sind intakt geblieben. Der auffallend grosse Eisengehalt und die Zersetztheit der Bombe zeugt von einer Thermalwirkung, während welcher nachträglich eine Eisenzugabe vor sich gegangen ist.

Die Bombe des Bondoró weicht mit ihrem stark abgenommenen Feldspatgehalte von jener des Szentgyörgyhegy und des Agártető ab. Die Plagioklaslamellen sind klein und ihre Anzahl ist äusserst gering. Die Olivine treten auch



Fig. 38. Kleine, an ihren Enden gedrehte Bombe vom Szentgyörgyhegy. Nat. Grösse.

Fig. 39. Fingerförmiger, an den Seiten mit einem Kamm versehener Lavatropfen vom Szentgyörgyhegy. Nat. Gr.

Fig. 40. Aufgebrochene Bombe, welche eine schalige Drehung der Masse zeigt, vom Bondoró bei Kapoles ($\frac{1}{3}$).

hier in zwei Generationen auf. Die zur ersten Generation gehörigen grossen Olivine enthalten ausserordentlich viel Flüssigkeitseinschlüsse. Die Zersetzung nimmt mit auf die Spaltungsrisse senkrechten Riefen ihren Anfang, und führt zur Entstehung von Iddingsit. Auch der Augit tritt in zwei Generationen auf. Die Augite der ersten Generation sind gross, kristallographisch vollkommen begrenzt und sind violette Titanaugite, häufig polysynthetisch verzwilligt.

Während die basaltischen Bomben an den erwähnten Stellen frei (oder höchstens im lockern Sande, mitunter im Humus) herumliegen, kommen die Olivin-, Augit-

und Hornblendebomben am meisten im Basalttuff vor, nur die Augitbomben des Öreghegy bei Mindszentkállya liegen mehr unmittelbar auf dem Basalttuff.

Olivinbomben kommen an vielen Stellen im Basalttuff vor. Die schönsten sammelte ich in den Basalttuffen von Szigliget und auf den Hügeln von Sitke. Faustgrosse Stücke gehören nicht eben zu den Seltenheiten. Diese Bomben werden, wie das auch schon HOFMANN beobachtet hat, gewöhnlich, mehr oder minder vollkommen durch eine dünn schlackige Basaltkruste eingehüllt; jener Bemerkung HOFMANN'S jedoch, dass dieselben „vollkommen geschiebeartig abgerundet und glatt abgeschliffen sind,“ kann ich nicht beistimmen. Bei Szigliget im Steinbruche des südwestlichen Hügels fand ich einige Olivinbomben, welche intakt und ungestört im Basalttuffe lagen. Indem ich bestrebt war die Bomben aus der Schutzhülle des Basalttuffs und der schlackigen Basaltkruste zu befreien, machte ich die Erfahrung, dass die Olivinbombe mit der Schlackenhülle mit zickzackigen Konturen in Berührung steht, dass die Poren dieser Schlackenhülle mit winzigen, jedoch schon mit der Lupe deutlich wahrnehmbaren kohlsauren Kalkkriställchen angefüllt sind. Solche kohlsaure Kalkkristallnadeln sind auch an den Bomben selbst zu beobachten, auf das Innere der hirsekorn-pfefferkorngrossen kohlsauren Kalkschalen gelagert, welche zwischen Olivin- und Pyroxenkörnchen Platz nehmen. Wenn wir ein Stückchen der Olivinbombe in verdünnte Salzsäure legen, lösen sich die Kristalle, wie auch die Kugelschalen und es bleiben nur die helleren und dunkleren Olivinkörnchen, die Pyroxene und der Ilmenit zurück.

In Methylenjodat besitzt die kohlsaure Hülle ein kleineres spezifisches Gewicht als die Kristallnadeln, daher ist es wahrscheinlich, dass diese Kristallnadeln aus Aragonit, die Krusten aber aus Kalzit bestehen.

Unter dem Mikroskop erweist sich die Struktur der Bombe als kristallinisch-körnig, ihre Gemengteile sind hauptsächlich Olivin und Pyroxen; darin tritt Ilmenit und untergeordnet auch Magnetit auf. (Vergl. Taf. II, Fig. 4.)

Der Olivin ist allotriomorph, stellenweise nahezu gänzlich zu kohlsaurem Kalk umgewandelt. Die Umwandlung tritt in verschiedenen Stadien vor Augen. Diese Kalzitisierung zeugt davon, dass es sich um einen an *Ca* sehr reichen Olivin handelt.

Der kleinere Teil des Pyroxens ist Augit, der überwiegende Teil ist rhombischer Pyroxen, u. zw. da er optisch negativ ist, Hypersthen mit charakteristischen Interpositionen längs der Spaltrisse.

Ilmenit kommt nur untergeordnet vor, ebenso auch basaltisches Glas.

Aus den basaltischen Bomben vom Ringplateau des Bondoró konnten Olivinknollen befreit werden, welche sich nicht wesentlich von den Olivinbomben unterscheiden. In diesen überwiegt der Olivin gegenüber dem anderen Gemengteile, nämlich dem Pyroxen und dem Ilmenit.

Unter dem Mikroskop sind stellenweise Partien von kristallinisch-körniger Struktur zu beobachten, anderweitig wieder beschränkt sich der Olivin auf die basaltische Grundmasse und die Pyroxenkörnchen oder die Olivin- und Pyroxenkörnchen werden zumindest von Mikrolith umsäumt.

Der Olivin ist allotriomorph, farblos oder ein wenig grünlichgelblich, stark zersprungen und längs der Spaltrisse serpentinisiert. Stellenweise zeigt sich eine auf die Spaltrisse senkrechte feine Riefung und der Serpentin weist einen gelblichgrünbräunlichen Pleochroismus auf; hier hat sich also schon Iddingsit gebildet.

Der überwiegende Teil der Pyroxene ist auch Hypersthen, mit charakteristischen Interpositionen und negativ optischem Charakter, jedoch kommt ebenso beinahe farbloser monokliner Pyroxen vor, mit sehr kleinem Achsenwinkel und optisch positivem Charakter.

Der Ilmenit ist mit einem dunklen bräunlichgrünen Zersetzungsprodukte verbunden.

In der Grundmasse sind Plagioklas-Feldspat, Olivin- und Pyroxen-Mikrolithe zu beobachten.

Die **Hornblendebomben** kommen seltener vor. Ein im Durchmesser etwa 10 cm. grosses rundliches Exemplar fand ich bei Boglár. Aussen ist dasselbe dichter, von kohlensaurem Kalk durchdrungen immer lockerer, poröser.

Unter dem Mikroskop erwies es sich als ein Amphibolaggregat von kristallinisch-körniger Struktur. Ausser der Hornblende tritt nur Ilmenit und Kalzit als Gemengteil auf. (Siehe Fig. 5 aus Taf. II.)

Die Hornblende, der basaltische Amphibol erscheint in der gewohnten kurz-säuligen Entwicklung und als idiomorphes Mineral, an welchem keine Spur von Abwetzungen zu beobachten ist. Zwillinge nach $(100) \infty P \infty$ sind sehr häufig, eingefügte Zwillinglamellen beobachtete ich an mehreren Kristallindividuen. Viele Individuen zeigen einen zonaren Aufbau. Die charakteristische prismatische Spaltung ist ebenfalls schön wahrnehmbar. Der Pleochroismus ist beträchtlich, $a =$ hell grünlich-gelb, $c = b =$ schmutzig grünlichbraun.

Eine interessante Hornblendebombe fand ich auch am Sabárhegy, nächst Nemeskáptalanóti, welche mit dem Hornblende Limburgitoid-Gesteinstypus verwandt ist. Ihre ausgeschiedenen Gemengteile sind grosse Olivine, längs der Spalt- risse serpentiniert, violetter Titanaugit mit Sektoren (Sanduhr) Struktur und polysynthetisch verzwilligt, welcher an einer Stelle Sektorenaugit umhüllt, Hornblende mit der charakteristischen prismatischen Spaltung und starkem, gelblich und tabakbräunlichem Pleochroismus. Feldspat fehlt.

Die Basis besteht hauptsächlich aus zersetzten Amphibol-Mikrolithen. Von sekundären Produkten tritt Kalzit auf.

Eine **Pyroxenbombe** fand ich nur auf dem Mindszentkálai Öreghegygipfel

Unter dem Mikroskop ist es ein Gestein von kristallinisch-körniger Struktur, in welchem Pyroxen, Feldspat, Ilmenit und Granat ausgeschieden ist.

Der Pyroxen ist ein grüner Augit, jedoch mit ziemlich starkem Pleochroismus: $a =$ gelblich, $b =$ grün, $c =$ bräunlichgrünlich.

Der Feldspat ist Plagioklas, sein optischer Charakter positiv, seine Auslöschung wurde auf einem auf $c \perp$ Schnitte mit 8° gemessen, was auf Andesin hinweist.

VII. ABSCHNITT.

KURZGEFASSTE PETROGRAPHISCHE BESCHREIBUNG DER BASALTTUFFE DER BALATONGEGEND.

Der Basalttuff der Balatongegend wird zuerst von BRIGHT¹ erwähnt, der schreibt, dass der Tuff des Badacson mit dem am Fusse des Hekla, auf der Insel Island gefundenen Tuffe ident ist und dass dieser, ebenso wie jener, ein vulkanisches Produkt ist.

Ausführlicher werden die Basalttuffe der Balatongegend zuerst von BEUDANT² behandelt. Da er jedoch den Tuff in Miske, Tihany und Szigliget ganz allein und in grosser Entfernung vom Basalte antraf, hielt er nur den Basalt für ein unmittelbares vulkanisches Produkt, den Tuff hingegen für ein erdiges Trümmergestein, dessen basaltisches Material durch Wasser zusammengetragen und dieses mit anderem Anschwemmungsmaterial zusammen durch erdigen oder kalkigen Zement verbunden wurde. Er traf nämlich den Tuff bloss an zwei Stellen in der Nähe des Basaltes an: in Badacson, wo er denselben nur in kleinen Hügelchen am Fusse des mächtigen Basaltberges vorfand, und bei Kaposcs, wo er (infolge der Rutschungen) bemerkte, dass der Tuff auf dem Basaltplateau lagert. Infolge dessen hat BEUDANT, der doch ein eifriger Verfechter der eruptiven Gesteinsbildung war, den direkten und unmittelbaren Zusammenhang zwischen Basalt und Basalttuff nicht erkannt.

Ob nun der Basalttuff ein unmittelbares vulkanisches Produkt, wie das BRIGHT behauptet hat, oder ein Wassersediment sei, für welches derselbe von BEUDANT gehalten wurde, diese Frage war lange Zeit an der Tagesordnung, und dieser hatte sich natürlich auch noch jene Frage angeeignet: ob der Basalttuff mit dem Basalte im Zusammenhang stehe? und drittens: ob der Basalttuff oder der Basalt die ältere Bildung sei?

Dr. SIGMUND, Badearzt in Balatonfüred, hat jene Behauptung BEUDANTS, wonach sich der Tihanyer Basalttuff ohne jedweden unmittelbaren Zusammenhang mit dem Basalte als Wassersediment abgelagert hat, in seinem, im Jahre 1837 erschienenen Werke „Füred's Mineralquellen und der Plattensee“ als unwahrscheinlich bezeichnet,

¹ BRIGHT RICHARD: Remarks upon the hills of Badacson, Szigliget etc. in Hungary; Transactions of the geological society for 1819.

² BEUDANT l. c. Bd. II, S. 448, 478, 487, 499 und Bd. III, S. 620—624.

weil, wie er auf S. 41 seines angeführten Werkes schreibt, „an einem Orte — beim Graben des Kellers in Kis-Erdő 1821 — die Verbindung der nächst Tihany erscheinenden Basalttuffe und Konglomerate mit einem, nicht zutage tretenden Basaltgange“ unzweifelhaft ist.

Ritter v. ZEPHAROVICH, der geologische Monograph der Halbinsel Tihany, hielt den Basalttuff für ein so unzweifelhaftes Wassersediment, dass er nicht einmal die Widerlegung der Behauptung Dr. SIGMUNDS für nötig hielt.¹ Er hat hauptsächlich auf Grund der im Basalttuffe vorkommenden grossen Tonschiefergerölle, von welchen er dasselbe hielt, was bereits BEUDANT betont hatte, dass dieselben nämlich in sehr weiter Entfernung anstehend zu finden seien, gefolgert, „dass das Wasser, in welchem sich die Tuffe abgelagerten, sehr ausgedehnt, einer von Stürmen bewegten See war, wo grosse Gerölle auf weite Entfernungen hingeführt werden konnten.“² Bereits ZEPHAROVICH setzt jedoch hinzu, dass diese Gerölle nach anderer Meinung, aus der Tiefe hinaufgerissen wurden.³

Dr. STACHE beobachtete im Jahre 1861, dass der Basalttuff des Schlossberges Szigliget von einem Basaltgang durchzogen wird. Auf Grund dieser Beobachtung weist er zuerst auf den engen Zusammenhang des Basaltes mit einem Teile des Basalttuffes hin, indem er schreibt, dass die Ansicht BEUDANTS und ZEPHAROVICHS, wonach der Tuff nicht mit dem kompakten Basalt im Zusammenhang steht, nicht aufrecht erhalten werden kann.⁴

J. v. BÖCKH machte bei der Detailaufnahme des südlichen Bakony die Erfahrung, dass der Basalttuff im Gegensatze zur Behauptung BEUDANTS nur an sehr wenigen Stellen allein auftritt und dass gerade die Anzahl jener Stellen sehr gering ist, wo der Basalt mit dem Tuffe nicht im Zusammenhange steht.⁵

Unter diese letzterwähnten Orte gehörte bis auf unsere Tage auch jene Stelle, wo ebenfalls jene Frage: ob der Basalttuff mit dem Basalte im Zusammenhang steht, ihren Ausgang nahm, nämlich die Halbinsel Tihany. Weder die älteren, noch die neueren Beobachter haben hier Basalt gefunden. Den angeblichen Basaltgang der Kellergrube von Kis-Erdő konnte ich zwar auch nicht auffinden, doch habe ich an der Nordspitze der Halbinsel, am Gipfel des Dióshegy, eine kleine basaltische (limburgische) Gesteinsmasse anstehend entdeckt, welche etwa den Hals des den Basalttuff durchbrechenden und an die Oberfläche gelangten basaltischen Magmateiles bildet.

Mit dieser Entdeckung nimmt auch der schon langwährende Streit ein Ende. Denn es hat sich nun doch erwiesen, dass der Basalttuff mit dem Basalte auch auf der Halbinsel Tihany selbst im innigsten genetischen Zusammenhange steht, was übrigens seit den Untersuchungen J. v. BÖCKHS und Dr. HOFMANNS nicht mehr bezweifelt werden konnte.

Wie stark BEUDANT und ZEPHAROVICH ihre Meinung, dass der Basalttuff jünger sei, als der Basalt, aufrecht erhalten haben, geht aus der Äusserung STACHES hervor. STACHE sagt nämlich, trotzdem er selbst den Basaltgang in Szigliget, welcher

¹ ZEPHAROVICH I. c. S. 334.

² Ebendort S. 348.

³ Ebendort S. 348.

⁴ STACHE G. Dr.: Basaltterrain am Plattensee S. 147.

⁵ L. c., II. T., S. 119 und 121.

den Tuff durchquert, entdeckt hat, dass auch er die Hauptmasse der Basalte für älter hält als den Tuff.¹

J. v. BÖCKH ist der erste, der, nachdem er den Irrtum BEUDANTS betreffs der Lagerung des Kapolcser Basalttuffs nachgewiesen hat,² sich über die Basalte kategorisch äussert, dass diese „bestimmt etwas jünger sind“ als die mit ihnen im Zusammenhange vorkommenden „Basalttuffe und Konglomerate“.³

Dass wir es in der Balatongegend „mit echten vulkanischen Tuffen zu tun haben“, hat zuerst K. HOFMANN ganz entschieden betont und dargelegt.⁴

K. HOFMANN spricht geradezu von Tuffvulkanen, welche mit offenem Krater erhalten geblieben sind. „Eine wahrhaft klassische Vulkanruine dieser Art — schreibt er — nächst dem Tihanyer Gebirge die schönste — bildet der kreisrunde Tuffhügel südlich von Sitke.“⁵ Von diesen Tuffvulkanen habe ich schon anderorts Erwähnung getan und die Hügel von Magasi besprechend, auch schon jenen Tuffvulkan beschrieben, wo der periklinale Aufbau von Basalttuff, Konglomerat und — Breccie eine Rekonstruktion des einstigen Vulkans gestattet.

Im Zusammenhange mit dem Basalttuff müssen wir auch jener Frage gedenken: ob sich der Basalttuff der Balatongegend subaquos oder subaeril aufgehäuft hat?

An den zerklüfteten Ufern der Tihanyer Halbinsel und auch an anderen Stellen der Balatongegend fällt die Schichtung des Basalttuffs sehr ins Auge (Fig. 41.). K. HOFMANN hat auf dieser Grundlage, wie auch infolge seiner Beobachtung, dass an der Nordseite des Ságihegy mit dem Tuff papierdünne Tonschichten abwechseln, zwischen den Lapilli- und Aschenbänken der östlichen Uferseite der Halbinsel aber — wie das schon ZEPHAROVICH ausgewiesen hat — dem Kongeriensande sehr gleichende Bänke zu finden sind, jenen Schluss gezogen, dass sich der grösste Teil des Basalttuffs subaquos abgelagert hat. Unterstützt wurde er in seiner Ansicht auch noch dadurch, dass er in dem Basalttuffe des Szigliget und des Hegyesd Palagonit entdeckt hat, von welchem man auf Grundlage der Untersuchungen von WALTERSHAUSEN damals noch geglaubt hatte, dass seine Entstehung an den in das Meer stürzenden Tuff gebunden sei. K. HOFMANN betrachtete hinsichtlich der Ausbildung unter Wasser nur den am Triasplateau sich erhebenden Kis-Hegyestű und den am Rücken des Kopaszhegy bei Zánka sitzenden kleinen Tuffhügel als Ausnahme.⁶

A. SIGMUND bezweifelt im zusammenfassenden Teile seiner „Die Basalte der Steiermark“ betitelten Arbeit⁷ die Ablagerung unserer Basalttuffe unter Wasser, und nimmt Stellung für die subaerile Aufhäufung, weil die Schichtung — schreibt er — nicht unbedingt das Zeichen einer Ablagerung im Wasser ist, nachdem auch an den subaeril aufgehäuften Tuffen eine Schichtung wahrnehmbar ist, und übrigens auch im Bakony nicht geschichtete Tuffe aufzufinden sind. Er weist auch darauf

¹ STACHE G. Dr.: Basaltterrain am Plattensee. S. 148.

² L. c. II. T., S. 121.

³ L. c. II. T., S. 120 und 122.

⁴ Die Basaltgesteine des südlichen Bakony. S. 173.

⁵ L. c. S. 173.

⁶ HOFMANN K. Dr.: A szigligeti bazalttufák és a leányvári bazaltbreccia palagonit tartalmáról: A M. Földt. Társ. munkálatai. IV. Bd. S. 36—40. Pest, 1868.

⁷ TSCHERMAK'S Min. u. Petr. Mitteil. (Neue Folge.) XVIII. Bd. S. 403.

hin, dass sich der Palagonit im Lichte neuerer Untersuchungen als primäre Aschenteilchen und Lapilli erwiesen hat. Von den mit dem Tuff wechsellagernden glimmerhaltigen Tonschichten bemerkt er, dass dieselben einer solchen Schicht entstammen dürften, welche durch die Eruption durchbrochen und fein zerkleinert wurde. Schliesslich wirft A. SIGMUND die Frage auf, wie der absolute Mangel von organischen Resten mit der subaquosen Ablagerung vereinbar wäre?

Dieses letztere, unzweifelbar stärkste negative Gegenargument der Beweisführung A. SIGMUNDS ist jedoch bereits zunichte geworden, indem ich auf Tihany, insbesondere aber an den zerklüfteten Ufern von Szarkád im Basalttuff eine grosse Menge von Fossilien sammelte. Die Voraussetzung A. SIGMUNDS aber, dass die im Basalttuff wahrgenommenen dünnen, glimmerigen Ton- und Sandschichten einer



Fig. 41. Der geschichtete Basalttuff und die Breccie der Einsiedlerhöhlen auf Tihany.

durchbrochenen Schicht entstammen, kann nicht akzeptiert werden, weil doch dann auch diese Schichten mit basaltischem Trümmerwerk: mit Lapilli und Aschenteilchen vermengt sein müssten. Aus den gelegentlich der Eruption durchbrochenen Ton- und Sandschichten pannonischen Alters sind zwar einige linsenförmige Einlagerungen bekannt, wie z. B. am Szentgyörgyhegy und im Basaltbruche von Sümeg—Prága, welcher oben schon ausführlicher besprochen wurde, diese wurden jedoch durch das hervorbrechende basaltische Magma herausgehoben. Da der Palagonit aus primärer Asche bzw. Lapilli besteht, kann dieser als Argument weder pro, noch kontra erwähnt werden. Auch die Schichtung kann nur als ein neutrales Argument betrachtet werden, obwohl sie mehr für eine subaquose Aufhäufung zeugt (Fig. 41). Alldies in betracht genommen, muss ich mich natürlich der Ansicht K. HOFMANNs anschliessen, und ich selbst bin der Überzeugung, dass sich die Basalttuffe der Balatongegend überwiegend subaquos aufgehäuft haben.

Von der petrographischen Gestaltung der Basalttuffe der Balatongegend boten BEUDANT und Ritter v. ZEPHAROVICH, obwohl sie — wie weiter oben gezeigt wurde — betreffs des Ursprunges der Basalttuffe und deren Zusammenhang mit dem Basalte falschen Spuren gefolgt sind, eine Beschreibung, welche ihren Platz auch heutzutage noch beinahe ganz behauptet. Hierauf ist es zurückzuführen, dass die späteren Autoren: G. STACHE, J. v. BÖCKH und auch K. HOFMANN, statt einer ausführlichen Beschreibung, bloss auf die Arbeiten von BEUDANT und ZEPHAROVICH hingewiesen haben.

Mit der mikroskopischen Beschreibung der Basalttuffe der Balatongegend hat sich bisher niemand befasst, auch K. HOFMANN hat nur den Szigligeter Basalttuff, bezw. dessen Palagonit mikroskopisch studiert, während sich A. SIGMUND aber in neuerer Zeit auf die Bemerkung beschränkt, dass zwischen den ungarischen und steierischen Basalttuffen sowohl in makro- als auch in mikroskopischer Beziehung eine auffallende Übereinstimmung vorhanden ist.

Bevor ich nun auf die allgemeine Charakterisierung der Basalttuffe übergehe, dürfte es zweckmässig sein, die makro- und mikroskopische Beschreibung der Basalttuffe von einigen Lokalitäten voranzuschicken.

1. Tihany.

a) *Baromitató-vonyó.*

Makroskopisch lässt sich nur so viel feststellen, dass hirse- bis erbsenkorn-grosse, hie und da noch grössere dunklere und lichtere Basaltschöllchen, Lapilli durch ein gelblich-bräunliches Bindemittel verkittet sind, welches mit Quarzsand-körnern angefüllt ist.

Mikroskopisch (siehe Fig. 6 auf Tafel II) ist folgendes zu beobachten. In den porösen Basaltschöllchen ist Olivin, Augit und Feldspat ausgeschieden. Der Olivin ist stellenweise scharf umgrenzt, er ist jedoch nur nach aufmerksamerer Untersuchung wahrnehmbar, weil sein Platz von Kalzitblättern eingenommen wird. Mitunter ist auch eine Chloritisierung zu beobachten. Der Augit ist zonarer Titanaugit. Der Feldspat tritt in Plagioklasleisten auf und zeigt hie und da eine fluidale Anordnung. Stellenweise werden die Poren der Basaltlapilli durch kohlen-sauren Kalk ausgefüllt, welcher als sekundäres Produkt von postvulkanischen, kohlen-sauren Quellen zu betrachten ist.

Im hellgrünlichen Glase der Glaslapilli sind nur Augitmikrolithe ausgeschieden.

Im eruptiven Teile des Bindestoffes sind Augit und Plagioklas-mikrolithe zu erkennen. Stellenweise sind auch typische honiggelbe Palagonitfetzen sichtbar. Der sedimentäre Teil des Bindestoffes besteht aus kleinen, eine undulatorische Auslöschung aufweisenden Quarzkörnchen und aus winzigen Muskovitschüppchen, welche aus dem durchbrochenen pannonischen Sande gelegentlich der Eruption in den Tuff geraten sind.

Von allotochthonen Einschlüssen kommen aus Quarzkörnern bestehende Knollen, Karbonschiefer und wahrscheinlich dazu gehörige Quarzschöllchen vor.

b) *Gipfel des Doboshalom.*

Makroskopisch ein Aggregat von dunkleren und lichterem, bräunlichen, porösen Basaltschöllchen in Pfeffer- bis Erbsenkorngrösse. Der Bindestoff ist kohlen-saurer Kalk, welcher teils die Basaltschöllchen, teils die Lücken ausfüllt.

Unter dem Mikroskope ist zu sehen, dass die Basaltschöllchen abgerundete lichtere und dunklere Basalt- und Glaslapilli sind. Unter den mineralischen Ausscheidungen der Basaltlapilli sind stellenweise in grosser Menge kleine Magnetite, grosse Olivine, an deren Stelle grösstenteils Kalzit sichtbar ist, zonare Augite und Plagioklasleistchen zu erkennen, welche in einzelnen Lapilli eine schöne fluidale Anordnung aufweisen. Der grösste Teil der Basaltlapilli wird von einer kohlen-sauren Hülle umgeben, welche einen kugelig-schaligen Aufbau zeigt. Jene Basaltlapilli, welche in der kohlen-sauren Kalkmasse auftreten, sind derartig zersetzt, dass sie wie ausgelaugt erscheinen. Der kohlen-saure Kalk hat sich auf Grund seiner Doppelbrechung, seines Achsenbildes und seines optisch negativen Charakters, wie auch auf Grund seines in schweren Flüssigkeiten gemessenen spezifischen Gewichtes, als Aragonit erwiesen. Die zersetzten Basaltlapilli werden stellenweise von einer gelblichen Eisenoxyhydrathülle umgeben.

Die Anzahl der Glaslapilli ist geringer, ihr Glas ist grünlichgrau und es sind darin braune Augitmikrolithe zu erkennen. Die Basaltlapilli werden mitunter von Glaslapilli umschlossen, was darauf hinweist, dass die Basaltlapilli aus dem verhältnismässig festeren, die Glaslapilli aber aus dem flüssigeren Teile des Magmas herkommen.

c) *Steinbruch.*

In dem Steinbruche südwestlich vom Kirchhof sind die miteinander wechsel-lagernden Breccien-, Konglomerat-, Tuff- und Aschenbänke prächtig aufgeschlossen. Die Gesteine sind bläulichgrau und der kohlen-saure Kalk spielt als Bindungsmittel eine untergeordnete Rolle. Von hier wurden zwei Dünnschliffe durchgesehen: einer aus der untersten Breccienbank und einer aus der darüber lagernden aschigen Schicht.

In dem aus der untersten Breccienbank stammenden bläulichgrauen Stücke sind makroskopisch hellere und dunklere poröse Basaltlapilli erkennbar, welche durch basaltischen und erdigen Zement zusammengehalten werden. Von intratellurisch ausgeschiedenen Mineralien des Magmas sind einzeln ausgeworfene Augitkristalle, von allotochthonen Einschlüssen eckige Quarzschöllchen, Muskovitschüppchen, pannonische Ton- und Sandknollen, sowie Karbonschieferstücke sichtbar.

Unter dem Mikroskop sind unter den intratellurisch ausgeschiedenen Mineralteilchen kleine Magnetitkörnchen, grosse Olivine, von welchen jedoch nur die Kontur übriggeblieben ist, violetter Titanaugit und Plagioklasleistchen erkennbar. In den Basaltlapilli ist nur wenig Plagioklas vorhanden. Glaslapilli kommen selten vor. Ihr Glas ist grünlichgrau und es sind darin nur Augitmikrolithe ausgeschieden. Im Bindestoff kommt ziemlich viel Palagonit vor. Unter den sedimentären Teilen fallen meist zwischen erdigem Material undulatorische Quarzkörner mit Flüssigkeits-einschlüssen und Muskovitschüppchen ins Auge.

Über dieser Breccienbank lagert bläulichgraue, feste, stellenweise in eckige Stücke zerfallende Asche.

Makroskopisch sehr spärlich sind bloss mohn-, höchstens hirsenkorn-grosse Basaltlapilli wahrzunehmen. Mit der Lupe sind auch einzeln ausgeworfene Augitkristalle zu erkennen.

Unter dem Mikroskop unterscheiden sich diese Basaltschöllchen nicht vom vorigen Gesteine. Um dieselben herum verdichtet sich die erdige Asche zu

einer Bindestoffhülle. Die Poren werden mitunter durch kohlen sauren Kalk ausgefüllt. Am interessantesten sind jene Lapilli, in welchen auffallend grosser rhombischer Pyroxen vorkommt, mit einem Augitmikrolithenkränze umgeben. Ein solcher rhombischer Pyroxen ergab ein Achsenbild, und erwies sich auf Grund seines verhältnismässig grossen Achsenwinkels und seines optisch positiven Charakters, als Enstatit. Im grünlichen Glase der Glaslapilli sind auch hier Augitmikrolithe und dunkelberandete Glasbläschen sichtbar.

d) *Kerekhegy.*

Die basaltische vulkanische Asche des Kerekhegy auf Tihany ist ein sehr feinkörniges, graues pelitisches Gestein, in welchem makroskopisch nur winzige schwarze Körnchen die basaltischen Gemengteile vermuten lassen. Unter dem Mikroskop wird das vulkanische Material durch viele eckige Quarzkörnchen, Biotit und Muskovitfetzen, im Zemente durch verhältnismässig grössere, poröse Basaltlapilli, Sideromelanfetzen und besonders viel gelblichen Palagonit vertreten. In den porösen Basaltlapilli ist zersetzter Olivin und violetter Titanaugit zu erkennen.

2. Szigliget.

a) *Steinbruch.*

An der Südwestecke des südlichen Hügels ist das breccienartige, vulkanische Trümmerwerk des Steinbruches ein gelblichgraues, kompaktes Gestein, in welchem makroskopisch kompaktere, basanitoide Schollen, häufig mit einem Olivinkerne versehene schlackig-poröse Basaltlapilli, Glaslapilli und Aschenteilchen als basaltische, vulkanische Gemengteile wahrzunehmen sind; von allotochthonen Einschlüssen ist Karbonschiefer, permischer Sandstein, Trias- und sarmatischer Kalkstein ferner pannonische, sandige Tonknollen reichlich zu finden.

Unter dem Mikroskop sind in den Basaltschollen Magnetitquadrate, Olivine, bezw. an ihrer Stelle überwiegend Kalzit, Titanaugit in zwei Generationen, und auch in Knollen, Plagioklasleisten, Ilmenitfetzen und in ziemlich beträchtlicher Menge eine grünlichbräunliche Glasbasis sichtbar. Die basaltischen, bezw. Glaslapilli sind durch ihre reichlichere bräunlichgrüne Glasbasis und auch dadurch unterschieden, dass sich neben dem Augit Plagioklas nur sehr spärlich ausgeschieden hat. In einem der Glaslapilli fand sich auch mitgerissener Pyroxen in einem Rahmen von Augitfetzen. Der Pyroxen kommt auch einzeln ausgeworfen vor. Das bräunlichgrünliche Glas der Glaslapilli ist an deren äusserem Teile honiggelber Palagonit. Die reinen Palagonitlapilli sind zumeist auf die Aschenteilchen beschränkt. Unter den fremden Gesteinseinschlüssen fallen einzelne stark gefaltete Schieferstückchen auf. Im Zemente spielen neben der Asche die undulatorischen Quarzkörnchen, die kataklastischen Quarzkiesel, Glimmer und Feldspatstückchen aus dem pannonischen Sedimente eine bedeutende Rolle.

b) *Várhegy.*

Das basaltische, vulkanische Trümmerwerk des südlichen Steinbruches unterscheidet sich im grossen und ganzen kaum vom Material des Steinbruches der Halbinsel Tihany. Palagonit ist darin verhältnismässig sehr wenig vorhanden. Umso

interessanter ist von diesem Standpunkte aus der von einem Basaltdeyk¹ durchquerte Várhegy (Fig. 42). Der Dünnschliff ist aus einem Basalttuffstücke angefertigt, das mit dem Basaltgang unmittelbar in Berührung steht. Hier herrschen Palagonitlapilli vor, in welchen spärlich verstreut Olivin- und Augitkristalle und Plagioklasleisten auftreten. Von diesen Palagonitlapilli werden an mehreren Stellen Basanitoidschollen umschlossen, die eine braune Glasbasis führen. Von den Palagonitglaslapilli haben wir Übergänge zu den einigermaßen bräunlichgelbe Glasbasis führenden basaltischen Lapilli, in welchen Magnetit, Olivin, zumeist in Kalzit zersetzt, herrlicher grosser violetter Titanaugit und Plagioklasleisten ausgeschieden sind. Die Zer-

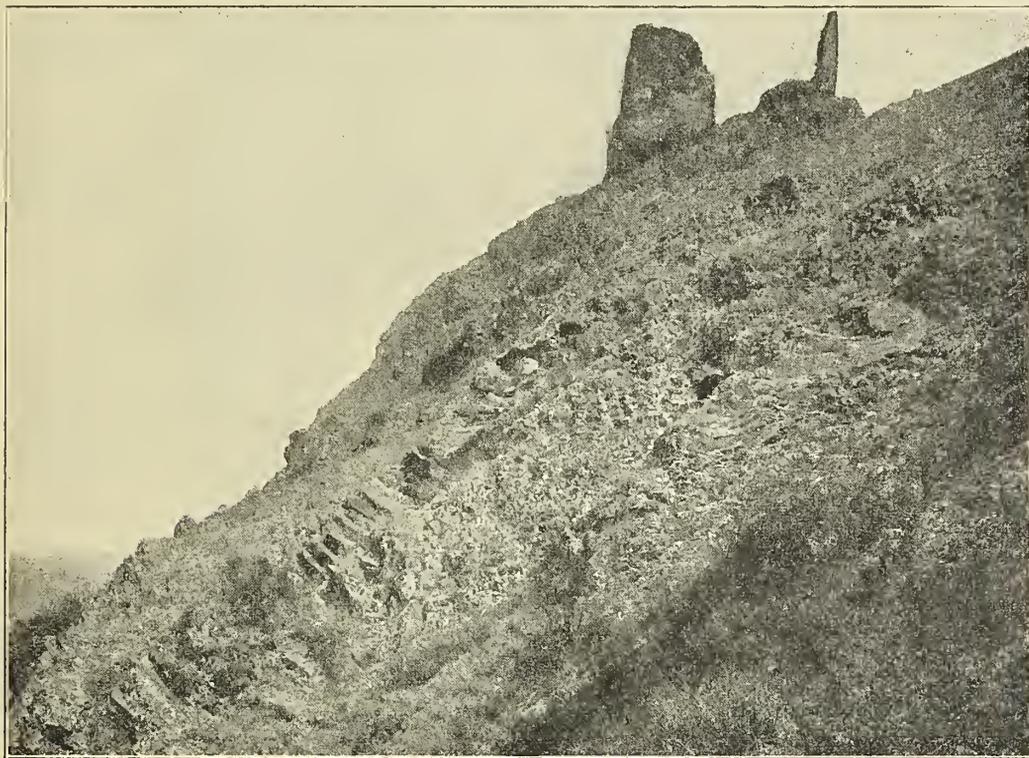


Fig. 42. Der Basaltdeyk des Várhegy bei Szigliget mit horizontalen Säulen.

setzung der Olivine zu Kalziumkarbonat ist sehr lehrreich sichtbar. Von den Olivin ist vielfach nur die Kontur erhalten geblieben und längs der Spalten und in den Korrosionseinbuchtungen ist Glas vorhanden.

¹ Der Várhegy bei Szigliget besteht aus eruptivem, ungeschichtetem Palagonit-Basalttuff, in welchem unmittelbar hinter der Apsis der Kirche ein unten 12 m breiter, vom Berggipfel bis zu den Burgruinen nördlich auf 120 m immer dünner werdender Basaltdeyk emporragt (Fig. 42). An der Ostwand des Bergturmes ist zwischen dem Tuff von dem anstehenden Basalte bereits keine Spur mehr zu sehen. Dieser Basalt weist daher eine mehr zylindrische als blattartige Ausbreitung auf. Ich halte ihn für die Ausfüllung jener Öffnung (bocca nach dem italienischen Terminus), aus welcher der Basalttuff und die Breccie des Schlossberges mit hineingemengten Schollen sedimentärer Natur hervorgeströmt ist. Dieser Auffassung gemäss wäre der Szigligeter Deyk nicht um vieles jünger als die dortige Tufferuption.

Auch auf die geringe Grösse der westlichen ursprünglichen Ausdehnung des Deyks lassen sich aus einer in der Drittelhöhe des Deyks gefundenen interessanten Erscheinung Schlussfolgerungen ziehen

Der Palagonit beschränkt sich nicht ausschliesslich auf die Glaslapilli, ja er beschränkt sich sogar, wie ein aus einem Basanitoidstücke angefertigter Dünnschliff bezeugt, der am Nordostrande des Öregerdő bei Szigliget gefunden wurde, nicht bloss auf den Basalttuff. In diesem Basanitoidstücke nämlich tritt auch der Pala-



Fig. 43. Dampftrichter im Basaltdeyk des Várhegy bei Szigliget. 1 : 25.

gonit als honiggelbe Glasbasis auf und ist nichts anderes, als durch Eisenoxydhydrat gelb gefärbtes vulkanisches Glas.

