

JAHRESBERICHT

DER KÖNIGLICH UNGARISCHEN

GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT

FÜR 1916.

MIT 13 TAFELN UND 115 ABBILDUNGEN IM TEXTE.

ZWEITER TEIL.



*Übertragung aus dem ungarischen Original.
(Ungarisch erschienen im Juli 1917).*

*Herausgegeben von der dem königlich ungarischen Ackerbauministerium
unterstehenden*

königlich ungarischen Geologischen Reichsanstalt.

BUDAPEST,

BETHLEN GÁBOR VERLAG UND BUCHDRUCKEREI A. G.

1920.

Preis K 10.

18. Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Perczes und Sajószentpéter.

(Bericht über die geologische Detailaufnahme im Jahre 1916.)

Von Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER.

(Mit einer Textfigur.)

Durch Verordnung der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt setzte ich die geologische Aufnahme im NE-lichen Teil des Borsod—Heveser Bükkgebirges fort und kartierte das N-lich vom Gebirge sich ausbreitende tertiäre Braunkohlengebiet. Der größte Teil der Aufnahme liegt im Bereich der Spezialkartenblätter Zone 13, Kol. XXIII, NE. Weniger entfällt auf die Blätter Zone 13, Kol. XXIII, NW, SW, SE. Hiedurch wurde der größte Teil der Aufnahme des Borsod—Heveser Bükkgebirges abgeschlossen, nur im NW-lichen Teile des Gebirges ist ein kleiner Teil noch zu begehen, welchen ich voraussichtlich in der künftigen Aufnahmekampagne kartieren und damit die Aufnahme des Gebirges vollständig abschließen werde.

Einen Teil der Aufnahmezeit verwendete ich zur Ergänzung der früheren Aufnahmen in der Umgebung von Hámor und Diósgyőr.

Die Bildungen des Grundgebirges sind denen ganz gleich, welche ich in den letzten Jahren beobachtete; ich kann von einer geologischen Beschreibung derselben hier umso mehr absehen, als vom Grundgebirge nur verhältnismäßig wenig kartiert wurde.

In dem in diesem Jahre aufgenommenen Gebiete¹⁾ treten folgende Bildungen auf:

1. *Altpaläozoischer Sandstein*. Hierher gehört lichtgrauer und dunkelgrauer glimmeriger Sandstein, dem sich untergeordnet auch Tonschiefer und Quarzit zugesellt. Er kommt NW-lich von Felsőhámor in der Gegend von Csikorgó und Örvénykő vor, wohin er von den großen

¹⁾ In diesem Bericht sehe ich von einer Beschreibung der unmittelbaren Umgebung der Stadt Miskolc ab, da sich die von Dr. K. v. PAPP im Jahrbuch der kön. ungar. geol. Reichsanstalt, Band XVI, Heft 3. erschienene Arbeit mit diesem Gegenstand ausführlich befaßt.

W-lichen Sandsteingebiet hinzieht. Ferner tritt er noch in Begleitung von Quarziten SW-lich von Varbó bei „Büdös“ auf.

2. *Diabastuff, Porphyrittuff, Porphyroid.* In diesem Sommer konnte ich die langen schmalen Züge, deren einige Teile ich in vorherigen Jahren beschrieb, bis ans Ende verfolgen. Der S-lich von Bálvány befindliche Zug erstreckt sich über Csurgó auf den Borovnyákberg, von hier auf den Jávörberg, wo er absetzt. Weiter gegen E, in der Sebesgegend tritt er jedoch wieder zutage und zieht über Nyavalyás und Tekenős in das Szavóstal, ein großes, NE-lich vorspringendes Knie bildend. Dann kehrt er wieder auf den Szent Istvánberg, von hier streicht er über das Hámortal, am N-Rande des Fehérkölápa bis zur Guliczka. S-lich von hier befindet sich ein zweiter Zug, welcher sich aus der Gegend des Jávorkút E-lich gegen Disznóspatak und Létrás erstreckt. N-lich von „Fekete sár“ keilt dieser Zug zwischen den Kalksteinen aus, er tritt aber weiter ESE-lich bei Lillafüred abermals auf und erreicht im E bedeutende Ausbreitung. Auch N-lich von Hámor befindet sich ein bedeutender Zug, welcher dem Dolkarücken entlang zieht, dann ESE-lich das Kalkplateau der Szeleta umgeht, und auf den S-Hang des Haupttales übertritt, und sich hier in sehr verwickelter Weise einerseits gegen S und SE zwischen den Karbon, andererseits zwischen den weißen Triaskalksteinen. In diesem Teile treten schon vorwiegend seidenglänzende, blätterige grünliche Schiefer auf. In der Fortsetzung dieses Zuges tritt gegen W noch ein schmaler Streifen N-lich von Kovácskő auf. Ferner tritt zwischen den Kalksteinen der oberen Trias in der Gegend des Barátságkert und N-lich von Nagybérc hie und da ein schmaler Diabastuffstreifen zutage.

In Anbetracht dessen, daß Herr Prof. FR. SCHAFARZIK, Professor am Polytechnikum, seinerseits als erster das Vorkommen der Porphyroide im Gömör—Szepeser Erzgebirge nachgewiesen hat, ersuchte ich Herrn SCHAFARZIK als gründlichsten Kenner der ungarischen Porphyroide, er wolle so freundlich sein, einige Stücke meiner Gesteine, welche ich für Porphyroide halte, zu prüfen, und hierüber sein Urteil auszusprechen. Herr Prof. SCHAFARZIK kam meiner Bitte bereitwilligst nach, wofür ich ihm hier meinen verbindlichsten Dank abstatte. Auch nach Herrn Prof. SCHAFARZIK sind die in der Gegend von Ujhuta vorkommenden Gesteine auf Anblick als Quarzporphyre beziehungsweise Porphyroide zu bezeichnen. Auf die Hauptmasse der Gesteine aber, welche ich ihres gequetschten Aussehens und des Seidenglanzes halber, ebenfalls unter die Porphyroide zu reihen gedachte und in meinem vorjährigen Berichte auch zu diesen stellte, gelangte SCHAFARZIK zu einem anderen Resultat. Herr Prof. SCHAFARZIK teilte mir über das eine von ihm gründlich untersuchte Gestein folgendes mit:

„Das untersuchte Gestein besitzt eine graue Grundmasse, in welchem sich porphyrisch verstreut große weiße Feldspate befinden, es hat unter intensiven mechanischen Einwirkungen schieferige Struktur angenommen. Im Querbruch sind unter der Lupe außer den plattgedrückten Feldspaten keine anderen Gemengteile zu erkennen. Von den Seiten betrachtet ist der schwach grünlichweiße Feldspat glanzlos, er weist keine Spalten auf, ist von geringer Härte, die Körner, welche durch den Druck augenscheinlich ausgedehnt, plattgedrückt sind, können mit dem Messer herausgelöst werden. Die größeren sind bis 10 mm lang, die meisten besitzen eine Länge von 5—7 mm. Ihre ursprüngliche Kristallform ist nicht mehr kenntlich. Selbst die stellenweise grünlichgraue Grundmasse ist von geringer Härte, kann mit dem Messer geritzt werden, das ganze Gestein riecht beim Anhauchen intensiv nach Ton, in der Glasröhre erhitzt, sondert es viel Wasser ab, woraus man auf Hydrosilikate schliessen kann. In HCl braust es lebhaft, ein Zeichen, daß es auch Karbonate enthält.

U. d. M. sind lauter Umwandlungsprodukte: Aktinolith, ferner körnige-blätterige Anhäufungen und Schnüre von Hydrosilikaten, grünlichen Chlorit, Talk, Kalzit, wenigem sekundärem Quarz und Hämatit-tupfen zu sehen, zwischen welchen noch hie und da ein größeres, schieferes Extinktion aufweisendes, verschwommenes Korn von Plagioklas eingebettet gefunden wird. Von den Gemengteilen des einstigen ursprünglichen Gesteines finden sich noch reichlich große Titaneisenkörner, oder dicke Leisten-Blätter, größtenteils schon in Leukoxen umgewandelt und schließlich einige dicke Apatitkristalle. Ein Xenotimkriställchen mit abgerundeten Kanten gehört auch in die Reihe der ursprünglichen Gemengteile. Das Vorhandensein von irgendwelchem Pyroxengemengteilen, auf deren häufigeres Auftreten aus dem ziemlich reichlich vorhandenen Chlorit geschlossen werden kann, konnte ich durchaus nicht entdecken. Aus diesen sehr unzureichenden Daten kann das einstige ursprüngliche Gestein zwar nicht bestimmt benannt werden, soviel ist jedoch zu ersehen, daß es ein basischeres, plagioklashältiges, an Titaneisen reiches Gestein gewesen sein mag, woraus man am ehesten auf Diabas, oder dessen körnigen, lapillihältigen Tuff schließen kann. Im gegenwärtigen Zustand ist das vor uns befindliche schieferige metamorphe Gestein als echter Schalestein anzusprechen, in dem Sinne, wie dies ROSENBUSCH in: Mikr. Physiographie der Mineralien und Gesteine IV. Ausgabe auf Seite 1321—22 beschreibt. Ich will noch besonders erwähnen, daß in dem Gestein keine Relikte von primärem Quarz und Orthoklas enthalten sind, ebenso fehlt ein intensiverer Serizitisierungsvorgang, so daß infolge dieser negativen Daten ein Schluß z. B. auf Porphyroide unmöglich ist.“

3. *Karbonkalk und Tonschiefer.* Hierher gehört dunkelgrauer und

schwarzer Kalk, ferner Tonschiefer. Der graue und grünliche Tonschiefer wechselt mehrfach mit Kalkstein ab. Im Kalkstein tritt mitunter auch Hornstein auf. Der Karbon-Schichtenkomplex tritt in der Umgebung von Felsőhámar, Hámar und Diósgyőr auf. Vom Bálvány zieht er über Ördögöldal, dem Nyárjuhhegy, dem Kovácskö, in den von Hámar SE-lich gelegenen Teil, wo er endet. N-lich von Hámar, NNE-lich vom Porphyroidzug aber befindet sich dessen Fortsetzung, wo diese Schichten über Dolka hinaus längs dem „Forrástal“ auftreten. Ferner tritt er W- und S-lich von Diósgyőr in geringerer Verbreitung auf. Im Allgemeinen ist das Streichen der Schichten W—E-lich, aus dem abwechselndem Einfallen geschlossen muß jedoch den Zug als mehrmals gefaltet betrachtet werden.

Der Kalkstein führt an mehreren Stellen Fossilspuren, die jedoch nicht näher zu bestimmen sind. In einigen Schichten zeigen sich schlecht erhaltene Crinoidenstiel- und Armglieder. Ich ließ vom Kalkstein mehrere Dünnschliffe anfertigen. Im größeren Teile sind keine Fossilien vorhanden, in einzelnen jedoch sah ich Durchschnitte von *Fusulinen*. Die Durchschnitte der *Fusulinen* sind recht unvollständig, so daß sie artlich nicht bestimmt werden können. *Fusulinen* fand ich an folgenden Stellen: auf der NW-Lehne des Berges Bálvány bei Felsőhámar (Ómassa) gegen das Ende des Rückens Hetémér und NNW-lich von Hámar, auf der S-Lehne des Kovácskö. Die Gesteine der zwei zuletzt erwähnten Vorkommen sind schieferig, gequetscht und deshalb sind die selten vorfindlichen Versteinerungen auch ziemlich verzerrt. Auch im Kalk des Kovácskö zeigen sich Durchschnitte, die auf *Endothyren* hinweisen. Das spärliche Vorkommen von *Fusulinen* weist daher beiläufig auf den obersten Teil des oberen Karbon hin. (Vergl. Jahresbericht für 1913, S. 333.)

4. *Oberer Triaskalk*. Der hierher gehörige Kalk ist meist ganz weiß, oder selten lichtgrau. Seltener ist er dick gebankt; er scheint öfters ungeschichtet zu sein. Selten sind schlecht erhaltene Fossilien Spuren, als *Korallen*, *Brachiopoden* und *Muschelspuren* an den Oberflächen ausgewittert zu beobachten, die zwar nicht zu bestimmen sind, jedoch dem Ansehen nach ehestens an die obere Trias erinnern. Auch das Gestein erinnert ehestens an die westlich der Donau weit verbreiteten Dachsteinkalke. Dieser Kalkstein tritt in dem jetzt aufgenommenen Gebiete auf die Karbon- und Diabastuffschichten gelagert, zuweilen als größere, zusammenhängende Decke auf, anderwärts nur in einzelnen Schollenresten. Letztere sind in mehreren Fällen als infolge nachträglicher Dislokation zwischen die älteren Bildungen eingesunkene, von der Denudation und Korrosion bisher verschont gebliebene Schollen zu betrachten.

Dieses Gestein findet sich in großer Verbreitung NW-lich von

Hámor, auf dem Plateau von Háromkút—Csókás—Kőlyukoldal, wo in dem ungeschichteten dolinenbesäten Kalkstein lokal auch Fossilien ausgewittert zu beobachten sind. Mehr gegen W am Oszragipfel, auch am Örvénykőgipfel ist dieser Kalkstein vorhanden. Dieses Gestein baut N-lich von Hámor das Szeletaplateau, so auch die Gegend der „Keeskelyuk“ und „Büdöspeszt“ Höhlen auf. Am Dolkagipfel ist davon eine isolierte Partie zu sehen. Auch weiter E-lich zu beiden Seiten des Hámortales ist dieses Gestein zu beobachten und die zwei kleineren Schollen gegenüber der Papierfabrik zur linken Seite des Tales, bestehen ebenfalls daraus. Dieses Gestein ist in größerer Verbreitung SW-lich von Diósgyőr bei dem Bad Görömböly-Tapoleza in mehreren isolierten Schollen und dann in größerer Verbreitung wieder in der Umgebung von Nagykőmázsa—Poklostető zu beobachten.

5. *Obereozän*. Hierher gehören graulichweiße und gelblichweiße Kalke, ferner Konglomerate. Hiezu gesellen sich stellenweise untergeordneter weichere Mergel, Sand und Ton. Oberflächlich ist es in geringer Verbreitung längs des NE-Saumes des Grundgebirges in einem schmalen unterbrochenen Streifen von SE nach NW zu verfolgen. An Fossilien kommen darin *Nummulites Fichteli* MICH. und *N. intermedius* D'ARCH. vor. Ferner finden sich auch andere *Foraminiferen*, *Korallen* und hie und da *Bivalven*, wie *Pecten biarritzensis* D'ARCH., mitunter treten auch massenhaft *Lithothamnien* auf.

Die Eozanschichten treten in einer Partie S-lich von Diósgyőr auf, wo sie in der Sandgrube des Eisenwerkes gut aufgeschlossen sind. Hier ist unten weißer Quarzsand vorhanden, oben folgen Lithothamnien-Kalke. In diesen treten nebst vorherrschenden Lithothamnien untergeordnet auch *Foraminiferen* und *Bryozoen* auf. Nach J. Kocsis¹⁾ sind im Dünnschliff des Kalksteines: *Nummulites* sp., wahrscheinlich *N. Boucheri* DE LA HARPE, *Clavulina Szabói* HANTK., *Plecanium*, *Truncatulina*, *Rotalia* sp. zu erkennen, ferner *Gypsina globulus* Rss. Über dem Kalksteine folgen Tonschichten, die fossilleer sind. Auf der N-Seite der, der Papierfabrik gegenüber befindlichen alten Kalkschollen, dann zu beiden Seiten des Forrástales auf den Rand des Triaskalkstein gelagert sind dünne eozäne Kalksteinreste anzutreffen, in welchen sich stellenweise *Nummuliten* und *Korallen* finden. In größerer Verbreitung kommen sie S-lich von Varbó an der Sohle des Gyertyánvölgy vor. Zweifellos ist hier der Kalkstein mehr verbreitet, aber der demselben auflagernde kohlenhaltige Schichtenkomplex bedeckt ihn und er tritt nur in den Gräben zutage.

1) J. KOC SIS: Beiträge zu den geol. Verhältnissen der alttertiären Schichten des Bükkgebirges. Földtani Közlöny. Band XXX. 1900., pag. 186.

Hie und da ist er beim Kohlenbergbau im Liegenden angetroffen worden. Auch hier kommt größtenteils Kalkstein und Mergel vor; in der Gegend des Andóbrunnens zeigen sich auch Quarzkonglomerate. Im Kalkstein und Mergel kommen Fossilien öfters vor; so besonders *Korallen*, welche stellenweise häufig sind, dann sind *Nummuliten* und andere *Foraminiferen* recht oft und es finden sich hie und da auch schlecht erhaltene Muscheln.

Das Material des SW-lich vom Baross-Schachte befindlichen Steinbruches und deren Fossilien wurden schon von J. Kocsis beschrieben;¹⁾ er zählte von hier außer charakteristischen Nummuliten und einigen Muscheln eine Reihe von Foraminiferen auf.

6. *Oligozän*. Die Oligozänschichten sind oberflächlich nirgends abgeschlossen, in der Tiefe sind sie jedoch bestimmt in großer Ausdehnung vorhanden. Den unteroligozänen Kisceller Ton hat man unter dem kohlenhaltigen Schichtenkomplex bei der Gemeinde Parasznya durch das im Jahre 1892 getriebene Bohrloch angeblich in bedeutender Mächtigkeit durchbohrt, u. zw. soll sich der Bohrer nach J. Kocsis²⁾ von 40—220 m Tiefe durchwegs in Kisceller Tegel bewegt haben. Oberes Oligozän konnte ich bisher nicht nachweisen, doch glaube ich, daß das Liegende des kohlenhaltigen Schichtenkomplexes schon zum Oberoligozän zu reihen ist.

7. *Untere Mediterranstufe (Aquitaniens-Burdigalien)*. Den kohlenhaltigen Schichtenkomplex und dessen bis zum Rhyolithtuff reichende Schichten betrachte ich als Untermediterran, da der paläontologische Charakter der Schichten noch ehestens hierauf deutet. Bis jetzt hielt man den kohlenführenden Schichtenkomplex für Obermediterran (Vindobonien). Besonders charakteristisch ist das massenhafte, in ganzen Bänken auftretende Vorkommen von *Mytilus Haidingeri* M. HORN und *Ostrea (Crassostrea) crassissima* LAM., welche Fossilien jedes für sich Schichten aufbauen, ebenso, wie an den klassischen Fundstätten der unteren Mediterranschichten im Eggenburger Becken. Die Pflanzenreste stimmen mit der Zsiltaler Flora gut überein. Auch Mehrere Mollusken weisen auf oberes Oligozän, als *Meretrix incrassata* Sow., *Turritella Beyrichi* Hofm., *Pyrula (Melongena) Lainei* Bast. und die aus den Zsiltaler Schichten beschriebene *Melanopsis (Lyrcaea) Hantkeni* Hofm., welche jedoch gewiß auch in die unteren Mediterranschichten hinaufgeht. Aus dem in Rede stehenden Gebiete ist diese Art als *Melanopsis impressa* Krauss erwähnt worden; aus dem Eggenburger Becken aber ist sie als *M. impressa* Krauss var. *monregalensis* Sacco bekannt; ohne Zweifel tritt auch dort die

1) l. c. pag. 183.

2) l. c. pag. 187

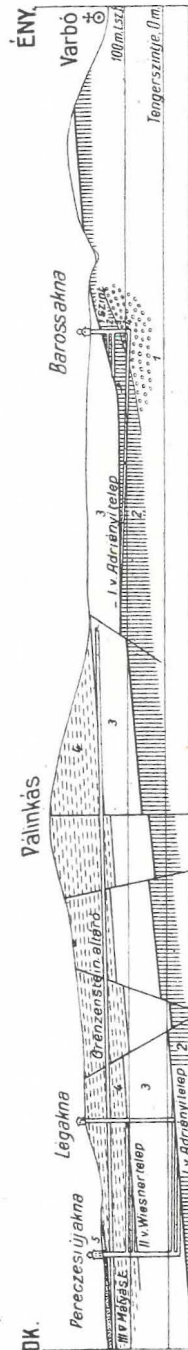
HOFMANN'sche Art auf. Hingegen fehlen die im oberem Oligozän so häufigen Cerithien, wie *Potamides (Tympanotomus) margaritaceus* BROCC. und *P. (Granulolabium) plicatus* BRUG.

Dem gegenüber enthält die Fauna mehrere Formen, die nicht charakteristisch sind, oder eher ins obere Mediterran gehören. So *Potamides (Clava) bidentatus* DEFR., *P. (Pirenella) mitralis* EICHW. und *P. (Pirenella) nodosoplicatus* M. HÖRN., *Cardium (Cerastoderma) arcella* DUJ.

In Anbetracht des Übergangstypus der Fauna und des massenhaften Auftretens von *Mytilus Haidingeri* M. HOERN. und *Ostrea (Crassostrea) crassissima* LAM. erscheint mir die Einreihung der in Rede stehenden Schichten in die untere Mediterranstufe (Aquitaniën-Burdigalien) am meisten begründet.

Ihre untersten Schichten sind in dem Kohlengebiet von Peczés durch den Bergbau und durch Bohrungen aufgeschlossen. Grauer Tegel und Tonmergel befindet sich wahrscheinlich in bedeutender Mächtigkeit als unterste Schichtengruppe, auf welcher das untere oder *Adriányi-Flöz* lagert. Das Flöz ist 2—3 m mächtig und enthält drei taube Einlagerungen. Dieses Flöz verdünnt sich gegen das Braunkohlengebiet von Sajószentpéter und wird schließlich taub. Im unmittelbaren Liegenden des Flözes kommen in grauem Tegel folgende Fossilien vor: *Meretrix incrassata* Sow. h., *Cardium (Cerastoderma) arcella* DUJ. s. h., *Potamides (Pirenella) mitralis* EICHW. h., *P. (Pirenella) hornense* SCHAFF. h., *Pyrula (Melongena) Lainei* BAST. s. s., *P. (Mel.) cornuta* AG. var. *gauderndorfensis* SCHAFF. s. s., *Buccinum (Hebra) ternodosum* HILB. h., *Hydrobia ventrosa* MONT. h.

Das unmittelbare Hangende des Kohlenflözes ist eine einige Finger breite — 12 dm starke Süßwasser-Kalkmergelschicht, die durchwegs aus Congerienschalen aufgebaut ist. Darin kommen vor:



Congerina cfr. *Brardii* A. BR. massenhaft und *Melanopsis* (*Lyrcaea*) *Hantkeni* HOFM. s.

Diese Schichte verdickt sich stellenweise bis zu 1 m und in diesen Fällen verschwächt sich gewöhnlich das Kohlenflöz.

Darüber folgt grauer Tegel mit:

Meretrix incrassata Sow. s., *Cardium* (*Cerastodoma*) *arcella* DUJ. s., *Potamides* (*Pirenella*) *mitralis* EICHW. s., *Hydrobia ventrosa* MONT. s. Ungefähr 1 m von dem Kohlenflöz findet sich eine ca. 2 cm starke *Mytilus*-bank, die sozusagen ausschließlich aus Schalen von *Mytilus Haidingeri* M. HOERN. besteht.

Sowohl im Liegenden als auch im Hangenden kommen nach Aussage der Bergwerksverwaltung Blattabdrücke vor. Aus dem Liegenden und Hangenden stammende, von der Bergwerksverwaltung erhaltene Blattabdrücke sind nach vorläufiger Besichtigung durch Herrn Prof. Tuzsok folgende: Blätter von *Cinnamomum polymorphum* A. BR., *Populus* sp., *Laurus* sp.; außerdem finden sich auch andere Blätter. Über dem Adriányi-Kohlenflöz liegt eine ca. 122 m mächtige graue tegelige und tonig-mergelige Schichtengruppe. Darüber folgt das zweite Kohlenflöz, das man im Braunkohlengebiet von Peczecs *Wiesnerflöz*, im Gebiet von Sajószentpéter *Alfredflöz* nennt. Seine Mächtigkeit beträgt durchschnittlich 1—20 m. In dem aus tonigen Sandschichten bestehenden unmittelbaren Liegenden dieses Flözes kommen folgende Fossilien vor: *Neritina* (*Clithon*) *picta* FÉR. massenhaft, *Melanopsis* (*Lyrcaea*) *Hantkeni* HOFM. s., *Potamides* (*Clava*) *bidentatus* DEFR. s., *P.* (*Pirenella*) *nodosoplicatus* M. HOERN. s., *P.* (*Pir.*) *mitralis* EICHW. s., *Spongiennadeln*. Außerdem kommt bei Sajószentpéter sehr selten auch *Meretrix incrassata* Sow. und *Cardium* (*Cerastoderma*) *arcella* DUJ. vor und selten tritt auch eine aus *Ostrea* (*Crassostrea*) *crassissima* LAM. aufgebaute Bank auf. Im Hangenden des Kohlenflözes kommt eine aus *Ostrea* (*Crassostrea*) *crassissima* LAM. bestehende Bank vor, die meist 1—2 dm mitunter auch 0,5 m mächtig ist. Anderwärts liegt im unmittelbaren Hangenden eine tonige Schicht mit: *Cardium* (*Cerastoderma*) *arcella* DUJ. s. s., *Melanopsis* (*Lyrcaea*) *Hantkeni* HOFM. s., *Neritina* (*Clithon*) *picta* FÉR. s., *Hydrobia ventrosa* MONT. s. Über diesem Flöz liegt ein ca. 80—85 m starker, tauber, vorwiegend aus graulichem Tegel bestehender Schichtenkomplex.

Hierauf folgt dann das dritte Flöz, das man in Peczecs *Mátyásflöz*, in Sajószentpéter *Erzsébetflöz* nennt. Seine Mächtigkeit beträgt 0,70—1 m. Im Kohlenggebiet von Peczecs ist dieses Flöz jetzt nicht abgeschlossen. In Sajószentpéter war es im Grubenfeld des Erzsébet-schachtes unter Abbau. Interessant ist es, daß in Sajószentpéter in dem unteren

Drittel des Erzsébetflözes ein 1 dm starkes, feinkörniges, weißes, kaolinisiertes Rhyolithtuffschichtchen zwischengelagert ist. Dies ist der erste Vorbote des später erfolgten großen Rhyolithtuff-Aaschenfalles und zugleich eine Bestätigung, daß die Eruption der Rhyolithtuffe nicht ausschließlich auf eine bestimmte Zeit beschränkt war.

Man kann im Erzsébet-Senkschacht sehen, daß das unmittelbare Hangende des Kohlenflözes eine einige dm starke Ostreenbank ist, voll mit Exemplaren von *Ostrea (Crassostrea) crassissima* LAM. Ein andermal ist unmittelbar über dem Flöz eine tonige Schichte zu beobachten, in der reichlich *Melanopsis (Lyrcea) Hantkeni* HOFFM. s. h., *Neritina (Clithon) picta* FÉR. s. h. vorkommt. Die dem dritten Kohlenflöz auflagernde Schichtengruppe besteht aus dicht abwechselnden Folgen von gelbem Sand, grauem, sandigen Ton und Tonmergel (Schlier). Dieser Schichtenkomplex ist in dem aufgenommenen Gebiet oberflächlich eigentlich die verbreitetste Gruppe. Sie enthält im Allgemeinen nur sehr spärlich Fossilien. Insgesamt fand ich darin an ein-zwei Stellen lediglich Steinkerne von *Meretrix incrassata* Sow. Zwischen die Schichten eingelagert befinden sich mehrere dicke *Ostreenbänke*, die man in großer Ausdehnung verfolgen kann. Diese Ostreenbänke, die gewöhnlich 1—3 dm stark sind, bestehen aus *Ostrea (Crassostrea) crassissima* LAM. Die den Braunkohlen auflagernde Schichtengruppe ist oberflächlich in der Gegend um Berente, Alacska, Sajószentpéter, Sajókápolna, Lászlófalva, Radostyán, Peczces, Varbó, Parasznya, Miskolcz, Diósgyőr weit verbreitet.

8. *Rhyolithtuff*. Die eine Art ist grobkörnig, weiß oder graulichweiß, mitunter große Bimsteinlapillis enthaltend, darin ist Biotit und Quarz stets gut zu sehen. Die andere Art ist feinkörnig, dicht, kaolinisiert, mit nicht kenntlichen Gemengteilen. Dies ist zuweilen ein ganz lockeres Gestein. Weit verbreitet ist es in dem Hügelzug, der in der Richtung auf Hejőcsaba—Miskolcz—Bábony—Sajószentpéter streicht. Untergeordneter, in einzelnen isolierten Partien tritt es in der Umgebung von Berente, Alacska und Diósgyőr auf. Im Liegenden des Pyroxenandesittuffes ist es in Form einer schwachen Schicht stets vorhanden.

9. *Pyroxenandesittuff-Breccie und Konglomerat*. Ein mannigfaltig ausgebildetes Gestein. Es ist meist feinkörnig, dann wieder von größerem Korn; oft sind größere oder kleinere Lapillis und Bomben darin, so daß es als brecciös oder geradezu als Andesitbreccie bezeichnet werden kann. Die Bomben haben manchmal 0.5 m in Durchmesser. Mitunter sind in einzelnen Andesittuffschichten viel abgerundete Andesitschotter und außerdem öfters viel Kalksteingerölle vorhanden, so daß die Schicht ganz konglomeratartig ist. Der Kalksteinschotter ist zumeist in den obersten

Andesittuffschichten zu finden, die hinauf zu in reinen Schotter übergehen. Der Pyroxenandesittuff liegt gewöhnlich über dem Rhyolithtuff.

Das Gestein kommt vor: S-lich von Sajókazincz in dem Cserbabos—Kakukleles-Zuge, bei Kondó, im Cserestető—Morgóhegy—Péternétető-Zuge, bei Perczes auf dem Perczesrücken, auf der Bikkesoldal, in Csernallya, am Nagyerenyő-Gipfel, am Ostoros und am Nagybakos, ferner ist es auch im Zuge von Hejőcsaba—Miskolcz—Sajószentpéter ziemlich verbreitet.

10. *Oberes Mediterran (Vindobonien)*. Über den Rhyolithtuffen und Andesittuffen ist stellenweise Schotter und Sand wahrzunehmen, anderwärts tritt weißer, foraminiferenreicher Tonmergel auf, der schon als Obermediterran betrachtet werden kann. Der weiße Tonmergel, der z. B. S-lich und SW-lich von Bábonny, ferner im Ágazattal bei Miskolcz auftritt, ist ident mit dem aus der Gegend von Szilvásvárad und Dédes in den letzten Jahren beschriebenen ähnlichen Bildungen.¹⁾ Diese Schichtengruppe war hier ohne Zweifel früher in großer Verbreitung und großen Massen vorhanden, seit Beginn der sarmatischen Stufe — seit das Gebiet trocken liegt — sind jedoch diese Schichten fast vollständig denudiert worden.

11. *Pleistozäne Schotterterrasse*. Über den Mediterranbildungen liegen in diesem Gebiet weit ausgebreitete Terrassen. Das vorherrschende Material der Terrassen ist aus dem Grundgebirge stammender Kalksteinschotter. Über dem Schotter breitet sich brauner Ton in Form einer schwachen Decke aus. In den Tälern des Haricza und Nyögöbaches zieht sich auf der linken Seite derselben eine ausgebreitete Terrasse, die schon bei Kondó beginnt und sich über Sajókápolna gegen Sajószentpéter fortsetzt. Bei Kondó liegt die Terrasse in ca. 170 m Höhe ü. d. M., bei Sajószentpéter 150 m ü. d. M. Bei Sajószentpéter schließt sich der vorigen auch der Rest einer älteren, etwas höher liegenden Terrasse an. Anderseits erstreckt sich im Sajótal auf der rechten Seite des Tales eine Terrasse, die bei Sajószentpéter in einem schmalen Streifen in 140 m Höhe ü. d. M. beginnt, sich gegen SE, dann in der Gegend von Sajókeresztúr, noch mehr verbreitert, niedriger wird und langsam verschwindet. Das S-Ende der Terrasse liegt 130 m ü. d. M. Dieselbe Schotterterrasse tritt abermals bei Miskolcz auf, wo sie sich W-lich, dann S-lich von der Stadt bis Hejőcsaba in ca. 125—130 m Höhe ü. d. M. ausbreitet.

12. *Pleistozäner brauner Ton*. Er ist von brauner Farbe, bald sandig,

¹⁾ Jahresbericht der kgl. ung. geol. Reichsanstalt vom Jahr 1913. pag. 338. und vom Jahr 1914. pag. 372.

bald dicht, und tritt über den verschiedenen Bildungen in größerer-geringerer Mächtigkeit auf. Bei der Kartierung habe ich ihn nur dort ausgeschieden, wo er eine größere Rolle spielt. So in der Gegend von Miskolcz am Akasztóhügel, in Betegtal, am Kőporos, ferner über der Schotterterrasse Kondó—Sajószentpéter, über der Terrasse Sajószentpéter—Sajókeresztur und über der Terrasse von Miskolcz—Hejőcsaba.

13. *Pleistozäner und Altholozäner Kalktuff*. Dies ist ein graulichweißes, porös-schwammiges Gestein, in welchem Blatt- und Pflanzentielspuren zu beobachten sind. Bei Diósgyőr, S-lich von der Stadt lagert eine Partie über den Eozänschichten, wovon man den größten Teil längst abgebaut hat. Diese Kalktuffpartie ist wahrscheinlich ein Sediment der pleistozänen Thermen von Diósgyőr. Außerdem gibt es noch kleine Kalktuffpartien: unter dem Andókút, im Tal, unter der Gallyaquelle ein kleines Plateau, unter der Felsőforrásquelle, im Forrástal in einen kleinen linksseitigen Nebentälchen, unter der dort emporsprudelnden Quelle, bei Felsőhámor (Ómassa) im oberen Teil der Gemeinde und NW-lich von der Gemeinde einige kleine Parteien in den von Csikorgó herunterkommenden Tälern. Eine kleine Partie findet sich noch E-lich von der Gemeinde im unteren Teile des Tälchens, das N-lich von Sebes herabführt. Letztere sind alle aus kalten Quellen, oder unter den Wasserfällen der Bäche abgelagert worden. Diese gehören in das Holozän.

14. *Holozän*. Das Alluvium der heutigen Bäche und Flüsse, Schotter, Sand und tonige Sedimente gehören hierher, so in erster Reihe die Sedimente des Sajótales, ferner die der größeren Seitentäler, wie die des Baches von Alacska, der Täler des Haricza- und Nyögöbaches, die Täler von Bábony, das Alluvium des Tales von Diósgyőr und seiner Seitentäler. Die breite Fläche des Sajótales ist stellenweise sumpfig, moorig; dies sind vorwiegend die ehemals abgeschnittenen und aufgedämmten Flußwindungen, toten Arme.

*

Ich muß noch kurz die Tektonik der Beckensedimente berühren. Die Beckensedimente sind gelegentlich einer in einem Block erfolgten (epeirogenetischen) Hebung des ganzen Gebietes zu Ende der oberem Mediterranstufe an NNE—SSW orientierten Linien zusammengebrochen. Diese Verwerfungen müssen als longitudinal bezeichnet werden, da sie mit dem Streichen des Ungarischen Mitteldanubischen Mittelgebirges so wie mit der in diesem herrschenden Hauptbruchrichtung nahezu übereinstimmen, parallel sind. Ein auf diese Richtung senkrecht oder sie sonst kreuzendes Bruchliniensystem ist in dem besprochenen Gebiete nicht vor-

handen. Längs der Verwerfungen sind die einzelnen Schollen einseitig meist etwas gekippt; so daß die einzelnen Stücke aus vorherrschend unter 5—15° nach ESE einfallenden Schichten bestehen, welche wiederholt emportauchen und das Bild einer staffelförmigen Struktur gewähren. Ein andermal sind einzelne Schollen grabenartig tiefer gesunken, andere wieder sind horstartig hängen geblieben. Die Verwerfungen haben 10—20—40 m Niveauunterschied verursacht. Einige Hauptverwerfungen sind auch oberflächlich gut zu erkennen: dort, wo der härtere Rhyolithtuff und Andesittuffschichten zutage treten, kann der Verlauf der Verwerfung auf längere Strecken verfolgt werden.¹⁾ Auch die Richtung der größeren Täler stimmt mit der Richtung der Verwerfungen überein und es waren dies ursprünglich ohne Zweifel längs den einzelnen Verwerfungen ausgebildete consequente Täler. Wo nur das Liegende der vulkanischen Tuffe, der weiche Tegel und Sandkomplex zutage liegt, dort sind die Verwerfungen zutage nicht wahrzunehmen. Der Braunkohlenbergbau schloß aber zahlreiche derartig verborgene Verwerfungen unter der sanft geneigten, nichts verratenden Oberfläche auf. Das beigeschlossene Profil, welches ich der Gefälligkeit der kgl. ungar. Bergverwaltung von Perczes zu verdanken habe, stellt diese Verwerfungsstruktur recht gut vor Augen. (Siehe Fig. 1.)

Nutzbare Materialien.

1. *Obertriadischer weißer Kalkstein.* Diesen verwendet man zum Kalkbrennen und als Strassenschotter. Bei dem Bad Görömböly wird er in einem sehr großen Steinbruch gewonnen und in den großen Kalköfen von Hejőcsaba gebrannt. Außerdem werden diese Kalksteine auch an Zuckerfabriken geliefert. Sie werden S-lich von Diósgyőr in zwei bedeutenden Steinbrüchen gewonnen, sodann in der NW-lich von der Ortschaft befindlichen kleinen Scholle. Das Material wird meist zu Strassenschotter verwendet. SW-lich von Varbó, auf der linken Seite des Tales Sáros und S-lich davon im Steinbruch der Dobricza gewinnt man diesen Kalkstein zu Bauzwecken.

2. *Kalkstein des oberen Eozän.* S-lich von Parasznya im Gyertyánvölgy wird dieser Kalkstein in mehreren Steinbrüchen gewonnen und zu Bauzwecken verwendet.

¹⁾ Siehe näheres: Z. SCHRÉTER: Morfológiai vizsgálatok Sajószentpéter környékén. (Földrajzi Közlemények, XLV. Band, 1—3 Heft, 1917.) (Morphologische Studien in den Umgebung vom Sajószentpéter. Bulletin de la soc. hongroise de Géographie. Abrégé. Tome XLV. 1—3. Fasc.)

3. *Obererzöaner Sand*. Bei Diósgyőr in der S-lich von der Gemeinde gelegenen Sandgrube wird für Zwecke des Eisenwerkes Diósgyőr zur Fabrikation feuerfester Ziegel schöner, reiner weißer Quarzsand gegraben.

4. *Braunkohle des Aquitanien-Burdigalien*. Auf dem Perczeser Braunkohlengebiet der ärarischen Eisenwerke von Diósgyőr ist an das untere oder Adriányiflöz von einer Seite her der 100 m tiefe Baross-Schacht getrieben worden. Gegenwärtig wird das 2—3 m mächtige Braunkohlenflöz in dem S-lich getriebenen, 1150 m langen Hauptkreuzverhau (dem heutigen 4. Horizont) abgebaut. Andererseits wird in Perczes mit den 94 und 212 m tiefen neuen Doppelschächten das untere oder Adriányi- und das mittlere oder Wiesnerflöz abgebaut. Außerdem ist derzeit noch in einem in der Nähe des Baross-Schachtes SW-lich davon mündenden Stollen auf einer horstartig hängengebliebenen Scholle eine kleinere Kohlenpartie unter Abbau. Diese gehört zum Adriányiflöz. Die Tagesproduktion beläuft sich derzeit aus dem Schacht von Perczes auf ca. 350 Tonnen früher 500 T.), aus dem Baross-Schacht 450 Tonnen (früher 800 T.), aus dem Stollen in der Nähe des Baross-Schachtes 40 Tonnen.

Die „Borsoder Steinkohlenbergwerks A.-G.“ baute auf dem Braunkohlengebiet von Sajószentpéter mit dem Erzsébet-schacht das obere oder Erzsébetflöz ab. Dieser Schacht ist derzeit außer Betrieb, da die erreichbare Flözteile abgebaut sind. Mittelst des Alfréd-schachtes wird nur das Alfréd (= Wiesner)-flöz abgebaut. Die mittelst des 112 m tiefen Schachtes erreichbaren Flözpartien werden in ca. einem Jahr abgebaut sein und der Schacht wird demontiert.

Für den Abbau der S-licher, in der Gemarkung von Sajókápolna gelegenen, noch unberührten Flözteile hat die Gewerkschaft in den letzteren Jahren einen neuen Senkschacht getrieben. Auch mittelst dieses Schachtes wird das Alfredflöz abgebaut. Derzeit ist man noch mit dem Aufschluß beschäftigt, aber demnächst wird der ganze Bergbau hierher übertragen werden. Die jährliche Produktion beträgt ca. 1 Millionen q. Die Flöze lagern in beiden Kohlengebieten nahezu horizontal; sie fallen unter 4—10° gegen ESE. Die Flöze werden durch NNE—SSW-lich gerichtete Verwerfungen zerstückelt, jedoch nicht so dicht, daß dadurch der Bergwerksbetrieb wesentlich gestört wurde. E-lich vom gegenwärtigen Abbaugbiet fand man mittels Bohrungen in großer Ausdehnung Kohlenflöze. Hier ist daher der Platz des künftigen Kohlenbergbaues.

5. *Ton der unteren Mediterranstufe*. Man benützt diesen zum Ziegeln in Sajószentpéter. Das taube Gestein in den Kohlenbergwerken von Perczes und Sajószentpéter ist fast ausschließlich Ton; auch dieser

könnte mit Vorteil zur Ziegelfabrikation verwendet werden. Damit wäre auch das übermäßige Anwachsen der Halden beseitigt.

6. *Rhyolithtuff*. Mehrerenorts werden die härteren homogenen Bänke zu Bauzwecken gewonnen, so in der Gemarkung von Berente, Sajószentpéter, Miskolcz. Auf dem Balázsberg bei Kondó befinden sich weit ausgedehnte, katakombenartige unterirdische Abbaue.

7. *Pleistozäner brauner Ton*. Er wird zum Ziegelbrennen verwendet. So bei Miskolcz, Berente und Diósgyőr.

19. Die geologischen Verhältnisse des nördlichen Teiles des Cserhát.

(Bericht über die geologische Aufnahme im Jahre 1916.)

Von EUGEN NOSZKY.

Über Auftrag der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt bereiste ich im Jahre 1916 anschließend an den schon 1913 aufgenommenen Gebietsteil die N-Lehne des Cserhátgebirges und den Abschnitt Balassagyarmat—Nagyszécsény—Nógrádszakáll des Ipolytales und fertigte eine geologische Karte dieser Gebiete an.

Vorher untersuchte ich noch, meine vorjährigen Arbeiten ergänzend, einzelne Teile der Umgebung des Medvesplateaus und nahm mir Gelegenheit infolge der von der Direktion des Rimamurány—Salgótarján-er Eisenwerkes schon im vergangenen Jahre, allein verspätet, erhaltene Erlaubnis auch die Gruben von Salgótarján zu besichtigen und die eigenen Wahrnehmungen durch Lokalkarten des Bergwerkes und Bohrungsangaben zu ergänzen. In der zweiten Hälfte August nahm ich mit Erlaubnis der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt auch an den Kohlschürfarbeiten der Salgótarján-er Steinkohlenwerk A.-G. im nördlichen Teil des Komitates Nógrád teil, u. zw. im Gebiet zwischen den Bächen Kürtös und Szalatnya, in der Umgebung von Mikszáthfalva, Nagykürtös, Kiskürtös, Kürtösujfalu, Nagyhalom, Kishalom, Alsózellő, Felsőzellő, Csalányos, Óvár und Zsély.

Das begangene und geologisch kartierte Gebiet umfaßt die Gebiete der in den Komitaten Nógrád, bzw. Hont liegenden Ortschaften Balassagyarmat, Ipolyszög (Riba), Csesztve, Bakó, Mohora, Szügy, Patvarcz, Apátiújfalu, Erdőmeg (Zahora), Szelesztény, Varbó, Órhalom (Trázs), Hügyag, Marczal, Iliny, Nógrádsipek, Varsány, Rimóc, Nagylóc, Nagyszécsény, Dolány, Nógrádludány, Endrefalva, Félfa, Pető und Pöstyén.

Morphologisch besteht das Gebiet aus der von Anschwemmungssedimenten und hie und da von Flugsand bedeckten breiten Ipolyebene und aus dem beiderseitig sich erhebenden, an mehreren Stellen stark abgetragenen Hügelgebiete. Die niedereren Partien dienen fast ausnahmslos

dem Ackerbau und bloß an wenigen Stellen sind schwache Aufschlüsse, in den durch Erosion an den Ufern irgend eines Baches entstandenen Runsen zu bemerken. Gegen Süden und Norden erhebt sich das Terrain ein wenig höher, besteht aber auch nur aus niederen, bis 300 m heranreichenden Bergrücken.

In meinem Bericht für 1913 habe ich bereits die stratigraphischen Verhältnisse des südlicher gelegenen Gebietsteiles eingehend geschildert, um daher Wiederholungen zu vermeiden, beschränke ich mich bei den analog aufgebauten und entwickelten Einzelheiten allein auf die Hauptmomente und hebe bloß die wichtigeren Abweichungen hervor, zumal ich bisher noch keine Gelegenheit hatte das Material eingehender zu bearbeiten.

Nebstdem hebe ich die tektonischen Verhältnisse hervor, die, nachdem bisher schon ein größeres zusammenhängendes Gebiet untersucht worden ist, genügend klar und bestimmt erkannt werden können.

Die am geologischen Aufbau des nördlichen Cserhát teilnehmenden Bildungen sind folgende:

1. Kristallinische Schiefer in der Tiefe verborgen.
2. Unteres Oligozän. Kisceller Ton.
3. Oberes Oligozän {
 - a) Sandiger Mergel;
 - b) Rauher Sand, bezw. Sandstein.
4. Unteres
Mediterran {
 - a) Rauher Sandstein;
 - b) Meersand, Schotter und Sandstein;
 - c) Terrigene Schichten {
 - Spuren von Kohlenflözen;
 - schotteriger Ton, Rhyolit-
tuffe;
 - d) Schlierton und Mergel.
5. Oberes
Mediterran {
 - a) Schliermergel;
 - b) Pyroxenandesit;
 - c) Biotitandesittuffe und Breccie mit zwi-
schengelagerten Konglomeraten;
 - d) Fossilführende tuffige Schichten;
 - e) Leithakalk.
6. Pliozän Schotter- und Konglomeratschichten.
7. Pleistozän {
 - a) Alter Terrassenschotter;
 - b) Löß und Flugsand.
8. Holozän {
 - a) Flugsand;
 - b) Schlamm, Schotter usw. Flußanschwen-
mungen und Gerölle.

1. *Kristallinische Schiefer.*

Diese treten zwar nicht zutage, in der Tiefe bilden sie jedoch die Grundsichten, über die nachher die tertiären Schichten transgredierte, im Gegensatze zu den südlichen Partien des Ungarischen Mittelgebirges, wo die jüngeren tertiären Schichten den mesozoisch-eozänen Schichten auflagern.

Daß im Ipolytale das Liegende der jüngeren tertiären Schichten, auch das Oligozän hierher gerechnet, tatsächlich kristallinische Schiefer sind, das wurde durch die Bohrung des 625 m tiefen artesischen Brunnen in Balassagyarmat, auch durch das Profil der etwa 300 m tiefen 3 artesischen Brunnen in Losoncz festgestellt, ferner durch die Einschlüsse des aus dem sehr freigelegten Granatbiotitandesite bestehenden Lakkolit in dem kgl. ungar. staatlichen Sátoroser Steinbruche am Nordufer der Karancs bestätigt; diese Einschlüsse bestehen nämlich aus Gneis und serizitischen Schiefen aus der Tiefe emporgerissen, während keine Spur von mesozoisch-eozänen Bildungen vorhanden ist.

Die Bohrung des artesischen Brunnens in Balassagyarmat brachte außerdem auch noch andere interessante Daten zutage, weshalb ich es angebracht finde, an dieser Stelle die durchbohrte Schichtenfolge im ganzen Profile wiederzugeben, so wie ich die Schichtenfolge gelegentlich der in den Jahren 1911—12 ausgeführten Bohrung im Auftrag der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt an Ort und Stelle beobachten und fortlaufend untersuchen konnte.

Tiefe	Material	Geologisches Alter
0·5—6·6	m Sandiges Flußgerölle;	Holozän-Pleistozän
6·6—9·7	„ Mergeliger, gelblicher Sand;	} Unteres Mediterran
9·7—13·7	„ Brauner sandiger Mergel;	
13·7—15	„ Mittelkörniger Quarzsand;	
15—15·8	„ Grobkörniger Quarzsand;	
15·8—17·28	„ Schotteriger Sand;	
17·28—17·80	„ Mittelkörniger Quarzsand;	
17·80—19	„ Schotteriger Sand;	
19—24	„ Grober schotteriger Sand;	
24—32	„ Mittelkörniger toniger Sand;	
32—41·5	„ Toniger Sand, mit großen Schottern;	
41·5—59	„ Etwas schotteriger, toniger Sand;	
59—60·6	„ Glimmeriger, schotteriger Sand;	
60·6—69·4	„ Toniger Sand;	

Tiefe	Material	Geologisches Alter
69.4—86 m	Feiner Schotter, grober Sand;	} Unteres Mediterran
86—100 ..	Toniger Sand;	
100—105 ..	Grober Quarzsand;	
105—140 ..	Etwas sandiger Ton;	
140—149 ..	Grober Quarzsand.	

In 147 m Tiefe stieß man auf ergiebigeres, jedoch nicht aufsteigendes Wasser, das sich aber seines eigenartigen salzigen (salpeterigen) Geschmackes wegen als ungenießbar erwies.

149—174.2 m	Sandiger Ton;	} Oberes Oligozän
174.2—200.5 ..	Grauer Ton;	
200.5—225 ..	Glimmeriger, sandiger Ton;	
225—244.1 ..	Sandiger Ton;	
244.1—269.5 ..	Toniger Sand;	
269.5—290 ..	Mittelkörniger weißgelber Quarzsand;	
290—323.61 ..	Feinkörniger, etwas toniger Sand;	
323.61—490.33 ..	Etwas sandiger grauer Ton.	

Aus dieser Schicht brach angeblich nicht brennbares Gas hervor.

490.33—498.20 m	Grauer Ton;	} Unteres Oligozän
498.20—510 ..	Feinsandiger glimmeriger Ton;	

Angeblich wurde Austreten von brennbarem Gase beobachtet.

510—511 m	Kalkigerer sandiger Ton;	} Unteres Oligozän
511—542.3 ..	Feinsandiger grauer Ton;	
542.3—553.76 ..	Feinsandiger gelber Ton, mit größeren weißen und wasserhellen Quarzkörnern;	
553.76—556 ..	Ziemlich grober gelblichweißer Quarzsand mit Muskovitkörnern und limonitischen Inkrustationen;	} Präoligozän
556—580 ..	Derselbe feinkörniger;	
580—591.50 ..	Derselbe grobkörniger;	
591.50—600 ..	Eckiger Sand, grünlichgelbe Körner enthaltend;	} Kristallimische Schiefer
600—608.50 ..	Feinerer eckiger Quarzsand mit viel Biotit;	
615 ? ..	Glimmerstückchen und markasitische Stücke;	

- | | | | | |
|---------|----|---|---|--------------------------|
| 615—625 | m | Hier brach der Bohrer ab und bei seiner Hebung wurden zutage gefördert: | } | Kristallinische Schiefer |
| | | 1. größere Gneisstückchen; | | |
| | | 2. graulicher Kisceller Ton mit fremden Rollstücken; | | |
| | | 3. gelblich-bräunlicher Ton mit runden Quarzkörnern; | | |
| 625·50 | ,, | Mittelfeiner gelblich-bräunlich gefärbter eckiger glimmeriger Sand. | | |

Die letzten Angaben sind eigentlich schon wertlos, da sie nicht einwandfrei gesammelt wurden.¹⁾ Wichtig ist, daß in der Tiefe von 591·5 m Stückchen von durch den Bohrer zertrümmerter Schiefer erscheinen, über welchen die transgredierenden sandigen Schichten des Paläogens liegen, betreffs deren Alters aber mangels organischer Einschlüsse nicht angegeben werden kann, ob dieselben dem Ende des Eozän, oder dem ersten Anfange des Oligozän angehören.

Hier im Nordteile des Mittelgebirges fehlen mithin die mesozoischen und eozänen Grundschichten, diese Tatsache verdient von paläogeographischem Standpunkte Beachtung.

2. Unteres Oligozän (Tongrien). Kisceller Ton.

Im Profil des artesischen Brunnens beträgt die Mächtigkeit der tonigen, Foraminiferen führenden Bildungen, die ich mit dem Kisceller Tone der Budaer Gegend identifiziere, fast 300 m.

Zutage tritt er nicht in großer Ausdehnung auf, da man in den infolge zahlreicher Verwerfungen unter den mediterranen Schichten auftauchenden oligozänen Schichten mehr die oberoligozänen Niveaus vorfindet, als den an Foraminiferen reichen Kisceller Tonkomplex.

An einzelnen Stellen können an den Verwerfungen in den untersten Schichten, ferner im Materiale der Schurfborungen schon meist für das untere Oligozän charakteristische Foraminiferen vorgefunden werden. Auf der Karte dagegen sind diese unteroligozänen Schichten von dem oberoligozänen Mergel, in welchen die unteroligozänen Schichten unemerkt übergehen, dennoch nicht recht abtrennbar, denn hier sind die durch das ganze Oligozän hindurch herrschenden isopischen tonigen Tiefseefazies, nicht aber der Altersunterschied charakteristisch.

¹⁾ Betreffs des Historikums der artesischen Brunnenbohrung muß bemerkt werden, daß dieselbe zu keinem Ergebnisse führte; man fand kein Wasser, was aus den tektonischen Verhältnissen der in kleine Schollen zerlegten Gegend auch verständlich ist. Die Durchbohrung des voraussichtlich sehr mächtigen Kisceller Tons war vollkommen unbegründet.

3. Oberes Oligozän. (Stampien).

Die oberoligozänen Schichten, die sich, wie vorher dargelegt wurde, in mit dem Unteroligozän identer toniger Tiefseefazies entwickelt haben, sind petrographisch daran zu erkennen, daß sie sandiger sind und in ihren oberen Regionen sich Strandbildungen einkleinen. Die obersten Schichten dürfen mit den *Pectunculus obovatus*-Schichten des mittleren Cserhát identifiziert werden. Doch auch hier wurden diese von Dr. M. v. PÁLFY östlich Patvarcz aufgefunden.¹⁾ Gegen Osten aber sind Äquivalente derselben in jenen gewissen, senkrecht und wagrecht in weiter Erstreckung vorkommenden glaukonitischen Sandsteinen zu suchen, deren obere Glieder bereits dem unteren Niveau der unteren Mediterranstufe angehören. In den sandigeren Einbettungen sind auch größere Versteinerungen zu finden. Ein charakteristischer Zug der oligozänen Bildungen in der Ipolygegend ist, daß die mergeligen sandigen Schichten in den höheren Niveaus zu harten Bänken verbacken.

Die Erstreckung der oligozänen Schichten ist auch in wagerechter Richtung beträchtlich, so besonders in der Umgebung von Nagyszécsény, wo die aus erneuter Erosion stammenden Aufschlüsse des sehr abgeschauerten Niveaus überall oligozäne Schichten zutage fördern. Das Profil des artesischen Brunnens zeugt für ihre Mächtigkeit, die fast 150 m beträgt, und man sieht, daß sich in ihnen tonigere und sandigere Schichten abwechseln.

4. Unteres Mediterran. (Burdigalien).

Die untermediterranen Bildungen des durchforschten Gebietes treten in verhältnismäßig einfachen Entwicklungsformen auf und dürfen in großen mit den Verhältnissen der Umgebung von Salgótarján in Parallele gestellt werden. Die Abweichung, nämlich die Eintönigkeit der Fazies steigert sich von Ost nach West.

Das unterste Niveau geht schrittweise in das Oligozän über, welches durch groben graulichgrünlichen Sandstein vertreten ist, dessen Lage eine ähnliche wie die der glaukonitischen Sandsteine ist. Über ihm folgen lockerer und festerer, hie und da fossilführender Sandstein und Sandsteinbänke. Die Versteinerungen sind größtenteils Ostreen, die stellenweise (Szügy, Hügyag, Zsély) ganze Bänke füllen. Die sandigen Gebilde des unteren Mediterrans bedecken heute eine beträchtlich geringere Fläche,

¹⁾ M. PÁLFY: Neuere Beitr. zur Geologie des Cserhát. Földtani Közlöny. 1900. S. 137..

als die oligozänen Bildungen, da die Tätigkeit der Erosion diese von den durch Verwerfung emporgehobenen Horsten zum größten Teile schon entfernt hat, worin ihr auch noch die sehr intensive Deflation im Pleistozän und Holozän behilflich war.

Die terrestrischen Fazies des unteren Mediterrans, die kohlenführenden Schichten, fehlen im eigentlichen Ipolytale zwischen Nagyszécsény und Balassagyarmat, sie treten erst weiter süd- und nordwärts in den Senkungsgebieten auf.

Bloß die untersten Schichten des terrigenen Komplexes, die Fragmente und Relikte der Schotterdecken, sind stellenweise noch in dürftigen Überresten vorhanden.

Die anderen Kohlenschichten: der bunte terrestrische Ton und der untere Rhyolithtuff treten bloß südöstlich von Nagyszécsény, gegen Rimóc und Hollókő auf, wo auf den Bergrücken Kohlenflöze in dünnen Resten zu finden sind. Hier ist Ton das unmittelbare Liegende.

Dagegen lagern die spärlichen Kohlenreste zwischen Cserhátsurány und Iliny am Rande des Szilvágyberges auf einer dünnen Ton- und dicken Sandsteinschichte. Das heißt, die terrigenen Schichten vertreten einander als Äquivalente in wechselnder Mächtigkeit.

Die Kohlenflöze sind hier bloß einige Zentimeter dick, entbehren also jeglicher wirtschaftlicher Bedeutung, bezeichnen bloß die Grenzen des Kohlenbeckens, welches demnach in nördlicher Richtung auszuweichen scheint, während es gegen das Innere des Cserhát zu Flöze von größerer und abbauwürdiger Mächtigkeit enthält, worüber ich mich schon in meinem Berichte aus dem Jahre 1913 aussprach.¹⁾ Auch die Erstreckung der Schlierschichten ist in dem begangenen Gebiete eine beschränkte. Zwischen Nagylóc und Nógrádsipek sind ihre äußerten Ausstritte wahrzunehmen, die sich von dem zentralen Teile des Cserhát bis hierher ziehen. Das Vorkommen des Schliers bei Nógrádsipek stellt die Ausfüllung eines Verwerfungsgrabens vor. Nordwärts, von Mikszáthfalva an beginnend, treten sodann mit dem Schlier äquivalente Bildungen, allein in abweichender Fazies auf. Endlich kann Schlier auch noch zwischen Nógrádszakál und Piliny an der Ostseite der großen Querwerfung beobachtet werden, der hier recht bezeichnend ist und schrittweise in die obermediterranen Schichten übergeht.

1) Jahresbericht der kön. ung. Geologischen Reichsanstalt für 1913.

5. Oberes Mediterran. (Vindobonien).

Die obermediterranen Schichten beginnen mit den obersten Niveaus des Schliermergels und enthalten nebst Leithakalk und unter den Leithakalke befindlichen fossilführenden Sandsteinschichten, auch noch vulkanische Gebilde. Von letzteren sind die Pyroxenandesite die verbreitetsten, die im begangenen Gebiete in Form stark abgescheuerter Dykereste auftreten. Nur südlich von Marczal, am Nordhang des Berges Luzok befindet sich ein Fragment der Lavadecke, das in eine Verwerfungsfalte eingerammt erhalten blieb. Das Alter dieser Schichten läßt sich nach den hiesigen Verhältnissen nicht bestimmen, nur ist zu beobachten, daß sie die oligozänen und mediterranen Schichten durchbrechen, im Zagyvatale hingegen, wo auch noch ihre Tuffe vorhanden sind, liegen die Altersverhältnisse ganz klar. In ihrem Liegenden befindet sich Schlier, welcher Fossilien des oberen Mediterran führt, im Hangenden Leithakalk: mithin fällt also die Zeit des Ausbruches auf den Anfang des oberen Mediterrans.

Diese Gänge bilden bereits die allerletzten Ausläufer des Cserhát. Das eine langgestreckte Dyke endigt zwischen Balassagyarmat und Erdömeg (Zahora), beginnt in der Gegend von Nógrádsipek aus dem mittleren Cserhát und tritt über Marczal in nordwestlicher Richtung abbiegend bei Patvarcz, sodann auf dem jenseitigen Ufer der Ipoly bei Szelestény an der Hügellehne abermals zutage; auf dem dazwischenliegenden breiten, erodierten und von recentem Gerölle erfüllten Gebiete sind sie natürlich nicht zu sehen. Der entlegenste Ausläufer an der Nordseite des Weges Balassagyarmat—Kékkő stellt nur mehr ein $2\frac{1}{2}$ m breites, in der Tiefe verschwindendes Dykeende vor.

Zwischen Varsány und Nógrádsipek sind zwei kürzere Dykezüge zu finden, an welchen Zertrümmerung, infolge der Verwerfung, gut zu beobachten ist.

Endlich verläuft der aus dem Nagylóczer Örberge ausgehende doppelte Dykezug gegen Nord—Nordost. Der dünnere Westarm dringt zwischen dem Köhegy und Farkashegy bis Nagyszécsény vor und gabelt einen Seitenast von 2—3 m Mächtigkeit nach Nordwest ab.

Der größere und mächtigere Arm dringt vom Apáczaberge aus gegen Gécz und Dolány. Bei Gécz begleitet ihn auf dem Vinczkaberge ein größerer Nebengang. Bei Endrefalva die sog. Talsperre bildend (über welchen Gang als eine uralte künstlichen Talsperre viel gesprochen und geschrieben wird) überspringt er das Nagypataktal und zieht am Grabenhang unterhalb des Melegberges auf den Bátkaberg hinauf. Auf dem Bátkaberge steht er durch mächtiges Trümmerwerk verdeckt wohl nicht

an, tritt aber weiter nördlich im Nógrádludányer Weingebiete abermals an zahlreichen Stellen zutage. Man öffnete mehrere kleinere und größere Steinbrüche in ihn. Dieser ist der am weitesten nach Norden vordringende Cserháter Gang.

In die Streichrichtung entfällt weiter nördlich auf dem jenseitigen Ufer der Ipoly die Várósmulyader kräftige Eisen- und Kohlensäurequelle. Die andere vulkanische Obermediterranschicht stellt der Biotitandesituff- und Brecciekomplex der Nógrádszakáler Berge vor, in welchem mächtige terrigene Sande und Schotterebenen lagern. Eine dieser terrigenen Sandschichten führt jene Urtierknochen, die aus dem Szakáler Parisbache schon langeher bekannt sind. Im Laufe des Sommers hatte auch ich Gelegenheit einen Teil einer großen Extremität ausgraben zu lassen, auf den gelegentlich ihres Hierweilens Herr Vizedirektor Dr. v. SZONTAGH und seine Begleiter schon im Frühling gestossen sind. Allein mit diesem gemischten Schichtenkomplexe und dem auflagerndem Leithakalke kann ich mich, insoferne dieselben zum größeren Teile noch nicht aufgenommen wurden, zur Zeit noch nicht eingehender befassen.

6. *Pliozän ?*

Auf dem Szakáler Andesitkomplexe und im Ipolytale treten auf untermediterranen Schichten lagernd kleinere Überreste einer Schotterdecke, stellenweise Konglomerate auf, die mithin zeitlich nach den Andesiteruptionen entstanden sind. Ihr Alter vermochte ich mangels entsprechender Stützpunkte noch nicht bestimmen, ich betrachte sie auf Grund der Analogien im Zagyvatale vorderhand als Pliozän.

7. *Pleistozän ?*

In unserem Gebiete spielen pleistozäne Gebilde eine hervorragende Rolle. Es sind dies die eingeebneten, flachen, plateauartigen Rumpfflächen in größer Mächtigkeit bedeckenden Lössschichten, unter welchen hie und da auch die alten Terrassenschotter der Ipoly wahrzunehmen sind. So bei Nógrádludány, wo einige Meter über dem heutigen breiten holozänen (alluvialen) Tale der Ipoly eine pleistozäne Terrasse aufragt. An der Basis derselben steht an mehreren Stellen unter dem Löß aus altem Flußgerölle bestehender Terrassenschotter an.

In dem Abschnitte des Ipolytales zwischen Nagyszécsény und Balassagyarmat und im Tale des Feketevíz erreichen die Flugsandschichten eine große Ausdehnung. Diese sind wahrscheinlich durch Deflation aus den älteren untermediterranen sandigen Schichten entstanden.

Typische Steppenerscheinungen sind hier zu beobachten, lange Windfurchen, längliche, parallele, vorne kupierte Hügel, Hügelreihen und Einkerbungen dazwischen. Die tieferen derselben erscheinen bisweilen von Wasser und Sumpflvegetation erfüllt. An der Stelle der alten Sumpflvegetation bildete sich stellenweise tiefgründiger schwarzer Humus, der in schwarzen Flecken grell von dem graulichen Sande absticht.

8. Holozän.

Die holozänen Schichten im Ipolytale sind in intensivem Entstehen begriffen. Zwischen mehrfachen kluffartigen Verengungen fließt die Ipoly durch beckenartig verbreiterte Talabschnitte. Da der Fluß hier bloß ein kleines Gefälle hat, so mäandert er stark und ändert häufig sein Bett. Viele alte, tote Flußarme sind hier zu finden. Zur Zeit der Schneeschmelze im Frühjahr und der Dauerregen im Herbst, aber auch gelegentlich größerer Sommerregen tritt der Fluß über seine Ufer und sein Wasser verweilt oft Wochen, ja Monate lang auf dem Überschwemmungsgebiete. Dabei füllt sich nicht allein sein Bett, sondern auch sein Tal in dem mehrfach auf mehrere Kilometer sich erstreckendem Überschwemmungsgebiete mit Schlick und Geschiebe auf.

Tektonische Beobachtungen.

Bei der Tektonik des nördlichen Teiles des Cserhát spielen hauptsächlich zwei Faktoren eine hervorragende Rolle: die Verwerfungen und die sehr bedeutende Erosion.

Unter den Verwerfungen sind von dem allgemeinen Verwerfungssystem des Mittelgebirges Spuren des longitudinalen nordost-südwestlichen Verwerfungssystems vorhanden, jedoch in bedeutend geringerem Maße als die NNW—SSE gerichteten transversalen Verwerfungen.

Nennenswertere Spuren longitudinaler Verwerfungen sind zwischen Nógrádsipek und Rimóc, ferner zwischen Mohora und Marczal zu beobachten. Die sehr ausgeprägten jüngeren Transversalverwerfungen fallen im Großen und Ganzen in das Streichen des Pyroxenandesitdykes, sind jedoch auf Grund der in jüngeren Gebieten gemachten Beobachtungen nicht als altersgleich mit den Pyroxenandesiteruptionen anzusehen, denn wenn ihr Entstehen auch zu jener Zeit schon begonnen haben sollte, so fällt ihre endgiltige Entwicklung dennoch auf das junge Pliozän, zumal selbst die Basaltplateaus durch diese zerlegt wurden.

Auf der Ostseite unseres Gebietes befindet sich zwischen Pilyy und Nógrádszakál eine solche mächtige Grenzfalte, auf deren einer Seite

das Oligozän auf den anderen Schlierschichten auftreten. Die südliche Fortsetzung derselben bildet die in meinem vorjährigen Berichte erwähnte Sósartyáner Falte. Sie ist insofern als Grenzfalte zu betrachten, als sich hier die Grenze des hoffnungsvollen Kohlengebietes befindet, da weiter westlich schon das Liegende der tieferen Schichten ansteht.

Zu dieser Falte verlaufen die Quertäler der Hügelland im Großen parallel; so die Täler von Felfalu, Dolány, Nagylóc usw., die ausschließlich in oligozäne Bildungen eingeschnitten sind, weshalb der Beweis, daß sie Verwerfungstäler sind, zwar nicht sicher zu erbringen ist, obwohl sie mit Verwerfungen ganz sicher in Verbindung stehen dürften.

Geringere Verwerfungen sind an der Südseite der Landstrasse Szécsény—Balassagyarmat an den niederen Plateaurändern zu bemerken. Große und intensive Faltungen kommen im Gebirgszuge zwischen Mohora, Herencsény und Nógrádsipek vor, deren Fortsetzungen gegen Norden an den Hügelhängen auf der Ostseite des Patvarczer Feketevíz und auf dem jenseitigen Ufer der Ipoly im Hügelland östlich Balassagyarmat wahrgenommen werden können. Hier sind in den großen Abraumgruben der Ziegelfabrik und in Einschnitten einzelne Verwerfungswände samt ihren Gleitflächen auch mit freiem Auge zu sehen. Es reihen sich hier mehrere Parallellinien an einander, die natürlich nicht alle für sich kartiert werden können, weshalb auf der Karte eine ideale Linie als die kombinatorische Resultante die gemeinsame Wirkung zum Ausdruck bringen muß.

Mit einer ähnlichen Transversalfalte haben wir es auch weiter westlich in den Tälern der Bäche Lokos und Derék zu tun, wo die Ostseite aus senkrecht emporragenden oligozän-mediterranen Serien besteht, die andere Seite dagegen eine flache, mit Löß und Flugsand bedeckte Landschaft darstellt. Die Verwerfungslinien konvergieren nach der im Norden befindlichen, von jungem Obermediterran u. dergl. Schichten ausgefüllten Senkung.

Ein anderer Faktor, der in morphologischem Sinne bemerkenswertere Effekte in unserem Gelände hervorrief, ist die hochgradige Denudation.

Der Abschnitt des Ipolytales zwischen Balassagyarmat und Nagyszécsény stellt ein mächtiges denudiertes Gebiet vor, ein altes, fast bis auf den Grund eingeebnetes Plateau, in welches bloß später, nach dem Sinken der Erosionsbasis, neuerlich kleine Runsen eingeschnitten wurden.

Dieses abgetragene Gelände ist eine bemerkenswerte geologische Grenzscheide, dieselbe trennt nämlich die Cserhäter und Nordnógráder Kohlenbecken von einander.

Wenn der Beschauer, die sich verjüngenden unbedeutenden kleinen

Kohlenflözchen und die deckenden sandigen Schichten betrachtet, so hat er den Eindruck, daß hier im Mediterran eine wasserscheideartige Aufdämmung, eine Art Antiklinale bestanden haben mag, wofür aber aus den Einfallverhältnissen, die sich ja zufördert aus der Schollenstruktur herleiten, heute keine überzeugenden Beweise mehr erbracht werden können.

Von großer Bedeutung war auf die Entstehung der heutigen Konfiguration außerdem auch noch die Deflation im Pleistozän, die das Werk fortgesetzt und die sandigen mediterranen Schichtenfragmente an mehreren Stellen vollends abgetragen, das Material ausgebreitet und in eigenartigen Weise aufgehäuft hat. Hiedurch entstand westlich von Nagyszécsény im Ipolybecken, von Balassagyarmat an dagegen auch in den Becken der Seitentäler eine Sandhügellandschaft, durchaus vom Charakter, wie sie im Alföld zu sehen sind.

Verwendbare Materiale.

Von den nutzbaren Materialien der Nordlehne des Cserhát sind heute die Pyroxenandesite die begehrtesten, die man als Strassenschotter verwendet. Allein die leichter zugänglichen Dykes sind zum größten Teile schon abgebaut, weshalb man sich immer mehr gezwungen sieht, die Gruben in stets entferntere, schwerer zugängliche Gebiete zu verlegen.

Härte und Frostständigkeit der mediterranen Sandsteine lassen viel zu wünschen übrig, weshalb dieselben bloß zur Not Verwendung finden.

In größerem Maße wird die Nutzung der oligozänen Tonmergel und stellenweise auch der tonigeren Horizonte des Mediterrans zur Erzeugung von Ziegeln betrieben, vornehmlich in der Umgebung der Städte. Bisweilen finden auch die pleistozänen Gebilde ähnliche Verwendung.

*

Am Schluß meines Berichtes kann ich nicht umhin, der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt meinen Dank dafür auszusprechen, daß sie mir Fortsetzung meiner Forschungen auch in diesem Jahre möglich machte.

Außerdem schulde ich auch noch allen jenen Dank, die in den heutigen schweren Kriegszeiten teils durch Mitteilung ihrer Erfahrungen und durch Ratschläge, teils aber durch ihre Gastfreundschaft und ihr Interesse etc. die Güte hatten mich kräftigst zu unterstützen. Und zwar dem Herrn Kuratorstellvertreter STEFAN KÁDÁR zu Salgóbanya, dem

Herrn kgl. ungar. Oberforstrate WILHELM KONDOR und meinen lieben Kollegen, den Gymnasialprofessoren GÉZA BALÁZS und RUDOLPH VÁLI zu Balassagyarmat. In Nógrádszakál dem Herrn Grundbesitzer Dr. PAUL SZIGYÁRTÓ und seiner Familie, die seit einer Reihe von Jahren auf die Bergung und Sammlung der Naturschätze mit vollster Hingabe bedacht sind. Ferner in Alsózellő dem Herrn Volksschullehrer EMIL MICHALOVICS, in Kékkő dem Herrn Kreisnotar KARL BORY, in Nagykürtös den Herren Grundbesitzer JULIUS und ANDREAS MESSA. Empfangen sie alle an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank.

20. Geotektonischer Aufbau des Balatonhochlandes in der Umgebung von Balatonfüred.

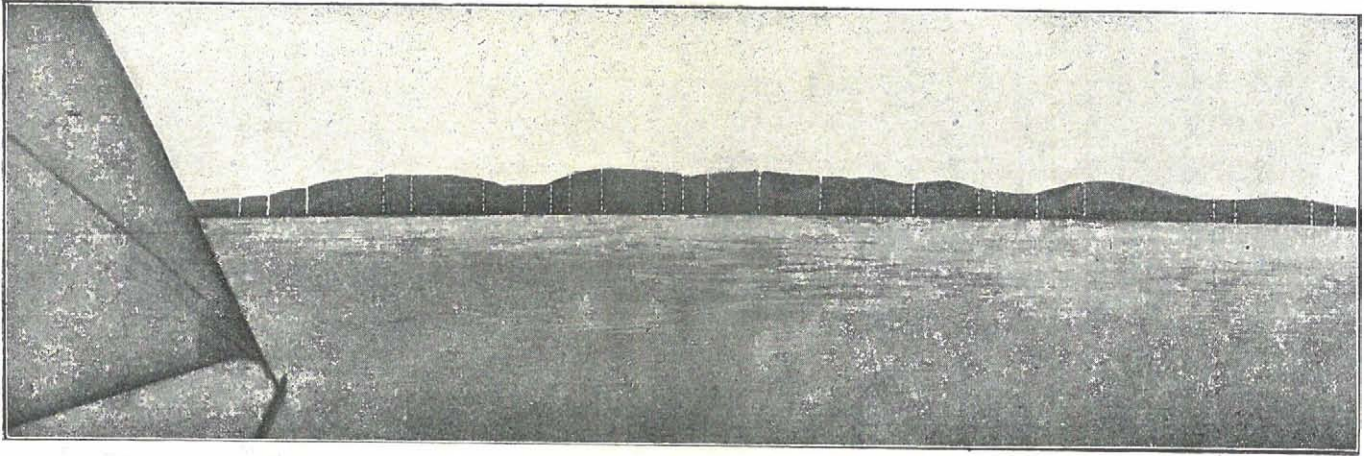
Von Dr. LUDWIG v. LÓCZY junior.

(Mit dreiundzwanzig Textfiguren und mit den Tafeln IV – XIII.)

Im Auftrag der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt befaßte ich mich im Juli und September 1916 mit tektonischen Detailstudien in der weiteren Umgebung von Balatonfüred und Aszófő. Das Ziel meiner Untersuchungen war: die charakteristische Bruchschollenstruktur des Balatonhochlandes möglichst eingehend, wenn auch nur auf einem kleineren Gebiete klarzulegen, dieselbe auf einem Kartenblatt größeren Maßstabes darzustellen und so ein Bild dieses von meinem Vater in großen Zügen bereits nachgewiesenen klassisch-tektonischen Gebirgsaufbaues zu entwerfen. Während der eingehenden tektonischen Forschungen richtete sich meine Aufmerksamkeit auch auf die stratigraphischen Verhältnisse und das Sammeln von Versteinerungen. Bei dieser Gelegenheit wurde ich in meiner Arbeit weitgehend unterstützt von meinem Vater, der mir die noch nicht veröffentlichten Ergebnisse seiner jahrzehntelangen Forschungen im Balatonhochland zur Verfügung stellte. Trotz seiner erschütterten Gesundheit konnte ich sehr oft als sein Begleiter meinen Aufnahmen nachgehen, wodurch meine genußreiche Arbeit in hohem Maße gefördert wurde.

Schon bei dieser Gelegenheit, wo ich nur eine kurze Probe meiner für die Balaton-Monographie bestimmten Detailstudien darbiete, kann ich erklären, daß mir die erst durch längere Erfahrungen gewinnbaren Grundlagen meiner Studien durch die Eingebungen meines Vaters zuteil wurden.

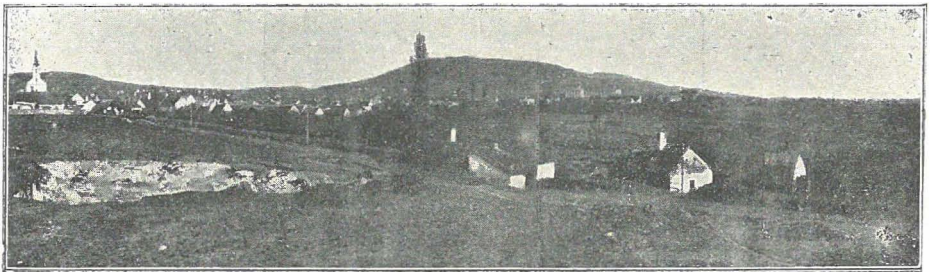
Zwischen Aszófő—Paloznak bilden in einer Entfernung von 2—3 Km vom Seeufer die Berge Bocsár, Száka, Meleg, Tamás, Péter und Csákány eine etwa 300 m über dem Meeresspiegel gelegene Bergkette. Diese Berge stellen die erste höhere Gebirgsschwelle des Balaton-Hochlandes vom Balaton aus dar, deren Gliederung in erster Reihe durch auf die



Figur 1. Stufe des Balatonhochlandes zwischen Balatonfüred—Alsóörs, in der Gegend von Tihany vom Balaton aus gesehen.

Streichrichtung größtenteils senkrechte Brüche bedingt wurde, welche der Erosion die Bahnen vorzeichneten.

Wenn wir mit dem Schiff von Siófok oder Balatonföldvár nach Balatonfüred reisen, können wir vom Füreder Gestade des Sees, aus einer Entfernung von kaum 3 Km die Zalaer Berge betrachten, und sofort fällt uns deren schuppenartige Anordnung ins Auge (Figur 1). Der erste, aus härteren mittel-triadischen Sedimenten gebildete aufragende Bergsaum der Zalaer Seite erscheint in einzelne Berge gegliedert, welche sich kulissenartig anordnen, auf die Weise, daß von Südwest nach Nordost die einzelnen Kulissen einander verdecken. Diese eigenartige Bruchstruktur des Gebirges gelangt also auch in der Orographie zum Ausdruck, trotzdem das Gebirge abradiert wurde, bzw. ein seniles Gepräge aufweist (unterste Abbildung auf Tafel IV). Die tektonische Detailforschung ergab indessen, daß man nicht nur in den erwähnten Bergen, sondern auch an flacheren Stellen Bruchstruktur findet.

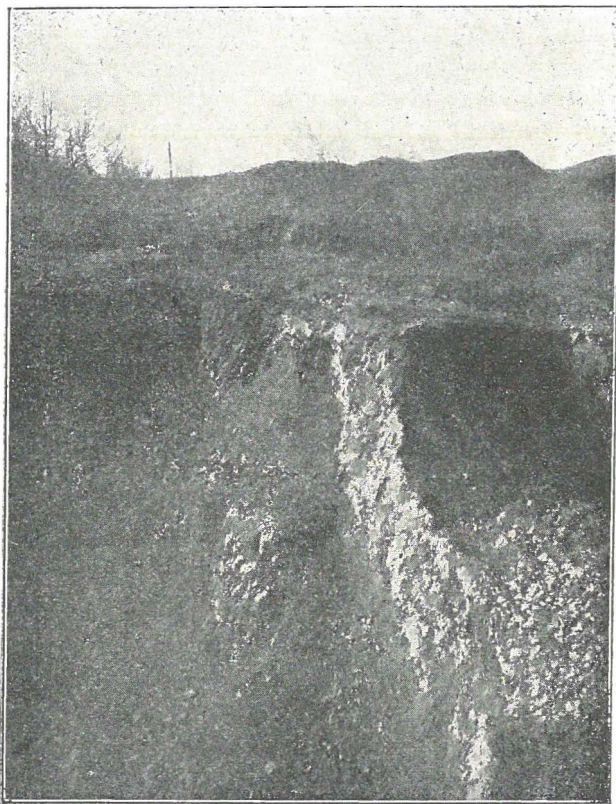


Figur 2. Tamásberg bei Balatonfüred. Phot. v. LUDWIG LÓCZY sen.

Bevor ich mich der Charakterisierung der Detailtektonik zuwende, halte ich es für notwendig die Geologie der weiteren Umgebung von Balatonfüred mit einigen Worten in großen Zügen zu skizzieren, ein viel klareres Bild gewinnt man indessen aus der detaillierten Beschreibung meines Vaters.

In der Umgebung von Balatonfüred wird der hie und da von quartern und pannonischen Schichten verdeckte Untergrund von permischem roten Sandstein gebildet. Unterhalb Paloznak, sowie bei Alsóörs treten im Liegenden des roten Sandsteins noch die älteren, paläozoischen Phyllite zutage, welchen der rote Sandstein diskordant auflagert. Wie auch mein Vater nachweist, sind sowohl der permische rote Sandstein, als auch der Phyllit zu Gewölben aufgefaltet, da die Triasbildungen durch diese Faltung nicht in Mitleidenschaft gezogen werden, muß letztere einer älteren Zeit als jene angehören.

Vom Strande des Sees nach NNW fortschreitend, gelangen vom permischen roten Sandstein an, in dessen Hangendem immer jüngere Bildungen an die Oberfläche. Im allgemeinen erscheinen die unteren, mittleren und oberen Triasablagerungen in regelmäßiger Anordnung mit $20-40^\circ$ nach NNW einfallend ($22-23\frac{1}{2}^h$). Während die in etwa 300 m



Figur 3. Bad Balatonfüred.

Werfener Dolomit-Steinbruch hinter der Fürst-Primas-Villa. Im Steinbruch sieht man Geysir-Kalksinter samt Ausbruchskern, die nicht gebrochen wurden.

gelegene Rumpffläche der Berge Tamás, Péter und Csákány über Balatonfüred von mitteltriadischen, widerstandsfähigeren, härteren Kalken und Dolomiten gebildet wird, wird der Untergrund des 2—3 Km breiten flächeren Geländes zwischen den Bergen und dem Balatonufer von unterer Trias, nämlich von Werfener Schiefen aufgebaut.

Das nördlich der aus mittlerer Trias gebildeten Bergumwallung des Balaton gelegene plateauartige Hochland besteht aus Mergeln, Kalk-

steinen und Hauptdolomit der oberen Trias, deren Streichrichtung den tieferen Bildungen im Allgemeinen entspricht, das Einfallen ist etwas flacher.

Im nördlichen Teile des Nagymező und Felső-Erdő genannten Föderer Hauptdolomitplateaus erscheint hie und da das allgemeine NNW-Einfallen schon geändert, ja in der Nähe des ausgedehnten Litérer Bruches an der Südseite der Berge Torma und Recsek tritt bereits entgegengesetztes SSE-Fallen auf.

Im nördlichen Teil des Felső-Erdő, entlang des Litérer Bruches wiederholt sich das Profil. Auf den Hidegkúter Recsek- und Tormabergen gelangen die Ablagerungen der unteren und mittleren Trias, bei Hidegkút auf kleinerem Gebiet selbst der permische rote Sandstein in viel sanfterer, zuweilen fast horizontaler Lagerung, anderwärts schwach gefaltet wieder an die Oberfläche. Zweifellos ist also das Triasgebiet südlich der NNE—SSW verlaufenden Litérer Verwerfung abgesunken.

In dem monographischen Werk meines Vaters wird auf Grund eingehender Bearbeitung des paläontologischen Materials eine detaillierte Horizontierung der Triasbildungen des Balatonhochlandes geboten. Um Wiederholungen zu vermeiden verweise ich hier auf sein Werk,¹⁾ oder auf die danach von Prof. SCHAFARZIK zusammengestellte stratigraphische Tabelle.

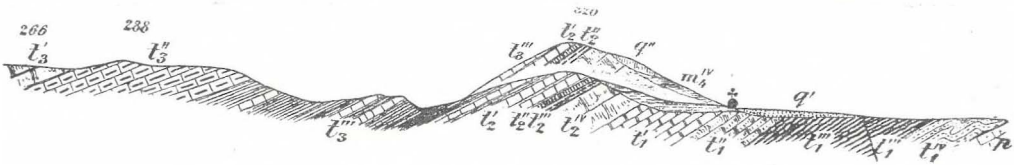
Meine tektonischen Aufnahmen begann ich am Tamás- und Péterberg über Balatonarács, wo die für unsere Mittelgebirge so bezeichnenden Bruchverschiebungen von meinem Vater schon vor längerer Zeit erkannt, ja sogar kartiert wurden.

Wenn man von Arács auf dem Istenfia genannten Weg zum Péterhegy hinaufsteigt, bemerkt man, daß, während rechts vom Wege schon entlang der 260 m Höhenlinie im Hangenden des Megyehegyer Dolomites Tridentinus-Kalkstein lagert (Muschelkalk und Reitzer Schichten sind hier sehr dünn), zur Linken in übereinstimmender Streichrichtung noch immer sich Megyehegyer Dolomit findet. Nur ein gutes Stück höher, etwa 100 Schritte weit, folgt im Hangenden auch auf dieser Seite der Tridentinus-Kalkstein, daraus geht zweifellos hervor, daß wir es hier mit einer Horizontalverschiebung zu tun haben. Aber nicht nur entlang des Istenfa-Weges, der in einer sattelförmigen Mulde verläuft, sondern auch in den nahen Mulden rechts und links von dieser Linie gelang es mir Bruchlinien und Verschiebungen festzustellen. In der Tat machte ich nicht nur am Péterberg, sondern auch anderwärts die Erfahrung, daß solche Brüche,

1) LÓCZY L. sen.: Geologie und Morphologie der Umgebung des Balaton. — Res. der wiss. Erf. des Balaton. I. Teil, I. Abschnitt. Budapest, 1913.

denen entlang Horizontal-Verschiebungen stattfanden, nicht für sich allein vorkommen. Die im Umkreis des Istenfia-Weges infolge dreier Brüche zustande gekommenen Lageveränderungen konnte ich auch an den Verhältnissen des Streichens beobachten. Im Schuppenflügel westlich der mittleren Bruchlinie maß ich Einfallen 20—21^h, im östlichen hingegen 24—1^h, gegenüber der allgemeinen Einfallsrichtung 22^h des Péterberges. (Siehe Tafel V.)

Am Ostende des Péterberges und am Kopaszberg über Csupak in der Umgebung der Höhenpunkte 298 m und 287 m konnte ich ähnliche Brüche und Lageveränderungen feststellen. Hier erscheint der zwischen den beiden Bruchlinien gelegene Teil kulissenartig hervortretend und infolge späterer Pressung schräg zur allgemeinen Streichrichtung gestellt. An der Nordostseite des 298 m Gipfels habe ich im linken Flügel der



Figur 4. Profil entlang des arácszer Tales.

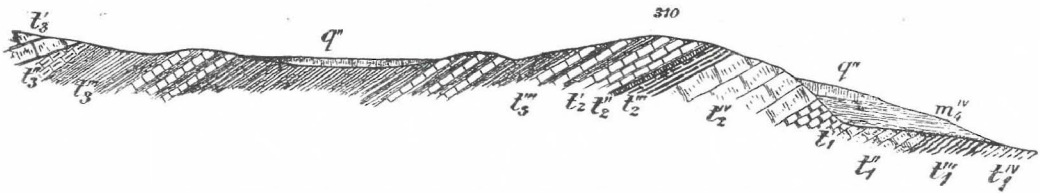
Längenmaßstab: 1: 25,000; Höhenmaßstab: 1: 12,500 (1: 2).

Übernommen aus LÓCZY sen.: Geomorphologie d. Balatongegend (Taf. IV., Prof. E.).
 p = Permsandstein; t₁IV = Seisser Schichten; t₁''' = untere Campiler Schichten;
 t₁'' = ober-campilischer Platten-Dolomit; t₁' = ober-campilischer Platten-Kalkstein;
 t₂IV = megyehgyer Dolomit; t₂''' = Muschelkalkstein; t₂'' = Buchensteiner Schichten;
 t₂' = Tridentinus-Kalkstein und Füreder Kalkstein; t₃''' = untere Partie der oberen
 Mergelgruppe und sándorhegyer Kalkstein; t₃' = Hauptdolomit; m₄IV = pannonische
 Schichten; m₄''' = Süßwasserkalk; q = Löß; q' = pleistocäne Schuttkegel in den Tal-
 öffnungen.

Verwerfung zwischen Megyehegyer Dolomit und Muschelkalk eine Lageveränderung von etwa 25 m gemessen. Entlang des anderen Bruches südwestlich vom 287 m Punkt, etwa 120 m weit, kann eine gleich gerichtete, aber bedeutend beträchtlichere Verschiebung auf etwa 40 m festgestellt werden. Ebenda keilt sich der Megyehegyer Dolomit als eine spitzwinkelige Schuppe in die hier gut ausgebildeten Muschelkalkzone ein. Charakteristisch für die Verwerfung ist hier, daß an der Südseite eine Horizontalverschiebung eintrat, ohne daß das Schichtstreichen eine Deformierung erlitt; gegen Norden hingegen, etwa 140 m westlich vom 287 m Punkt, ist im Füreder und Tridentinuskalkstein nur eine geringe horizontale Verschiebung wahrnehmbar, das Schichtstreichen hingegen erscheint entlang des Bruches stark verbogen, was indessen viel besser als durch eine Be-

schreibung auf Tafel VI. dargestellt wird. Die durch Brüche bedingte Kulissenstruktur des Péter- und Csákányberges gelangt auch in der orographischen Gliederung zum Ausdruck. (Siehe die beiden oberen Abbildungen der Tafel IV). In Anbetracht der kurz umschriebenen Verhältnisse glaube ich, daß die Kraftäußerung, wodurch die Horizontalverschiebung bewirkt wurde, von Süden, von der Balaton-Depression her wirksam war; infolgedessen an der dem Balaton zugekehrten Seite des Bergrückens an den Angriffspunkten eine bedeutend stärkere Verschiebung hervorgerufen wurde, als an der Nordseite, wo nur mehr Schichtenverbiegungen bewirkt wurden.

Die größte Verschiebung beobachtete ich am Péterberg an dessen Westende über dem Arácsér Tal (Fig. 4). Hier erscheint das Westende des Berges, entlang einer größeren und einer kleineren Verwerfung, um etwa 80 m nach Süden verschoben, gegenüber dem östlichen Flügel. Ich



Figur 5. Profil durch den Csákány-Berg von Csopak-Paloznak.

Längenmaßstab: 1: 25,000; Höhenmaßstab: 1: 12,500 (1: 2.).

Übernommen aus LÓCZY sen.: Geomorphologie d. Balatongegend (Tafel IV., Profil D.).
 p = Permsandstein; t_{1IV} = Seisser Schichten; $t_{1'''}$ = untere Campiler Schichten;
 $t_{1''}$ = oberer Campiler Plattendolomit; $t_{1'}$ = oberer Campiler Plattenkalk; t_{2IV} = megyehgyer Dolomit; $t_{2'''}$ = Muschelkalk; $t_{2''}$ = buchensteiner Schichten; $t_{2'}$ = Tridentinus- und füreder Kalkstein; $t_{3'''}$ = unterer Horizont der oberen Mergelgruppe; $t_{3''}$ = oberer Horizont der oberen Mergelgruppe und sándorhegyer Kalkstein; $t_{3'}$ = Hauptdolomit; m_{4IV} = pannonische Schichten; $m_{4'''}$ = Süßwasserkalk; q'' = LÖB;
 • q' = pleistocäne Schuttkegel der Talöffnungen.

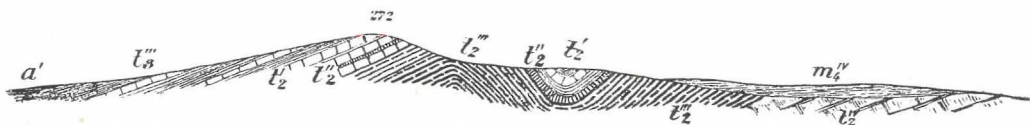
vermute, daß diese Scholle auf einer schiefen Ebene, und zwar entlang einer die Streichrichtung schneidend gedachten Linie abgerutscht ist, demzufolge der Tridentinuskalkstein des Westflügels mit dem Megyehegyer Dolomit des Ostflügels in eine Linie geriet. Letztere Verschiebung wird auch auf Profil Figur 4 gut veranschaulicht.

Für diese letztere, stärkere Verwerfung ist charakteristisch, daß in ihrem Verlaufe keinerlei Deformation der Streichrichtung eintrat.

Unter dem 320 m hohen Gipfel des Péterberges, westlich davon im Walde unter den Felsen kann die Bruchlinie gut verfolgt werden. Die Felsen aus Megyehegyer Dolomit, weiter abwärts von hier über dem

Arácsér Tal, betrachte ich als Abbrüche, die mit Verwerfungen zusammenhängen. Im Arácsér Tal selbst kann keine Horizontalverschiebung wahrgenommen werden, wenngleich in demselben zweifellos eine starke Bruchlinie verläuft. In der Talenge weist das Streichen der Füreder Kalksteinschichten an der linken und rechten Seite normale Verhältnisse auf.

Die Megyehegyer Dolomit-, Muschelkalk-, Tridentinus- und Füreder Kalksteinschichten des Csákányberges über Csopak erscheinen um etwa 250 m nach Süden verschoben, gegenüber den gleichartigen Bildungen des Péterberges. Die Bruchlinie verläuft im Nosztorer Tal von Csopak. Die Verwerfung mag ursprünglich in Nord-Südrichtung verlaufen haben, und es scheint, daß sie etwas von der Richtung des Tales abweicht. Darauf deutet nämlich der Umstand hin, daß am Westende des Csákányberges, unterhalb der Talkrümmung auf einer Strecke von einigen 100 m,



Figur 6. Profil durch den Szászkahegy bei Balatonfüred.

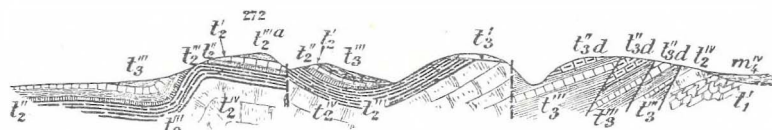
Längenmaßstab: 1: 12,500; Höhenmaßstab: 1: 12,500 (1: 1).

Übernommen aus LÓCZY sen.: Geomorphologie d. Balatongegend (Tafel V., Profil B.).
 p = Permsandstein; t_1 IV = Seisser Schichten; t_1 ' = obere Campiler Platten-Dolomit; t_1 '' = untere Campiler Schichten; t_1 ''' = obere Campiler Platten-Kalk; t_2 IV = Megyehegyer Dolomit; t_2 '' = Muschelkalk; t_2 ' = Buchensteiner Schichten; t_2 = Tridentinus-Kalkstein und Füreder Kalkstein; t_3 '' = oberer Horizont der oberen Mergelgruppe; t_3 ' = Hauptdolomit; t_3 ''' = unterer Horizont der oberen Mergelgruppe und Sándorhegyer Kalkstein; m_4 IV = pannonische Schichten; m_4 '' = Süßwasserkalk; q = Löß; q' = pleistozäne Schuttkegel der Talöffnungen.

ein Megyehegyer Dolomitrest, welcher der Fortsetzung des Péter—Kopaszberges entspricht durch das Tal abgeschnitten wird. Infolge der parallel dem Streichen wirkenden horizontalen Pressung kann die Richtung der Verwerfung indessen im Laufe der Zeit verändert worden sein, und zwar auf die Weise, daß um die Gegend der Talverengung als Zentrum die Achse der Verwerfung entgegengesetzt dem Uhrzeiger sich fortbewegte, wobei sie fast ost-westliche Richtung annahm. [Torsions-Verschiebung (Tornquist).] Im Abschnitt des Nosztorer Tales über Csopak beobachtet man nord-südliches Einfallen, während im Abschnitt zwischen der Talverengung und den Fischteichen die Einfallsrichtung der infolge der Pressung aus ihrer ursprünglichen Lage geratenen Bruch-

linie folgt. Daß die Richtung der Bruchlinie ursprünglich nicht der heute nachweisbaren Richtung entsprach, wird, wie ich glaube, gerade durch die eigentümlichen Krümmungen des Tales bewiesen.

Am Csákányberge sind, ebenso wie am Péterberge, besonders entlang dem Kontakte des Megyehegyer Dolomites mit dem Muschelkalk, oder in Ermangelung des letzteren mit dem Tridentinuskalkstein die Verschiebungen sehr leicht wahrnehmbar. Am Csákányberge selbst wird das Streichen nur wenig gestört (Fig. 5) und ich beobachtete nur 3 kleinere Verschiebungen. Durch den dichten Gestrüppwald wurde ich hier in meiner Arbeit sehr gehindert. Wahrscheinlich wird es gelegentlich einer Abforstung auch hier gelingen mehrere Verschiebungen nachzuweisen. Eine größere Lageveränderung ist am Ostende des Csákányberges auf dem Tódi-Felde wahrzunehmen, das indessen bereits außerhalb der Detailkarte von Balatonfüred liegt. Mit den tektonischen Verhältnissen des



Figur 7. Längsprofil vom Bozsárberg bis zum Marktplatz von Balatonfüred.
Längenmaßstab: 1: 25,000; Höhenmaßstab: 1: 18,740 (3: 4.).

Übernommen aus Lóczy sen.: Geomorphologie d. Balatongegend (Taf. VII., Prof. B.).
 t_1 = obere Campiler Platten-Kalk; t_2 VI = Megyehegyer Dolomit; t_2'' = Muschelkalk;
 t_2' = Buchensteiner Schichten; t_2' = Tridentinus-Kalkstein und Füreder Kalkstein;
 t_3' = unterer Horizont der oberen Mergelgruppe; t_3'' = oberer Horizont der oberen Mergelgruppe und Sándorhegyer Kalkstein; t_3' = Hauptdolomit; m_4 IV = pannonische Schichten.

Tódi-Feldes hat sich indessen mein Vater eingehend befaßt, ja sogar eine Kartenskizze desselben in seinem Werke veröffentlicht.

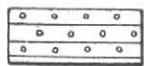
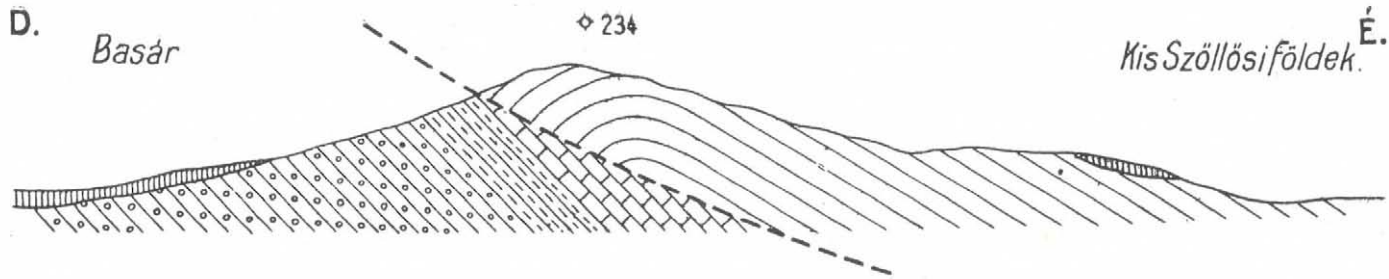
Westlich vom Arácostal am Tamásberge konnte ich fünf bedeutendere Brüche, beziehungsweise Verschiebungen nachweisen. Gleich über dem Arácseser Tal hinter dem sog. Doppelten Felsen bemerken wir eine größere Verschiebung, welche besonders entlang der Grenze des Megyehegyer Dolomites und des Tridentinuskalksteins zum Ausdruck gelangt. Hier schätzte ich die nach Nordost gerichtete Ortsveränderung auf 45 m. Am Beginn des Tamásberges über Arács beobachtete ich mehrere kleinere Verschiebungen, welche an Bruchabsenkungen auf schiefer Ebene erinnern, wobei auch Horizontalverschiebungen von einigen Metern (8—14 m) zu einander eintraten. Von diesen habe ich nur eine einzige in meine Karte eingetragen.

Am Tamásberg gelang es mir im Ganzen fünf größere Brüche aufzuspüren, welchen entlang die zusammengeschobenen Schollen kulissenartig nach Nordwest gerichtet sind. Die größte Verschiebung wird am Tamásberge westlich der 316 m Spitze beobachtet, wo ich eine Lageveränderung von etwa 75 m feststellen konnte. Hier wiederholen sich die weniger widerstandsfähigen Muschelkalkschichten auf einander gepresst im Sektor der Bewegung in oberflächlicher Verbreitung fünfmal. Der Sattel, welcher den Brüchen, bzw. dem weicheren Muschelkalk entspricht, kann schon von weitem, auch vom Balaton aus gut wahrgenommen werden (Figur 2 und 12). Am Tamásberg keilt sich im Allgemeinen der Megyehegyer Dolomit in zackigem Verlauf mit spitzen Winkeln in den Tridentinuskalkstein ein, daher nehme ich auch den Péterhegyer Brüchen gegenüber an, daß die Brüche hier nicht senkrecht zur Streichrichtung verlaufen, sondern schräge, obwohl es auch möglich ist, daß sie erst sekundär, infolge von Pressung ihre gegenwärtige Lage angenommen haben. Als charakteristisch für die Verschiebungen am Tamásberge heben wir hervor, daß, während die Dislokationen an der Südseite ziemlich bedeutend sind, sie hingegen an der Nordseite, entlang der Grenzen des Füreder Kalksteins und des oberen Mergels, an Größe abnehmen, ja zuweilen vollständig verschwinden.

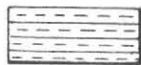
Am Westende des Tamásberges, beim Durchbruch des Kékítales, tritt im Hangenden des Füreder Kalksteins der Kéker Kalkstein auf. Dieser gut geschichtete, konkretionenreiche Knotenkalk lagert entlang des Kékítales unmittelbar auf dem Füreder Kalkstein. Gegen oben und Osten treten indessen auch die oberen Mergel in dünner Zone zwischengelagert auf. Die oberen Mergel sind aber hier jedenfalls nicht gut entwickelt, so daß ich stark Verdacht hege, daß an den meisten Stellen des Tamásberges Füreder Kalkstein und Kéker Kalkstein sich mit scharfer Grenze berühren.

Die klassischen Dislokationen des Tamásberges prägen sich besonders im Winter gut aus, wenn die Vegetation noch nicht zu neuem Leben erwacht, der Schnee aber von den steileren Lehnen bereits verschwunden ist und nur in den Talungen und Wasserrissen lagert. Im plastischen Bilde wird dann die Tektonik des Gebirgsaufbaues gleichsam wieder lebendig. In Ermangelung genügender Aufschlüsse ist es leider nicht möglich diese Tektonik mit ihren zahllosen Verschiebungen und Sprüngen in einem genauen Kartenbild zu fixieren und durch Messungen zu belegen.