(Fig. 43). Hier dringt nämlich in den in horizontale Säulen geschiedenen Basalt ein beiläufig 1 m Durchmesser aufweisender tiefer Trichter ein, welcher sich einwärts trompetenartig verengt und abgeschlossen ist; an seiner glatten Wand ist der polyedrische Durchschnitt von Säulen geringeren Durchmessers sichtbar. Ich halte diese Öffnung für die Esse von Gas- oder besser Wasserdampfexhalationen, deren zerstörtes Ebenbild in der Nähe in Spuren zu erkennen ist. Daraus ist ersichtlich, dass die Basalteruption sich gegen Westen zu nicht sehr weit erstreckt hat, so dass die Öffnung des Trichters die nahe Lage des ausströmenden Basaltes zur Oberfläche auch noch heute bezeichnet.

Die erschöpfende treue Beschreibung des Basaltdeykes ist übrigens in J. BÖCKHS: „A Bakony déli részének földtani leírása“ (Mitt. a. d. Jahrbuche der kg. ung. geol. Anstalt III. Bd. 1874. p. 116—118) enthalten. — LÖCZY.

3. Badacson.

Das am Südabhange des Badacson, neben dem Kisfaludy-Hause gesammelte Stück ist ein typischer graulich-gelber Palagonittuff.

Muskovitführender, sandigtoniger Zement hält hirsekorn- bis erbsenkorn-grosse (stellenweise noch grössere) Lapilli zusammen, zwischen welchen poröse, schlackige Basaltlapilli, pechsteinartig glänzender Sideromelan und gelbliche Palagonitlapilli bereits mit freiem Auge wahrnehmbar sind.

Unter dem Mikroskop tritt zwischen den besser erhaltenen porösen, schlackigen Basaltlapilli in der braunen, fast schwarzen, stellenweise mit Magnetitkörnchen voll-gestreuten glasigen Grundmasse der grosse Olivin, hie und da serpenitisiert, und grosser blausvioletter Titanaugit mit Sektorenauslöschung porphyrartig verstreut auf. Der Plagioklas ist nur in der Grundmasse in Form von spärlich eingestreuten Mikrolithen vorhanden.

Die Glaslapilli vertreten einen solchen Teil des Magma, in welchem die Kristallisierung noch nicht so weit vorgeschritten ist, wie in den Basaltlapilli, welche von ersteren zuweilen als Einschlüsse umgeben werden. Sie bestehen hauptsächlich aus einer Glasbasis, in welcher je ein grosser Olivinkristall mit kristalliger Umgrenzung ausgeschieden ist. Das Glas ist häufig von grünlichen, fluidal angeordneten Mikrolithen, Apatitnadeln, Olivin und Pyroxenkriställchen erfüllt. Von den grünlichen Glaslapilli führen Abstufungen zu den gelblichen Glaslapilli. Stellenweise ist nur das Äussere der grünen Glaslapilli palagonitführend, an anderen Stellen ist in der Richtung der blasigen Hohlräume fleckenweise oder in Streifen Palagonit zu sehen, es gibt jedoch auch reine Palagonitlapilli.

Der Zement ist aus sedimentären Bruchstücken und vulkanischer Asche entstanden. Die Aschenteile werden durch grünliche oder gelbliche (Palagonit) Glasfetzchen vertreten, im sedimentären Teile fallen zwischen den winzigen Schlamnteilchen besonders verhältnismässig grössere Quarzkörnchen und Muskovitschüppchen auf. Die Quarzkörnchen sind von Flüssigkeitseinschlüssen erfüllt, an vielen Stellen zersprungen und besitzen eine undulatorische Auslöschung.

4. Der Szentgyörgyhegy.

Am Szentgyörgyhegy kommt — wie dies schon an anderen Stellen gezeigt wurde — Basalttuff in zwei Horizonten vor. Je ein Stückchen des uneren und des oberen Basalttuffes war Herr K. Emszt so gefällig zu analysieren. Die aus denselben Stücken angefertigten Dünnschliffe habe ich näher untersucht.

a) An der Nordost- (gegen Tapolcza abfallenden) Lehne des Szentgyörgyhegy wird die aus Pliozänsedimenten aufgebaute Bank durch einen Basalttuffkragen umsäumt. Der Basalttuff ist deutlich geschichtet und fällt unter 34° gegen S unter die Basaltsäulen ein.

Es ist dies ein gelbliches, kompaktes, feinkörniges Gestein, in welchem pechartig glänzende Sideromelane, gelbe Palagonitkörnchen makroskopisch kenntlich sind.

Unter dem Mikroskop ist auf den ersten Blick zu sehen, dass hier Glaslapilli vorherrschen, Basaltschöllchen, bezw. Basaltlapilli sind nur sporadisch sichtbar.

Ausserdem ist es sehr auffallend, dass in den Glaslapilli viele und grosse Olivinkristalle vorkommen.

Die Basaltschöllchen erinnern an die typischen Szizligeter Basanitoide: Titanaugit, Plagioklasleisten sind in der bräunlichen Glasbasis verstreut. Die Glasbasis der Glaslapilli ist grünlich, an den Rändern aber gewöhnlich gelblich; der Palagonit ist, wie auch dieses Gestein zeigt, ein vom Eisenoxydhydrat gelb gefärbtes vulkanisches Glas. Es gibt auch Lapilli mit ganz grünem oder ganz gelbem Glase. Zwischen den typischen Basaltlapilli und den typischen Glaslapilli können vielerlei Übergänge beobachtet werden, was durch Abnahme der Plagioklasleisten angezeigt wird. In manchen Glaslapilli ist auch die Anzahl der Augitmikrolithe sehr gering.

Am interessantesten sind jene grossen Olivine, welche hier unter die einzeln ausgeworfenen Kristalle gehören. Sie kommen nur sporadisch in gut erhaltenen Kristallindividuen vor, sind gewöhnlich magmatisch korrodiert, zerbröckelt, die korrodierten Einbuchtungen werden von grünlichem vulkanischen Glase ausgefüllt; die Glasbasis der Glaslapilli umschliesst auch das ganze Kristallindividuum. Im Olivin sind auch die Pikrolitheinschlüsse erhalten geblieben.

Die chemische Zusammensetzung dieses Basalttuffs ist nach der Analyse des Herrn K. EMSZT folgende:

	%		%
SiO_2	= 48·67	MgO	= 6·36
TiO_2	= 1·99	K_2O	= 0·96
Fe_2O_3	= 9·07	Na_2O	= 1·61
FeO	= 0·83	PO_4	= 0·36
Al_2O_3	= 14·15	H_2O	= 9·39
CaO	= 6·16	Zusammen:	<u>99·55</u>

Die chemische Zusammensetzung des Tuffes zeigt eine auffallende Übereinstimmung mit der der Basalte, ausser dem grösseren Wassergehalte ist zunächst die Armut an Alkalien auffallend.

b) Der obere Basalttuff, an der Südlehne des Berges, weicht hinsichtlich seines mikroskopischen Baues nicht sehr vom unteren ab. In diesem herrschen Palagonitlapilli mit einer schönen honiggelben Glasbasis vor. Diese honiggelbe Glasbasis dringt auch in die korrodierten Einbuchtungen der Olivine ein. Die Zahl der Basaltlapilli ist geringer. Im Zement spielen die Aschengemengteile die Hauptrolle. Kohlensaurer Kalk ist in keinem der Tuffe anzutreffen. (Im Basalttuffe, welcher am Berggipfel gefunden wurde, ist auch sekundäres Kalkkarbonat vorhanden.)

Die Zusammensetzung dieses oberen Basalttuffes ist nach der Analyse des Herrn K. EMSZT folgende:

	%		%
SiO_2	= 48·38	CaO	= 7·65
TiO_2	= 2·07	Na_2O	= 1·13
Al_2O_3	= 12·76	K_2O	= 1·67
Fe_2O_3	= 8·91	PO_4	= 0·64
FeO	= 4·83	H_2O	= 6·00
MgO	= 6·23	Zusammen:	<u>100·27</u>

5. Hügel von Véndeg.

Das basaltische klastische Gestein der Hügel von Véndeg ist graufarbiges, kompaktes Konglomerat und Breccie. An einer Stelle haben wir mehr basaltisch-vulkanisches Trümmerwerk mit porösen Basaltscholen, pechartig glänzenden Sideromelanen, an anderer Stelle dagegen herrscht mitgerissenes sedimentäres Trümmerwerk: Triaskalk und Dolomit, sarmatische Kalksteinschöllchen und pontische Quarzgeschieben, ferner Sand und Glimmerkörnchen vor. Der Zement ist erdige Asche, welche jedoch an vielen Stellen von kohlen-saurem Kalke, als lückenausfüllendes Material, durchsetzt ist.

Unter dem Mikroskop scheidet sich das basaltische vulkanische Trümmerwerk in drei Gruppen. Die nussgrossen oder noch grösseren Umfang erreichenden porösen Basaltschollen erinnern an den Basanitoid der Szigligeter Type. Die ausgeschiedenen Minerale: die Augite und die Plagioklasleisten mit zertrümmerten Enden werden durch eine für die Type charakteristische dunkelfarbige ilmenitmikrolithenführende Glasbasis verbunden. Auch hier ist der Olivin durch Kalzit verdrängt. Die Poren werden sekundär durch kohlen-sauren Kalk ausgefüllt. Die zweite Gruppe des basaltischen vulkanischen Trümmerwerks zeichnet sich durch seine gelblichgrüne Glasbasis aus und erinnert auf den ersten Blick an die Glaslapilli der von Tihany beschriebenen Basalttuffe, jedoch sind darin neben violetten Titanaugiten mit Sanduhrstruktur auffallend viel Plagioklasleisten ausgeschieden. Unter diesen sind auch einige „rhombische“ Plagioklase vorhanden. In der gelblichgrünen Glasbasis sind auch Augitmikrolithen und Gasporen kenntlich, Ilmenitfetzchen sind nicht vorhanden. Diese Glaslapilli der Basanitoidtype umschliessen an mehreren Stellen die porösen Basaltstücke.

Solche Glaslapilli, wie die von Tihany, in welchen nämlich nur Augitmikrolithen ausgeschieden sind, gibt es nur in geringer Anzahl.

Im Zement dominieren undulatorisch auslöschende Quarzkörner, es gibt jedoch auch Muskovit und Orthoklas. Als sekundärer Zement zwischen den Sandkörnern und in den Poren der porösen Basaltstücke, wie auch um das mitgerissene sedimentäre Trümmerwerk kommt in Krustenform kohlen-saurer Kalk vor.

6. Der Kis-Hegyes-tü.

Der Fuss und die Mitte des kühngeformten spitzen Kegels ist von ausserordentlich kompakter, grauer Breccie aufgebaut, am Gipfel ist aber auch gelblich-braunes Gestein vorhanden. Bei der Bildung der am Kegelfusse befindlichen Breccie spielten die gelegentlich der Eruption mitgerissenen allotochthonen Bestandteile: roter, kompakter Grödener Sandstein, Triaskalksteinschollen, pfefferkorngrosse pontische Quarzkiesel eine wichtige Rolle.

Unter dem Mikroskop lassen sich Basaltschöllchen, Basaltlapilli und grünliche, wie auch gelbliche Palagonitglaslapilli unterscheiden, gerade so, wie in der Basaltbreccie von Szigliget.

Diese vulkanischen klastischen Teile werden von einer Kalziumkarbonatkruste umgeben und auch die übriggebliebenen Poren füllt Kalziumkarbonat aus,

d. h. der Zement besteht beinahe ausschliesslich aus kohlensaurem Kalk, was darauf hinweist, dass zwischen der Verkrustung und der Porenausfüllung ein beträchtlicher Zeitraum verflossen ist. Zwischen der Verkrustung und dem poren-ausfüllenden Kalzit befindet sich eine zickzackige Eisenoxydhydratkruste; die Poren der basaltischen Teile werden ebenfalls von Kalkkarbonat ausgefüllt.

Im tuftigen Teile des Gipfels haben Glaslapilli und Asche, mit verhältnismässig reichlichem Palagonit und erdiger Zement mit einzeln ausgeworfenen rhombischen Pyroxen und Amphibol das Übergewicht.

7. Kopaszhegy W. von Mindszentkállakisfalud.

Das Stück vom südöstlichen Fortsatze des Berges ist gelblichbrauner, kompakter Tuff, in welchem makroskopisch hirsen-, erbsengrosse kompakte und schlackigporöse Basaltteile, Sandsteinknollen mit einer kaustischen Kruste und winzige, stark glänzende schwarze Hornblendekristalle kenntlich sind.

In den gänzlich erhaltenen, kompakten Basaltstückchen bilden Olivin und Titanaugit die Minerale der ersten Generation. Diese in erster Reihe ausgeschiedenen Minerale sind porphyrisch und in der Basis spärlich verstreut, in welcher Magnetitkörnchen, riesig viel Augitmikrolith und sehr spärlich Plagioklasmikrolith ausgeschieden sind. Die schlackigporösen Basaltteile sind von gleichartiger Zusammensetzung, ihre mineralischen Bestandteile sind jedoch unter Mikroskop nicht so deutlich wahrnehmbar. In den Glaslapilli hat die Glasbasis das Übergewicht und nur in der Glasbasis treten die Augite in Mikrolithen auf. Im Zement sind Palagonitfetzchen, viel Quarz und andere Bruchteile der durchbrochenen sedimentären Schichten erkennbar.

Unter den einzeln ausgeworfenen Mineralen fallen zunächst die grossen Amphibole ins Auge.

8. Gondor NE. von Szentbékálla.

Der Basalttuff des Gondor ist bläulichgrau mit hirsen- bis erbsengrossen schlackigporösen Basaltschöllchen und fremden Gesteinsgemengteilen, die von einem erdigen Zement zusammengehalten werden. Einzeln ausgeworfene Hornblende- und Olivinkristalle sind auch schon makroskopisch kenntlich.

Unter dem Mikroskop ist in den porösen Basaltschöllchen intratellurisch ausgeschiedener Olivin, in verhältnismässig gut erhaltenen Kristallen, hie und da serpentinisiert und korrodiert, dann auch Titanaugit in einer plagioklas-mikrolithischen Glasbasis von dunklerer wie auch hellerer brauner Farbe verstreut. Die Poren sind nicht mit Kalziumkarbonat ausgefüllt. In einzelnen Basaltlapilli sind auch Plagioklasmikrolithe wenn auch selten zu sehen. In den Glas-(Palagonit)lapilli sind jedoch nur Augitmikrolithe ausgeschieden. Unter den einzeln ausgeworfenen Kristallen fallen auch unter dem Mikroskop die basaltische Hornblende mit ihrem starken Pleochroismus $c =$ dunkler gelblichbraun, $a =$ hell bräunlichgelb ins Auge. Einzelne, grosse Hornblendekristalle bilden sözusagen den Kern der Basaltlapilli. Auch einzeln ausgeworfene Augit- und Olivinkristalle kommen vor. Im Zement spielen die Bestandteile des pontischen Sandes eine Hauptrolle. Hierher gehören ferner einzelne Biotitfetzchen.

9. Pula.

a) Am Südfusse des Kabhegy, zwischen den Ortschaften Pula und Öcs, breiten sich mächtige Basalttuffschichten aus. Am Westende der Gemeinde Pula, unterhalb des Friedhofes wechseln in einer in bläulichgrauen Asche reiche und gelbliche konglomeratführende Schichten, kompakte Bänke bildend, miteinander ab (Fig. 44). In dem hier gesammelten Stücke verbindet die Asche makroskopisch kleine, selten über erbsenkorngrosse kompakte und poröse Basaltteilchen und Triaskalkschöllchen.

Unter dem Mikroskop fallen einige Basaltstückchen von Kabhegyer Typus, mit zur ersten Generation gehörigen, noch in der Tiefe ausgeschiedenen reichlichen

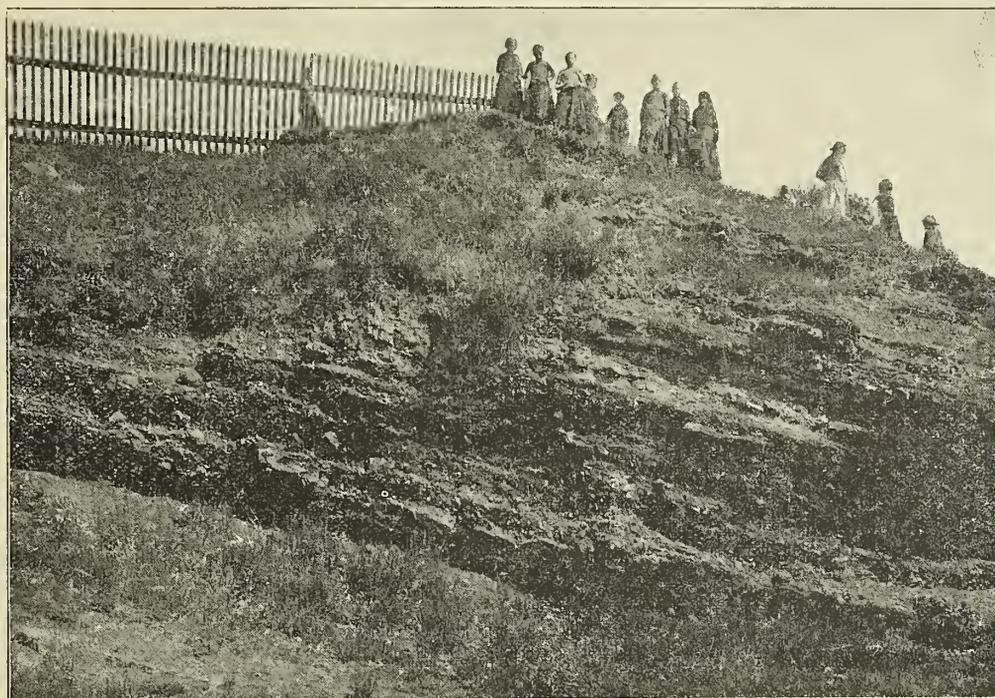


Fig. 44. Eckige Dolomitstücke und Süsswasserkalk enthaltender eruptiver Basalttuff unterhalb des Friedhofes von Pula.

Plagioklaslamellen sehr stark ins Auge, da im Basaltmaterial des Tuffes die Plagioklasse gewöhnlich zu den Mineralen der zweiten Generation gehören und auch dort nicht gerade reichlich auftreten. Unter den Mineralen der ersten Generation ist der vor dem Plagioklas ausgeschiedene Olivin und Augit, dann auch der nach dem Plagioklas ausgeschiedene Ilmenit in Fetzen vorhanden.

Die basaltischen Lapilli sind porös, mit sekundärem Kalziumkarbonat in den Poren. Ihre Mineralgemengteile sind: grosse, korrodierte Olivine, Augite und bräunliche Basis, in welcher die Mineralausscheidung kaum mehr wahrgenommen werden kann.

Die Glaslapilli sind gelblichgrün und honiggelb (palagonitisch). Häufig ist die

Glasbasis der Glaslapilli in der Mitte grünlich, an den Rändern honiggelb. In der Glasbasis befinden sich einige mitgerissene, korrodierte grosse Olivine, mit Glasbasis in den Poren, ferner Augite. Die Kontinuität des Glases wird von Gasporen und Augitmikrolithen unterbrochen.

Den Zement bilden Asche, Palagonitfetzen, erdige Gemengteile und kohlen-saurer Kalk.

b) Das vom Obigen südlich, am jenseitigen Ufer des Egerviz, aus dem Hangenden des Hauptdolomites herausgeschlagene Stück ist ein graues, kompaktes brecciöses Gestein, in welchem makroskopisch kantige, kompakte und poröse Basalt- und Triaskalkschöllchen von Hirsen- oder Erbsenkorngrösse und Olivinkörnchen wahrgenommen werden können.

Unter dem Mikroskop sind echte Basaltstückchen, d. h. solche, welche schon in gänzlich erhärtetem Zustande in die Basaltbreccie geraten sind, nur sehr spärlich zu sehen und können an den der ersten Generation angehörenden, sehr reichlich vorkommenden Plagioklaslamellen sogleich erkannt werden. Im Dünnschliffe sind insgesamt 3–4 Stücke vorhanden; in zweien dominiert der Plagioklas und daneben kommen sehr viele durchscheinende Ilmenitfetzchen vor, mit etwas Olivin- und Augitausscheidung und ein wenig grünlichem, stellenweise gelblichem (palagonitischem) Glase, ebenso wie in Szigliget. In den beiden anderen ist ebenfalls noch der zur ersten Generation gehörende Plagioklas überwiegend, jedoch nicht so entschieden, und daneben kommt auch die Basis sehr stark zur Geltung. Das Basaltmaterial des Gesteines ist überwiegend aus basaltischen Lapilli hervorgegangen. Diese sind porös, mit sekundärem Kalkkarbonat in den Poren. In diesen spielt auch die Glasbasis eine grosse Rolle. Plagioklas tritt hier nur in auf die Basis beschränkten Mikrolithen hervor und auch dort nur sehr spärlich. Von den basaltischen Lapilli führen Übergänge zu den Glaslapilli, in welchen die gelblichgrünliche, stellenweise honiggelbe palagonitische Glasbasis dominiert.

Auch einzeln ausgeworfene Olivine sind wahrzunehmen. Die Triaskalk- und Dolomitschöllchen sind kristallinisch-körnig und in eine dünne, kaustische Kruste eingehüllt. Die erwähnten Bestandteile werden durch Kalkkarbonat zementiert.

10. Sitke.

Das aus dem nördlichen Steinbruche entnommene Stück ist ein bläulichgraues, feinkörniges, kompaktes Gestein, in welchem auch schon makroskopisch poröse Basaltschöllchen, kaum hirsenkorngrösse, pechglänzende, schwarze Sideromelane und gelbliche Glaslapilli erkennbar sind. Unter dem Mikroskop ist in den porösen Basaltlapilli je ein Olivin zu erkennen; die Basis ist dunkelbraun, die Poren erscheinen von kohlen-saurem Kalk erfüllt. Das Glas der Glaslapilli ist gelblichgrün, stellenweise mit gelben (palagonitischen) fluidal angeordneten Mikrolithen und reichlichen Gasporen.

Im Zemente spielen, nebst den winzigen Aschenteilchen, hauptsächlich Körner von pontischem Quarzsande und von Glimmer die Hauptrolle. Als sekundärer Bindestoff tritt kohlen-saurer Kalk auf.¹

¹ Im nördlichst gelegenen Steinbruche des Herzeghegy bei Sitke führt der Basalttuff nur wenig abgerollte Quarzschollen und es sind darin grosse Einschlüsse von pontischem Mergel enthalten. Im nordwestlichen ersten Steinbruche sind unten deutlich geschichtete, sanft gegen Westen fallende Tuff-

11. Szergény und Magasi.

Das kleine geschichtete vulkanische Kegelchen von Szergény ist aus feinkörnigen aschigen und grobkörnigen lapilliführenden Schichten aufgebaut. Das aus der feinkörnigen Aschenschicht herausgeschlagene Stück ist ein gelblichgraues Gestein, in welchem makroskopische, pechartig glänzende, schwärzliche Sideromelane (Glaslapilli) wahrzunehmen sind.

Unter dem Mikroskop erscheinen in dem aus Asche, erdartigem Materiale und kohlensaurem Kalk bestehenden Zement einige Basaltlapilli zwischen den vorwiegend vorhandenen Glaslapilli.

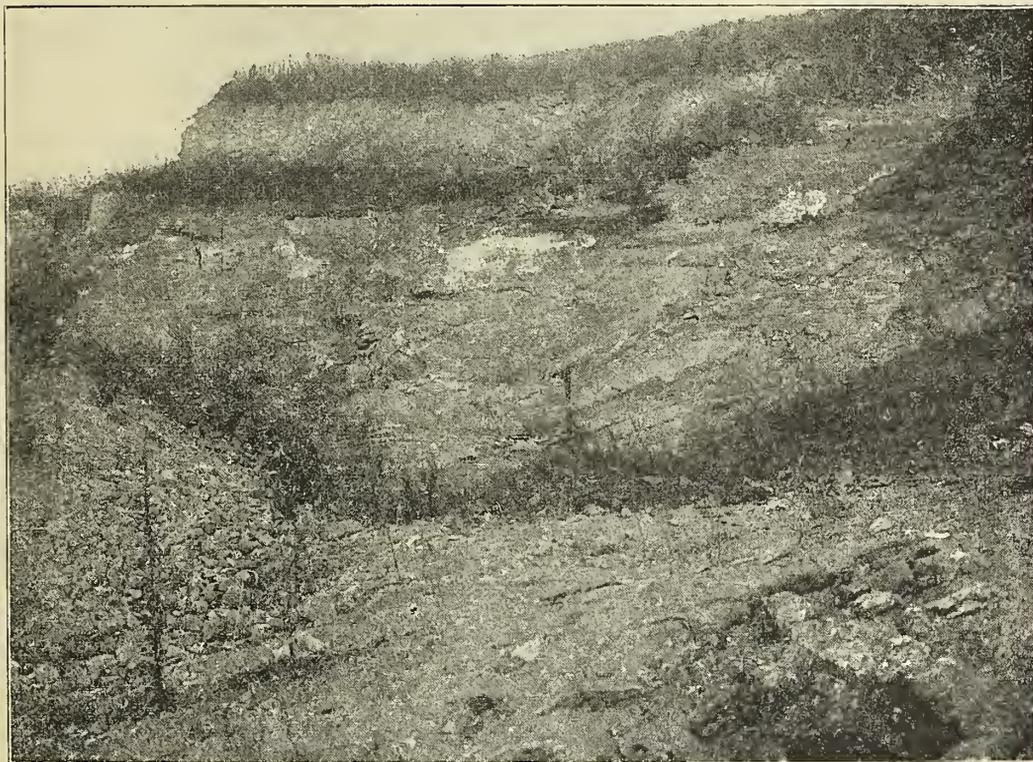


Fig. 45. Im ersten, nordwestlichen Steinbruche des Herezeghegy bei Sitke zwischen dem Basalttuff sichtbare pontische Gesteinstrümmer (die helleren Flecken).

In den porösen Basaltlapilli sind Olivin- und Augitausscheidungen und eine braune Plagioklas-Mikrolithen-Basis wahrzunehmen. Die Poren erscheinen sekundär durch kohlensauren Kalk ausgefüllt.

schichten mit feinkörnigen kleinen Lapilli aufgeschlossen. Auf diesen lagern Basaltbomben und pontische Gesteinstrümmer führende grobe brecciöse schollige Tuffe (Fig. 45). In demselben Steinbruche treten im Tuffe glatte Hügel von zwei kleinen Basalteruptionen mit einem Durchmesser von 1—2 m zutage, deren einer noch im Jahre 1907 unberührt war; auf der glatten Oberfläche konnte die konzentrisch geschichtete Krateröffnung deutlich erkannt werden (Fig. 46). Vom anderen schon gestörten Basaltkrater hat Dr. K. KOGUTOVICZ im Herbste 1906 eine blasig-poröse Probe mitgebracht, deren Inneres infolge der gefalteten, runzeligen Schichtung des Basaltes die Bewegungen des ausgeflossenen, breiartigen Materiales wunderschön illustriert (Fig. 47 u. 48).

Lóczy.

In den Glaslapilli (Sideromelanen) werden die Mineralausscheidungen stark in den Hintergrund gedrängt. Hier und da sind spärlich verstreute Olivin- und Augitkristalle zu sehen, auch die Anzahl der Augit-Mikrolithen ist gering. Häufig besteht das ganze Lapilli beinahe vollständig aus Glas, in welchem die Kontinuität des Glases nur von den Gasporen und Lücken unterbrochen wird. Diese Lücken sind sekundär durch Kalkkarbonat ausgefüllt. Die Glasbasis ist überwiegend gelblichgrün. Das honiggelbe (Palagonit) Glas wird, was Häufigkeit und Grösse anbelangt, in gleicher Weise in den Hintergrund gedrängt.

Der (den Glaslapilli ähnliche) Zement besteht aus gelblichgrünen und honiggelben (Palagonit) Glassplittern, aus erdigem, grösstenteils aus dem pontischen Sedimente herstammenden Materiale und aus sekundärem kohlen-sauren Kalk.

* * *

Nach Beschreibung des Basalttuffs dieser Fundorte, will ich mich nun mit der allgemeinen Charakterisierung der Basalttuffe befassen.

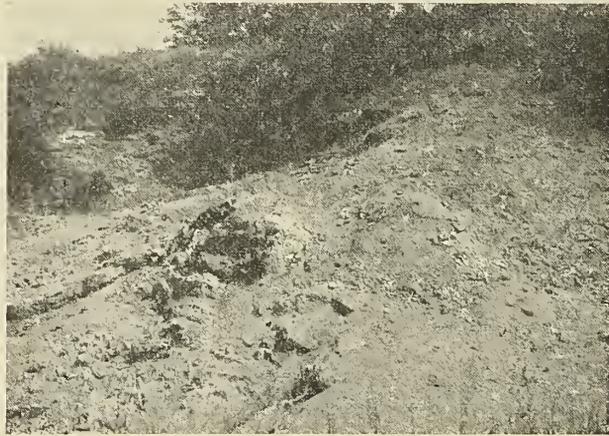


Fig. 46. Der am Herczeghegy bei Sitke im ersten nordwestlichen Steinbruche aufgeschlossene Basaltkrater.

Das basaltische vulkanische Trümmergestein der Balatongegend ist in der Form von breccien- und konglomeratartigen, tuffigen und aschigen Bänken, bzw. Schichten entwickelt. (Vergl. Fig. 49, 50 und 51 mit Fig. 41 auf S. 113.) Zumeist wechseln grobkörnige breccien- und konglomeratartige Bänke mit einer feinkörnigen, tuffigen und aschigen Schichtenbildung ab und bauen zuweilen einen 20—30, 40—50 Meter mächtigen Schichtenkomplex auf. So ist auf Tihany, bei den Einsiedlerhöhlen, das basaltische vulkanische Trümmerwerk beiläufig 45—50 m mächtig, an der Lehne des Gödrös ist der Basalttuff hingegen nur mehr 20—25 m mächtig, am Sattel zwischen dem Nyársashegy und dem Akasztódomb kaum handbreit.

Die Breccien- und Konglomeratenbänke sind stellenweise so hart, dass sie auch als Baumaterial verwendet werden. So werden in Tihany, Szigliget, Szentbékálla und Sitke deren Bänke regelmässig abgebaut.

Das basaltische vulkanische Trümmergestein dieser Gegend ist gelblich (Szigliget, Badacson, Szentgyörgy, Haláp, Csobáncz, Gulács, Sabár, Hügel von Véndeg

usw.) oder bläulichgrau (Tihany, Sitke usw.). An vielen Orten (z. B. am Szentgyörgy-hegy) kommen jedoch beide Gesteinsfärbungen vor.

Das basaltische Material der Breccie, des Konglomerates und der Asche besteht seltener aus schlackig-porösen, kompakteren Basaltschollen, zumeist aus Basaltlapilli, pechglänzenden Sideromelanen, Glaslapilli und Asche.

Alle diese Teile sind aus verschiedenen Erstarrungsstadien des Basaltmagmas an die Oberfläche geraten. Das am meisten vorgeschrittene Stadium der Erstarrung

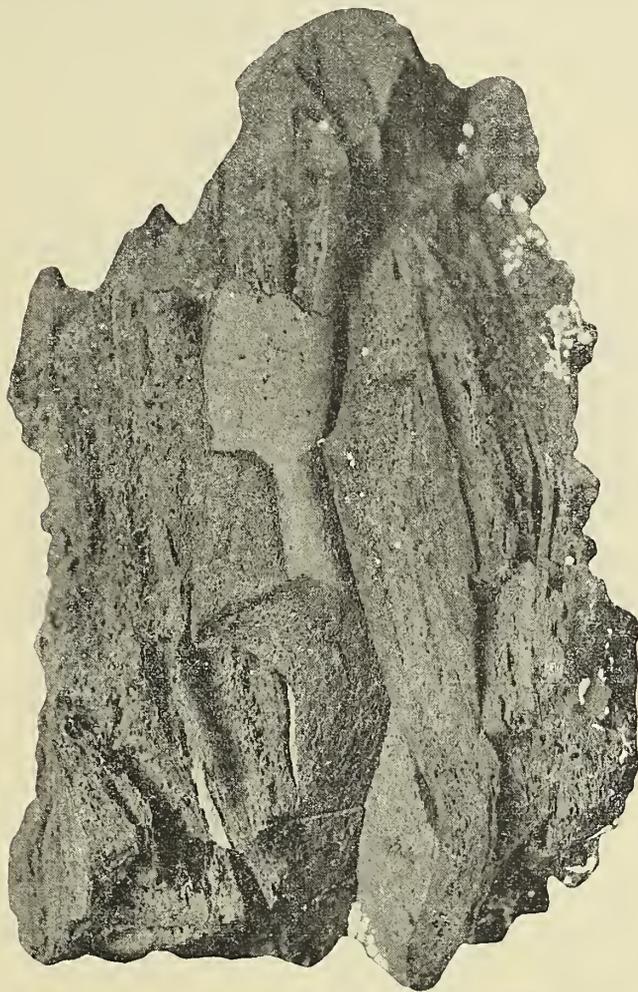


Fig. 47. Ein aus der Basalteruption des Basalttuffsteinbruches herstammendes Exemplar des Herzeghegy bei Sitke von der Seite gesehen.

vertreten die Basaltschollen, welche entweder in einer früheren Eruptionsperiode entstandene Gesteinsteile (besonders im Basalttuff der Véndeghügel kann man viele Basanitoidschollen sehen), oder die schon in der Tiefe erhärteten Teile des Basaltmagmas darstellen; die Basaltlapilli im Basalttuffe von Pula z. B.: Bomben in kleiner Ausgabe stammen aus jenem Teile des Magmas her, wo die Kristallauscheidung eben erst begonnen hat. Die Glaslapilli wurden aus den dünnflüssigen Teilen des Magmas von den dem Magma entweichenden Dämpfen und Gasen heraus- und mitgerissen.

Die Altersverhältnisse der Basaltschollen und Basaltlapilli konnten auf Tihany an einem Dünnschliff aus der Basaltaschenschichte des südwestlich vom Friedhofe liegenden Steinbruches sehr genau festgestellt werden. Die kompakteren, eckigen Basaltschöllchen von dunklerer Farbe umschliessen poröse, hellfarbige, abgerundete Basaltlapilli. Die Altersverhältnisse der Basaltlapilli und der Glaslapilli zu einander sind an einem aus dem Basaltpuff des Doboshügels bei Tihany angefertigten Dünnschliffe sehr schön zu studieren. Die porösen Basaltlapilli werden mehrfach von Glaslapilli umschlossen. Unter den Glaslapilli sind die Palagonitlapilli sehr verbreitet, welche auch zwischen jenen den Zement bildenden Aschenteilchen sehr häufig vorkommen.

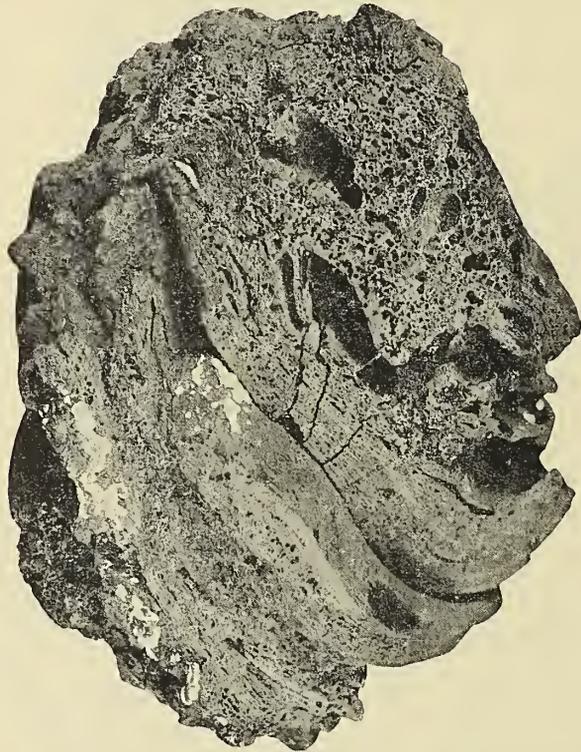


Fig. 48. Ein aus der Basalteruption des Basaltuffsteinbruches am Herczeghegy bei Sitke herstammendes Exemplar im Durchschnitte.

Von den im Basaltmagma in erster Reihe ausgeschiedenen Mineralien tritt Olivin, Augit und Hornblende in kleineren und grösseren Gruppen, in Form von Olivin-, Augit- und Hornblendebomben sehr häufig zutage, und ist ein ziemlich charakteristischer Bestandteil unserer Basaltpuffe. Diese wurden jedoch bereits im vorhergehenden Abschnitte besprochen.

Olivin, Augit und Hornblende wurden jedoch auch in Form von einzeln ausgeworfenen Kristallen in unseren basaltischen vulkanischen Trümmergesteinen angetroffen.

Die schönsten Exemplare von intratellurisch ausgeschiedenen und einzeln ausgeworfenen Olivin-Kristallen fand ich in den Basaltpuffen des Szentgyörgyhegy, die auffallend grossen Kristallindividuen sind zerbröckelt, magmatisch ausserordentlich

korrodiert. Die Korrosionseinbuchtungen werden, da der Olivin häufig mit Glaslapilli zutage gelangt ist, durch vulkanisches Glas ausgefüllt.

Unter den intratellurisch ausgeschiedenen und einzeln ausgeworfenen Augiten fand ich auf Tihany bis 1—2 cm lange Individuen, besonders in dem neben dem Friedhofe befindlichen Steinbruche. Die makroskopischen grossen Individuen geradeso, wie die mikroskopischen, sind gelegentlich der Eruption arg beschädigt worden. Makroskopisch sind sie glänzend, von schwarzer Farbe, mit einer unvollkommenen Spaltung. Mikroskopisch haben sie sich, ebenso wie die aus den Pyroxenbomben erwähnten, als grünliche, ziemlich pleochroistische Augite erwiesen: a = gelblich, b = grünlich, c = bräunlichgrün.

Ein solcher einzeln ausgeworfener Augit, welcher im Basalttuffe des Steinbruches neben dem Friedhofe auf der Halbinsel Tihany gefunden wurde, hängt mit etwas Basaltschlacke zusammen.



Fig. 49. Basalttuffbänke am Westabhang des Óvár, in der Mitte der Halbinsel Tihany.

Ebendort fand ich unter der vorigen Basaltschicht in einem Basaltlapilli der bläulichgrauen Aschenschicht rhombischen Pyroxen, welcher von einem Augitmikrolithenkranze umgeben ist; der rhombische Pyroxen liess auch ein Achsenbild beobachten und erwies sich auf Grund seines grossen Achsenwinkels und seines optisch positiven Charakters als Enstatit.

Intratellurisch ausgeschiedene und einzeln ausgeworfene Hornblende erwähnen bereits BEUDANT und J. BÖCKH aus dem Basalttuffe des Királykő - Feketehegy und des Kopaszhegy. An diesen Orten habe ich dieselbe ebenfalls angetroffen, die schönsten und grössten, zuweilen in daumendicken Kristallen, fanden sich jedoch in den Tuffhügeln bei Boglár in einem kleinen Wasserrisse nächst der Quelle. Aus einem der Kristalle liess ich einen orientierten Dünnschliff anfertigen und erwies sich der Kristall infolge seines optischen Verhaltens als basaltische Hornblende (der Winkel zwischen $c:c$ beträgt hinten $3^{\circ} 24'$).

Von fremden (allotochthonen) Gesteinsbestandteilen, von mitgerissenen und hinausgeschleuderten Schollen der gelegentlich der Eruption durchbrochenen älteren

Gesteine sind die s. g. kristallinen Schiefer, die eruptiven und sedimentären Gesteine vertreten.

Von den kristallinen Schiefen hat L. v. Lóczy im Basalttuffe des Sabárhegy ein Stück gefunden.

Von älteren Eruptionsgesteinen habe ich selbst im Basalttuffe des Sabárhegy mehrere Stücke quarzigen Porphyrs gefunden, welcher in jener Gegend am Örsihegy in den Rotsandsteinkonglomeraten der permischen Stufe als Kiesel häufig auftritt. Ein Schöllchen dieses quarzigen Porphyrs ist auch in meinem aus dem Basalttuffe des Sabárhegy angefertigten Dünnschliffe sichtbar. Unter dem Mikroskop sind darin Serizit, Quarz und zersetzte, epidotisierte grosse Orthoklase wahrzunehmen. In den Orthoklasen verrät sich der Epidot durch seine stärkere Refraktion.

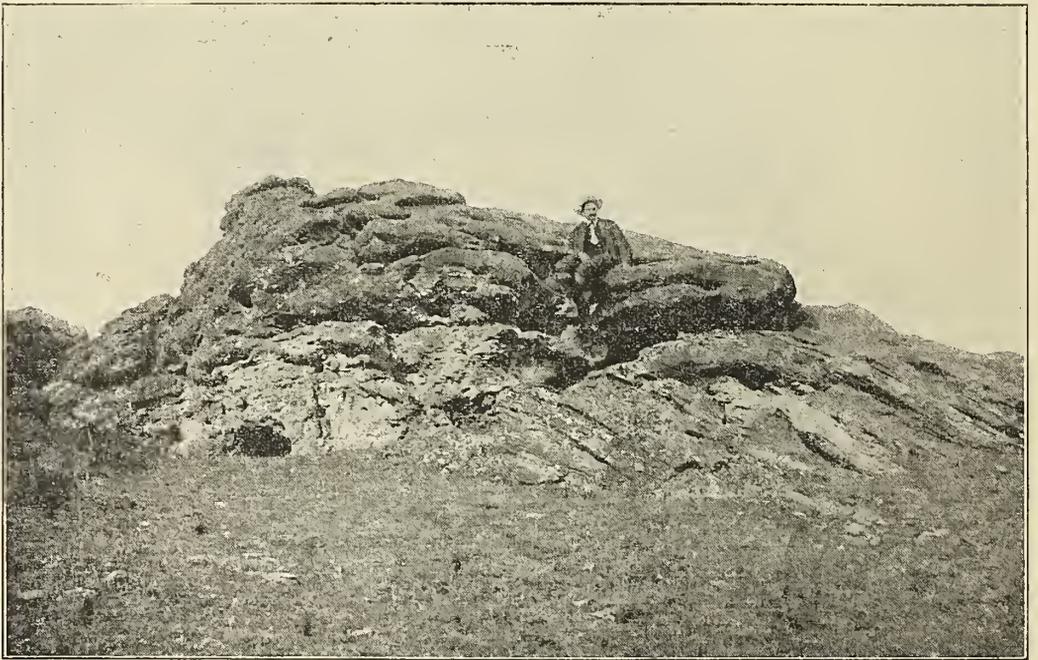


Fig. 50. Diskordant geschichteter lapilliführender kalkiger Basalttuff im westlichen Fusse des Óvár auf Tihany neben der Landstrasse.

Unter den sedimentären allochthonen Gesteinsbestandteilen erwähnt bereits BEUDANT aus dem Basalttuffe des Szigliget die schwarzen Tonschieferstücke und hebt von diesen hervor, dass ein derartiges Gestein nur weit entfernt anstehend vorkommt. ZEPHAROVICH dagegen erwähnt diese Tonschieferstücke von der Halbinsel Tihany und es wurde schon oben bemerkt, dass ZEPHAROVICH hauptsächlich von diesen annahm, dass sowohl diese, als auch der Basalttuff im allgemeinen durch die Fluten eines von häufigen Gewittern aufgesuchten grossen Binnensees auf die Halbinsel Tihany geschwemmt wurde. Auf Tihany, bei den Einsiedlerhöhlen, fand ich handgrosse und noch grössere Stücke dieser glänzenden, schwarzen Tonschiefer auch selbst in Menge. Mit kleineren Stücken ist der Basalttuff von Tihany und Szigliget hie und da geradezu überschwemmt. Petrographisch stimmen diese

glänzenden, schwarzen Tonschiefer ganz mit jenen Schiefen der Karbonstufe überein, welche ich in der Gegend von Szomolnok antraf.

In Szigliget fand ich ebenfalls solche verblasste, weissliche, phyllitartig glänzende Stücke; auf ein solches Vorkommen hat auch schon H. v. Böckh in seinem geologischen Aufnahmsbericht vom Szepes—Gömörer Erzgebirge aufmerksam gemacht.¹ „Der phyllitartige Schiefer tritt, wie Lóczy mitteilt, zwischen echtem quarzaderigen Phyllit, welchen quarzige Porphyrint intrusionen umgeben, in beträchtlicher Verbreitung unter dem permischen roten Sandstein in der Gemarkung der Gemeinden Almádi, Felsőörs, Alsóörs, Lovas und Paloznak auf. Er wurde auch in den Badeanlagen von Siófok in 80 m Tiefe unter der Oberfläche angebohrt.“

In den Basalttuffen der Halbinsel Tihany und des Szigliget kommen auch die roten Grödener Sandsteine der permischen Stufe ziemlich häufig vor, von welchen



Fig. 51. Basalttuffbänke am Apátihegy, im nördlichen Teile der Halbinsel Tihany.

auch ZEPHAROVICH, J. v. Böckh und Dr. K. Hofmann Erwähnung tun. Ein lehrreicher und leicht zugänglicher Aufschluss ist der Dobogó benannte Teil der Halbinsel Tihany, dort, wo die Landstrasse aus dem Becken des Külsötó gegen die Ortschaft zu ansteigt. „An der östlichen linken Seite des Wegeinschnittes, teilt uns Lóczy mit, ist im breccienartigen Basalttuffe reichlich fremdes Material (Fig. 52) vorhanden. Phyllit oder permische Rotsandsteinschollen, Dolomit, feuersteinführender Tridentinuskalk, Leithakalk mit Fossilien (selten), erhärteter pontischer Tonmergel und Süswasserkalk.“ L. v. Lóczy wird darüber im morphologischen Teile noch ausführlicher berichten.

In den Basalttuffen des Triasplateaus der Balatongegend sind weit und breit Triaskalkstein und Dolomitschollen verbreitet. Im Basalttuffe des Südausläufers des Kabhegy, in der Nähe von Pula—Öcs, des Véndeg, der Szigligeter Hügel und

¹ Beiträge zur Gliederung der Ablagerungen des Szepes-Gömörer Erzgebirges; Jahresberichte der kgl. ung. Geologischen-Anstalt für 1905, Budapest, 1907. S. 47.

vieler anderer Orte sind Triasschollen reichlich zu finden. Die Dolomitschollen des Kapolcser Basalttuffs werden bereits von BEUDANT erwähnt.

In den Basalttuffen der Hügel von Szigliget und Véndeg kommen auch sarmatische Kalksteinschollen häufig vor und sind in diesen an beiden Orten auch Fossilien anzutreffen, welche im folgenden Abschnitte noch besprochen werden sollen.

Die mächtigsten Schollen von tonigen und sandigen Sedimenten der pontischen Stufe sah ich in den Basalttuffen von Szigliget, die zuweilen die Grösse eines Wagens erreichen. Übrigens kann man entschieden behaupten, dass die Sedimente dieser Stufe unter den fremden Gesteinsgemengteilen unserer Basalttuffe am häufigsten vorkommen. Die Quarzsandkörner, welche sehr oft nur unter dem Mikroskop bemerkbar sind, wie auch Muskovitschüppchen und Orthoklas-Feldspatstückchen,

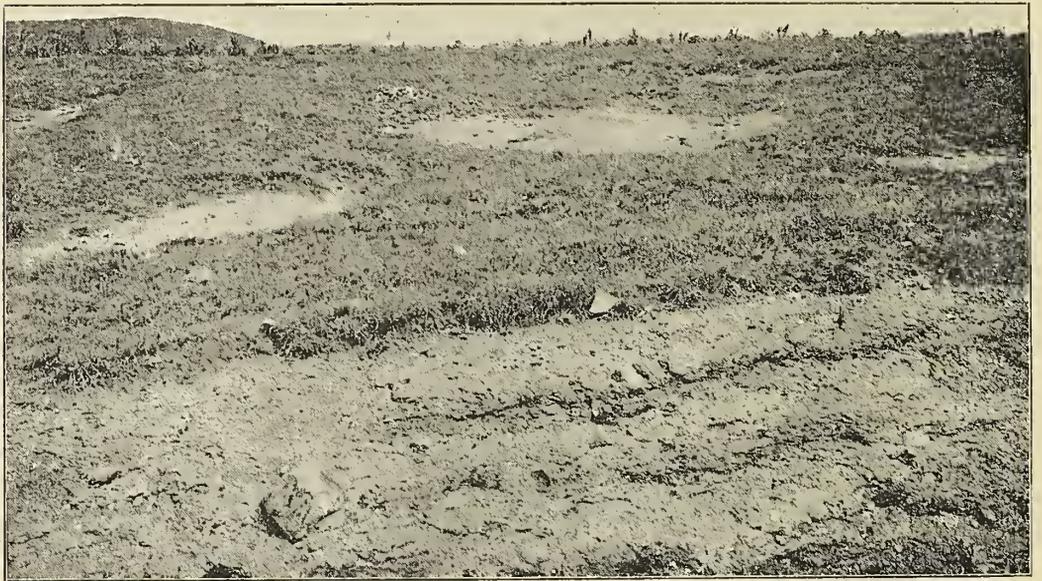


Fig. 52. Die Umgebung der Weghöhe zwischen dem Tihanyer Külső und Belsőtó mit in Basalttuff eingebetteten Einschlüssen von Phyllit, Lydit, permischem Rotsandstein, Wengener Kalkstein, Leithakalk und pontischem Mergel.

welche im Zemente des Basalttuffs teilgenommen haben, stammen gleichfalls aus den pontischen Sand- und Tonschichten her.

Auffallend ist es, dass der s. g. Süßwasserkalk von Nagyvázsony, über dessen Alter die Ansichten so sehr auseinander gehen, in unseren Basalttuffen äusserst selten als Einschluss vorkommt. J. v. BÖCKH erwähnt diesen z. B. nur von zwei Orten, nämlich aus dem am Kopasztető, sowie zwischen dem Királykő und Kecskehegy auftretenden Basalttuffe. Hierauf beruft sich ebenso K. HOFMANN. Auch ich selbst habe nächst Pula, am Westende der Gemeinde, in den Basalttuffbänken unter dem Friedhofe nach aufmerksamer Revision von vielen Hunderten Kalksteinstücken ein solches Kalksteinfragment entdeckt, nach der darin gefundenen Schale von *Planorbis (Segmentina) Lóczyi* LÖRENTH. zu schliessen, dieser Süßwasserbildung angehört. Im Basalttuffe sind häufig Kalksteinkonkretionen vorhanden, welche man auf den

ersten Blick für Stücke des Süßwasserkalkes zu halten geneigt ist, aber bereits sekundäre Formationen darstellen.¹

Der kohlen saure Kalk ist als sekundäres Produkt, in der Form von Aragonit, wie auch von Kalzit, sehr verbreitet, und von der Halbinsel Tihany, wo der Aragonit in fingerdicken Gängen vorkommt, z. B. am Dobogó, bereits durch BEUDANT und auch durch ZEPHAROVICH ausführlich beschrieben worden. Sowohl hier, wie auch an anderen Orten (z. B. auf den Hügeln von Miske—Sitke, Magasi—Szergény) ist dieser aus dem postvulkanischen kohlen sauren Kalke entstanden.

In den Basalttuffen der Halbinsel Tihany kommen auch organische Einschlüsse vor, von welchen im letzten Abschnitte ausführlich die Rede sein wird.

¹ Bei Pula und in Tihany ist der echte fossilführende Süßwasserkalk im Basalttuffe ziemlich häufig. Im Basalttuffe des Herzeghegy bei Sitke aber habe ich die Einschlüsse des Kiesels des Keme-nesalja und der Rábagegend gesammelt, welchen die geologischen Karten 1 : 144 000 der kgl. ungarischen Reichsanstalt als Produkte der jungtertiären oder diluvialen Flüsse bezeichnen. — LÓCZY.

Im Basalttuffe von Pula und Tihany kommen Kalksteinkonkretionen häufig vor. VITALIS.

VIII. ABSCHNITT.

POSTVULKANISCHE WIRKUNG.

Die Basaltausbrüche der Balatongegend, die, wie wir schon im V. Abschnitte gesehen, in zumindest drei Zyklen vor sich gegangen sind, wurden von kohlen- und kieselsauren Quellenwirkungen begleitet, deren Gesteinsprodukte: der kohlen-saure Kalk und der Quellenquarzit wohl auf dem ganzen vulkanischen Gebiete vorkommen, jedoch am schönsten und mannigfaltigsten auf der Halbinsel Tihany entwickelt sind.

Der kohlen-saure Kalk ist postvulkanischen Ursprunges und kommt in Form von Aragonit, Kalkkonkretion und Süsswasserkalk vor.

Der Aragonit der Halbinsel Tihany, welcher stellenweise z. B. in der Umgebung des Dobogó, in fingerdicken oder auch noch mächtigeren, mehr oder minder vertikalen, gangartigen Blättern den Basalttuff durchschneidet, wird bereits von BEUDANT¹ erwähnt, jedoch brachte BEUDANT ihre Entstehung nicht mit der vulkanischen Wirkung in Zusammenhang, sondern erklärte dies seiner Lateralsekretionstheorie entsprechend damit, dass das in den Basalttuff einsickernde Wasser den Aragonitstoff aufgelöst und diesen in den Sprüngen des Basalttuffs, auf die Wände dieser Sprünge in vertikalen Kristallen abgelagert hat.

Bei Besprechung der Basalttuffe wurde bereits erwähnt, dass der sekundäre Zement der Basalttuffe im vulkanischen Gebiete mehrfach aus Kalziumkarbonat besteht. Dieser sekundäre Zement ist teils Aragonit, teils Kalzit. An mehreren Stellen z. B. auf der Halbinsel Tihany, in der abstürzenden Uferwand von Szarkád, bildete dieses postvulkanische Kalziumkarbonat im Basalttuff überreichlich Kalkkonkretionen.

Meiner Ansicht nach, der ich bereits anderwärts Ausdruck verliehen habe,² steht auch der Süsswasserkalk der Balatongegend im genetischen Zusammenhange mit den Basalteruptionen, das heisst mit den tektonischen Bewegungen, die den Anlass zu den Basaltausbrüchen gaben. In Verbindung mit den Basalteruptionen hat sich der pontische See der Balatongegend in grössere und kleinere Becken und sumpfige Untiefen getrennt, und diese haben ihren Kalziumkarbonat- und Kieselsäuregehalt aus den postvulkanischen Quellen gewonnen, welche die einzelnen Zyklen der vulkanischen Wirkung und die gesamte vulkanische Tätigkeit begleiteten und dieser folgten.

Diese kohlen- und kieselsauren Quellen der Eruptionsperiode und nach ihr sind in verschiedener Höhe entsprungen, nachdem die Dislokationen, welche der

¹ BEUDANT II. Bd. S. 510.

² Földtani Közl. XXXVII. Bd. S. 157.

Ablagerung der Hauptmasse des pontischen Sedimentes folgten, das Gelände uneben gemacht hatten, auf welches die Basaltlava selbst geflossen ist. Daher kommt es, dass die Süßwasserkalkbildungen in so augenscheinlich verschiedener Höhe über dem Meeresspiegel gelegen sind. In den kleineren und höher liegenden Tümpeln, wie z. B. in jenem bei Öcs hat die Ablagerung der Süßwasserbildungen früher, in den grösseren aber, wie im Becken von Nagyvázsony später begonnen. Stellenweise, wie z. B. in Öcs lagern die Gesteinsprodukte dieser Süßwasserbildungen terrassenartig in solcher Weise, dass die älteste Terrasse aus kalkigem Sand und Ton, die mittlere aus glimmerigem Mergel und die jüngste aus porösem Kalktuff, mergeligem Kalk und Kalkstein besteht.

Betreffs dieser Süßwasserkalkbildungen gehen die Ansichten der Autoren sehr auseinander. G. STACHE¹ setzt diese in die Basis der congerienführenden oder der pontischen Sedimente, L. v. LÓCZY² in das Hangende ebendieser Sedimente. Gy. HALAVÁTS,³ der das Alter dieser kalkigen Formationen zuerst näher bestimmt hat, stellte sie in den *Congeria rhomboidea*-Horizont. Eben hierher zählte sie auch I. LÖRENTHEY⁴ als Süßwasserfazies, während er den Süßwasserkalkstein selbst „kontinentale Fazies“ des *Unio Wetzleri*-Horizontes nennt; damit ist jedoch jene Angabe mit seiner eigenen Arbeit im Widerspruch, wonach der Süßwasserkalkstein von Peremarton, auf dem Nordwestabhange des Somlóhügels im Hangenden der *Unio Wetzleri*-Schicht vorkommt.

Nach meinen Untersuchungen, von welchen ich anderorts ausführlicher berichten will, sind diese kalkigen Formationen während der Dauer der Basalteruptionszyklen und hauptsächlich nach der Beendigung der Basalteruptionen entstanden, u. zw. nach der Ablagerung der Hauptmasse des durch massenhaftes Auftreten von *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten pontischen Sedimentes und vor der diluvialen Lössbildung.

Dass das unterste Glied dieser kalkigen Formationen: der kalkige Sand und Ton noch pontisch ist, darauf deutet jene Tatsache, dass dieser in Öcs in der untersten Terrasse *Congeria Neumayri* Brus. führt; dass das mittlere Glied, nämlich der glimmerige Mergel bereits levantinisch ist, beweisen die weiter unten (auf S 176) folgenden Fossilien, unter welchen die konvexen Viviparen, nämlich *Vivipara Fuchsi* und die mit ihr verwandten *Viviparen* häufig sind; dass schliesslich jener Teil der höchstliegenden Formation, nämlich der Süßwasserkalk, welcher sich in dem grösseren Becken, so in dem der Gegend von Nagyvázsony gebildet hat, nicht viel älter ist als der diluviale Löss, darauf weist seine Lagerung hin, insofern sich in Nagyvázsony dieser Süßwasserkalk auf dem *Vivipara Fuchsi* und mit dieser verwandte konvexe Viviparen führenden glimmerigen Mergel lagert, am Nordwestabhange des Peremartoner Somlóhügels nach dem Profil Th. KORMOS⁵ aber der Süßwasserkalk zwischen der *Unio Wetzleri*-Schicht und dem Löss lagert.⁶

¹ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. B. XII. S. 126.

² HALAVÁTS: Die Fauna der pontischen Schichten d. Umgebung d. Balatonsees. S. 24.

³ Ibidem S. 77.

⁴ Beiträge zur Fauna und str. Lage der pann. Sch. in der Umgeb. d. Balatonsees. S. 202.

⁵ Ibidem S. 7.

⁶ Diese Stelle habe ich neuerdings aufgesucht und unter der *Unio Wetzleri*-Schicht sechs fossilführende Schichten gefunden, in deren vierter viel *Congeria Balatonica* und *Vivipara cyrtomaphora* vorkommen.

In Kapolcs, bei Mázoskút, ist der Süßwasserkalk auffallend kieselig, worauf auch schon BEUDANT¹ und J. v. BÖCKH² hingewiesen haben.

Westlich von Pula, am südöstlichen Rande jenes Erdrückens, welcher sich vom Fusse des Kabhegy, in der Umgebung von Öcs, südlich, gegen den Tálóder Wald, bezw. gegen den Egervizbach zu hinzieht, bin ich auf jenem Hügelrücken, welcher auf der Karte 1:25,000 mit der Höhenkote 211 m bezeichnet ist, ebenfalls auf kieseligen Kalkstein gestossen.

In diesem kieseligen Kalkstein fand sich ein pfefferkorngrosser Basalteinschluss.

Nachdem aus dem kieseligen Kalkstein mit dem Basalteinschlusse ein Dünnschliff angefertigt wurde, zeigte es sich unter dem Mikroskope, dass der Basalteinschluss mit dem Basalte des Erdrückens zwischen den Gemeinden Öcs—Pula ident ist: sowohl dieser, wie auch jener ist ein feldspatiger Basalt des Typus von Kabhegy. Der Basalteinschluss des kieseligen Kalksteines ist nämlich überwiegend ein Aggregat von Plagioklaslamellen, es finden sich darin jedoch auch violette Titanaugit-, serpentinisierte Olivin- und Ilmenitkristalle. Die Wirkung des einstigen kohlen- und kieselsauren Quellenwassers ist auch an diesem Basaltschöllchen sichtbar, besonders aber an einem noch kleineren, nur unter dem Mikroskop wahrnehmbaren Basalkörnchen erscheint diese Wirkung sehr auffallend: das Gestein ist stark zersetzt, sozusagen ausgelaugt; nur das Skelett der Olivinkristalle ist erhalten geblieben, der grösste Teil ihres Materials ist durch kohlen-sauren Kalk ersetzt. Den grössten Widerstand haben die Ilmenitfetzchen geleistet. In einzelnen Basalkörnchen fallen nur mehr diese ins Auge, die Plagioklase und die Augitkristalle sind kaum mehr erkennbar.

Die im kieseligen Kalksteine des Hügelchens bei Pula gefundenen Basaltschöllchen sind als Einschlüsse handgreifliche Beweise dafür, dass das basaltische Produkt bei der Ablagerung des kieseligen Kalksteines schon vorhanden war.

Der Westlehne des Hügelchens von Pula schmiegt sich eine Lössdecke an, welche bis zu 2 m Tiefe von einem Graben aufgeschlossen ist. Ebenso wird der kieselige Kalkstein von Mázoskut unmittelbar von Löss bedeckt. Der Süßwasserkalk lagert auf Formationen, welche betreffs ihres Alters sehr von einander abweichen. Die jüngste unter diesen ist der glimmerige Mergel von Nagyvázsöny, welcher, wie bereits oben gezeigt wurde, levantinisch ist. Demnach ist also die Bildung des Süßwasserkalkes und des kieseligen Kalksteines aus den postvulkanischen kohlen- und kieselsauren Quellen ebenfalls levantinisch oder allenfalls schon postpliozän, im allgemeinen genommen altdiluvial.

Dass die Süßwasserkalkbildung an einzelnen Stellen auch schon die erste Eruption begleiten konnte und dieser nachgefolgt ist, muss ich in erster Reihe auf Grund jener Beobachtung J. v. BÖCKHS³ voraussetzen, nach welcher er in der Nähe von Kapolcs in dem zwischen dem Királykő und dem Kecskehegy auftretenden Basalttuff ein Süßwasserkalkstück gefunden hat.

Zwischen dem Királykő und dem Kecskehegy kommen, wie weiter oben gezeigt wurde, schon der zweiten Eruption angehörende feldspatführende Basaltprodukte vor und so konnte natürlich das Süßwasserkalkstück nur dann in das zur

¹ L. c. II. T., S. 485.

² L. c. II. T., S. 97.

³ L. c. II. T., S. 119.

zweiten Eruption gehörende basaltische Produkt als Einschluss geraten, wenn sich dieses schon aus den postvulkanischen Quellen der ersten Eruption gebildet hat. J. v. BÖCKH erwähnt auch aus dem Basalttuffe des Kopasztető bei Mindszentkálá einen Süßwasserkalkeinschluss. Diese Eruption gehört jedoch bereits zum dritten Zyklus. Ich selbst habe nur am Westrande der Gemeinde Pula, in den nächst dem Friedhofe aufgeschlossenen mächtigen Basalttuffbänken zwei Süßwasserkalkstücke gefunden.¹ Auch diese zwei Süßwasserkalkstücke sind, falls sie nicht sekundär in den Basalttuff gelangten, gleichfalls in dem zum zweiten Eruptions-Zyklus gehörenden Basalttuff eingeschlossen, nachdem sowohl der Kabhegy, wie auch der Erd-rücken zwischen Pula—Öcs aus feldspatführendem Basalt und ebensolche Basaltlapilli einschliessenden Tuff besteht.

Während der kieselige Kalkstein in der Balatongegend sehr untergeordnet ist, der Quellenquarzit dagegen ausser vom Hügelchen bei Pula, von Papkeszi und vom Kis-Somló von keinem anderen Orte bekannt ist, erlangen an einzelnen Punkten der Halbinsel Tihany gerade die Kieselbildungen das Übergewicht. Dass aber auch an letzterer Stelle fossilführende Süßwasserbildungen nicht fehlen, das werden wir noch ausführlicher erörtern und zugleich auf jenen Zusammenhang hinweisen, welcher zwischen den kalkigen und kieseligen Bildungen, besonders am Akasztódomb wahrnehmbar ist.

Auf der Halbinsel Tihany sind den postvulkanischen kohlensauern Quellen kieselsaure Quellen gefolgt und mit ihrer Tätigkeit nahm die postvulkanische Wirkung der Eruption ein Ende.

Der kieselige Kalkstein und der Quellenquarzit der Halbinsel Tihany wurde von Ritter v. ZEPHAROVICH² sowohl in petrographischer und chemischer Hinsicht, wie auch betreffs der Lagerungsverhältnisse sehr eingehend besprochen.³ Er führt ganz richtig an, dass der kieselige Kalkstein, welcher am oberen Rande der Uferwand unter dem Echohügel unmittelbar auf dem Basalttuff lagert, hellgelblichgrau ist und mit dünnblättrigen Kalkschiefern beginnt. In diesen dünnblättrigen Schieferen, welche angeschlagen einen hellen Klang geben, hat HAUER 1·9—5% Kieselsäure nachgewiesen. Hie und da sind diese Schiefer mächtiger, voll von grösseren und kleineren Einhöhungen, deren Wände in Nierenform von Kalkkarbonat überzogen sind, wie z. B. am Csúcshegy. Anderwärts wieder, wie z. B. neben dem

¹ Von ebendahier erwähnt auch L. v. LÓCZY einen Süßwasserkalkeinschluss. Siehe die Fussnote auf S. 20 dieser Arbeit.

² L. c. S. 356.

³ Im Sommer 1903 führte ich einige Mitglieder des Wiener internationalen geologischen Kongresses in die Balatongegend und bei den Geysirkegeln der Halbinsel Tihany warf Dr. BEYSLAG, Direktor der preussischen geologischen Landesanstalt, die Frage auf, ob diese Quellenbildungen nicht etwa edle Metalle: Spuren von Gold und Silber enthalten, wie das auch bei anderweitigen Geysirbildungen beobachtet wurde. Später sandte ich mit Unterstützung A. v. SEMSEYS eine grössere Quantität Quellenkalk und quarzigen Tuff nach Berlin, um diese in der geologischen Anstalt auf ihren Metallgehalt untersuchen zu lassen. Als Ergebnis der chemischen Untersuchung teilte mir Dr. BEYSLAG später mit, dass diese kalkigen Quellenbildungen keinerlei edles Metall enthalten, hingegen die reinen quarzitführenden Bildungen bestimmt erkennbare Silber Spuren aufweisen. Gold war auch in diesen nicht vorhanden. Wenn auch diese Untersuchung zu keinen praktischen Resultaten berechtigt, so hat sie vom wissenschaftlichen Standpunkte aus doch ihre Bedeutung. Wenn schon nichts anderes, so hat die Untersuchung doch den kräftigen Beweis geliefert, dass die Edelmetall enthaltenden Quellen keinen vadosen, sondern einen juvenilen Ursprung haben. LÓCZY.

Friedhöfe, sind dieselben in der Form von weissen, erdigen „Blättersteinen“ zu beobachten. Es gibt ferner auch noch ungeschichtete, kompakte oder poröse kieselige Kalke, hie und da mit Pflanzenresten. In allen diesen sind quarzige Schichten und Adern zu beobachten.



Fig. 53. Aussicht von den Tihanyer Steinbrüchen in der Richtung des Belsőtó und auf die über diesen hinaus liegenden Geysерkegel.

Mit der fortwährend wachsenden Kieselsäure übergeht der kieselige Kalk in Quellenquarzit, in welchem stellenweise Feuerstein und auch eine Opalart vorkommt. In diesen steigert sich der Kieselsäuregehalt, nach der Analyse HAUERS bis zu 64⁰/₀.



Fig. 54. Der Hálóeresztő-Wald auf der Halbinsel Tihany mit verstreuten Geysерkegeln.

Diese sind mehr oder minder porös, ausgehöhlt und die Porenwände werden von Kalzedon oder Opal in traubenförmigen Anhäufungen überzogen.

Der ungeschichtete Quellenquarzit, bildet besonders an der Südspitze der Halbinsel, am Külső- und Belső-Hármashegy und in deren Umgebung schöne symmetrische Bergkegel (Fig. 53 und 54).

Ein solcher ist auch der Aranyház, welcher in Fig. 55 dargestellt erscheint. Bei Betrachtung dieser symmetrischen Quellenquarzitkegel hat bereits v. ZEPHAROVICH die Frage aufgeworfen: „Sollten durch jene Kegel nicht die Ausbruchstellen

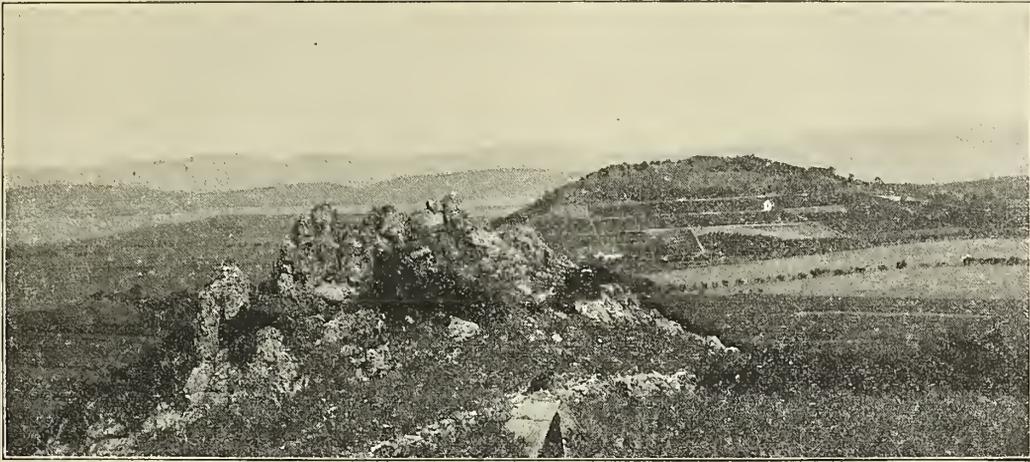


Fig. 55. Das „Aranyház“. Quellenquarzitkegel am südlichen Teile der Halbinsel Tihany mit dem Kis-Erdőhegy.

von kieselreichen Quellen, welche sich in den Süßwasser-Tümpel von Tihany einstens ergossen, angedeutet werden?“¹

Dass diese symmetrischen Quellenquarzitkegel Produkte der Nachwirkungen

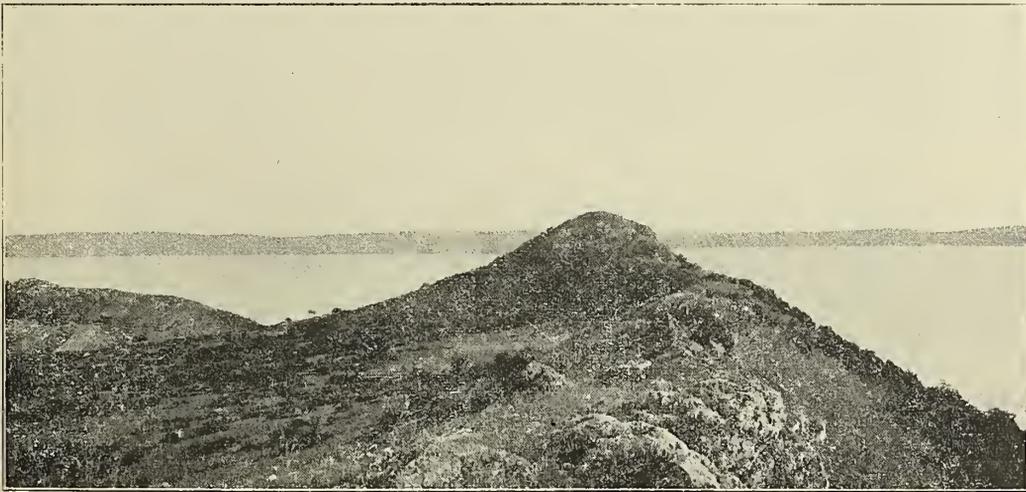


Fig. 56. Der Csúcshegy im nördlichen Teile der Halbinsel Tihany.

der vulkanischen Tätigkeit sind, wurde zuerst von K. HOFMANN erkannt, L. v. LÓCZY² dagegen nimmt an, dass die Anzahl dieser einstigen kalk- und kieselsauren Thermen über 100 betragen habe.

¹ L. c. S. 361.

² Die geol. Geschichte des Balaton etc. Földr. Közl. XXII. B. S. 130.

Diese einstigen Thermen haben am höchsten Berge der Halbinsel Tihany, am 235 m hohen Csúcshegy (Fig. 56) eine sehr intensive Tätigkeit an den Tag gelegt, in einer solchen Höhe, wo vadoses Wasser nicht mehr entspringen konnte, da sich aus der Orographie des umgebenden Geländes nicht der notwendige hydrostatische Druck ergibt.

Unter den postvulkanischen kohlen- und kieselsauren Quellen der Halbinsel Tihany gab es, wie es scheint auch solche, welche, wie die berühmte Kieselsäurequelle Tetarata, unausgesetzt hervorgequollen sind, ja es ist wahrscheinlich, dass



Fig. 57. Quellenquarzit am Csúcshegy im nördlichen Teile der Halbinsel Tihany, in seinem Inneren mit einer 5 m hohen domartigen Höhle.

es in diesem Terrain auch solche Sprudel gab, welche an die grossartigen Geysir des Nationalparks erinnern; dies beweisen die im Inneren des Aranyház, am Gipfel des Csúcshegy und am Hármáshégy befindlichen (Fig. 57), von Lóczy entdeckten Höhlen mit deutlichen Spuren von Inkrustationen des herausgeschleuderten siedenden Wassers.

Ein Ebenbild der Tetarata konnte in kleineren Masse auch die Westlehne des Csúcshegy sein, wo der Quellenquarzit eine schon von weitem ins Auge fallende, terrassenartige Lagerung aufweist.

Den Geysern des Nationalparks ähnliche Sprudel sind wohl nördlich vom Csúcshegy, am Grate des Nagynyereg tätig gewesen. Jene kleine Sprudelgruppe, welche ich hier entdeckt habe, hat auf meine Bitte L. v. Lóczy photographiert und ist in Fig. 58 dargestellt. Der auf der rechten Seite des Bildes sichtbare kleine Sprudel ist aus drei Kegeln von verschiedener Höhe aufgebaut, an dem höchsten ist auch noch der obere Teil des Trichters zu sehen, aus welchem einst die kieselsaure Therme ihren armdicken Strahl geschleudert hat. Im Inneren des Trichters ist sehr schön zu beobachten, wie der Kegel selbst mantelartig aus dem kohlen-sauren Kalk und der Kieselsäure des Geysersprudels aufgebaut ist.