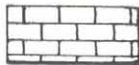
Vom Tamásberg westlich, in einer Entfernung von einigen Kilometern, keilen Muschelkalk, Tridentinuskalkstein und Füreder Kalkstein aus. Diese Auskeilung der harten Ladiner Kalke äußert sich auch in der Gliederung, da der Saum des höheren Hauptdolomitplateau-Bergrückens



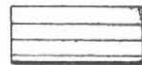
Muschelkalk



Tr. Reitzi Schichten



Tridentinus Kalk

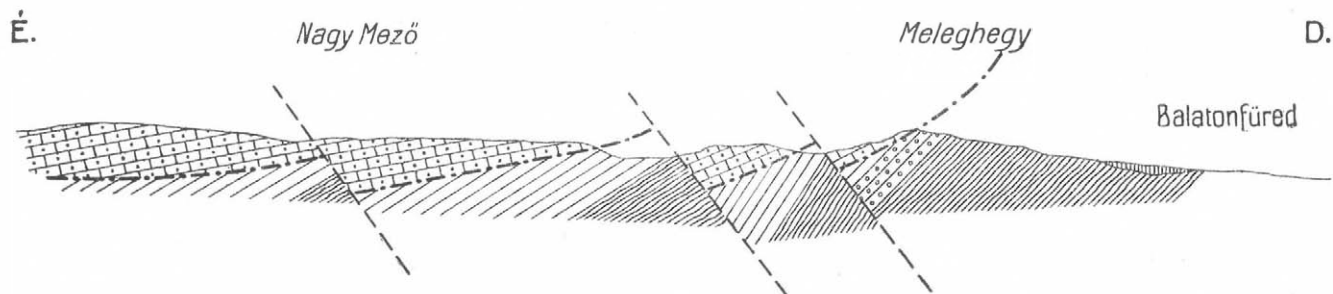


Füreder u. Kéker Kalk

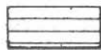


Löß

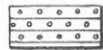
Figür 8. Profilskizze durch den Boosárhegy.



Haupt Dolomit



Sándorhegyer Kalk



Obere Mergel



Kéker Kalk



Löß

Figür 9. Profilskizze durch Nagymező und Meleghegy.

über Balatonfüred zwischen Tamás- und Györberg eine Unterbrechung erleidet und der binnenwärts gerichtete Plateaurand mit dem abradierten Plateau des Nagymező in einem Niveau liegt (Fig. 2). Gegen Westen treten diese Schichtkomplexe erst in einer Entfernung von etwa 3 Km im Györ-, Száka- und Bocsárberge wieder auf.

Dieses Auskeilen der mittleren Triasablagerungen über Füred ist nicht auf stratigraphische, sondern auf tektonische Ursachen zurückzuführen. Nördlich von Balatonfüred nämlich, in der Gegend des Meleghegy, lagert, wie schon von meinem Vater eingehend beschrieben wurde, der Hauptdolomit von den liegenden Schichten getrennt, auf den oberen Mergel überschoben, ja sogar auf den hier auskeilenden mitteltriadischen Bildungen (Fig. 9).

Am Györberg tritt unter der Dolomitdecke, entlang einer auf das Streichen senkrechten Verwerfung, der Muschelkalk abermals zutage. Am Györ- und Szákahegy weisen die Tridentinus- und Füreder Kalksteinbildungen abermals eine starke Dislokation auf (s. Taf. VII). Die eingehende tektonische Durchforschung dieser Gegend wurde schon von meinem Vater vollzogen, so daß ich an seiner Karte an dieser Stelle sozusagen gar keine Änderung vornehmen mußte. Im Tal des Weges zum Kisszöllös tritt zu beiden Seiten am Györberge vom Balaton aus der Muschelkalk in bedeutenderer Mächtigkeit auf, an der linken Lehne des Tales steht er in unmittelbarer Berührung mit Hauptdolomit, der hier aller Wahrscheinlichkeit nach über die auskeilenden Tridentinus- und Kéker Kalksteine und die obere Mergelgruppe überschoben wurde. Im Tridentinuskalkstein des Györberges maß ich Einfallen nach 23^h über dem Weg westlich von den Kellern. Westlich von dieser Stelle wechselt indessen die Einfallsrichtung, durch einen kleineren Bruch bedingt, nach 4^h.

Zwischen Györ- und Szákahegy wurde entlang eines stärkeren Bruches der ganze mitteltriadische Schichtkomplex um etwa 50 m nach Norden verschoben. Am Szákahegy ist indessen auch eine eigenartige Antiklinal- und Synklinalbildung wahrzunehmen, demzufolge in dem von Nord nach Süd, durch Bocsár- und Szákahegy gezogenen Profil Tridentinuskalkstein und die diesen einschliessenden Schichten sich dreimal wiederholen. Interessanterweise sind sowohl Antiklinale wie auch Synklinale vollständig lokal und allein auf den Szákaberg beschränkt (Figur 6). In östlicher und westlicher Richtung brechen sie entlang der starken Brüche, von welchen der Szákahegy umrissen wird, plötzlich ab.

Die flache Antiklinalbildung am Gipfel des Szákaberges erscheint vor allem im Kéker und Füreder Kalkstein ausgeprägt.

Im Steinbruche, der im Passe des Weges über den Szákahegy liegt, lagern die wohlgeschichteten Kalksteine fast wagerecht. Weiter nördlich fallen sie allmählich unter Winkeln von 10—15°, bald 25° nach Norden ein. Die Synklinalbildung zwischen Száka- und Bocsárhegy ist schon weniger flach, da ich in ziemlich guten Aufschlüssen auch Einfallswinkel von 35—42° messen konnte.

Die Faltungs-Struktur des Szákaberges wird durch die Profile meines Vaters gut veranschaulicht; ich veröffentliche diese in Figur 6 und 7 aufs Neue. Diese ganz lokale aber ausgesprochene Faltung steht meiner Ansicht nach mit der Bruchstruktur in ursächlichem Zusammenhang und kann als eine Flexur grösseren Maßstabes betrachtet werden. Wenn man diese Erscheinung in der Projektion auf dem Kartenbilde betrachtet, könnte man denken, daß hier zwischen zwei Brüchen ein Teil des Mittleren Triaszuges nach Norden geschoben wurde, dann infolge der entlang der Streichrichtung wirksamen horizontalen Kräfte aus seiner Gleichgewichtslage geriet und schuppenartig abrutschte. Die antiklinale und synklinale Flexur kann unmittelbar durch den Pressungsdruck von Seiten der beiden Flügel, nämlich des Györhegy und Bocsárhegy, sowie dem senkrecht darauf wirkenden Gegendruck der oberen Mergelgruppe aus nördlicher Richtung her, hervorgerufen worden sein. Wahrscheinlich hat bei Ausgestaltung der Faltung auch die von Norden nach Süden gerichtete Überschiebung der Hauptdolomitdecke eine Rolle gespielt. Am Bocsárhegy selbst trennt sich letztere vom liegenden Kéker und Füreder Kalkstein, wird etwas über diese geschoben, wobei sie in breiter Falte unmittelbar über den Muschelkalk gebreitet wird, infolgedessen der Tridentinuskalk auskeilt (Figur 8).

Meiner Meinung nach ist auch letzteres Beispiel ein hervorragender Beweis dafür, daß vertikale und horizontale Dislokationen kleineren Maßstabes in ursächlichem Zusammenhang mit einander stehen können, was jener allgemein herrschenden Theorie widerspricht, welche zwischen vertikalen und horizontalen Dislokationen eine so scharfe Grenze zieht.

Besonders gefördert wird das Studium der Brüche und Horizontalverschiebungen durch die zwischen den oberen Mergeln beobachteten Kalkzüge, welche inmitten der plastischeren Mergel durch auf das Streichen senkrechte Brüche und Verschiebungen in Schuppenkämme zerlegt wurden, die infolge der Erosion des Mergels oft zu isolierten Klippen aufgelöst werden (Figur 9).

Auf der detaillierten Karte der Umgebung von Balatonfüred wird die linke Seite des in die nordöstliche Ecke des Blattes fallenden Anstieges der Nosztorer Landstrasse, von den Fischeichen aufwärts, von einem

Trachyceras austriacum führenden Kalksteinzug gebildet. In diesem Kalksteinzug habe ich fünf kleinere Lageveränderungen wahrgenommen.

Die Schuppenverschiebungen sind hier entlang von Brüchen, die fast senkrecht zur Streichrichtung verlaufen, nach Nordost gerichtet. In wagerechter Richtung messen die Verschiebungen bloß 18, 10, 20, 14 Meter. Die bruchartige Beschaffenheit kommt trotzdem in der orographischen Gliederung des abgeholzten Bergzuges gut zum Ausdruck. (Siehe Tafel VI.)

Westlich vom Nosztorer Tal sind im *Trachyceras austriacum*-Kalksteinzug ebenfalls kleinere-grössere Verschiebungen wahrnehmbar, leider wurden indessen hier genauere Messungen durch das waldbedeckte Gelände verhindert.

Zu beiden Seiten des Arácsér Koloskatales wird, in den *Trachyceras austriacum* führenden Kalksteinzügen im Abschnitt vom Koloskatal bis zu dem Ritkafák genannten Berge, der Zug durch fünf bis sechs kleinere-grössere Verschiebungen unterbrochen, welche Erscheinung von höher aufragendem Gipfel aus schon von weitem in der orographischen Gliederung wahrgenommen werden kann. Gleich bei dem Koloskatal über dem 209 m Punkt befindet sich eine solche grössere transversale Horizontalverschiebung deren östlicher Flügel gegenüber dem westlichen um etwa 70 m nach Norden dislociert ist. Eine ähnliche aber stärkere Dislokation beobachtete ich an der Ostseite des Ritkafák-Hügels (298 m Punkt), wo eine Verschiebung gleicher Richtung von ca. 110 m angetroffen wurde. Alldies wird indessen verständlicher durch Tafel VIII.

Sehr interessant sind die im Becken des Balatonfüreder Kékítales zwischen den oberen Mergeln zerstreuten klippenartig isoliert aufragenden *Trachyceras austriacum* führenden Kalksteinkämme, deren wirre Anordnung auch in dem Buche meines Vaters hervorgehoben wird (p. 170—171). Mein Vater erklärt die isolierten Kalksteinauftragungen hauptsächlich durch die im Laufe langer Zeiten auf die weichen Gesteine der oberen Mergel wirksame Erosion und Denudation. Die entlang des Nosztorer und Koloskatales beobachteten Verhältnisse haben indessen in mir die Vorstellung wachgerufen, daß auch hier im Kéker Becken der Kalkstein ursprünglich einen in der Streichrichtung zusammenhängenden Zug zwischen den oberen Mergeln bildete. Bei dem unregelmäßigen durch Dislokation geförderten Absinken des Kéker Beckens wurden dann die auseinandergerissenen Bruchstücke des Kalksteinzuges in den weichen Mergeln durcheinander geschoben, welche infolge ihrer geringeren Widerstandsfähigkeit gegenüber den pressenden Kräften auch der Faltung unterworfen wurden, aber trotzdem gieng die allgemeine nordwestliche Überkipfung derselben nur an wenigen Punkten verloren.

László- und Somhegy bilden anscheinend schwimmende Klippen in den oberen Mergeln. Nichtsdestoweniger ist es wahrscheinlich, daß diese Kämme bei ihrer schuppenförmigen Anordnung auch Wurzeln besitzen. Am Nordfuß des László- und Somhegy, beim Durchbruch des Kékítales, entspringen wasserreiche Quellen.

Nördlich vom Szákahegy und Bocsárhegy, entlang des gegen den Kis-Szöllös führenden Weges, treten in der Zone der oberen Mergel die *Trachyceras austriacum*-Kalksteine wieder klippenartig auf. Auf den nördlich vom gegen den Kis-Szöllös führenden Wege gelegenen Bergkämmen 231 m und 323 m habe ich sowohl durch Transversal- als auch durch Horizontalbrüche erklärbare Verschiebungen wahrgenommen. Die Größe der Verschiebung wechselt zwischen 16—30 m. Nur das zwischen den 231 und 323 m Kuppen gelegene Tal bildet eine stärker gebrochene Stelle, wo ausser einer geringen Verschiebung auch die Streichrichtung gegen Nordwest um etwa 45° abweicht.

Die klassischsten Brüche und Verschiebungen des Balatonlandes sind am Südsaum des Hauptdolomit-Plateaus zu beobachten, wo zwischen Hauptdolomit und oberem Mergel der Sándorhegyer Kalksteinzug lagert. Die kulissenartige Zusammenschiebung kann hier sehr gut studiert werden.

Im allgemeinen kann ich sagen, daß ich die größten Brüche und Verschiebungen der erwähnten Bildungen in der Gegend der reichen Quellen beobachtete, von welchen die größeren Bäche (sog. „Séd“) gespeist werden. Das im Boden des ausgedehnten Hauptdolomitplateaus verschwindende Wasser bricht in unserem Hochlande zumeist am Rande des Hauptdolomites, und zwar am Kontakt des Sándorhegyer Kalkes und der oberen Mergel an die Oberfläche, entlang der diese durchschneidenden größeren Verwerfungen. Die Quellen der Flübchen unserer Gegend halte ich demgemäß für tektonischen Ursprungs. Die Nosztorer-, Koloska- und die Balatonfüreder Kéki-Quelle sowie die Siske-Quelle weisen alle ähnliche geologische Verhältnisse auf.

Bei der Nosztorer Quelle wird der Rand des Hauptdolomitplateaus von Sándorhegyer Kalkstein in amphitheatralischer Anordnung gebildet. Über Nosztori-puszta maß ich an der Nordseite im Sándorhegyer Kalkstein das Einfallen von 36—40° gegen 2^h. Von da an tritt entlang Nord-Süd gerichteter Brüche eine Änderung des Streichens und Fallens ein, wo ich Einfallswinkel von 26° nach 22^h maß. An der Nordwestseite des Nosztorer Tales beobachtete ich im dichten Walde, leider nur mangelhaft aufgeschlossenen Sándorhegyer Kalkstein ebenfalls mit dem Einfallen nach 23^h unter Winkeln von 20—40°. Es besteht also kein Zweifel,

daß hier die losgetrennte Schuppe des Sándorhegyer Kalkes, entlang zweier Brüche gegen Norden hervorgezwängt wurde.

Westlich von Nosztori-puszta, um die 275, 279 und 269 m Punkte beobachtete ich kleinere-größere Transversalverschiebungen, von denen indessen keine 30 m überschreitet. Charakteristisch für diese Verschiebungen ist, daß die Verwerfungen sich nicht entlang scharfer Grenzen abspielten, sondern sehr oft mit Verbiegungen der Streichrichtung verbunden waren. Solche Deformierungen des Streichens, welche in der Projektion auf der Landkarte als horizontale Flexuren erscheinen, beobachtete ich in großer Zahl an den rechten Lehnen des Nosztorer und Koloskatales, weiterhin am Südostrand des Nagymező; ich konnte sie auch durch Messungen an Streich- und Einfallrichtungen nachweisen.

Der Sándorhegyer Kalkzug wird, wenn wir gegen Westen vom Nosztorer Tal der Streichrichtung folgen, von mehreren kleineren-größeren Horizontal-Transversalverschiebungen durchschnitten; es dünkt mir aber überflüssig diese hier eingehender zu erörtern, da sie auf der beigefügten Karte mit genügender Klarheit dargestellt werden.

Der im Nosztorer Tal in weiter Verbreitung anstehende Sándorhegyer Kalkstein verengert sich bei dem Koloska, in der Gegend des 269 m Punktes, ja im Bereich des gegen Veszprémfajsz führenden Feldweges und der Koloskaquellen keilt er sogar stellenweise aus, so daß gegenüber den Koloskafelsen der Hauptdolomit auf kleinem Raume unmittelbar den oberen Mergeln aufliegt. Nach meinen Beobachtungen ist hier der Hauptdolomit von seinem Liegenden losgelöst und als festes Blatt darüber geschoben worden, infolgedessen die höheren Schichten (Sándorhegyer Kalkstein) der Mergelgruppe an der Oberfläche auskeilen. Diese Erscheinung bildet ein ausgezeichnetes Beispiel der Verschiebungen im Schichtverbande,¹⁾ das uns indessen neben Balatonfüred in der Umgebung des Meleghegy noch charakteristischer vor Augen tritt (siehe Tafel VII. und Fig. 9).

Vom Koloskafels bis zum 288 m Punkt des Sándorberges wendet sich der Sándorhegyer Kalkstein von Schuppenverschiebungen unterbrochen nach Süden. Dessenungeachtet geht aus meinen Messungen des Schichteneinfallens hervor, daß trotz aller Änderung der Streichrichtung des Zuges, dennoch das Einfallen von 25—30° nach 23^h im Allgemeinen sich nicht ändert, was darauf deutet, daß die ursprüngliche Streichrichtung auch hier im großen Ganzen von West nach Ost gerichtet war. In den Waldrodungen über den Koloskafelsen, am Ostrande der 283 und 266 m

1) AMSLER: Tektonik des Stafelegg Gebietes und Betrachtungen über Bau und Entstehung des Jura Ostendes. *Eclogae Geologicae Helvetiae*. Vol. VII. H. 4. 1915.

Gipfel, keilt der Hauptdolomit in spitzwinkeligem Zipfel in den Sándorhegyer Kalkstein ein. Hier wurden also die Schuppen der primären Transversalverschiebungen durch spätere Pressungen kulissenartig ineinander geschoben, wobei auch die Bruchlinie entgegengesetzt dem Uhrzeiger um etwa 45° gedreht wurde (siehe Tafel VIII). Kleinere Abweichungen des Einfallens nach 23^{h} beobachtete ich nur in der Nähe der Bruchlinien, besonders am Nordende der Kulissen.

Die transversalen Verschiebungen des Sándorhegyer Kalksteins und die kulissenartige Zusammendrängung seiner Schuppen glaube ich durch, mit dem Streichen parallele zweiseitige horizontale Pressung erklären zu können, wobei der Sándorhegyer Kalkstein, aus welchem der Saum der Hauptdolomitafel gebildet wird, in die Zone der weniger widerstandsfähigen weichen Mergel eindrang. Diese Auffassung werde ich übrigens im allgemeinen Teil noch eingehender erörtern.

Nördlich vom Sándorhegy, um die 288 und 265 m Punkte ist der Sándorhegyer Kalkstein in vollständiger Ausbildung, im Allgemeinen frei von Transversalbrüchen vorhanden. Der auf dem flachen Rücken der erwähnten Gipfel gelegene kleine Steinbruch ist ein ausgezeichnete Fossilfundort, wo ich auch bei dieser Gelegenheit zahlreiche interessante Formen sammelte.

Wenn wir uns von den erwähnten Punkten des Sándorberges gegen Norden wenden, machen wir die Erfahrung, daß der fossilführende Sándorhegyer Kalk mit dem Hauptdolomit sich abwechselnd dreimal wiederholt. Diese Wiederholungen in Schuppen sind eine Folge der Dislokation an der NNE—SSW verlaufenden mächtigen Bruchlinie, welche durch die wasserreiche Kéki-Quelle bezeichnet wird. Am Punkt 288 m, weiterhin am Gipfel 266 m, konnte ich eine beiderseits von Hauptdolomit begrenzte, etwa $1\frac{1}{2}$ Km lange Schuppe des Sándorhegyer Kalkes nachweisen. In der trocken liegenden Fortsetzung des Kékitalas oberhalb der Quelle ist der Kalkstein an mehreren Stellen gut aufgeschlossen, und ich konnte daraus auch Versteinerungen sammeln. Die sich dreimal wiederholenden Sándorhegyer Kalkschuppen sind wahrscheinlich durch solche Longitudinal- (Blätter-) Brüche hervorgerufen, die nach Nordost zusammenschließend auskeilen, während sie nach West aufrissen. Zweifellos kann diese Erscheinung mit dem Kéker Bruch in Zusammenhang gebracht werden, sie bildet gleichsam dessen Abschluß.

Im Verlaufe des Kékitalas, am Südostsaum des Nagymező, habe ich den koloskaern ähnliche Brüche beobachtet. In der Gegend des Meleghegy keilt der Sándorhegyer Kalk an mehreren Stellen schuppenartig in den Hauptdolomit ein, so daß entlang nord-südlicher Verwerfungen der Randpartie Sándorhegyer Kalkstein mit Hauptdolomit in drei-vier-

maligem Wechsel sich wiederholen, wobei der obere Mergel des Liegenden in zickzackartigem Verlauf sich zwischen die Kulissen einkeilt. Auch die kulissenartigen Schuppen des Abschnittes von der Kékiquelle bis zum Meleghegy glaube ich durch Längspressung erklären zu können; wobei entlang senkrecht zur Streichrichtung verlaufender oder sekundär schräg abgelenkter Brüche die zerbrochenen Teile des Randes kulissenartig ineinander geschoben wurden.

Am Meleghegy wiederholen sich die Bildungen des Sándorhegyer Kalkes mit dem Hauptdolomit dreifach, ja sogar fünffach. Über dem Marktplatz in Balatonfüred bei dem Punkt 219 m und nördlich davon entdeckte ich in einer Länge von etwa $\frac{1}{2}$ —1 Km drei bis vier, gegen Westen auskeilende Kalksteinschuppen im Hauptdolomit. Ob diese Schuppen die Folge von Längsbrüchen sind, oder kulissenartige Zusammenschiebungen transversaler Brüche entlang, konnte ich noch nicht entscheiden. In diesem gut aufgeschlossenen Teil des Nagymező traf ich auch in der Gabelung des Tales, östlich der Siskequelle, eine Sándorhegyer Kalksteinschuppe, welche sich bis zu 700 m von der Quelle erstreckt und dann auskeilt (siehe Tafel VII). Letztere Schuppe, welche vom Nagymező-Rand etwa 1 Km nördlich liegt, läßt schon eher auf eine Längsverwerfung schliessen.

Südlich vom Meleghegy, am Punkt 219 m, machte ich an mehreren Stellen die Erfahrung, daß der unter einem Winkel von 36—38° einfallende Kalkstein infolge einer Überschiebung der weniger steil einfallenden Hauptdolomitdecke auskeilt. Der Hauptdolomit des Nagymező fällt bereits bedeutend flacher ein. Mein Vater befasst sich auf p. 174 seines Buches mit der Struktur des Nagymező-Hochflächenrandes.

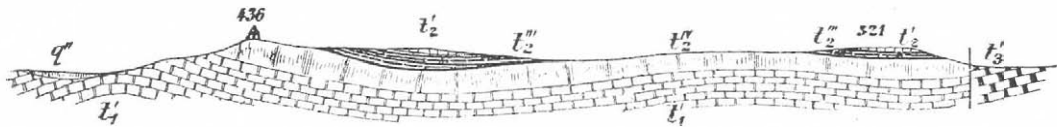
Die Lage des Hauptdolomites vergleicht auch er einer überschobenen, zerbrochenen Tafel, die Wiederholung des Sándorhegyer Kalkes indessen versucht er durch Längsbrüche zu erklären.

Die Verschiebung im Schichtenverbande des Hauptdolomites kann hauptsächlich am Südostrand des Nagymező wahrgenommen werden, wo infolge Überschiebung des Hauptdolomites der Sándorhegyer Kalk vollständig auskeilt, zusammen mit dem darunter befindlichen mitteltriadischen Schichtkomplexe. Zwischen dem Tal der Füreder Siskequelle und dem Györhegy gelangt der Hauptdolomit mit dem Muschelkalk in Berührung. Auch am Györhegy selbst berührt sich noch auf engem Raum der Hauptdolomit mit Tridentinus- und Füreder Kalkstein.

Entlang der vom Györhegy nach Nordwesten gerichteten tektonischen Linie tauchen die oberen Mergel zuerst unter den Hauptdolomit und kehren erst weiter westlich, in der Richtung nach Balatonkisszöllös, in dem dortigen Becken in größerer Verbreitung und in vollständiger Schich-

tenausbildung wieder. Auch kleinere flexurartige Faltungen des beinahe wagerechten Kéker Kalksteins neben dem Wege nach Balatonkisszöllös, nördlich vom Győrhegy (siehe Fig. 19) glaube ich auf die Wirkung der vorgeschobenen, abgelösten Dolomitdecke zurückführen zu dürfen.

Ich war bestrebt das Hauptdolomitplateau, den Nagymező und Felsőerdő möglichst gründlich zu begehen um dort das Einfallen der Schichten an möglichst vielen Punkten festzustellen. Das dichte Gestrüpp und Jungholz verhinderten aber die Feststellung zusammenhängender tektonischer Linien. Die große Verbreitung des Hauptdolomites ist auf seine flachere Lagerung und sanfte Faltung zurückzuführen. Während Messungen am Südrand an verschiedenen Stellen Einfallswinkel von 30—40° nach 22—23^h ergaben, wird gegen Norden, dem Recsekhegy zu das Einfallen unter Beibehaltung der Richtung immer flacher und geht endlich in der Nähe des Hidegkút—Litérer Bruches, an dessen ganzer Länge in einer von Süden flachflügeligen Synklinale in entgegengesetztes Ein-



Figur 10. Profil vom Recsekhegy bis zum Balatonfüreder Nagymező.

Längenmaßstab: 1:25,000; Höhenmaßstab: 1:16,666 (1:3).

Übernommen aus Lóczy sen.: Geomorphologie d. Balatonumgebung (Taf. VIII. Prof. C.).
 t_1' = obere Campiler Plattenkalk; t_3IV = Megyehegyer Dolomit; t_2'' = Muschelkalk;
 t_2'' = Buchensteiner Schichten; t_2' = Tridentinus-Kalkstein und Füreder Kalkstein;
 t_3''' = unterer Horizont der oberen Mergelgruppe; t_3'' = oberer Horizont der oberen Mergelgruppe und Sándorhegyer Kalk; t_3' = Hauptdolomit, q'' = Löß.

fallen von 25—40° gegen 9—10^h über. Auch diese bedeutendere Flexursynklinale des Hauptdolomites, welche der Litér—Hidegkúter Bruchlinie folgt, deutet auf einen Einbruch des Dolomit-Plateaus (siehe Fig. 10).

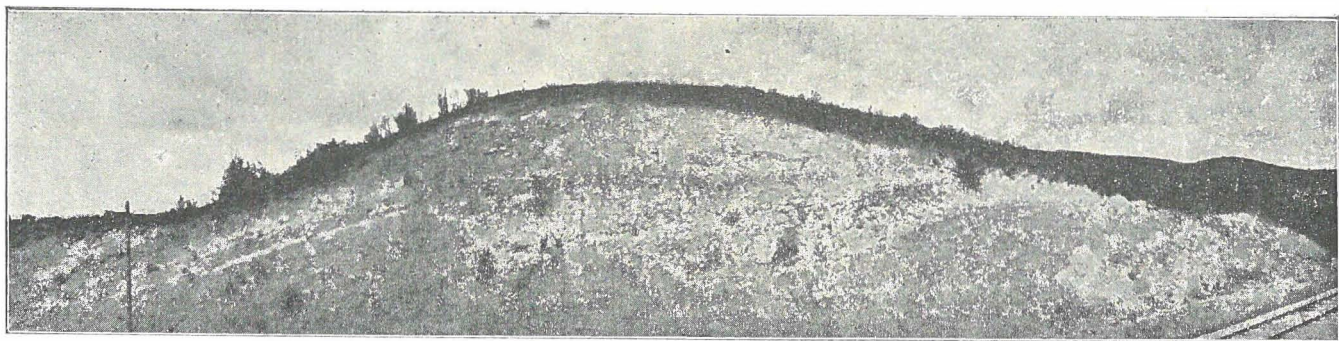
Die älteren Triasbildungen, welche am Recsekhegy und dem mit dichtem Wald überwachsenen Tormahegy aufs neue zutage treten, liegen fast wagerecht, welcher Umstand den auch hier nicht fehlenden Transversalbrüchen ein in gewissem Sinne eigenartiges Bild verleiht. Im Abschnitt zwischen Tormahegy und dem Hidegkúter Evetestal entdeckte ich vier Transversalverschiebungen von 30—100 m (siehe Tafel IX) zwischen Muschelkalk und Tridentinus-Kalkstein. Westlich vom Hidegkúter Tal hört der geradlienige NE—SW Verlauf des Litérer Bruches auf, wobei der Hauptdolomit auskeilt und die wiederholt auftretenden älteren Triasbildungen gelangen mit den oberen Mergeln in Berührung.

Zwischen den Balaton-Kisszöllöser Bergen und dem Hidegkúter Tal erscheint der von Muschelkalk, Tridentinuskalkstein und Kéker Kalkstein gebildete Rand in zusammengeschobene kleinere Schuppen zerrissen.

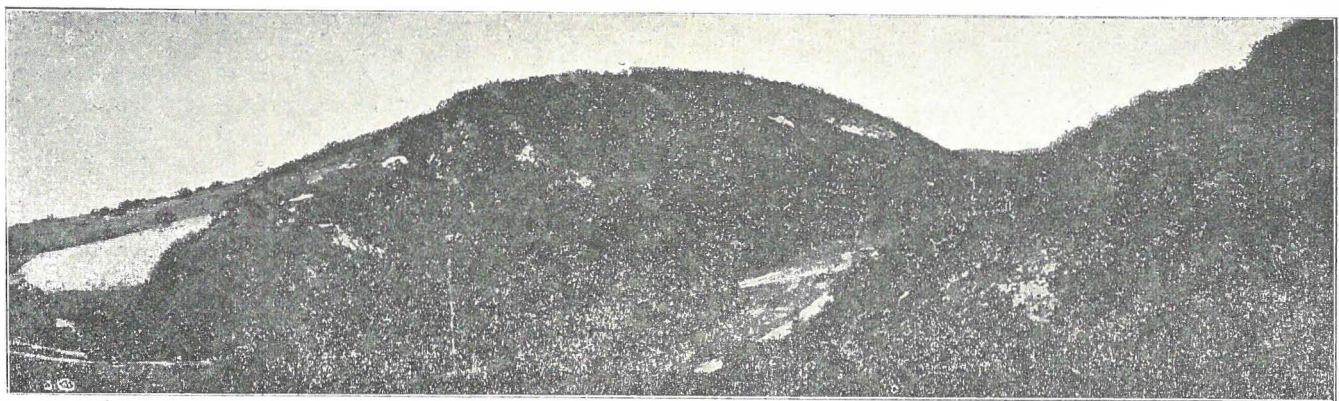
Die Gegend von Balatonkisszöllös und Nagypécseley ist von tektonischem Gesichtspunkte aus in hohem Grade beachtenswert. Bisher hatte ich hauptsächlich nur Gelegenheit die Mikrotektonik der nördlich von Balatonkisszöllös gelegenen Nagygyella und Hegyesmál Berge klarzulegen (siehe Tafel XIII). Die genannten Berge liegen zwischen bedeutenderen transversalen Bruchlinien, welche einerseits im Vakénybach-Tal zwischen Rókahegy und Nagygyella, andererseits im Hidegkúter Evetestal verlaufen. Die Berge bilden eigentlich den durch Täler unterbrochenen aufragenden erhöhten Rand des Tótvázsonyer Plateaus. Die Berge, deren Höhe 400 m überschreitet, tragen die Wasserscheide und bilden so eine scharfe Grenze zwischen dem Kisszöllöser und Tótvázsonyer Becken.

Der ladinische Zug des Hegyesmál und Nagygyella fällt in die westliche Fortsetzung der Antiklinalen der Hidegkúter Recsek- und Tormaberge und entspricht dem Südflügel der Antiklinale. Der im Evetestal hinziehende groß angelegte Transversalbruch gelangt von der Oberfläche des Balaton in senkrechter Richtung zu dem Litérer Bruche. Am Treffpunkte, welcher zwischen dem Hegyesmál- und Tormaberge gelegen ist, keilen beide aus. Die Hauptdolomitplatte des Nagymező erscheint hier, infolge der Einbrüche ringsum, als ein durch die beiden erwähnten Brüche losgelöster Horst. Das Nordost-Südwest gerichtete Streichen der ladinischen Bildungen des Tormaberges hört bei dem Evetestale plötzlich auf und wendet sich hier nach Nordwest. Die an der linken und rechten Lehne des Evetestales beobachteten Streichrichtungen bilden miteinander einen Winkel von 60° . Zwischen Hegyesmálspitze und Evetestal erspähte ich im ladinischen Zuge drei Sprünge, welche nach Nordwest gerichtet sind, gegenüber der entgegengesetzten, nach Nordost gewendeten Dislokationen am Tormaberge. Wenn wir auch diese kleineren Verschiebungen in Betracht ziehen, kann der oben erwähnte, mittelst des Schichteinfallens gefundene Winkel auf 40° abgerundet werden.

An der zweizinnigen Spitze des Hegyesmál konnte ich eine sehr komplizierte Mikrotektonik nachweisen. Der Tridentinus- und Füreder Kalksteinzug wird hier von zahlreichen Sprüngen nach allen Richtungen durchsetzt, wobei entlang einem NNW—SSE gerichteten Bruch die Streichrichtung sich wieder nach Südwesten wendet, wie am Tormaberg. Die Tridentinus- und Füreder Kalksteinschuppe, welche den Gipfel des Hegyesmál bildet, wurde durch zwei Brüche losgelöst und nach Norden gedrängt. Diese eigenartige Tektonik gelangt besonders nordwestlich der Bergspitze zum Ausdruck, entlang des Bergweges, wo der Tridentinus-



Figur 11. Csopak. Eisenbahneinschnitt östlich von Nádaskút; untere Werfener (Seisser) Dolomitschichten mit permischem Eisensandstein und den Verwerfungen.



Figur 12. Balatonarács. Osthang des Tamásberges mit dem doppelten Steinfels zur Rechten der Koloska-Enger. Die Felswand enthält die vollständige mitteltriadische Schichtenserie vom oberen Werfener Plattenkalk bis zum Füreder Kalkstein.

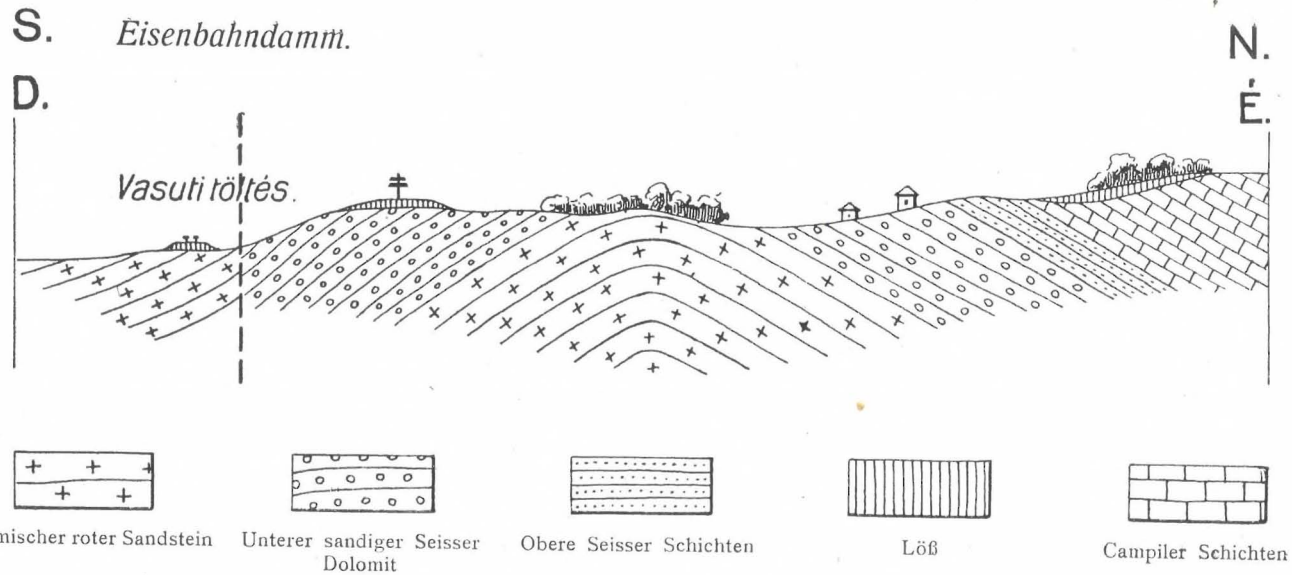
und Füreder Kalkstein fast in rechtem Winkel auf den nach 10^h einfallenden Megyehegyer Dolomit stösst, um dort plötzlich auszuweichen.

Durch die Lagerungsverhältnisse, welche ich hier an mehreren Stellen gut aufgeschlossen untersuchen konnte, wird diese durch Brüche beherrschte Tektonik in vortrefflicher Weise bestätigt. In den Einfallrichtungen südlich vom Hegyesmál-Gipfel an oberen Mergeln und Raibler Kalken gemessen kommen die inmitten der härteren ladinischen Kalksteine beobachteten Brüche weniger scharf zum Ausdruck. Sie lassen eher auf plastische Verbiegung der Streichrichtung ohne Bruchbildung schließen, woraus man wiederum folgern kann, daß die Raibler Mergel und Kalksteine vom Kisszöllöser Becken her zwischen die zerbrochenen Schuppen der ladinischen Kalke gepreßt wurden.

Zwischen Hegyesmál-Gipfel und dem Sósúter Tal beobachtete ich 4 kleinere, nach Südost gerichtete Sprünge und Verschiebungen, deren keines 20 m überschreitet. Das Sósúter Tal ist dann wieder der Ort eines stärkeren Querbruches. Ich habe zwar im Tale neben dem Weg keine Transversalverschiebung wahrgenommen, aber die Streichrichtung erleidet abermals eine Änderung, indem sie sich, ebenfalls mit einem Einfallen von 20^0 , nach Südwest wendet. Hinter der Ostspitze des 400 m Gipfels verläuft wieder ein Bruch, wo außer einer Verschiebung von etwa 30 m, die Einfallrichtung abermals nach Nordwest biegt. An der gut aufgeschlossenen Westseite des Berges von 400 m konnte ich dann zwei weitere Brüche feststellen. Im Tale zwischen dem Berg von 400 m und dem Nagygella fand eine neuerliche Transversalverschiebung von 30 m statt.

An der Westseite des Nagygella sind kleinere zipfelförmige Zusammenschiebungen wahrzunehmen. Besonders an dem Ineinanderkeilen der Reitzer Schichten und des Tridentinuskalkes kann das Wesen dieser Brüche gut erkannt werden. Entlang des Vakénypatak-Tales, zwischen Nagygella und Rókahegy, verläuft ein mächtigerer Transversalbruch, in dessen Verlauf ich am Westhang des Nagygella zipfelförmige Schuppen bemerkte. Am Rókahegy finden wir gegenüber dem Tridentinus- und Füreder Kalkstein die oberen Mergel. Den Zug ladinischer Kalke finden wir am Rókahegy um etwa 300 m nach Norden verschoben. Auch am Rókahegy erkannte ich eine außerordentliche Zerklüftung. Nach meiner Ansicht können diese Brüche durch den Einbruch des Beckens von Tót-vázsony beeinflußt worden sein.

Die heftige Zertrümmerung der widerstandsfähigeren ladinischen Kalksteine des Rókahegy, Nagygella und Hegyesmál versuche ich auf ähnliche Weise wie die Dislokationen des Sándorhegyer Kalksteinsaaumes an Nagymező und Felsőerdő, auch als Ergebnis einer mit dem Streichen



Figur 15. Profilskizze entlang des Bocsártales.

hingegen konnte ich Einfallen von 40° nach 22^{h} messen. Von der Station gegen Westen wird der auf- und absteigende Höhenzug aus untercampilischem Kalkstein aufgebaut. Auch die Gliederung der Felshöhen deutet darauf hin, daß wir es hier mit einem vielfach gestörten Höhenzug zu tun haben.

In den Fluren Baricska, Fenék, Berekrét, Lapostelek, Belsőmező erheben sich die in wiederholtem Zuge auftretenden unteren Seisser Dolomite und untere Campiler Kalksteine als Felsenriffe über die weicheren Mergel. Die Verschiebungen und Brüche können auch hier nicht so sehr an den Einfallrichtungen, als vielmehr an der kulissenartigen Anordnung der Felsenketten erkannt werden. Der rote Sandstein keilt sich bei Berekrét und Fenék an mehreren Stellen zackig zwischen die Seisser Dolomitschuppen ein. Besonders südlich vom Lapostelek, hinter dem Punkt 128 m, weiterhin am Punkt 127 m des Berekrét und östlich davon, dringt der rote Sandstein in den kulissenartig sich wiederholenden Dolomit ein. Ob wir es hier mit Querbrüchen und nachträglichem kulissenartigem Zusammenschub oder longitudinalen Wechselbrüchen zu tun haben, konnte ich ohne Kenntnis der Einfallverhältnisse dieser Lokalität nicht endgiltig entscheiden. Ich halte es indessen für möglich, daß hier um einzelne Punkte durch Längsbrüche losgelöste Schuppen vorliegen, wodurch auch die Wiederholung des unteren sandigen Seisser Dolomites erklärt werden kann. In den Fluren Berekrét und Belsőmező wird der Zwischenraum zwischen zwei Seisser Dolomit-Höhenzügen von roter toniger Erde bedeckt. In Ermangelung von Aufschlüssen konnte ich nicht entscheiden, ob dieses das rote Verwitterungsprodukt des permischen roten Sandsteins oder der oberen Seisser Pseudomonotis-Schichten ist. Die Wiederholung des roten Sandsteins auf dem Belsőmező würde Wechselbrüche beweisen, während aus der Anwesenheit der Pseudomonotis-Schichten vielmehr auf eine durch Faltung bedingte Tektonik zu folgern wäre. In der Tat beobachtete ich, daß während am Punkt 127 m des Berekrét im unteren Seisser Dolomit von mir das Einfallen 10^{h} mit 30° gemessen wurde, in den Höhen des Belsőmező im Allgemeinen ein Einfallen nach 22^{h} vorherrscht (siehe Figur 15).

Zwischen Aszófő und Örvényes hatte ich ausgezeichnete Gelegenheit in guten Aufschlüssen, entlang des Kontaktes des Megyehegyer Dolomites mit Plattenkalk, Querbrüche festzustellen (siehe Tafel XII). Nordwestlich von Aszófő entlang der Nagypécselyer Landstrasse keilt sich der Plattenkalkstein kulissenartig in den Megyehegyer Dolomitzug ein. Der Plattenkalkstein erscheint hier von einem Schwarm von Brüchen durchsetzt, an welchen entlang eine nach Nordost gerichtete Verschiebung der Schuppen stattfindet. Messungen im Plattenkalke ergaben im Allge-

meinen das Einfallen $20-26^\circ$ nach 22^h . Stellenweise indessen, wie in der kleinen Schottergrube westlich von Aszófő, maß ich das Einfallen 45° nach 22^h . Zwischen die aufragenden Höhen des Plattenkalkes greifen von Nordwest her Zipfel des kiesführenden Megyehegyer Dolomites ein. Entlang der Brüche wendet sich das Einfallen zuweilen nach $19-20^h$. Von der westlich von Aszófő in einer Entfernung von etwa 300 m gelegenen Schottergrube an bis zum Pécselyer Tal sind die Verschiebungen zwischen Dolomit und Plattenkalk bereits schwieriger aufzufinden, da in den Ackerfeldern bessere Aufschlüsse fehlen. Die aufragenden, zu Kulissen angeordneten Höhen des Plattenkalkes lassen indessen die Lage der größeren Brüche vermuten. Neben der Landstrasse von Aszófő nach Órvényes kann aus der kulissenartigen Anordnung der aus den härteren Campiler Schichten aufgebauten Höhen ebenfalls auf Querbrüche und Verschiebungen gefolgert werden. Die Verschiebung zwischen den einzelnen Höhen überschreitet 20 m nicht.

Klassische kulissenartige Ineinanderschiebungen zwischen permischem roten Sandstein und Werfener Schichten kommen auch unter Csopak und Arács vor (siehe Tafel XI). Die in diese Kategorie gehörigen Schuppen des Bene-Riedes wurden schon von meinem Vater genauer bezeichnet. Bei Nádaskút hinter dem Béketető dringt der rote Sandstein mit scharfem Zipfel zwischen den Seisser Dolomit ein. In ähnlicher Weise wird am felsigen Rand des Bene-Riedes der permische Sandstein hinter die aus härterem Seisser Dolomit aufgebauten Hügel gezwängt. Die wagerechte Bewegung und die Zusammenschiebungen an diesen Brüchen schätze ich auf 25—30 Meter. Die transversalen Verschiebungen vor der Zusammenpreßung mögen ursprünglich sicher bedeutend größer gewesen sein. Zwischen Seisser und Campiler Schichten gelang es mir ebenfalls den vorigen entsprechende, wenngleich nur verschwommene Verschiebungen nach Norden in den Weingärten zu beobachten. Ebenfalls hier, auf dem Bene-Ried im Eisenbahneinschnitt des Béketető sind jene klassischen Verwerfungen zu sehen, die von meinem Vater in seinem Buche reich illustriert beschrieben werden.¹⁾

Wichtige Daten für die Mikrotektonik des roten Sandsteins und der Werfener Schichten konnte ich außer den erwähnten Beispielen noch auf dem Gebiet des Bades Balatonfüred auffinden. An der Hand eingehender mit der Mineralwasserschürfung zusammenhängender Untersuchungen des Untergrundes von Füred konnten zahlreiche kleinere-größere Verschiebungen und Absenkungen längs Verwerfungslinien nachgewiesen werden. Als Assistent meines Vaters mit der tektonischen Aufklärung be-

1) Lóczy sen. l. c. p. 43. u. 91.

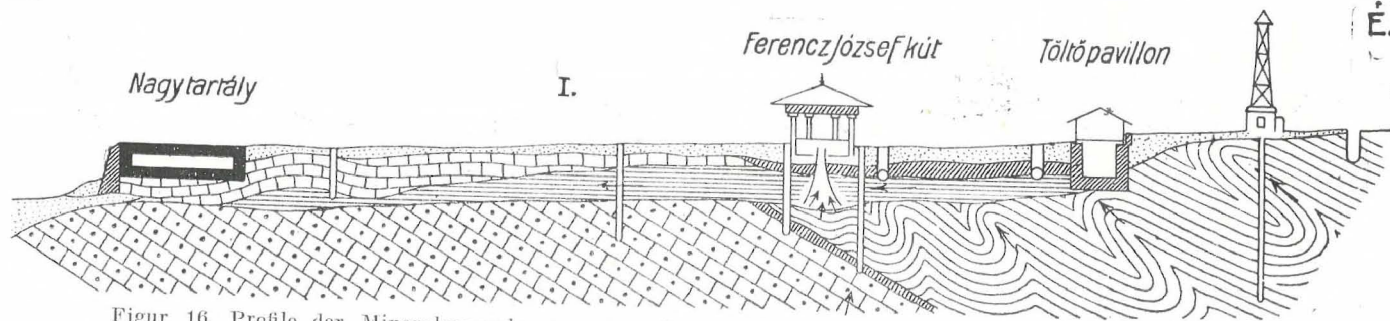
S. *Grosse Cisterne*

Franz-Josefs-Brunnen Füll-Pavillon

N.

D.

(28)



Figur 16. Profile der Mineralwasserbrunnen von Balatonfüred. Nach Manuskript-Profil von L. Lóczy sen.

W. *Gr. Hotel*

Kanal

Franz-Josefs-Brunnen

Elisabet-Sanatorium

O.

Ny.

Nagyszálloda

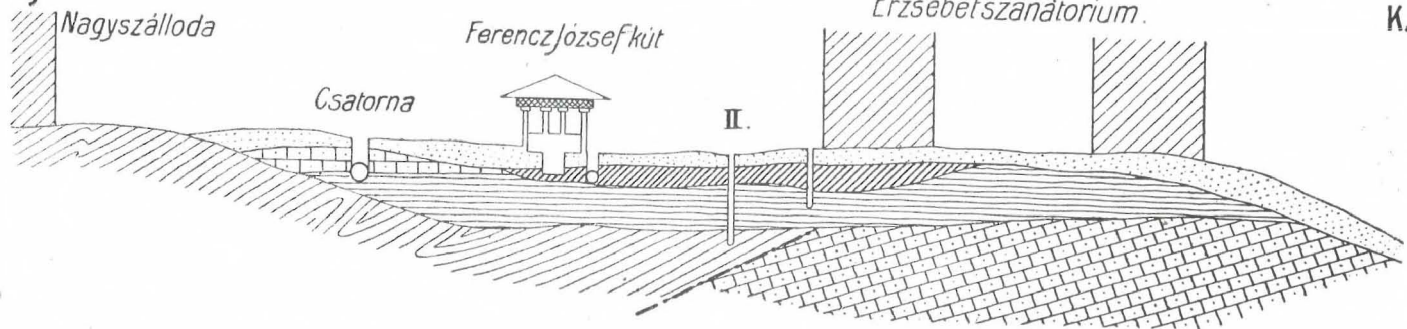
Ferencz József kút

Erzsebet-szánatorium.

K.

Csatorna

II.



Roter Perm-Sandstein gegen oben Ton



Roter Ton zwischen permischen u. Werfener Schichten



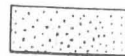
Unt. Werfener Seisser Sandstein u. Schieferferton



Pannonisch-pontischer grauer Ton u. Sand



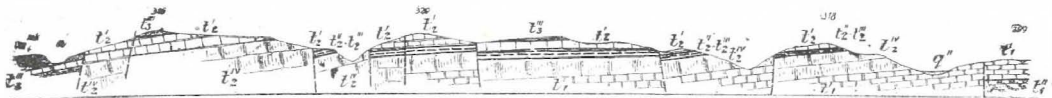
Torf u. molluskenreiche Moorerde



Süßwasserkalk, Travertino

Figur 17. Profile der Mineralwasserbrunnen von Balatonfüred. Nach dem Manuskript-Profil von L. Lóczy sen.

traut, konnte ich unter anderem mit Hilfe von Schächten in der Umgebung des Steinbruches hinter der Fürstprimas-Villa vier kleinere Schuppenverschiebungen zwischen rotem Sandstein und Seisser Dolomit feststellen. Im Steinbruch ist mit 33° nach 22^{h} einfallender sandiger Dolomit aufgeschlossen. An der tiefsten Stelle des Steinbruches kann man gut sehen, wie an einem Längsbruch der rote Sandstein des Liegenden flexurartig nach oben umbiegt. Ebenhier sind auch auf einstmalige Quelltätigkeit deutende Inkrustationen sichtbar (Figur 3). Unmittelbar über dem Steinbruch, an dessen Westseite, in direkter Fortsetzung des Dolomitstreichens stieß unser Schurfschacht auf roten Sandstein. Daraus geht einwandfrei hervor, daß auch hier eine die Streichrichtung schneidende Transversalverschiebung verläuft; ich konnte diese übrigens auch mit Hilfe eines anderen Schachtes nachweisen. Zwischen dem Steinbruch und dem Ferenc József-Brunnen gelang es mir mehrere solche kleinere-größere Brüche festzustellen.¹⁾ In der Monographie meines Vaters wird einwandfrei nachgewiesen, daß die Kohlensäure postvulkanischen Ursprungs der Füreder Säuerlinge an diese tektonische Brüche gebunden ist, entlang welcher



Figur 18. Längsprofil entlang dem Tamáshegy, Péterhegy und Csákányhegy-Rücken.