In der Nachbarschaft dieses Drillingsprudels (am Bilde links) deuten zweifache und einzelne, nicht über 1 m hohe, kleine Kegel an, dass hier aufspringende Wasserstrahlen Schritt auf Tritt folgten.

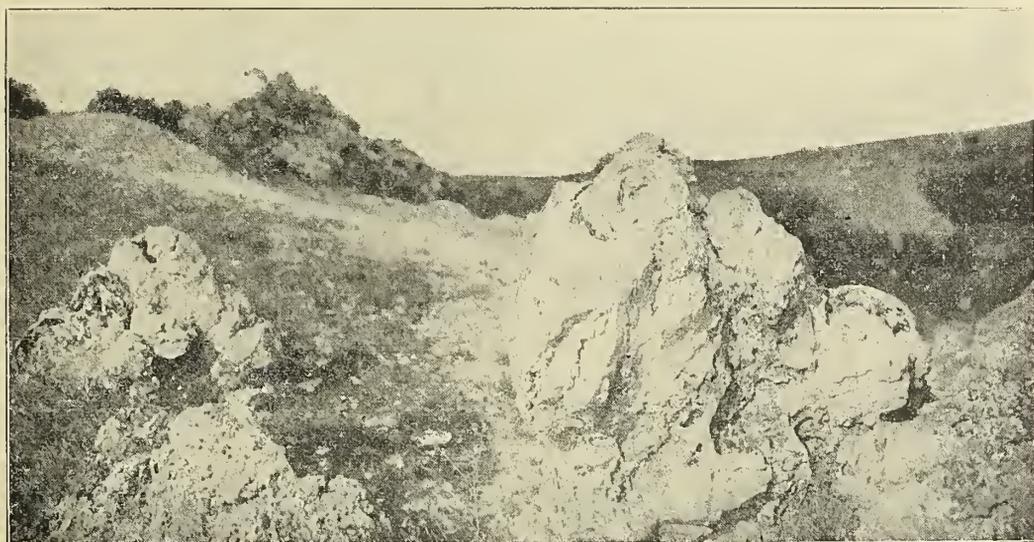


Fig. 58. Quarzitsprudelkegel am Kamme des Nagynyereg, im nördlichen Teile der Halbinsel Tihany.

Ebenhier zeigt sich in der Wand eines beiläufig 2·5—3 m hohen Süßwasser-kalk- und Quellenquarzit-Felsens ganz augenfällig, auf welche Art die Quarzitkegel der verstopften Sprudel von dem Kieselschiefermantel umhüllt wurden.

Aus der schönen Beschreibung¹ W. H. WEEDS ist bekannt, dass die Kieselsäure aus dem Wasser der Geysier des Yellowstone-Nationalparks hauptsächlich durch *Algen* ausgeschieden wird und dass sich — wie er schreibt — infolge der Wirkung der Algen eine zwanzigmal mächtigere Quarzit- und Kieselschieferschichte bildet, wie bei dem einfachen Verdampfen des kieselsäurehaltigen Wassers. Die unteren Teile der Kieselsäure ausscheidenden Algen werden schliesslich, den Niederschlag der Kieselsäure bewirkend, auch selbst von dem Kieselsäureniederschlag bedeckt, ihre oberen Spitzen wachsen jedoch stetig weiter und der Prozess setzt sich beständig fort.

¹ U. S. Geol. Survey IX. Ann. Rep. 1887/88. Washington.

In dem aus den kieseligen Bildungen der Halbinsel Tihany angefertigten Dünnschliffe waren die gut erhaltenen Algen in grosser Anzahl kenntlich, und dürfte deren ausführliche Bearbeitung zu einem schönen Resultate führen.

Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass auf der Halbinsel Tihany und vielleicht auch anderorts (z. B. in der Gegend des Hügelchens von Pula, von Papkeszi, des Kis-Somló) in einer noch nahen geologischen Vergangenheit jene prächtigen grünen Algenrasen vorhanden waren, über welche einst, so wie noch heute im Nationalpark, das dampfende, siedende Wasser gerieselt ist.

IX. ABSCHNITT.

DAS ALTER DER BASALTISCHEN ERUPTIONEN.

1. Die Ansichten über das Eruptionsalter.

Eine Altersbestimmung der Basalte und Basalttuffe der Balatongegend wurde auf Grund der Lagerung und der Einschlüsse von allen jenen angestrebt, welche sich mit der Geologie dieser Gegend befasst hatten.

Die ersten Daten, welche auf die Lagerung Bezug haben, finden sich in dem klassischen Werke BEUDANTS. Die das Alter betreffenden Behauptungen BEUDANTS lassen sich folgendermassen zusammenfassen.

1. Die Basaltplateaus breiten sich nach der einesteils bei Vindornyaszóllós und Zsid, andernteils in der Gegend von Monostorapáti und Kaposcs beobachteten Lagerung auf lignitischem Ton und Sand („sables et grès à lignites“) aus.

2. Die isolierten Basaltkegel, welche aus der Ebene bzw. zwischen Sandhügeln steil emporragen, lassen das Gestein, auf welchem sie lagern, nicht erkennen.

3. Der Tuff stützt sich entweder auf den Basalt, oder breitet sich darauf ganz aus.

4. Auf der Halbinsel Tihany lagert auf dem Tuff eine Mühlsteinquarzart („roche siliceuse“), welche vielleicht mit dem Lymneenkalk („le calcaire à lymnées“ oder wie er diesen auf dem Profile der Taf. VII nennt, „calcaire à helices, planorbis etc.“) gleichartig ist.¹

Es kann kaum bezweifelt werden, dass BEUDANT unter lignitischem Ton und Sand, welchen er mit dem groben Sandsteine von Montmartre, der Molasse für gleichartig hielt, den kongerienführenden Schichtenkomplex der Balatongegend verstanden hat, wenn auch in bedeutend weiterem Sinne. Die Schnabelreste von *Congerina ungula caprae* MÜNST., die Ziegenklauen des Balaton hielt er für jurassische Ostreenfragmente und stellte auf der Halbinsel Tihany Jurakalk in das Liegende des Basalttuffs.

Die genauere Altersbestimmung des Liegenden der durch die Basalteruptionen entstandenen Gesteine hängt mit der Aufstellung der Gattung *Congerina* und dem genaueren Studium der *Congerien*-Arten zusammen. Die Gattung *Congerina* wurde

¹ L. c. Bd. II. S. 508—511. Vergl. die Profile auf Taf. VII, wo auch die Stellen bezeichnet sind, an welchen die einzelnen Daten ausführlicher behandelt werden.

von PARTSCH bereits im Jahre 1835 aufgestellt und zugleich zwei Arten, nämlich *Congeria triangularis* und *Congeria balatonica* beschrieben.

ZEPHAROVICH hat im Jahre 1856 am Ostufer der Halbinsel Tihany, unter dem Kegel des Akasztóhügels, „unweit von der Stelle, wo die den Sandstein bedeckenden Tuffschichten unter den Kieselkalken verschwinden und ersterer die ganze Höhe der Uferwand einnimmt“¹ die Lagerstätte von *Congeria triangularis* PARTSCH entdeckt und festgestellt, dass das Liegende des Basalttuffs von Tihany tertiärer Sand und Sandstein ist; und da in diesem Sande nach der Bestimmung von M. HÖRNES

Congeria triangularis PARTSCH,
Cardium plicatum EICHW.,
Paludina Sadleri PARTSCH und
Melanopsis Dufourii FÉR.

vorkommen, verglich er diesen mit den kongerienführenden Schichten des Wiener Beckens und stellte denselben mit den über den Cerithienschichten folgenden oberen Bracktonschichten in ein gleiches Alter.

Als Hangendes des Basalttuffs bezeichnet auch ZEPHAROVICH den kieseligen Kalk, „weil an der Spitze der Halbinsel . . . an der östlichen Uferwand ganz deutlich zu sehen ist, dass unter dem Kieselkalk der Kuppen des Akasztódomb Tuffschichten einfallen, welche ihrerseits wieder auf Sandstein, hier *Congeria triangularis* führend, lagern“.²

Diesen kieseligen Kalk hält ZEPHAROVICH auf Grund der darin eingeschlossenen organischen Reste für ein Süßwasserbildung.

Das tiefste Glied der Süßwasserbildungen — schreibt ZEPHAROVICH — ist ein schieferiger, sehr feinkörniger, nahezu kompakter hellgrauer fossilreicher Kalkstein, welcher am Fusse der östlichen Uferwand der Halbinsel, in der Nähe der Abtei, in Blöcken anzutreffen ist! Nach M. HÖRNES kommen darin:

Melanopsis Bouéi FÉR.
Melanopsis buccinoidea FÉR. und eine
Planorbis

massenhaft vor.³

F. STOLITZKA gelangte zu einem gleichen Resultate wie ZEPHAROVICH, er sagt nämlich, „dass die Eruptionen zur Zeit der Ablagerung der Inzersdorfer Schichten begonnen, d. i. zur Zeit des süßen Binnensees und bis zur Ablagerung der Flussgerölle fort dauerten“, weil, wie er zur Begründung hinzufügt, „bei NEUHAUS an der NE-Lehne des Hügels, bei der Kirche, der Basalttuff mit fussmächtigen Schichten von Schotter wechsellagert, welcher mit dem Belvedere-Schotter vollkommen ident ist“.⁴

STACHE dagegen hat in mehreren Richtungen andere Meinungen geäußert, wie seine Vorgänger. Die Konklusion STACHES war hinsichtlich des Alters folgende,

¹ L. c. S. 344.

² L. c. S. 357.

³ Ibidem.

⁴ STOLITZKA F.: Uebersichtsaufnahme des südwestlichen Teiles von Ungarn. Jahrb. d. k. k. Reichsanst. Bd. XIII. 1863. S. 21.

„sicher ist nur, dass die Hauptmasse der Basalte älter ist als die Tuffe und älter als die Schichten mit *Paludina Sattleri*, in denen am Fonyód ziemlich reichlich kleine Basaltgerölle auftreten“.¹ Den Nagyvázsonyer Süßwasserkalk, welchen BEUDANT in das Hangende des Basalts zu stellen geneigt war, setzt STACHE bedeutend tiefer: unter die kongerienführenden Schichten, weil „eine Auflagerung dieser Kalke auf ältere Tertiärschichten nirgends beobachtet, dagegen ist es an sehr vielen Stellen ganz klar, dass dieselben unmittelbar auf den Kalken oder Dolomiten der unteren und oberen Trias liegen“.²

J. v. BÖCKH konstatiert vom Alter des Basalttuffs, des Basaltkonglomerates und des Basaltes, welche zueinander gehörende Formationen sind, auf Grund der Lagerungsverhältnisse und jener Beobachtung, dass er im Hauptstocke des kongerienführenden Tones und Sandes nirgends Basaltmaterial gefunden hat, „dass der Basalt des südlichen Bakony jünger ist als die Hauptmasse der Tegel- und Sandschichten der Kongerienstufe“, daher die Basalte und ihre Tuffe „gegen das Ende der Kongerienzeit abgelagert wurden“. Zur Bekräftigung dieser seiner Behauptung erwähnt J. v. BÖCKH auch jene Beobachtung K. HOFMANN'S, „dass der Tuff in seinen tiefsten Lagen noch mit dem Kongeriensande wechselt“.³

In Boglár wird der Basalttuff, nach der Beobachtung J. v. BÖCKH'S, von einer dünnen Sandschicht bedeckt, „vorausgesetzt, dass diese Sandablagerung noch der Kongerienstufe angehört, so kann man nichts anderes folgern, als nur das, dass daselbst die Sandablagerungen noch eine Weile sich fortsetzen“.⁴

„In Boglár, schreibt mir L. v. LÓCZY, wird das Verhältnis des Sandes und des Basalttuffs zueinander durch einige künstliche Aufschlüsse beleuchtet.

Der Sand von Boglár kommt in einer am Fusse des Várhegy oder des Kopaszhegy befindlichen Sandgrube an einer steilen Grenzlinie mit dem Basalttuff in Berührung, welcher sich unter 37—40° auf den Sand neigt.

An der Westlehne des Temetődomb, im Hofe der Zementfabrik des S. Weisz ist ebenfalls eine grosse Sandgrube eröffnet, deren fast vertikale Rückwand aus eruptivem, brecciösem, ungeschichtetem Basalttuff besteht. Da die Sandgrube die ganze Breite des Grundstückes einnimmt, ist sie derzeit ausgebeutet. Aus Fig. 59 ist ersichtlich, mit welchem seltenem Glück hier die Sandgrube den Eruptionskanal abgeschlossen hat.

Der Sand ist derselbe, von welchem JOHANN BÖCKH spricht (Südlicher Bakony II. Teil, S. 123). Wie am Fusse des Várhegy neben dem Eisenbahndamm, so lagert auch hier unter dem Sande blätteriger gelber und ebensolcher grauer harter Ton, in welchem Überreste von *Helix*, *Melanopsis*, *Neritina*, *Congeria* usw. vorhanden sind. Der Sand, welcher in dicken Wänden von fluvialer Struktur ansteht und dem pontischen Sande der Steiluferrwände von Fonyód, Balatonföldvár, Kenese ähnlich ist, führt ebenfalls eine grosse *Helix*-Art, *Congerien*- und *Unionen*-Reste.

In der Mitte des Sandaufbruches unterhalb des Várhegy ist auch ein dünnes Basalttufflager zu beobachten.

Die Schichten der Weisz'schen Sandgrube lagern an der Hügellehne horizontal, einwärts in der Nähe der Basalttufferuption neigen sie sich plötzlich unter 40—65°.

¹ STACHE G.: Basaltterrain am Plattensee. S. 148.

² STACHE G.: Jüngere Tertiärschichten des Bakonyer Waldes. S. 125.

³ BÖCKH J.: L. c. II. T. S. 122—123

⁴ BÖCKH J.: L. c. II. Teil, S. 123.

Neben dem vertikalen Basalttuff ist jener mehr mergelige Teil, welcher den Sand bedeckt, geröstet, rot gebrannt. In diesem führt auch der hangende glimmerige, blätterige, harte, mergelige Kalk kleine Kardien. Demnach ist auch dieser noch pontisch.

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass sich der Basalttuff auf jene Schichten hinüberneigt und sich über diesen ausbreitet, welche er mit einem vertikalen Kanale durchbrochen und bei seinem Zurücksinken an den Berührungsstellen mit sich gezogen hat“. Über diese und andere Beobachtungen wird v. Lóczy im morphologischen Teile ausführlicher berichten.

Auf jene Bemerkung STACHES, dass am Fonyóder Berge im Sande Basaltgerölle vorkommen, bemerkt JOHANN BÖCKH, „dass in der, an der Bahn aufgeschlossenen, steilen Wand des Fonyóder Berges die Basaltknauer sich nur in den allerersten

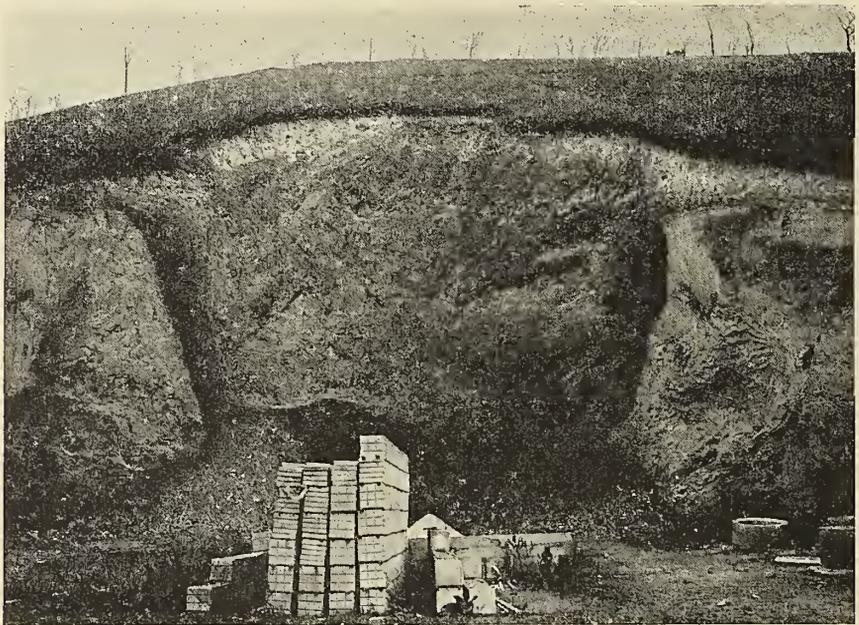


Fig. 59. In der steilen Rückwand einer Sandgrube erreichter eruptiver Basalttuff an der Lehne des Temetőhegy bei Boglár.

Sandschichten eingemischt zeigen, in der tiefer liegenden Hauptmasse des Sandes, sowie in dem Tegel konnte ich diese aber nicht beobachten“.¹

J. v. BÖCKH hat sogar auch jener Ansicht Ausdruck verliehen, dass diese basaltführende, obere Sandablagerung bereits nicht mehr in die Kongerienstufe gehört, sondern jünger als der Basalt ist.

Hinsichtlich des relativen Alters der Basalte und Basalttuffe war J. v. BÖCKH der erste, welcher behauptet hat, dass die Basalte „bestimmt etwas jünger sind, als die die betreffenden Basalte begleitenden Basalt-Tuffe und Konglomerate“.²

Den Süßwasserkalk und den Quarz trennt J. v. BÖCKH voneinander: betreffs des Alters des Nagyvázsonyer Süßwasserkalkes schliesst er sich der Ansicht

¹ Ibidem S. 125.

² Ibidem II. Teil. S. 120.

STACHES an, und setzt auf Grund der Lagerung des Kaposzer Süsswasserkalkes und nachdem damals — wie er selbst auf S. 122 des II. Teiles seines obengenannten Werkes schreibt — „das Liegende der Süsswasserablagerung unbekannt war“, den durch Quellen abgesetzten, kieseligen Kalk und Quarz, ebenso wie BEUDANT in das Hangende des Basalttuffs.

Auch JUDD schreibt, dass der Basalt und Basalttuff des Bakony während der Ablagerung der Kongerienschichten entstanden ist.¹

KARL HOFMANN² bekräftigte die Konklusionen J. v. BÖCKHS hinsichtlich des Alters der Basalteruptionen und führte als neues Argument die Beobachtung an, dass in der an der Nordlehne des Sághegy befindlichen Tuffpartie papierdünne grünliche, tonige Lager mit dem Tuff abwechseln und dass „bei der Kirche zwischen den schön geschichteten Lapilli- und Aschenschichten des Tuffkomplexes einzelne Lagen so reich an Sandkörnchen und weissen Glimmerblättchen sind, dass sie in den Kongeriensanden an der Basis äusserlich sehr ähnlich erscheinen“, und auch er folgert auf dieser Grundlage, „dass die Tuffe und die Kongerienschichten in dem gleichen Meere, nämlich noch im Kongerienmeere abgelagert wurden“.

L. v. LÓCZY³ schreibt im Jahre 1894 über einen Typus des den Balatonsee umschliessenden Geländes, über die Basaltberge von Szigliget—Badacsontomaj, dass „im Grunde genommen auch diese Gegend zum Somogyer pontischen Gelände gehört“ und dass die Halbinsel Tihany, die Boglärer und Fonyóder isolierten Berge „durch die ersterbende Kraft der vulkanischen Tätigkeit geschaffen wurden“, welche gegen Ende des Tertiärs hin erloschen ist. L. v. LÓCZY setzt die Entstehung des Balatonsees in den Beginn des Diluviums und ist im Obigen mitinbegriffen, dass er auch die Basalteruption für etwas jünger hält als J. v. BÖCKH und K. HOFMANN.

Für das postpontische Alter der Basalteruptionen, tritt 1895 auch EMERICH LÖRENTHEY ein. In seiner „Über die geologischen Verhältnisse der Lignitbildung des Székler-Landes“ betitelten Abhandlung schreibt er nämlich auf Seite 211: „bis jetzt wussten wir auf Grundlage der Basaltvorkommen in der Umgebung von Badacson nur so viel, dass der Basalt die pontischen Sedimente deckt, auf Grundlage des Gálter und des Hidegkúter (Komitat Nagy-Küküllő) Vorkommens können wir jedoch das genauere Alter des Basaltes feststellen, insofern es klar wurde, dass die Basalteruption in die levantinische Zeit fällt, wenigstens in der Umgebung von Badacson, Gált und Hidegkút“.

A. SIGMUND brachte im Jahre 1898 in seiner Abhandlung über die Basalte Steiermarks, das steierische Basaltgebiet mit dem Eruptionsgebiete der Balatongegend in Zusammenhang und sagt — nach STUR — von den steierischen Basalteruptionen, dass diese „erst nach dem Rückzuge des Kongeriensees eintraten“.⁴

Unter den Arbeiten der Balatonkommission wird diese Frage ebenfalls von zwei Werken berührt, nämlich von J. v. HALAVÁTS' „Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees“ und E. LÖRENTHEYS Arbeit: „Beiträge zur Fauna und zur stratigraphischen Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des

¹ JUDD, I. W.: On the origin of Lake Balaton; Geological Magazin. B. I. S. 15. London, 1876.

² Die Basaltgesteine des südlichen Bakony. S. 124.

³ Die geol. Geschichte des Balaton etc. Földr. Közl. B. XXII. S. 130.

⁴ TSCHERMAK's Min. u. Petrogr. Mitteil. Bd. XVIII. S. 395.

Balatonsees“. Bei der Erörterung der kongerienführenden (pontischen oder pannonischen) Schichten stimmt das Endresultat der beiden Arbeiten wesentlich überein, betreffs des Alters der Basalteruption stehen jedoch auch sie im Gegensatz, weshalb es begründet ist, dass auch wir uns bestreben, die Frage noch immer als unentschieden betrachtend, die Sache ein wenig zu beleuchten.

J. v. HALAVÁTS unterscheidet auf Grund der Fossilien vier Schichtenreihen in der Balatongegend, und zwar: 1. die *Melanopsis Martiniana* und *M. Vindobonensis* führenden, 2. die *Congeria ungula caprae* führenden, 3. die *Congeria Balatonica* führenden Schichten und 4. den *Congeria rhomboidea*-Horizont. Die *Melanopsis Martiniana* führenden Schichten stellt er in die untere, die *Congeria ungula caprae* und die *Congeria Balatonica* führenden Schichten in die mittlere und den *Congeria rhomboidea*-Horizont schliesslich in die obere pontische Stufe.

Diese ausführlichere Gliederung der kongerienführenden Schichten müsste uns ein Mittel zur genaueren Bestimmung des Alters der Basalteruptionen bieten.

HALAVÁTS selbst äussert sich betreffs des Alters nicht ganz deutlich. Im dritten Teile seines Werkes, im stratigraphischen Teile (siehe Seite 77) schreibt er folgendes: „Nach der mittleren pontischen Zeit hatte nämlich der pontische Brackwassersee besonders im Westen und Norden abermals an Raum verloren, wofür der Grund in den mit den Basalteruptionen zusammenhängenden tektonischen Bewegungen der Erdrinde zu suchen ist. In diesem räumlich kleineren Brackwassersee gelangten jene Schichten zur Ablagerung, die ich als *Congeria rhomboidea*-Niveau bezeichnete“.

Aus den angeführten Worten glauben wir zu entnehmen, dass HALAVÁTS das Alter der Basalteruptionen nach den *Congeria Balatonica* führenden Schichten und vor die Ablagerung des *Congeria rhomboidea*-Horizontes setzt, jedoch scheint es aus zwei anderen Stellen desselben Abschnittes seines Werkes, als ob er das Alter der Basalteruptionen nach der Ablagerung des *Congeria rhomboidea*-Horizontes setzte. Auf Seite 66 schreibt er nämlich: „In Tihany bildet Basaltkonglomerat und Tuff den oberen Teil der (pontischen) Schichtenreihe. In der Umgebung von Kenese, Kapolcs, Nagyvázsony und Öcs hingegen ist unter dem Basalttuff Süsswasserkalk das oberste Glied desselben“.

Innerhalb des *Congeria rhomboidea*-Horizontes unterscheidet HALAVÁTS drei Fazies und da er den Süsswasserkalk von Nagyvázsony—Öcs die jüngste Fazies nennt (Vergl. S. 77 und die Tabelle), folgt daraus, dass das Alter der Basalteruptionen — demgemäss noch — jünger wäre als die oberste Ablagerung des *Congeria rhomboidea*-Horizontes.

Die auf das Alter der Basalteruptionen bezügliche Ansicht HALAVÁTS', nämlich diese letztere Ansicht stützt sich — wie es scheint — grösstenteils auf jene Daten, welche ihm L. v. Lóczy mitgeteilt hat.

Den Süsswasserkalk von Nagyvázsony—Öcs nämlich, welchen STACHE und BÖCKH in der Basis des kongerienführenden Horizontes erwähnt, setzt v. Lóczy zuerst in den oberen Horizont der kongerienführenden oder pontischen Stufe, unmittelbar in das Liegende des Basaltes.

„Der Süsswasserkalk und das auf demselben ruhende Basaltplateau von Nagyvázsony — schreibt Lóczy auf S. 23 des angeführten HALAVÁTS'schen Werkes — erstreckt sich in dem Walde bei Tálód zwischen Pula und Vigánt bis zu dem Forsthaus von Jakabfa und schliesst gegen W in einer geraden Linie plötzlich ab . . . Den Süsswasserkalk, welcher aber an Mächtigkeit stark verloren

hat, finden wir bei Kapolcs unter dem Basalt, resp. Basalttuff des Bondoró und Bonczostető, ferner unter dem Tikhegy von Talján-Dörögd und unter den Basaltkuppen von Öcs“.

E. LÖRENTHEY beschrieb in seiner erwähnten grossen Arbeit auf Grund jener *Unio Wetzleri*, welche J. v. BÖCKH in Fonyód, Th. KORMOS in Peremarton und ich in der Umgebung von Felsőzsid sammelte, ausser den HALAVÁTSSchen vier Schichtenreihen auch die obersten: *Unio Wetzleri* führenden Schichten der pannonischen Stufe, und betonte betreffs des Alters der Basalteruptionen seine schon im Jahre 1895 dargelegte Ansicht, nämlich dass „die Basalteruption in die levantinische Zeit fällt“ neuerdings. „Das levantinische Alter der Basalte — schreibt er auf S. 208 seines Werkes — oder wenigstens ihrer ersten Eruptionen wird auch durch meine neueren Forschungen bewiesen. Den einen Beweis liefert das Basaltvorkommen des Lázhegy bei Zsid, wo der Basalt selbst, den anderen aber der Fonyódhegy bei Fonyód, wo der die Basaltknauer einschliessende Sand dem *Unio Wetzleri*-Sande (?), also dem höchsten Horizont der oberpannonischen Stufe, aufgelagert“.

Die bisherigen Untersuchungen führten — wie das auch aus der vorangehenden geschichtlichen Skizze ersichtlich ist — allein betreffs des relativen Alters des Basaltes und des Basalttuffes zu jener allgemein angenommenen Ansicht, dass der Basalttuff verhältnismässig älter ist als der Basalt, hinsichtlich des Alters der Eruption aber stehen sehr entgegengesetzte Meinungen einander gegenüber. BEUDANT bezeichnet — wie wir sahen — den lignitischen Ton und Sand als das Liegende des Basaltes, als das Hangende hingegen auf der Halbinsel Tihany den kieseligen Kalk und ist geneigt auch den Planorbis führenden Kalk von Nagyvázsony als gleichaltrig zu betrachten. Das Alter des Liegendesandes und Tones wurde zuerst von ZEPHAROVICH präziser bestimmt, und auch er hat betreffs des Hangenden BEUDANTS Ansicht geteilt. Die Schlüsse der anderen Forscher betreffs des Alters der Basalteruption gerieten jedoch miteinander in Widerspruch.

Nach den Untersuchungen STACHES wäre nämlich die Basalteruption vor der Ablagerung der kongerienführenden Schichten, nach J. v. BÖCKH und K. HOFMANN vor der Ablagerung der Hauptmasse dieser Schichten, nach HALAVÁTS vor oder nach der Ablagerung des Süsswasserfazies des *Congeria rhomboidea*-Horizontes eingetreten, während nach E. LÖRENTHEY erst in der dem pannonischen Zeitalter folgenden levantinischen Stufe die Basalteruption der Balatongegend begonnen hat.

Da also die Ansichten der neuesten Forscher, nämlich HALAVÁTS' und LÖRENTHEYS nicht nur den älteren Forschungsergebnissen gegenüber, sondern auch untereinander eine wesentliche Abweichung aufweisen, muss das Alter der Basalteruption der Balatongegend noch immer als eine offene Frage betrachtet werden.

2. Der Beginn der Eruption.

Alle jene Orte, an welchen die Produkte der Basalteruption zu studieren sind und von wo die beweiskräftigen Argumente der bisherigen Autoren herkommen, habe ich der Reihe nach aufgesucht; unterdessen entdeckte ich neuere Orte und machte neuere Beobachtungen und bin daher in der Lage, einesteils auf Grund der

Autopsie auf die Beobachtungen und Konklusionen der bisherigen Schriftsteller meine Bemerkungen zu machen und andernteils diese alte, jedoch noch immer ungelöste Frage von neuer Seite zu beleuchten.

Der überwiegend grössere Teil der Autoren behauptet — wie wir oben gesehen haben — dass die Basalteruption gegen das Ende der pontischen oder pannonischen Stufe vor sich gegangen ist und nur E. LÖRENTHEY stellt sie in die levantinische Stufe, u. z. v. so kategorisch, dass er seine oben erwähnte gross angelegte Monographie direkt mit folgender Äusserung beendet: „Ich glaube, heute kann es mehr keinem Zweifel unterliegen, dass die Basalvulkane im östlichen Teile des heutigen Balatonsees in der levantinischen Zeit tätig waren“ (Deutscher Text S. 208).

Da meine Beobachtungen in mir dennoch Zweifel erregen, ist es in erster Reihe meine Pflicht die Argumente E. LÖRENTHEYS einer objektiven Kritik zu unterwerfen.

LÖRENTHEYS älteres Argument war (1895), wie er das in seiner: „Über die geologischen Verhältnisse der Lignitbildung des Széklerlandes“ betitelten Abhandlung ausführt, dass die als *Congeria triangularis* P. sp. bestimmten Muscheln des Széklerlandes mit *Dreissensia* cf. *Münsteri* BRUS. sp. zu identifizieren sind, so dass die Basalteruptionen des Széklerlandes, so wie auch, per analogiam, der Basalt des Badacson, der levantinischen Stufe angehört. Dieser Analogie gegenüber muss jedoch bemerkt werden, dass *Dreissensia* cf. *Münsteri* BRUS. sp. weder von ihm, noch von HALAVÁTS, noch von irgend jemand bisher in den sedimentären Schichten der Balatongegend gefunden wurde, während die typische *Congeria triangularis* aus den das Liegende des Basalttuffs bildenden Sandschichten in Fonyód oder in der Gödröslehne in der Halbinsel Tihany in Menge zu sammeln ist.

Auf dieses alte Argument, beziehungsweise auf diese Voraussetzung genügt die obige Bemerkung vollkommen.

Von seinen neueren Beobachtungen führt LÖRENTHEY besonders zwei wiederholt an (S. 20, 25, 202 usw.), nämlich das Basaltvorkommen von Felsőzsid und die Lagerungsverhältnisse des Fonyódhegy bei Fonyód.

Damit müssen wir uns bereits etwas ausführlicher befassen.

Vom Felsőzsider Basaltvorkommen berichtet LÖRENTHEY auf Seite 20 seines angeführten Werkes folgendes: „NO-lich von Keszthely und O-lich von der im Tale des Baches Zsidi-patak gelegenen Gemeinde Zsid, am westlichen Teile des mit Basalt bedeckten Nagy- oder Öreg-Lázhegy, ober dem Tale des Nagy-Rétipatak hat Dr. STEPHAN VITÁLIS unmittelbar unter dem Basalte in einem glimmerreichen gelben Sande

Unio Wetzleri DUNKER und
Melanopsis decollata STOL.?

gesammelt. Unter demselben wechsellagern geschichtete ältere pannonische Sand- und Tonbänke“. Ferner schreibt er: „Aus dem mürben sandigen Ton, welcher O-lich von Zsid, am Fusse des Fertőshegy aus dem Brunnen des FRANZ SZORTÓ (recte SZÁNTI)¹ stammt, gelang mir zu präparieren:

Melanopsis decollata STOL.? und
Neritina (Clithon) sp. ind.

¹ In dem Brunnen des FRANZ SZÁNTI habe ich diese Fossilien aus dem sandigen Tone gesammelt, und sind sie gleichfalls durch L. v. LÓCZY LÖRENTHEY übermittelt worden.

In welchem Verhältnis die Schichten dieser beiden Lokalitäten zu einander stehen — schreibt LÖRENTHEY weiter — ist mir unbekannt. Das eine ist jedoch sicher, dass das Vorkommen am Fertóshegy entweder gleichen Alters mit dem am Öreg-Lázhegy oder noch älter ist; jünger kann es auf keinen Fall sein. Von ausserordentlichem Interesse ist das Vorkommen am Lázhegy insofern, als hier allein das levantinische Alter der Basaltausbrüche mit vollkommener Sicherheit konstatiert werden kann, da der Basalt hier deutlich erkennbar den an *Unio Wetzleri* reichen Sand, die bisher als jüngste Schicht der oberpannonischen Stufe bekannte Bildung bedeckt“.

Da ich von der Aufarbeitung eines kleinen Teiles meiner am Fusse des Öreg-Lázhegy und auf der Bank des Förtéshegy gesammelten Fossilien, welche ich infolge einer Aufforderung L. v. LÓCZY, dem Präsidenten der Balatonkommission einsandte und welche in die fachkundigen Hände E. LÖRENTHEYS, des neuen Erforschers der kongerienführenden Schichten der Balatongegend gelangten, erst jetzt aus den eben angeführten Zeilen der Arbeit E. LÖRENTHEYS unterrichtet wurde und nachdem aus diesen Worten auch hervorgeht, dass LÖRENTHEY diese Orte aus eigener Anschauung nicht kennt, kann ich erst jetzt bemerken, dass meine am Westfusse des Nagy- oder Öreg-Lázhegy oberhalb des Tales des Nagyrétibaches gesammelten Fossilien nicht „unmittelbar“ „unter“ dem Basalt herkommen, und dass hier der Basalt den *Unio Wetzleri* Sand nicht bedeckt, woraus von selbst folgt, dass man hier auf dieser Grundlage „das levantinische Alter der Basaltausbrüche mit vollkommener Sicherheit“ nicht konstatieren kann.

Die Lagerungsverhältnisse dieses äusserst interessanten Ortes sollen im folgenden beschrieben werden:

Wenn man aus der flachen Talmulde des Nagyrétibaches gegen den Öreg-Lázhegy wandert, durchschreitet man drei Haupthorizonte. Das Talbecken selbst wird von Löss bedeckt, welcher von 3—6 m tiefen Wasserrissen durchfurcht ist. Der Löss schmiegt sich in beiläufig 250 m Höhe ü. d. M. einer breiten Bank an, welche in einer Höhenzone vom 250—280 m zutage tritt und aus dem mit Löss bedeckten Becken zur steileren Lehne der Basaltdecke hinüberführt. Dieselbe besteht aus Ton und Sand und es befinden sich grossenteils Weingärten darauf. Die Basaltdecke selbst erhebt sich oberhalb dieser Bank von beiläufig 290 m Höhe angefangen mit einer Steilwand.

Am Rande der aus Ton und Sand bestehenden breiten Bank, oberhalb des Randes der Lössdecke, befindet sich dort, wo die vom Lázhegy nord-nordwestlich hinabführende Talverzweigung die Bank erreicht, zwischen zwei Bachgräben jener kleine Hügel, wo ich die *Unio Wetzleri* führende Bank, beziehungsweise die fluviafile Sandlinse entdeckte, während die basaltische Decke selbst am inneren, oberen Rande dieser breiten Bank mit einer Steilwand zutage tritt. Die eine Seite des kleinen Hügels ist vom Bache unterwaschen und infolge eines Sturzes in einer Mächtigkeit von Manneshöhe aufgeschlossen. Dieser Aufschluss ist unten tonig, weiter oben lockerer, grauer, sandiger Ton, oben aber ist die beiläufig 20 cm mächtige, rötliche, glimmerige Sandlinse mit *Unio Wetzleri*-Schalen erfüllt, welche etwa in Spannhöhe von mit Löss und Humus vermischtem Sand bedeckt wird.¹ Davon,

¹ Als ich im Herbst 1908 diesen strittigen Ort unter der Führung Dr. STEPHAN VITÁLIS in Begleitung Dr. THEODOR KORMOS besuchte, war die steile Wand der Bank infolge des Weinbaues ganz abschüssig abgeschnitten; so dass wir zu meinem Bedauern von den hier beschriebenen wichtigen Anzeichen gar nichts mehr sehen konnten. (LÓCZY.)

dass hier die Basaltdecke unmittelbar den *Unio Wetzleri*-Sand bedecken würde, kann gar keine Rede sein.

Unmittelbar aus dem unter der *Unio Wetzleri*-Bank liegenden sandigen Ton sammelte ich folgende Fossilien:

- Congeria triangularis* PARTSCH 1 Exemplar.
 „ *Balatonica* PARTSCH 1 Exemplar
Dreissensia sp. ind. 3 Exemplare.
Unio Halavátsi BRUS. 1 Exemplar.
Limnocardium apertum MÜNST. 8 Exemplare.
Melanopsis decollata STOL. 7 Exemplare.
 „ (*Lyrcaea*) cfr. *cylindrica* STOL. 1 E.
Vivipara Sadleri PARTSCH 2 Exemplare.

Auf Grund dieser Fossilien gehört dieser untere sandige Ton zu jenem Schichtenkomplex, welcher, nach HALAVÁTS und LÖRENTHEY, durch massenhaftes Auftreten von *Cong. triangularis* und *Cong. Balatonica* charakterisiert wird, und welcher, wie LÖRENTHEY sagt, in der Balatongegend „sowohl die Mächtigkeit der Schichten, als auch die horizontale Verbreitung derselben betreffend“¹ am schönsten entwickelt ist.

In diesem Sande fand sich keine Spur von Basalt.

Auf diesen sandigen Ton lagert unmittelbar jene rötliche, fluviatile Sandlinse, welche von *Unio Wetzleri*-Schalen erfüllt ist.

Aus dieser wurden folgende Arten bestimmt:

- Unio Wetzleri* DUNK sehr viele Exemplare.
Helix (Tacheocampylaea) Doderleini BRUS. 3 Exemplare.
Melanopsis decollata STOL. 3 Exemplare.
 „ *praemorsa* BRUS. 10 Exemplare.
 „ cfr. *flammulata* De STEF. var. *Rhodanica* LOC. 4 E.
Vivipara Fuchsi NEUM. 8 Exemplare.

Diese kleine Gesellschaft von Fossilien, welche ich in Felsőzsid sammelte, stimmt beinahe ganz mit jener überein, welche LÖRENTHEY in seiner „Die Budapestter pannonischen und levantinischen Schichten und deren Fauna“ betitelten, im Jahre 1906 erschienenen akademischen Antrittsabhandlung aus der Grube der Ziegelei der Ungarischen Allgemeinen Kreditbank in Pusztaszentlőrincz beschrieb. *Unio Wetzleri*, *Helix (Tacheocampylaea)*, *Doderleini*, *Vivipara Fuchsi* und *Melanopsis praemorsa* sind gemeinsame Arten beider Orte.

Auf Grund des obigen ist es daher klar, dass die Felsőzsid *Unio Wetzleri*-Schichten im Sinne NEUMAYRS und PAULS der unteren levantinischen, nach HALAVÁTS und LÖRENTHEY aber in den obersten s. g. *Unio Wetzleri*-Horizont der pontischen oder pannonischen Stufe gehören.

Und was nun vom Standpunkte der Altersbestimmung der Basalteruptionen von grösster Wichtigkeit ist, ich habe mit den aufgezählten Fossilien zusammen erbsen- bis kartoffelgrosse Basaltkiesel gefunden. Die kleineren sind ganz, die grösseren,

¹ LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna der pann. Schichten in der Umgebung d. Balatonsees. S. 200.

flacheren Kiesel an ihren Kanten abgerundet. Diese Basaltkiesel befinden sich in der *Unio Wetzleri* führenden Linse selbst und an ihrer Oberfläche haften ausser dem rötlichen, glimmerigen Sande zahlreiche Schalenbruchstücke von *Unio Wetzleri*. Aus diesen Basaltkieseln liess ich auch Dünnschliffe anfertigen. Das Gestein ist unter dem Mikroskop mit den Basanitoiden des Öreg-Lázhegy gänzlich ident. J. v. HALAVÁTS¹ schreibt, dass die *Unio Wetzleri* führenden Schichten dort entstanden sind, wo das Wasser jener Flüsse sich in den pontischen See ergossen hat, die sich auf den trocken gewordenen Partien des pontischen Sees bildete, als im Westen und Norden die kontinentalen Erhebung vor sich ging. Damit wurde das Wasser der Uferpartien ausgesüsst. Diese Auffassung passt auch auf die *Unio Wetzleri* führende fluviatile Sandlinse von Zsid.

Wenn sich aber diese Basanitoidkiesel mit der *Unio Wetzleri* führenden fluviatilen Sandlinse zu gleicher Zeit abgelagert haben, so ist es unzweifelhaft, dass die Basanitoiddecke des Öreg-Lázhegy zu der Zeit als die Ablagerung der *Unio Wetzleri* führenden Sandlinse vor sich gegangen ist, schon existieren musste, d. h. dass die Periode der Basanitoideruption des Öreg-Lázhegy unbedingt älter ist als die levantinische Periode, ob wir nun diese Sandlinse im Sinne NEUMAYRS und PAULS für levantinisch, oder der Gliederung HALAVÁTS' und LÖRENTHEYS gemäss noch für oberpannonisch nehmen wollen.

Darin übrigens, dass man den Beginn der Basalteruption nicht in die levantinische Stufe setzen kann, stimmt auch der Redakteur mit mir überein, weil er sich doch in der Bemerkung auf S. 177 meine Ansicht, dass die Basalteruption im *Congeria Balatonica*-Alter begonnen hat, zu eigen macht.

LÖRENTHEY schreibt noch am Anfange seiner „Beiträge zur Fauna der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees“ — wie das auch aus den oben angeführten Zeilen ersichtlich ist — dass man in Felsőzsid „allein das levantinische Alter der Basaltausbrüche mit vollkommener Sicherheit“ konstatieren kann. Nachdem er sich aber in den folgenden Teilen seines Werkes, insbesondere in den Schlussworten (Angeführtes Werk S. 208) als zweites Argument für „das levantinische Alter der Basalte oder wenigstens ihrer ersten Eruptionen“ auch auf den Fonyóder Fonyódhegy beruft, „wo — wie er schreibt — der die Basaltknauer einschliessende Sand dem *Unio Wetzleri*-Sande (?), also dem höchsten Horizont der oberpannonischen Stufe, auflagert“, muss auch die Beweiskraft dieses zweiten Argumentes erprobt werden.

Der Aufschluss am Fonyódhegy ist umso interessanter, als hier jene drei entgegengesetzten Ansichten betreffs des Alters der Basalteruption der Balatongegend in Widerspruch geraten, welche einerseits von STACHE, anderseits von J. v. BÖCKH und schliesslich von LÖRENTHEY ausgeführt wurden.

STACHE behauptete von den *Vivipara Sadleri* führenden, d. h. von den *Congeria Balatonica*- und *C. triangularis*-führenden Sandschichten, dass darin Basaltgerölle vorkommen und hielt auf dieser Grundlage die Hauptmasse der Basalte der Balatongegend für älter als die *Vivipara Sadleri*-führenden Schichten. J. v. BÖCKH hingegen wies nach, dass die am Fusse der neben dem Eisenbahndamme aufgeschlossenen Steilwand sichtbaren Basaltkugeln nicht aus den kongerienführenden Schichten

¹ HALAVÁTS J.: Die Fauna der pontischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. S. 78.

herstammen, sondern vom Berggrate abgerollt sind. J. v. BöCKH schreibt, „dass in der, an der Bahn aufgeschlossenen, steilen Wand des Fonyóder Berges die Basaltknauer sich nur in den allerobersten Sandschichten eingemischt zeigen . . . ja ich würde von meiner Seite selbst glauben, dass die . . . oberste basaltführende Sandablagerung überhaupt nicht zu den Ablagerungen der Kongerienstufe gehört . . . vielleicht noch jünger sind, als der sich dort zeigende Basalt“ (Angeführtes Werk II. Teil, S. 125).

Durch die überzeugende Argumentation J. v. BöCKHS wurde die Meinung STACHES ein für allemal entkräftigt und bei den neueren Forschern wurde nun „die oberste basaltführende Sandablagerung“ der strittige Punkt. Auch HALAVÁTS nennt diesen oberen Sand pontisch, teilt aber in einer Bemerkung mit, dass L. v. LóCZY diesen mehr zur pliozänen oder altdiluvialen Stufe rechnet und ihm einen äolischen Ursprung zuschreibt. LÖRENTHEY, der in Fonyód drei, beziehungsweise vier Horizonte unterscheidet, trennt diesen oberen Sand in zwei Horizonte: den unteren stellte er auf Grund dessen, dass er darin ein herrliches *Vivipara Fuchsi* Exemplar fand und dass auch das *Unio Wetzleri* Exemplar, welches Herr Ministerialrat JOHANN v. BöCKH in Fonyód gesammelt hat . . . nur aus dem unteren Teile des oberen Basaltbomben führenden Sandes herkommen kann, in den *Unio Wetzleri* führenden Horizont, den oberen nennt er aber „unzweifelhaft levantinisch“ und schreibt „so glaube ich, auf Grund dessen (er selbst gibt nämlich den Grund dieses unbezweifelbaren levantinischen Alters nirgends an, obwohl er diese Äusserung an mehreren Stellen seiner Arbeit wiederholt), „dass hier (nämlich in Fonyód) der die Basaltknauer führende Sand ebenso dem obersten (nämlich *Unio Wetzleri* führenden) Horizont der pannonischen Stufe auflagert, wie der Basalt bei Zsid“.

Ich habe schon oben nachgewiesen, dass in Zsid der Basalt die *Unio Wetzleri* führende Schicht nicht bedeckt, sondern in Form von Schotter, daher sekundär in der *Unio Wetzleri* führenden fluviatil geschichteten Sandlinse vorhanden ist.

Von Ähnlichem konnte ich mich auch in Fonyód überzeugen.

LÖRENTHEY wurde, wie ich glaube, durch jenen Irrtum zu dieser falschen Konklusion geführt, dass er die an sekundärer Stelle liegenden Basaltkugeln des Fonyóder oberen Sandes für Basaltbomben betrachtete.

LÖRENTHEY stellte sich die Sache wahrscheinlich so vor, dass diese „Bomben“ auf die *Unio Wetzleri* führenden Schichten herabgefallen sind und der Bombenfall auch während der Ablagerung des levantinisch angesprochenen Sandes anhielt! Wenn im Sande tatsächlich Basaltbomben liegen würden und primär dorthin geraten wären — würde die Argumentation unbezweifelbar ein grosses Gewicht besitzen. Es schreibt jedoch bereits STACHE von „Basaltgerölle“, J. v. BöCKH ebenfalls von „Basaltgerölle“ und von „Basaltkugeln“ und legt überzeugend dar, dass diese vom Berggrate hierher gerollt und so in den Sand geraten sind, L. v. LóCZY¹ aber erklärt direkt, dass die Basaltbomben LÖRENTHEYS „keine Bomben, sondern Reste von Lavaströmen sind, die auf einem unebenen Urgelände sich ausbreitend, zerstückelt wurden“. „Auf der Steilwand des Fonyóder Berges, schreibt mir L. v. LóCZY, lagert unter dem Löss lockerer Sand, welcher die in pontisch-pannonischen fluviatil geschichteten Sand einschneidenden alten Gräben und Terrainunebenheiten ausfüllt. Oben am Fusspfade der Kolonie Bélatelep enthält dieser diskordant gelagerte, 2 m

¹ In der 1. Redaktionsbemerkung der Balatonarbeit LÖRENTHEYS. (Ung. Text S. 185.)

mächtige feinkörnige Sand die Basaltstücke, welche keine Bomben, nicht einmal Erosionskugeln, sondern Stücke des zerbröckelnden Lavastromes sind, welche durch Sand verschüttet wurden“. Dass im Fonyóder oberen Sande keine Basaltbomben liegen, gesteht — wie es scheint, LÖRENTHEY auch selbst ein, weil in der deutschen Übersetzung seiner Arbeit, auf S. 208¹ — schon „Basaltknauer“ figurieren! Auf Grund der Bemerkung Lóczy's hat er also die Prämisse korrigiert — die unrichtige Konklusion dagegen auch im deutschen Texte seiner Arbeit stehen gelassen!

Wenn aber im Fonyóder oberen Sande keine Basaltbomben liegen, für welche dieselben vom Vulkanologen tatsächlich nicht gehalten werden können, sondern vom Berggrate herabgerollte und in den oberen Sand geratene Basaltgerölle und Basaltknauer, wie das J. v. Böckh schreibt (Angeführtes Werk S. 124) oder „Stücke des abbröckelnden Lavastromes, welche durch Sand verschüttet wurden“, wie dies L. v. Lóczy behauptet, so kann man das natürlich nicht mehr als Argument für das levantinische Alter der Basalteruption anführen.

Wenn sich die Meinung STACHES und J. v. Böckhs als richtig erweist, so kann daraus gefolgert werden, dass der Zerfall der Basaltdecke schon vor der Ablagerungszeit des in Rede stehenden oberen Sandes im Gange war, was natürlich nur so möglich ist, wenn die Basalteruption schon vor der Ablagerung des von LÖRENTHEY levantinisch betrachteten Sandes vor sich gegangen ist. Wenn aber L. v. Lóczy's Ansicht die richtige ist, so musste doch der Lavastrom sich vorher zerbröckeln, damit der Sand „die Stücke des zerbröckelten Lavastromes“ überdecken konnte.²

Aus alledem, was wir betreffs des Alters gesagt haben, geht hervor, dass der Beginn der Basalteruption der Balatongegend nicht nur nicht in die levantinische Stufe gesetzt werden kann, sondern es muss das Alter der Basalteruption der Balatongegend, bezw. der Beginn dieser Eruption zu noch älteren Schichten als der *Unio Wetzleri* führende Horizont der pannonischen Stufe in Beziehung gebracht werden.

Auf Grund der im Basalttuff gefundenen Einschlüsse kann weiterhin kein Zweifel darüber obliegen, dass die basaltische Eruption nach der sarmatischen Stufe begonnen hat. In den Kalkeinschlüssen des Basalttuffs der Hügel von Szigliget, in der nordwestlichen Partie des Meleghegy fand J. v. Böckh³ *Cerithium pictum*, K. Hofmann⁴ aber im Steinbruche des Soponya *Turritella turris* und *Cardium obsoletum*. Ich selbst sammelte ebendort ausser Fragmenten von *Cerithium*, *Ostrea* und *Pecten* sp., *Mastra podolica* Eichw. und *Cardium obsoletum* Eichw., welche das sarmatische Alter dieser Kalkeinschlüsse unzweifelbar bekunden. Und es fehlen diese sarmatischen Kalkeinschlüsse auch an anderen Stellen des Eruptionsgebietes nicht, so habe ich z. B. derartige auch in den Basalttuffen der Hügel von Véndeg in Menge gefunden.

Solche sandige, mergelige Einschlüsse, welche — nach ihrem petrographischen

¹ Auf S. 33 des deutschen Textes figurirt zwar „Basaltbomben“, zweifellos aus Vergesslichkeit nicht korrigiert, weil schon vorher auf S. 26 das korrigierte „Basaltknauer“ zu lesen ist.

² Der fossile Zustand des aus dem basaltführenden Sande herstammenden Rehspiesses spricht mehr für die tertiäre, als die diluviale Stufe, jedoch zeugt der Fund jedenfalls von einer kontinentalen Bildung. LÓCZY.

³ L. c. II. Teil. Seite 120.

⁴ Die Basaltgesteine des südlichen Bakony. S. 178.

Charakter — nur bei Gelegenheit der Eruption aus den Sedimenten der pontischen Stufe in den Basalttuff gelangen konnten, kann man in den Basalttuffen der Balatongegend weit und breit und sehr reichlich in Eimer- bis Waggongrossen Stücken finden, jedoch waren Fossilien aus diesen Einschlüssen bisher noch nicht bekannt.

Im Sommer des Jahres 1906 hat LUDWIG v. LÓCZY auch mir die Mitteilung D. LACZKÓs zukommen lassen, wonach derselbe in der Basaltgrube Sarvalyhegy bei Sümeg mit dem Basalt abwechselnde fossilführende pontische Schichten antraf. Sogleich habe auch ich diesen Ort aufgesucht. In der an der Oberfläche der Basaltdecke befindlichen mächtigen Sandsteinlinse bin auch ich auf die fossilführende Schicht (siehe Fig. 15 auf S. 44) gestossen. Der Basalt ist in diese mächtige Sandsteinlinse von unten aus im Zickzack eingedrungen, wie das auch auf dem angeführten Bilde sichtbar ist, und stellenweise wieder ist der Sand in die noch flüssige Basaltlava schlauchartig eingesunken. Daraus ergibt sich zweifellos, dass wir es hier mit einem Sandsteineinschlusse von mächtiger Dimension zu tun haben. Und nachdem dieser Einschluss auch Fossilien führt, ist er vom Standpunkte des Alters der Basalteruption von sehr grosser Bedeutung.

Der grösste Teil der Petrefakte ist jedoch dermassen deformiert, dass sie sich nur annähernd bestimmen lassen. In überwiegender Menge kommen stachelige *Melanopsis*-Formen vor, deren grösster Teil an *M. Sturi*, der geringere Teil hingegen an *M. oxyacantha* erinnert; Formen die an die glatte *Melanopsis decollata* STOL. erinnern, kommen seltener vor. Auch viel *Neritina* sp. konnte ich sammeln, doch lassen auch diese keine nähere Bestimmung zu, da es bloss Steinkerne sind. Ausser zwei Unionenschalen und einem grossen Gehäuse von *Planorbis* sp. fand ich auch einige (5 St.) *Congeria*-Exemplare, welche ihrem Äusseren nach mit der *C. Balatonica* zu vergleichen sind, nachdem ich an der inneren Seite des Wirbels den für die *C. Balatonica* charakteristischen, schlingenartigen Bissusausschnitt wahrgenommen habe. In Bezug auf die an diese Fossilien zu knüpfenden Folgerungen bat ich Herrn Dr. E. LÖRENTHEY, den sachkundigen Forscher der pannonischen Fauna der Balatongegend, diese Exemplare mit den *Congerien*-Arten seiner reichen pannonischen Sammlung zu vergleichen. Darauf war er so gefällig mir folgendes mitzuteilen: „Es ist möglich, dass *Congeria* ind sp. ein junges Exemplar von *Congeria Balatonica* ist, es kann weiterhin seinem Äusseren nach ein kammloses Exemplar meiner *Congeria Smidti* sein. Für *Congeria Neumayri* ist es vorne zu steil, hinten aber allzu breit“.

Wenn man es mit einem jungen Exemplare von *Congeria Balatonica* zu tun hat, so gehört der Einschluss dem *Balatonica*-Horizonte an, wenn es aber eine *Congeria Smidti* ist, wie diese LÖRENTHEY von Kővágóórs in der Sammlung Dr. SZONTAGHS aus Sandsteinstücken beschreibt, welche er zwischen den *C. ungula caprae*- und *C. Balatonica*-Horizont, jedoch bereits zum *Balatonica*-Horizonte stellt, so zeugt das wieder nur von Schichten des *Balatonica*-Horizontes.

Es ist daher wahrscheinlich, dass wir es mit Einschlüssen zu tun haben, welche dem *Congeria Balatonica*-Horizonte angehören. Da jedoch die Bestimmung der Fossilien unsicher ist, erscheint auch die auf ein genaueres Alter bezügliche Folgerung unsicher; nur soviel ist klar, dass der Basalt hier bereits auch durch Fossilien charakterisierte Bruchstücke von präpontischen Sedimenten enthält.

Die pontischen Sedimente bilden in der Balatongegend Schichtenkomplexe von bedeutender Mächtigkeit. Dass die Hauptmasse dieses mächtigen Schichtenkomplexes nirgends Basaltmaterial führt, hat schon JOHANN v. BÖCKH beobachtet, der, sich hauptsächlich auf diese Beobachtung stützend, behauptete, dass „der Basalt des südlichen Bakony jünger ist, als die Hauptmasse des kongerienführenden Tones und Sandes“. Diese Behauptung wurde bis heute von keinem Forscher bezweifelt. J. v. BÖCKH und K. HOFMANN bestrebten sich auch nachzuweisen, dass der Basalttuff und der Basalt in der pontischen Stufe entstanden ist. Neben dieser Behauptung wurden zwei Argumente angeführt. Das erste Argument ist jene Beobachtung ZEPHAROVICHS, dass in der östlichen Uferwand der Halbinsel Tihany der Basalttuff, welcher auf *Cong. triangularis* führendem Sande lagert, unmittelbar von Süßwasserquarz und kieseligem Kalke überlagert wird, „deren tiefste, dünnschieferige Lagen für den Kongerien-Horizont charakterisierende Molluskenüberreste enthalten“. Gegen dieses Argument kann jedoch angeführt werden, dass v. ZEPHAROVICH diesen schieferigen, sehr feinkörnigen, beinahe kompakten hellgrauen Kalkstein, in welchem nach M. HOERNES *Melanopsis Bouéi*, *Melanopsis buccinoidea* und ein *Planorbis* sp. in Menge vorkommen, nicht anstehend, sondern nur in Blöcken in der Nähe des Klosters angetroffen hat. Diese fossilführenden Süßwasserbildungen traf ich auf der Halbinsel ebenfalls an drei Orten an und gelangte zu der Überzeugung, dass die Behauptung ZEPHAROVICHS in beiden Richtungen aufrecht erhalten werden kann. Am oberen Rande des vom Windmotor zum Kloster führenden Weges, am Sattelrücken zwischen dem Nyársashegy und dem Akasztódomb, fand ich mit L. v. Lóczy zusammen solche schieferige, feinkörnige Süßwassersedimente, welche mit *Dreissensien*, stacheligen und glatten *Melanopsis*-Arten, *Neritina* sp. etc. erfüllt waren. Unter diesem stark kalkigen, sandigen Süßwassermergel, welcher in handbreiten Blättern geneigt lagert, sammelten wir solchen basalttuffigen Sand, welcher mit sandigen Kalkblättchen erfüllt war, die durch kalkiges Material zusammenzementiert waren. In diesem Sande mit Kalkblättchen fanden sich überaus viele Fossilien, namentlich

Dreissensia serbica BRUS.

Melanopsis Entzi BRUS.

Melanopsis gradata FUCHS.

Bithynia? *margaritula* FUCHS.

Neritina (Clithon) Radmanesti FUCHS

Planorbis sp. Schalen.

All diese, mit Ausnahme der *Neritina* sp., sind auch im stark kalkigen Mergelschiefer vorhanden, jedoch grösstenteils nur in Abdrücken. Die von LÖRENTHEY abgebildeten stacheligen und glattschaligen Exemplare von *Melanopsis Entzi* sind ebenfalls vorhanden. Die stacheligen bestimmte M. HÖRNES als *M. Sturi*, die glatten als *M. buccinoidea*, so dass aller Wahrscheinlichkeit nach dies jener fossilführende Kalkschiefer ist, von welchem ZEPHAROVICH spricht, indem er sagt, dass „dieser das tiefste Glied des Tihanyer Süßwasserkalkes und des Quarzites ist und unmittelbar auf dem Basalttuff lagert“. Ob aber dieser fossilführende Süßwasserkalk unmittelbar auf dem Basalttuff oder noch unter dem Basalttuff liegt, konnten wir damals mit L. v. Lóczy nicht übereinstimmend entscheiden.

Einige Schritte weiter oben ist auch das zweite Glied der Süßwasserbildung,

der blätterige kieselige Kalkschiefer zu sehen, auf welchem der kalkige Quellenquarzit lagert. Das Verhältnis dieses blätterigen, kieseligen Kalkschiefers zum Süswasserkalk und zum Basalttuff konnten wir ebenfalls nicht einhellig bestimmen. L. v. Lóczy meinte, dass der Süswasserkalk und der Quellenquarzit von einander geschieden werden müssten, weil seiner Ansicht nach der Süswasserkalk zwischen dem Basalttuff liegt und daher älter ist als die über ihm folgenden Schichten und die Quellen-Formationen, deren kalkige wie auch kieselige Partien jünger sind als der Basalttuff; ich aber hielt mich der Ansicht ZEPHAROVICHS anschliessend, den Süswasserkalk und Quellenquarzit für eine z u s a m m e n g e h ö r i g e Formation und brachte diese mit den auf die Basalteruptionen folgenden kohlen- und kieselsauren Quellen in genetischen Zusammenhang, so, wie ich das schon in der am Mai 1907 abgehaltenen Fachsitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft dargelegt habe.

L. v. Lóczy besuchte diesen Ort seitdem mehrmals und teilt seine neueren Beobachtungen im folgenden mit: „Über und unter dem Süswasserkalkmergel lagert Basalttuff, und der Geysirkegel des kieseligen Quellenkalkes folgt erst auf den Basalttuff. Die Schichtenreihe des Sattels zwischen dem Akasztó- und dem Nyársashegy ist folgende: Auf dem unteren (*Congerina Balatonica*) Sand lagert basalttuffführender Ton, darauf folgt fossilführender Süswasserkalk. Über diesem liegt wieder basalttuffführender Ton. Durch Basalttuff, blätterigen Kalkschiefer und Geysirit wird die Schichtreihe schliesslich abgeschlossen. Der Süswasserkalk lagerte sich daher — schreibt L. v. Lóczy — in den Basalttuff in geringer Höhe oberhalb des pontisch-pannonischen Tones ein und wird durch den über diesem in grosser Mächtigkeit folgenden gegen Süden auskeilenden Basalttuff von dem auf der Oberfläche befindlichen Eruptionskegel des kieseligen Quellenkalkes geschieden.

Der thermale, kieselige Kalkstein muss, als das Produkt der erlöschenden Basalteruptionen, welche sich in zahllosen eruptiven Kegeln auf der Halbinsel Tihany isoliert verstreut finden, von den unter dem Basalttuff oder in diesem sich zeigenden mergeligen fossilführenden Süswasserschichten scharf geschieden werden. Er dürfte mit dem im Budaer Gebirge, am Svábhegy vorkommenden Süswasserkalksteine zu identifizieren sein; während ich den Quellenkalkstein mit seinen quarzitischen, kieseligen Partien mit dem Pisolith-Kalksteine des Kisczeller und Budaer Festungsberges identifiziere. Meiner Ansicht nach sind daher — so beschliesst Lóczy seine Mitteilung — die Kalkmergel älter und gleichaltrig mit dem Beginn der Basalteruptionen, die kieseligen Kalksteine dagegen postvulkanisch“.

Demnach ist die oben erörterte Frage gelöst. Der fossilführende Süswasserkalk des zwischen dem Akasztó- und dem Nyársashegy befindlichen Sattels ist auf Grund der angeführten Schichtenreihe ein mit der Basalteruption gleichaltriges Sediment, wodurch meine Annahme, dass der kalkige Süswassermergel und Kalkstein aus den mit der Basalteruption im Zusammenhang hervorquellenden kohlen-sauren Quellen seinen Kalkgehalt gewonnen hat, bekräftigt wird. Meiner Meinung nach waren die sich fortwährend wiederholenden Basalteruptionen mit kohlen-sauren Quellen im Zusammenhang, welchen kieselsaure Quellen gefolgt sind und die postvulkanische Tätigkeit hat mit diesen ihren Abschluss gefunden.

An dieser Stelle kann man sich jedoch von keiner der Behauptungen ZEPAROVICHS unmittelbar Überzeugung verschaffen.

Dass aber, meiner Ansicht nach, beide Behauptungen ZEPAROVICHS richtig sind, davon habe ich mich an anderen Stellen der Halbinsel überzeugt, so besonders am

Füsse des Akasztódomb, bei den Felsószarkáder abstürzenden Wänden und am Echohügel. Der Akasztódomb besteht aus Süßwasserquarzit, d. h. im Sinne ZEPHAROVICH'S aus dem obersten Gliede der Süßwasser-(kalkigen) Formationen. Wenn wir nun vom Akasztódomb vorsichtig neben den Südabhang des steilen Fehérpart absteigen, können wir wahrnehmen, dass der Süßwasserquarzit gegen sein Liegendes zu kalkiger und schieferiger ist, dass unter demselben fossilführender sandiger Mergel folgt, welcher unmittelbar auf dem Sande des Fehérpart lagert. Im sandigen Mergel kommen auch hier glatte und stachelige *Melanopsis Entzi*, *Neritina*, *Limnocardien*, *Micromelania laevis* und *M. Schwabenaui* vor.

An dieser Stelle, wie auch am Ufer von Felsószarkád, von welchem weiter unten ausführlicher zu berichten sein wird, ist es daher ersichtlich, dass die kalkigen Süßwasserformationen und der Quarzit nach der Ansicht ZEPHAROVICH'S, welche auch ich akzeptiere, z u s a m m e n g e h ö r i g e Formationen sind. Während jedoch in den unteren, kalkigen Gliedern an den beiden erwähnten Orten ziemlich viel Fossilien zu finden sind, waren aus den oberen, kieselligen Abarten, deren Lagerung auf den Basalttuff seit BEUDANT von allen Forschern anerkannt wurde, worüber man sich übrigens im nördlichen Teile der Halbinsel an mehreren Orten Überzeugung verschaffen kann, bisher gar keine Fossilien bekannt. Am Echohügel aber fand ich in dem am Basalttuff lagernden, etwas kalkigen Quarzitschiefer *Bithynia Brusinai* HALAVÁTS, so dass auch die quarzitischen Abarten nicht mehr als ganz fossilieer angesprochen werden können.

Die in die kalkigen Süßwasserformationen eingeschlossenen und oben aufgezählten Fossilien bestimmen aber das Alter nicht ganz genau, weil diese auch in den oberen pontischen, ja sogar auch in den levantinischen Schichten vorkommen, so dass auch auf dieser Grundlage die obere Grenze des Basalttuffs nicht genügend genau präzisiert werden kann.

Jenes Argument K. HOFMANN'S,¹ dass auf der Halbinsel Tihany „bei der Kirche zwischen den schön geschichteten Lapilli- und Aschenschichten des Tuffkomplexes einige Lagen, die so reich an Sandkörnchen und weissen Glimmerblättchen sind, dass sie in den Congeriensanden an der Basis äusserlich sehr ähnlich erscheinen“ und dass „am Ságher Berge . . . in der Tuffpartie an der nördlichen Abdachung des Berges, zwischen den sehr schön geschichteten Lapilli- und Aschenlagen hin und wieder papierdünne, grünliche thonige Zwischenlagen eingeschaltet, voll weisser, flach liegender Glimmerschüppchen, völlig von der Art, wie sie in dem Congeriansande reichlich auftreten“, hat die schwache Seite, dass aus diesen sandigen und tonigen, zwischengelagerten Schichten keine Fossilien bekannt sind. Dasselbe kann auch gegen jene Beobachtung J. v. BÖCKH'S angeführt werden, wonach der aus dem pontischen Sande ganz isoliert emporragende Basalttuff am Boglárhegy von Sand bedeckt wird,² da sich J. v. BÖCKH selbst infolge des Mangels an Fossilien nicht ganz sicher überzeugen konnte, ob diese dünne Sanddecke noch Kongeriansand ist?³

Dass auf der östlichen Uferseite der Halbinsel Tihany mit dem Basalttuff einige dünnere sandige Schichten abwechseln, bekräftigt auch L. v. LÓCZY; J. v. HALAVÁTS

¹ Die Basaltgesteine des südlichen Bakony. S. 124.

² Diese Beobachtung wurde übrigens, durch in neueren Aufschlüsse gewonnenen Erfahrungen, laut den auf der Seite 145 mitgeteilten wesentlich modifiziert. — LÓCZY.

³ L. c. II. T. S. 123.

schreibt nämlich in seinem Werke, auf Seite 9—10, dass von dem vom Sattel zwischen dem Akasztódomb und dem Nyársashegy zum Windmotor hinabführenden Wege einige dünne Tonschichten mit jenem Basalttuff wechsellagern, welcher bereits von K. HOFMANN erwähnt wird. An dieser Stelle habe auch ich selbst nördlich vom Kloster einige dünne sandige Schichten in der obersten Partie des Basalttuffs am Rande des Uferabhanges, unterhalb des Echohügels gefunden. Ebenso fand ich die mit dem Basalttuff abwechselnde sedimentäre Schicht am Sághegy und in der neben dem Eisenbahndamm befindlichen Sandgrube des Festungsberges bei Boglár, wo sie eine 2 cm mächtige, mergelige Lage bildet. Fossilien fanden sich auch an den erwähnten Stellen nicht. „Am Festungsberge bei Boglár und am Friedhofshügel wurden, wie mir L. v. LÓCZY mitteilt, neuerdings grosse Lehm- und Sandgruben geöffnet, deren Aufschlüsse es deutlich zeigen, dass sich der Basalttuff in besonderen Kratern, bezw. Eruptionskanälen aus dem pontisch-pannonischen Ton und Sand in steiler Berührung emporgehoben hat. Der Sand von Boglár liegt unter dem Basalttuff“.

Die oben erwähnten Argumente ZEPHAROVICH'S, J. v. BÖCKH'S und K. HOFMANN'S lassen — nach dem Gesagten — noch immer einen Zweifel übrig: ob der Basalttuff und der Basalt wirklich noch eine Formation der pontischen Stufe ist

JUDD erwähnt noch im Jahre 1876, in seiner kleinen Mitteilung: „On the origin of Lake Balaton“, dass der Basalttuff und der Basalt des Bakony nach dem Zeugnis der in Tuffen der Halbinsel Tihany gefundenen Fossilien während der Ablagerung der Kongerienschichten entstanden ist, führt aber weder Fossilien an, noch bezeichnet er näher den Ort, ja nicht einmal das ist klar, ob er diese Fossilien selbst gefunden hat!

Die späteren Autoren erwähnen diese Behauptung JUDD'S überhaupt nicht, schreiben auch davon nicht, dass sie in Tihany, oder auch an anderen Orten im Basalttuffe der Balatongegend Fossilien gefunden hätten, ja A. SIGMUND hebt sogar hervor und führt es als Argument neben der subärlen Ablagerung an, dass in den Basalttuffen des steirisch-ungarischen neovulkanischen Terrains die Fossilien ganz und gar fehlen¹ (TSCHERMAK'S Min. u. Petr. Mitteil. Bd. XVIII. S. 403)

Bei meinem ersten Besuche in Tihany, als ich im Sommer des Jahres 1903 mit LUDWIG v. LÓCZY von Balatonfüred aus im Kahne fahrend zum Zwecke des Studiums der basaltischen Gesteine der Balatongegend, das Ufer der Halbinsel Tihany zum ersten Male betrat und auf dem von Sajkaállás-vonyó her hinaufführenden Wege zu den mächtigen Basalttuffschichten aufbrach, in welche sich auch die „Barátlakás“ (Einsiedlerhöhle) vertieft, war ich so glücklich alsogleich drei solche Basaltkonglomeratstücke zu finden, in welchen ein ziemlich erhaltenes Exemplar von

Melanopsis (Lyrcaea) cfr. *Petroviči* BRUS. und zwei an

Vivipara Sadleri erinnernde Fragmente zu beobachten waren.²

Diese Fossilien dürften aus den das Liegende des Basalttuffs bildenden pannonischen Ton- und Sandschichten herkommen und bilden wahrscheinlich gelegentlich der Eruption mitgerissene Einschlüsse im Basalttuff.

¹ Jene Fossilien, welche J. v. BÖCKH und K. HOFMANN in den Basalttuffen der Hügel von Szigliget fanden, stammen — wie sie auch selbst bemerken — aus den sarmatischen Kalksteineinschlüssen her.

² Neuerdings hat auch J. KALMÁR, ein junger Maler, am Wasserrande unter den Einsiedlerhöhlen ein Basalttuffstück gefunden, welches ein *Vivipara*-Fragment enthält. — LÓCZY.

Da diese Fossilien selbst keine sichere Artbestimmung zulassen, so kann ich ihnen für die Altersbestimmung der Basalteruption keine besondere Wichtigkeit zuschreiben. Sie haben aber jene Hoffnung in mir wachgerufen, dass eine fleissige Durchforschung des Basalttuffs zu schöneren Resultaten führen dürfte.

Da im Jahre 1903 das petrographische Studium der Basaltgesteine meine Hauptaufgabe war, konnte ich in Tihany nur einige Stunden verweilen, weil damals von dort nur der Basalttuff bekannt war, während ich den Basalt selbst erst 1904 am Dióshegy entdeckte. Im Jahre 1904 nämlich machte ich — nachdem ich mit dem

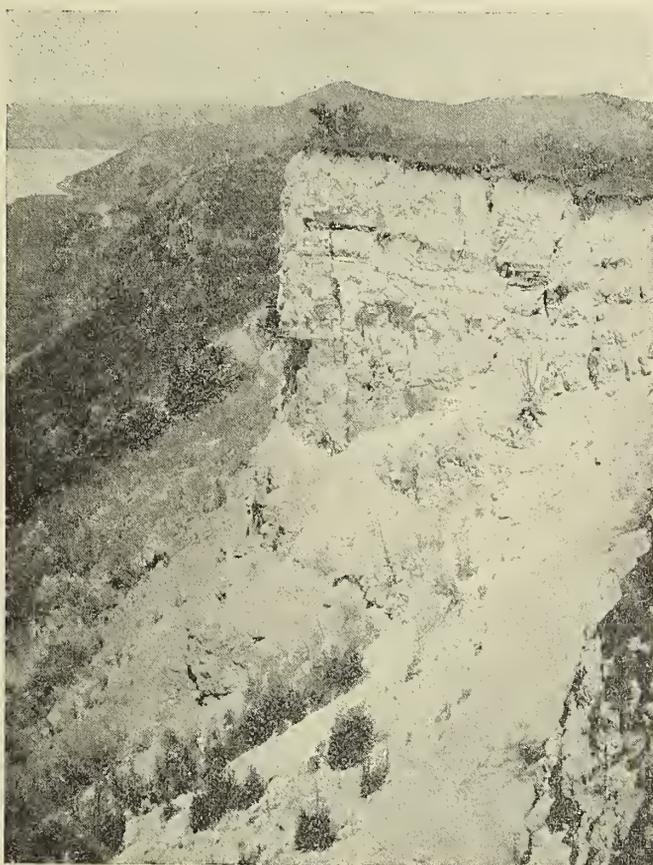


Fig. 60. Die Stürze der Szarkádoldal bei Tihany von Süden aus.

Oben fossile Blätter führender Süßwasserkalkstein mit schlammigen Sandsteintafeln.