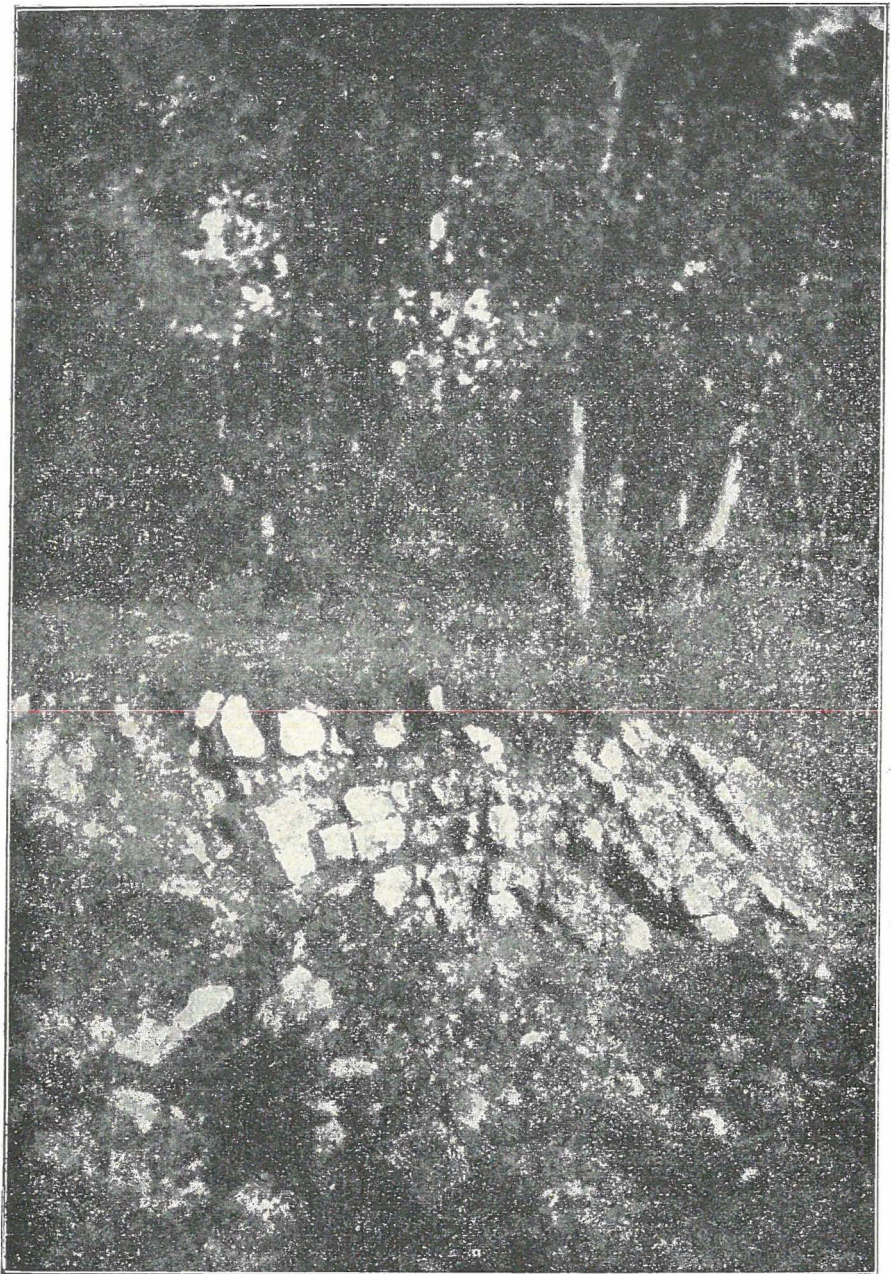
Längenmaßstab: 1: 50,000; Höhenmaßstab: 1: 50,000 (1: 1.).

Übernommen aus LÓCZY sen.: Geomorphologie d. Balatongegend (Taf. VII., Prof. A.).
 t_1'' = oberer Campiler Plattendolomit; t_1' = oberer Campiler Plattenkalk; t_2 IV = Megyehegyer Dolomit; t_2'' = Muschelkalk; t_2'' = Buchensteiner Schichten; t_2' = Tridentinus-Kalkstein und Füreder Kalkstein; t_3'' = unterer Teil der oberen Mergelgruppe; t_3'' = oberer Teil der oberen Mergelgruppe und Sándorhegyer Kalkstein; mIV_4 = panonische Schichten.

das Gas durch die Erdrinde an die Oberfläche gelangt. Die östlich von Füred hinter dem Hotel Esterházy beobachteten Verhältnisse beweisen, daß der rote Sandstein abgesunken ist (meist an Längsbrüchen), die Werfener Gebilde hier aber meist stark an den abgesunkenen Sandstein gepreßt wurden, wobei sie Faltungen erlitten.

Vom Rücken des Hotels Esterházy bis zur Sommerfrische Rodosto

1) Solche Brüche und Absenkungen an Verwerfungen konstatierte auch Dr. TH. KORMOS i. J. 1913. in der Gegend des Ferenc József-Brunnens auf Grund der im Auftrag des leitenden Ingenieurs A. BECSEY niedergebrachten Bohrungen.



Figur 19. Flexurbildung des Kéker Kalksteins in der Nähe des Kontaktes mit der Hauptdolomit-Platte von Nagymező, im Steinbruch neben dem Kisszöllöser Weg, hinter dem Győrhegy. (Aufnahme des Verfassers.)

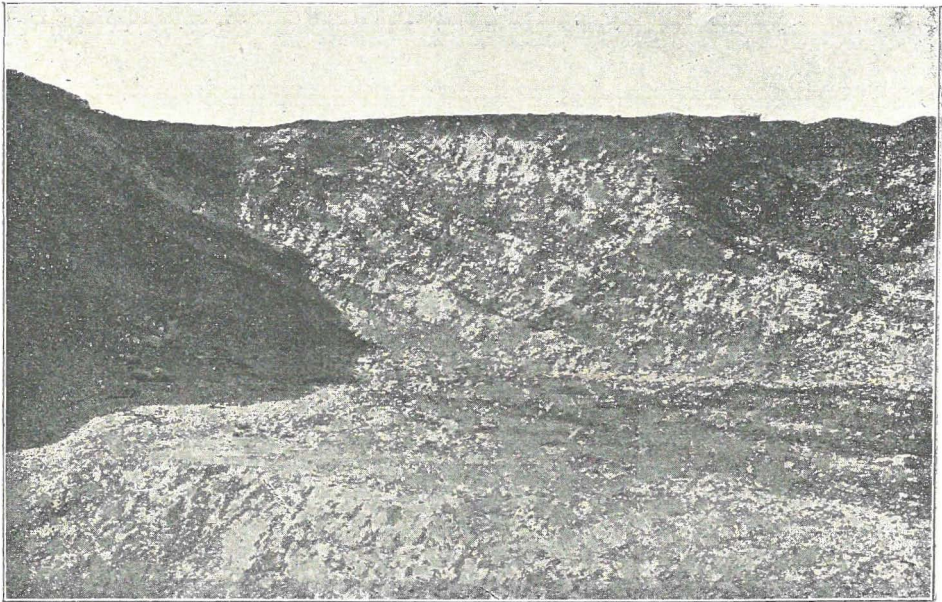
beobachtete ich 3 schuppenartige Transversalverschiebungen. Erwähnenswert ist, daß in Zusammenhang mit der Absenkung des roten Sandsteins zwischen Füred und Aszófő an mehreren Stellen Quelltuffe (Travertin) auftreten, wie sie bei den Sauerwasser-Quellen, an der alten Stelle des Kisfaludy-Standbilds und westlich der Primas-Villa außerhalb des Badgebietes, weiterhin am Lapostelek und in kleineren Spuren auch an der Ostseite des Berekrét vorkommen. Höchstwahrscheinlich ist dieser Quelltuff als kohlen saure Kalkablagerung durch die Tätigkeit postvulkanischer Thermalquellen entstanden. Die Kohlensäure-Ausbrüche der Füreder Sauerwasserquellen können als Nachwirkung dieser aufgefaßt werden (siehe Figur 16 u. 17). Im Kalktuff gefundene *Unio*, *Anodonta*, *Planorbis*, *Bithynia* usw. Schalen beweisen, daß die Ablagerungen zu einer Zeit erfolgten als der Spiegel des Balaton um 6—7 m höher lag als heute.

Im Obigen habe ich die tektonischen Verhältnisse der weiteren Umgebung von Balatonfüred kurz skizziert. Ich will nunmehr den Versuch machen aus den gebotenen Tatsachen Folgerungen von allgemeinerem Wert abzuleiten.

Die Bruchstruktur unseres Balatonhochlandes stimmt sehr gut überein mit den übrigen Mittelgebirgen unseres Vaterlandes, wie Nagybakony-, Vértes-, Gerecse- und Villányer Gebirge. Eine Spezialbeschreibung der charakteristischen Bruchstruktur dieser Berggegenden von tektonischem Gesichtspunkte wurde noch von niemand geboten. Wenn wir die ausländische Litteratur überblicken, machen wir in gleicher Weise die Erfahrung, daß noch niemand mit einem derartigen Bruchgebirgsbau, der gleichzeitig ein Produkt horizontaler als auch vertikaler Dislokationen ist, sich befaßt hat, oder aber werden diese Naturerscheinungen auf andere Weise erklärt.

Sowohl die deutsche als auch die schweizer tektonische Schule pflegt im Allgemeinen eine scharfe Grenze zwischen horizontalen und vertikalen Dislokationen zu ziehen. Obwohl in neuerer Zeit besonders die Schule deutscher Tektoniker sich gegenüber eines gewissen ursächlichen Zusammenhanges zwischen Faltungen und Radialdislokationen nicht vollständig verschließt, wie dies aus neueren geologischen Detailbeschreibungen reichsdeutscher Gebiete zu entnehmen ist, so hat meines Wissens doch noch niemand auf den unmittelbaren Zusammenhang dieser Erscheinungen hingewiesen. Die wagerechten Transversalverschiebungen, welche für unser Mittelgebirge so charakteristisch sind, werden von der großen Maße der Lehrbücher zu den horizontalen Dislokationen gerechnet und ihre Entstehung durch Zerklüftung infolge solcher Tangentialkräfte erklärt, welche den Nachwirkungen der Faltung entsprechen.

Unsere Mittelgebirge, wo solche Transversalverschiebungen kleineren Maßstabes ziemlich häufig vorkommen, sind größtenteils nicht gefaltete Gebirge, sondern in erster Reihe hauptsächlich von Bruchstruktur beherrschte Gebirgsschollen, bei denen indessen in kleinerem Maße auch horizontale Dislokation eine Rolle spielt. Nach meinen Erfahrungen verdanken Bakony, Balatonhochland und Villányer Gebirge die Entstehung der Bruchstruktur horizontalen Kräften. In diesen Berggegenden gelangte aus verschiedenen Gründen hauptsächlich die zerbrochene Beschaffenheit im Gebirgsbau zum Ausdruck, der gegenüber der nicht fehlende



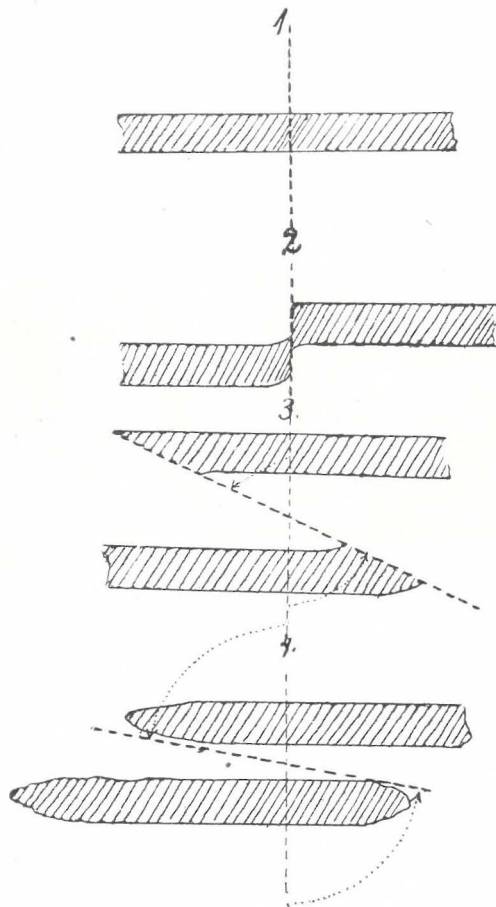
Figur 20. Flexurbildung in zelligem Campiler Dolomit am Süden der Gemeinde Balatonfüred.

Faltungscharakter in Hintergrund tritt und mehr nur ein primäres Rudiment darstellt. Unter unseren Mittelgebirgen ist das Pécses Gebirge das einzige, bei dem Faltungscharakter über Bruchstruktur vorzuwiegen scheint. Die tektonische Aufklärung des Pécses Gebirges können wir übrigens demnächst in der monographischen Bearbeitung von E. VADÁSZ erwarten.

Wie aus obiger Beschreibung hervorgeht, wird die in der Gegend von Balatonfüred erkannte Tektonik des Balatonhochlandes von Dislokationen folgender Art bestimmt:

Transversale horizontale Verschiebungen, wel-

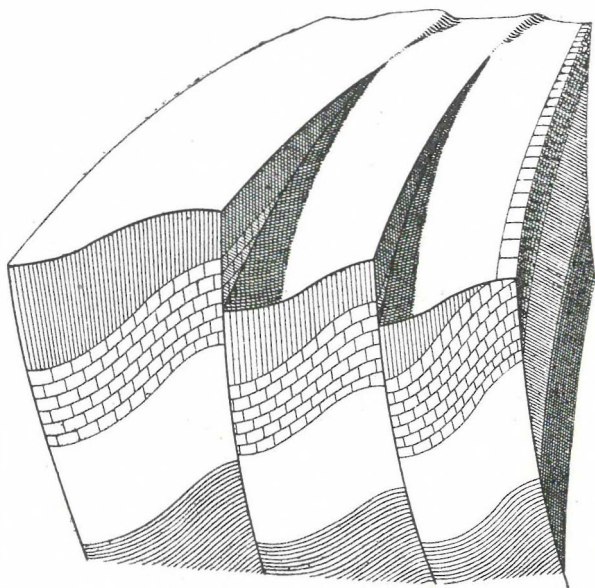
che zumeist an ursprünglich senkrecht zur Streichrichtung verlaufende Brüche gebunden sind (Figur 21). Gute Beispiele dafür bieten die eingehender geschilderten Verschiebungen des Péterhegy und Tamáshegy in der Nähe von Balaton-Arács, sowie des Csopaker Csákányhegy. Diese Verschiebungen variieren zwischen 12—120 m. Sie können aber auch



Figur 21 Erklärung der durch Transversalverschiebungen entstandenen Kulissenstruktur.

bedeutender sein, wie z. B. die Verschiebung zwischen Csákányhegy und Péterhegy, welche fast 300 m beträgt. Auch die Täler folgen gewöhnlich den Brüchen, welchen Verschiebungen entsprechen. So haben sich die wasserreichsten Bäche, die sog. „Séde“, wie Nosztorer, Koloskaer, Balatonfüreder und Hidegkúter Séd in Mulden, welche den Bruchlinien entlang entstanden sind, eingeschnitten, wobei diese in Engen verwandelt

wurden. Nach meinen Beobachtungen können indessen die Verschiebungen sich vielfach an schrägwinkelig zum Streichen verlaufenden Bruchlinien abgespielt haben, was zur Folge hatte, daß irgend ein ursprünglich einheitlicher und zusammenhängender Zug in kulissenartig sich anordnende Schuppen zerriß. In der Umgebung von Balatonfüred ist der Zusammenschub der sowohl bei kleineren als auch bei größeren Verschiebungen wahrnehmbaren derartigen Kulissenschuppen im Allgemeinen von Südwest nach Nordost gerichtet. Diesen Zusammenschub zu Kulissen glaube ich am einfachsten durch mit dem Streichen parallele longitudi-



Figur 22. Erklärung der Entstehung von Wechsel-Brüchen nach einer Zeichnung von Dr. G. TOBORFFY.

nale Zusammenpressung erklären zu können. Auch die eigenartigen Zusammenstauungen der ladinischen Kalksteine der Hegyesmál- und Nagy-gella-Berge, sowie die Zerklüftung und kulissenartige Anordnung des Sándorhegyer Kalksteinzuges am Rande des Hauptdolomitplateaus können als gute Beispiele dieser tektonischen Erscheinung dienen. Ich führe letztere auf drei Ursachen zurück. Die größte Wahrscheinlichkeit kommt jener Erklärung zu, daß parallel mit dem Streichen gerichtete, von beiden Seiten tätige horizontale Kräfte zusammengewirkt haben. Während die oberen Mergel dieser Pressung nachgebend deformiert wurden, bildeten sich in dem angrenzenden Sándorhegyer Kalksteinzug, infolge der Raumverengerung am Rande des Hauptdolomites, zahlreiche Sprünge.

denen zufolge auch die aus den Einfallverhältnissen ersichtliche allgemeine ENE—WSW Streichrichtung vielfach verbogen wurde. Auf den noch widerstandsfähigeren Hauptdolomit wirkte die longitudinale Zusammenpressung wahrscheinlich bereits gleichförmiger, so daß er an zahlreichen Stellen, wie z. B. auch über Füred, sich von seinem Liegenden löst und durch tafelig-blätterige Verschiebung im Schichtverbande von Norden nach Süden als Decke sich über den Sándorhegyer Kalkstein und die oberen Mergel breitete. Aber auch jene Möglichkeit erscheint nicht ausgeschlossen, daß gerade die nach Süden gerichtete Verschiebung der Dolomitdecke eine Zertrümmerung des aus Sándorhegyer Kalkstein gebildeten Randes bewirkte.

Blätterige Schuppenbildung, parallel mit dem Streichen verlaufenden Wechselbrüchen entlang, tritt ebenfalls ziemlich häufig auf (Figur 22). Ein Beispiel dafür kommt im südlichen Teil des Nagymező vor, oder ein anderes in der Gegend der Kéki-Quelle im Felsőerdő, wo Sándorhegyer Kalkstein mit Hauptdolomit sich öfters wiederholen. Aus den erwähnten Beispielen gewann ich den Eindruck, daß der größere Teil dieser Wechselbrüche eine derartige Struktur besitzt, daß von einem Punkte betrachtet irgend eine Scholle in der Längsrichtung aufgerissen ist, in der Fortsetzung aber die Bruchspalte entlang der Streichrichtung sich schließt und die Schichten gehen in eine Flexur über. Diese Erscheinung erinnert an die *Torsionsverschiebungen* TORNQUIST's. Bedeutendere, ausgedehntere Wechselbrüche habe ich in der begangenen Gebiete nirgends gefunden.

Die Wiederholungen des Sándorhegyer Kalksteines (Tafel VIII) und der roten Sandsteinzügel tief im Liegenden (Tafel XI) könnten größtenteils eine Folge solcher Wechselbrüche sein, obwohl es nicht unmöglich ist, daß diese tektonischen Gebilde nach Art der früher behandelten Verschiebungen an Transversalbrüchen entstanden sind. Die ursprünglich transversal bewegten Schuppen wurden durch Längspressungen kulissenartig ineinander gezwängt (siehe Figur 21). Interessant ist indessen meine Beobachtung, daß entlang dieser transversalen und longitudinalen Verschiebungen das Einfallen sich nicht sehr verändert. Die Querverschiebungen stelle ich mir in der Weise vor, daß der eine Flügel irgend eines zusammenhängenden Zuges auf der schiefen Ebene einer Gleitfläche entlang des Querbruches abrutscht oder hinaufgepreßt wird. Ich möchte nicht annehmen, daß dieser Verschiebungsvorgang immer in einer wagerechten Ebene sich vollzieht.

Die älteren Bildungen des besprochenen Gebietes fallen im Allgemeinen mit Winkeln von 25—40° nach 22—23°. Auch aus dem Umstande, daß das Einfallen in den beiden Flügeln der Brüche sich nicht

ändert, entnehme ich, daß diese Abrutschungen auf schiefer Ebene, in entgegengesetzter Richtung des Schichteinfallens, d. h. gegen die Balaton-Depression hin stattfand, wobei die Einfallungsverhältnisse ausgeglichen wurden.

Ich halte es nicht für überflüssig hier kurz auf die Literatur der transversalen Horizontalverschiebungen einzugehen. Transversal horizontale, blätterige oder Querverschiebungen werden in der Literatur mit verschiedenen Namen bezeichnet, nämlich als *Blattverschiebung* (KRÜMMER¹), *Heave* (T. DAVIES²), *Shift fault* (amerikanische Tektoniker), *Transversal-Horizontalverschiebung* (MARGERIE-HEIM³), *Querverschiebung* (ROTHPLETZ⁴), *Diagonalverschiebung* (PHILIPPI⁵), *Torsionsverschiebung* (TORNQUIST⁶).

Der großen Wichtigkeit und Bedeutung dieser Erscheinung beginnt man nur in neuerer Zeit größere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Neuerdings haben sich QUIRING⁷) und KRÜMMER systematisch damit befaßt. SUESS,⁸) A. HEIM, ROTHPLETZ, PHILIPPI, TORNQUIST und KRÜMMER erklären die transversalen Horizontalverschiebungen im Allgemeinen durch horizontale Dislokation und halten sie für die letzte Phase der Faltung. Besonders MARIE JEROSCH⁹) befaßt sich systematisch und erschöpfend mit den Querdislokationen des Säntis. Sie nimmt an, daß der größte Teil der transversalen Horizontalverschiebungen jünger ist als selbst die letzte Phase der Faltung und betrachtet als Entstehungsursache die verschiedenen Widerstände.

Im Gegensatz zu den angeführten Tektonikern sucht QUIRING diese Dislokationserscheinung auf ganz andere Weise zu erklären. Nach ihm gehören die sogenannten Querverschiebungen weder in die Kategorie der horizontalen noch auch der vertikalen Dislokationen und eigentlich hat bei ihrer Entstehung eine Verschiebung gar nicht stattgefunden. QUIRING gelangt zu dem Schluß, daß hier von solchen Störungen die

1) KRÜMMER: Historische Entwicklung und Definition der hauptsächlichsten tektonischen Begriffe etc. Zeitschr. f. Prakt. Geologie. 1912, p. 249.

2) DAVIES T.: Reports of Miners Assoc. of Cornwall on Devon. 1879.

3) MARGERIE HEIM: Die Dislokationen der Erdrinde. Zürich, 1888, p. 70.

4) ROTHPLETZ: Geotektonische Probleme. Stuttgart, 1894. p. 120.

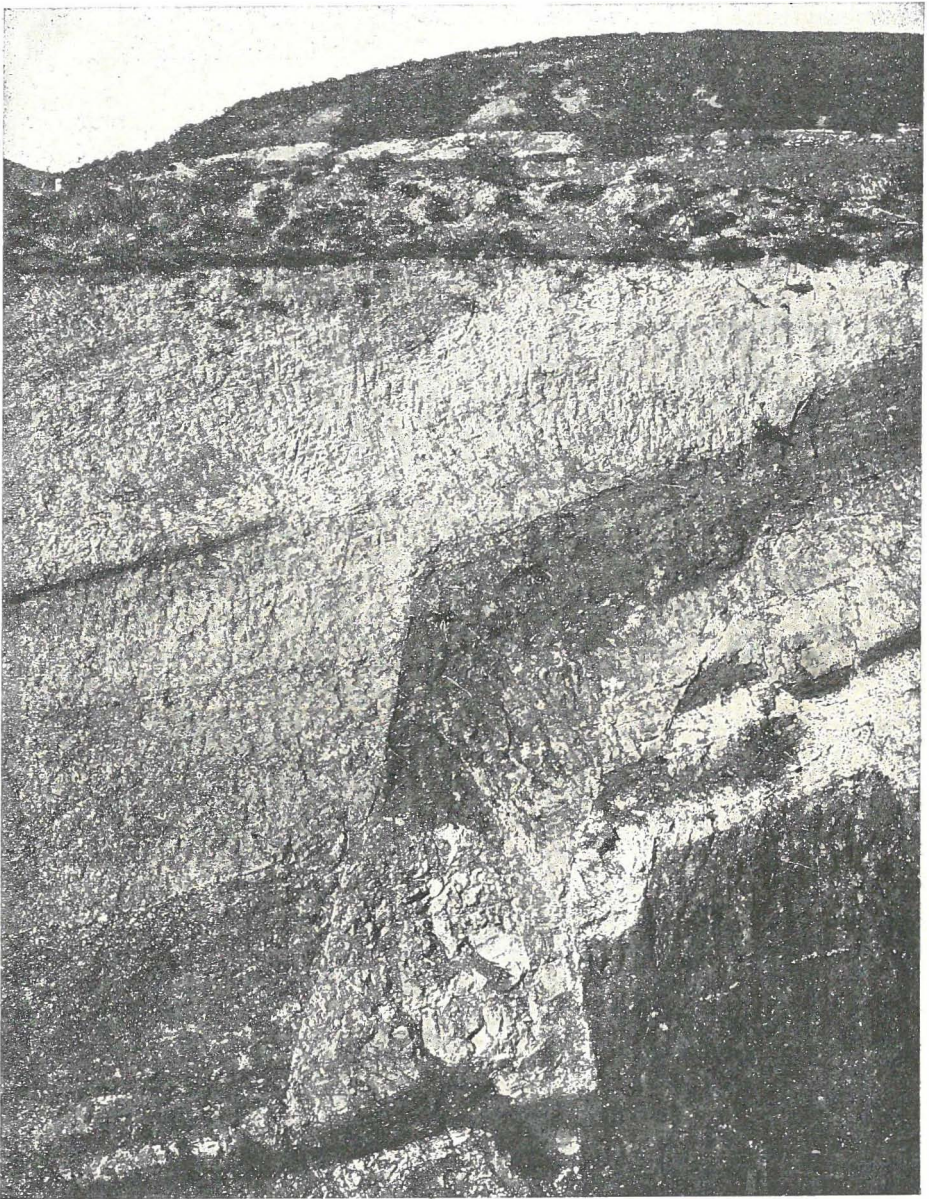
5) PHILIPPI: Geologie von Secco und des Resogomassivs in d. Lombardei. Z. d. D. Geol. Ges. 1894. p. 329.

6) TORNQUIST: Das vizeninische Triasgebirge. Stuttgart, 1901, p. 171.

7) QUIRING: Theorie der Horizontalverschiebungen. Zeitschr. f. Prakt. Geologie. 1913. p. 70.

8) SUESS: Antlitz der Erde. I. Wien, 1883. p. 154.

9) M. JEROSCH: Die Querstörungen im mittleren Teile des Säntisgebirges. Das Säntisgebirge. Heim A. Beitr. z. Geol. Karte d. Schweiz. N. F. XVI. Lief. p. 266.



Figur 23. Verwerfungen im permischen roten Sandstein vom linksseitigen Westende des Eisenbahneinschnittes unter dem Csopaker Béketető.
Übernommen aus LÓCZY sen.: Geomorphologie der Umgebung des Balatons (Fig. 24.).

Rede sei, welche als Trennungslinien verschieden gebauter Schollen eine Rolle spielten. Durch den Faltungsprozess wurden in den von der Verwerfung begrenzten Schollen verschiedene Wirkungen gezeitigt. Während auf der einen Seite die Schichten eine Überkipfung erlitten, wurde auf der anderen Seite die normale Lage nicht verändert.

Die Schollen können ihre Lage nicht durch Verschiebung verändern, sondern es handelt sich um die Entstehung von Grenzflächen, welche zwischen Schollen von verschiedenem tektonischem Aufbau angeordnet sind. Die faltende Kraft gelangt auf den beiden Seiten der mit ihr parallel gerichteten Grenzspalte in verschiedener Weise zum Ausdruck, so daß der Fall eintreten kann, daß auf der einen Seite das Gelände gefaltet wird, während auf der anderen normale Lagerung wahrzunehmen ist. QUIRING versetzt die Entstehung dieser Grenzspalten noch in die der Faltung vorausgehende Zeit und betrachtet sie gleichsam als Vorläufer der horizontal wirkenden faltenden Kraft.

Wenn wir die Erklärung QUIRING's annehmen wollten, könnten wir in erster Reihe an die Querschiebungen der Berge Bocsár und Száka von Balatonfüred denken (Figur 7), wo der Bruch gegen Osten ein gefaltetes Gelände abschließt, während die Scholle der anderen Seite, von welcher der Győrhegy aufgebaut wird, normale Lagerungsverhältnisse aufweist. Wenn ich mich auch nicht gegen die Möglichkeit verschließe, daß schon lange vor Abspiegelung der für das Balatonhochland charakteristischen Dislokationen an Brüchen, die richtungweisenden Sprünge und Brüche vorhanden gewesen sein mögen, so kann ich doch auf Grund der bei meinen Aufnahmen gewonnenen Erfahrungen keine einzige Querverschiebung unseres Balatonhochlandes ursächlich begründet nach der QUIRING'schen Auffassung erklären.

Das genannte Bocsárhegyer Beispiel, sowie alle anderen Querverschiebungen können erst beträchtliche Zeit nach der tektonischen Gestaltung des Gebirges, ihren Anfang genommen haben jedenfalls später als die Ausbildung des allgemeinen Einfallens zu 22ⁿ, nach der Entstehung des Litérer Bruches und Abspiegelung der lokalen Faltungen, wodurch Hebungen und Senkungen und die auf dem Wege dieser zu Stande gekommenen Spannungsunterschiede ausgeglichen wurden. Meine Beweise dafür sind die Verbiegungen des Schichtstreichens entlang der Querbrüche, horizontale Flexuren, die an mehreren Orten der Verschiebungen beobachtete zerbrochene Beschaffenheit der Schichten, sowie auch die nicht selten beobachtete Erscheinung, daß durch die Querbrüche und Verschiebungen die ältere tektonische Struktur zerbröckelt wurde, jene daher nur später sich ereignet haben kann. Nachdem unsere Querbrüche aus den mesozoischen Bildungen herausgetreten sind, setzen sie sich gegen Süd-

ost auch im Jungtertiär fort, gegen die Depression des großen ungarischen Alföldes. Auch die Verbreitungsrichtungen der Erdbeben steht nach neueren Beobachtungen mit dem Verlauf dieser Brüche in Zusammenhang.

Auch die beobachteten Faltungen scheinen ursächlich mit der Bruchstruktur unmittelbar verknüpft zu sein. Die typische Faltung des Bocsár- und Szákaberges (Figur 6 und 7) findet ihre Erklärung wahrscheinlich durch die nach Süden gerichtete Verschiebung der Hauptdolomitafel des Nagymező. Die auf den Hidegkúter Recsek und Tormabergen beobachteten Faltungen (Figur. 10), sowie die synklinale Struktur des Hauptdolomites am Felsőerdő können auf Senkung entlang der Litér—Hidegkúter Bruchlinie und auf dadurch hervorgerufene verschiedene horizontale und vertikale Pressungen zurückgeführt werden.

Hingegen können diese mit Brüchen und Verschiebungen in Verbindung stehenden Faltungen, welche in den Profilen B. u. D. auf Tafel V. dann D. u. E. auf Tafel VIII. in Lóczy sen.: Geomorphologie der Umgebung des Balaton dargestellt sind, im strengen Sinne des Wortes schon nicht mehr für Flexuren gehalten werden, sondern sie entsprechen echten Faltungen.

Von den Pressungsfalten der härteren Bildungen ist die in weiche- ren Gesteinen beobachtete Faltung zu unterscheiden. Diese Faltung von Flyschtypus tritt in den oberen Mergeln und den Werfener Sandsteinschiefern sowie in der Zone der Mergel auf. Wie ich in Obigem nachgewiesen habe, können die oberen Mergel ihre Faltung der mit dem Streichen parallelen horizontalen Zusammenpressung verdanken, also derselben Kraft die auf den widerstandsfähigeren Sándorhegyer Kalkstein im Hangenden bruchbildend wirkte. Die Faltung der Werfener Schichten glaube ich durch Einbruch der Balaton-Depression erklären zu können, wobei jene zwischen permischen Sandstein und die Anisuser Dolomitmasse gezwängt chaotisch zusammengefaltet wurden (Figur 16—17).

Wenn wir also das Gesagte zusammenfassen, sind für die Bodenstruktur der Umgebung von Balatonfüred Dislokationen folgender Art charakteristisch:

1. *Transversale Horizontal- sog. Querverschiebungen*, welche ursprünglich entlang senkrecht zur Streichrichtung verlaufender Brüche entstanden sein können.

2. *Zusammenschub in Wechselschuppen und Torsionsverschiebungen*, welche entlang der mit dem Streichen parallelen Brüchen und Aufspaltungen entstanden.

3. *Faltungen* im Hauptdolomit und anderen härteren Gesteinen.

4. *Flyschtypus-Faltungen* in den oberen Mergeln und den Werfener Schichten.

5. *Durch Horste und Gräben charakterisierte Einbrüche*, wie z. B. am Hidegkút—Litérer Bruch, sowie die größeren Einbrüche von Pécsely und Aszófő.

6. *Kleinere Verwerfungen und Flexuren* (Profile der Eisenbahneinschnitte von Nádaskút und Béketető, Figur 11 u. 23, sowie 19 u. 20).

Der Aufbau des Balatonhochlandes erstreckt sich, wie auch aus den Ergebnissen der monographischen Beschreibung meines Vaters ersichtlich, bis in sehr jugendliche posthume Dislokationen, welche den primären Krustenbewegungen folgten. Die ältere Struktur ist infolge der durch die Denudation entstandenen Rumpfflächen sowie in der orographischen Gliederung der Halbebenen schon fast vollständig verwischt worden, während die jüngere Struktur auf Schritt und Tritt zum Ausdruck gelangt. Letztere ist jedenfalls nicht älter als jungtertiär, ja die tektonische Umgestaltung hält in gewisser Hinsicht bis auf den gegenwärtigen Tag an, was an der Übereinstimmung der Erdbeben-Verbreitungslinien mit den südöstlichen Fortsetzungen der Bruchlinien des Balatonhochlandes erkannt werden kann. Auf Grund der gleichen Erscheinung hat mein Vater gefolgert, daß zwischen der Tektonik des Balatonhochlandes, der Balatondepression und dem Einbruch des großen ungarischen Alföldes ein ursächlicher Zusammenhang besteht.

Zur Klärung der geologischen Geschichte unseres Vaterlandes würde es sich lohnen auch die anderen Teile des Balatonhochlandes und unsere übrigen Mittelgebirge einer eingehenden tektonischen Erforschung zu unterziehen, was zum Ergebnis hätte, daß der in geologischer Hinsicht schon bisher bestbekannte Teil unseres Vaterlandes nämlich das sogenannte Transdanubien auch bezüglich der Tektonik an erste Stelle rücken würde.

Die Ergebnisse meiner obigen Detailstudien lassen sich in Folgendem zusammenfassen:

Unser Balatonhochland ist ein typisches Bruchgebirge, welches seine Erhebung im Ganzen sowohl vertikalen als auch horizontalen Dislokationskräften verdankt, die von einander nicht scharf abgegrenzt werden können. Die Hauptursache der Gebirgsbildung scheint mir trotzdem in solchen vertikalen Einbrüchen zu liegen, durch welche auch die Depression des großen ungarischen Alföld entstanden ist. Der Einbruch des Alföld kann für die peripheren Teile, so auch für die Balatongegend, verschiedene kleinere und größere Erhebungen und Einsenkungen zur Folge gehabt haben. Derartigen Ursprungs kann auch die Balatondepression sein. Durch diese wurden dann wiederum Spannungsunterschiede hervorgerufen, welche dann jene horizontal wirkenden dislozierenden Kräfte verursachten, welche die horizontalen Transversal-Ver-

schiebungen, kulissenartigen Zusammenschiebungen und lokalen Faltungen zur Folge hatten. Den schon von mehreren Anhängern der Überschiebungs- und Deckentheorie unternommenen Versuch, das Balatonhochland in irgend ein Überschiebungsdecken- oder Wurzelsystem einzureihen, muß ich als verfehlte, jeder Grundlage entbehrende Spekulation zurückweisen.

f) Im Südlichen Inselgebirge.

21. Der westliche Teil des Mecsekgebirges.

(Aufnahmebericht vom Jahre 1916.)

Von Dr. M. E. VADÁSZ.

(Mit drei Textfiguren.)

Erst im Juli und August des Jahres 1916 konnte ich meine im ersten Kriegsjahre (1914) unterbrochenen Begehungen im Mecsekgebirge fortsetzen und damit meine Arbeit dort zum Abschluß bringen. Damit steht nun einer zusammenfassenden Beschreibung des Gebirges nichts mehr im Wege. Es mußte außer der Neubehegung einzelner Teile besonders das westliche Ende des Grundgebirges, sein Verhältnis zum östlichen Teil, und das Deckgebirge eingehend untersucht werden. Ähnlich wie in den vergangenen Jahren will ich auch diesmal Details vermeiden und mich lediglich auf die Besprechung einzelner allgemeiner, den Verlauf meiner Arbeiten anzeigender Ergebnisse beschränken.

In meinen früheren Berichten wurde darauf hingewiesen, daß der Kern des Mecsekgebirges in zwei, aus Perm-Trias bzw. Jura-Unterkreidebildungen bestehende Teile gegliedert werden kann, die vom neogenen Deckgebirge umfaßt und verbunden werden. Die an der Zusammensetzung des westlichen Gebirgteiles teilnehmenden Bildungen wurden bereits in Kürze charakterisiert,¹⁾ weshalb ich einstweilen hierüber keine näheren Mitteilungen machen will. Auf Grund neuer, die permischen Sandsteine betreffender Beobachtungen muß ich jedoch noch die Frage der Grenze zwischen Trias und Perm berühren.

Wie schon aus den bisherigen Kenntnissen erhellt, ist das tiefste Glied des westlichen, aus älteren Formationen aufgebauten Grundgebir-

¹⁾ M. E. VADÁSZ: Geologische Beobachtungen im Mecsek-Gebirge. Jahre-ber. d. kgl. ungar. Geol. Reichsanst. f. 1911.

ges ein lockerer, grauer und rötlicher feldspathaltiger Sandstein, der bis Dinnyeberki anzutreffen ist und in welchem Pflanzenabdrücke und häufige *Araucarites*-Stämme vorkommen, auf Grund deren dieses Gestein schon von HEER und J. BÖCKH in das obere Perm gestellt wurde. Auf diese sicher bestimmten, stellenweise auch Kohlenschnüre führenden Schichten, deren Flora mit solcher von Neumarkt der ostalpinen Grödener Schichten übereinstimmt,¹⁾ folgt ein aus grobem Gerölle von Quarzit, kristallinischen Schiefen und Quarzporphyr bestehendes Konglomerat und über diesem roter Sandstein. Diese beiden Bildungen stellte J. BÖCKH bereits in die Trias, da sie nach ihm mehr mit dem Hangenden, d. i. den Werfener Schichten, als durch Vermittlung des groben Quarzkonglomerates mit den Dyasschichten zusammenhängen.²⁾ Doch gibt er zu, daß mit der Zeit Tatsachen bekannt werden könnten, die diese Schichten ebenfalls noch in die Dyas verweisen werden, wie dies heute betreffs des Grödener Sandsteines — zumindest teilweise — tatsächlich der Fall ist; bezüglich der in Rede stehenden Schichten kamen ihm jedoch keine solchen Tatsachen zur Kenntnis. In meinem letzten Bericht mußte ich die endgiltige Klärung der Frage weiteren detaillierten Begehungen vorbehalten, stellte jedoch den ganzen Schichtenkomplex in das Perm.

Im vergangenen Sommer trachtete ich die Frage mit Hilfe ganz detaillierter Untersuchungen zu klären und gelangte auf Grund der Lagerungsverhältnisse und der Lithogenesis zu dem Schluß, daß das Konglomerat und die darüber folgenden roten Sandsteine mit dem gleichen Recht entweder zur Trias oder zum Perm gestellt werden können. Tatsache ist, daß die unter dem Konglomerat liegenden und eine Flora von Grödener Charakter führenden, mehr lockeren Sandsteine und sandig-mergeligen Schiefer in vieler Hinsicht an den roten Sandstein im Hangenden des Konglomerates erinnern, doch sind sie mit diesem nicht identisch; sie sind mehr grau, weniger rot, feinkörniger, mehr locker, dünner geschichtet und wechseln häufiger mit mergelig-sandigen Zwischenlagen ab, während der „rote Sandstein“ gröber, fester, mehr bankig als geschichtet ist und nur in seinen oberen Partien mit roten Schieferschichten abwechselt. Auch ist es Tatsache, daß zwischen dem unteren Sandstein und dem Konglomerat eine schärfere Grenze besteht als zwischen letzterem und dem oberen Sandstein, in welchen das Konglomerat mit Abnahme

1) GÜMBEL: Vorläufige Mitteilung über das Vorkommen der Flora von Fünfkirchen im sog. Grödener Sandstein Südtirols. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt 1877, p. 23.

2) J. BÖCKH: Geolog. und Wasserverhältnisse d. Umgeb. d. Stadt Fünfkirchen. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Reichsanst., Bd. IV.

seines Schottergehaltes übergeht. Wenn man dazu noch in Betracht zieht, daß zwischen dem unteren Sandstein und dem Konglomerat an den meisten Stellen eine Diskordanz besteht, so folgt daraus, daß das Konglomerat mit dem roten Sandstein organischer zusammenhängt, als mit dem unteren Sandstein. Die aus dem unteren Sandstein stammende Flora, die abgerollten Araucariten-Stücke aus dem Konglomerat, sowie die spärlichen Pflanzenspuren im oberen Sandstein beweisen allesamt, daß diese Bildungen kontinental sind, während die über dem roten Sandstein folgenden Werfener Schiefer mit ihren sehr spärlichen Tierresten bereits marin sind. In Anbetracht dieses Umstandes wäre es nicht unbegründet, die Perm-Triasgrenze an der Basis der Werfener Schichten zu ziehen, trotzdem der rote Sandstein ohne scharfe Grenze in die Werfener Schichten übergeht und die Veränderung der faziellen Verhältnisse also so allmählich vor sich ging, daß hier eine stratigraphische Grenze viel unbegründeter zu sein scheint, als zwischen den petrographisch scharf getrennten unteren Sandsteinen und den Konglomeraten.

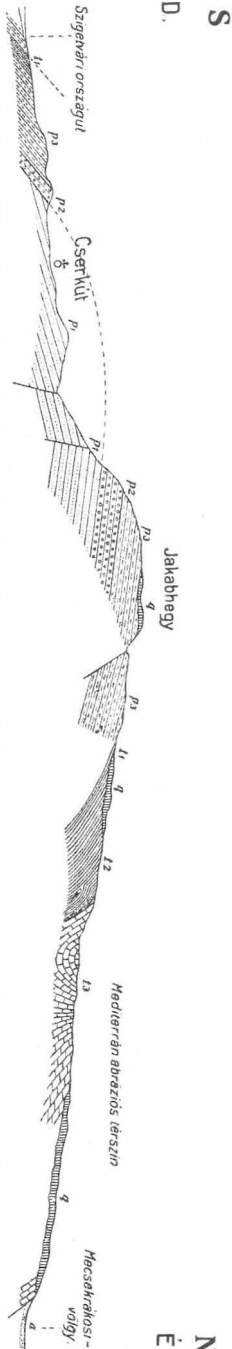
Unter solchen Umständen müssen bei Lösung der Frage auch Analogien herangezogen werden. Am Balatonsee beginnt das Perm mit Konglomeraten, die mit dem darüber liegenden roten Sandstein den beiden oberen Gliedern im Mecsekgebirge entsprechen.¹⁾ Araucariten-Stämme beweisen hier, daß die Schichten permisch sind. Für den unteren, mehr lockeren Sandstein unter dem Konglomerat des Mecsek findet sich jedoch im Balatongebiet kein Analogon. Ebenso ergeht es uns bei einem Vergleich mit den in ihrer Ausbildung am nächsten stehenden ostalpinen Grödener Schichten. Das Konglomerat ist auch dort transgressiv und vertritt das tiefere Glied des oberen Perms während der Sandstein, der im Mecsek die bekannte Flora führt, diesen Konglomerat überlagert. Die Schichten im Balatongebiet lassen sich leicht mit jenen in den Ostalpen vergleichen, da sie unmittelbar auf den kristallinischen Schiefern liegen. Unter dem Konglomerat von Verrukano-Charakter im Mecsekgebirge liegt jedoch der oberpermische lockere Sandsteinkomplex, dessen unmittelbares Liegende nicht bekannt ist; wahrscheinlich ruht er hier auf jenen Phylliten, die am Ostende des Gebirges, bei Ófalu als Mantel des Granits zutage treten.

Auch auf Grund der nächstliegenden Analogien kann das Alter unserer Schichten nicht sicher bestimmt werden, trotzdem v. Lóczy die ähnlichen Schichten der Balatongegend, deren permisches Alter seiner Ansicht nach nicht nur durch ihre spärlichen Pflanzeneinschlüsse, —

¹⁾ L. v. LÓCZY: Die geologischen Formationen d. Balatongegend etc. (Resultate d. wiss. Erf. d. Balatonsees. I. Bd., 1. Tl., 1. Sekt. 1916) pp. 32—56.

t₁ untere Werfener Schiefer; t₂ Plattenkalk (obere Werfener Schichten); t₃ mittlerer Triaskalk; p pannonische Schichten; p₁ tieferer oberpermischer Sandstein; p₂ Verrukanokonglomerat; p₃ roter Perm sandstein; q Pleistozän; a Holozän.

Figur 1. Maßstab: für die Basis 1:50,000, für die Höhe 1:25,000.

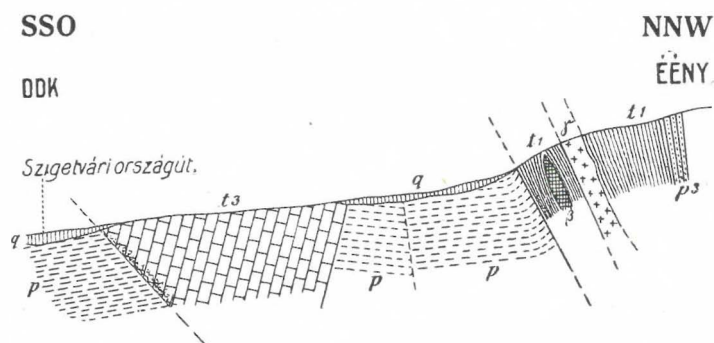


da diese ja eingeschwenkt sein können — sondern auch durch ihre bedeutende Mächtigkeit und tektonische Lage erwiesen erscheint, mit den Mecseker Konglomeraten und dem roten „Jakabhegyer Sandstein“ für identisch hält. Wenn diese Übereinstimmung auch zweifellos besteht, so erscheint das Alter der Mecseker Schichten auf Grund ihrer Mächtigkeit und ihrer Lagerungsverhältnisse dennoch einigermaßen zweifelhaft. Der untere lockere Sandsteinkomplex mit der oberpermischen Flora tritt nämlich zwischen Cserkút und Bükkösd durchschnittlich unter 10—20° gegen S einfallend zutage, woraus seine Mächtigkeit auf über 500 m zu schätzen ist. Das Liegende ist unbekannt, die Mächtigkeit kann demzufolge mit unmittelbaren Belegen nicht festgestellt werden: diesbezüglich ist man allein auf die Daten jener Schürfböhrung angewiesen, die von der k. u. k. priv. Donaudampfschiffahrt-Gesellschaft bei Töttös niederge-teuft wurde, und die sich in einer Tiefe von 750 m noch immer in den festen, roten Schiefen dieser Bildung befand. Wenn dies auch nicht als die wahre Mächtigkeit des Schichtenkomplexes betrachtet werden kann, so muß sie bei solcher sanft geneigten, beckenförmigen Schichtenlage immerhin auf mehrere hundert Meter geschätzt werden.

Dieses ansehnliche Schichtenkomplex, das von O. HEER als oberpermisch bestimmt wurde, ist im Süden, Osten und Norden halbkreisförmig von einem welligen Zuge des darüber liegenden Konglomerates umfaßt, welches mit dem Verrukano zu identifizieren wäre. Die Mächtigkeit dieses Konglomerates beträgt höchstens 15—20 m; solche des darüber liegenden roten Sandsteines ist hingegen beträchtlich. An der Südlehne des Jakabhegy ist letzterer in etwa 350—400 m Höhe sanft nördlich oder nordöstlich einfallend, jedoch

mehrfach gestört, über den 593 m hohen Gipfel hinweg bis in ähnliche Höhe der Nordlehne zu verfolgen. Wenn auch seine beträchtliche Ausdehnung nur ein Resultat von Brüchen ist, so kann seine Mächtigkeit auf Grund der Höhendifferenz zwischen dem Konglomerat an der Südlehne und dem Gipfel des Jakabhegy auf 200—250 m geschätzt werden. Hingegen dürfte die Mächtigkeit des roten Sandsteines im Balatongebiet bloß 100—150 m betragen,¹⁾ ein Unterschied, der die Einreihung der Mecseker Schichten in das Perm ebenfalls erschwert, da über dem schon an sich beträchtlichen oberpermischen Sandsteinkomplex eine so mächtige weitere Permschichtenfolge in vieler Hinsicht unwahrscheinlich ist.

Wenn ich nun das Konglomerat und den darüber liegenden roten



Figur 2. Profil von der Kadettenschule über den Ried Makar V. Maßstab etwa 1:7500.

t_1 untere Werfener Schiefer; t_3 mittlerer Triaskalk; p pannonische Schichten; p_3 roter Permsandstein; q Pleistozän; γ Granit; β Trachydyolit.

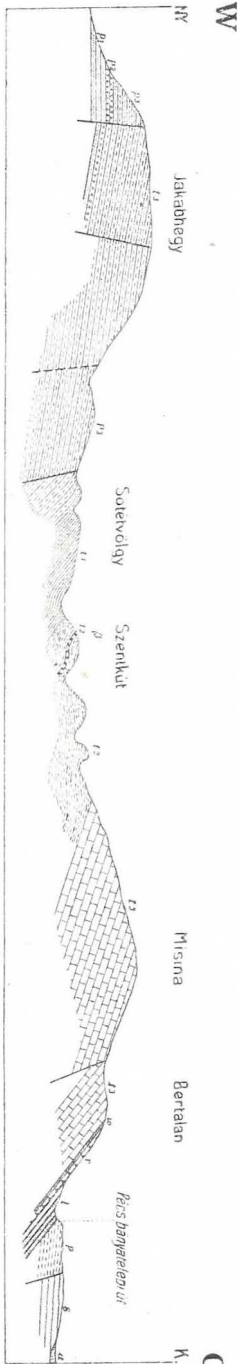
Sandstein im Gegensatz zu der Auffassung J. Böckh's in das Perm stelle, so halte ich dies außer den angeführten Analogien hauptsächlich auch damit begründet, daß alle diese gleichalterigen Bildungen zusammenfassend in diesem Falle eine Veränderung der kontinentalen Verhältnisse den Beginn der Trias andeutet.

Den oben erwähnten Gliedern der Permformation schmiegt sich die Triasreihe an, in der vornehmlich die Werfener Schiefer und die mittlertriadischen Kalksteine vorherrschen. Sie umgeben im Norden, Osten und Süden die Permbildungen mantelförmig, und zwar derart, daß die Schichtenfolge gegen Osten am vollständigsten ist, indem hier die Schichten des Grundgebirges durch die liassische Kohlenbildung abgeschlossen werden. Im S ist die Kontinuität der Schichtenreihe durch mehrere an Längsbrüchen erfolgte Krustenbewegungen gestört, so daß während ein-

1) Lóczy: l. c. pp. 37. u. 44.

Figur 3. Maßstab etwa B = 1 : 60,000; H = 1 : 30,000.

p_1 tieferer oberpermischer Sandstein; p_2 Verrukano Konglomerat; p_3 roter Permsandstein; t_1 untere Werfener Schiefer; t_2 Plattenkalk (obere Werfener Schichten); t_3 mittlerer Triaskalk; w Wengener Schiefer; r rhätischer Sandstein; l kollenförender Lias; p pannische Schichten; s sarmatische Schichten; a Holozän; g trachidolerit.



zelle Schollen des mittleren Triaskalkes sogar noch im S der Stadt Pécs zu finden sind, weiter im W hingegen werden die roten Sandsteinschichten nur mehr von unteren Werfener Schichten bedeckt. Südlich von Kövágószöllös, bei der Mühle Gáti-malom, bleiben auch diese aus, und westwärts sind nurmehr die zentral gelegenen Permschichten in etlichen größeren oder kleineren, durch Löß mehrfach unterbrochenen Ausbissen wahrzunehmen. Im Norden endet die Triasreihe mit dem mittleren Triaskalk, indem dieser unter dem transgressiven Mediterran verschwindet.