Unten chaotischer Basalttuff mit pontischen Fossilien.

petrographisch-mikroskopischen Studium der Basalte im Winter der Jahre 1903/4 fertig geworden war — einen neueren Ausflug in die Balatongegend, hauptsächlich um die Basalttuffe und die Basalteruption zu studieren und durchstreifte diesmal in erster Reihe die Halbinsel Tihany. Gelegentlich dieser Wanderung entdeckte ich, beiläufig in der Mitte der Halbinsel — zwischen dem Kis-Balaton und dem Hosszúhát — besonders aber im südwestlichen Teile der Halbinsel, in den abstürzenden Uferwänden des Szarkáder Waldes, in dem anstehenden Basalttuffe eine grosse Menge von Fossilien.



Fig. 61. Eine Partie des Absturzes der Szarkádoldal mit fossilführendem Basalttuff.

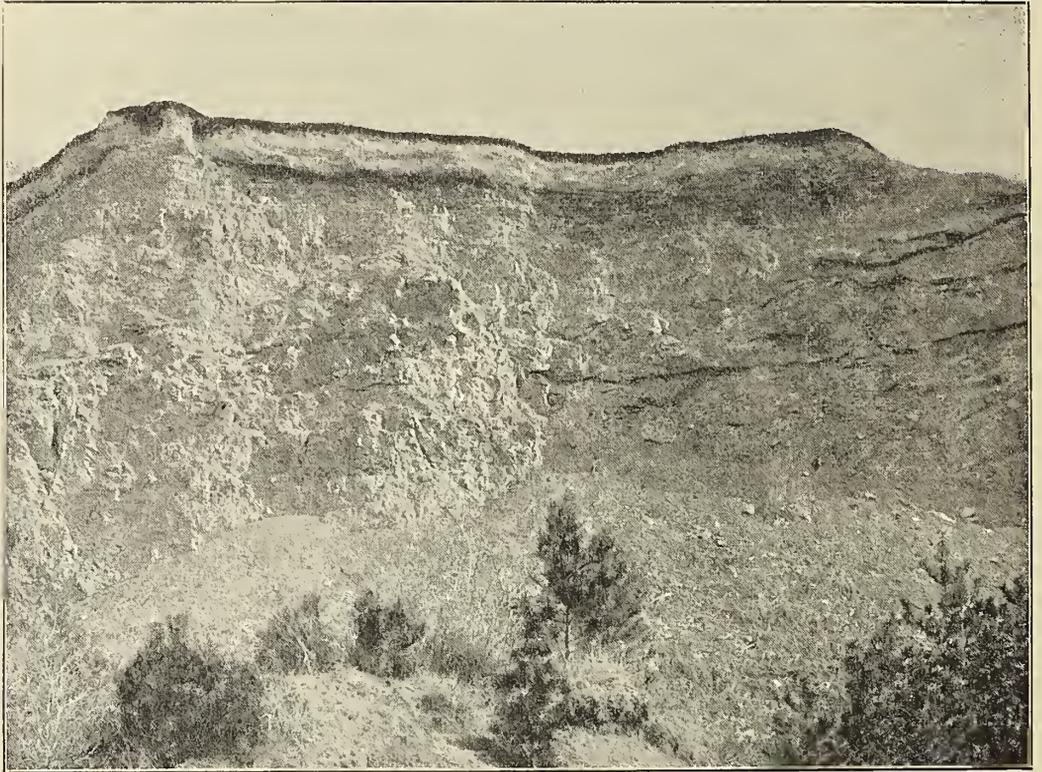


Fig. 62. Die abgestürzte Wand der Szarkádoldal bei Tihany. Oben heller Süßwasserkalkstein, unten chaotischer, von Süßwasserkalk inkrustierter Basalttuff.

Jene Partie der abstürzenden Uferwand des Waldes von Szarkád, in dessen Basalttuff die Fossilien massenhaft vorkommen und welche in Fig. 60 von oben, in Fig. 61 seitlich, in Fig. 62 aber von vorne dargestellt erscheinen, sollen im folgenden besprochen werden. Den unteren Teil der Uferpartie, vom Wasserspiegel bis zu einer Höhe von beiläufig 140 m bilden jene abgestürzten und auch jetzt noch immer abstürzenden Massen, mit Bäumen und Sträuchern dicht besetzte Ton- und sandige Tonschichten, welche bei Gelegenheit des im Jahre 1885 am Dienstag nach Ostern vor sich gegangenen grossen Bergsturzes von der Szarkádoldal niedergefallen

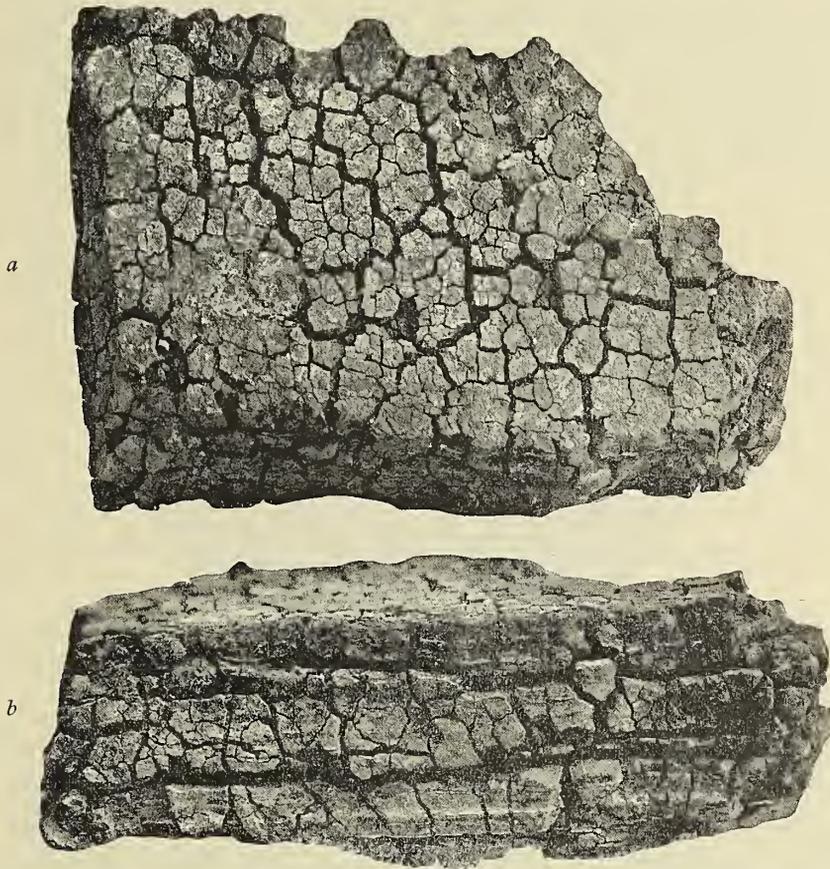


Fig. 63. Fossile Austrocknungsspalten, im Süswasserkalksteine des Absturzes an der Tihanyer Szarkádoldal. a) Eine Schichtenfläche von oben. b) Dieselbe von der Seite.

sind. In diesen abgestürzten Massen waren an einer Stelle, in beiläufig 30 m Höhe und der Seefläche sehr viele, jedoch schlecht erhaltene Fossilien zu sammeln. Unter diesen sind folgende bestimmbar :

Congeria Balatonica PARTSCH.

Dreissensia auricularis FUCHS var. *simplex* FUCHS sp.

Limnocardium cfr. *apertum* MÜNSTER sp., Fragmente.

Micromelania Radmanesti FUCHS sp.

Bithynia? *margaritula* FUCHS sp.

Valvata sp.

Die mittlere Partie der Uferwand, zwischen 140—160 m, erscheint von dem abgestürzten Material der obersten Uferpartie, hauptsächlich Basalttuff und kieseligen Kalkschiefer bedeckt. Die oberste Partie der Uferwand, in 160—170 m Höhe, zeigt folgenden Aufbau. Aus dem Trümmerwerk hebt sich eine beiläufig 2 m mächtige aus fossilführenden Basalttuffblöcken bestehende Wand steil empor. Darin befinden sich viele und sehr grosse rötliche, glimmerige Sandsteinstücke, als mitgerissene Einschlüsse, in konglomeratartiger Anordnung.

Die ganze Wand wird durch netzartig von unten nach oben zu laufende, jedoch sich fächerartig verzweigende kohlen saure Kalkadern bedeckt, welche darin grössere und kleinere Kalkkonkretionen bilden. Auf diesen ungeschichteten, aus Schollen bestehenden Aschentuff lagert ein beiläufig 4 m mächtiger Sandschichtenkomplex, in welchen sich eine unten dünnere, oben mächtigere Basalttuffschichte einfügt, wodurch dieser überwiegend sandige Schichtenkomplex in folgende Schichten abgesondert

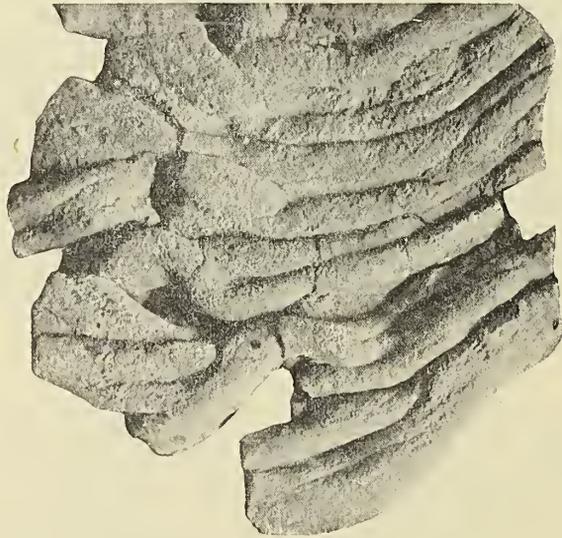


Fig. 64. Während des Herabfliessens in Falten geworfener kalkiger Schlamm in fossilem Zustande; aus dem Liegenden des Kalktuffs der Szarkádoldal auf Tihany.

wird: Auf die fossilführenden Basalttuffblöcke folgt beiläufig 90 cm mächtiger, hellgrauer Sand, dann kaum 3—4 cm mächtiger, stellenweise linsenartig auskeilender Basalttuff, darauf ein 20 cm mächtiger rötlicher Sand, auf welche sich die dritte, etwa 30 cm mächtige kalkige und schön geschichtete Basalttuffbank lagert; dann folgt beiläufig 35 cm mächtiger, kalkiger, Konkretionen führender Sand, darauf etwa 2 m mächtige sandsteinartige Bänke, welche nach oben zu mergelig werden. „In den dünnen Sandsteinblättern zwischen den unteren Schichten des Basalttuffs kommen, so schreibt mir L. v. Lóczy, schlecht erhaltene fossile Baumblätter vor. Auf den eingekeilten Kalkblättern sind Austrocknungsspalten (Fig. 63) und herabgeflossener kalkiger Schlamm in erhärtetem (Fig. 64), gleichsam in fossilem Zustande sichtbar. Diese Kennzeichen beweisen, dass der obere geschichtete Basalttuff und der Süsswasserkalk sich am Festlande ausbreiteten.“

Ich meinerseits halte es für wahrscheinlicher, dass auch noch der obere, schön geschichtete Basalttuff in das seicht gewordene Wasser des stark ausgesüsstan pon-

tischen Sees niederfiel. Dass jedoch bei Beginn der Bildung des obersten kieseligen Kalkschiefers der grösste Teil der Halbinsel Tihany bereits trocken lag, nehme ich selbst mit Bestimmtheit an.

Der obere Rand des Absturzes wird von (weisslichem) kieseligem Kalkschiefer (Fig. 60) bedeckt, der sich in dünne Blätter absondert und in welchem Überreste von Gräsern und Blattabdrücke von Laubbäumen vorhanden sind.

Aus den Blöcken des unteren Basalttuffs (an der in Fig. 61 mit einem Regenschirm bezeichneten Stelle) bestimmte ich folgende Fossilien:

- Congeria Balatonica* PARTSCH, ein junges Exemplar.
 „ *dactylus* BRUS. 5 Exemplare.
Dreissensia cfr. *Dobrei* BRUS.
 „ *serbica* BRUS. 1 Exemplar.
 „ *auricularis* FUCHS var. *simplex* FUCHS ein embryonales Exemplar mit einem Schalenpaar.
Unio Halavátsi BRUS. 3 Exemplare.
Limnocardium decorum FUCHS sp. 5 Exemplare.
Helix (Tacheocampylaea) Doderleini BRUS.? 1 Exemplar.
Limnaea minima HALAVÁTS 1 Exemplar.
Planorbis sp. Fragment.
Melanopsis decollata STOL. 90 Exemplare.
 „ *oxyacantha* BRUS. 2 Exemplare und viele Fragmente.
 „ *gradata* FUCHS 16 Exemplare.
Pyrghula incisa FUCHS var. *Pannonica* LÖRENT. 86 Exemplare.
Micromelania laevis FUCHS sp. 80 Exemplare.
 „ *Schwabenau* FUCHS 7 Exemplare.
 „ *Radmanesti* FUCHS sp. 7 Exemplare.
Bithynia? margaritula FUCHS 160 Exemplare.
Neritina (Clithon) Radmanesti FUCHS 2 Exemplare.

Congeria Balatonica wird durch die wohlerhaltene linkseitige Schale eines jungen Exemplares vertreten, die Schale entspricht ganz der Fig. 2 auf Taf. I in LÖRENTHEYS: „Beiträge zur Fauna der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees“, ist jedoch beinahe doppelt so gross. Das Exemplar habe ich übrigens auch Herrn LÖRENTHEY, dem hervorragenden Kenner der pannonischen Fauna der Balatongegend gezeigt und er hat in diesem sogleich ein typisches Exemplar von *Congeria Balatonica* erkannt. Die Exemplare von *Congeria dactylus* sind solche Fragmente, wie sie die Fig. 9—11 auf Taf. XX in BRUSINAS Iconographia zeigt. Zwei Exemplare von *Unio Halavátsi* sind Fragmente, am dritten aber ist nur ein Teil des unteren, hinteren Randes abgebrochen. Von dem aus Basaltasche bestehenden Steinkern von *Helix Doderleini* ist der grösste Teil der Schale abgesprungen, weshalb ich diese mit einem Fragezeichen aufzähle. Das *Planorbis* (wie auch ein *Lyrcaea* sp. und an *Valvata* sp. erinnerndes) Fragment lässt keine nähere Bestimmung zu.

Von den anderen Arten besitze ich vollkommen erhaltene und ausgebildete Exemplare. Besonders schön sind die Exemplare von *Melanopsis decollata* und die Schalen der Mikrofauna-Arten, welche gar nicht abgerieben sind; an zahlreichen Exemplaren der *Melanopsis decollata* ist auch jene wellige Verzierung sehr gut zu

sehen, welche BRUSINA auf Fig. 25—26 der Taf. VI seines: „Gragja za neogensku malak. faunu etc.“ betitelten Werkes andeutet. Dieser günstige Erhaltungszustand der Fossilien schliesst jene Annahme ganz aus, dass dies sekundär eingewaschene Exemplare sind. Der Umstand aber, dass die Fossilien in bläulichgraue Asche begraben sind und auch das Innere der Schalen von feiner, vulkanischer Asche erfüllt erscheint, schliesst wiederum aus, dass diese Fossilien lediglich mitgerissene Einschlüsse sind, die aus den tieferen, das Liegende des Basalttuffs bildenden Sandschichten mitgerissen wurden, weil dann wenigstens in den geschützten inneren Teilen der Schalen ein sandiges oder toniges Ausfüllungsmaterial vorhanden sein müsste. Im Aschentuff sind auch schon mit der Lupe Muskovitschuppen und Quarzsandkörner zu erkennen und unter dem Mikroskop hat sich das Gestein als ein Gemengsel von Asche und Wassersediment: Sand und Schlamm erwiesen, in welchem kleine Lapilli und sandige Kalkkonkretionen beobachtet werden können. „Bei dem Abstiege zwischen dem Nyársashegy bei Tihany und dem Akasztódomb, schreibt mir L. v. Lóczy, sind auch im Basalttuff Fossilien vorhanden. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die von der an der Szarkáder abstürzenden Wand entdeckte aschentuffige fossilführende Schicht mit der vorigen ident“.

Lóczy drückte mündlich auch jene Meinung aus, es sei hier nicht unmöglich, dass die Szarkáder Basalttufferuption aus der tuffigen Schichte grosse Blöcke und aus dem breiartig zerweichten Untergrunde Fossilien mitgerissen hat.

Diese Annahme ändert aber gar nichts an dem Alter des fossilführenden Basalttuffs. Meiner Meinung nach wurde übrigens die Fauna durch die bei Gelegenheit der Eruption ausgeschleuderte und in das Wasser des pontischen Sees zurückgefallene Asche und Lapilli verschüttet.

Aus dem Gesagten ist unzweifelhaft klar: 1. dass sich dieser fossilführende Tuff noch während der Zeitdauer der pontischen Stufe gebildet hat, 2. dass sich dieser noch im Wasser des Sees „subaquos“ abgelagert und 3. die aufgezählte Fauna darin ihr Grab gefunden hat.

Die aufgezählte Fauna bietet auch ein Mittel zur näheren Bestimmung des Alters des Basalttuffs innerhalb der pontischen Stufe — wenigstens an dieser Lokalität.

Jene Fauna, welche aus dem unteren Basalttuff der Szarkáder abgestürzten Uferwand soeben aufgezählt wurde, stimmt mit der aus dem *Congeria Balatonica*-Horizonte aufgezählten Fauna fast ganz überein (Vergl. HALAVÁTS' angeführtes Werk Seite 68—70 und LÖRENTHEYS angeführtes Werk Seite 8—16), nur *Limnaea minima* und *Helix* cfr. (*Tacheocampylaea*) *Doderleini* weist der Horizontgliederung HALAVÁTS' und LÖRENTHEYS nach auf jüngere Schichten, insofern diese von beiden aus den mit dem *Congeria rhomboidea*-Horizonte gleichaltrig betrachteten Schichten am häufigsten erwähnt werden. *Congeria dactylus*, welche für Tihany neu ist, erwähnt HALAVÁTS aus der obersten Schicht (nach seiner Einteilung aus dem 4. Unterhorizont) des *Congeria Balatonica*-Horizontes aus Kenese, aus der Hangendschicht des Itatóárok, LÖRENTHEY aber zählt sie aus Fonyód aus der (4.) dunkelfarbigem harten tonigen Schicht auf, welche im Sinne der Horizontgliederung HALAVÁTS' ebenfalls in den obersten, 4. Unterhorizont des *Congeria Balatonica*-Horizontes gehört, nachdem HALAVÁTS am Fusse des Fonyóder Berges diese im Liegenden der *Congeria dactylus* führenden Tonschicht erscheinenden fossilführenden Schichten, für welche das massenhafte Auftreten von *Vivipara cyrtomaphora* charakteristisch ist, in den 3. Unterhorizont des *Congeria Balatonica*-Horizontes eingereiht hat, LÖRENTHEY dagegen diese Schicht (II. Horizont Nr. 4) schon dem *Congeria rhomboidea*-Horizonte zuzählt.

Die gemeinsamen Formen der Fauna des obersten, 4. Unterhorizontes des *Congeria Balatonica*-Horizontes von Kenese und der Fauna des Szarkáder Basalttuffs sind: *Congeria Balatonica*, *Congeria dactylus*, *Dreissensia Dobrei*, *Unio Halavátsi*, *Limnocardium decorum*, *Neritina (Clithon) Radmanesti*, *Bithynia margaritula*, *Pyrgula bicarinata* = *Pyrgula incisa* FUCHS var., *Pannonica* LÖRENTHEY, *Pyrgula (Micromelania) Schwabenau*, *Pyrgula (Micromelania) laevis*, *Pyrgula (Micromelania) Radmanesti*, *Melanopsis gradata*, *M. oxyacantha* (Vergl. HALAVÁTS angeführtes Werk, Seite 69—70).

Die gemeinsamen Arten der 4. Schicht des II. Horizontes des Fonyóder Berges und der Fauna des Szarkáder Basalttuffs sind: *Congeria dactylus*, *Dreissensia Dobrei*, *serbica* und *auricularis* var. *simplex*, *Limnocardium decorum*, *Melanopsis oxyacantha*, *Micromelania laevis*, *Pyrgula incisa* var. *Pannonica*, *Neritina (Clithon) Radmanesti*.

Auf dieser Grundlage hat die Basalteruption, wenigstens an dieser Stelle der Halbinsel Tihany, gegen das Ende der pontischen Stufe, während der Ablagerung einesteils des durch massenhaftes Auftreten von *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten mächtigen Schichtenkomplexes und andernteils bei jener Schicht begonnen, welche LÖRENTHEY mit Nummer 4 des II. Horizontes des Fonyódhegy bezeichnet. Sie steht betreffs des Alters jener Schicht am nächsten, welche HALAVÁTS aus dem Hangenden des Schichtenkomplexes des Itatóárok bei Kenese als die oberste Schicht des durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Horizontes beschrieb; mit einem Worte die fossilführende Basalttuffschicht von Szarkád ist auf Grund der Fossilien die obere Grenzschiebt des *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* führenden Horizontes.

Dass der Basalttuff auch an anderen Orten der Halbinsel Tihany unmittelbar auf das durch massenhaftes Auftreten von *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierte Sediment folgt, ist auch aus jenen Aufschlüssen ersichtlich, welche sich in der Gödrösöldal der östlichen Uferseite der Halbinsel unter dem Akasztó und dem Nyársashegy befinden, wo nach den Mitteilungen HALAVÁTS' und Lóczy unter dem Basalttuff unmittelbar die *Congeria Balatonica* führenden Schichten lagern. In der Schlucht unter dem Nyársashegy z. B. deuten die von Lóczy „aus dem unmittelbar unter dem Basalttuff liegenden steintrümmerigen, sandigen Ton“¹ gesammelten Fossilien auf die obersten Schichten des *Congeria Balatonica*-Horizontes.

Meiner eigenen Beobachtung nach ist die unmittelbare Auflagerung des Basalttuffs auf durch massenhaftes Auftreten von *Congeria triangularis* charakterisierten Schichten am schönsten an der Lehne Gödrösöldal (siehe Fig. 65) zu sehen, wo ich oberhalb der *Congeria ungula caprae* führenden Schicht viele neue fossilführende Schichten des *Balatonica*- und *triangularis*-Horizontes entdeckte, unter welchen die oberste unmittelbar das Liegende des Basalttuffs bildet. Die Schichtenreihe und Fauna der Gödrösöldal werde ich an anderer Stelle besprechen.

Auf Grund der erwähnten Aufschlüsse der Halbinsel Tihany bildet der *Congeria Balatonica*-Horizont einen beiläufig 55—60 m mächtigen Schichtenkomplex, aus welchem jene Schicht, die von *Congeria ungula caprae* nahezu gänzlich erfüllt ist, vom Liegenden aus am Fusse des Aufschlusses der Gödrösöldal in einer Höhe von 12 m über dem Seespiegel erscheint. Es kommen jedoch auch in dieser

¹ HALAVÁTS, Balaton-Arbeit S. 10.

Schicht zahlreiche Exemplare der *Congeria Balatonica* vor (Fig. 65). In einem unter dem Echo, vom Nyársashegy abwärts liegenden Aufschlusse ist unter dem Basalttuff nur *Congeria Balatonica* und *triangularis* bekannt, so dass auf der Halbinsel Tihany die Hauptmasse der pontischen Schichten zweifellos aus Schichten des durch massenhaftes Auftreten von *Congeria Balatonica* und *triangularis* charakterisierten Horizontes besteht.¹ Damit erscheint jene Ansicht J. v. Böckhs bewiesen, nach der die Basalteruption nach der Ablagerung der Hauptmasse der pontischen Sedimente begonnen hat, oder mit anderen Worten: die Basalteruption — wenigstens auf der Halbinsel Tihany und wahrscheinlich auch an anderen Orten

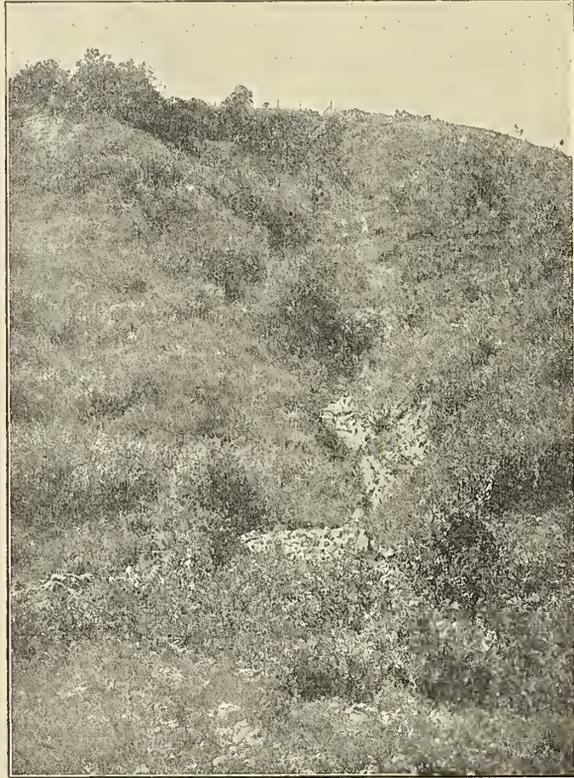


Fig. 65. Die Gödrösoldal auf Tihany unter den Weingärten von Óvár.

des Eruptionsgebietes — hat unmittelbar nach der Ablagerung der Hauptmasse des durch massenhaftes Auftreten von *Congeria Balatonica* und *triangularis* charakterisierten Sedimentes begonnen.

3. Die Zeitdauer der Eruption.

Am abstürzenden Ufer von Szarkád lagert unmittelbar auf dem fossilführenden Basalttuff ein etwa 90 cm mächtiger grauer Sand, welcher wieder von einer 3—4 cm mächtigen und sich stellenweise linsenartig auskeilenden Basalttuffschicht

¹ In einer anderen Arbeit (Die pliozäne Schichtenreihe des Fehérpart bei Tihany und deren Fauna. Földt. Közl. Bd. XXXVIII.) habe ich nachgewiesen, dass auch die Hauptmasse der Schichten des Fehérpart hierher gehört und dass der s. g. „*C. rhomboidea*-Horizont“ dort nicht vorhanden ist, wie das J. LÖRENTHEY annahm.

bedeckt wird. Auf diese dünne Basalttuffschicht folgt dann eine 35 cm mächtige Sandschicht und diese wird neuerdings von einem etwa 35 cm mächtigen und schön geschichteten Basalttuff bedeckt. Dann folgen Kalkkonkretionen führende Sande und kalkige sandsteinartige Bänke in einer Mächtigkeit von ungefähr 2 m, auf welche wieder unmittelbar dünnblättriger, kieseliger Kalkschiefer lagert, mit linsenartig auskeilenden Schichten, beziehungsweise eine Decke bildend.

Diese Lagerung beweist zweifelsohne, dass sich die Eruption nach der Ablagerung des fossilführenden Basalttuffs mindestens zweimal wiederholt hat, dass in den Ruheperioden ein etwa 1 m mächtiges Sandsediment entstanden ist und dass der Eruptionszyklus auf Tihany, welcher mit einer kohlen-sauren Quellentätigkeit verbunden war, in Form von postvulkanischen kohlen- und kieselsauren Quellen ein Ende nahm, u. zw. haben sich — wie bereits erwähnt wurde — die oberen Sedimente subärl abgelagert.

Dass der Basalttuff auch in den Aufschlüssen der östlichen Uferpartien der Halbinsel Tihany mit einigen dünneren sandigen Schichten abwechselt, hat schon K. HOFMANN beobachtet und auch LÓCZY bekräftigt dies, wie oben gezeigt wurde. Auch ich selbst fand diese dünnen sandigen Schichten nördlich vom Kloster, in der Partie unter dem Echohügel, im Basalttuff des Uferabhanges und südlich vom Kloster unter dem Nyársashegy, von wo sie auch LÓCZY erwähnt. An beiden Orten ist deutlich zu sehen, dass auf diesen mit dünnen Sandschichten abwechselnden Basalttuff aus postvulkanischen Quellen abgelagerte kalkige, kieselig-kalkige und kieselige Formationen lagern. Am Sághegy fügen sich — wie dies auch schon K. HOFMANN erwähnt — tonige Schichten zwischen den Basalttuff ein, am Boglárhegy hinwieder fand ich Sand- und Mergelschichten im Basalttuff.

Aus all diesem folgt offenbar, dass die Basalteruption längere Zeit ange-dauert hat und sich periodenweise auch an anderen Orten des vulkanischen Gebietes wiederholte.

Von einer Wiederholung der vulkanischen Eruption zeugt auch jener Umstand, dass in der mittleren Partie der Halbinsel Tihany, in der nächst dem Friedhofe befindlichen Schottergrube, ferner im Aufschlusse von Sitke, feinkörniger Aschentuff und grobkörniger Basalttuff, Konglomerat und Breccie, dann auf Wassersedimente hindeutende Schichten miteinander abwechseln.

Auf eine Wiederholung der vulkanischen Eruptionen deutet ebenso der obige, zwischen den Basalttypen nachgewiesene relative Altersunterschied, welcher am Tátika am prägnantesten vor Augen tritt.

Die Erfahrung, dass bei Zsid in der *Unio Wetzleri* führenden fluviatilen Linse der Basalt in der Form von Schotter vorkommt, erlaubt im Zusammenhange mit der Beobachtung, dass aus den *Unio Wetzleri* führenden oder noch jüngeren Schichten der Basalt anstehend nirgends bekannt ist, jene Folgerung, dass die Periode der Basalteruption zwischen die Zeitdauer der Ablagerung der Hauptmasse des durch massenhaftes Auftreten von *Congeria Balatonica* und *triangularis* charakterisierten Horizontes und der *Unio Wetzleri* führenden Schicht fällt.

Nach HALAVÁTS und LÖRENTHEY fällt die Ablagerung des s. g. *Congeria rhomboidea*-Horizontes in diesen Zeitraum, d. h. die Wiederholung, bezw. die Zeitdauer der basaltischen Eruption der Balatongegend fällt mit dem Zeitraum der Ablagerung des *Congeria rhomboidea*-Horizontes zusammen.

Weder die Lage, noch die Fauna des *Cong. rhomboidea*-Horizontes ist jedoch in genügender Weise klar gestellt, wie ich schon in der am 1. Mai 1907 abgehaltenen Fachsitzung der Geologischen Gesellschaft erörterte und worüber wir uns auch aus dem folgenden überzeugen können.

Der *Cong. rhomboidea*-Horizont wurde von JULIUS v. HALAVÁTS¹ in seiner Studie über die neogenen Schichten Südungarns auf Grund von *Cong. rhomboidea* und *Adacna Schmidti*, dann der Formengesellschaft der in den Formenkreis der *Adacna Hungarica* gehörenden mit kammartig gerippten Adacnen aufgestellt. In Südungarn wird der untere Teil der pontischen Schichten — nach der Beobachtung HALAVÁTS' — durch Ton, der obere aber zum grössten Teil durch Sand vertreten. Nachdem aber HALAVÁTS in Jabuka auch in dem Tone der Hangendpartien des oberen (Sand) Horizontes vorkommende Gesellschaft der *Congeria rhomboidea* antraf, folgerte er daraus, dass der *Cong. rhomboidea* Horizont „in die obersten Partien der oberen pannonischen Stufe gehört“.

In demselben Bande (X.) der Mitteil. a. d. Jahrbuche der geologischen Reichsanstalt berichtet zwar schon LÖRENTHEY,² dass man in der Umgebung von Nagymányok und Szegzárd ganz sicher behaupten kann, dass die an *Cong. triangularis* reiche³ Schicht älter ist als die durch *Cong. rhomboidea* charakterisierte. Dass jedoch die *rhomboidea*-Schicht tatsächlich und unmittelbar die *triangularis*-Schicht bedecken würde, ist dieser Arbeit nicht zu entnehmen. Jene Fauna, welche J. LÖRENTHEY aus Nagymányok und Szegzárd dem tieferen, *triangularis*-Horizonte anreicht, vermindert die Formengesellschaft des HALAVÁTSschen *rhomboidea*-Horizontes derart, dass schliesslich nur das häufige Auftreten von *Cong. rhomboidea* für die *rhomboidea*-führende Schicht charakteristisch bleibt. Die *rhomboidea*-führenden Schichten stehen aber in dieser Gegend in einer solch engen Verbindung, dass es, wie JOHANN v. BÖCKH⁴ bereits im Jahre 1876 schreibt, nicht begründet ist die *rhomboidea*-führende Schicht einem anderen Horizonte zuzuteilen, als die *triangularis*- und *Balatonica* führende. Dies hat auch J. LÖRENTHEY gefühlt, weil er seine erwähnte Arbeit mit den Worten schliesst: „Wenn wir auch die an *Congeria rhomboidea* HÖRN. und *Cong. triangularis* PARTSCH reichen Schichten nicht als einen besonderen Horizont betrachten, weil darin viele Arten vermischt vorkommen, so ist doch heute schon soviel gewiss, dass dieselben jedenfalls als eine besondere Fazies betrachtet werden müssen“. LÖRENTHEY wendet jedoch, von der in der Fachliteratur herrschenden Gewohnheit ganz und gar abweichend, den Begriff Fazies nicht nur zur Bezeichnung von Schichten an, welche eine abweichende Entwicklung haben, sondern zugleich ein verschiedenes Alter besitzen, auch nicht in der Bedeutung von Horizont, insofern er an dieser Stelle als untere Fazies (d. h. unteren Horizont) die nach ihm tieferen *triangularis*-führenden und als obere Fazies (d. h. oberen Horizont) die *rhomboidea*-führenden Schichten betrachtet. Infolge der Begriffsverwechslung F a z i e s

¹ HALAVÁTS J.: Paläontologische Daten z. Kenntnis d. Fauna d. südng. Neogenablagerungen. III. Mitt. a. d. Jahrb. der kgl. ung. geol. Reichsanst. Bd. X. Budapest, 1892—94. S. 36.

² LÖRENTHEY I.: Die oberen pont. Sedimente u. deren Fauna bei Szegzárd, Nagymányok und Árpád. S. 81.

³ Ein Teil der Szegzárder *Cong. triangularis* ist nach der Balatonarbeit Dr. LÖRENTHEYS (S. 60) mit *Cong. spinicrista* ident.

⁴ BÖCKH J.: Geologische und Wasserverhältnisse der Stadt Fünfkirchen. Mitt. a. d. Jahrb. d. kónigl. ung. geol. Reichsanstalt, Bd. IV.

und Horizont bleibt es unentschieden, ob die *rhomboidea*-führende Schicht mit den *triangularis*-führenden eine gleichaltrige Fazies ist, oder eine höhere Schicht des *triangularis*-führenden Horizontes, oder einen jüngeren, selbständigen Horizont darstellt, als der *triangularis*-führende Horizont ist?

Jene zwei monographischen Arbeiten, in deren einer HALAVÁTS, in der anderen aber LÖRENTHEY die pontischen oder pannonischen Schichten der Balatongegend und ihre Fauna beschrieb, stellten gleichfalls die stratigraphische Stellung der *Congeria rhomboidea* führenden Schicht auf Grund der Lagerungsverhältnisse nicht fest. Die für den s. g. *Cong. rhomboidea*-Horizont als charakteristisch betrachtete Fauna wurde aber durch Aufstellung von Fazies derart abgeändert, dass wir der kategorischen Äusserung Dr. LÖRENTHEYS gegenüber, wir hätten jetzt schon (d. h. nach seiner Balatonarbeit) „ein klares Bild über das Verhältnis, in welchem die einzelnen Schichten der pannonischen Stufe Ungarns zu einander stehen“, in erster Reihe auch durch jene Daten an Zurückhaltung gemahnt werden, welche Dr. LÖRENTHEY selbst in seiner Balatonarbeit mitgeteilt hat.

Dass dieser reservierte Standpunkt betreffs des *Cong. rhomboidea*-Horizontes begründet ist, davon können wir uns leicht überzeugen, wenn wir die neuesten Daten LÖRENTHEYS einestheils vom Standpunkte der Fauna, andernteils der stratigraphischen Lage nach betrachten.

Die typische Entwicklung des *Cong. rhomboidea*-Horizontes ist HALAVÁTS in der Balatongegend nicht bekannt. Nach Dr. LÖRENTHEY ist sie auch nur in Arács, und zwar, wie er schreibt, „in einer typischen Entwicklung“ vorhanden. Während in Szegzárd — wie wir oben erwähnt haben — zur Feststellung des *rhomboidea*-führenden Horizontes ausser der Lagerung auch noch das „häufige“ Auftreten der *Cong. rhomboidea* gefordert wurde, hielt LÖRENTHEY in Arács schon für genügend „zur typischen Entwicklung“ dieses Horizontes ausser je einem Steinkerne der *Cong. croatica* und *Limnocardium Schmidti* jenen „einzigsten Steinkern eines Klappenpaares“, welcher „zweckmässigsterweise mit dem Sammelnamen *Cong. rhomboidea* zu belegen sei“.¹ Wenn wir auch annehmen wollen, dass in Arács auf Grund der Fauna eine typische Entwicklung des *rhomboidea*-führenden Horizontes vorliegt, so bleibt die stratigraphische Lage hier dennoch unentschieden, nachdem jener grobkörnige Sandstein, aus welchem die Steinkerne zum Vorschein gekommen sind, wie das LÖRENTHEY selbst schreibt, „den Triasschichten auflagert“. (L. c. S. 8.)

¹ Bei Gelegenheit meines in der am 1. Mai 1907 in der Fachsitzung der geol. Gesellschaft abgehaltenen Vortrages erklärte Herr LÖRENTHEY meinen Bemerkungen gegenüber, dass er es „zur typischen Entwicklung“ des *Cong. rhomboidea*-Horizontes für genügend hält, wenn in dem Arács „beinahe fossilere Konglomerate zwei Fossilien gefunden werden, nachdem dies, nebst ihrer Widerstandsfähigkeit darauf hinweist, dass die betreffenden Arten in grösster Menge in der Schicht vorhanden gewesen sein dürften (Földt. Köz. XXXVII. p. 210). Über diese Möglichkeit will ich mich weder pro, noch contra äussern, jene Art und Weise aber, wie Herr LÖRENTHEY diese Frage vor den Leser stellt, kann ich nicht unbesprochen lassen. Nach der Arbeit „Beiträge zur Fauna der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees“ (S. 8, 62, 58 und 86) hat Dr. LÖRENTHEY in Arács je einen Steinkern gesammelt, im ungarischen Texte des Protokolls der erwähnten Fachsitzung spielt schon statt je eines Steinkernes eine *Cong. rhomboidea* und ein *Limnocardium Schmidti* die Rolle, im deutschen Texte desselben Protokolls ist auch der Steinkern und die Bezeichnung „ein“ weggeblieben, und es wird nur mehr *Cong. rhomboidea* und *Limnocardium* erwähnt. Eine solche stufenweise Abänderung dient ohne Zweifel zur Bekräftigung der Behauptung Herrn LÖRENTHEYS — aber vielleicht auf Unkosten der Tatsache.

J. LÖRENTHEY beschreibt aus der Balatongegend drei Fazies des *Cong. rhomboidea*-Horizontes, und zwar: 1. die *Cong. rhomboidea* Fazies, 2. die *Cong. spinicrista* und die *Prosodacna Vutskitsi* Fazies und 3. die „Süßwasserfazies“.

Zu der Fazies der *Cong. rhomboidea* stellt LÖRENTHEY „jene Fundorte, an welchen irgendeine charakteristische Form des *Cong. rhomboidea*-Horizontes vorherrscht“ und solche sind seiner Meinung nach der Sandstein von Keszthely, die tonige Sandschicht von Ságvár und Hegymagos, die Schicht von Zsid-Fertőshegy und der Ton von Sümeg.

Unter diesen 5 Fundorten ist höchstens der Sandstein von Keszthely zur *Cong. rhomboidea*-Fazies zu stellen, u. zw. auf Grundlage der von dort aufgezählten Steinkerne, nämlich des Steinkernes von *Cong. croatica?* und *Limnocardium Schmidti* M. HOERN. Zur Entscheidung der stratigraphischen Lage dieser Schicht ist jedoch auch dieser Fundort nicht geeignet, da das Liegende des die Steinkerne führenden Sandsteines nicht aufgeschlossen, aus seinem Hangenden aber kein Fossil bekannt ist.

Auf welcher schwankender Grundlage die andern vier Fundorte LÖRENTHEYS sowohl vom Standpunkte der Fauna, als auch der stratigraphischen Lage zur *Cong. rhomboidea*-Fazies gestellt wurden, ist aus dem Folgenden ersichtlich:

Der glimmerige Sand des Lukasdomb von Ságvár, aus welchem TH. KORMOS „sehr schlecht erhaltene Fossilien gesammelt hat“, wurde von Dr. LÖRENTHEY auf Grund von *Dreissensia auricularis* FUCHS sp. („viele Fragmente“), ebenso auch die fossilienführende Schicht von Hegymagos auf Grund „des massenhaften Auftretens“ von *Dreissensia auricularis* in die *Cong. rhomboidea*-Fazies einbezogen.

Dreissensia auricularis wäre demnach eine „charakteristische Form“ des *Cong. rhomboidea*-Horizontes. *Dreissensia auricularis* wurde jedoch schon von J. v. BÖCKH¹ mit *Cong. ungula caprae* zusammen in Kapolcs gefunden. LÖRENTHEY selbst erwähnt diese in mehreren Exemplaren aus dem durch *Cong. balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Horizont des Fonyódhegy. All dies deutet auf eine tiefere stratigraphische Lage hin. Davon zeugt auch der Fundort bei Hegymagos, bzw. die Lagerung. Die fossilführende Schicht von Hegymagos, aus welcher auch ich sammelte, befindet sich am Fusse des Szentgyörgyhegy in der Wand des aus der Ortschaft Hegymagos nach dem roten Kreuz hin führenden Hohlwegs in einer Höhe von beiläufig 160 m. Am Fusse des Szentgyörgyhegy aber, nicht weit entfernt von diesem Orte, sind nach den Daten, welche L. v. LÓCZY auf S. 28 dieser Arbeit, in der Bemerkung mitteilt, aus derselben Höhe (nämlich 163, bzw. 165 m) aus den Weingärtenbrunnen *Cong. ungula caprae* zum Vorschein gekommen. Demnach gehört also die durch massenhaftes Auftreten von *Dreissensia auricularis* charakterisierte Schicht von Hegymagos mehr in das Liegende denn das Hangende des durch *Cong. Balatonica* und *triangularis* charakterisierten Horizontes.

Welche die „charakteristische Form“ der *Cong. rhomboidea*-Fazies in der Schicht von Zsidfertőshegy ist, darüber äussert sich LÖRENTHEY nicht. Von hier erwähnt er nur *Melanopsis decollata* mit einem Fragezeichen und eine *Neritina* (*Clithon*) ind. sp. *Melanopsis* ist tatsächlich mit *decollata* ident, *Neritina* ind. sp. jedoch ist die Art *Radmanesti*. Diese zwei Schnecken aber kommen, wie das auch aus der Tabelle Dr. LÖRENTHEYS ersichtlich ist, in allen Horizonten der oberen

¹ BÖCKH J.: Die geol. Verhältn. d. südl. Bakony. II. T., S. 102.

pannonischen Stufe vor, und können daher nicht als „charakteristische Formen“ der *Cong. rhomboidea*-Fazies betrachtet werden. Die Lagerungsverhältnisse dagegen kennt Dr. LÖRENTHEY, wie er selbst zugibt, nicht. Der Lagerung gemäss gehört dieser Fundort zur Basis des durch *Cong. Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Horizontes, da ich mehr nördlich aus der sandigen Tonbank des Fertős Lázhegy, auch aus einem bedeutend höheren Niveau, Schalen von *Cong. Balatonica*, *Cong. triangularis*, *Unio Halavátsi* und *Melanopsis decollata* sammelte.

In Sümege ist LÖRENTHEY geneigt auf Grundlage „einiger näher nicht bestimmbarer Bruchstücke von *Linnocardium* sp. und *Congeria* sp. sowie des Fragmentes einer auf *Valenciennesia Reussi* NEUM. verweisenden *Valenciennesia* sp. und eines gut erhaltenen Exemplares von *Pisidium Krambergeri* BRUS.“, obwohl — wie er das selbst zugibt — „aus derart mangelhaften Fossilien sich nicht bestimmen lässt, in welchen Horizont der pannonischen Stufe diese Bildung gehört, diese glimmerreiche sandige blaue Tonschicht in die *Cong. rhomboidea* Fazies einzustellen und auf Grund von *Valenciennesia Reussi* NEUM.? auch in der Zusammenfassung dort hin einzureihen“. *Valenciennesia Reussi* kann aber ebenfalls als keine „charakteristische Form“ der *Cong. rhomboidea*-Fazies betrachtet werden, weil einmal diese Art auch nach LÖRENTHEY „aus tiefern Schichten wie die *triangularis*-reichen Schichten bekannt ist“ und andererseits ich im Aufschlusse des Ziegelschlages nächst dem Meierhofe Uzsa, wie ich das schon auf Seite 43 erwähnt habe, in der Gesellschaft von *Cong. Čížeki*, *C. Partschi*, *C. subglobosa* und *Linnocardium Penslii*, *Valenciennesia Reussi* auch in der Balatongegend in der Basis des *triangularis* Horizontes, und zwar gleichfalls in einer glimmerigen, sandigen, blauen Tonschicht antraf.

Mit der zweiten Fazies des *Congeria rhomboidea*-Horizontes, welche nach LÖRENTHEY durch massenhaftes Auftreten von *Viviparen*, dann *Cong. spinicrista* und *Prosodacna Vutskitsi* charakterisiert wird, wollen wir uns diesmal nicht befassen, da die hierher einbezogenen Fundorte zur Hügelkette von Somogy gehören und auch in keinem unmittelbaren Konnex mit den Produkten der Basalteruption sind; es soll bloss bemerkt werden, dass ihre stratigraphische Lage auf Grund der unmittelbaren Lagerung noch nicht festgestellt ist.

Zwischen der dritten „Süsswasserfazies“ und den Produkten der Basalteruption besteht eine so enge Verbindung, dass ich mich auch mit dieser Fazies eingehender beschäftigt habe. Nach LÖRENTHEY ist die Süsswasserfazies „zumeist in der Gegend von Öcs und Nagyvázsöny entwickelt“, jedoch kommt auch „ein diesem Horizont angehörender, fetter, bituminöser schwarzer Ton oder eine Kohlenschmitz führende Schicht in der oberen Steilwand des Tihanyer Fehérpart, wie auch im oberen Teile des Fonyódhegy bei Balatonföldvár und Fonyód vor (4. Schicht)“.

Die hier genannten Orte durchforschte ich auch selbst und gelangte zu dem Resultate, dass ein Teil (Fehérpart) der von Dr. LÖRENTHEY hierher gereihten Schichten noch zu dem durch *Congeria Balatonica* und *triangularis* charakterisierten Horizonte gehört, der andere Teil (die s. g. kalkige Süsswasserbildung von Nagyvázsöny) aber schon, unseren heutigen Kenntnissen gemäss, entweder mit der *Unio Wetzleri* führenden Schicht gleichaltrig, oder ein Sediment der levantinischen Stufe ist.

An dieser Stelle will ich, um von Gegenstände nicht allzusehr abzuirren, zur Rechtfertigung meiner Behauptung nur zwei Beispiele erwähnen, nämlich die Steilwand Fehérpart bei Tihany und die kalkigen Süsswasserformationen von Nagyvázsöny.

Aus der unteren Partie des Fehérpart bei Tihany (Fig. 66 und 67) beschrieb HALAVÁTS zwei fossilführende Schichten. Beide Absätze stellte er zum *Congeria Balatonica* Horizont, er teilt jedoch von der oberen mit, dass er diese als „obere Grenzschrift“ gegen den *Congeria rhomboidea* Horizont zu betrachten. LÖRENTHEY beschreibt drei fossilführende Schichten aus dem Fehérpart und erwähnt im Beginne seines Werkes: „Nach oben zu vermehren sich jene Formen, die in dem durch *Congeria rhomboidea* charakterisierten Horizont vorherrschend werden“ (Vergleiche l. c. S. 14) und im zusammenfassenden Teil seines Werkes: „Ein diesem Horizonte (nämlich dem *Congeria rhomboidea*-Horizonte) angehörender fetter, bituminöser Ton, oder eine Kohlenschmitz führende Schicht ist in der oberen Steilwand des Tihanyer Fehérpart vorhanden“ (l. c. S. 202). Infolge dessen dachte ich, dass der Tihanyer Fehérpart jener klassische Ort sei, wo man die unmittelbare Auflagerung des s. g. *Cong.*



Fig. 66. Der Fehérpart auf Tihany mit dem Hügel Akasztódomb.

rhomboidea-Horizontes auf den *C. Balatonica* und *triangularis* Horizont konstatieren kann. Zu diesem Zwecke habe ich den Fehérpart in seiner Gesamthöhe gründlich durchforscht. Ich habe statt der 3 beschriebenen fossilführenden Schichten 8 fossilführende Schichten gefunden und zwar 4 Schichten unter der „fetten, bituminösen, schwarzen Ton“-Schicht und darüber 4 Schichten. Jedoch ist auch die oberste, die 8. Schicht mit Schalen von *Congeria Balatonica* erfüllt. Es kann daher gar keine Rede davon sein, dass der fette, bituminöse, schwarze Ton des Tihanyer Fehérpart dem *Congeria rhomboidea*-Horizonte angehört, insofern der „fette, bituminöse, schwarze Ton“ des Fehérpart, ja sogar auch noch der über diesem folgende 7·5 m mächtige Schichtenkomplex, in welchem 3 Tonschichten abwechseln, zum *Congeria Balatonica* und *C. triangularis*-Horizonte zu rechnen ist.¹

¹ Während der Drucklegung dieser Arbeit habe ich die Schichtenreihe des Fehérpart und deren Fauna im XXXVIII. Bande des „Földt. Közl.“ auf den Seiten 701—716 eingehender beschrieben.

Die kalkigen Süßwasserformationen von Nagyvázsony stellt sowohl HALAVÁTS,¹ als auch LÖRENTHEY² zur Süßwasserfazies des s. g. *Congeria rhomboidea*-Horizontes. Beide erwähnen aber eine solche Fauna daraus, in der kein einziges Glied der für den s. g. *Congeria rhomboidea*-Horizont charakteristisch genannten Formengesellschaft, nämlich der *Congeria rhomboidea* und die dem Formenkreis der *Adacna (Limnocardium) Hungarica* angehörenden, mit kammartig gerippten *Adacnen (Limnocardien)*³ vorkommen, obgleich die Limnocardien auch im Süßwasserkalke z. B. zwischen Öcs und der Sägemühle bei Tálód vorhanden sind.

Neben dem Kinizsiturm bei Nagyvázsony schloss der Brunnen des FRANZ TÖRÖK, welcher insgesamt 7 m tief ist, im ganzen genommen nur kalkige Schichten auf, welche unten als glimmeriger, sandiger, sehr kalkiger Tonmergel, weiter oben als poröser, tuffiger Mergel angesprochen werden können. 2.7 und 3.6 m von der Ober-



Fig. 67. Der Fehérpart auf Tihany von Süden aus.

fläche ist je eine Moorschicht mit verkohlten Partien eingefügt.

Aus dem grauen, glimmerigen, sandigen, kalkigen Tonmergel sammelte ich folgende Fossilien:

Dreissensia marmorata BRUS. 1 St.

„ *serbica* BRUS. viele St.

„ sp. ind. 1 St.

Dreissenomya? unioides FUCHS 3 St. und viele Bruchstücke.

Anodonta cfr. *Brandenburgi* BRUS. 1 St. und viele Bruchstücke.

¹ Angeführtes Werk 77. und. 79. Seite.

² Beiträge zur Fauna u. strat. Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balaton-sees. Seite 202.

³ HALAVÁTS J.: Paläontologische Daten z. Kenntnis d. Fauna d. südungar. Neogenablagerungen. III. Mitt. a. d. Jahrb. der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt. Bd. X. S. 36.

Limnocardium sp. Bruchstücke.
Melanopsis Entzi BRUS. iuv. 1 St.
Micromelania laevis FUCHS sp. viele St.
Vivipara Fuchsi NEUM. viele St.

Diese Schichte gehört nach ihren konvexen Viviparen, unter denen sich auch *Vivipara leiostraca*, *V. Burgundina* und zu *V. unicolor* sp. hinüberführende Formen fanden, zu dem „Paludinen“ oder levantinischen Schichtenkomplex und zeigt teils mit den unteren Paludinenschichten der französischen *Bresse*,¹ teils mit den slayonischen Schichten eine Verwandtschaft. Es erscheint daher ganz wünschenswert, diese Schichten unserer Gegend auch zu näherer und ausführlicherer Vergleichung heranzuziehen.

Aus dem Moorboden sammelte ich folgende Arten:²

Pisidium sp. ind. 5 St.
Limax Lóczyi LÖRENTH. 1 St.
Helix (Hemicycla) Delphinensis FONT. = *Helix (Tachea)*
Bakonicus HALAV. 4 erhaltene und viele Fragmente.
Pupa (Leucochilus) Nouletiana DUPUY 50 St.
 „ *diversidens* SANDB. 15 St.
Carychium minimum MÜLL. foss. 24 St.
Limnaea sp. ind. 40 St.
 „ *palustris* MÜLL. foss. 1 St.
Planorbis (Gyraulus) tenuistriatus LÖRENT. 9 St.
 „ *(Coretus) cornu* BRONG. 12 St. u. sehr v. Bruchst.
 „ *grandis* HALAV. 4 St.
 „ *(Gyrorbis) Bakonicus* HALAV. ausserord. v. St.
 „ cfr. *Bakonicus* 24 St.
 „ *subtychophorus* HALAV. 12 St.
 „ *(Segmentina) Lóczyi* LÖRENT. häufig.
Odontogyrorbis Krambergeri HALAV. sehr viele St.
Ancylus Hungaricus BRUS. 2 St.
Melanopsis Entzi BRUS. 60 St.
Bithynia Brusinai HALAV. 1 St.
Valvata ind. sp. 1 St.

¹ F. DELAFOND et C. DEPÉRET: Les Terrains Tertiaires de la Bresse et leurs Gîtes de Lignites et de Minerais de Fer. Paris 1893.

² Herr Prof. J. LÖRENTHEY hatte die Freundlichkeit einen Teil der Mikrofauna zu bestimmen. Von *Helix (Tachea) Bakonicus* HALAV. schreibt Herr Dr. LÖRENTHEY im deutschen Texte (Seite 98) seiner Balatonarbeit, dass diese vielleicht mit *Helix* cfr. *Touronensis* NEUM. sp. ident ist. Nachdem ich in dem oben erwähnten französischen Werke eine ähnliche *Helix*-Art gesehen habe, bat ich Herrn DEPÉRET, Universitätsprofessor in Lyon, mir seine Meinung über die in Rede stehende *Helix* sp. mitzuteilen. Herr Prof. DEPÉRET schrieb mir: „Wenn ich diese *Helix* Art im Rhônetales gefunden hätte, würde ich dieselbe ohne Zaudern mit *Helix Delphinensis* FONT. sp. identifizieren“. Von dieser Identität konnte ich mich übrigens auch selbst überzeugen, nachdem Herr Professor DEPÉRET so liebenswürdig war mir einige französische *Helix Delphinensis*, wie auch *H. Touronensis* zu senden. Für diese Liebenswürdigkeit spreche ich Herrn Professor DEPÉRET auch an dieser Stelle meinen Dank aus.

In dem porösen tuffigen Mergel traf ich nahezu dieselben Spezies an, jedoch treten hier auch noch *Helix* sp. auf. In dieser Schichte herrschen *Planorbis*, besonders *Pl. Bakonicus* und eine dieser Art nahestehende n. sp. mit *Bithynia Brusinai* vor.

Dass der Süsswasserkalk von Nagyvázsony und der poröse, tuffige, kalkige Mergel mit den Moorschichten dem s. g. *Congeria rhomboidea*-Horizonte nicht angehören kann, ist nunmehr nach Zeugnis der im Liegenden gefundenen *Vivipara Fuchsi* und den mit dieser verwandten konvexen *Viviparen*, unzweifelhaft.

Aus dem obigen geht, wie ich meine, klar hervor, dass die Zeitdauer der Basalteruption der Balatongegend nicht mit dem Alter jener Schichten verglichen werden kann, die bisher in der Balatongegend zu dem s. g. *Congeria rhomboidea*-Horizonte gerechnet wurden. Denn die Lage dieses „Horizontes“ ist weder in Hinsicht auf die durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis*, noch durch massenhaftes Auftreten von *Unio Wetzleri* charakterisierten Schichten klar gestellt. Es kann daher vorläufig von der Zeitdauer der Basalteruption der Balatongegend nur soviel gesagt werden, dass sie zwischen die Ablagerungsperiode der Hauptmasse des durch massenhaftes Auftreten von *Congeria Balatonica* und *Congeria triangularis* charakterisierten Schichtenkomplexes und der durch massenhaftes Auftreten von *Unio Wetzleri* charakterisierten Schicht fällt.¹

4. Die stratigraphische Lage der Basalteruptionsprodukte der Balatongegend unter den pliozänen Formationen Europas.

Schliesslich versuche ich es noch auf Grundlage meiner Beobachtungen im Felde und der Angaben der Literatur die Periode der Basalteruption der Balatongegend innerhalb des europäischen jungtertiären Schichtenkomplexes zu bezeichnen.

Ein grosser Teil der jungtertiären Stufe ist die Mastodonperiode, in welcher drei Zeiträume unterschieden werden können, nämlich 1. die Periode des *Mastodon angustidens*, 2. des *Mastodon longirostris* und 3. des *Mastodon Borsoni* und *arvernensis*.

In der Periode des *Mastodon angustidens* tritt der Ahne des Pferdes, bezw. des *Hipparion*, das *Anchitherium* und der *Dicroceras elegans* auf; in diesem Zeitraum

¹ Die obere Grenze der Basalteruptionen befindet sich auf Grund von zwei Funden vermutlich noch im oberen Pliozän oder im unteren Diluvium.

Aus den Basaltuffen des Herczeghegy bei Sitke sammelte ich die Schottergerölle der Rábagegend und von Kemenesalja, aus dem Basaltuff des Friedhofgrabens von Pula aber fossilführende Süsswasserkalkstücke. Auf den Hügeln in der Nähe von Papkeszi enthält der pisolithige kieselige Kalkstein, das Ebenbild der Geysirkegels auf Tihany, oberpliozänen oder altdiluvialen Schotter. Die Periode der Basalteruptionen fällt daher zwischen die Periode der *Congeria Balatonica* und des *Elephas antiquus*. Es soll nur noch betont werden, dass der überwiegende Teil der Basaltufferuptionen am Festlande vor sich gegangen ist und schon in Form von Basaltlavadecken auf dem unebenen, welligen Gelände ausgebreitet liegt. (LÓCZY.)

Eine solche Vermutung regt sich auch in mir seit langer Zeit. Ich würde aber die Auffassung, dass die obere Grenze der Basalteruptionen, in die levantinische oder unterdiluviale Zeit fällt, nur dann als genügend begründet betrachten, wenn man 1. von dem bezeichneten Schotter nachweisen könnte, dass dieser tatsächlich aus der levantinischen oder unterdiluvialen Stufe her stammt, da Schotterschichten auch unter den pontischen Sedimenten vorkommen, und wenn sich 2. die aus dem Basaltuff her stammenden Süsswasserkalkfossilien als levantinisch oder diluvial erweisen würden, da uns ja doch auch ein pontischer Süsswasserkalkstein bekannt ist, wie ja z. B. auch der Redakteur einen solchen mit *Congeria* auf Seite 20 dieser Arbeit, in der Bemerkung aus dem Süsswasserkalk des Tálóder Waldes erwähnt. (VITALIS.)

haben sich die sarmatischen Schichten abgelagert. Der allgemeinen Einteilung gemäss gehört diese Formation dem Miozän an. Aus diesem Zeitraum führen die mäotischen Schichten HÖRNES' in die Periode des *Mastodon longirostris* hinüber, die nach der allgemeinen Einteilung schon dem Pliozän angehört. Das Pliozän wird allgemein in eine untere, mittlere und obere Stufe eingeteilt. Das Unterpliozän ist die Periode des *Mastodon longirostris*. Mit diesem zugleich tritt das *Dinotherium giganteum*, das *Hipparion gracile*, das *Aceratherium incisivum* auf; da erscheinen auch die Antilopen: die *Gazelle*, der *Tragoceros*. Das mittlere Pliozän ist die Periode des *Mastodon Borsoni*, des *Mastodon arvernensis* ohne das Pferd und den Bären. In den tieferen Schichten des oberen Pliozän tritt *Mastodon Borsoni* und *arvernensis* mit dem Pferde und dem Bären zugleich auf, im obersten Teile erscheint aber der *Elephas meridionalis*. In das untere Pliozän gehört die Ursäugetierfauna von Baltavár und Belvedere, die Pikermi-Fauna Griechenlands, die italienische *Melanopsis Matheroni*-Schicht, das französische Pontique (oder Obermiozän) der Rhône-gegend, das Mainzer Becken und der *Dinotherium* führende Sand der Schweiz und Deutschlands.

Die Mollusken schliessen die ungarischen s. g. unterpontischen oder pannonischen Schichten eng an diese Absätze des Unterpliozäns an. *Congeria subglobosa* und *C. Partschi*, *Melanopsis Martiniana* und *M. impressa* (var. *Bonelli*) bringt die s. g. unterpontischen oder unterpannonischen Bildungen Ungarns insbesondere den Schichten des Wiener Beckens näher. *Melanopsis impressa* var. *Bonelli* mit der *Congeria ungula caprae* kommt auch in der Balatongegend vor. *Congeria Partschi* und *C. subglobosa* aber, welche bisher in der Literatur aus der Balatongegend nicht bekannt waren, entdeckte ich mit der *Congeria Czjžeki* zusammen im Ziegelschlag des Meierhofes Uza.

Mit der Ablagerung der *Congeria subglobosa* und *C. Partschi* führenden Schichten wurde das Wiener Becken entwässert und auf die erwähnten unterpliozänen Schichten folgt der s. g. Schotter von Belvedere, der infolge der falschen Anwendung der Literatur bisher ebenfalls zum Unterpliozän gestellt wurde. Denn nach SCHAFFER vertritt er bereits eine bedeutend höhere Schicht und nach der Annahme von R. HÖRNES gehört er schon in das Oberpliozän,¹ obwohl dies noch eingehender bewiesen werden muss.

¹ Jenem Profile gemäss, welches ČZJŽEK noch im Jahre 1849 anfertigte, stammt die Fauna von Belvedere (*Mastodon longirostris*, *Aceratherium incisivum*, *Dinotherium giganteum*, *Hipparion gracile* etc.) von dort her, wo der Lehm in Sand übergeht. Oberhalb der Knochenschicht lagert 5 Fuss mächtiger Quarzsand und darauf 3 Fuss mächtiges Quarzgerölle, beziehungsweise der Schotter von Belvedere, welcher schliesslich von 1 Fuss mächtigem Löss bedeckt wird. M. HOERNES schreibt in jenem Anhang, welchen ČZJŽEK dem erklärenden Texte zur geologischen Karte Wiens beifügt, fälschlich, dass die Knochen aus den Schotter- und Sandschichten zum Vorschein gekommen sind. Vor einigen Jahren hat SCHAFFER auf Grund der in der naturgeschichtlichen Abteilung des Hofmuseums befindlichen Originalzeichnung und Beschreibung den Irrtum berichtigt (Vergl. SCHAFFER: Geologie von Wien II. und III. Teil. Wien, 1906). Nachdem die Fauna nicht aus dem Schotter her stammt, kann die bisherige stratigraphische Lage des s. g. Schotters von Belvedere keine Abänderung erleiden. SCHAFFER selbst unterscheidet 5 Schotterterrassen um Wien herum u. zw. dem Alter gemäss von unten nach oben zu und dem Terrain gemäss von oben nach unten zu fortschreitend: die Laaerberger, Arsenal, städtische, Simmeringer und Praterterrasse. Die Praterterrasse erkannte er als alluvial, die Simmeringer und die städtische als diluvial. Das Alter der beiden oberen Terrassen, welche die Terrasse von Belvedere bilden, konnte SCHAFFER nicht bestimmen. R. HOERNES, der im «Bau und Bild Österreichs» die Richtigkeit der Beobachtungen SCHAFFERS noch bezweifelt hat, jedoch schon im Jahre 1904 selbst eingestand, dass SCHAFFER

In der Balatongegend befindet sich einesteils zwischen den *Congeria subglobosa* und *C. Partsi*, bzw. *Melanopsis impressa* führenden Schichten und andernteils dem *Mastodon Borsoni* und *M. arvernensis* führenden, s. g. levantinischen Schotter ein mächtiger, Congerien führender Schichtenkomplex, welchen HALAVÁTS in die mittlere und obere pontische Stufe, LÖRENTHEY aber in die oberste pannonische Stufe stellt; beide Autoren gliedern denselben 1. in den *Congeria ungula caprae* führenden, 2. in den *Congeria Balatonica* und *triangularis* führenden, 3. in den *Congeria rhomboidea* führenden und 4. in den *Unio Wetzleri* führenden Horizont.

Im Jahre 1905 erhielt die ungar. Geologische Reichsanstalt aus der Umgebung von Budapest (Gubacsi-puszta) aus Erzsébetfalva eine rechtseitige untere Mastodonkinnlade. Dr. LÖRENTHEY schreibt in seiner: «Die pannonischen und levantinischen Schichten von Budapest und deren Fauna» betitelten akademischen Antritts-Abhandlung, dass «dies der älteste bisher bekannte *Mastodon arvernensis*-Fund aus der Umgebung von Budapest ist, insofern dieser aus dem tiefsten Horizonte der oberpannonischen Stufe, aus dem *Congeria ungula caprae*-Horizonte her stammt». ¹ Das wäre insofern von grosser Bedeutung, weil damit die Hauptmasse der Congerien führenden Schichten der Balatongegend in das durch den *Mastodon arvernensis* und *Mastodon Borsoni* charakterisierte mittlere Pliozän gehören würde. Da aber aus der *Congeria ungula caprae* führenden Schicht von Kőbánya ein *Dinotherium giganteum* bekannt ist, entstand in mir ein Zweifel: ob hier nicht ein Irrtum obwalte? Ich ersuchte daher den hochverehrten Direktor der Geologischen Reichsanstalt, Herrn Ministerialrat J. v. BÖCKH, er möge die Güte haben nachzusehen, ob dieser Mastodonzahn, welchen LÖRENTHEY als *Mastodon arvernensis* bestimmte, tatsächlich ein solcher sei?

Herr J. v. BÖCKH war so liebenswürdig den Zahn zu untersuchen und mir als Resultat der Untersuchung mitzuteilen, dass «der Mastodonzahn von Erzsébetfalva einem *Mastodon longirostris* angehört habe, wovon sich auch Th. v. SZONTAGH und O. KADIĆ überzeugten».

Der sehr wohl geahnte Irrtum war daher erwiesen. Aus der *Congeria ungula caprae* führenden Schicht der Gubacsi-puszta ist kein *Mastodon arvernensis* zum Vorschein gekommen, sondern ein *Mastodon longirostris*. Damit müssen wir natürlich unter den Congerien führenden Schichten der Balatongegend die durch das massenhafte Auftreten von *Congeria ungula caprae* charakterisierte Schicht noch in das Unterpliozän einreihen.

Im Aufschlusse des Gödrösöldal der Halbinsel Tihany lagert auf der *Congeria ungula caprae* führenden Schicht unmittelbar ein durch massenhaftes Auftreten von *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierter Schichtenkomplex von beträchtlicher Mächtigkeit. Beide Schichtgruppen lassen sich nur dadurch von einander scheiden, dass in der unteren *Congeria ungula caprae*, in der oberen *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* massenhaft auftreten. J. LÖRENTHEY schreibt nämlich, dass *Congeria Balatonica* auch in der unteren *Congeria ungula caprae*

recht hat, stellt das Alter des Arsenalschotter auf Grund jenes Hippopotamus major-Zahnes, welcher nach FUCHS aus diesem Schotter zum Vorschein gekommen ist, mit der Arnotaler Fauna in das Oberpliozän, meint aber von der Laaerberger, dass diese mit der Fauna von Ajnácskő und Bribir gleichaltrig ist; jene entspricht unserem meridional führenden, diese unserem *Mastodon arvernensis* und *M. Borsoni* führenden Schotter.

¹ Math. u. naturwiss. Ber. aus Ungarn. Bd. XXIV. Budapest, 1906. S. 329.

führenden Schicht ziemlich häufig vorkommt¹ und umgekehrt, dass auch in dem oberen *Congeria Balatonica* führenden Schichtenkomplex, obwohl selten, dennoch *Congeria ungula caprae* vorhanden ist.²

Wenn nun im Aufschlusse der Gödrösoldal die *Congeria ungula caprae* führende Schicht durch die darin häufig vorkommende *Congeria Balatonica* mit dem durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Schichtenkomplex verbunden erscheint, und weiterhin aus der *Congeria ungula caprae* führenden Schicht in Erzsébetfalva ein *Mastodon longirostris* und in Kőbánya ein *Dinotherium giganteum* bekannt ist, so müssen wir auch den durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Schichtenkomplex in das Unterpliozän versetzen³ solange, bis sich in dem durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Schichtenkomplexe *Mastodon arvernensis*- und *M. Borsoni*-Knochen finden. Damit wird auch der Beginn der Basalterruption, welcher auf Grund des obigen sich als die oberste eruptive Formation des durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Schichtenkomplexes erwies, in den oberen Teil des Unterpliozäns verlegt.

Mit der oberen Congerien führenden Schichtengruppe der Balatongegend dürften, auf Grund von literarischen Daten, im südlichen Teile Europas NEUMAYR's und PAUL's slavonische, Congerien führende Schichten, die italienischen *subapenninen Nassa semistriata* führenden Schichten und das französische «pliocène inférieur oder Plaisancien» im Rhônebecken nahezu gleichaltrig sein. Da jedoch die Basalterruptionsprodukte der Balatongegend jünger als die Hauptmasse des durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Schichtenkomplexes sind, muss, was das Alter anbelangt, die Basalterruption der Balatongegend mit NEUMAYR's und PAUL's slavonischen Congerien führende Schichten, mit den italienischen *Nassa semistriata* führenden Schichten und mit dem französischen «pliocène inférieur» verglichen werden.

Gegen das Ende der Ablagerung der Hauptmasse des durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Schichtenkomplexes sind in der Balatongegend Dislokationen eingetreten. Mit diesen im Zusammenhange beginnen die Basalterruptionen, deren Gesteinsprodukte teils unter Wasser gerieten (Tihany, Boglár, Szigliget, Sághegy) teils sich auf dem trockengelegten Gelände ausbreiteten. Im Vereine mit der Gebirgsbewegung verteilt sich das Binnenwasser in grössere und kleinere Becken, stellenweise entstehen Sümpfe und zwischen die durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten oberen Schichten fügen sich Sumpf- und Schlammschichten ein (Fehérpart auf Tihany, Fonyód, Boglár). In Zusammenhang mit den Basalterruptionen, aber hauptsächlich diesen folgend, brechen kohlen-

¹ Beiträge zur Fauna u. strat. Lage der pann. Schichten etc. Seite 9.

² Ebendasselbst Seite 207. Von dem Gesagten habe ich mich auch selbst am Gödrös überzeugt, wo mit der *Congeria ungula caprae* zusammen wirklich häufig auch *Congeria Balatonica* vorkommt.

³ Während des Lesens der Korrektur hat mir LUDWIG v. LÓCZY mitgeteilt, dass westlich von Keszthely, beziehungsweise nordöstlich von Zalaapáti bei Boldogasszonyfa in 187 m Höhe über dem Meeresspiegel aus den dortigen obersten pannonischen Schichten ein *Mastodon longirostris* zum Vorschein gekommen ist. Die pontischen Schichten von Zalaapáti, welche auf Grund der Daten STOLICZKAS, HALAVÁTS' und LÖRENTHEYS zu dem durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Horizont gehören, betrachtet LÖRENTHEY in der Tabelle seines angeführten Werkes als die obere Grenzschicht dieses Horizontes. Angenommen, dass im benachbarten Boldogasszonyfa das pontische Sediment ebenfalls in diesen Horizont gehört, besitzen wir um einen Grund mehr, die durch *Congeria Balatonica* und *C. triangularis* charakterisierten Schichten ebenfalls in das Unterpliozän zu stellen.

saure Quellen längs der vulkanischen Eruptionszentren und den Verwerfungen hervor, die den Sand und die Tonschichten mit Kalk imprägnieren. Als Beispiel seien angeführt die verkohlte Pflanzenüberreste führenden kalkigen, sandig-tonigen Schichten von Öcs (und Balatonfőkajár), welche wahrscheinlich mit den *Unio Wetzleri* führenden Schichten gleichaltrig sind. Wo das Wasser der postvulkanischen kohlensauren Quellen die mehr und mehr seichter werdenden kleinen Teche und Tümpel reichlicher gespeist hat, ist eine lakustre, kalkige Fazies entstanden, welche schon mit den *Paludina* (oder *Vivipara*) führenden Schichten gleichaltrig ist. Dieser Art ist nach den oben angeführten Fossilien der glimmerige Mergel des Nagyvázsonyer Brunnens mit Dreissensien und konvexen Viviparen.

Dann gewinnt Kalktuff (mit Sumpfschichten) das Übergewicht mit der *Emmericia canaliculata* und einer Fauna von teilweise diluvialem Charakter. Schliesslich folgt im allgemeinen genommen (weil die Aussüssung stellenweise rascher vor sich gegangen ist), Süsswasserkalkstein, stellenweise aber (Tihany, Hügelchen bei Pula, Kis-Somló) kieseliger Kalkstein und Quarzit, welcher schon mit dem diluvialen Kalktuff (z. B. mit dem Kisczeller) gleichaltrig sein dürfte und mit welchem auch die postvulkanische Wirkung der eruptionen Tätigkeit erlischt.

Mit dieser kalkigen Süsswasserfazies, welche in einer anderen Arbeit ausführlicher behandelt werden soll, zeigen die Mödlinger und Moosbrunner Süsswasserkalke, die *Paludina* führenden Schichten Slavoniens, ferner die „*Sicilien*“ und mit diesen gleichaltrig genommenen Schichten der Rhônegegend eine grosse Übereinstimmung und was besonders interessant ist, auch die Süsswasserkalke des vulkanischen Gebietes von Auvergne, d. h. ein Schichtenkomplex, in welchem *Mastodon arvernensis* und *M. Borsoni* auch noch vorkommt, jedoch bereits auch *Elephas meridionalis*, *Cervus*, *Bos elaphus*, ja sogar *Equus Stenonis* und auch das *Trogontherium* erscheinen.

ANHANG.