Die erwähnten Glieder des Grundgebirges fallen im Süden gegen S, im Osten gegen E, im Norden aber gegen N ein, während der eingeschlossene untere Sandstein des Perm sanft gegen S, in der Nähe des Konglomerates aber schwach gegen N geneigt ist. Demnach bildet der westliche Teil des Grundgebirges eine sanfte Periantiklinale, die mehrfach von Quer- und Längsbrüchen zerbrochen wurde (Figur 1). Besonders auffällig ist die Bruchstruktur am Südrande in der Umgebung von Pécs, wo die verschiedenen Gebilde des Grundgebirges, der Granit, die Werfener Schichten, der mittlere Triaskalk an mehreren parallelen Längsbrüchen, in einzelnen abgerissenen Partien übereinander gestaut sind und, wie bei der Kadettenschule zu sehen ist, sogar auf die pannischen Schichten zu liegen kommen (Figur 2). Auch diese tektonischen Erscheinungen rechtfertigen den Schluß, den ich in meinem vorigen Bericht betonte, daß nämlich das Gebirge zwischen zwei unbewegliche Massen eingezwängt zerbrochen wurde. Als die eine dieser Massen muß die in der Tiefe befindliche Fortsetzung des Granitzuges von Fazekasboda—Mórágý betrachtet werden, im Norden aber

muß eine ähnliche Granitachse angenommen werden. Der im Süden abgesunkene Granitzug, der nur von jüngsten pannonischen und pleistozänen Schichten bedeckt wird, setzte der südlichen Verbreitung der Bildungen gewisse Schranken, weshalb die jüngeren Sedimente zusammengepreßt und übereinander gestaut wurden. Dasselbe beobachtet man auch im Norden, namentlich gegen den westlichen Teil des Gebirges, wo zwischen Hetvehely und Bükkösd einzelne Glieder, so die Werfener Schichten, ganz ausgewälzt wurden und fehlen. Im Osten, wo der Widerstand geringer war oder fehlten, bilden die Formationen einen sich verbreiternden Zug, wie dies die Ausdehnung des nicht im mindesten plastischen roten Sandsteines und mittleren Triaskalkes beweist (Figur 3).

Während die Schichten im Süden abgesunken sind und vom pannonischen Meer überflutet wurden, schmiegt sich im Norden das Mediterran, das Sarmatische und Pannonische, also die ganze neogene Reihe dem Grundgebirge an. Bemerkenswert ist es, daß am Südrande des Grundgebirges westlich von Pécs manche Spuren der pannonischen Abrasion zu beobachten sind, wohingegen vom Mediterran, das im Osten auch am Südrande auftritt, hier jede Spur fehlt. Diese Tatsachen deuten darauf hin, daß das Grundgebirge westlich von Pécs bis zu den jüngsten Zeiten in größerer Ausdehnung als Festland aus dem pannonischen Meer herausragte und erst nach Vordringen des pannonischen Meeres überflutet wurde. Die an den Südlehnen des Villányer Gebirges fehlenden Mediterransedimente beweisen dasselbe. Die an der Südlehne des Mecsekgebirges wahrnehmbaren starken Brüche hängen mit dieser Bewegung zusammen, sie sind also zu sehr junger Zeit entstanden. Am Aufbau des abgesunkenen Gebirgsteiles scheinen die oben erwähnten älteren mesozoischen Züge beteiligt zu sein, worauf die Triaskalkgerölle des pannonischen Abrasionstrümmers deuten. Außerdem liegt auch die Fortsetzung der zentralen Granitachse auf dem Senkungsfelde, wie dies die im Stadtgebiet von Pécs stehen gebliebenen Schollen beweisen. Da in Pécs auch abgerissene Partien des liassischen Hangendmergels zutage treten, kann mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß sich mit der abgerissenen Grundgebirgspartie auch dieser Mergel fortsetzt, in welchem Falle er sich am Ostende des Gebirges bei Ófalu bemerkbar über den Granit aufstaute.¹⁾ Praktisch ist er also von keiner Bedeutung.

Eine solche jugendliche Ausgestaltung des südlichen Teiles des Grundgebirges ließ auch in dem ihm angeschmiegtten Deckgebirge Spuren zurück. In der aus mediterranen und pannonischen Schichten bestehenden

1) VADÁSZ: Die geol. Verhältn. d. Zengözüges etc. Jahresbericht d. kgl. ungar. geol. Reichsanst. f. 1913.

Reihe sind besonders zwischen Komló und Kishajmás bedeutende Störungen zu beobachten, außerdem deutet die Anשמiegung der obgenannten Bildungen an das Grundgebirge ebenfalls auf gemeinsame Bewegungen. Das Deckgebirge kann an der Oberfläche nicht unausgesetzt verfolgt werden, da es unter der mächtigen Lößdecke nur in tieferen Einschnitten, an der Sohle der Täler zutage tritt. Dem Grundgebirge liegen die charakteristischen Bildungen der mediterranen Transgression, wie Schotter, Konglomerat, Breccie und Sandstein unmittelbar auf, und hierauf folgen gegen Norden stets die jüngeren Glieder der Reihe. Gegen Westen zu bleiben die Glieder der Reihe einzeln aus; zunächst zwischen Magyarthelend und Egyházásbér die sarmatischen Schichten, dann westlich von Kishajmás das obere Mediterran, schließlich im Westen von Bakóca auch das untere Mediterran und in der Lößlandschaft treten hie und da nur mehr pannonische Schichten zutage. Diese Erscheinung folgt aus dem kräftigen Vordringen des pannonischen Meeres von Westen her. Die pannonische Transgression war im ganzen Gebirge allgemein, doch kam sie hier besonders zur Geltung und beschränkte sich nicht lediglich auf die Ränder, sondern das Meer überflutete auch die älteren Glieder des Deckgebirges und erstreckte sich bis zum Grundgebirge, wo dieses schon vom älteren Neogen bedeckt war. Das Untertauchen der Bildungen des Deckgebirges unter das Pannonische im Westen hängt also mit dieser Transgression zusammen. Das allmähliche Ausbleiben der sarmatischen und obermediterranen Bildungen ist jedoch wahrscheinlich auf jene ständigen, mit wiederholten Niveauveränderungen einher schreitenden Strandverschiebungen zurückzuführen, die besonders am Ostrande des Gebirges, in der Gegend von Hidasd und von hier über Pécsvárad bis ins Komitat Somogy gut zu verfolgen sind. Dem entsprechend ist es sogar nicht ausgeschlossen, daß es gegen Westen infolge von zeitweisen Hebungen gar nicht zur Ablagerung dieser Bildungen kam. In diesem Falle hat die oben erwähnte Beobachtung, daß am Südrande des Gebirges, westlich von Pécs, nur pannonische Bildungen anzutreffen sind auch für den Nordrand ihre Giltigkeit.

Die Entwicklung der dem westlichen älteren Grundgebirgsteile angeschmiegteten, oben erwähnten Bildungen des Deckgebirges ist übrigens derjenigen im Osten ähnlich, nur ist sie dort weniger mannigfaltig. Die mediterrane Transgression wird ebenfalls durch congerienführende Süßwasserschichten eingeleitet, zwischen welchen bei Bakóca auch zwei Kohlenflöze zu beobachten sind, die jedoch laut Ergebnissen bewerkstelligter Schürfungen von geringer Ausdehnung und daher nicht verwertbar sind. Von den darüber folgenden obermediterranen Bildungen fehlen hier die im östlichen Teile des Gebirges so mannigfaltig vertretenen Süß- und

Brackwasserschichten, und es sind neben der Schlierfazies, nur noch die marine Ton-, Sand- und Leithakalkfazies ausgebildet. Über den brackischen, normal entwickelten sarmatischen Schichten folgen die pannonischen Bildungen in Form von lockerem glimmerigen Sand und Sandstein mit großen *Limnocardien* und *Congerien*.

Obwohl das neogene Deckgebirge mit dem Grundgebirge zugleich von den jüngeren Dislokationen betroffen wurde, weist die Anordnung der Bildungen doch darauf hin, daß das Gebirge in seinen heutigen Hauptzügen schon vor der mediterranen Transgression ausgestaltet war. Die Biegung, welche die triadisch-liassischen Glieder des Grundgebirges bei Pécs gegen Norden gerichtet, dann von der dortigen Grubenanlage bogenförmig gegen Osten, jenseits Somogy aber wiederum gegen Norden erleiden, muß als eine offene Bucht betrachtet werden, die von den Bildungen des Deckgebirges ausgefüllt ist. Die mediterrane Transgression betraf hier unmittelbar die liassische Kohlenbildung. Jene vielfachen Bruchlinien, die in der Grubenanlage Pécs an den sarmatischen und pannonischen Bildungen nachgewiesen sind, müssen auf erneute Dislokationen dieses stark gestörten Teiles während der erwähnten jüngeren Periode zurückgeführt werden. Für die Heftigkeit dieser Bewegungen spricht auch der Umstand, daß das Vordringen des mediterranen Meeres hier am bedeutendsten war, so daß das Meer südlich von Mánfa und nördlich von Mecsekszabolcs fast das ganze Grundgebirge überflutete, welches das nördliche und südliche Deckgebirge hier nur in Form eines schmalen Dammes von einander trennt. Das etwa 400 m hohe Gelände trägt jedoch auch so recht deutliche Spuren der mediterranen Denudation zur Schau.

Die erwähnte Lagerung des Deckgebirges entzieht den praktisch sehr wichtigen Aufbau des Gebirges der Beobachtung, indem es die gegenseitige Berührung des östlichen, jurassischen und des westlichen, aus älteren Formationen aufgebauten Grundgebirges verdeckt. Abgesehen von zahlreichen, an Ort und Stelle wahrnehmbaren Erscheinungen, lehrt schon ein flüchtiger Blick auf die Karte, daß der östliche Teil des Gebirges dem westlichen gegenüber bedeutend verschoben ist. Die Achse dieser Verschiebung ist der zwischen Hosszúhetény—Vasas über Kövesd zwischen Battyán und Magyaregregy durchstreichende Querbruch, an welchem besonders beiderseits des Tales von Egregy die intensivsten Störungen erkennbar sind. Diese Verschiebung, die von zahlreichen kleineren, sowie auch schuppenförmigen Verschiebungen begleitet wurde, hat — die Streichrichtung der Züge verquerend — im Streichen verschiedene Bildungen nebeneinander gebracht. Östlich von der erwähnten Bruchlinie

sind Jurazüge nachweisbar,¹⁾ während westlich davon das ältere Grundgebirge, bzw. die dasselbe bedeckenden Neogenbildungen entwickelt sind, u. zw. in der Weise, daß der mehrfach gewundene Zug der Liasbildungen von Pécs jenseits der Bruchlinie, östlich von Vasas, in veränderter Streichrichtung auch weiter zu verfolgen ist, während die östlichen Jurabildungen gegen W, namentlich jenseits des Tales von Egregy unter das Mediterran tauchen. Die Kohlenzone von Pécs entspricht im östlichen — von mir als Zengőzone bezeichneten — Gebirgstelle der südlich einfallenden Zone von Hosszúhetény—Pécsvárad.

Die westliche Fortsetzung der übrigen Flügel der im Doppelsattel der Zengőzone nachweisbaren Periklinale kann im eigentlichen Mecsekgebirge nicht verfolgt werden, da diese Sattelflügel unter das Mediterran sinken, andererseits aber in der Tiefe — allen Anzeichen nach — an die Triaszüge anstoßend verschwinden. Das heißt, daß die Jurazüge der Zengőzone sich gegen Westen nicht fortsetzen, sondern in den Triaszügen ihren Abschluß erreichen. Die Bildungen des Mecsekgebirges ordnen sich demnach um eine südwestlich-nordöstliche Achse, u. zw. in der Weise, daß die jüngeren Glieder stets gegen Nordosten anzutreffen sind. Diese Struktur ist von einer an den Brüchen erfolgten kulissenförmigen Anordnung der Bildungen bedingt, woraus folgt, daß die einzelnen Züge — Kulissen — sich weder an der Oberfläche, noch in der Tiefe gleichmäßig fortsetzen.

Die Ausdehnung der besprochenen vier Flügel der Zengőzone ist also gegen Westen beschränkt; sie ist weder in der Tiefe noch zutage ununterbrochen. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß die beiden Grundgebirgspartien des Mecsek — die Zengőzone und das eigentliche Mecsekgebirge — in ihrem Bau die gleichen Elemente aufweisen, so daß die beiden Parteien, wenn auch nicht vollkommen, so strukturell immerhin bilaterale Symmetrie aufweisen. Dem schmalen, südlich einfallenden Flügel von Hosszúhetény—Pécsvárad—Nádasd entspricht der schmale südliche Zug zwischen Pécs—Kővágószőlős. Der breite, nördlich einfallende Flügel der Zengőzone findet im nördlichen Zuge zwischen Jakabhegy—Orfű—Abaliget—Hetvehely sein Gegenbild; die dem gegen S einfallenden Flügel nördlich von Ujbánya und südlich von Szászvár entsprechenden Parteien sind in dem Gebiet südlich von Vágottpuszta und Mánfa bereits unter dem Mediterran im Triaskalk zu verfolgen. Für den vierten, gegen N einfallenden Flügel zwischen Szászvár und Nagymányok findet sich im westlichen Grundgebirge kein Gegenstück; aus den zutage wahrnehmbaren und in meinen früheren Berichten erwähnten Transgressions- bzw.

1) Jahresbericht d. kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt f. 1913.

Abrasionserscheinungen kann jedoch geschlossen werden, daß diesem Flügel im Westen ein Triaskalkzug entsprechen habe.

Diese Parallelen vor Augen gehalten sucht man eine Fortsetzung des praktisch so wichtigen nördlichen Kohlenzuges im Westen auch in der Tiefe vergebens. Und da im westlichen Grundgebirge Lias nur in dessen südlichem Flügel auftritt, ist die westliche Fortsetzung der Kohlenbildung von Komló, die bloß eine abgerissene Partie dieses südlichen Teiles darstellt, ebenso begrenzt, wie jene der oben erwähnten verschiedenen Flügel der Zengőzone.

Eine eingehende Besprechung sämtlicher hier sowie in meinen früheren Berichten angeführten Erscheinungen soll meine im Werden begriffene zusammenfassende monographische Arbeit enthalten. Ich kann meinen diesjährigen Bericht, der über meine letzten Arbeiten im Gebirge von Pécs Rechenschaft gibt, nicht schließen, ohne der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt für den ehrenvollen Auftrag, dieses schöne und interessante Gebirge zu erforschen, neuerdings meinen Dank auszusprechen; zu großen Dank haben mich die Herren Direktoren L. v. Lóczy und Th. v. Szontagh durch die mir gewährte wirksame Unterstützung bei meinen Arbeiten verpflichtet. Dankbarst gedenke ich auch der Herren: Oberberginspektor E. v. Myskovszky, Berginspektor A. Grósz in Szászvár, der Herren Berginspektoren E. Schmidt in Komló, A. Szikora in Mecsekszabolcs und des Herrn Grubenverwalters G. Schulhof in Somogy, die mir bei meinen Arbeiten im Gelände auf das wirksamste beihilflich waren.

22. Die präglazialen Bildungen des Villányer Gebirges und ihre Fauna.

Von Dr. THEODOR KORMOS.

(Mit 5 Abbildungen im Text.)

Schon seit Jahren befasse ich mich mit der dem Forestbed-Typus ähnlichen präglazialen Fauna Ungarns, sowie mit ihrer Entwicklung und ihren verwandtschaftlichen Beziehungen. Jene erdgeschichtlichen, paläogeographischen, zoogeographischen und phylogenetischen Probleme, die bei dem Studium dieser berühmten Fauna auftauchten, gaben neuerdings wiederholt zu Polemien Veranlassung und infolge des raschen Zunehmens der diesbezüglichen Literatur entwickelt sich das Bild der präglazialen Fauna von Tag zu Tag deutlicher.

Heute steht schon fest, daß das Studium dieser eigentümlichen Tiergesellschaft, deren südliche Beziehungen darauf hindeuten, daß das Klima Mitteleuropas vor der Eiszeit einen einheitlichen mediterranen Charakter hatte, in Bezug auf die Entwicklung der pleistozänen Fauna sehr wichtig ist.

Nach der Auffassung gewisser Forscher gehört diese Fauna, deren charakteristischster Typus aus dem Cromer Forestbed, aus der Umgebung von Mauer, Mosbach (Deutschland), Hundsheim (Niederösterreich) und aus den *Machaerodus* führenden Schichten des Somlyóberges bei Püspökfürdő (Ungarn) bekannt sind, zum obersten Pliozän, nach Anderen aber zum untersten Pleistozän. Beide Auffassungen sind gewissermaßen berechtigt, aber eben weil keine scharfe Grenze zu ziehen ist, bezeichne ich diese Fauna als präglazial, und verstehe darunter, daß das Alter dieser Fauna zwischen das Ende des Pliozäns und den Anfang der pleistozänen Eiszeit fällt. Dies bedeutet gewiss einen langen Zeitraum, während welchem die Fauna — besonders bei der geographischen Lage Ungarns — abermals umgeprägt werden konnte.

So ist es leicht verständlich, wenn Dr. L. v. MÉHELY, die aus den ungarischen präglazialen Sedimenten (Villányer Gebirge, Püspökfürdő, Brassó) bekannten *Fibrinae* studierend, auf Grund seiner morphologischen

Ergebnisse unter diesen Sedimenten oberpliocäne, präglaziale Gruppen, sowie Gruppen der I. und II. Zwischeneiszeit unterscheiden zu können vermutet (1.).¹⁾

Abgesehen davon, daß ich die Eiszeit im Sinne GEINITZ's und anderer Forscher als einheitliche — von lokalen Schwankungen charakterisierte — Erscheinung auffasse und die Existenz der sog. „warmen“ Zwischeneiszeiten am entschiedensten bezweifle, stimmen die Faunen der ungarischen präglazialen Fundorte derart überein, daß sie als durch „Leitfossilien“ charakterisiert bezeichnet werden können, und ich die von MÉHELY angeführten, seine Auffassung begründenden Tatsachen nicht als Resultat zeitlicher, sondern vielmehr räumlicher Isolationen betrachte.

*

JOHANN SALOMON PETÉNYI war der erste, der im Jahre 1847 mit FRANZ V. KUBINYI aus der mit Terra rossa ausgefüllten Spalte des mesozoischen Kalkes unweit des Dorfes Beremend — zur Domäne Dárda gehörig — präglaziale Knochenreste sammelte, war aber selbstverständlich über das Alter und die Bedeutung dieses Fundes nicht im Klaren. Solches kann aber umso weniger PETÉNYI zur Schuld geschrieben werden, als selbst ALFRED NEHRING, der berühmte deutsche Quartärbiolog dieses Sediment und dessen Fauna noch gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts (1890) für postglazial ansah.

In den hinterlassenen und von der Ungarischen Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Werken PETÉNYI's (2.) finden wir die erste, heute wohl schon veraltete, für die damalige Zeit aber entschieden ausgezeichnete Beschreibung dieser interessanten Fauna.

PETÉNYI führt in dieser Arbeit über Beremend folgende Arten an:

Mustela beremendensis PET.

„ *martelina* PET.

Foetorius palermineus PET.

Talpa vulgaris fossilis PET.

Crossopus fissidens PET.

Sorex gracilis PET.

Crocidura gibberodon PET.

Mit der Beschreibung der gesammelten Nager und Reptilien blieb PETÉNYI schuldig. Daraus aber, daß er — mit Ausnahme des Maulwurfes — alle Arten mit neuen Namen bezeichnete, ist ersichtlich, daß er sie mit den rezenten nicht identifizieren konnte.

¹⁾ S. Literatur am Schlüsse d. Artikels.

Die Fauna von Beremend wurde mit dem Tode PETÉNYI'S vergessen und erst Ende der verflossenen 90-er Jahre wurde die Aufmerksamkeit der Fachkreise durch NEHRING wieder auf sie gelenkt, der 1897 vom Harsányberg eine neue Blindmoll-Art (*Spalax priscus*), dann 1898 aus Beremend eine neue Fibrinengattung (*Dolomys* n. g. *Milleri* n. sp.) beschrieb (3.—4.).

L. v. MÉHELY erwies 1908, daß die Blindmollreste vom Harsányberg und von Beremend nicht der Gattung *Spalax* einzuverleiben sind, und stellte für sie eine neue Gattung (*Prospalax*) auf (5.). Er stellte auch fest, daß der Blindmoll von Beremend — seiner Auffassung nach jungpliozänen Alters — mit der in Ägypten, Palästina und Syrien lebenden primitivsten rezenten Blindmollart (*Sp. Ehrenbergi*) nahe verwandt sei, und sogar in einzelnen Merkmalen an den ostafrikanischen rezenten *Tachyoryctes* erinnert, als Beweis dessen, daß letzterer und die Blindmolle, für deren Ahnen MÉHELY den *Prospalax* betrachtet, von einem gemeinsamen Vorfahren abstammen.

Die eigentümliche Fauna von Beremend erweckte diesmal auch das Interesse der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt und 1910 wurde ich betraut, in Beremend und überhaupt im Villányer Gebirge neuere Sammlungen durchzuführen.

Außer Beremend waren uns aus den Sammlungen weil. K. HOFMANN'S vom Harsányberg unweit Villány etliche Reste gleichen Alters bekannt, auch jener *Prospalax*-Unterkiefer, auf Grund dessen NEHRING die Art *Spalax priscus* begründete, stammt von hier. Ebenfalls HOFMANN hatte auch noch am Somssichberg bei Villány Nagetierknochen gesammelt; außerdem machte mich Chefgeolog MORITZ v. PÁLFY auf die Steinbrüche in der Nähe von Csarnóta (NW von Siklós) aufmerksam, wo fossile Knochenfunde ebenfalls vorkommen.

Alle diese wichtigen Fundorte besuchte ich im Winter 1910 zum erstenmal und schon diese Orientierungsreise lieferte zur Kenntnis der präglazialen Fauna des Villányer Gebirges wertvolle Daten.

Im Juni 1911 veröffentlichte ich in den Mitteilungen a. d. Jahrbuch der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt (6.) die Resultate des Studiums jener Knochenreste, die in einem der unteren Steinbrüche bei Csarnóta (Eigentum der Firma KRAUSZ und WEISZ) gefunden wurden, und bemerkte, daß das von den übrigen Fundorten stammende Material noch ergänzt werden müsse.

In dieser meiner Mitteilung beschrieb ich von dem erwähnten Fundorte folgende Arten:

Neomys fissidens (PET.) KORM.¹⁾
Crocidura gibberodon PET. (?)
Leopardus pardus antiquus GOLDF.
Felis (manul) PALLAS ?
Vulpes corsac L.
Canis Petényii KORM.
Putorius (beremendensis) PET. ?
Lutra lutra L.
Ursus arctos L.
Cricetulus phaeus PALL.
Dolomys Milleri NHRG.
Prospalax priscus (NHRG.)
Lepus (sp. ?)
Rhinoceros (sp. ?)

ferner einen nicht näher bestimmbareren Wiederkäuer (von Rehgröße), einen Vogel (von Wachtelgröße), eine Lacertide, zahlreiche Schlangenreste und Amphibien-Knochen, sowie einige Mollusken, u. zw.:

Striatella striata Nilssoniana BECK
Helix (Pomatia) pomatia L. und
Chondrula tridens MÜLL.

Gelegentlich des Erscheinens der KOCH-Denkschrift veröffentlichte ich 1912 weitere Daten über die präglaziale Fauna des Villányer Gebirges, indem ich in vornhinein berichtete, daß hier auch Bisamspitzmaus-, Affen-, Schakal-, Schaf- und Varanus-Reste vorkommen (7.).—

1913 beschrieb ich drei neue fossile Bisamspitzmaus-Arten (8.), deren eine (*Myogale Nehringi* KORM.) aus Beremend stammt. In demselben Jahr beschrieb Dr. ST. V. BOLKAY (9.) aus Beremend, vom Harányberg und von Csarnóta folgende Amphibien und Reptilien:

Pelobates sp.
Bufo viridis LAUR.
Rana esculenta L.
Varanus deserticolus BOLKAY
Lacerta viridis LAUR. und
Tropidonotus tessellatus LAUR.

1) Wahrscheinlich eine neue Gattung, deren Beschreibung samt der übrigen Spitzmäuse vor Jahren von Herrn Univ. Prof. Dr. LUDWIG v. MÉHELY unternommen wurde. Leider trat aber der Herr Professor von dieser Absicht zurück, so daß die Bearbeitung der Spitzmäuse wieder mir anheimfiel.

1914 erschien das zusammenfassende Werk von Dr. L. v. MÉHELY: „Fibrinae Hungariae. Magyarország harmad- és negyedkori gyökeresfogú pockai“ betitelt (1.), worin von Beremend:

- Dolomys Milleri* NHRG.
Mimomys pliocaenicus MAJ.
 „ *Petényii* MÉH.
Microtomys intermedius NEWTON
 „ *Newtoni* MAJ.,

von Csarnóta:

- Dolomys Milleri* NHRG. und
Mimomys pliocaenicus MAJ.,

vom Harsányberg:

- Mimomys pliocaenicus* MAJ.
Microtomys intermedius NEWTON und
 „ *Newtoni* MAJ.

beschrieben wurden.

1916 zählte endlich Dr. K. LAMBRECHT (10.) vom Nagyharsányberg drei Vogelarten auf, u. zw.:

- Archibuteo lagopus* L.
Colymbus nigricollis L. und
Corvus hungaricus LAMBR.

Über den in Beremend 1910. gesammelten Vogelhumerus stellte LAMBRECHT vorläufig nur soviel fest, daß er eine — wahrscheinlich ausgestorbene — Hühnerart repräsentiert, die dem Steinhuhn (*Caccabis*) am nächsten steht.

Im großen Ganzen ist nun so viel über die präglaziale Fauna des Villányer Gebirges in der Fachliteratur bekannt.

Wenn ich noch erwähne, daß L. v. Lóczy jun. in seinem Bericht über seine geologischen Aufnahmen in 1912 (11.) auch die Knochenbreccien des Villányer Gebirges erwähnt und jene vom Harsányberg als unterpleistozän, und die von ihm für älter gehaltene Breccie von Csarnóta als oberpliozän erklärt, habe ich die wichtigste Literatur über diese Frage nahezu erschöpft.

Höchstens kann noch erwähnt werden, daß W. FREUDENBERG, der Bearbeiter der Fauna von Hundsheim in seinem die Säugetiere der mitteleuropäischen älteren Quartärzeit behandelnden zusammenfassenden Werke (12.) die ungarische präglaziale Fauna und auch jene von Villány — auf Grund eines kurzen Besuches in Budapest — wiederholt bespricht. Seine Bemerkungen sind aber in mehrerer Hinsicht irrig und bedürfen einer gründlichen Ergänzung; auch müssen die kleinen Säuge-

tiere seines Materiales mit Kritik betrachtet werden. Dies sei nur vorläufig bemerkt; in die Details gehe ich diesmal nicht ein, da mir in meiner begonnenen zusammenfassenden Arbeit über die ungarische präglaziale Fauna zu Berichtigungen und Polemien genügend Gelegenheit geboten sein wird.

Daß dieses angedeutete Werk bisher noch nicht erschienen, verursachte teils der Weltkrieg, teils, daß meine Mitarbeiter die Beschreibung des von ihnen übernommenen Materiales noch nicht beendet haben. Auch das Fehlen eines rezenten Vergleichmateriales aus mediterranen Faunengebiet wirkt hemmend auf meine Arbeit und da die Museen, welche ein solches Material besitzen, zur Zeit für uns unzugänglich sind, eine Studienreise außerhalb Ungarn aber fast unmöglich ist, muß ich die Beendigung meiner diesbezüglichen Studien vorläufig verschieben.

*

Seit meinem Ausflug in 1910 beabsichtigte ich stets die Fundorte zu besuchen, doch gelang mir dies erst im laufenden Jahr. Im April 1916 verbrachte ich einige Tage im Villányer Gebirge und bei dieser Gelegenheit besuchte ich die bekannten Fundorte und ergänzte mein Untersuchungsmaterial.

Diesmal waren es die folgenden Fundorte: Die Steinbrüche des Villányer Somssich- und Templomberges (Kalkberg), den alten Steinbruch unterhalb des Nagyharsányberges, ferner die Kalksteinbrüche bei Beremend und Csarnóta; die präglaziale Fauna des „unteren Steinbruches“ von Csarnóta habe ich in meiner zitierten Mitteilung (6.) schon aufgezählt. Über die anderen Vorkommnisse, die bisher noch nicht erwähnt wurden, berichte ich im Folgenden, muß aber bemerken, daß die Faunenlisten nicht als endgiltige zu betrachten sind, und noch ergänzt und rektifiziert werden müssen.

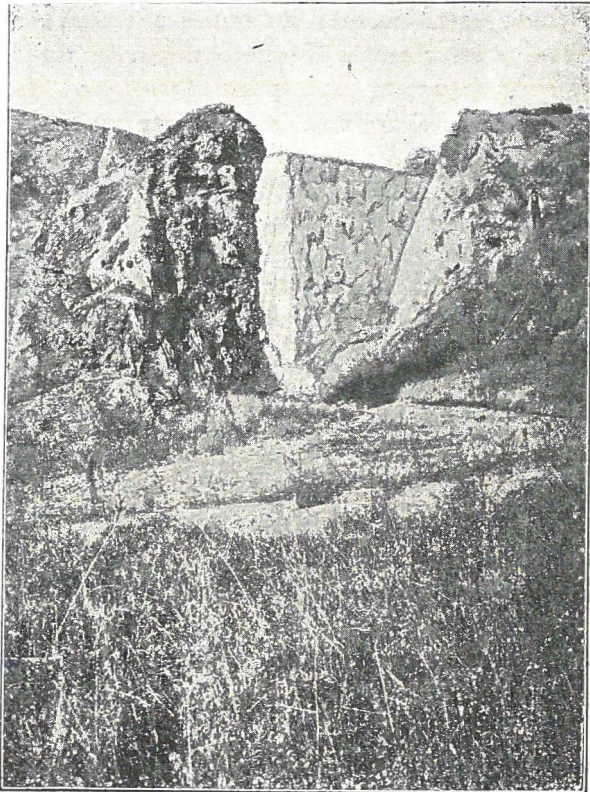
Die Reste der präglazialen Fauna kommen an allen diesen Fundorten in den Nischen- und Spaltausfüllungen mesozoischer Kalksteine vor. Das Material der Ausfüllungen besteht aus weichselroter, bohnerzführender Terra rossa, aus Kalkbreccie oder braunem Ton. Die Kalksteinwand und das Hangende der Nischen und Spalten wurden im Laufe der Steinbruchbetriebe überall abgetragen, die Ausfüllungen aber blieben, zum Glück der Wissenschaft, als praktisch unverwertbar ungestört zurück.

In Anbetracht dessen, daß ähnliche sekundäre Bildungen im Villányer Gebirge häufig vorkommen, sollten die bisher unerforschten Steinbrüche im folgenden Jahre aufgesucht werden, vielleicht könnte man in einigen dieser auch neue Knochenfundstellen entdecken.

*

Der große Steinbruch gegenüber der Eisenbahnstation Villány ist Eigentum des Erzherzogs Friedrich. In den Spalten des anisischen Muschelkalkes zeigen sich stellenweise Spuren einer Terra rossa, die aber keine Knochen enthält.

Oberhalb des genannten Steinbruches, in W-Richtung, befindet sich am Kalkberg ein anderer, ebenfalls erzherzoglicher Steinbruch. Hier ist,



Figur 1. Knochenbrecciensäule zwischen Malmkalkstein. Östliche Lehne des Nagyarsányberges.
(Originalaufnahme des Verfassers.)

zwischen den Callovienschichten des nördlichen Einganges, sowie in den gegenüber sichtbaren Spalten des Oxford-Argovien Kalkes etwas Terra rossa angesammelt, aus welcher ich charakteristische Reste von *Neomys fissidens* (PET.) KORM. und Schlangenvirbel sammelte. In der östlichen Ecke (N-Seite) dieses Steinbruches blieb eine mächtige Säule der Spaltausfüllung stehen, in welcher auch größere Knochen sichtbar sind. Ohne

größere Vorarbeiten kann aber hier nichts gewonnen werden, und da ich keine Arbeiter bekommen konnte, mußte ich das Sammeln dieser Fossilien auf eine bessere Gelegenheit verschieben.

In W-licher Richtung von diesem Steinbruch befinden sich noch vier kleinere Steinbrüche neben einander, u. zw. liegt der erste unmittelbar nebenan, der zweite am Fuße des Somssichberges, der dritte auf der dem Kalkberg gegenüber ansteigenden Lehne des Somssichberges und der vierte in der Richtung der Eisenbahnstation. Mit Ausnahme des dritten kommt in jedem Steinbruche mehr-weniger Terra rossa vor, nennenswerte Knochenreste fand ich jedoch hier nicht.

Viel wichtiger ist der alte an der Landstrasse liegende Steinbruch der Gemeinde auf der östlichen Lehne des Nagyharsányberges, deren vertikal gestellte und von Brüchen durchquerte Malm-Kalksteinschichten im Hintergrund der Figur 1 sichtbar sind. Hier sammelte HOFMANN den von NEHRING beschriebenen Unterkiefer von „*Spalax priscus*“.

Die auf der linken Seite der Abbildung im Vordergrund sichtbare Knochenbrecciensäule enthält vorwiegend Hasen-, Wühlmaus- und Reptilien-Reste, während die Spalten des Kalksteines auf der rechten Seite des Bildes, etwa wo der Mann steht, von braunem, tonigen Sediment ausgefüllt sind, welches sehr viel Knochen enthielt. Jetzt ist dieser Fundort schon ziemlich erschöpft und das Sammeln wird hier stets schwerer und erfolgloser. In welchem Teile des Steinbruches HOFMANN den „*Spalax priscus*“ sammelt hatte, weiß ich nicht, wahrscheinlich aber stammt dieser Fund von derselben rechten Seite, wo auch ich das meiste Material sammelte. Alte Bewohner der Gegend behaupten, daß dieser Fundort mit der gesondert dastehenden Brecciensäule einst verbunden war und als letztere abgetrennt wurde, habe man eine ungeheuere Menge von Knochen fortgeschleppt.

Die von hier gesammelte Fauna besteht meines Wissens aus folgenden, zum größten Teil noch undeterminierten Arten:

Fledermaus

Talpa europaea L. foss.

Neomys fissidens (PET.) KORM.

Spitzmäuse (außer der vorgenannten noch 3—4 Arten)

Erinaceus (sp. ?)

Mustela (2 Arten)

Ursus (arctos L. ?)

Canis aureus L.

„ *Neschersensis* CROIZ. et JOB.

„ (*sorsac* PALL. ?)

Lynceus (lynx L. ?)

Leopardus pardus (antiqua GOLDF. ?)

Felis leo L. foss.

Heliomys cricetus L.

Cricetulus (sp. ?)

Microtus n. sp.

Mimomys pliocaenicus MAJ.

Microtomys intermedius NEWTON

„ *Newtoni* MAJ.

Sciurus (sp. ?)

Lepus seu Oryctolagus (sp. ?)

Prospalax priscus NHRG.

Antilope Jägeri RÜTIM.

Ovis (antiqua POMM. ?)

Equus (sp. ?)

Archibuteo lagopus L.

Colymbus nigricollis L.

Corvus hungaricus LAMBRECHT

Lacerta viridis LAUR.

Tropidonotus tessellatus LAUR.

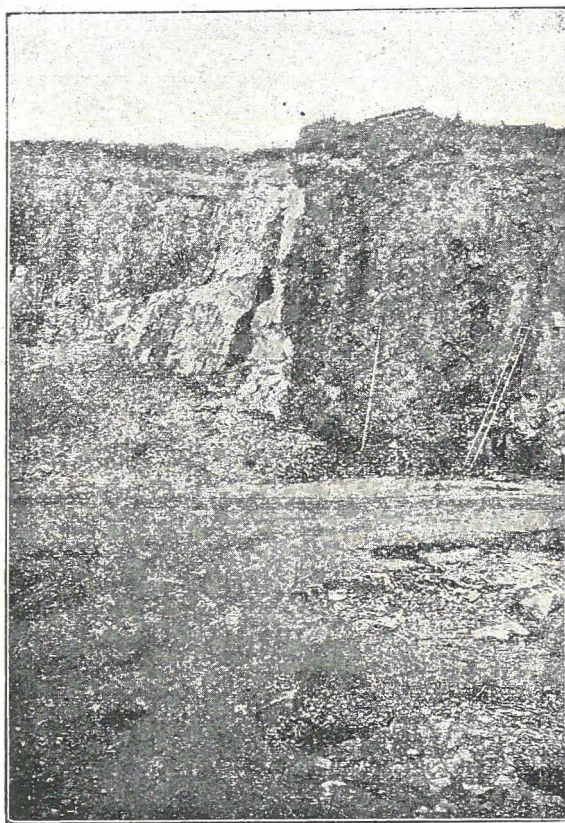
Bufo viridis LAUR.

Fischwirbel.

Diese Fauna, die unter den präglazialen Faunen Ungarns nur von derjenigen von Püspökfürdő an Mannigfaltigkeit übertroffen wird, weist mit der Fauna von Beremend so viel gemeinschaftliche Züge auf, daß beide als gleichalterig, d. h. präglazial betrachtet werden müssen.

Das knochenführende, braune, kalkig-tonige Sediment des Steinbruches am Harsányhegy ist eine ehemalige Spaltausfüllung und erinnert sehr an das präglaziale Sediment in der kleinen Höhle des Gesprengberges bei Brassó. Die in Figur 1 links sichtbare Knochenbrecciensäule bildet den an Steintrümmern reicheren Teil der Spaltausfüllung und ruht auf einem Malmkalksteinfelsen. Die scharfkantigen Kalksteinstücke — welche wahrscheinlich von der Decke der ehemaligen Karstnische herabfielen — zertrümmerten den größten Teil der Knochen, so daß sozusagen nur die zwischen den Steinbrocken befindlichen Reptilien- und Amphibienknochen unversert blieben. Dieselbe Erscheinung ist hier zu beobachten, als wie in den alten oberflächlichen Steinbruchaufschlüssen oben am Somssichberg im Malmkalkstein, wo die Reste steinharder, roter Knochenbreccien sichtbar sind. Letztere enthalten außer Schlangenresten nahezu nur kleine Knochensplitter. HOFMANN konnte zwar seinerzeit daselbst noch vollständigere Reste (*Cricetus*, *Cricetulus* usw.) sammeln, ich selbst fand aber nur mehr undeterminierbare, kleine Knochenfragmente. Ähnliches sehen wir

im oberen Teil der Knochenbreccie des staatlichen Steinbruches bei Csarnóta (s. unten) und dasselbe beobachtete ich an einigen Punkten der Adriaküste. Die Karstspaltenausfüllungen unweit Lešće, bei der Quelle des Baches Pečina (Lika) mit den Resten von *Canis*, *Ursus*, *Lepus*, *Cervus*, *Equus*, sowie das Vorkommnis im Punta-Tatinatal bei Carlopago



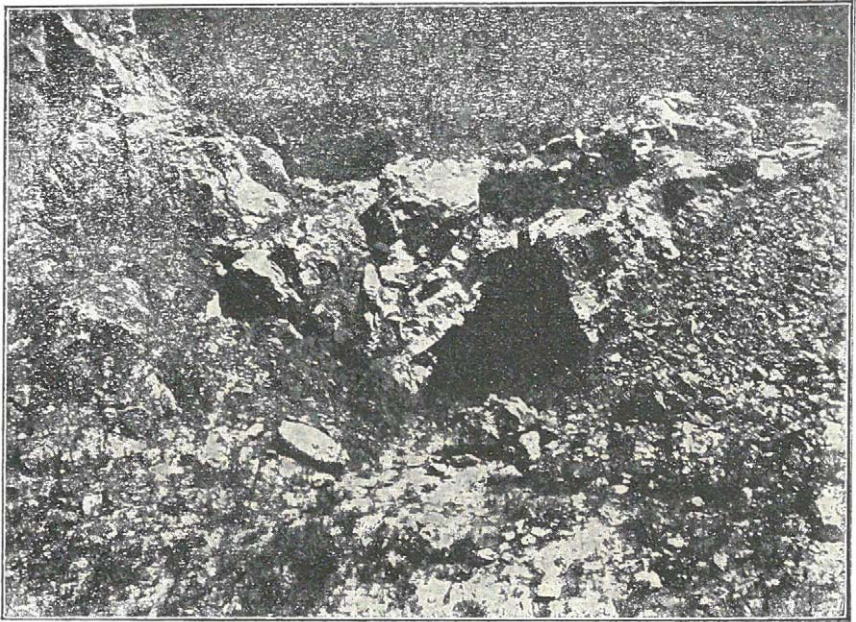
Figur 2. PETÉNYI's „Locus classicus“ in Beremend, auf der Ostseite des Weinberges in 1910.

(Originalaufnahme des Verfassers.)

(*Canis*, *Cricetulus*, *Testudo* usw.), endlich die Knochenbreccie auf der Isola Grossa (Dalmatien), vor dem Leuchtturm bei Punte Bianche (*Cervus*) zeigen alle ähnliche Verhältnisse.

Diese Knochenbreccien sind im wesentlichen ebenso entstanden, wie die jüngeren Höhlensedimente der Pleistozänzeit. Die Knochen sind teils Reste der in den Spalten wohnenden, teils von Raubtieren eingeschleppt-

ten Tiere und wurden mit den einstürzenden Steintrümmern, Staub und dem von der Kalksteinwand herabtriehenden kalkigen Grundwasser ebenso vermengt, wie in der glazialen und postglazialen Zeit. Die präglazialen Knochenbreccien — welche das kontinentale Halbwüsten- und Steppenklima in prägnanter Weise bezeichnen — waren ursprünglich locker und nur später, als infolge der großen Dürre der kohlensaure Kalk der kalkigen Gewässer sich verfestigt hatte, wurden die Knochenbreccien



Figur 3. Höhlenöffnung an der Südseite des BLAU'schen Steinbruches in Beremend.
(Originalaufnahme des Verfassers.)

durch diesen zusammengekittet. Ablagerung und Verkittung sind demnach zwei verschiedene Vorgänge, deren Zeitpunkte weit von einander eintreten konnten. Wo die schon vorhandenen Karstklüfte erweiternde Niederschlags- und Grundwasser mehr Kalk enthielten, bildete sich harte Knochenbreccie, wo aber der Detritus mehr tonhaltig war, blieb das Sediment locker. Die mesozoischen Kalksteine enthalten auch verhältnismäßig viel Eisen, deren Reduktion der Terra rossa die rote Farbe verleiht. Der ausgelaugte Erzgehalt des Kalksteines konzentriert sich in Form von Bohnerz und dieses erscheint in der Terra rossa oder in der harten roten Knochenbreccie als schwärzlich gefärbte Kügelchen. Die kalkige

Lösung, welche die vertikalen Spalten ausfüllende Terra rossa durchdringt, setzt am Boden der Spalten Kalzit ab, kann aber auch zur Bildung von Kalkkonkretionen und Tropfsteinen führen.

Eine solche, mit typischer Terra rossa ausgefüllte Spalte ist auch jene, aus welcher — wie wir weiter unten sehen werden — die klassischen Reste der berühmten Fauna von Beremend stammen.

Der Kalkstein der neokomen Scholle von Beremend wird seit Menschengedenken in mehreren Steinbrüchen abgebaut.

Der große, modern eingerichtete herzoglich SCHAUMBURG-LIPPE'sche Steinbruch liegt auf der gegen das Dorf geneigten Lehne des Weinberges. Der in einer Mächtigkeit von ca. 30—35 m aufgeschlossene Kalkstein ist von einer 4—5 m dicken Lößschicht überlagert. Im letzteren befinden sich alte Gräber und gelegentlich meines diesjährigen Ausfluges fand ich die Menschenknochen dieser Gräber haufenweise am Boden des Steinbruches herumliegen. In den Spalten, Rissen, stellenweise sogar auch unter dem Löß kommt typische Terra rossa vor, auf deren Basis sich auch Kalzitkristalle absonderten. Aber von fossilen Knochen habe ich hier keine Spur gefunden.

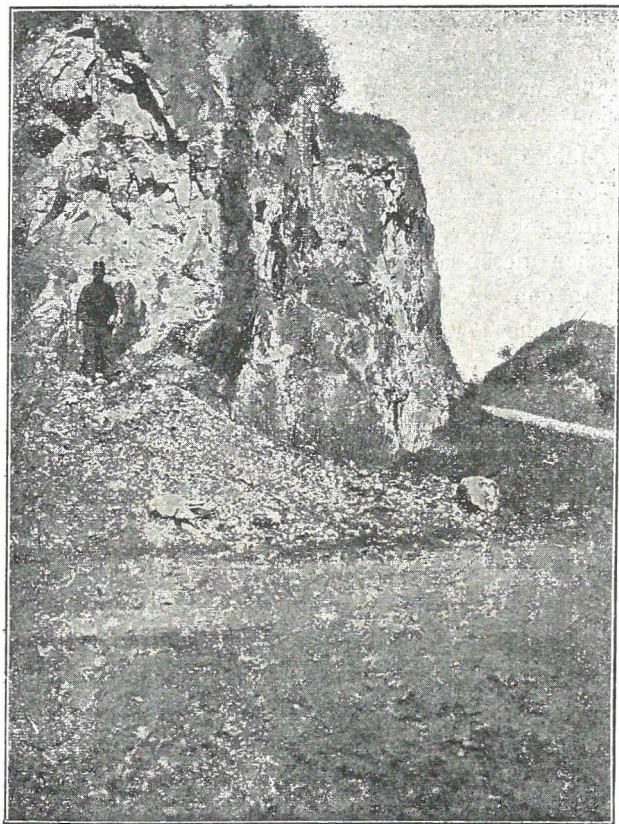
Auf der NW-Lehne des 174 m hohen Weinberges ist ein anderer, kleinerer Steinbruch im Besitz von RUDOLF BLAU. An der Südseite des Steinbruches, am Fuße der Kalksteinwand, öffnet sich eine Höhle (Fig. 3). Diese ist eine tiefe Karstspalte, in welcher seit zwei Jahren die über den Kalkstein abgebaute Lößschicht untergebracht wird. In der Höhle ist eine angeblich 18° C warme Wasseransammlung, die man mit einem Boot befahren haben soll. Diese Höhle wurde während des Steinbruchbetriebes vor etwa drei Jahren eröffnet. Die Steinbruchwand ist hier ca. 15 m hoch.

Die vertikalen Spalten des Neokomkalkes sind mit bohnerzförender Terra rossa ausgefüllt. In einer dieser Spalten gelang es mir, besonders nahe zur Grubensohle, zahlreiche Schlangenknochen, ferner Reste von *Cricetulus* und *Lepus (Oryctolagus?)* zu sammeln.

Auf der östlichen Seite des Weinberges liegen nahe nebeneinander zwei Steinbrüche. Die Wände der vertikalen Spalten des kleineren (neueren) Steinbruches sind stellenweise mit sehr schönem Kalzitkrusten überzogen; Terra rossa kommt hier nur in Spuren vor und Knochen fand ich darin nicht.

Der zweite, größere (ältere) Steinbruch ist jener, in welchem PETÉNYI 1847 und MÉHELY 1904 gesammelt hatten. Was die Beschreibung des Fundortes anbelangt, verweise ich auf die betreffende Stelle in PETÉNYI's Hinterlassenen Schriften (pp. 37—43); hier will ich nur erwähnen, daß jene Spalte, aus deren Ausfüllung die Knochen gesammelt

wurden, sich längs der nördlichen Steinbruchwand dahinzog (vgl. Fig. 2). Als ich den Fundort 1910 besuchte, war die von Terra rossa rot gefärbte Wand dieser Spalte noch auf bedeutender Strecke ungestört und aus ihren kleinen Nischen und Spalten — besonders um die Sohle des Aufschlusses — konnten noch ziemlich viel Knochen gesammelt werden.



Figur 4. PETÉNYI'S „Locus classicus“ in Beremend im J. 1916 (nach dem Abbau des größten Teiles der Knochenführenden Spalte).
(Originalaufnahme des Verfassers.)

Dieser Teil der klassischen Fundstelle ist in Figur 2. links von der Leiter in der dunklen Wandfläche bis zum frischen Aufschluß gut zu sehen. Die meisten Fossilien habe ich in der kleinen Nische nahe zur Sohle, wo der angelehnte Stock steht, gesammelt.

Seit 1910 erlitt der Steinbruch — leider — eine große Veränderung, indem der soeben bezeichnete Teil des Felswand abgetragen wurde und

dadurch die Wissenschaft großen Schaden erlitt. Das gegenwärtige Bild des Steinbruches zeigt Figur 4, auf welcher der vertikale Querschnitt der noch erhalten gebliebenen Spaltenausfüllung deutlich sichtbar ist. Diese Ausfüllung ist — wie ersichtlich — nicht sehr mächtig. Hier kommen Knochen schon spärlich vor, durch den Abbau der inneren Kalksteinwand aber könnten noch viel wertvolle Objekte gerettet werden. Zu diesem Sammeln wären aber jetzt schon größere Vorkehrungen nötig, weshalb die Arbeit auf Friedenszeiten verschoben werden muß.

Vor dem abgebauten Teil, an der Sohle der Grube, ist noch ein wenig Terra rossa vorhanden, aber größtenteils von Steintrümmern bedeckt. An einer Stelle war diese infolge des neuen Abbaues erreichbar; hier fand ich in großer Menge und fast ausschließlich Schlangenknochen. Aus einer horizontal verlaufenden Spalte sammelte ich auch diesmal einige Spitzmausreste (*N. fissidens*).

Auf Grund der Studien von PETÉNYI, NEHRING, MÉHELY, BOLKAY, LAMBRECHT, sowie meiner eigenen, besteht die präglaziale Fauna dieses Fundortes aus folgenden Arten:

**Fledermaus*¹⁾

Talpa vulgaris FOSS. PET.

Myogale (Desmana) Nehringi KORM.

Neomys fissidens (PET.) KORM.

Sorex gracilis PET.

Crocidura gibberodon PET.

Mustela palerminia PET.

Martes beremendensis PET.

„ *martelina* PET.

**Lutra* sp.

**Canis (Petényii)* KORM. ?)

Dolomys Milleri NHRG.

Heliomys cricetus L.

Cricetulus (sp. ?)

Mimomys pliocaenicus MAJ.

„ *Petényii* MÉH.

Microtomys intermedius NEWTON

„ *Newtoni* MAJ.

Lepus (Oryctolagus ?) sp.

Prospalax priscus NHRG.

**Capreolus* sp.

Hühnerart (*Caccabis ?*)

1) Die mit * bezeichneten waren in der Literatur bisher nicht erwähnt.

- **Ophisaurus* (sp. ?) — Hautknochen und Koprolith
Varanus deserticolus BOLKAY
Tropidonotus tessellatus LAUR.
 Größere Schlange
Pelobates (sp. ?)
Bufo viridis LAUR.
Rana esculenta L.

Aus dem Pflanzenreich:

- **Celtis* (sp. ?) — Frucht.

Die aufgezählte Tiergesellschaft weist mit der vom Harsányberg bekannten so viele verwandtschaftliche Züge auf, daß ich — obzwar das ausgelaugte braune tonige Sediment des letzteren Fundortes von der weichselroten Terra rossa bei Beremend petrographisch abweicht — nicht bezweifeln kann, daß die Faunen beider Fundorte altersgleich sind und in Bezug auf ihre geologische Stellung beide dem obersten Pliozän bedeutend näher stehen als der Eiszeit. Das Fehlen von arktischen und alpinen Formen, d. h. der für die Eiszeit so sehr charakteristischen arktalpiner Arten bestärkt die Auffassung, wonach der Platz dieser Fauna auf Grund ihrer mediterranen Beziehungen und der Unmöglichkeit, sie vom Pleistozän abzugrenzen, in einer Übergangszeit zwischen oberem Pliozän und unterem Pleistozän einzuräumen ist.