Gab es in der Umgebung des Balaton im Oberpliozän oder in der unteren diluvialen Stufe eine Basalterruption?¹

Auf Grund meiner im Basalttuff der Uferwand bei Szarkád auf der Halbinsel Tihany entdeckten und oben aufgezählten Fossilien ist es mir — wie ich glaube — gelungen zu beweisen, dass die Basalterruption, wenigstens auf Tihany, bereits in der pontischen Stufe begonnen hat. Auf Grund des in der *Unio Wetzleri* führenden Sandbank von Zsid gefundenen Basaltschotters muss anderseits darauf geschlossen werden, dass die Basalterruption, wenigstens in Zsid, vor der Ablagerung der *Unio Wetzleri* führenden Schicht ein Ende genommen hat und damit hat meiner Ansicht nach nur die Tätigkeit der die Basalterruption überlebenden postvulkanischen kohlen-sauren Quellen und kieselsauren Sprudel im Oberpliozän oder vielleicht auch noch in der unteren diluvialen Periode fortgedauert. Denn bei Peremarton, am Somlóhügel kennt man nach einem Profil² von TH. KORMOS einen Süßwasserkalk, der sich im Hangenden der *Unio Wetzleri* führenden Sandschicht befindet und andererseits lagert auf den kieseligen Sandstein des in der Nähe von Pula gefundenen kleinen Sprudelhügelchens, welcher die weiter oben erwähnten Basaltschöllcheneinschlüsse enthält, der diluviale Löss.

Meine Behauptung, dass die Basalterruptionen der Balatongegend in der pontischen Stufe begonnen haben, wurde auch von L. v. Lóczy akzeptiert, wie das die Bemerkung auf Seite 177 dieser Arbeit beweist. Während ich auf Grund der vorher erwähnten Lagerung von den postvulkanischen kohlen-sauren Quellen und den kieselsauren Sprudeln zu behaupten wage, dass diese im mittleren und im oberen Pliozän oder auch in der unteren diluvialen Stufe in Tätigkeit waren, vermutet L. v. Lóczy, wie dies aus der angeführten Bemerkung ersichtlich ist, auch von der Basalterruption selbst, dass deren obere Grenze in das Oberpliozän oder in das untere Diluvium hinaufreicht.

Diese Vermutung ist auch bei mir schon seit langem vorhanden. Aber jene Argumente und Beobachtungen, welche dieselbe in mir beleben, erscheinen, auch

¹ Dieser Anhang wurde im Jahre 1908 in der zweiten Hälfte des Monats November als Antwort hauptsächlich auf die redaktionelle Bemerkung Nr. 3 der Seite 20 verfasst.

² Prof. Dr. I. LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna und stratigr. Lage der pannonischen Schichten in der Umgebung des Balatonsees. Budapest, 1906. Separatabdruck aus dem Werke: Resultate der wissenschaftl. Erforschung des Balatonsees. I. Bd. I. T. Pal. Anh. S. 7.

wenn sie vielseitiger sind, wie jene, welche L. v. Lóczy anführt, meiner Ansicht nach zur Bestimmung, ob wir die obere Grenze in das Oberpliozän oder in das untere Diluvium versetzen sollen, keineswegs genügend.

Dies ergibt sich aus folgenden.

Der Süßwasserkalkstein von Nagyvázsony gehört, wie dies im vorhergehenden Abschnitte nachgewiesen wurde, auf Grund seiner konvexen Viviparen zur unteren levantinischen Stufe (mittleres Pliozän). Wenn es daher auf Grund der unmittelbaren Lagerung gelingen würde zu beweisen, was L. v. Lóczy meint, dass nämlich „der Süßwasserkalkstein von Nagyvázsony im Liegenden der Basaltdecke des Tálóder Waldes vorhanden ist“ (siehe die redaktionelle Anmerkung auf S. 20 dieser Arbeit), würde sich jene Vermutung, dass die obere Grenze der Basalteruptionen in das Oberpliozän oder in das untere Diluvium fällt, verwirklichen. Ein solcher Ort aber, wo der Basalttuff oder die Basaltdecke unmittelbar auf den unterlevantinischen Süßwasserkalkstein lagern würde, ist bisher noch nicht bekannt. Die Tatsache aber, dass der Süßwasserkalkstein von Nagyvázsony, was seine Lage anbelangt, niedriger liegt als z. B. die Basaltdecke des Tálóder Waldes, können wir bei der Bestimmung der Altersverhältnisse dieser beiden Formationen nicht als entscheidend betrachten, da zu bedenken ist, dass der Süßwasserkalkstein auf dieser ungewissen Grundlage von einigen Autoren in das Liegende der Hauptmasse der pontischen Schichten, von anderen dagegen in das Hangende der Hauptmasse derselben gesetzt wurde.

Solange daher in der Balatongegend kein Aufschluss bekannt sein wird, wo die unmittelbare Auflagerung des Basalttuffs oder der Basaltdecke auf das charakteristische levantinische Versteinerungen führende Süßwassersediment ganz deutlich und jeden Zweifel ausschliessend zu beobachten ist, kann, meiner Meinung nach, auf Grund der Lagerung, die obere Grenze der Basalteruption nicht in das Oberpliozän oder das untere Diluvium gesetzt werden. Bis dahin muss ich meine auch in der am 1. Mai 1907 abgehaltenen Fachsitzung der Geologischen Gesellschaft ausgedrückte Überzeugung aufrecht erhalten, dass der Süßwasserkalkstein von Nagyvázsony sich in jenen der Basalteruption folgenden postvulkanischen kohlen sauren Quellen, bzw. in einzelnen Tümpeln abgelagert hat. Damit wird angenommen, dass dieser Süßwasserkalkstein die Basaldecke des Waldes bei Tálód infolge des erwähnten genetischen Zusammenhanges nur berührt, nur umringt, dessen Liegendes aber nicht bildet. An diese Überzeugung bindet mich auch jene Beobachtung, dass im Graben bei Pula, wovon sich jedermann überzeugen kann, deutlich und bestimmt zu beobachten ist, dass der Süßwasserkalkstein in der Nähe des Kreuzes unmittelbar auf dem Basalttuff lagert.

In der unteren Partie des Grabens bei Pula sind, wenn auch nur sehr spärlich, Süßwasserkalkstücke zu finden. Wenn diese Süßwasserkalkstücke bei der Eruption mitgerissene Einschlüsse darstellen, so würden sie eine beweisende Kraft für jene Vermutung, dass die Basalteruption in das Oberpliozän oder auch in das untere Diluvium hinaufreicht, nur dann besitzen, wenn sie auch charakteristische Fossilien der levantinischen Stufe führen würden. Der Süßwasserkalk einschluss selbst kommt in den basaltischen Gesteinen der Balatongegend schon äusserst selten vor, ein solcher aber, welcher charakteristische Fossilien der levantinischen Stufe aufweisen würde, ist bisher unbekannt. Der Süßwasserkalk einschluss selbst, ohne levantinische Fossilien ist daher wohl kein genügendes Argument

dafür, dass die obere Grenze der Basalteruption in das Oberpliozän oder auch in das untere Diluvium hinaufreicht. Denn die bisher von J. v. Böckh, L. v. Lóczy und mir gefundenen Süßwasserkalkeinschlüsse, wie ich das schon oben — auf Seite 132 — nachgewiesen habe, sind alle aus den basaltischen Gesteinsprodukten des zweiten und dritten Eruptionszyklus zum Vorschein gekommen. Da aber die kalkigen Süßwasserformationen schon den ersten Basalteruptionszyklus begleiten und diesem folgen konnten, so ist es ganz natürlich, dass Reste hiervon als Einschluss in die Produkte der zweiten oder dritten, d. h. der späteren Basalteruption geraten konnten, ohne dass diese dadurch für ein oberpliozänes Alter der Basalteruption einen Beweis liefern würden, kann ja doch z. B. ein solcher Kalksteineinschluss, welcher Congerien enthält, nach dem obigen für das oberpliozäne Alter der Basalteruption kein entscheidendes Argument bilden.

Die Behauptung, dass die obere Grenze der Basalteruption in das Oberpliozän oder in das untere Diluvium hinaufreicht, könnte nur dann auf Grundlage der Süßwasserkalkeinschlüsse als erwiesen betrachtet werden, wenn unter diesen Einschlüssen auch solche vorhanden wären, welche für die levantinische Stufe charakteristische Fossilien enthalten.

Das erste literarische Datum, welches auch in mir die Vermutung wachrief, dass sich die obere Grenze der Basalteruption eventuell bis in das Oberpliozän erstrecken kann, hängt mit einer älteren Beobachtung STOLICZKAS, bezw. mit der neueren Beleuchtung des Alters des Schotter von Belvedere zusammen.

STOLICZKA schrieb schon im Jahre 1863 in seinem, bereits oben angeführten Berichte „Übersichtsaufnahme des südwestlichen Teiles von Ungarn“, dass er südwestlich von der Balatongegend, zwischen der Mur und der Raab, in der Umgebung der nahe der steierischen Grenze liegenden Gemeinden Vasdobra (Neuhaus) und Felsőlendva (Ober-Limpach) im Basalttuff Schottergerölle gefunden hat und was noch wichtiger ist als dieses, dass man in Neuhaus „am nordöstlichen Abhang des Hügels bei der Kirche den Basalttuff mit fussmächtigen Schichten von Schotter wechsellagern sieht, der mit Belvedere-Schotter vollkommen ident ist.¹ Wie sehr aber Schotter-schichten ohne Fossilien oder irgendeinen äusserst charakteristischen Bestandteil irreführen können, wird weiter unten ersichtlich.

Solange man den Schotter von Belvedere, nach SCHAFFER,² auf jener falschen Grundlage, dass daraus die s. g. Fauna von Belvedere zum Vorschein gelangte, für pontisch hielt, spricht eben diese Beobachtung STOLICZKAS dafür, dass die Basalteruption auch in der Umgebung von Vasdobra in der pontischen Stufe vor sich gegangen ist. Nach einer neueren Mitteilung SCHAFFERS stellte es sich jedoch heraus, dass die s. g. Fauna von Belvedere an Hand der von ČŽIŽEK noch im Jahre 1849 angefertigten und in der naturgeschichtlichen Abteilung des Wiener Hofmuseums aufbewahrten Originalzeichnung und Schrift nicht aus dem Schotter von Belvedere zum Vorschein gekommen ist, sondern aus der unteren Partie des unter der Schotter-schicht lagernden, 5 Fuss mächtigen Quarzsandes, aus jenem Orte, wo der unter dem Quarzsand lagernde Tegel in den Quarzsand übergeht.

Nachdem die Fauna von Belvedere also nicht aus dem Schotter, sondern etwa 5 Fuss tiefer aus dem Quarzsand stammt, kann auch die auf das

¹ Jahrb. d. k. k. Reichsanst. XIII. Bd. 1863. S. 21.

² Geologie von Wien II. u. III. T. Wien, 1906. S. 138, 155 u. f.

Alter des Schotters von Belvedere bezüglich Meinung eine Modifizierung erleiden. SCHAFFER selbst konnte das Alter des Schotters von Belvedere, weil er sich als fossilieer erwies, nicht bestimmen, unterscheidet darin aber zwei Terrassen: die Laaerberger und die Arsenalterrasse. R. HOERNES hat das Alter des für jünger gehaltenen Arsenaler Schotters auf Grund eines *Hipparion*-Zahnes, mit der Arnotaler Fauna in ein gleiches Alter gesetzt, dem älteren Laaerberger Schotter aber auf Grund der Lagerung das Alter der Ajnácsköer und Bribirer Fauna zugeschrieben. Damit wäre die ältere (Laaerberger) Terrasse des Schotters von Belvedere mit unserem *Mastodon arvernensis* und *Mastodon Borsoni* führenden Schotter, die jüngere (Arsenal) Terrasse aber mit unserem *Elephas meridionalis* führenden Schotter gleichaltrig.

Wenn daher die HOERNES'sche Annahme richtig ist und wir auch jene Behauptung STOLICZKAS akzeptieren, dass in Vasdobra (Neuhaus) der mit dem Basalttuff wechsellagernde Schotter mit dem Schotter von Belvedere identisch ist, so liegt die Vermutung nahe, dass in der Umgebung von Vasdobra die obere Grenze der Basalteruption in die levantinische oder ganz in die unterdiluviale Stufe hinaufgeht. Zur Begründung dieser Mutmassung ist auch jene (in der obigen Anmerkung erwähnte) Beobachtung L. v. Lóczy's berufen, nach der im Basalttuff des Herczeghalom bei Sitke, die (implizite für oberpliozän genommenen) Schottergerölle der Rábagegend und von Kemeneselja als Einschluss vorkommen, und diese Beobachtung bildet für ihn ein Hauptargument, dass die obere Grenze der Basalteruptionen im Oberpliozän oder im unteren Diluvium liegt.

Im Basalttuff von Sitke und Szergény fanden sich ebenfalls solche Schottereinschlüsse, so auch in der Balatongegend selbst an mehreren Orten z. B. im Basalttuff der Hügel bei Véndeg, des Bondoró, der Halbinsel Tihany usw. In den Basalttuffen der Hügel bei Véndeg kommt der Schottereinschluss stellenweise in solcher Menge vor, dass ich im VII. Abschnitte dieser Arbeit, bei der petrographischen Beschreibung der Basalttuffe, von den Basalttuffen der Véndeg-Hügel geradezu hervorhebe, dass die mitgerissenen sedimentären Gesteinsbruchstücke und unter diesen die Quarzschotter stellenweise über das vulkanische Material das Übergewicht erlangen. Diesen Schotter sprach ich jedoch für pontisch an, teils, weil auch schon J. v. Böckh von pontischem Schotter berichtet,¹ teils, weil in typisch pontischen Sanden bald spärlicher, bald dichter, grössere oder kleinere Schotter vorkommen, so am Fusse des Bondoró, in Schichten nahe von Mázoskút mit *Congeria ungula caprae*, wie auch an der Lehne des Mátéhegy bei Szentbékálla und im Gödrösöldal der Halbinsel Tihany ebenfalls in einer *Congeria ungula caprae* führenden Schicht.

Die schönsten dieser Schottereinschlüsse sind aber in Szentbékálla zu sehen. Diese Lokalität wurde von L. v. Lóczy entdeckt, der mich dann mit TH. KORMOS im Interesse der Frage des levantinischen oder unterdiluvialen Alters der oberen Basalteruptionsgrenze Mitte November des Jahres 1908 hieher führte.

Neben den nördlichen Häusern von Szentbékálla und unter der Kirche breitet sich Quarzschotter aus, welcher in einer Schottergrube gut aufgeschlossen ist. Dieser Quarzschotter könnte einerseits petrographisch und andererseits weil in seinem Hangenden weder Ton noch Sand folgt, für levantinisch gehalten werden. Wenn man aber diesen Schotter für levantinisch halten konnte, dürfte auch vorausgesetzt

¹ Angeführtes Werk II. Teil, S. 99, 101 und die geol. Karte des Bakony.

werden, dass darin — wenn in seiner Nähe Basaltprodukte vorhanden waren und die Basalteruption schon in der pontischen Stufe begonnen hat, auch Basaltschotter vorkommen muss. Basaltschotter konnten wir aber trotz der sorgfältigsten Untersuchung nicht finden. Diese Tatsache aber und der Umstand, dass über diesem Schotter Basalttuff lagert, wies darauf hin, dass der Basalttuff jünger ist als diese Schotterschicht. Das schien offenbar zu Beweisen, dass dieser hangende Basalttuff, nachdem der Schotter für levantinisch betrachtet wurde, oberpliozänen oder vielleicht schon unterdiluvialen Alters sei. Noch klarer schien auf diese Folgerung jene Tatsache zu deuten, dass LUDWIG v. LÓCZY uns im Basalttuff eine kopfgrosse Schotterkonkretion zeigte, welche der petrographischen Verwandtschaft gemäss aus der vorher erwähnten Schotterschicht herstammte, und dass es sich hier um einen gelegentlich der Eruption in den Basalttuff geratener Einschluss handelte, bewiesen zweifelsohne die darauf wahrnehmbaren Röstungsspuren. Da ich aber meinerseits das oberpliozäne Alter der liegenden Schotterschicht bezweifelte, sind wir in der Richtung des an der Westseite dieses Hügelrückens befindlichen Bachgrabens hinuntergegangen um das Liegende dieses Schotters zu suchen. Bald hatten wir die Liegendpartien in Form von hellem Quarzsande gefunden. Mit diesem petrographisch vollständig übereinstimmenden Quarzsand hatten wir schon einen Tag vorher nordwestlich von Lesenczeistvánd in einem neuen Aufschluss des Ziegelschlages des Meierhofes Uzsa gesehen. Hier aber liegt auf der hellfarbigen im Quarzsande eingeschlossenen Schotterbank unmittelbar ein bläulicher (an der Luft gelb werdender) Lehm, aus welchem ich noch im Jahre 1904 Schalen der schon oben (Seite 43) angeführten Fossilien u. zw.

Congeria Czjžeki M. HÖRN.¹

» *Partsi*, ČŽŽEK,

» *subglobosa* PARTSCH,

Linnocordium Penslii FUCHS sp. und

Valenciennesia Reussi NEUM.

sammelte. Damit stellte es sich heraus, dass man diese Schotterschichte, welche im Becken zwischen Szentbékállá—Köveskállá, wie auch im Becken von Tapolcza sehr verbreitet ist und stellenweise zu Konglomerat wurde, ihrer stratigraphischen Lage nach und hauptsächlich auf Grund der in ihrem unmittelbaren Hangenden gefundenen Fossilien nach der HALAVÁTS'schen Einteilung zwischen die unteren und mittleren, nach der Einteilung LÖRENTHEYS aber zwischen die unteren und oberen pontisch-pannonischen Schichten setzen muss.

In Szentbékállá umschloss der Basalttuff daher zweifelsohne eine pontische Schotterkonkretion.² Nachdem aber diese Schotterschicht — wie schon vorher erwähnt wurde — in der Balatongegend sehr verbreitet ist, bin ich davon überzeugt, dass die in den Basalttuffen der Hügel von Véndeg gefundenen reichlichen Schotter-

¹ *Congeria Czjžeki* hat hier auch TH. KORMOS in zwei Exemplaren gesammelt. Vergl. LÖRENTHEY: Beiträge zur Fauna u. str. Lage der pann. Schichten in der Umgeb. des Balatonsees. S. 21.

² Seiner Lagerung nach ist der Basalttuff von Szentbékállá mit den durch massenhaftes Auftreten von *Congeria Balatonica* und *Congeria triangularis* charakterisierten Schichten gleichaltrig, d. h. etwas älter als der Basalttuff von Tihany, welcher den oberen Teil dieser Schichten bildet. Ein Argument mehr

einschlüsse ebenfalls aus dieser pontischen Schotterschicht herkommen und aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Schottereinschlüsse des Basalttuffs von Sitke und Szergény, wie auch jenes von Vasdobra-Lendva, beziehungsweise auch die mit dem Vasdobraer Basalttuff von Vasdobra abwechselnden Schotterschichten hieher gehören. Auch dürfte nicht ausgeschlossen sein, dass die Laaerberger Terrasse des Schotters von Belvedere, die gleichfalls auf Quarzsand lagert und in der nach einigen Autoren¹ auch congerienführende Quarzsandlinsen vorkommen, nicht levantinisch, sondern pontisch und vielleicht mit den in Rede stehenden Schotterschichten der Balatongegend gleichartig ist.

Da alle für das obere Pliozänalter angeführten Argumente nicht völlig stichhaltig erscheinen, halte ich es, solange wir nicht einen solchen Aufschluss finden, wo man ganz klar und bestimmt sehen kann, dass der Basalttuff oder die Basaltdecke unmittelbar auf unterlevantinischem auch durch Leitfossilien charakterisiertem Sediment lagert, oder solange wir im Basalttuff oder Basalt keinen solchen Süßwasserkalkstein- oder Schotterkonkretion-Einschluss finden, welcher das levantinische Alter charakterisierende Fossilien enthält, nicht für genügend begründet, dass die obere Grenze der Basalteruptionen in ein bedeutend jüngeres Alter als das der *Unio Wetzleri* führenden Schicht, d. h. in das Oberpliozän oder gerade in das untere Diluvium versetzt werde.

für die Richtigkeit der Einteilung des Eruptionszyklus, nach welcher der Limburgit von Tihany das Produkt des letzten (III.) Eruptionszyklus ist. (Vergleiche Seite 98 dieser Arbeit.)

¹ Vergleiche HOERNES R.: Bau und Bild der Ebenen Österreichs. Wien, 1903. S. 994.

VERZEICHNIS DER FIGUREN.

		Seite
Figur	1. Der Halomhegy von dem Csukrét bei Szentantalfa	17
"	2. Profil des Fenyveshegy	18
"	3. Der Szentgyörgyhegy von Nordost, von Lesenczetomaj aus gesehen	28
"	4. Die E-lichen Basaltsäulen der NW-Lehne des Szentgyörgyhegy	29
"	5. Die „Kőzsákok“ (Steinsäcke): die Basaltsäulen des Szentgyörgyhegy oberhalb des nord- östlich hinaufführenden Pfades	30
"	6. Der Badacson von Osten aus mit der Ortschaft Badacsontomaj	32
"	7. Das Eiserne Tor oder Steintor an der Nordostlehne des Badacson mit dem Gulács und dem Tótihegy	33
"	8. Der Várhegy von Szigliget von Süden aus gesehen	34
"	9. Der geneigt geschichtete, mit fossilführenden sarmatischen Mergelstücken erfüllte Basalt- tuff des Kemenczéspart bei Szigliget	35
"	10. Der Gulács von Norden aus, vom Wege zwischen Gulács und Nemeskáptalantóti gesehen	36
"	11. Der Basalthügel von Tótihegy von Nordwesten aus	37
"	12. Der Gyulakeszihegy mit den Burgruinen von Csobáncz	39
"	13. Der Hegyesd von Norden aus gesehen	40
"	14. Der Haláp südlich von Tapolcza, links in der Ferne die Dolomitinsel des Balatonhegy, rechts der Agártető	41
"	15. Die im südlichen Teile der Basaltgrube von Sarvaly aufgeschlossenen Basaltintrusionen im pontischen Tonmergel	44
"	16. Der in dem Basaltbruch am Sarvaly aufgeschlossene Säulenbasalt. In der Nähe von Sümeg	45
"	17. Die Hügelgruppe von Boglár vom Balaton aus gesehen	48
"	18. Die Abtei von Tihany vom Echohügel aus gesehen	49
"	19. Der Somlóhegy von Süden aus	53
"	20. Die Südwestlehne des Somlóhegy	53
"	21. Der Sághegy von Westen aus	54
"	22. Quarzkörnchen mit Augit-Mikrolithenkranz aus dem Gesteine des Sátormál. 1:90	66
"	23. Graphikon des Basalgesteines des Tátika	73
"	24. Graphikon des Gesteines des Tótihegy	73
"	25. Graphikon des Feldspatbasalt-Gipfels des Tátika	82
"	26. Rhombischer Piroxen mit monokliner Piroxenhülle aus dem Gesteine des Rekettyés. Zwischen gekreuzten Nikols. 1:33	84
"	27. Graphikon des Limburgitoids des Rekettyés.	86
"	28. Graphikon des Limburgitoids des Mencshely	87
"	29. Graphikon des Limburgitoids des Dióshegy auf Tihany	90
"	30. Die Stelle der Basalte der Balatongegend im OSANN'schen Dreieck	93
"	31. Die Stellen der basaltischen Gesteine der Balatongegend, des böhmischen Mittelgebirges und der Andes im OSANN'schen Dreieck	95
"	32. Der Tátika von Westen, vom Meierhofe Hidegkút aus	98

	Seite
Figur 33. Der Südabhang des Szentgyörgyhegy mit schlackigen Basaltbomben. Oberhalb der Mannes- gestalt ist eine über 1 m lange Bombe sichtbar	103
„ 34. Eine grosse Bombe vom Szentgyörgyhegy. — a) von der Seite — b) von oben gesehen mit einer aufgesprungenen Gasblase. — Die Masse sind: Länge 60, Breite 40, Dicke 25 cm	104
„ 35. In Schlacke gefasste Bombe vom Szentgyörgyhegy mit Drehungsspuren	105
„ 36. Ausgehöhlte Bombe vom Szentgyörgyhegy mit einer aufgesprungenen Gasblase	105
„ 37. An beiden Enden eingebogene Bombe vom Szentgyörgyhegy; im Besitze des Herrn Prof. Dr. KARL HECKMANN in Elberfeld. $\frac{2}{3}$ Grösse	106
„ 38. Kleine, an ihren Enden gedrehte Bombe vom Szentgyörgyhegy. Nat. Grösse	107
„ 39. Fingerförmiger, an den Seiten mit einem Kamm versehener Lavatropfen vom Szent- györgyhegy. Nat. Grösse	107
„ 40. Aufgebrochene Bombe, welche eine schalige Drehung der Masse zeigt, vom Bondoró bei Kapos. $\frac{1}{3}$ Grösse	107
„ 41. Der geschichtete Basalttuff und die Breccie der Einsiedlerhöhlen auf Tihany	113
„ 42. Der Basaltdeyk des Várhegy bei Szigliget mit horizontalen Säulen	117
„ 43. Dampfrichter im Basaltdeyk des Várhegy bei Szigliget. 1:25	118
„ 44. Eckige Dolomitstücke und Süsswasserkalk enthaltender eruptiver Basalttuff unterhalb des Friedhofes von Pula	123
„ 45. Im ersten, nordwestlichen Steinbruche des Herczeghegy bei Sitke zwischen dem Basalt- tuff sichtbare pontische Gesteinstrümmen (die helleren Flecken)	125
„ 46. Der am Herczeghegy bei Sitke im ersten nordwestlichen Steinbruche aufgeschlossene Basaltkrater	126
„ 47. Ein aus der Basalteruption des Basalttuffsteinbruches herstammendes Exemplar von Her- czeghegy bei Sitke, von der Seite gesehen	127
„ 48. Ein aus der Basalteruption des Basalttuffsteinbruches am Herczeghegy bei Sitke her- stammendes Exemplar, im Durchschnitte.	128
„ 49. Basalttuffbänke am Westabhange des Óvár, in der Mitte der Halbinsel Tihany	129
„ 50. Diskordant geschichteter lapilliführender kalkiger Basalttuff im westlichen Fusse des Óvár auf Tihany, neben der Landstrasse	130
„ 51. Basalttuffbänke am Apátihegy, im nördlichen Teile der Halbinsel Tihany	131
„ 52. Die Umgebung der Weghöhe zwischen dem Tihanyer Külső- und Belsőtó mit in Basalt- tuff eingebetteten Einschlüssen von Phyllit, Lydit, permischem Rotsandstein, Wen- gener Kalkstein, Leithakalk und pontischem Mergel	132
„ 53. Aussicht von den Tihanyer Steinbrüchen in der Richtung des Belsőtó und auf die über diesen hinaus liegenden Geysерkegel	138
„ 54. Der Hálóeresztő-Wald auf der Halbinsel Tihany mit verstreuten Geysерkegeln	138
„ 55. Das „Aranyház“. Quellenquarzitkegel am südlichen Teile der Halbinsel Tihany mit dem Kis-Erdőhegy	189
„ 56. Der Csúcshegy im nördlichen Teile der Halbinsel Tihany	189
„ 57. Quellenquarzit am Csúcshegy im nördlichen Teile der Halbinsel Tihany, in seinem Inneren mit einer 5 m hohen domartigen Höhle	140
„ 58. Quarzitsprudelkegel am Kamme des Nagynyereg, im nördlichen Teile der Halbinsel Tihany	141
„ 59. In der steilen Rückwand einer Sandgrube erreichter eruptiver Basalttuff an der Lehne des Temetőhegy bei Boglár	146
„ 60. Die Stürze der Szarkádoldal bei Tihany von Süden aus. Oben fossile Blätter führender Süsswasserkalkstein mit schlammigen Sandsteintafeln. Unten chaotischer Basalttuff mit pontischen Fossilien	161
„ 61. Eine Partie des Absturzes der Szarkádoldal mit fossilführendem Basalttuff	162
„ 62. Die abgestürzte Wand der Szarkádoldal bei Tihany. Oben heller Süsswasserkalkstein, unten chaotischer, von Süsswasserkalk inkrustierter Basalttuff	162
„ 63. Fossile Austrocknungsspalten im Süsswasserkalksteine des Absturzes an der Szarkád- oldal bei Tihany. a) Eine Schichtenfläche von oben. b) Dieselbe von der Seite	163

	Seite
Figur 64. Während des Herabfließens in Falten geworfener kalkiger Schlamm in fossilem Zustande; aus dem Liegenden des Kalktuffs der Szarkádoldal auf Tihany	164
„ 65. Die Gödrösoldal auf Tihany unter den Weingärten von Óvár	168
„ 66. Der Fehérpart auf Tihany mit dem Hügel Akasztódomb. 2·7 und 3·6 m von der Oberfläche ist je eine sumpfige Schichte mit verkohlten Partien eingefügt.	174
„ 67. Der Fehérpart auf Tihany von Süden aus	175

Die Figuren 1, 3—14, 17—21, 32—39, 41—42, 44—60, 62—67 sind nach Dr. L. v. LÓCZY's photographischer Aufnahme, die Fig. 2 nach Dr. L. v. LÓCZY's Zeichnung, die Fig. 15—16 nach Dr. J. v. CHOLNOKY's photographischer Aufnahme, die Fig. 43 nach J. KALMÁR jun. Zeichnung, alle übrigen Figuren nach Autors Zeichnung, photographischer und mikrophotographischer Aufnahme verfertigt.

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
Einleitung	3
Literatur	5
I. Abschnitt. Die Basalttuffe und Basalte der Balatongegend im Landschaftsbild	7
II. Abschnitt. Die Tektonik der Balatongegend und das Auftreten von Basalt und Basalttuff in ihrem natürlichen Zusammenhang	11
III. Abschnitt. Die geologischen Verhältnisse der Basalttuff- und Basaltbildungen der Balatongegend	16
I. Die Basalttuff- und Basaltausbrüche der Umgebung von Nagyvázsony, Taljándörögd und Monostorapáti	16
II. Die Basalttuff- und Basaltbildungen des Beckens von Tapolcza—Szigliget	27
III. Die Basalttuff- und Basaltbildungen der Umgebung von Zsid—Zalaszentó	41
IV. Inselberge	46
V. Die Basalttuff- und Basaltbildungen der Umgebung des Kemenesalja	52
IV. Abschnitt. Die petrographische Beschreibung der basaltischen Gesteinstypen der Balatongegend	57
I. Magnetit-Ilmenit-Basanitoid	63
II. Ilmenit-Magnetit-Feldspatbasalt	74
III. Limburgitoid	83
IV. Limburgit	88
Anhang	91
V. Abschnitt. Die Blutsverwandschaft der basaltischen Gesteinstypen der Balatongegend. Der Gang der magmatischen Differenzierung. Das relative Alter der Gesteinstypen	92
I. Die Blutsverwandschaft der basaltischen Gesteinstypen der Balatongegend (consanguinity)	92
II. Der Gang der Differenzierung.	97
III. Das relative Alter der basaltischen Gesteinstypen der Balatongegend und deren Rolle beim Aufbau der basaltischen Berge	98
VI. Abschnitt. Die Basaltbomben der Balatongegend	102
VII. Abschnitt. Kurzgefasste petrographische Beschreibung der Basalttuffe der Balatongegend	110
VIII. Abschnitt. Postvulkanische Wirkung	134
IX. Abschnitt. Das Alter der basaltischen Eruptionen	143
1. Die Ansichten über das Eruptionsalter	143
2. Der Beginn der Eruption	149
3. Die Zeitdauer der Eruption	168
4. Die stratigraphische Lage der Basalteruptionsprodukte der Balatongegend unter den pliozänen Formationen Europas	177
Anhang: Gab es in der Umgebung des Balaton im Oberpliozän oder in der unteren diluvialen Stufe eine Basalteruption?	182
Verzeichnis der Figuren	188

TAFEL I.

ERKLÄRUNG ZU TAFEL I.

1. Basanitoid (Typus von Szigliget) aus dem Basalteile des Tátika. 25fache lineare Vergrößerung.
 2. Basanitoid (Typus vom Tótihegy) vom Förtés-(oder Fertős-)hegy. 40fache lineare Vergrößerung. In der Mitte mit korrodiertem Olivin.
 3. Feldspatbasalt (Typus vom Kabhegy) von der Schlossbergkuppe des Tátika; zwischen gekreuzten Nikols. 25fache lineare Vergrößerung.
 4. Rhombischen Pyroxen führender Limburgitoid vom Rekettyés zwischen gekreuzten Nikols. 30fache Vergrößerung.
 5. Biotit-Hornbländelimburgitoid aus der Nähe von Mentshely. 60fache Vergrößerung. Rechts ein Amphibol.
 6. Resorbierte (zu Rhönit? umgewandelte) Hornblende vom Öreghegy bei Mindszentkálá. 40fache Vergrößerung.
-



1.



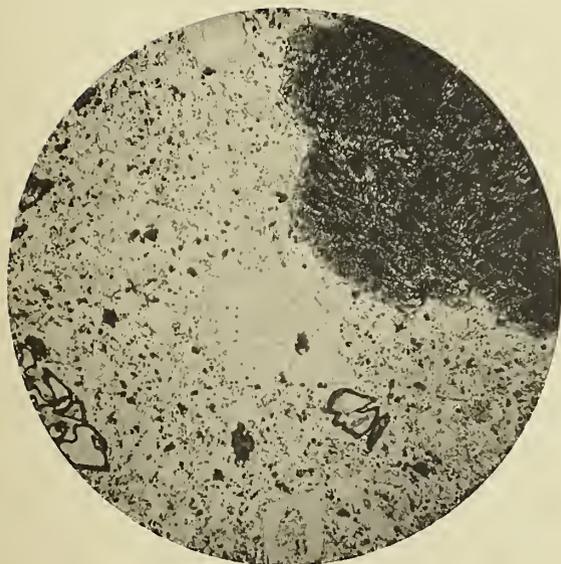
2.



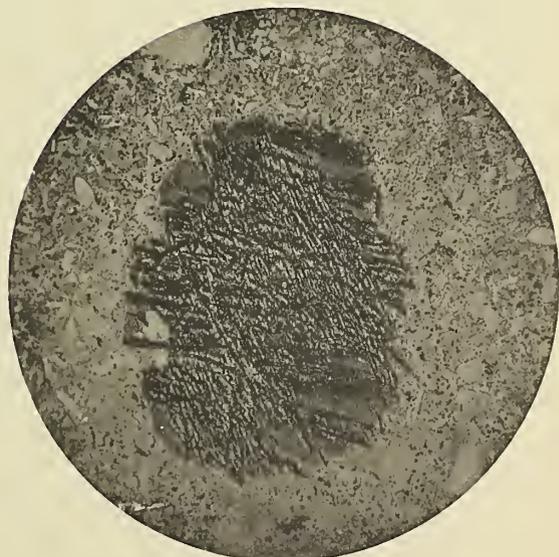
3.



4.



5.



6.

TAFEL II.

ERKLÄRUNG ZU TAFEL II.

1. Durchscheinende Ilmenit-(Rhönit-?)fetzen im Gesteine des Szebike. 100fache Vergrößerung.
 2. Ilmenitflächen mit durchscheinendem (rhönitartigem) Rande aus dem Basanitoid von Szigliget.
 3. In Kalkstein eingedrungener Basanitoid vom Hegyesd. 25fache Vergrößerung.
 4. Olivinführende Bombe aus dem Basaltpuff von Szigliget. 25fache Vergrößerung.
 5. Hornblendeführende Bombe aus dem Basaltpuff von Boglár. 25fache Vergrößerung.
 6. Basaltpuff von der Halbinsel Tihany. 20fache Vergrößerung.
-



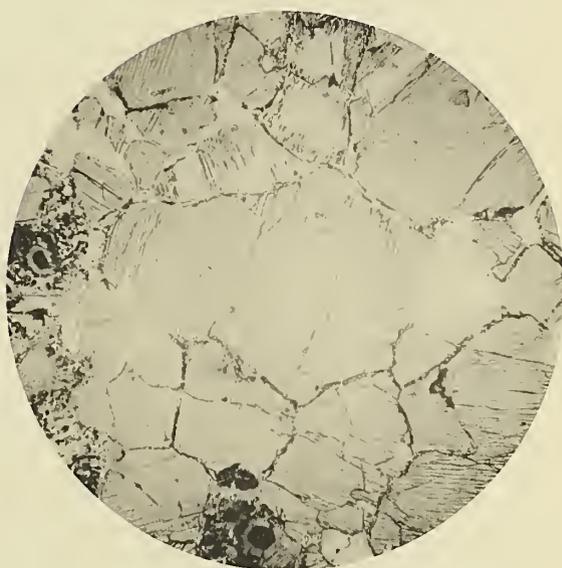
1.



2.



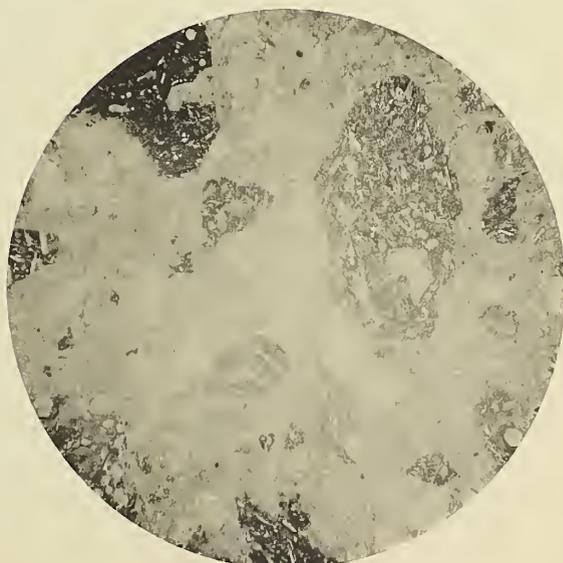
3.



4.



5.



6.