*

Endlich mögen noch die präglazialen Bildungen der Steinbrüche von Csarnóta kurz skizziert werden.

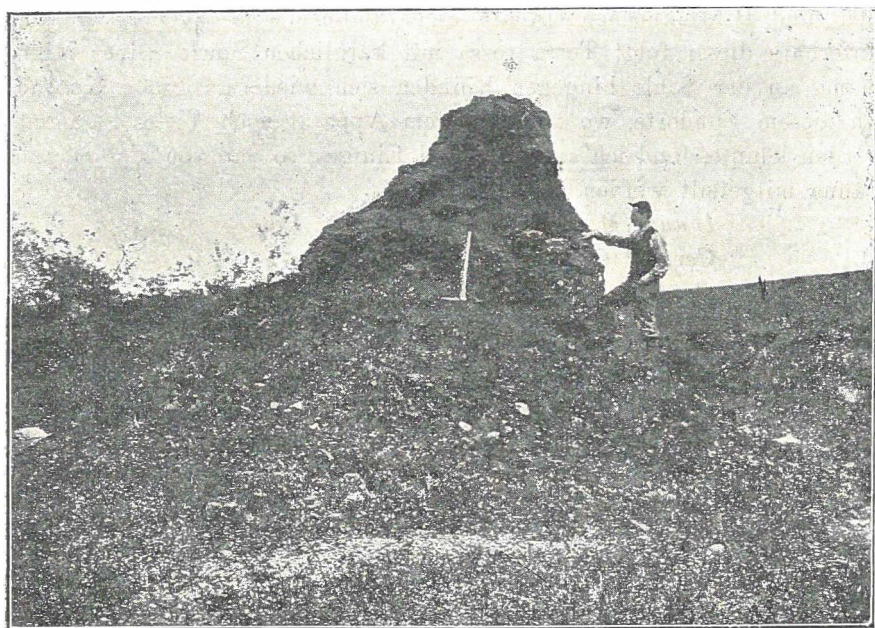
Bei Csarnóta wird Triaskalkstein in mehreren Steinbrüchen, u. zw. am 204 m hohen Sattel zwischen den Bergen Tenkes und Nagycser abgebaut. Auch diese Steinbrüche habe ich zuerst in 1910 besucht und bei dieser Gelegenheit entdeckte ich in dem unteren (KRAUSZ und WEISZ'schen) sowie im oberen (staatlichen) Steinbruch interessante Knochenbreccien.

Auf dem erwähnten Sattel gegenüber dem an der Strasse von Turony stehenden Gasthaus befinden sich jene alten kleinen Steinbrüche, aus deren einem ich 1910 die unlängst in einer Mitteilung (6.) eingehend besprochene Fauna sammelte. Diese Grube ist der Fundort des Originals von *Canis Petényii*. Da ich die vorgefundene Knochenbrecciensäule seinerzeit fast gänzlich abbauen ließ, ist dort heute kaum mehr etwas zu finden. Diesmal konnte ich außer zahlreichen Schlangewirbeln selbst nach langem Suchen nur einen Spitzmausschädel, zwei Hirschzähne, einige *Varanus*wirbel, sowie einige *Helix*-Exemplare sammeln. *Cervus* und *Varanus* waren von diesem Fundorte bisher unbekannt; auch muß ich zu seiner Faunenliste noch bemerken, daß seinerzeit die Katzenart *Felis*

(*manul*?) auf Grund der unrichtigen Bestimmung eines Zahnfragmentes angeführt wurde, wesshalb die genannte Art aus der Liste zu streichen ist.

BOLKAY erwähnt in seiner zitierten Studie von demselben Fundorte *Lacerta viridis* LAUR., *Bufo viridis* LAUR. und *Rana esculenta* L.

Westlich von diesem Steinbruch und um ca. 30 m höher befindet sich der obere (staatliche) Steinbruch, zu welchem von dem erwähnten Gasthaus ein Karrenweg führt. Die Grube erstreckt sich in W—E-Richtung (Streichrichtung) beinahe bis zum Gipfel des Berges. Der Abbau



Figur 5. Knochenbrecciensäule im staatlichen Steinbruch zu Csarnóta, in triadischem Kalkstein. (Fundort des Affenunterkiefers.)
(Originalaufnahme des Verfassers.)

des Kalksteines wurde außerdem an mehreren Punkten begonnen. Spuren der Terra rossa findet man an etlichen Stellen, diese enthält aber vorwiegend nur Schlangenreste.

In der Mitte des Grube, am Rande der gegenwärtigen Abbaustelle, steht eine aus Terra rossa und lokal gebildeten roten Kalkstein (Knochenbreccie) zusammengesetzte Kuppe (Fig. 5), welche ebenfalls eine ehemalige Spaltenausfüllung darstellt und nach dem Abbau des Triaskalksteines stehen geblieben ist. Aus diesem Material sammelte ich 1910

mehrere Knochenfragmente, die aber größtenteils schlecht erhalten und schwer zu studieren waren. Eben deshalb publizierte ich bisher über diese Reste nichts, nur in meiner Abhandlung des KOCH-Gedenkbuches (7. pp. 55—56) sowie in deren erweiterter deutscher Ausgabe (13.) erwähnte ich, daß sich unter den Resten dieses Fundortes ein — wahrscheinlich mit dem Berberaffen (*Inuus ecaudatus* = *Macacus inuus*) nahe verwandter — Affenkiefer vorfand.¹⁾

In der auf Figur 5. dargestellten präglazialen Bildung ist jene rote Kalksteinbreccie, welche zahlreiche, jedoch schwer herauspräparierbare Reh- und Hirschknochen enthält, eigentümlicherweise zuoberst gelegen. Unterhalb dieser folgt Terra rossa mit kärglichen Spuren einer Mikrofauna, an der Sohle hingegen befinden sich wiederum große Knochen. An diesem Fundorte, wo mit größerem Apparat noch Vieles gesammelt werden könnte, fand ich auch dießmal Einiges, so daß von hier folgende Fauna mitgeteilt werden kann:

- Inuus* (*Macacus*) n. sp.
- Cervus* (sp. ?)
- Capreolus* (sp. ?)
- Ovis* (*antiqua* FOMM. ?)
- Mimomys pliocaenicus* MAJ.
- Lepus* (*Oryctolagus* ?)
- Testudo* (sp. ?) und
- Schlangenreste*.

Ich beabsichtige in der Zukunft an diesem Fundorte noch weiter zu sammeln.

*

Die Fauna der hier kurz besprochenen Fundorte zählt meines Wissens bisher 60 Arten und diese verteilen sich folgenderweise:

Affen	1
Fledermäuse	2
Insektenfresser	8
Raubtiere	14
Nager	11
Huftiere	5

1) Seither konnte ich infolge des freundlichen Entgegenkommens der Direktion des Berliner Zoologischen Museums mehrere *Inuus*-Schädel untersuchen, deren Vergleich mit dem fossilen Rest aus dem Komitat Baranya nur meine Auffassung bestärkte, wonach diese sehr nahe zu den jetzt in Gibraltar und in Nordafrika verbreiteten *Inuus ecaudatus* steht.

Vögel	5
Eidechsen	3
Schlangen	2
Schildkröten	1
Amphibien	4
Fische	1
Mollusken	3

Die mediterranen Beziehungen dieser aus 60 Tierarten bestehenden präglazialen Fauna des Villányer Gebirges sind dermaßen auffällig, daß ich hier ohne eingehendere Erörterungen mich nur auf einige Arten berufen brauche, wie: *Inuus (Macacus)*, *Neomys fissidens*, *Canis aureus*, *Canis Petényii*, *Canis Nescherensis*, *Leopardus*, *Felis leo (nec spelaea !)*, *Prospalax*, *Caccabis*, *Varanus*, *Ophisaurus*, *Testudo* usw.

Die Beziehungen der angeführten wichtigen Fauna zu denen der übrigen ungarischen präglazialen Fundorte (Püspökfördö, Brassó usw.) erörtere ich diesmal nicht. Die eingehende Behandlung dieses wichtigen Problems behalte ich meiner begonnenen, zusammenfassenden Arbeit vor und verweise hier nur auf die Tatsache, daß zahlreiche Arten der präglazialen Tiergesellschaft des Komitates Baranya auch an den ostungarischen Fundorten auftreten. Gewisse Arten, wie z. B. *Neomys fissidens*, die nicht nur an allen Fundorten des Komitates Baranya, sondern auch bei Püspökfördö, ferner Brassó und Hundsheim bekannt, ja sogar nicht selten sind, können geradezu als „Leitfossilien“ betrachtet werden, die Gleichalterigkeit dieser Faunen aufs deutlichste beweisend. Ähnliche „Leitfossilien“ stellen übrigens auch die charakteristischen *Celtis*-Früchte dar, die bisher — leider — sozusagen die ausschließlichen Vertreter der heimischen präglazialen Flora sind.

Literatur.

1. MÉHELY L.: Fibrinae Hungariae. Magyarország harmad- és negyedkori gyökere-fogó pockái. Budapest, 1914.
2. PETÉNYI J. S.: Hátrahagyott munkái. A Magyar Tudom. Akadémia kiadása. Pest, 1864.
3. NEHRING A.: Über mehrere neue *Spalax*-Arten. Sitz.-Ber. d. Ges. Naturforsch. Freunde zu Berlin, 1897.
4. —. — Über *Dolomys* nov. gen. foss. Zool. Anzeiger, XXI. 1898.
5. MÉHELY L.: *Prospalax priscus* (NHRG.), a mai Spalaxok pliocänenkori őse. M. Tud. Akad. Math. és Term. Tud. Közlem. Bd. XXX. No. 2. Budapest, 1898.
6. KORMOS T.: *Canis (Cerdocyon) Petényii* n. sp. Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. R.-A. Bd. XIX., H. 4. Budapest, 1911.

7. KORMOS T.: A magyarországi preglaciális fauna származástani problémája. „Koch-émlékkönyv“. Budapest, 1912.
8. —.— Drei neue Raubtiere a. d. präglazial. Schichten des Somlyóberges. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Reichsanst. Bd. XXII.
9. BOLKAY ST.: Additions to the fossil herpetology of Hungary etc. Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. R.-A. Bd. XXI. Budapest, 1913.
10. LAMBRECHT K.: Die erste ungarische präglaziale Vogelfauna. Aquila, Bd. XXII. Budapest, 1915.
11. LÓCZY L. jun.: Monographie d. Callovien-Ammoniten von Villány. Geologica Hungarica I. 3—4. Budapest, 1915.
12. FREUDENBERG W.: Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa. Geol. u. Palaeont. Abhandl. N. F. Bd. 12. H. 45. Jena, 1914.
13. KORMOS T.: Die phylogenetische und zoogeogr. Bedeutungen präglazialer Faunen. Verh. k. k. zool. bot. Ges. LXIV. Wien, 1914.

23. Beiträge zur Kenntniss der geologischen Verhältnisse des Pozeganer Gebirges in Slavonien.

Von Prof. FERDO KOCH.

(Bericht über die im Jahre 1916 durchgeführte Detailaufnahme des Blattes Požega-Nova Gradiška, Zone 24, Col. XVII.)

Die ältesten verlässlichen Angaben über den geologischen Bau der westslavonischen Gebirgsgruppe finden wir in den Aufnahmsberichten von D. STUR.¹⁾ Diese Berichte dienten als Grundlage für alle späteren geologischen Untersuchungen in diesem Gebiete und es enthalten dieselben neben so manchen Unrichtigkeiten doch immerhin sehr wertvolle Ergebnisse.

In den Jahren 1903—1907 befaßte ich mich mit der Neuaufnahme der geologischen Übersichtskarte Westslavoniens und veröffentlichte als Anschluß an das Blatt *Ivanić Kloštar-Moslavina*²⁾ (Zone 23, Col. XV) die geologische Übersichtskarte des Blattes *Daruvár*³⁾ (Zone 23, Col. XVI). Von nun an anderwärtig (mit der Aufnahme des kroatischen Karstgebietes) beschäftigt, konnte ich meine Beobachtungen in Slavonien nicht weiter fortsetzen und bearbeiten, so daß ich diese erst wieder im Sommer 1916 von neuem in Angriff nehmen konnte.

Die eigentliche Hauptaufgabe, welche ich mir im Sommer 1916 zu lösen vornahm, war eine genaue Feststellung der stratigraphischen

1) D. STUR: Geologische Karte von Westslavonien. Verh. d. k. k. geol. R.-A. Wien, 1861—1862. Seite 115.

— Aus Požega. 1861. *ibid* Seite 83.

— Übersichtsaufnahme von Westslavonien. *Ibid.* Seite 200.

— Die neogentertiären Ablagerungen von Westslavonien. Wien, 1861—1862. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Seite 285.

2) F. KOCH: Geologische Übersichtskarte d. Königreiches Kroatien-Slavonien. Blatt *Ivanić Kloštar-Moslavina*. Zagreb, 1906. Lief. IV.

3) — Ebenda, 1908. Lief. VI. Blatt *Daruvár*.

Elemente, sowie das Sammeln tektonischer Daten über den Bau des Požeganer Gebirges.

Im Bereiche des Blattes Požega-Nova Gradiska breitet sich das Požeganer Gebirge nur über den südlichen Abschnitt aus, im Westen sehen wir noch einen großen Teil des Psunjgebirges und im Norden die südlichen Teile der Ravna gora, Papuk und Krndija Gebirge. Um eine bessere Übersicht der hier zu besprechenden geologischen Verhältnisse zu gewinnen, soll hier eine ganz kurze Darstellung des geologischen Baues der westslavonischen Gebirgsgruppe gegeben werden.

Diese Gebirgsgruppe erstreckt sich östlich von der N—S verlaufenden Verbindungslinie der Badeorte Daruvár—Lipik und gliedert sich in folgende Gebirge:

Das Psunjgebirge umfaßt das Gebiet östlich von Lipik bis zum Orljavafuß, welcher jedoch von einem Ausläufer des krystallinischen Grundgebirges zwischen Kamensko und Orljavac nach NE überschritten wird und bis nahe zu Stražeman reicht. Im Süden grenzt das Gebirge an die Saveniederung, im Norden trennen es die neogenen Bildungen im Oberlaufe der Flüsse Pakra und Orljava vom Javornik—Ravna gora Gebirge. Die höchste Erhebung des Psunj ist Brezovopolje (984 m).

Das Psunjgebirge besteht aus einem krystallinischen Gebirgsstocke, welcher von neogenen Sedimenten umrahmt ist. Gneise und Glimmerschiefer bilden die Hauptmasse des Gebirges, welchem am Südrande eine Amphibolitzone vorgelagert ist. Der Nordabhang des Gebirges ist zumeist aus Phylliten und Glimmerschiefern aufgebaut.¹⁾

Das Ravna gora Gebirge (856 m), nördlich vom Psunj besteht, wie auch das im Norden parallel sich W—E erstreckende Gebirge Crni vrh (865 m) hauptsächlich aus Gneis und Glimmerschiefer nebst Phylliten. Im Crni vrh kommen jedoch schon mesozoische Bildungen vor, und zwar Konglomerate, Sandsteine und Kalke der oberen Kreide (Senon)²⁾ Kohlenführende oligozäne Sande und Letten beobachtete ich im Oberlaufe des Jovanovicabaches südlich vom Crni vrh. Miozäne und pliozäne Sedimente bilden den nördlichen Gebirgsrand des Crni vrh, wie auch des sich nach E anschließenden Papuk und Krndijagebirges. Zwischen dem Crni vrh, Ravna gora und Papukgebirge befindet sich ein kleineres kohlenführendes oligo-miozänes Becken.

1) Dr. M. KIŠPATIĆ: Prilog geološkom poznavanju Psunja. Rad, knj. 109. Zagreb, 1892.

2) F. KOCH: Geolog. Karte Daruvár. Seite 7.

Im P a p u k (953 m) und K r n d i j a g e b i r g e (Kapovac, 792 m) begegnen uns dieselben krystallinischen Gesteine als Grundgebirgè, welchen sich paläozoische Schiefer, triadische und kretazische Kalke in geringerem Masse anschließen.

An einigen Punkten gut gekennzeichneter Störungslinien kam es zum Ausbruche jungeruptiver Gesteine. Bekannt ist das Vorkommen von Augitandesit bei Vočin am Rande des Crni vrh Gebirges. Basalt ist bei Kutjevo, Porphyr (Andesit?) bei Požega und ein ähnliches Gestein am Crni potok im neogenen Diljgebirge (471 m) bei Brod anzutreffen.

—

Die P o ž e š k a g o r a erstreckt sich von W—E zwischen Cernik und Pleternica. Die nördliche Grenze bilden der Orljavicabach und der Orljavafluß, welcher letzterer den Ostrand des Gebirges in N—S-Richtung bogenförmig umfließt und so dasselbe vom Diljgebirge trennt. Im W scheiden die Bäche Putnjak bei Bačindol und Veliki potok bei Rešetari die Požeška gora vom Psunjgebirge, mit welchem sie jedoch durch die unterpontische Mergelbrücke des Bilibreg zusammenhängt. Der westliche Teil des Gebirges wird als Babje gore bezeichnet. Die höchsten Erhebungen des Gebirges sind die Gipfel Kapovac (637 m) und Maksimov hrast (616 m).

Der geologische Bau der Požeška gora ist ziemlich einfach. Als älteste Bildungen kommen Gneis und Glimmerschiefer vor. Von mesozoischen Bildungen ist nur Oberkreide bekannt. Eine größere Entwicklung haben oligozäne Sedimente. Minder verbreitet sind miozäne Ablagerungen und zwar mittelmiozäne Leithakalke und obermiozäne sarmatische Sedimente. Pliozäne und diluviale Bildungen umranden das Gebirge. Einen beträchtlichen Anteil am Aufbau des Gebirges hat ein jüngeres Eruptivgestein.

—

A r c h a i s c h e Bildungen sind in der Požeška gora sehr wenig verbreitet. STUR fand solche nur an einer Stelle. „Das Vorkommen der krystallinischen Gesteine im Požeganer Gebirge ist nur auf eine sehr geringe Stelle beschränkt, mitten im dichten Walde, am Ausgange des schmalen und sehr tiefen Tales, das vom Vrhovci gegen Novoselo herab mündet, wo in einem Wasserrisse grobkörniger feldspatreicher Granit und flaseriger Gneis anstehend beobachtet wurde.“ (Übers. Aufnahme von Westslavonien. Seite 202.) — Granit kommt in der Požeška gora, ebenso auch in der ganzen westslavonischen Gebirgsgruppe nicht vor. Gneis fand ich, außer an der von STUR bezeichneten Stelle, noch an der Grenze zwischen Porphyr und neogenen Sedimenten in der Tal-schlucht, welche von der Popovdol-Quelle westlich von der Ruine Vrho-

vački grad, zum Botinac (Bukovica) Bache führt. Die räumliche Ausdehnung des Gneises ist gering. Derselbe hat zum großen Teile das Aussehen eines Trümmergneises von festem Gefüge. Sehr nahe zu Požega kommt am Sokolovac, nördlich von Kote 326 m im Porphyry ein Gneis vor. zonal gelagert und ist bis etwa unterhalb (nördlich) der Kote 275 m anstehend, dann folgt wieder bis zum Gebirgsfuße in der Stadt (serbische Kirche) Porphyry. Es kommen hier jedoch auch abgerollte Gneisstücke vor. Etwas Gneis beobachtete ich noch am Wege über den Berg Sokolovac nach Vrhovci. Diese Gneisvorkommen sind wahrscheinlich nur infolge der Eruption des Porphyrys emporgerissene kleinere Bruchstücke des archaischen Grundgebirges. Bekräftigt ist diese Ansicht noch durch das massenhafte Vorkommen von sehr großen abgerollten und auch kantigen Gneisschollen im Gebirge, welche besonders in der Nähe des Porphyrystockes an den Gehängen zerstreut liegen, im oligozänen Sande und Konglomerate eingebettet sind, oder als Blöcke die Bachtäler ausfüllen (Bzenički potok).

Am Wege vom Komušinski potok zum Dorfe Komušina beobachtet man eine dünne Lage von stark zersetztem Glimmerschiefer (Gneis?) und eine ebensolche am Talende des Pako potok bei Vidovci. Letzteres Gestein ist gelb und rostfarbig und streicht WSW—ENE, mit einem Fallen nach NW bei 30—40°.

Von paläozoischen Gesteinen konnte ich bisher in der Požeška gora nichts entdecken und alle meine bisherigen Beobachtungen schließen ein Vorkommen solcher Ablagerungen in diesem Gebirge vollkommen aus. Von mesozoischen Bildungen begegnen uns hier nur Sedimente der oberen Kreide. Die Hauptmasse des Gebirges bilden tertiäre Sedimente und zwar oligozäne, miozäne und pliozäne Ablagerungen, denen sich quartäre Diluvialbildungen anschließen.

Von Požega aufwärts im Tale des Baches Vučjak schreitend hat man beiderseits die sehr steilen Gehänge des ockergelben und rostfarbigen, stark zersetzten Porphyrys. Schon bei der Einmündung des Jagodnjak in das Vučjaktal, südlich von Kote 190 m kommen in der Talsohle graue, auch grünliche, am frischen Bruche öfters beinahe schwarze tonige, sandige und kalkige Mergel vor. An der Schichtfläche dieser Mergel beobachtet man sehr häufig gestreckte, gebogene oder ganz unregelmäßige schnurförmige Wülste, vorzüglich an den sandigen Mergeln, welche offenbar die Folgen von Druck und Zerrung der Mergelschichten sind. Außer diesen Wülsten kommen noch sehr dünne ziemlich lange Encrinitenstiele vor. In den tonigen Mergeln ist stellenweise eine Menge von schwar-

zen Fucoidenresten sichtbar. Dieser ganze Mergelkomplex streicht E—W (mit geringen Abweichungen nach NE—SW), ist bei 32° nach S geneigt, aber zugleich sehr stark gefaltet und von einer größeren Anzahl dem Streichen paralleler Verwerfungsspalten durchzogen. Meist bleichen diese stark gefalteten und schieferigen Mergel stark aus, werden dann ganz lichtgelb, ebenso wie das auch bei den Mergeln bei Stara gat im Bzenicabache der Fall ist. Nach oben zu wird dieser Schichtenkomplex mehr kalkig, so daß man dann plattige und schieferige Kalkmergel von rötlich-grauer oder grünlicher Farbe beobachtet. Diese Bildungen reichen hier ziemlich hoch hinauf (Sibovi) gegen Crveno brdo, und enthalten Einschaltungen von hellgrauem Kalke.

Der ganze hier besprochene Schichtenkomplex von Mergeln und Kalk gehört der oberen Kreideformation an. Ihre Ausbildungsweise entspricht vollkommen jener der Gosaubildungen in den Ostalpen, welche auch typisch in den Gebirgen Zagrebačka gora, Samobor-Žumberačka gora, Kalnik, Fruška gora entwickelt sind, und von mir auch im Crni vrh bei Vočín nachgewiesen wurden.

STUR war über die stratigraphische Stellung dieser Schichten nicht im Klaren. Einerseits vergleicht er dieselben mit den triadischen Tonschiefern von Velika (mit *Halobia Zommeli* WISSM.), andererseits wieder mit den Karbonschiefern; oder den devonischen Grauwacken vom Plavutschberge auf Grund der an *Gordius* erinnernden Wülste (Übersichtsaufnahme von Westslavonien. Seite 204).

Gegen S nach Vrhovci sind die Kreidebildungen von grünlichen und ockergelben Sanden mit Tegelzwischenlagen bedeckt. Diese Sande, in welchen auch feiner Kies vorkommt, füllen das Becken zwischen beiden Dörfern Vrhovci aus und man findet dieselben von hier bis Pleternica, nur durch den Kreideaufbruch des Bodljiš unterbrochen. Von Vrhovci gegen Popovdol sieht man im Sande Einschaltungen von hellgrauem und gelblichen, weichen Mergeln, mit Bruchstücken von Zweischalern (auch ein unbestimmbares Knochenstück wurde gesammelt). Von Vrhovci gegen W kommen an der Basis dieser sandig-mergeligen Bildungen, grobe Konglomerate vor. Im Mergel von Vrhovci kommen Blattabdrücke von *Cinnamomum lanceolatum* UNG. vor, wesshalb diesen Schichten ein oligozänes Alter zugesprochen werden muß.

Am Crveno brdo sieht man oligozänes braunes Konglomerat umgeben von den schon erwähnten ockergelben Sanden. Nördlich vom Crveno brdo lagern auf diesen Sanden gelbliche, weiche Kalkmergel, welche sich über Scoci nach abwärts gegen Cote 109 m im Vučjakbache erstrecken. Diese Mergel liegen beinahe horizontal, und es kommt in denselben an der Straße bei Scoci auf einer Strecke von einigen Metern

ein etwa 25 cm mächtiges Braunkohlenflötz vor. Am Šabanov orah sind diese Mergel flach gelagert, gelblich, etwas härter und fossillos. Nördlich von Raskrižje (361 m) sind sie flachgewölbt (NW—SE, NE 30°). Dann folgt wieder der ockergelbe Sand mit Schotter, und endlich ragt unter dem Sande das erwähnte basale Konglomerat hervor. Im Majdan sieht man im Grubenmaterial der noch vor wenigen Jahren befahrenen, nun aber ganz vernachlässigten und ersäufte Braunkohlengruben, nebst grünem und rostfarbigem Konglomerat, festen grünen Sandstein, graue und gelbe Mergel. Fossilien konnte ich in diesem ganz verwitterten Materiale nicht finden.

Von Vrhovci varoški gegen S sind überall gelbe Oligozänsande mit Kies und Zwischenlagen von sandigen Mergeln, Kalkkonkretionen und dünnen sandigen Kalkbänken. Kohlenschmitze sind spärlich. Alles dies ist geschichtet und nach S geneigt. Nördlich vom Berge Vodnjak (304 m) zweigt ein Karrenweg in das Tal Marijanov dol hinab. Auf diesem Wege kommen in Wasserrissen in einem sandigen gelben Mergel Süßwasserschnecken (*Planorben*) nebst verkohlten Pflanzenresten vor. Diese oligozänen Ablagerungen erstrecken sich bis etwas südlich von Kote 184 bis an den Fuß des Berges Borača.

Außer dem Braunkohlenvorkommen von Majdan wurden mehr oder weniger mächtige, wenig abbauwürdige Flötze bei Pavlovci, Matičević (Lipovac gornji) und Scoci-Komušina festgestellt.

Das Braunkohlenvorkommen von Matičević beschreibt C. M. PAUL¹⁾ wie folgt: „Wenn man von dem genannten Orte gegen Norden fortschreitet, so hat man einen meistens lichten Mergel vor sich, in welchem Abdrücke von *Cinnamomum lanceolatum* UNG. (einer Pflanze der Sotzka-schichten) gefunden wurden. Derselbe wird gegen Süden überlagert von den jüngeren Neogenbildungen (Leithakalk und Cerithienschichten) und gegen Norden unterteuft von weicherem, meistens blauen Mergeln, die im Bachbette nördlich vom Dorfe aufgeschlossen sind. Unter diesen folgt grüner Sandstein, in welchem ein 1—1½ Fuß mächtiger Ausbiss eines Kohlenflötzes zu beobachten ist. In einer, dieses Flötz im Hangenden begleitenden Schichte schwarzen Schiefers finden sich zahlreiche, aber spezifisch nicht bestimmbare *Planorben*. Unter dem Flötze liegt gleicher, grüner Sandstein, wie ober demselben, und geht gegen das Liegende zu durch Wechsellagerung in grobes Konglomerat (Požeganer Konglomerat) über, welches endlich allein herrschend wird. Alle Schichten dieses Durchschnittees streichen W—E und fallen südlich.“

Hofrat GORJANOVIĆ¹⁾ hat auch in einer Abhandlung nähere Beweise

1) Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. Wien, 1874. Bd. 24, Heft 3, Seite 301.

für das oligozäne (den Sotzkaschichten entsprechende) Alter des Pože-ganer Konglomerates und dessen unmittelbare sandig-mergelige Decke gebracht und die stratigraphischen Verhältnisse zwischen Lipovac—Škrabutnik—Scoci in einem Querprofile klargelegt.

Vom Raskrižje (361 m) über Šabanov orah (356 m) beobachtet man bis nahe zu Preka (315 m) dieselben gelblichen oligozänen Mergel wie bei Scoci und Vrhovci. Die Mergel sind nach N geneigt und überlagern den ockergelben Sand mit viel Schotter und Gerölle, unter welchen sehr viel Gneisgerölle ist. Diese Sande und Gerölle füllen das ganze Tal des Komušina potok aus und erst an der Stelle, wo der Weg vom Dorfe Komušina schon beinahe zum Bache gelangt, steht blauschwarzes, festes Eruptivgestein an, mit großen Feldspathen.

Im Steinbruche von Komušina, am Westgehänge des Vranduk, sind rote und grüne, mergelige Kreidekalke aufgeschlossen. Dieselben streichen NE—SW und fallen nach NW bei 35° und sind vom Porphyr durchbrochen.

Die oligozänen Bildungen (Sande, Schotter und Mergel) gehen östlich vom Dorfe Komušina beinahe ganz hinab zur Talsohle des Pako potok. Hier beobachtet man dasselbe dunkle Eruptivgestein wie am Komušinabache. Dieses Gestein erstreckt sich am Kurtinbach etwas aufwärts, dann folgt grauer schieferiger Kreidemergel (NE—SW, E—W, N 30° und saiger) nebst roten mergeligen Plattenkalken und tonigen Flyschmergeln.

Im Oberlaufe des Krivjabaches kommen ebenfalls rote und grüne Mergelkalke der Kreide vor. Sie haben keine große Verbreitung, streichen NW—SE und zeigen ein abwechselndes Einfallen. Diese Kalke sind hier auch von Eruptivgestein durchbrochen, und deshalb ist ihre Lage sehr gestört.

Im oligozänen Sande und Mergel des Čapljabaches sind Kohlenausbisse nicht selten. Zu oberst ist ockergelber Sand mit Geschiebe, darunter weicher Kalkmergel, welcher mit kohlenführenden dünnen Tegel-lagen (grau, grün) und Sandstein wechsellagert. Im Mergel kommen hie und da schöne Blattabdrücke vor. Diese ganze Schichtenfolge ist wellenförmig gefaltet und zwar so, daß das ganze eine flache antiklinale Wölbung darstellt. Das Einfallen ist erst gegen S, dann nach N und bleibt zeitweilig unverändert, wird dann aber von dieser Richtung abgelenkt und fällt gegen NW bei 30° ; es hat sich nämlich die Lage der Schichten dem Kreidekalkkerne des Bergrückens Laze-Oriješac angeschmiegt.

Im Čapljabache ist die Menge von großen Geschieben und

Bruchstücken eines hellgrauen, festen Kalkes auffallend. Der Rücken Breginjak scheidet zwei Bachläufe, im westlichen Bache fehlt der Kalk und sind nur oligozäne Bildungen vertreten, im östlichen dagegen kommen Kalkstücke massenhaft vor, ein Zeichen, daß dieselben von Oriješac stammen, wo der Kalk auch ansteht. In diesem Kalke sind Korallen und Rudistenreste (*Sphäroliten?*), folglich das Gestein der oberen Kreide angehört. Im Sattel zwischen Laze (Prnjavor) und Oriješac steht unter den oligozänen Bildungen (Sand, Schotter, Konglomerat) hellgrauer Kreidekalk an. Derselbe erstreckt sich den Klikunberg abwärts, sowie auch südlich vom Oriješac und baut auch den ganzen Berg Bodljiš auf. Hier ragen überall die Schichtenköpfe des Kalkes aus dem Waldboden hervor. Zwischen Oriješac und Bodljiš, im Graben nach Norden ruhen die grauen Kalke auf grüngrauen und rötlichen plattigen Mergelkalcken. Diese streichen E—W, oder EEN—WWS und fallen südlich mit beiläufig 30° ein. Diese Mergelkalke sind stark gefaltet. Im Bachtale am Nordfuße des Oriješac—Bodljiš-Rückens erscheinen stark schieferige, sandige, graue, meist stark ausgebleichte gelbliche Tonmergel, welche ganz den fossileren Gosaumergeln im Zagreber Gebirge entsprechen. Sie sind hier das tiefste Kreideglied, hie und da ganz steil gestellt und reichen auch noch am linken Bachgehänge hoch hinauf (Gjurina strana, Duga kosa, Uzlovac). Südlich von Stara gat kommt über dem Mergel wieder der rote und dann der helle Kalk zum Vorschein, jedoch ist er schon mehr von den oligozänen Schichten bedeckt. In diesem Bache (Bzenički potok) sind Gneisblöcke besonders häufig und mächtig. Im Gneise beobachtet man hier bis 2 cm große Feldspatkrystalle.

Im Uzlovacbache streichen die Gosaumergel NW—SE, fallen nach SW 30—40° oder noch steiler; am Gehänge der Gjurina strana fallen sie nach NW. Die Kreide geht von Kote 211 m die westliche Bachrinne aufwärts zur Gjurina strana und ist hier (SW—NE, NW 30—40°) bald von oligozänem Sandmergel und Konglomerat überdeckt. Das Oligozän hält dann über Laze (Vasine) bis nahe von Vidovci am Nordhange des Gebirges an, wo es auf beinahe schwarzem Porphyrt ruht.

Im Mrcinjak potok, der von Norden dem Bzenički potok zufließt, streicht der Kreidekalk beinahe E—W (EES—WWN, S 35°). Es ist derselbe Kalk wie am Bodljiš und wie jener rot geflammt, eisenschüssig. Dann folgt gelbweißer, sehr verwitterter tuffiger Sandstein mit schwachen Erzadern. Der Kalk scheint hier eine antiklinale Stellung zu haben. Dann folgt ein Konglomerat mit weißem Quarze (NNE—SSW, E 85—90°). Zwischen dem Kalke, resp. dem erwähnten Sandsteine und dem Konglomerate schalten sich graue, sandige und tonige, glimmerige, weiche Mergel mit Kalzitadern ein. Weiter folgen auf den Konglomerat wieder

dieselben Mergel, in welchen dünne Bänke von gelbem, rostigem Sandstein und Konglomerat eingelagert sind. Der Mergel streicht NW—SE und fällt nach SW bei 37° , dann aber nach NE. Er ist überhaupt ziemlich stark gefaltet und es erscheint unter ihm weiter oben im Bache wieder der helle Kreidekalk nach SE einfallend. Dieses Schichtenkomplex reicht hoch am Gehänge hinauf, so daß der Kalk zwischen Tromedja und Starac bis an das Eruptivgestein stößt. Die erwähnten Mergel, Sandsteine und Konglomerate gehören noch zum Oligozän, und sind dem Kreidekalke aufgelagert und stark gefaltet.

Im Kreidekalke des Mrcinjakbaches beobachtet man schon Anfänge von Verkarstung. Diese ist zwar nicht sehr durchgreifend, doch bilden sich schon kleine Karsttrichter, Anfänge von Grottenbildungen und die gewöhnlichen Auskolkungen, resp. Auflösungserscheinungen. Der Bach entspringt aus den oligozänen Schichten, verliert sich dann beinahe ganz im Kreidekalke um später vor der Einmündung in den Bzenički potok bei Stara gat wieder wasserreicher zu werden.

Im Oberlaufe des Breja potok bilden die Kreidemergel eine steil zusammengeschobene Antiklinale (NNW—SSE), an welche etwas diskordant gelber mürber oligozäner Sandstein und darüber ockergelber Sand, angelagert sind.

Am Bergsattel Staničevica, südlich von Nurkovac, erstrecken sich die weißen unterpontischen Mergel bis nahe an den Porphyr, welcher das Ostgehänge der Staničevica aufbaut. Unter diesen Mergeln liegt nach SW eine mächtige Folge von gelbem oligozänem Sand, der gut geschichtet und eisenschüssig ist. Über dem Sande folgt weniger abgerollter und eckiger Schotter. Weiter aufwärts erscheint heller Mergel, wie bei Vrhovec und anderorts, dann kommt wieder Sand mit Konglomerat und endlich herrscht das Konglomerat vor. In demselben ist ein wichtiger Bestandteil der helle Kreidekalk, von welchem meist größere Blöcke, nebst Gneis und Quarz vorkommen. Das Streichen dieses Oligozänkomplexes ist E—W, das Einfallen $N 40^{\circ}$. Der ganze Rückenzug Kamen—Magloj—Maksimovhrast besteht von diesem Konglomerate und es sind hier infolge des geringen Widerstandes des Konglomerates der starken Erosion gegenüber sehr steile Gehänge und Schluchten entstanden. Die Kreidekalkblöcke und die anderen gröberen Bestandteile wurden aus dem Konglomerate ausgewaschen und samt anderem Schutt bis tief hinab gegen Brestovac im Tale des Javorekbaches verschleppt. Erst am Ende dieses Schuttkegels kommt der eigentliche wasserführende Javorek potok zutage.

An den Rändern des Požeganer Gebirges treten Neogenbildungen auf. Bei Lipovac (Matičević) beobachtet man am rechten Ufergehänge des Kamenicabaches einen weißgelben, brüchigen Mergel mit kleinen

Zweischalern. Nach oben ist der Mergel sandig, grün und von Opaladern durchsetzt und enthält nebst Zweischalern (*Lucina*?) auch Gastropoden. Dieser Mergel bildet, samt jenem im aufgelagerten Leithakalke, das unmittelbare Hangende der Oligozänschichten und entspricht dem sogenannten Badener Tegel des Wiener Beckens. Der Leithakalk bildet eine schmale Zone in der Richtung E—W. Demselben lehnt sich sarmatischer Cerithienkalk in geringer Verbreitung an. Darüber folgt dann die Serie der pliozänen Ablagerungen. Ein geringer Rest von löcherigem Leithakalke kommt am nordöstlichen Ende des Dorfes Sulkovci vor. Im Graben nördlich vom Friedhofe und von der Kirche in Pleternica steht etwas Leithakalk an. Von hier an fehlen am Nordrande des Gebirges nach Westen miozäne Bildungen.

Von pliozänen Bildungen kommen am Nordhange des Gebirges in besserer Entwicklung nur unterpontische weiße Mergel vor. Dieselben sind meist fossilleer, doch findet man in ihnen hie und da kleine *Planorben* und *Limnaeen* nebst etlichen Pflanzenspuren (Schilfrohrblätter). In den pontischen Kongerienmergeln fand ich bei Dervišaga, Srednje selo (Orljavica) und Blacko *Pisidien*, *Limnaeen*, *Planorben*, *Micromelanien*, *Limnocardien*, *Congerien* (C. cfr. *zagrabienensis* BRUS.), *Valencienesia*, Fischschuppen usw.

Das schon öfters erwähnte Eruptivgestein erstreckt sich südlich von Požega in einer gegen 14 Km langen und durchschnittlich 2 Km breiten Zone von W nach E. Ein Teil der Stadt lehnt sich an die Felsen dieses Gesteins und das zerfallene Kastell in der Mitte der Stadt befindet sich auf der Kuppe eines Eruptivkegels. Das Gestein ist durchwegs stark zersetzt, von meist rostbrauner oder ockergelber Farbe, in frischerem Zustande dunkelgrün, beinahe schwarz. Bei Blacko kommt im Gebiete des Berges Starac Brauneisenerz in diesem Eruptivgesteine vor. Das Eisenerz hat nach der Analyse v. HAUER's folgende Zusammensetzung (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1858, Bd. IX, p. 697):

Kieselerte und Ton	4·7
Eisenoxyd	90·9
Wasser und Spuren von Kalk	4·4

In einem beiläufig 30 m tief getriebenen Stollen nördlich von Kote 341 am Starac beobachtete ich im total zersetzten Eruptivgestein Nester und Spaltenausfüllungen von Kaolin und ebenso unregelmäßig verteilte Spalten und Sprünge ausgefüllt mit weichem, stark oxydiertem Eisenerz. Diese Erzausfüllungen sind von geringer Mächtigkeit (von 2 cm bis 20 cm) und führen ganz leichtes ockergelbes, aber auch ziemlich schweres, gehaltvolles, schuppiges Erz. Ganz ähnlichem Erzvorkom-

men begegnet man im Stollen des Kušević im westlich davon gelegenen Graben.

—
Eine kurze Zusammenfassung unserer geologischen Beobachtungen ergibt folgendes:

An einer Störungslinie am Nordrande der Požeška gora kam es zum Aufbruche archaischer Gesteine (Gneis, Glimmerschiefer) und zum Erguß von einem jüngeren Eruptivgestein.

Dieses Eruptivgestein ist jedenfalls jünger als die Sedimente der oberen Kreide, da letztere vom Eruptivgestein durchbrochen und gehoben wurden.

Die oberen Kreidebildungen haben keine große Verbreitung und entsprechen den alpinen Gosaubildungen.

Von paläogenen Bildungen kommen nur oligozäne Süßwasserablagerungen vor, welche den Sotzkaschichten gleichzustellen sind. Im westlichen Teile des Gebirges sind vorherrschend die basalen Požeganer Konglomerate, im östlichen die sandig-mergelige Ausbildung.

Von neogenen Bildungen kommen miozäner Leithakalk, Badener Tegel und sarmatische Schichten und endlich pliozäne Kongerienschichten vor.

—

24. Bericht über die im Sommer 1916 durchgeführte Reambulation.

VON GYULA V. HALAVÁTS.

Nachdem das geologisch kolorierte Kartenblatt der Umgebungen von Resicabánya und Karánsebes — Zone 24, Kolonne XXVI, im Maßstabe 1:75.000 — im Gebiete des Krassószörényer Mittelgebirges, nur mit schwerer Mühe erschienen ist und die Abfassung des dazugehörigen Textes sich seinem Schluße nähert, habe ich es im Interesse der Vollständigkeit für wünschenswert erachtet, einen Teil dieses Gebietes von neuem zu begehen und hauptsächlich die neueren Aufschlüsse in den Gruben zu besichtigen. Diese Begehungen haben im Sommer des Jahres 1916 stattgefunden. Meine Bestrebungen wurden insofern von Erfolg gekrönt, als ich in den Dományer und Kemenceszékér (Kuptore-Szekuler) Steinkohlengruben und in den Delényeser (Delinyester) Manganerzgruben in den Besitz wichtiger und lehrreicher Daten gelangt bin, die ich bald in der „Erläuterung“ publizieren werde. Im Hinblick darauf, daß die Erläuterung wahrscheinlich früher die Presse verlassen wird als dieser Bericht, beschränke ich mich hier auf die Anzeige dieses Umstandes.

Sodann beging ich einige zweifelhafte Punkte eines vor längerer Zeit von mir aufgenommenen Gebietes südlich vom Marosfluße, in den Komitaten Hunyad und Szeben, und zwar mit folgenden Resultaten:

Déva. In No. 11 der „Bányászati és Kohászati Lapok“ vom Jahre 1908 veröffentlichte I. GAÁL einen Artikel über den „Kupferbergbau in Déva“, dem er auch eine geologische Karte der unmittelbaren Umgebung von Déva beifügte, die nicht mit der von mir, auf Grund meiner Begehungen vom Jahre 1903 angefertigten Karte übereinstimmt, weshalb ich für gut erachtete, beide Karten an Ort und Stelle zu kontrollieren. Bei der neuerlichen detaillirten und sorgfältigen Begehung habe ich mich überzeugt, daß die Karte GAÁL's sehr übersichtlich ist und daß es keinen Grund gibt, meine Detailkarte irgendwie zu modifizieren.

Hátszeg. Ich suchte meine in der Umgebung von Hátszeg gelegenen Fundorte auf und bestrebte mich, dort Fossilien zu sammeln, doch bedauerlicherweise, infolge des eingetretenen Regenwetters, mit nicht befriedigendem Resultat.

Szászváros. Im Jahre 1901, als ich die Gegend von Szászváros begangen hatte, habe ich in dem Hügellande, welches sich W-lich vom Városviztal ausbreitet, auf Grund der durch die natürlichen Aufschlüsse gelieferten Daten die Grenze zwischen den mediterranen und sarmatischen Sedimenten gezogen. Seither hat man in dieser Hügellandschaft auf Kohle geschürft und bei Berény fand man einige Petrefakten von solcher Art, daß man vermuten konnte, daß sich das sarmatische Sediment weiter gegen E ausbreitet, als wie ich es auf meiner Karte eingezeichnet hatte. Um diese Frage aufzuklären habe ich dieses Hügelland von neuem begangen, wobei es mir gelang W-lich von Felsővárosviz. in dem Tale unter dem Gyalu Ghinecului, einen neuen Fundort zu entdecken, an welchem ich aus dem Sande folgende Petrefakten sammelte:

- Cardium hians*, BROCC.
- Lucina incrassata*, DUB.
- „ *columbella*, LMK.
- Cytherea pedemontana*, AG.
- Cardita Partsch*, GLDF.
- Pectunculus pilosus*, LINNÉ
- „ *obtusatus*, PARTSCH
- Arca diluvii*, LINNÉ
- Chama* sp.
- Ancillaria glandiformis*, LMK.
- Cypraea (Aricia) amygdalum*, BROCC.
- Terebra (Acus) fuscata*, BROCC.
- Aporrhais alatus*, EICHW.
- Pleurotoma (Drillia) pustulata*, BROCC.
- „ (*Clavatulla*) *Sophiae*, R. HOERN. & AU.
- Turritella turris* BAST., var. *Badensis*, SACCO
- „ (*Archimediella*) *Archimedis*, BRONG.
- „ (*Zaria*) *subangulata*, BROCC.
- Trochus patulus*, BROCC.
- Vermetus* sp.

Solche Fauna bezeugt, daß obgenannte Fazies ein Repräsentant der sogenannten Vindobona-Schichten des Mediterrans sei, wie ich dies seinerzeit erwähnt und auf meiner Karte verzeichnet hatte.

In den mehr schotterigen Bänken des Sedimentes kommen faustgroße Kohlenstücke vor und auf diese hat man auch geschürft. Nach-

dem jedoch diese Kohle kein Flöz bildet, sondern bloß in Stücken zugegen ist, die aus irgend einer älteren Bildung durch Strömungen hineingerissen wurden, hat dieses Kohlenvorkommen keinen praktischen Wert.

In der N-lichen Fortsetzung dieses Hügelkammes, dort, wo die von Nagydenk kommende Straße denselben erreicht, ist in einem kleinen Einschnitte Rhyolittuff aufgeschlossen. Weiter N-lich, im W von Szeréka, in der Gegend der Weingärten, zeigt sich dichter und krystallinischer Gips. Dies deutet also, wie ich weiter W-lich bei Kitid beobachtet habe, die obersten Lagen der Vindobona-Schichten an.

Nur auf dieses Gipssediment folgt in der Gegend von Tamáspataka der die unterste Partie der sarmatischen Sedimente bildende bituminöse blaue Ton, der weiter N-lich, im NW von Berény, auf der Sohle eines auf der Hutweide befindlichen Wasserrisses aufgeschlossen ist, und hier hat man auf Kohle geschürft, weil darin auch einige mitgerissene verkohlte Baumstämme vorkommen. Aus dem Ton habe ich hier gesammelt:

Cardium obsoletum, EICHW.

„ n. sp. (aus der Suess'schen Formenreihe)

Hydrobia Frauenfeldi, M. HOERN.

Ervilia podolica, EICHW.

Mohrensternia inflata, ANDRZ.

Weiter gegen W, N-lich von Szt. György-Valya, am S-lichen Abhange der Magura, ist das Vorhandensein des sarmatischen Sedimentes durch eine reiche Fauna bestätigt.

Auf Grund dieses Umstandes muß die Grenze der oberflächlichen Ausdehnung der sarmatischen Schichten etwas weiter E-lich gezogen werden, als ich dies anlässlich meiner früheren Aufnahme getan hatte.

ENE-lich von Szászsebes, jenseits des Szekásbaches, erhebt sich der Vereshegy mit seiner senkrecht abfallenden und von Regenfurchen geriefen, malerisch schönen südlichen Lehne. Der ganze Berg ist aus grobem Schottersediment gebildet, in seinem tieferen Teile mit zwei roten Tonschichten. Diese über 100 m mächtige Ablagerung lieferte bisher leider keine guten Petrefakten; es stammen aus ihr nur ein im Szászsebeser Untergymnasium befindliches, etwa spannenlanges Schimbeinfragment, dessen beide Gelenkteile fehlen, und ein Rippenstück. Von diesen Knochen behauptet A. KOCH, daß diese vielleicht zur Art *Aceratherium* cfr. *Goldfussi* KAUP. gehören, das Sediment selbst aber hält er für gleichalterig mit den miozänen Hidalmáser Schichten. Baron F. NOPCSA dagegen äußert sich darüber folgendermaßen: „ich erkannte, daß diese Stücke nicht von einem *Aceratherium* herkommen können, sondern eines Sauropoden (Eidechsenfüßler) Dinosauriers Humerus und Femur sind“; auf Grund dessen reiht er den roten Schotter in das Danien der

oberen Kreide ein. Ich stellte dieses Sediment aus anderen Gründen in das unterste Miozän, u. zw. in dessen aquitanische Stufe.

Bezüglich des Alters der Bildung hat es also bisher drei verschiedene Ansichten gegeben, bis Dr. LUDWIG v. LÓCZY den Vereshegy aufsuchend, solche Schotter mitbrachte, in welchen an Nummuliten erinnernde kleine Querschnitte wahrnehmbar waren, worüber er bemerkte: „Die Nummuliten-Kalksteingerölle verleihen der Horizontierung HALLAVÁRS's Beweiskraft. Wie steht es aber mit den Dinosaurus-Knochen? Sollen wir diese für eingeschwemmt halten?“

Im Sommer des Jahres 1916, als ich in diese Gegend kam, besuchte ich den Vereshegy und es gelang mir in dem Schotter mehrere Kalksteingeschiebe zu finden, die ich mitnahm. Aus einem, an dessen Oberfläche sich die meisten organischen Spuren, darunter an Nummuliten erinnernde Querschnitte zeigten, verfertigte ich Dünnschliffe und ersuchte den Herrn Oberkustos des Nationalmuseums Dr. AUGUST FRANZENAU, dieselben zu besichtigen. Als Resultat seiner Untersuchung teilte er mir folgendes mit, wofür ich ihm auch an dieser Stelle danke:

„Über die in den Kalksteingeröllen des Vereshegyer Schotters vorkommenden organischen Reste kann ich folgendes berichten.

An der Oberfläche der mir zugekommenen zwei Stücke sieht man mit Hilfe einer Handlupe, daß an ihnen stellenweise Steinkerne kleiner Organismen hervortreten, oder daß sich deren Querschnitte dicht aneinander reihen.

Bei stärkerer Vergrößerung ließen sich in den vier Dünnschliffen nachstehende Genera aus den Querschnitten feststellen, und zwar aus allen vier Dünnschliffen: Das Genus *Miliola* mit sehr vielen Arten, so mit den *Biloculina*-, sowie *Triloculina*- und *Quinqueloculina*-Formen, sodann *Alveolinen*, *Orbituliten*, *Textularia*, vielleicht auch *Bigerina*-Formen und *Lagena*. In zwei Dünnschliffen fanden sich *Nodosarien*. In je einem Dünnschliff befindet sich wahrscheinlich eine *Virgulina* und eine *Polymorphina*. Endlich kommen in zwei Dünnschliffen *Globigerinen* und in vieren *Rotalinen* vor. Hinsichtlich ihrer Zahl sind die Formen der Gattung *Miliola* am häufigsten, sodann die *Alveolinen*, *Orbituliten* und *Rotalien*, während die übrigen nur in einer geringeren Anzahl figurieren.

Zur Bestimmung des geologischen Alters dienen die *Alveolinen*, hauptsächlich aber die *Orbituliten* als Stützpunkte. Erstere zeigen bald längliche Spindelform (Länge 7 mm und auch darüber, Höhe 1.5 mm), bald ovale Formen (Länge 4 mm, Höhe 2 mm). Die längere Form ist mit der Form *Alveolina longa*, CŽ = *A. elongata*, D'ORB. identisch.

Mit Rücksicht auf diese Formen und das Vorkommen von Orbitu-

liten, ist es ganz gewiß, daß diese Kalksteinschotter eozänen Alters sind, welche Tatsache auch die Erfahrung Dr. Lóczy's bekräftigt.“

Auch Dr. LUDWIG v. LÓCZY jun. hat sich mit diesen fossilienführenden Kalksteinschottern beschäftigt, wesshalb ich seine diesbezügliche Mitteilungen den meinigen wörtlich folgen lasse. Auch seiner Ansicht nach stammen diese Kalksteine aus eozänen Sedimenten.

Das eozäne Alter der im schotterigen Sedimente des Vereshegy vorkommenden Kalksteingerölle ist nunmehr in einer jeden Zweifel ausschließenden Weise festgestellt: das Sediment kann nicht dem Danien der oberen Kreide angehören, sondern ist jünger als das Eozän. Wenn wir sodann in Betracht ziehen, daß in dem weiteren Gebiete das Eozän in der Nähe von Gyulafehérvár und Porcsesd vorhanden ist, das Oligozän hingegen auch noch in entfernteren Gegenden gänzlich fehlt, so muß die Zeit der Bildung des Vereshegyer Schotters nur in das Miozän verlegt werden, und zwar aus den bereits angegebenen Gründen in die *aquitatische* Stufe.

Ich beabsichtigte noch die Reambulation der Umgebung von Nagyszében und Szelindek fortzusetzen, doch wurde diese Absicht vereitelt durch den am 27. August von Rumänien erklärten Krieg, beziehungsweise durch den in der Nacht vom 27. auf den 28. August über den Rotenturmpaß erfolgten feindlichen Vorstoß, wodurch jene Gegend in einen Kriegsschauplatz verwandelt und wissenschaftlichen Forschungen unzugänglich gemacht wurde.

Anhang.

Bericht einer Untersuchung an Foraminiferen der aus dem Szászsebeser Vereshegy stammenden Kalksteingerölle.

Von Dr. LUDWIG v. LÓCZY jun.

Der kgl. ungar. Chefgeologe Herr GYULA v. HALAVÁTS hat mich mit der auszeichnenden Aufgabe betraut, die foraminiferenführenden Kalksteingerölle aus dem Szászsebeser Vereshegy behufs Bestimmung des Alters dieser Gerölle zu studieren.

Um dieser mich ehrenden Aufgabe zu entsprechen, habe ich außer den vorhandenen noch 30 Dünnschliffe aus den mir übergebenen Kalksteingeröllen angefertigt und nebstdem noch einzelne *Alveolinen*, *Orbitoliten* und *Peneroplis* in voller Gänze auch auspräpariert.

Das Material der Gerölle ist ein weißgelblicher Kalkstein, der durch die darin enthaltenen ungeheueren Mengen von Foraminiferen und Crinoidenstacheln stellenweise breccienartig ist. An der Oberfläche der Gerölle sind die Kanten nur wenig abgerundet.

In den Dünnschliffen habe ich das Vorhandensein ungeheurer Mengen von *Textularia*, *Virgulina*, *Rotalina*, *Miliolina*, hauptsächlich *Quinqueloculina* und *Biloculina*, *Globigerina*, *Lagena*, *Nodosaria*, *Orbitolites*, *Alveolina*, *Peneroplis*, dann *Ostracoden* und *Bryozoen* festgestellt.

Nachdem hinsichtlich der Altersbestimmung nur die Arten *Alveolina* und *Orbitolites* in Betracht kommen, habe ich mich ausführlicher und vergleichsweise nur mit den letzteren beschäftigt.

Beim ersten Studium der Dünnschliffe fiel mir schon auf, daß nebst der großen Zahl der auf das Eozän hinweisenden *Alveolinen* auch sehr viele *Orbitoliten* in denselben enthalten sind, welche Gattung bekanntlich mehr für die Kreide kennzeichnend ist.

Es gelang mir, in den Dünnschliffen zweierlei *Orbitoliten* festzustellen.

1. *Orbitolites* sp., von 7—8 mm Durchmesser, eine fast vollständig kreisförmige Art, deren beide Seiten konkave Einsenkungen zeigen. Trotzdem übertrifft gegenüber anderen Arten, nach dem einzigen gut präparierten Exemplar und Querschnitten zu urteilen, die eine laterale tellerartige Vertiefung beim Zentrum die andere. Im Querschnitte angesehen, ist diese Form in der Mitte am dünnsten, während sie in ihrer Peripherie einen verdickten Rand aufweist.

Auch zwischen dem Zentrum und der peripherischen Leiste sind einige Verdickungen zu sehen, infolgedessen ihre tellerartigen Seiten eine wellige Oberfläche erhalten.

Die Hauptkennzeichen dieser Art sind eben die beiden verdickten Ringe, von welchen der äußere der stärkere ist.

Die dieser Art am nächsten stehende ist die *Orbitolites complanata*, LAM. (LAMARCK: 1801. Syst. Anim & Vert. pag. 376, in SOLDANI: 1795. Testaceographia. Vol. i. part. 3, pag. 282. CLXVII. u. p. CLXVIII. Fig. XX.). H. B. BRADY gibt auch das Bild der Dünnschliffe der *Orbitolites complanata*, LAM., welches den Vergleich mit unseren Arten fördert. (The Voyage of H. M. S. CHALLENGER, Report on the Foraminifera pag. 218, Taf. XVI, Fig. 1—6 und Taf. XVII, Fig. 1—6). Nach diesen von BRADY gegebenen Zeichnungen zu urteilen, unterscheidet sich die *Orbitolites complanata*, LAM. von unseren besprochenen Formen bestimmt durch ihre beträchtliche Kürze, sowie die bedeutend stärkere Verdickung ihrer peripherischen Partien.

Unsere auf das geologische Auftreten der *Orbitolites complanata*,

LAM. selbst bezüglichen Kenntnisse sind einander sehr widersprechend. GÜMBEL¹⁾ hat diese Art unter dem Namen *Orbitolites praecursor* aus der Lias von Roveredo, den sogenannten Rotzoer Schichten beschrieben. Nach BRONN kommt sie auch in der oberen Kreide von Mäestricht vor. D'ORBIGNY, LAMARCK, GOLDFUSS, DOUVILLÉ und andere haben sie aus der Gegend von Paris, dem sogenannten Calcaire grossier (Eozän) beschrieben. BRADY, YONE und PARKER hingegen erwähnen sie aus dem Miozän.

DOUVILLÉ klassifizierte die Orbitoliten im Jahre 1902 (DOUVILLÉ: Essai d'une revision des Orbitolites. Bull. Soc. Géol. de France 4. Ser. Tom. 2. 1902, p. 289). In diesem Werke erwähnt DOUVILLÉ die *Orbitolites complanata*, LAM. gleichfalls aus dem mittleren Eozän von Bordeaux.

Das Auftreten der Gattung *Orbitolites s. str.* stellt DOUVILLÉ²⁾ in das Lutetien und Tongrien des Eozäns.

2. *Orbitolites* sp. Die andere in den Dünnschliffen und Fragmenten präparierte *Orbitolites*-Art stellt eine bedeutend kleinere Form von 4—5 mm Durchmesser dar. Diese ist ebenfalls kreisrund mit konkaven Seiten und unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß beide Seiten beim Zentrum gleichförmig eingesunken sind, wodurch ihr Querschnitt bedeutend symmetrischer ist. Die Kammern und die Kanäle derselben zeigen ähnlich wie unsere anderen Arten den Typus der *Orbitolites s. str.* Douv. Ihr Querschnitt ist im Zentrum sehr schmal, während er sich um die Randpartien ringförmig verdickt. Bei einem guten Querschnitt-Dünnschliff habe ich sehr große embrionale Kammern beobachtet. Als die nächstverwandte Art könnte ich gleichfalls die *Orbitolites complanata* LAM. nennen.

In Ermangelung von Vergleichsmaterial, sowie zufolge des Umstandes, daß mir die auf die Orbitoliten bezügliche englische und französische Literatur³⁾ nicht zur Verfügung gestanden, mußte ich auf weitere Vergleichen verzichten, so daß ich gezwungen war, auf die Bestimmung dieser Arten zu verzichten.

Unsere Kenntnisse über das geologische Auftreten der *Orbitolites complanata*, LAM., als der am nächsten stehenden verwandten Art, sind

1) GÜMBEL: Über zwei jurassische Vorläufer des Foraminiferen-Geschlechtes *Nummulina* und *Orbitolites*. (Neues Jahrbuch für Min. Geol. etc. 1872, pag. 256, Taf. VII, Fig. 1—10.)

2) DOUVILLÉ: Distribution des *Orbitolites* et des *Orbitoides*. (Bull. Soc. Géol. de France. 4. Ser., Tom. 2., pag. 299. 1902.)

3) Werke von MONTFORT, WILLIAMSON, PARKER and JONES, CARPENTER und anderer Autoren.

derart verworren, daß wir, auf jene Verwandtschaft uns stützend, dieselben behufs Altersbestimmung unserer *Orbitoliten* nicht gut gebrauchen können.

In den Dünnschliffen sind auch ungeheuerere Mengen sehr gut erhaltener *Alveolinen* wahrzunehmen. Schon mit freiem Auge sind die an kleine Haferkröner erinnernden Exemplare derselben im Kalkstein sichtbar. Es gelang mir insgesamt vier *Alveolina*-Arten zu unterscheiden.

1. *Alveolina sphaerica*, FORT. var. *Haueri*, D'ORB. Stimmt gut überein mit den in nachstehendem Werke befindlichen Abbildungen G. OSIMO: Studio critico sul genere *Alveolini* D'ORB. Pal. Italica 15. Bd. 1909. p. 89, Taf. IV, Fig. 23—32 und Taf. V, Fig. 1—12.

2. *Alveolina* cf. *ovoides*, D'ORB. wurde nach den Figuren 3—9 des vorigen Werkes pag. 85, Taf. VI. bestimmt.

3. *Alveolina* cf. *elongata*, D'ORB. Etwas kleiner als das Original-exemplar von D'ORBIGNY. Stimmt sehr gut überein mit Fig. 15, Taf. XII. des Werkes von CHECCHIA RISPOLI: Sopra alcune *Alveoline* eoceniche della Sicilia. Pal. Italica XI. 1905. pag. 162.

4. *Alveolina* affin. *oblonga*, D'ORB. wurde nach den Figuren 4—5 Taf. III. des Werkes von CHECCHIA RISPOLI: La conoscenza delle *Alveoline* eoceniche della Sicilia. Pal. Italica 15. Bd. 1909 bestimmt.

In meinen Dünnschliffen gelang es mir sowohl makro- wie mikrosphärische Varietäten zu unterscheiden.

Die *Alveolinen* treten, wie bekannt, hauptsächlich im Eozän auf. Nach D'ARCHIAC, D'ORBIGNY und Anderen fällt ihr erstes Auftreten schon in die Cenoman- und Senonstufe der oberen Kreide. *Alveolina cretacea* D'ARCHIAC¹⁾ (*Melonia*) steht unserer *Alveolina* affin. *oblonga*, D'ORB. sehr nahe, die sich durch ihre länglichere Form von letzterer unterscheidet.

Die von D'ORBIGNY aus dem Senon beschriebene *Alveolina ovum*, D'ORB. konnte ich mit unseren *Alveolinen* nicht vergleichen.

In neuerer Zeit erwähnt auch HILBER²⁾ *Alveolinen* aus dem Gosau, beschreibt sie aber nicht. SCHUBERT läßt auch vermuten, daß die dalmatinischen *Alveolinen* an der Grenze des unteren Eozäns und der Kreide auftreten.

Aus einem Fragmente ist es mir gelungen, auch eine gut erhaltene *Peneroplis* sp. zu präparieren. *Peneroplis* tritt nach unseren bisherigen Kenntnissen nur im Tertiär auf und lebt bis zur Gegenwart.

1) D'ARCHIAC: Mémoire sur la formation crétacée du Sud-Ouest de la France. Mém. Soc. Géol. de France, t. 2., part. 1. Paris, 1835.

2) HILBER: Fossilien der Kainacher Gosau. Jahrbuch der k. k. Geol. R.-A. 1903.

Wenn wir nunmehr auf Grund der besprochenen Foraminiferen das Alter der vom Szászsebeser Vereshegy stammenden Kalksteingerölle zu bestimmen wünschen, müßten wir dieselben dem durch die Foraminiferen-Fauna gebotenen allgemeinen Bilde gemäß, dem *Eozän* zuzählen, infolgedessen kann die sekundäre Ablagerung der Gerölle *nicht älter als das Eozän sein*. Mit Rücksicht auf den Umstand jedoch, daß der untersuchte Kalkstein ziemlich viel *Orbitoliten* enthält, könnte man darauf schließen, daß die *Alveolinen* hier etwas früher aufgetreten seien, so daß sich der in Rede stehende Kalkstein an der Grenze der oberen Kreide und des Eozäns, vielleicht auch schon im Danien abgelagert hat.

Als Endresultat gelange ich zu dem Schluß, daß hinsichtlich der zuverlässigen Feststellung des Alters der Vereshegyer Kalksteingerölle die Foraminiferen nicht genügen, sondern daß auch die Sammlung anderer Petrefakten hiefür notwendig wäre.

B) *Montangeologische Aufnahmen.*

1. Geologische Verhältnisse von Ilobabánya, Miszbánya und Lápösbánya.

(Aufnahmebericht von 1916.)

VON DR. MORITZ V. PÁLFI.

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

Im Laufe des Jahres 1916 konnte ich nur einen Monat zur Fortsetzung meiner in der Umgebung von Nagyabánya und Felsőabánya begonnenen montangeologischen Aufnahmen verwenden. Während dieser Zeit studierte ich den vom Lápöser Tal bis Ilobabánya reichenden erzführenden Teil des Erzgebietes der Umgebung von Nagyabánya.

Der Aufbau des vom Lápösbányaer Tal nach W bis Ilobabánya reichenden Gebietes ist ähnlich dem E-lich vom Lápösbányaer Tal gelegenen Gebiet, dessen Aufbau schon in meinem vorjährigen Berichte behandelt wurde. Die Grundlage des Gebietes wird hier von grauen Tonmergeln gebildet, die in der ersten Hälfte der 70-er Jahre des vorigen Jahrhunderts von K. HOFMANN als pontisch bezeichnet wurden. In den Mergeln, die an einigen Stellen des begangenen Gebietes zutage treten, habe ich selbst keine Versteinerungen gefunden, und so muß ich die Angabe HOFMANN'S übernehmen, obwohl diese Mergel viel härter und kalkreicher sind, als die Tonschiefer, in welchen bei Nagyabánya Congerien von pontischem Charakter vorkommen. Vorkommen der Tonmergelschichten beobachtete ich in Ilobabánya im Haupttale oberhalb der Gemeinde, in dem neben der Kirche mündenden sog. Kovácspatak und im unteren Firizánpatak. In Miszbánya treten sie im Haupttal ober- und unterhalb des Kisasszonybánya mit starken Kontaktwirkungen unter dem Andesit zutage. In Lápösbánya erscheint der Tonmergel in dem zum Sárgebánya führenden Tal, sowie im Erbstollen des Sárgebánya

unter dem Rhyolit, während im Limpegyepatak, in der Nordkrümmung des Baches Andesittuff und Breccie darauf gelagert sind. Sowohl im Limpegyepatak, als auch am Fuße des Rückens, welcher von Ilobabánya aus dem Haupttal auf die Pojana Mesteacna führt, kann man deutlich erkennen, wie der Tonmergel in Andesittuff übergeht. Am letzteren Ort wird der Mergel gegen oben zugleich konglomeratführend.

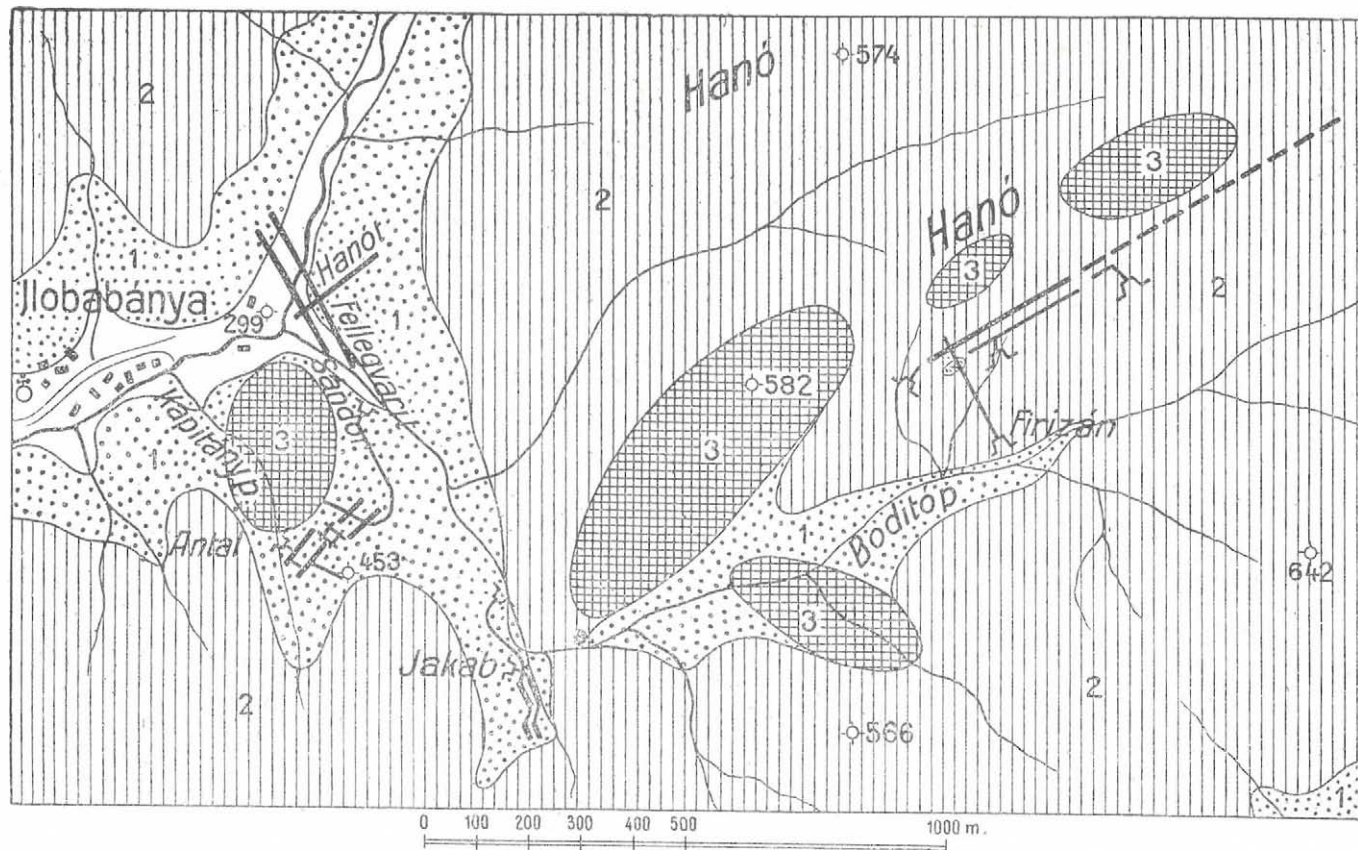
In meinem vorigen Berichte habe ich aus der Umgebung von Nagybánya, Borpatak und Kisbánya einen Quarzsandstein erwähnt, welcher, wenn er kontaktmetamorph ist, das Aussehen irgend eines alten Sandsteines annimmt. Da er am Nagybányaer Morgórücken augenscheinlich gegen oben in Rhyolittuff und Breccien übergeht, ist er zweifellos jünger als der pontische Ton, denn auf dem pontischen Ton liegt älterer Pyroxenandesit, der aber eine ältere Eruption darstellt als der Rhyolit. Diesen Quarzsandstein habe ich entlang des Láposbányaer Tales ebenfalls angetroffen, und zwar an der rechten Seite des Haupttales unterhalb der Mündung des Limpegyebaches, wo über ihm ebenfalls Rhyolit lagert.

Auf den pontischen Tonmergel haben sich an den meisten Stellen Tuffe, Breccien und Laven des älteren Pyroxenandesites gelagert, welche in den Erzgebieten in Grünsteine umgewandelt, beziehungsweise entsprechend dem Grade der Grünsteinbildung kaolinisiert sind. Die Ausbruchstellen der älteren Andesiteruptionen konnte ich nirgends nachweisen. Am ehesten noch können die im Kisasszonybánya aufgeschlossenen Andesite als Schlotausfüllungen aufgefaßt werden.

Unmittelbar auf die Eruptionen der älteren Pyroxenandesite folgten die Rhyolitausbrüche. Auflagerung von Rhyolitlava auf Pyroxenandesit kann man unter anderem gut beobachten in Ilobabánya im Kovácpatak, im Haupttal und im Bóditópatak (auf der Karte Kapitánypatak), weiterhin in Miszbánya in der Umgebung des Kisasszonybánya, wo der Andesit nur am Fuße der Talseiten unter dem Rhyolit zutage tritt.

Der Rhyolit erscheint im ganzen Gebiete mehr-weniger zersetzt. An den meisten Stellen ist er weiß oder rötlich, tuffartig und von plattiger Absonderung. Als ausgeschiedener Bestandteil ist zuweilen nur Feldspat zu sehen. Auch Quarz kommt nur selten vor; farbige Bestandteile aber fehlen an den meisten Stellen.

Nordöstlich von Ilobabánya am südwestlichen Rücken des 722 m Gipfels der Pojana Mesteacna und auf der Faca mare zwischen Mesteacna und Argyelanbach erscheint inmitten des Rhyolitgebietes ein schmutzigrünes, stark zersetztes Gestein, welches Amphibole und etwas Quarz enthält. Der größte Teil seiner Feldspäte ist entschieden Plagioklas, aber einige Krystalle ohne Zwillingslamellen erinnern an Orthoklas. Das Gestein ist so sehr zersetzt, daß man nicht feststellen kann, ob es



Figur 1. Geologische Karte der Umgebung von Hlobabánya.

1 = zum Teil grünsteinartige, zum Teil kaolinisierte Laven und Tuffe des älteren Pyroxenandesites; 2 = Rhyolit; 3 = propylitische Schlotausfüllungen des jüngeren Pyroxenandesites.

zu den Daciten zu reihen ist, oder einen Übergang von den Rhyoliten zu den Daciten bildet.

Es ist nicht möglich inmitten der effusiven Massen die Ausbruchstellen der Rhyolite festzustellen. Nur die zerrissene, bizarre Felsgruppe des *Ptr. mare* nördlich von Miszbánya vertritt wahrscheinlich eine Rhyolit-Bocca-Ausfüllung. Nördlich von Miszbánya, an dem zwischen den beiden Talarmen gelegenen Rücken gegen oben befindet sich nämlich weißer und rötlicher, hie und da auch einige Quarzkrystalle enthaltender Rhyolit von tuffartigem Aussehen. Aus dem daraus aufgebauten Gebiet erhebt sich kühn die große, harte, ausgelaugte, aus stark verquarztem, weißem tuffartigem oder brecciösem Gestein gebildete Felsgruppe des *Ptr. mare*. Es hat den Anschein, als sei hier das die einstige Bocca des Vulkans ausfüllende tuffige oder breccienartige Gestein durch entlang der Bocca aufsteigende Dämpfe verquarzt.

Nach dem Ausbruch des Rhyolites wiederholten sich auch in diesem Gebiet die Pyroxenandesiteruptionen, gerade so wie in der näheren Umgebung von Nagybánya. Die Produkte dieser Eruptionen erscheinen vor allem als Schlotausfüllungen, an den meisten Orten inmitten des Rhyolites. Solcher Art sind auch die Ilobabányaer Eruptionen, von denen ein Teil auf der Kartenskizze der Fig. 1 dargestellt wird. Stellenweise beobachten wir indessen rings um die jedenfalls eine jüngere Eruption darstellende Kuppe auch in tuffigen Ton gebettetes Konglomerat. So finden wir z. B. am südöstlichen Hang der *Arsica mare* abgerundete Stücke von nur wenig propylitisierendem Andesit. Ähnliche rundliche Andesitkugeln kommen an mehreren Punkten des Gebirges vor, aber in guten Aufschlüssen sind sie nur an wenigen Stellen zu sehen.

Wo wir indessen einen solchen Aufschluß finden, bemerken wir überall, daß das Gebiet hauptsächlich aus Tuff besteht, in welchen hie und da eine Andesitkugel eingebettet ist. Da diese Kugeln der Verwitterung größeren Widerstand leisten, häufen sie sich auf der Oberfläche des Tuffes an. Solche Aufschlüsse sah ich z. B. in Felsöbánya hinter dem Bányahegy und in Nagybánya im oberen Teil des Foghagymásér Tales. Auf Grund dieser Beobachtungen glaube ich, daß auch die an anderen Punkten des Gebietes vorkommenden Andesitkugeln aus den Tuffen stammen.

In den unteren Partien der Ilobaer und Miszbányaer Täler befinden sich ganz normale oder nur kaum propylitische schwarze Pyroxenandesiteruptionen, welche durch zersetzten, stellenweise kaolinisierten Andesittuff und Breccie hervorbrechen. Während die Andesiteruptionen zweifellos zu den jüngeren Andesitausbrüchen gehören, können die

durchbrochenen Tuffe und Breccien von den älteren Eruptionen herühren.

Im Miszbányaer Tal erstreckt sich unterhalb der Kirche ein normaler Pyroxenandesitgang quer über das Tal, von der rechten Talseite auf die linke Lehne, unterhalb welchem zersetzter, kaolinisierter Andesittuff aufgeschlossen ist. In diesem Tuffe ist ein Lavafluß von normalem, schwarzem Andesit zu sehen. Zwei Fälle sind hier möglich: 1. Der Tuff wurde später auf die Lava abgelagert; in dem Falle fiel der Tuff schon zersetzt auf das normale Gestein. 2. Die Lava drang aus dem Vulkan zwischen die Schichten des schon abgelagerten und zersetzten Tuffes. Im ersten Falle rührt der Tuff zweifellos von der jüngeren Andesiteruption her, während er im zweiten auch ein Produkt der älteren Eruption darstellen kann.

Ein großer Teil der jüngeren Andesiteruptionen ist mehr-weniger propylitisiert; in einigen ist indessen kaum eine Spur von Grünsteinbildung wahrzunehmen.¹⁾ Nicht selten kommen auch Eruptionen von ganz schwarzem Gestein vor, welche in normalem Zustand befindliche Bestandteile enthalten.

Wie im ganzen Gebiete des Gebirges, enthalten die propylitischen Andesite auch hier mehr-weniger Quarz ausgeschieden. Zuweilen nimmt die Quarzmenge so zu, daß das Gestein eigentlich schon Quarz-Pyroxenandesit genannt werden kann. Diese Abart der Andesite leitet über zu den Daciten, die — wenngleich nur untergeordneter — im Gebiete ebenfalls vorkommen, aber den reinen Dacittypus finden wir kaum, insoweit jeder Dacit noch große Mengen von Pyroxen, namentlich Hypersthen enthält. Das Verhältnis der Dacite zu den Andesiten ist nicht überall klar. Im oberen Teil des Láposbányaer Tales, und zwar am Rücken zwischen dem Limpegyepatak und dem Haupttal, durchbrechen sie zweifellos die Pyroxenandesite. Hier ist es indessen nicht sicher, von welcher Andesiteruption die Andesite herrühren. An der Arsica mare scheinen sie ebenfalls die Pyroxenandesite zu durchbrechen; hier haben wir es aber zweifellos mit den jüngeren Andesiteruptionen zu tun. Nördlich von der Arsica mare, am Szélhegyrücken finden wir über dem Rhyolit normale Dacitlava, worin neben Amphibolen auch schon Hypersthen eine wesentliche Rolle spielt. In dieser Lava erscheinen vereinzelt auch Kugeln von normalem Pyroxenandesit eingeschlossen. Über die Dacitlava aber hat sich ein Gestein gelagert, das wir schwarzen Pyroxendacit nennen können. An dieser Stelle hat es den Anschein, als sei der Dacit-

¹⁾ M. PÁLFI: Die Propylitisierung der Eruptivgesteine. (Földt. Közlöny Bd. XLVI. 1916.)

ausbruch, in welchem auch schon Hypersthen eine wesentliche Rolle spielte, nach der Rhyoliteruption erfolgt. Die Eruption wurde später noch basischer und ging über in schwarzen Pyroxendacit und vielleicht erfolgte nur hernach die jüngere Andesiteruption. Hierauf weist auch der Umstand, daß bei Láposbánya dem Fekete Szentgyörgybach entlang der Dacit von propylitischen Andesiten durchbrochen wird.

In Láposbánya finden wir am oberen Ende der Gemeinde im Bachbett Dacite aufgeschlossen, während an der Westseite des Tales Rhyolit ansteht. Hier wird der Anschein erweckt, als sei der Dacit älter als der Rhyolit. Da indessen die Ostseite des Tales bis zum Gipfel hinan von Dacit gebildet wird, ist es wahrscheinlicher, daß sich das Tal entlang eine Bruchlinie erstreckt, an welcher der Dacit unter den Rhyolit hinabgesunken ist.

Auch die Eruption der Dacite ist nur zum Teil propylitisch, zum Teil erscheinen sie in ganz normalem Zustand.

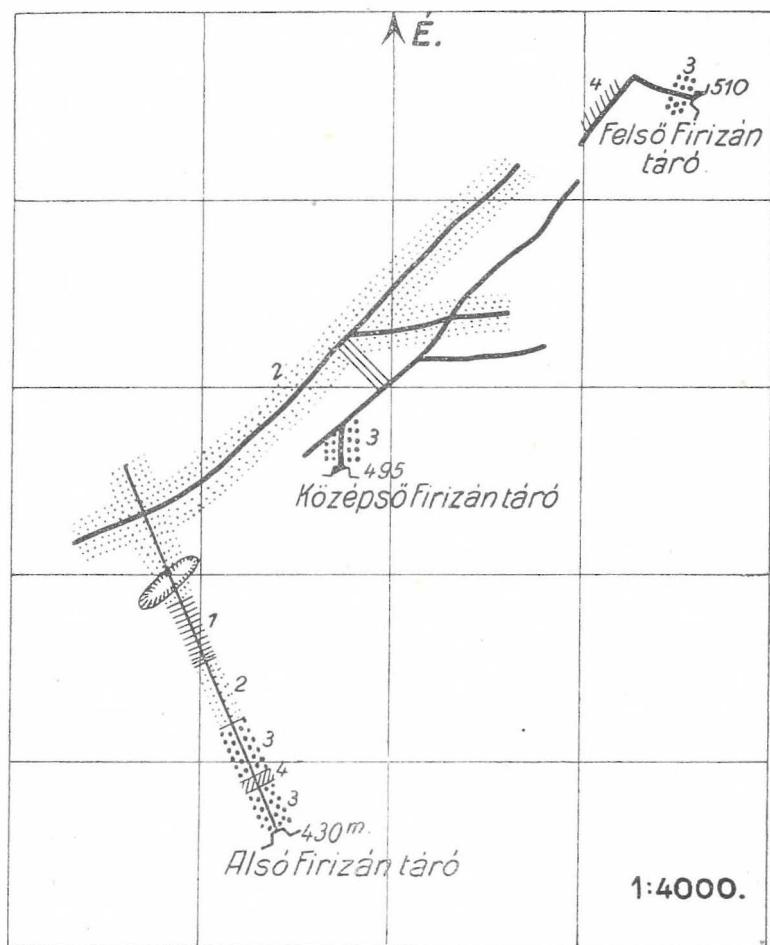
Bergbau-Verhältnisse.

Es ist eine auffallende Erscheinung, daß die Erzgänge der Umgebung von Nagybánya zwischen dem Foghagymáspatak und dem Borpataker Tal hauptsächlich an Pyrit gebundenes Gold enthalten. Weiter nach Osten arbeitet der Kereszthegyer Bergbau schon in stark blei- und zinkhaltigen Adern, die aber neben Silber auch noch ziemlich reich an Gold sind. Noch weiter östlich gegen Felsóbánya, sowie nach Westen, jenseits des Borpataker Tales, enthalten die Gänge außer Pyrit hauptsächlich Galenit, wozu sich stellenweise auch ziemlich ansehnlicher Chalkopyrit gesellt. Davon enthält hauptsächlich der Galenit edle Erze, und zwar goldarmes Silber. Nur allein das Plobabányaer Firizánbergwerk scheint eine Ausnahme zu bilden, da dort durch eine große Zahl von Analysen neben Blei auch ein beträchtlicher Goldgehalt (6—7 Gramm pro Tonne) nachgewiesen wurde. Angeblich enthält auch das im Láposbányaer Sárgabánya produzierte Silber größere Mengen von Gold. Meines Wissens kam in den übrigen Bergwerken der Umgebung von Láposbánya und Miszbánya nirgends ein so großer Goldgehalt vor, sondern hauptsächlich nur Silber, und darin mag der Verfall dieses Bergbaugebietes begründet sein. Mit dem Sinken des Silberpreises wurde der Abbau der an Silber ohnehin nicht sehr reichen Adern unrentabel.

Nachfolgend skizziere ich die geologischen Verhältnisse der gangbaren Bergwerke dieses Gebietes.

Bergbau von Ilobabánya.

Der Ilobabányaer Bergbau (s. Fig. 1) vollzieht sich im Bódítópatak (auf der Militärkarte Kapitánypatak) genannten linkseitigen Nebenarm des Ilobabányaer Haupttales und gegenwärtig wird der Firizánstollen,



Figur 2. Kartenskizze des Firizánbergwerkes. Maßstab 1:4000.

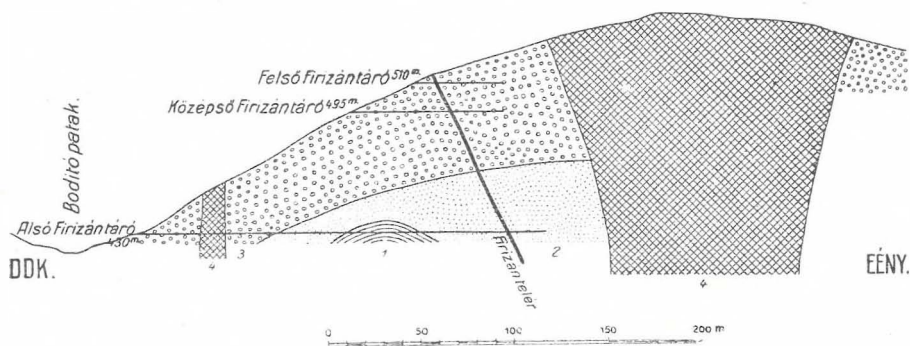
1 = pontische Tonschiefer; 2 = grünsteinartige und zum Teil kaolinisierte Pyroxenandesittuffe, Breccien und Laven; 3 = Rhyolit; 4 = propylitischer Pyroxenandesit.

Jakabstollen und Mihálystollen in Betrieb gehalten. Einstens fand ein angeblich reicherer Bergbau auf den bei der Mündung des Bódítópatak hinüberstreichenden Hanó-, Fellegvárer- und Sándorgängen statt. In näher

Vergangenheit aber wurde in dem bei der Ilobabányaer Kirche mündenden Kovácpatak im Jánosstollen, von der Szent István Bergbaugesellschaft eine Galenitader von geringerer Ausdehnung abgebaut.

Von den bei Ilobabánya in Betrieb befindlichen und von der Szent István Bergwerksgesellschaft aufrecht erhaltenen Bergwerken ist **Firizánbánya** das einzige, welches reichere Gold-Silbererze enthält. Sein Gang — der Firizángang — streicht an der rechten Seite des Bóditótales (auf der Militärkarte Kapitánypatak) unter dem Gipfel des Hanóberges annähernd in der Richtung 3^h, und seinen Aufschlüssen an der Oberfläche nach zu schließen, streicht er auch über den Rücken hinüber nach NE.

Am Grunde des Bóditópataktales sind ältere Pyroxenandesittuffe und Laven aufgeschlossen, welche an beiden Lehnen von Rhyolit bedeckt



Figur 3. Profil von Firizánbánya.

1 = pontischer Tonschiefer; 2 = grünsteinartiger und zum Teil kaolinisierter Pyroxenandesittuff, Breccie und Lava; 3 = Rhyolit; 4 = propylitischer Pyroxenandesit.

werden. Im westlichen Teil des Hanókammes wird der Rhyolit von drei jüngeren Pyroxenandesiteruptionen durchbrochen, ungefähr entlang einer gegen 3^h verlaufenden Linie. Die größte Eruption befindet sich auf der Kuppe 582 m des Rückens, woher sie sich zum Knie des Bóditópatak herabzieht. Die zweite Eruption, von nur geringer Ausdehnung, streicht nicht weit östlich von der vorigen am Bergrücken über dem mittleren Firizánstollen, wo das dunkelgrüne, fast schwarze propylitische Gestein auf einer kleinen Kuppe ausgeschieden werden kann. Weiterhin befindet sich auf dem sehr verdeckten Bergrücken wieder Rhyolit, der aber als Schutt nur an wenigen Stellen zu finden ist. Die dritte Eruption liegt auf dem Berggipfel, von welchem die beiden Hanórücken sich abzweigen. Am Ostrand dieser Eruption streicht der Firizángang über den Rücken.

Auf den Firizángang waren einst zwei Stollen von der rechten

Talseite vorgetrieben. Der eine dieser Stollen mündet in 510 m Meereshöhe und wird jetzt Oberer Firizánstollen genannt, der in 495 m Höhe ansetzende Stollen ist der Mittlere Firizánstollen. Von Seiten der Szent István Bergwerksgesellschaft wurde vom rechten Ufer des Bóditópatak in 430 m Seehöhe der neue Erbstollen, der Untere Firizánstollen vorgetrieben, er verläuft zwischen 22—23^h gegen den östlichen Sattel des 582 m Hanógipfels, und erreichte nach 180 m den Gang, welcher in der Richtung 3^h verlaufend in etwa 300 m Länge aufgeschlossen ist (s. Fig. 2 und 3).

Unterhalb des Stollenmundloches finden wir im Tal grünsteinartige Laven von älterem Pyroxenandesit, aber bei der Stollenöffnung steht bereits Rhyolit an. Nach Innen verläuft der Stollen etwa 60—70 m in Rhyolit, inzwischen wird indessen auch ein kaum 10 m mächtiger Gang von hartem propylitischem Pyroxenandesit gekreuzt.

Da dieser Gang den Rhyolit zweifellos durchsetzt, gehört der Andesit zur jüngeren Andesiteruption. Dann geht der Stollen in den Andesittuff über, unter welchem vor der Durchkreuzung des Ganges, in etwa 20 m Breite, grauer Tonschiefer erscheint.

Der Gang verläuft auf der ganzen aufgeschlossenen Strecke in kaolinig zersetztem Pyroxenandesittuff und Lava. Der Andesittuff erscheint besonders am südwestlichen Ende des Ganges zu einem sehr weichen Gestein zersetzt. Der Gang verarmt hier und zersplittert sich. Er ist durchschnittlich 1 m dick und fällt unter 65° nach Nordwest ein. Die Füllung besteht aus Pyrit, Chalkopyrit und untergeordnet Galenit. Das Erz enthält nach Bergwerksdirektor JULIUS FAZÉK pro Tonne 40—50 Gramm goldhaltiges Silber, worin durchschnittlich 7 Gramm Gold enthalten ist.

Den oberen und mittleren Firizánstollen konnte ich, da sie infolge des Krieges außer Stand gehalten werden, nicht begehen. Während der unterste Stollen zweifellos in die Zementationszone fällt, erschließen der obere und mittlere Stollen die Erze bereits in der Oxydationszone. Der Gold-Silbergehalt in den beiden Zonen weist nicht große Unterschiede auf. Nach Bergwerksdirektor FAZÉK ist der Gold-Silbergehalt zwar in der Oxydationszone etwas geringer, als in der unteren Zementationszone, aber der Goldgehalt für sich weist kaum einen Unterschied auf. Am reichsten war der Gang im Oberen Firizánstollen, wo angeblich auch Freigold vorkam. Dieser Teil ist schon von dem früheren Eigentümer abgebaut worden. Durch die Aufschlüsse des Erbstollens ist dieser Teil noch nicht erreicht worden. Nach den Angaben des Bergwerkdirektors FAZÉK verarmte das Südwestende des Ganges, während der nordöstliche Teil reicher ist.

Wenn wir die genetischen Verhältnisse des Ganges untersuchen, sehen wir, daß er entlang der am Hanórücken erwähnten beiden östlichen Andesiteruptionen verläuft. In den gegenwärtigen Bergwerksaufschlüssen begegnen wir nur Andesitlaven und Tuffen, Andesitschlote wurden indessen außer dem in der Nähe der Stollenöffnung gelegenen nirgends aufgeschlossen. Nach FAZÉK tritt indessen im Oberen Firizánstollen im Hangenden des Ganges sehr harter Andesit auf, der wahrscheinlich dem Andesitschlot angehört. Diese Annahme wird auch dadurch gestützt, daß unweit über dem Oberen Firizánstollen sich der Rand des an der Oberfläche nachgewiesenen Pyroxenandesites befindet.

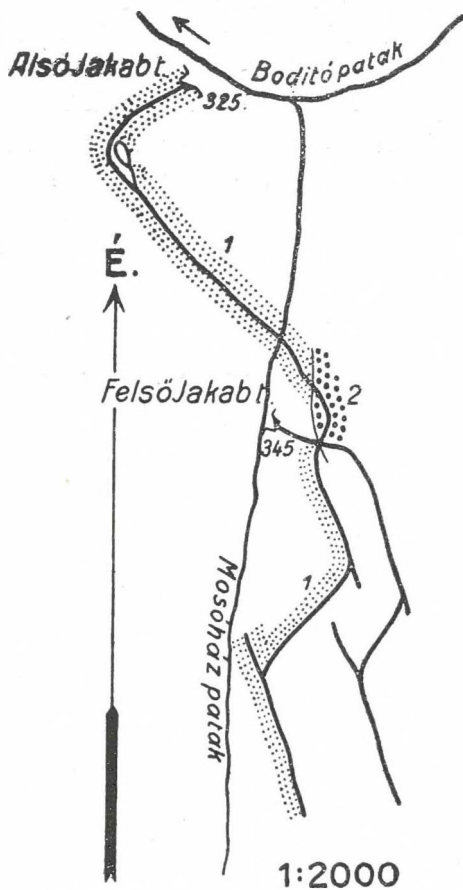
Wenn wir die Gangverhältnisse im Bergwerke und die geologischen Verhältnisse der Oberfläche vergleichen, ergibt sich der Zusammenhang zwischen den Andesiteruptionen und dem Gange. Das Südwestende des Ganges ist arm, nämlich an der Stelle, wo er sich von der Andesiteruption entfernt. Gegen Nordosten, wo er sich der Andesiteruption nähert, reichert er sich an und der nordöstlichste Teil — im Oberen Firizánstollen — in unmittelbarer Nachbarschaft des Andesites war am reichsten.

Jakabstollen. Am linken Ufer des Bóditópatak öffnet sich in 325 m Meereshöhe der Untere Jakabstollen, welcher unter den im Mosóházpatak 345 m hoch gelegenen, schon vor längerer Zeit aufgelassenen Oberen Jakabstollen gerichtet ist (Fig. 4).

Im untersten Teil des Mosóházpatak steht Rhyolit an, während wir oberhalb des Jakabstollens schon die grünsteinartige Lava des älteren Pyroxenandesites finden, welche an den höheren Teilen der Lehne von Rhyolit bedeckt wird. Neben dem Jakabstollen scheinen Rhyolit- und Andesitlava entlang einer NNW—SSE gerichteten Verwerfung in Berührung zu stehen.

Die Öffnung des Unteren Jakabstollens liegt von der Verwerfung westlich und so sehen wir am Mundloch Andesit anstehen. Der Stollen verläuft auf einer kleinen Strecke gegen Südwest, umgeht dann einen bereits abgebauten kupfer-kiesigen Stock und unterteuft hierauf, fortwährend in zersetztem, teilweise tonigem Andesittuff verlaufend, nach SE gekrümmt den Mosóházpatak. So erreicht der Stollen durch eine Biegung nach Osten die an der Oberfläche erwähnte Verwerfung und krümmt sich auch auf eine kurze Strecke in Rhyolit. Dann gelangen wir bald an den unter 40—50° nach W einfallenden, nach 11^h streichenden Gang, der im Oberen Jakabstollen schon ehemals abgebaut wurde. Der Gang biegt dann gegen Südwest, wird dünn und geht bald verloren. Nicht weit folgt dann ein mit dem vorigen paralleler, ähnlich einfallender Gang, welcher höchstwahrscheinlich den verworfenen Teil der vorigen Ader darstellt, wie dies aus dem Grundriss Fig. 4 hervorgeht.

Der Gang des Jakobstollens verläuft fortwährend in tonigem, grünsteinartigem Pyroxenandesittuff. Er ist 50—80 cm stark und wird auch von dünneren Seitenadern durchzogen. Die Erzfüllung des Ganges besteht aus Chalkopyrit und Galenit mit Pyrit gemischt. Das ausgeklaubte Erz enthält 5—8% Kupfer. Goldhaltiges Silber kommt darin nicht vor.



Figur 4. Geologische Kartenskizze des Jakob-Stollens. Maßstab 1:2000.

1 = grünsteinartiger Pyroxenandesittuff und Lave; 2 = Rhyolit.

Der Gang des Jakobstollens steht — wie es scheint — mit der gleich gerichteten Verwerfung in Zusammenhang, welche ich im unteren Teil des Mosóházpaták erwähnt habe. Der Gang entwickelte sich vielleicht nicht unmittelbar auf der Verwerfungsfläche, sondern in deren Nähe. Nach der Gangbildung wurde er dann durch eine zweite NE—SW

gerichtete, nach NW einfallende Verwerfung in der Weise verworfen, daß die Ader an der Verwerfungsfläche mitgeschleppt und ausgewalzt wurde.

Mihálystollen. Unter der rechten Lehne des Kapitánypatakales in 341 m Höhe befand sich der alte Antalstollen, in welchem von den Vorfahren eine angeblich reicheres goldhaltiges Silber führende Ader abgebaut wurde. Unter diese trieb die Szent István Bergwerksgesellschaft vom linken Ufer des Bóditópatak aus 305 m Höhe den Mihálystollen vor (Fig. 5). Die Aufschlüsse hatten aber keinen Erfolg.

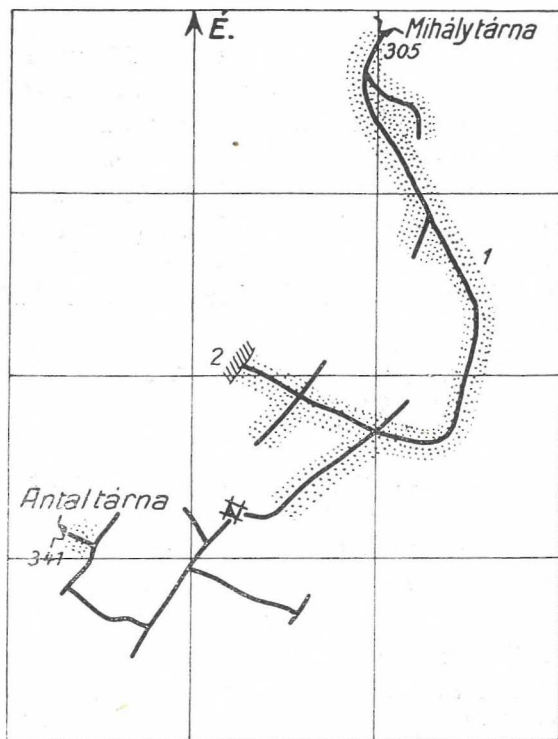
Im unteren Teil des Kapitánypatak und besonders an der rechten Berglehne steht harter, ziemlich frischer propylitischer Andesit an, in welchem auch in dünnen Blättern abgesonderte und kugelige Partien vorkommen. Dies harte Gestein stellt wahrscheinlich einen Eruptionsschlot vor und steht im Tale aufwärts bis zum einstigen Antalstollen an. Jenseits der NE—SW gerichteten Vertiefungen des Antalanges verändert sich das Gestein: es wird weiß, zersetzt und mürbe und hält so bis zur Höhe von 400 m an, wo sich Rhyolit darüber lagert. Rhyolit finden wir auch auf dem Rücken zwischen dem Kapitánypatak und Mosóházpatak, während den Mosóházpatak entlang unter dem Rhyolit wieder die grünsteinartige Lava des älteren Pyroxenandesites zutage tritt.

Der aus dem Bóditópaktal unter das Antalbergwerk getriebene Mihálystollen verläuft zuerst in annähernd südlicher Richtung, wendet sich dann gegen WNW, um die NE—SW gerichteten Gänge zu kreuzen. Im Stollen wurden zwar bisher mehrere Gänge gekreuzt, aber sie enthielten außer Pyrit nur wenig Galenit und Chalkopyrit. Die Bergwerksarbeiten sind zur Zeit noch nicht bis zu dem im Antalstollen abgebauten Gang vorgedrungen. Der Mihálystollen verläuft überall in stark zersetztem Pyroxenandesit und nur am Ende des westlichen Querschlages stieß man auf sehr harten propylitischen Andesit, welcher jenen Eruptionskanal darstellt, welchen ich aus dem Kapitánypatak oben erwähnt habe.

Sándorstollen. Unterhalb der Ilobabányaer Kirche mündet ein rechtsseitiges Nebental, der Kovácpatak. In der Umgebung der Mündung befindet sich am Talgrunde schmutziggrüne, viel Feldspat enthaltende Pyroxenandesitlava. Danach gelangt auf einer kleinen Strecke auch Tonschiefer an die Oberfläche. Weiter hinauf wechseln abermals grünsteinartige und weiße Andesitlava, Krystalltuff und tonige Tuffschichten, während oberhalb des in 345 m gelegenen Sándorbergwerkes bereits weißlich oder rötlich zersetzter Rhyolit auf den Andesiten lagert.

Der Sándorstollen ist unter die linke Tallehne gerichtet. Gegen-

wärtig kann man ihn nicht begehen, da die durch ihn erschlossene Galenitader schon abgebaut worden ist. Der Stollen scheint bis an sein Ende in grünsteinartiger Andesitlava und Tuff verlaufen zu sein, aber vor dem Gange wurde in etwa 20 m Länge auch Tonschiefer durchteuft. Der obere Teil des nach 9^h gerichteten Ganges wurde schon früher abgebaut und im Niveau des Sándorstollens arbeitete die Szent István Berg-



Figur 5. Geologische Kartenskizze des Mihálystollens.

1 = kaolinig zersetzte, grünsteinartige Pyroxenandesitlava; 2 = propylitischer Pyroxenandesit.

werksgesellschaft. Da indessen die Fortsetzung des Ganges an einer Verwerfung abbrach, sah man von weiteren Schürfungen hier ab.

Ungefähr in die südöstliche Fortsetzung des im Kovácspatak erwähnten Sándorganges fallen zwei annähernd gleich gerichtete Gänge im Ilobaer Tale, welche nebeneinander bei der Mündung des Bóditópatak in das Ilobaer Haupttal hinüberstreichen. Es ist dies der Sándorgang und der Fellegvárér Gang. Am Fuße des Rückens zwischen den beiden

Tälern werden diese von dem ungefähr nach 3^h gerichteten Hanógang gekreuzt. Der obere Teil dieser Ganggruppe wurde schon seit Langem abgebaut und die weiteren Betriebe angeblich infolge des Wassers im Stich gelassen. Nach der Überlieferung enthielten diese Gänge hauptsächlich Gold. Sie stehen wahrscheinlich in genetischer Beziehung zu den zwischen Kapitány- und Bóditópatak gefundenen Andesiterationen.

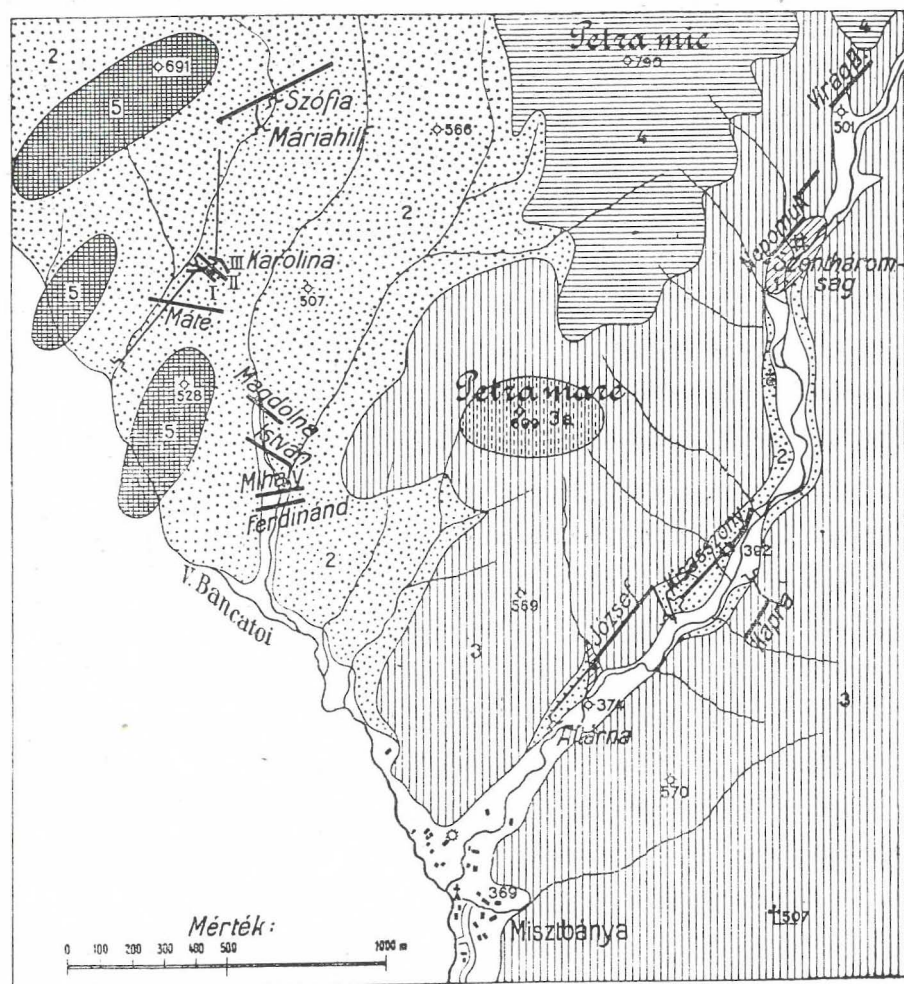
Unter den gegenwärtig aufgeschlossenen Gängen führt, wie aus Obigem hervorgeht, nur der Firizángang Edelerze, während die übrigen Chalkopyrit und Galenit enthalten. Die enge Beziehung des Firizánganges zu den Andesiterationen kann nicht bezweifelt werden. Die Blei- und Kupfergänge des Jakobstollen liegen fern von den Eruptionen und sind entlang einer Bruchlinie entstanden. Die aufgelassenen Antal-, Sándor- und Fellegvárer Gänge, welche angeblich ebenfalls Gold enthielten, befinden sich auch in der Nachbarschaft einer Andesiteration.

Miszbányaer Bergbau.

Der Bergbau von Miszbánya fand auf zwei Gebieten statt (s. Fig. 6): das eine Revier liegt in dem bei der Gemeinde in das Miszbányaer Haupttal mündenden V. Bancatoj (oder V. Matteu Stampuluj oder Zsidópatak), das andere in dem Kisasszonypatak genannten Haupttal oberhalb der Gemeinde.

Im Mátépatak, der ein von der östlichen Seite des Plopet mit kommender Nebenbach des V. Bancatoj ist, befinden sich die Máté, Karolina und Sofia Bergwerke, während in dem weiter abwärts folgenden linken Nebental an den Karolina-, Máté-, István-, Mihály- und Ferdinánd-Gängen gearbeitet wurde. Gegenwärtig ist kein einziger von ihnen in Betrieb. Ein Erbstollen in der Nähe der Mátépatak-mündung ist zum Teil noch zugänglich. Er verläuft unter dem Tal in NE-, dann in E-Richtung und kreuzt die SE—NW streichenden Máté- und Karolinagänge, welche Chalkopyrit, Pyrit, Galenit und Sphalerit enthalten. Diese Erze führen auch etwas Silber, aber Gold findet sich kaum darin. In alter Zeit, als der Preis des Silbers höher war, wurden die Gänge wegen des Silbergehaltes abgebaut. Im oberen Teil des Mátépatak befindet sich der Mariahilf- und Sofiestollen, durch welche ein im Allgemeinen NE—SW gerichteter galenit- und sphalerithaltiger Gang aufgeschlossen wurde. Außer den Aufschlußarbeiten wurde indessen nur sehr wenig abgebaut.

In dem Tal unterhalb des Mátépaták streicht in der Gegend der Vereinigung der beiden Bachäste etwa gegen 5^h gerichtet die Mihály-



Figur 6. Geologische Karte des Bergbaugesbietes von Miszibánya.

1 = kontaktmetamorphe pontische (?) Tonschiefer; 2 = zum Teil grünsteinartige, zum Teil kaolinisierte Tuffe und Laven von älterem Pyroxenandesit; 3 = Rhyolit; 3a = Bokkaausfüllung (?) eines Rhyolitvulkans; 4 = Dacit, nur in geringem Maße grünsteinartig; 5 = propylitische Schlotausfüllungen von jüngerem Pyroxenandesit.

und Ferdinandader quer hinüber, im rechtsseitigen Nebenbach sind weiter oberhalb die NW—SE gerichteten István- und Magdalenagänge bekannt, welche in ähnlicher Weise, wie die Gänge des Mátépaták, Pyrit, Chalko-

pyrit, Galenit und Sphalerit enthalten. Gegenwärtig wird auch an diesen Gängen nicht gearbeitet. Wahrscheinlich enthielten sie an Galenit gebunden etwas Silber und dieses gab in der Vergangenheit Veranlassung zum Aufschließen der Adern.

Im Miszbányaer Haupttal wurde durch den infolge des Krieges entstandenen Kupferbedarf ein kleinerer, aber lebhafter Kupferbergbau ins Leben gerufen.

Am Grunde des Miszbányaer Kisasszonypataktales ist — wie ich schon erwähnt habe — grünsteinartiger Pyroxenandesit aufgeschlossen, auf welchem an den Berglehnen der effusive Rhyolit lagert. An einigen Punkten stoßen wir auch auf kontaktmetamorphe Tonschiefer. So z. B. im rechten Seitentälchen oberhalb des Kisasszonybánya-Erbstollens, an dessen Grund die kontaktmetamorphen Tonschieferschichten unter 40° nach W einfallen. Zwischen dem Erbstollenmundloch und diesem Seitentälchen befindet sich am Fuße der Berglehne zersetzter Pyroxenandesit. Auf der rechten Seite des Nebentälchens scheinen die Tonschiefer unter Andesit zu tauchen, während an der linken Seite schon Rhyolit ansteht. Man hat den Eindruck, daß hier zwischen dem kontaktmetamorphen Schiefer mit aufgelagertem Andesit und dem Rhyolit sich eine Verwerfung befindet. Dafür spricht auch der Umstand, daß oberhalb der Mündung des Seitentälchens im Haupttale der Rhyolit schon ganz bis zur Sohle des Tales herabreicht. Weiter hinauf indessen, in der Gegend der alten Schmelzhütte, wo sich die Mündung des alten Erbstollens befindet, erscheint der Pyroxenandesit abermals am Grunde des Haupttales. Im Kisasszonybánya-Erbstollen wurde indessen kein Tonschiefer durchstoßen, obwohl er unter jenem Abschnitt des erwähnten Nebentälchens verläuft, wo die kontaktmetamorphen Tonschiefer aufgeschlossen sind.

Der Erbstollen des Kisasszonybánya verläuft ungefähr bis 200 m in hartem, propylitischem Andesit, wo — etwa unter dem erwähnten Seitentälchen — ein nach 3^h streichender Gang gekreuzt wird, der Józsefgang. Der Stollen verläuft dann in zersetztem Andesit an der etwas chalkopyrithaltigen Pyritader, auf einer Strecke von 300 m Länge. Dort verliert sich die Ader. Der Stollen wurde weiter nordöstlich, bald ganz gegen Osten getrieben, fortwährend in zersetztem Andesit, um den von der Oberfläche und den oberen Horizonten bekannten, ebenfalls nach 3^h gerichteten Kisasszonygang zu erreichen. Der Józsefgang bricht ungefähr dort ab, wo an der Oberfläche, in der Gegend der alten Schmelzhütte der Pyroxenandesit am Talgrund wieder erscheint. Es hat den Anschein, als sei der Józsefgang ein verworfener Teil des Kisasszonyganges. Der Kisasszonygang ist in etwa 100—150 m Länge bekannt, sein NE-Ende biegt nach Norden um und keilt aus. Das Neben-

gestein des beinahe senkrechten Ganges wird von hartem grünsteinartigem Andesit gebildet, der auch an der Oberfläche neben dem Schacht aufgeschlossen zu sehen ist. Der Gang hat eine Dicke von durchschnittlich 50 cm und enthält Pyrit und Chalkopyrit. Das ausgeklaubte Erz führt etwa 8—10 Prozent Kupfer. Die abbauwürdige Länge ist gering, sie beträgt kaum 100 m.

Im Kisasszonypataktal befinden sich noch einige unbedeutende Adern. Gegenüber dem Kisasszonybergwerk befanden sich an der linken Talseite kleinere Betriebe auf dem Kápragang, weiter aufwärts auf dem Antalgang.

Etwa 1 km oberhalb des Kisasszonybánya, am oberen Ende des Miszbányaer Handal, ist auf den ebenfalls nach 3^h gerichteten Nepomukgang ein großer oberflächlicher Abbau zu sehen. Daneben, am Rande des Bachbettes, enthielt die Szentháromság genannte Vertiefung hauptsächlich Kupfer und Blei, aber nach der Überlieferung kam darin außer Silber auch Gold, ja sogar Freigold vor. Nicht weit oberhalb dieser Stelle (etwa 500 m) mündet ein größerer rechter Nebenzweig in das Haupttal, an dessen Sohle sich das Virág Bandi'sche Bergwerk befindet. Sein ebenfalls nach 3^h gerichteter Gang enthält neben Pyrit Galenit und Sphalerit.

Die Richtungen all dieser Gänge: József-, Kisasszony-, Nepomukgang und der Gang im Virág Bandi-Bergwerk, stimmen vollständig überein und es scheint, daß wir es mit verworfenen Teilen eines und desselben Ganges zu tun haben, der in seinen verschiedenen Teilen verschiedene Füllung besass.

Bergbau von Láposbánya.

Von dem einst blühenden Láposbányaer Bergbau sind heute kaum noch Spuren zu erkennen. Das größte und durch eine französische Gesellschaft noch heute in Betrieb erhaltene Bergwerk befindet sich auf der Ostseite des Rückens zwischen den Miszbányaer und Láposbányaer Tälern, wo durch die Szentmihály-, Sárga- und Mariahilf-Bergwerke eine einzige, ebenfalls nach 3^h gerichtete Ader aufgeschlossen wurde. Das Nebengestein des Ganges ist Rhyolit. Der Erbstollen verläuft mit seinem vorderen Teil etwa 200 m weit in Tonschiefer, dann folgt Rhyolit, aber weiter gegen innen wurde wiederum in 300 m Breite Tonschiefer durchstoßen, ja dieser findet sich auch unmittelbar neben dem Gange. Über den Bergwerksbetrieben wird die Oberfläche überall von Rhyolit bedeckt. Zweifellos gelangte der über dem Tonschiefer gelegene effusive Rhyolit,

entlang von Verwerfungen in das Niveau des Erbstollens. Der Gang des SÁrgabánya fällt unter $40\text{--}45^\circ$ nach SE ein. Auf dem höchstgelegenen Mariahilf-Bergwerkhorizont zweigt davon ein dünnerer Liegendgang ab, welcher im Niveau des Erbstollens bereits $40\text{--}50$ m weit vom Hauptgange entfernt ist. Der Gang des SÁrgabánya ist etwa 1 m mächtig; seine Füllung besteht aus mit Pyrit imprägniertem Quarz. Pro Tonne enthält er angeblich $6\text{--}10$ Gramm Gold und $50\text{--}100$ Gramm Silber. In letzterer Zeit fand man neben der Hauptader auch eine $15\text{--}20$ m lange Galenitlinse, welche seither für die Armee abgebaut wurde.

Der Gang des SÁrgabánya ist zweifellos an die Rhyoliteruption gebunden, aber hier konnte das Verhältnis der Eruptionsspalte zu dem Gang nicht nachgewiesen werden.

Das andere Revier des Láposbányaer Bergbaues lag im oberen Teil des Haupttales, wo die Spuren mehrerer aufgelassener Bergwerke auch jetzt noch zu sehen sind. Nur bei der Mündung des Szt. Györgypatak wurde Pinczebánya in neuerer Zeit auf eine kurze Strecke wiedereröffnet und auf einem antimonitführenden Gang kleinere Schürfungen vorgenommen. Die Basis des Gebietes wird hier von grünsteinartigem und zersetztem Dacit gebildet, welcher an der rechten Lehne des Szt. Györgypaktales von einer kleinen, in E—W-Richtung gestreckten propylitischen Pyroxenandesiteruption durchbrochen wird. Die NE—SW verlaufende Ader des Pinczebánya steht wahrscheinlich mit dieser Eruption in Verbindung. In diesem Bergwerk wurde in der Vergangenheit vermutlich silberhaltiger Galenit abgebaut, aber — wie ich erwähnt habe — wurde gegenwärtig nur die antimonithaltige Ader aufs neue aufgeschlossen.

Weiter oberhalb im Szt. Györgypatak befand sich bei der Vereinigung der beiden Äste das Bergwerk Fekete Szt. György, dessen silberhaltigen Galenit führender Gang in NE—SW-Richtung verläuft und sich neben der kleineren propylitischen Pyroxenandesiteruption zwischen beiden Armen des Baches befindet.

Schürfspuren, eingestürzte Bergwerke finden wir noch an mehreren Stellen in den Nebentälern des oberen Teiles des Láposbányaer Haupttales, über deren nähere Umstände fand ich aber keine Angaben. Die meisten solchen Schürfungen kommen in der Nachbarschaft der Andesiteruptionen vor. Dies ist der Fall am Grunde des Fúzespatak, welcher oberhalb des Limpegyepatak mündet, dann im oberen Teil des Limpegyepatak selbst, usw.

Nach Überlieferungen fand in Miszbánya und Láposbánya in der Vergangenheit ein sehr blühender Bergbau statt. Wenn wir gegenwärtig

diese Gebiete durchwandern, können wir kaum Anzeichen eines blühenden Bergbaues wahrnehmen. In der Umgebung der erwähnten und gar nicht erwähnten alten Bergwerke finden wir kaum Halden, welche auf größeren Abbau deuten könnten. Die Annahme erscheint mir wahrscheinlich, daß der Bergbau in der Vergangenheit hauptsächlich auf die silberführenden Adern gerichtet war, das gewonnene Silber enthielt aber an den meisten Orten nur sehr wenig Gold.

Wie aus obiger Beschreibung zu ersehen ist, sind die Gänge dieses Gebietes teils an die Rhyoliteruptionen, teils an den propylitischen Pyroxenandesit gebunden. Während das gegenseitige Verhältnis der Andesite und Gänge mehr-weniger klar zu erkennen ist, gelang mir ein solcher Nachweis bei den im effusiven Rhyolit befindlichen Gängen nicht.

2. Vorläufiger Bericht über die Art des Auftretens der Bauxite im nördlichen Bihar (Királyerdő).

VON PAUL ROZLOZSNIK.

Seitdem man zur Erkenntnis gelangt ist, daß der früher als minderwertiges Eisenerz betrachtete Bauxit des Bihargebirges ein Aluminiumerz ist, sind über dieses Thema schon mehrere Arbeiten erschienen, von denen sich die Arbeiten von J. v. SZÁDECZKY, R. LACHMANN und O. PAULS auch mit der Geologie der Bauxite befassen.¹⁾ Jeder dieser drei Autoren ist zu anderen Resultaten gelangt, die kurz im folgenden zusammengefasst werden können.

SZÁDECZKY glaubte gelegentlich des Studiums der Vorkommnisse von Jádremete einen Zusammenhang zwischen der Verbreitung des Bauxits und der Gesteine der Granodiorit- (Dacogranit)-Reihe entdeckt zu haben, und hält den Bauxit deshalb für hydrothermale Ablagerung. Nach den Beobachtungen von R. LACHMANN ist das Vorkommen des Bauxits im Királyerdő ein derartig unregelmäßiges, daß es mit keinerlei bestimmten tektonischen Linien in Beziehung gebracht werden kann. Nach seiner Auffassung sind noch vor der Ablagerung der oberen Kreide durch die Klüfte der mesozoischen Kalkplatte schwefelig-eisenhaltige Thermen emporgedrungen, die nach Auslaugung der tonigen Bestandteile des Malmkalkes dieselben auf sehr kompliziertem Wege zu Bauxit umwandelten; aus den Bauxitlösungen schieden sich in den geeigneten Partien des Kalkes durch metasomatische Verdrängung die einzelnen Bauxitvorkommen aus. Nach der Ansicht von PAULS ist der Bauxit nichts anderes, als Terra rossa, der unlösliche Rückstand des Kalkes, der sich

¹⁾ J. v. SZÁDECZKY: Die Aluminiumerze des Bihargebirges. (Földtani Közlöny Bd. XXXV. 1905. p. 247.)

R. LACHMANN: Neue ostungarische Bauxitkörper und Bauxitbildung überhaupt. (Zeitschrift für praktische Geologie 1908. S. 353.)

O. PAULS: Die Aluminiumerze des Bihargebirges und ihre Entstehung. (Zeitschrift für praktische Geologie, 1913.)

im Laufe der Zeiten in den Vertiefungen und Spalten des Kalksteines zu größeren Vorkommnissen anhäufte.

Während des Weltkrieges schritt man an eine intensive Ausbeutung des Bauxits und dieser zufolge ist das Vorkommen dieses Erzes heute in zahlreichen künstlichen Aufschlüssen viel genauer zu studieren, als dies früher möglich war. Dank meiner Kriegseinteilung hatte ich Gelegenheit im Jahre 1916 auch diese Aufschlüsse auf das eingehendste zu studieren, und da ich an eine Bearbeitung des gesammelten Materiales erst nach dem Kriege denken kann, will ich hier nur über meine an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen kurz berichten.

Nach meinen Beobachtungen kommt der Bauxit als ein Glied der oberen mesozoischen Schichtengruppe an der Grenze des Malm (Tithon) und unteren Kreidekalkes vor. Doch darf man dabei an keine zusammenhängende Schicht denken, wie dies Herr Bergwerksdirektor FR. MEZEY — dessen Schürfungen eben zu der Erkenntnis der Bauxitnatur des Erzes führten — schon seit längerer Zeit betont. Der Bauxit bildet in diesem Horizont, welcher als Bauxitniveau bezeichnet werden kann, napf- und muldenförmige Körper von verschiedener Größe; zwischen den einzelnen Vorkommnissen ist das Bauxitniveau größere Strecken hindurch entweder ganz bauxitfrei oder es sind nur kleinere Bauxitnester oder netzartige Bauxitdurchwebungen zu beobachten. Praktisch kann der überwiegende Teil des Bauxithorizontes als inproduktiv bezeichnet werden. Die Dimensionen der einzelnen Vorkommnisse sind also überaus verschieden. Größere Vorkommnisse liefern 10000—20000 Tonnen, doch sind auch noch erreichere Vorkommen bekannt (Facza Arsza bei Jádremete). Die obere Begrenzung der einzelnen Erzkörper gegen die Kreide zu ist eine ebene Fläche, gegen das Tithon zu hingegen ist die Begrenzung gewöhnlich sehr unregelmäßig. Infolge der Kalkhöcker und dazwischen liegenden Vertiefungen des Tithonkalkes schwankt die Mächtigkeit des Bauxitlagers von Schritt auf Tritt. Im Liegenden, also im Tithon sind auch die oben erwähnten netzförmigen Durchwebungen zu beobachten, besonders bei beginnender Vertaubung des Bauxithorizontes.

Im übrigen ist die Grenze zwischen dem Kalkstein und dem Bauxit in der Regel scharf; nur sporadisch traf ich Kalksteine an, in denen Bauxitmaterialbeimengungen schon mit freiem Auge wahrzunehmen sind. Die Basis der Bauxitablagerung ist seltener konglomeratisch, in welchem Falle der Kalk die Rolle des Schotters spielt, der Bauxit aber als Zement dient. Häufiger ist die tiefste Bauxitschicht heller, an Kieselsäure reicher, oft aber weicht sie nicht im mindesten von der Hauptmasse ab.

Die beschriebenen Lagerungsverhältnisse deuten darauf hin, daß zwischen dem Tithon und der unteren Kreide eine stratigraphische Lücke besteht: der Bauxit setzte sich in den Vertiefungen des zu Beginn der unteren Kreide aus dem Meere auftauchenden Tithonkalkes ab. In seinen Lagerungsverhältnissen stimmt also unser Bauxit vollkommen mit den Vorkommnissen in Frankreich, Italien und an der Adria überein.

Diese Niveaubeständigkeit des Bauxites ist geologisch deshalb von Bedeutung, weil die Abgrenzung der unteren Kreide vom Tithon nur dadurch ermöglicht wird. Die Hangendschicht des Bauxites ist allenthalben eine 4—6 m mächtige, dunkelgraue, häufig in Kalzit umgewandelte Gastropodenschalen führende Kalksteinbank, über welche die hellen dichten, charakteristische Strukturen aufweisenden, häufig foraminiferenführend-oolitischen und zuweilen Requienien enthaltenden Kalke der unteren Kreide folgen. Für den Malmkalk sind im allgemeinen Crinoidenstielglieder charakteristisch, im Királyerdő setzen sich die oberen Schichten häufig aus Steinalgen (Lithothamnium?) zusammen. An der Basis des Bauxites konnte ich außer Korallen, Gastropoden, Spongien usw. auch Dicerias-Querschnitte beobachten.

Die tieferen Schichten des Malm bildet bei Jádremete, S-lich von Barátka, und im allgemeinen in der Gegend an der Sebeskörös ein dunkler grauer feuersteinführender Kalk; E-lich von Bihardobrozd ist dieser Kalk in sehr geringer Mächtigkeit vorhanden, und über ihm folgt feinkörnig scheinender Kalkstein. Eine genaue Gliederung und eine Beschreibung der charakteristischen Strukturen will ich erst in meiner ausführlichen Arbeit versuchen.

Mit diesem höheren Alter des Bauxites stimmt auch sein Erhaltungszustand überein, er wurde ja von allen jenen tektonischen Vorgängen betroffen, die die Schichtenfolge seit der unteren Kreide betrafen. In frischem Zustande ist es ein überaus zähes, hartes und sehr klüftiges Gestein. Die reichlich vorkommenden Harnische wurden bereits von früheren Forschern erwähnt; stellenweise, wie am Oszojhegy bei Bihardobrozd weist er auch Fältelungen auf, am Kicsorahegy bei Barátka ist er aber an einem Punkte ganz schieferig, seine Struktur entspricht hier vollkommen jener der Tonschiefer. In der Gegend von Jádremete erlitt er, wie schon PAULS erwähnt, durch Gesteine der Granolioritreihe eine Kontaktmetamorphose. Hierauf ist der dort reichlichere Pyritgehalt des Bauxites zurückzuführen; bei intensiverer Kontaktmetamorphose nimmt das überaus harte Gestein eine schwärzliche Färbung an, auf den Klüften sind schöne Bezüge aus Diasporkrystallen entstanden, auch weist der Bauxit an solchen Stellen einen geringeren Wassergehalt auf. Letzterer Umstand dürfte mit dem von SZÁDECZKY konstatierten Korund-

gehalten zusammenhängen. Die kontaktmetamorphen Abarten sind infolge ihrer schwierigen Aufschließbarkeit zur Erzeugung von Aluminiumhydrat nicht zu gebrauchen.

In der Grube Pobráz bei Jádremete konnte ich im Bauxitkörper auch dünne Eruptivgänge beobachten. Das stark zersetzte Gestein führt ungemein viel Einschlüsse von krystallinischen Schiefen.

Die Erscheinungsform der Bauxitvorkommnisse wird durch morphologische Faktoren überaus beeinflußt. Tritt das Bauxitniveau an steilen Talhängen zutage, so zeigen die Ausbisse die Querschnitte der Vorkommen. Mit einem solchen Falle haben wir es an den Talhängen von Jádremete zu tun (Der „Spalten-Typus“ von PAULS).

Ein ganz anderes Bild entfaltet sich uns auf den pliozänen Rumpfflächen. Der Bauxitkörper leistet gegenüber der Erosion natürlich einen unvergleichlich stärkeren Widerstand als der Kalkstein. Wenn demzufolge der hangende Kalkstein schon längst der Erosion (vornehmlich der Korrosion) zum Opfer gefallen ist, sehen wir den Bauxitkörper noch in ganz zusammenhängender Masse erhalten. An seiner Auflösung arbeitet die Korrosion von unten und oben in gleicher Weise, wobei die Klüfte und etwaige Verwerfungen eine hervorragende Rolle spielen. Die lösende Wirkung des Wassers kommt vornehmlich an der Grenze des Bauxitkörpers und des Kalksteines zur Geltung, indem hier das Wasser in dem Kalke Löcher auslöst, besonders aber erweitert es die bereits vorhandenen Vertiefungen. Die erweiterten Klüfte und Vertiefungen füllen sich mit Karstlehm.¹⁾ Die untere Begrenzung des Vorkommnisses wird noch unregelmäßiger als sie ursprünglich war, und zwischen den steil trichterförmigen Vertiefungen bilden sich 3—7 m hohe, schlanke Kalkriffe. Der zusammenhaltende Bauxitkörper löst sich unten und oben in Blöcke auf und vermengt sich mit dem Karstlehm. Durch vollständigen Zerfall des Bauxitkörpers entstehen die sekundären, eluvialen Vorkommnisse. Die Aufschlüsse von Barátka und Albiora zeigen uns eine ganze Reihe der Zwischenstadien. Da die nötigen Kräfte zu einem Abtransport des so entstandenen Haufwerkes infolge der vertikalen Entwässerung fehlen, sind bauxithaltige Karstlehm- und Haufwerkvorkommnisse auf der ganzen Malm-Rumpffläche zu beobachten, ja sie können sogar auf die Oberfläche des älteren Jura übergreifen. Aus dieser großen Verbreitung des Bauxitbruchstücke führenden Karstlechmes auf den Rumpfflächen, den vom Bauxitniveau abgesonderten zusammenhängenden Erzkörpern und

1) So bezeichne ich einstweilen den Terra rossa-artigen Lehm der früheren Autoren, da er die lebhaft rote Farbe der Terra rossa entbehrt, und auch sein Eisengehalt zu niedrig ist, um als Terra rossa bezeichnet werden zu können.

schließlich aus der Vermengung des bauxitischen Materiales mit dem Karstlehm erklärt sich der Umstand, daß die Gesetzmäßigkeit des Auftretens der Aufmerksamkeit der bisherigen Forscher entgangen ist.

Die analoge Entstehung des Bauxites ist im Királyerdő ebenso deutlich zu sehen wie bei Jádremete. Namentlich sind die Vorkommnisse an den Talhängen, wie z. B. längs des Gehänges im Szohodoler Tale genaue Ebenbilder der Vorkommnisse von Jádremete; auf den Rumpfflächen aber, wo die Aufschlüsse in unmittelbarer Nähe des Bauxitniveaus angelegt wurden, zieht sich der Bauxit ebenfalls unter den dunklen Hangendkaik hinein. Von diesem Niveau weiter entfernt blieb der Bauxit stets an der Oberfläche.

Der Karstlehm beeinflußt die Qualität des Bauxites infolge seines hohen Kieselsäuregehaltes sehr ungünstig, weshalb er vom Bauxit sehr sorgfältig separiert werden muß.

Bei der Verwitterung wird die Farbe des roten Bauxites braunrot; einzelne Oolite werden vollkommen herausgelaut, als ein Zeichen, daß der Bauxit unter den heutigen klimatischen Verhältnissen nicht in chemischem Gleichgewicht ist.

An den Bauxiten des begangenen Gebietes bewerkstelligte Herr Sektionsgeologe-Chemiker Dr. K. EMSZT zahlreiche Analysen, außerdem enthält schon die bisherige Literatur mehrere Bauxitanalysen. Wie bekannt, gehören die Biharer Bauxite in die Kategorie der roten (eisenhaltigen) Bauxite. Ihre Brauchbarkeit wird außer durch den Al_2O_3 -Gehalt, in sehr hohem Maße auch durch ihren Gehalt an Kieselsäure beeinflusst. Erze mit über 3% Kieselsäuregehalt werden gewöhnlich nicht mehr verwertet. Nach einigen Autoren übt der TiO_2 -Gehalt einen ähnlichen Einfluß aus. Der Al_2O_3 -Gehalt steht in der Regel in umgekehrtem Verhältnis zum Eisenoxydgehalt; doch ist der Eisengehalt selten so hoch, daß das Erz dadurch seine Abbauwürdigkeit verlieren würde. Die Grenze der Abbauwürdigkeit dürfte 50% Al_2O_3 sein. Die Biharer Bauxite enthalten jedoch gewöhnlich über 53% Aluminiumoxyd. Die Grundmasse der aluminiumreichsten Erze ist hellbraun. Es kommen auch ganz helle Erze vor, oft an der Basis des Bauxitvorkommnisses, diese sind jedoch in den meisten Fällen wegen ihres sehr hohen Kieselsäuregehaltes unbrauchbar.

Die oben geschilderte Art des Auftretens des Bauxites läßt nicht einmal eine annähernde Schätzung der noch unaufgeschlossenen Vorräte zu. Infolge der hohen Wichtigkeit des Kieselsäuregehaltes muß jedes Vorkommen vor seinem Abbau analysiert werden, und auch während des Betriebes muß die Beschaffenheit des Materiales ständig kontrolliert werden.

C) *Agrogeologische Aufnahmen.*

1. Die agrogeologischen Verhältnisse im südlichen Teile des Komitates Komárom.

(Bericht über das Jahr 1916.)

VON HEINRICH HORUSITZKY.

Im Jahre 1916 setzte ich die begonnenen Aufnahmen im südlichen Teile des Komitates Komárom, anschließend an die schon in früheren Jahren aufgenommenen Gebiete, weiter fort. Überall konnte ich die südliche Grenze des Komitates noch nicht erreichen; ich gelangte bloß bis zur Südwestgrenze des Blattes Zone 15. Kolonne XVIII. während ich Zone 16. Kolonne XVIII. NW, zum Komitat Komárom gehörend, ganz fertigstellte. Westlich gelangte ich mit Ausnahme der engeren Umgebung von Ászár bis an die Grenze des Komitates, d. i. bis zum Bakonyér, während ich die Gegend nördlich bis zur Gemeinde Nagyigmánd und der Umgebung des Staatsgestütprädiiums Bábolna kartierte.

Oro- und hydrographische Verhältnisse.

Der südliche Teil des Komitates Komárom erstreckt sich bis zu den nördlichen Ausläufern des Bakony und Vértesgebirges, demzufolge unser Gebiet in nördlich und nordwestlicher Richtung abfällt; in ebenderselben Richtung nehmen mehrere Flußwasser ihren Weg. Die Höhenverhältnisse dieses südlichen Teiles sind folgende: Der Wald von Nagybér 220—260 m, die Umgebung der Gemeinde Császárs 200—220 m, der Umkreis von Csep und Tárkány 140—150 m, die Eisenbahustation Nagyigmánd 131 m. Die Hauptwasseradern des welligen Terrains sind die Bäche Bakonyér, Feketeviz und Malomér, welche mehrere Nebenbäche aufnehmen. Sämtliche Täler befinden sich in pontisch-pannonischen Schichten und die aus solchen stammende Quellwasser speisen die Bäche

mit Wasser. Dem beiläufig 11—13° C Temperatur aufweisenden Wasser ist es zu verdanken, daß sich in den Tälern mit Dämmen künstlich gestaute, zur Fischzucht geeignete Teiche befinden; ebendort diene das Wasser bei den Dämmen zum Betrieb der Mühlen. Gegenwärtig ist deren Zahl schon eine geringe und die Teiche werden auch allmählich mit Schlamm ausgefüllt. Meiner Ansicht nach wäre es vorteilhaft, diese Teiche neuerlich in Ordnung zu bringen, sie gründlich zu reinigen und sie zur Fischzucht zu verwenden, wie dies auf Veranlassung des Güteroberdirektors Herrn J. RUISZ auf dem staatlichen Gestütprädiu in Nádasd bereits geschehen ist.

Trotz der erwähnten Quellwässer hat unser Gebiet wenig genießbares, gesundes Trinkwasser, was den geologischen Verhältnissen zuzuschreiben ist. Das durch die dünne Pleistozänschichte durchsickernde Wasser gelangt an der Grenze des pontischen Tones in die Brunnen, deren Inhalt in seiner schmutzigen Färbung wenig vertrauenerweckend ist. Deshalb trachtet man hier nach Möglichkeit tiefer zu dringen, um dementsprechend besseres Wasser zu gewinnen. Der tiefste Bohrbrunnen befindet sich im Park von Kisbér (425·6 m). Die Tiefbohrung hatte jedoch ein negatives Resultat; das Wasser gewann man bloß aus 56 m Tiefe.¹⁾ Im Jahre 1913 wurden in derselben Ortschaft 2 Gemeindebrunnen gebohrt; der eine befindet sich in der Széchényigasse und ist 52·5 m tief, der ander Brunnen in der Kossuth Lajosgasse aber 103·4 m tief. Außerdem ist bei dem Eisenbahnwächterhaus Nr. 27 ein 64·5 m tiefer Brunnen. Bei sämtlichen Brunnen drang der Bohrer durch pontische — von einer dünnen Pleistozändecke bedeckten — Schichten, welche verschiedentlich gefärbt mit gelblichem, grau-blauem Ton, bzw. sandigem Ton, dann grauen, bläulichen, glimmreigen feinen, ausnahmsweise grobkörnigeren Sandschichten abwechseln. In keinem der Brunnen steigt das Wasser bis an die Oberfläche, sondern bleibt unterhalb derselben, wie z. B. in der Széchényigasse, wo sich das Wasser im artesischen Brunnen in 12 m Tiefe befindet, während es im Brunnen der Kossuth Lajosgasse sogar 16 m tief steht. Die verschiedentlichen geologischen Verhältnisse des Untergrundes haben zur Folge, daß dieses Gebiet auffallende Unterschiede aufweist bezüglich des Wasserstandes, welches hier aus ungleichen Schichten quillt und in der nächsten Umgebung von Kisbér nicht aufsteigt, während wir von solchen Brunnen in den benachbarten Gemeinden Kenntnis besitzen. An gleicher Stelle will ich noch die Beschaffen-

1) HEINRICH HORUSITZKY: Die agrogeologischen Verhältnisse des Staatsgestütprädiuums Kisbér. (Mitt. a. d. Jahrb. der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt. Band XX, Heft 4. 1912.)

heit des Wassers erwähnen, welches aus kleinen Adern stammend, die seicht gegrabenen Brunnen speist. Dies Wasser enthält Natrium- oder vielmehr Magnesiumsulfate. Die in hiesiger Gegend häufig vorkommenden weißen Auswitterungen, welche im Sommer besonders verbreitet sind, gleich wie in den sodahaltigen Gebieten, beweisen daß die in den Tälern gegrabenen Brunnen mehr-weniger Bittersalz enthaltendes Wasser haben. Deshalb brachte ich auch von einigen Stellen, wie z. B. ungefähr 2 Km nordwestlich von der Gemeinde Csep, dann südlich vom 143 m hohen Sandhügel, zwischen der Gemeinde Csep und den Weingärten von Tárkány, vom Beginn des Öreg gyepi Wiese genannten Tales Proben des dortigen Bodens (Natriumton) und der Soda, welche ich der Erdoberfläche entnommen, um selbe im Laboratorium unserer Anstalt chemisch analysieren zu lassen. Mit der chemischen Untersuchung beider Proben wurde der kgl. ungar. Chemiker B. v. HORVÁTH betraut, der jedoch infolge seiner Erkrankung bisher dieser Aufgabe nicht gerecht werden konnte.

Geologische und pedologische Verhältnisse.

An der Ausgestaltung unseres Gebietes haben drei geologische Zeitalter anteilgenommen. Die untersten Schichten stammen aus dem Pliozän, auf welchen dann pleistozäne und holozäne, d. h. diluviale und alluviale Gesteine lagern.

Das **Pliozän** vertreten hier tonige, sandige und schotterige Schichten. Die beiden ersteren kommen abwechselnd vor, und sind, wie sich durch Bohrungen feststellen ließ, bis 425 m gleichartig. Die Lagerung dieser Schichten ist aber sehr gestört, sehr viele Senkungen und Verwerfungen sind die eigentlichen Urheber des Umstandes, daß man hier aus tiefer gelegenen Schichten kein artesisches Wasser bekommt. Diese Schichten reichen an mehreren Stellen bis an die Oberfläche (wobei natürlich der obere Kulturboden außer Acht gelassen ist). Längs der Täler fördert sie der Handbohrer allenthalben zutage, wenn sie auch an der Oberfläche nicht zu sehen sind. Ansonsten sprechen die am Rande der Täler befindlichen Quellen und die sumpfigen Wiesen dafür, daß hier nur pontischer Ton vorherrscht, welcher das Wasser nicht durchläßt. Auch vegetieren auf den verschiedenen Erdrücken verschiedene feuchtigkeitliebende Pflanzen, die ebenfalls dafür sprechen, daß hier pontischer Ton vorherrscht. Selbst an Stellen, wo den pontischen Ton eine dünne Pleistozänschicht deckt, finden wir solche Pflanzen als Beweis, daß in geringer Tiefe ähnliche Schichten lagern.

Die pannonischen Gesteine nehmen an der Oberfläche einen größeren Flächenraum ein: im Wald von Nagybér, am Kopasz- und „Leégett“-Berge und in der Umgebung des Meierhofes „Pula“. An erster Stelle bildet sich aus den pannonischen Ablagerungen Waldboden, wo unter rötlichem bindigen tonigen Oberboden, härterer eisenschüssiger Ton in dünner Schicht folgt; erst unter dieser gelangen wir zum Grundgestein. In der Umgebung des Meierhofes Pula nördlich bis zu Puszta-Apáti, bis zur Gemeinde Ette und südlich bis zur Ortschaft Kéthely finden wir schwarzen, bindigen Ton, unter welchem in 50—100 cm Tiefe der pontische Ton, bezw. Sand liegt. In den Tälern läßt sich mit Hilfe des Handbohrers auch unter der alluvialen, dünneren Humusschicht pontisches Gestein konstatieren, welches hier häufiger Gipskrystalle enthält worin die Erklärung für die hiesigen Bitterwasser zu finden ist.

Von obigem abgesehen, tritt in größerem Aufschluß der Ton nur in der Ziegelfabrik von Kisbér zutage, wo schlecht erhaltene *Valencienne-sien*, *Congerien*, *Planorbis*, *Limnocardium* sp. zu sammeln sind

Nach Ablagerung dieser mächtigen Ton und Sandmassen bedeckte unser Gebiet ein seichter Teich. Zu der Überzeugung gelangt man bei Besichtigung der hier an äußerst zahlreichen Stellen vorkommenden *Congeria ungula caprae* MÜNST., welche Muschelart in seichterem Wasser, am Rande von Binnensee'n oder auf emporragenden Grunderhöhungen lebte. In großen Massen vegetierten sie z. B. bei Szend, wo das Haus des Gutsverwalters auf einem hohen Hügel erbaut ist, welcher fast ausschließlich aus *Congerien* besteht. Mehr oder weniger *Congerien* sind auf dem Hügel Ebédlátó oberhalb der Gemeinde Császár, dann östlich von Csep im Weinberg, außerdem bei Puszta Ótarcus usw. zu finden.

Bei der unteren Meierei Vasdinnyés, wo man bei dem Milchhaus einen Brunnen grub, fanden sich in Gesellschaft von *Congerien* folgende Petrefakte, die ich Herrn Oberdirektor des Staatsgestütprädiams JULIUS RUTSZ verdanke, der trotz seiner mannigfachen Inanspruchnahme für die Wissenschaft immer das größte Interesse bekundet.

Dreissensia auricularis, FUCHS

Dreissensiomya cfr. *Schröckingeri*, FUCHS

Limnocardium nov. sp. cfr. *Schmidti*, M. HOERN.

„ *Penslii*, FUCHS

„ sp.

Congeria ungula caprae, MÜNST.

Melanopsis (Lyrcea) Petrovici, BRUS.

Planorbis radmanesti, FUCHS

Valvata Kupensis, FUCHS.

Die Schalen von *Congeria ungula caprae* findet man außerdem in den höchst gelegenen Schichten des Pliozäns, u. zw. in schotterigem Sand. Diese sind teilweise mehr-weniger abgeschabt, aber es kommen darunter auch besser erhaltene Exemplare vor. Die hier abgelagerte Schottererschicht stammt aus dem Bakonyer Schotter des Neogens. Das Material des Schotters besteht hauptsächlich aus farbigem Quarz, aber es ist darunter auch genug Granit, Gneis, älterer, schwarzer, dann lichter gefärbter Kalkstein, rötlicher, gelblicher und grauer Sandstein, und außerdem nummulitischer Sandstein. Nebenbei bemerkt, ist das Material der nördlich von Puszta Bábolna gelegenen Schotterhügel fast ausnahmslos eisenockeriger Quarz, welcher, wie schon erwähnt, von Norden dorthin gelangte. Nachdem jedoch Bábolna nicht zu meinem jetzt zu begehenden Gebiet gehört, will ich mich nur auf ersteres beschränken.

Der südliche Teil unseres Terrains besteht aus mächtigeren Schottererschichten, während der Schotter gegen Norden immer weniger wird und in der Umgebung von Tárkány, Bábolna und der Ortschaft Bana nur mehr vereinzelt vorkommt. Bei Tárkány, bei Puszta Felső-Vasdinnye und der Meierei Üрге gibt es sogar Schottergruben. In der Umgebung der genannten drei Orte ist auch der Oberboden schotterig, jedoch bloß sporadisch findet man in dem schwarzen sandigen Ton Schotter. Die Schottererschicht ist kaum 20—30 cm mächtig, eine Mächtigkeit von 1 m kommt sehr selten vor.

Über dieser sandigen, etwas schotterigen Tonfläche deckt die dünne Schottererschichte pleistozäner Sand, vielmehr Löß, d. h. der verwitterte Oberboden dieser Gesteine, in welchen beim Ackern zufällig aus dem Untergrund auch Schotter geraten ist. Überraschend wirkt hier häufig die Tatsache, daß man auf Lößäckern Schotter findet, was aber so leicht erklärlich ist. Überreste von *Congeria* findet man an mehreren Stellen im schotterigen Sand, so z. B. im Weingarten von Tárkány, am Rande desselben, in der kleinen, am Wege gelegenen Schottergrube, dann im Bezirk von Vasdinnye, in den Schottergruben längs der Weingärten von Tarcs und an anderen Punkten, wo sich wenig Schotter zeigt.

Aus dem **Pleistozän** kennen wir bloß Sand und Löß. Zu der Zeit als das Klima regelmäßiger, trockener wurde und ein guter Teil der Sumpfgebiete austrocknete, die Bäche sich immer mehr auf die Täler beschränkten und in ihrem engbegrenzten Bette der Donau zustreben, übernahm schließlich der Wind die führende Rolle in der Ausgestaltung unseres Gebietes. In erster Reihe nahm der Wind den dort angeschwemmten, abgelagerten Sand auf seine Flügel und trug ihn von einem Ort zum anderen, er bildete Flugsand Sandhaufen und Sandhügelwellen. Jedoch auch von Norden, besser gesagt von Nordwesten, aus dem Vág-

tale und von den Lehnen der Karpathen brachte der herrschende Nordwestwind Unmassen von Sand, die er hauptsächlich hier ablagerte.

Da aber auf unserem, in Rede stehenden Gebiete im Pleistozän verhältnismäßig stärkere Winde herrschten, ist hier meist grobkörniger, weniger feiner Sand und nur ausnahmsweise Löß zu finden. Typischer Löß ist in dieser Gegend unbekannt. Der Übergang von einer zur anderen der drei hier aufgezählten Gesteinsarten ist mannigfach und so lassen sie sich auf der Karte kaum genau ausscheiden.

Die Streichrichtung der Sand- und Lößhügel passen sich der Richtung an, welche der herrschende Wind nimmt, d. h. sie erstrecken sich von Norden gegen Süden, oder noch häufiger von Nordwest gegen Südost. Ein größeres Sandgebiet befindet sich in der Umgebung der Puszta Ölbő und südwestlich von der Gemeinde Császáz, ebenso längs des Malomér und Schwarzwasser, wo sich der Sand südlich von Nagyigmánd bis zu dem Walde von Nagybér zieht. Die zwischen den Sandzügen lagernden Lößpartien haben eine ähnliche Richtung.

Holozän. Zuletzt wollen wir der gegenwärtigen Bildungen gedenken. Die schmäleren und breiteren Täler, welche unser Gebiet in südöstlich-nordwestlicher Richtung durchqueren, bilden das Alluvium. Die alluviale Schicht selbst ist sehr dünn, es vertritt hier sozusagen bloß der obere humose Kulturboden das Holozän. Das abgesetzte Material der Täler, welches allenfalls aus mehreren Schichten und zwar sandigen, schotterigen und tonigen Ablagerungen besteht, ist im Ganzen 2—3 m mächtig und darunter folgen unmittelbar die Pleistozänschichten.

Unter einigen Mulden, welche in der größeren Hälfte des Jahres feuchtes, sumpfiges Terrain abgeben, lagert auch pontischer Ton, welcher direkt unter dem Kulturboden das Wasser nicht durchläßt. Im Allgemeinen bildet das dem pliozänen Grundstock aufgelagerte Pleistozän (Diluvium) und Holozän (Alluvium) nur eine dünne Decke.

Sowohl auf dem Löß- wie auf den Sandgebieten kommen für zwei Zonen bezeichnende Bodenarten vor. In der Richtung von der Gemeinde Császáz gegen Kisbér läßt sich ungefähr die Grenze ziehen, von welcher südlich gegen den Bakonyer Wald und das Vértesgebirge der Waldboden vorherrscht, welcher bindig und ärmer an Humus und Kalk ist. Hingegen ist nördlich von der bezeichneten Grenzlinie der zu den Steppenböden gehörende bräunliche Lehm (Vályog), das heißt toniger Sandboden verbreitet, welcher an Humus und Kalk reicher ist. Abgesehen von den größeren Sandhügeln ist die Pleistozänschicht nicht sehr mächtig. Es gibt Strecken, wo das ursprüngliche Gestein gar nicht mehr zu finden ist und sich nur mehr die verwitterte Kulturschicht nachweisen läßt, unter welcher sich unmittelbar die Pliozanablagerungen befinden. Wie

schon erwähnt, sind die Grenzschichten des beiden Formationen infolge des Feldbaues vermengt worden. Mächtigere Pliozänschichten bilden bloß die Sandhügelreihen. Unter diesen sind etliche, deren Material der Wind auch heute noch aufwirbelt, um ganze Flächen mit einer 10—20 cm mächtigen Sandschichte zu bedecken. Es wäre wünschenswert, auf solchen Flugsandgebieten den Sand möglichst zu binden, was einestheils durch Aufforstung mit Robinien bewerkstelligt werden könnte, andererseits — wo man landwirtschaftliche Interessen vor Augen hält — müßte solch ein Terrain in kleinere Flächen, Tafeln geteilt und ringsum mit dicht gesetzten lebenden Strauchzäunen abgegrenzt werden. Solche dichte Baumreihen würden der Macht des Windes Einhalt gebieten und außerdem würde sich solch lockeres Sandterrain zum Weinbau eignen. Auch der Tabak gedeiht auf solchen Böden. Nur als Hutweiden und Wiesen sind solche Sandflächen nicht zu gebrauchen.

*

Außer diesen detaillierten agrogeologischen Aufnahmen harren meiner im Auftrag der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt noch andere Aufgaben.

I. Ich untersuchte die in Verbindung mit der Marchregulierung erfolgten Erdarbeiten zwischen Marchegg und Magasfalu, sowie an der Grenze dieser Gemeinden bei Magyarfalu; dann solche bei der in Bau begriffenen Eisenbahnbrücke von Holics (Grundlegung der Brückensäulen) und entnahm sämtlichen Aufschlüssen Bohrproben und verschaffte mir zugleich die Längsprofile derselben.

II. Studierte ich das Profil des im Bereiche der kgl. Freistadt Győr zu errichtenden neuen Industrie- und Schifffahrtskanals und sammelte Schichtproben aus sämtlichen im Kanal erfolgten Aufschlüssen. Den interessanten Erfolg meiner Arbeit verdanke ich an beiden Orten der freundlichen Unterstützung der leitenden Ingenieure, wofür ich sowohl dem Bauleiter der Marchregulierung Herrn Ingenieur J. JOSCH, als auch dem Leiter des Győrer Industriekanalbaues kgl. ungar. Ingenieur B. v. SZITKEY meinen aufrichtigen Dank ausspreche.

Im Laufe des Herbstes begab ich mich auf Verordnung des kgl. ungar. Ackerbauministeriums in Begleitung meiner Kollegen Dr. TH. KORMOS und Dr. O. KADIĆ auf die Suche nach phosphorsäurehaltigem Höhlenmaterial. Wir besuchten diesbezüglich im östlichen Teile des Landes, in den Komitaten Bihar, Hunyad und Krassószörény einige Gegenden, wo wir so manche unserem Zweck dienliche Höhlen ahnten, wie

z. B. die Csoklovinahöhle, die sich auch als sehr ergiebig erwies. Jedoch hat der inzwischen ausgebrochene Krieg mit Rumänien unseren Plänen ein vorzeitiges Ende gemacht und wir setzten die unterbrochenen Forschungen in Nordungarn fort. Hier sind die Resultate in praktischer Hinsicht, wenig günstig, denn entweder waren die Höhlen viel zu klein, um entsprechendes Quantum, wenn auch von bester Qualität, zu liefern, oder waren sie mit Steingeröll und Schutt ausgefüllt, dessen Wegschaffung in ökonomischer Hinsicht zu kostspielig wäre, oder aber erwiesen sich die größeren Höhlen als total unbrauchbar, da ihr Bodenmaterial aus unverwertbaren Bachsedimenten bestand. Wir konnten wohl nicht in sämtlichen Höhlen Grabungen vornehmen, doch gelangten wir nach eingehender Untersuchung zu obigen Resultaten, gestützt auf die in Anschluß an Schürfungen verfertigten Profile. Unsere Entsendung war aber doch nicht ganz ohne Erfolg. Abgesehen von den wissenschaftlichen Ergebnissen, konnten wir uns von der Tatsache überzeugen, daß — laut chemischen Analysen der Bodenproben — jede Höhle, in welcher Knochenreste von Tieren der Urwelt, namentlich des Höhlenbären, vorkommen, etwas phosphorhaltiger Stoff immer enthalten ist. Aus der Natur der Sache folgt, daß der Boden umso phosphorhaltiger ist, in je größerem Maße dort Knochenreste angesammelt sind. Praktisch verwertbares phosphorhaltiges Material ist in den Höhlen Oberungarns wohl nicht zu finden; höchstens 3 Höhlen kämen dabei in Betracht, in welchen etwas mehr Höhlenmaterial vorhanden ist, u. zw.: die Höhle von Vereshegy (Porács), die Benikovahöhle mit ovaler Mündung bei Deményfalva und die Szeletahöhle bei Hámor. Nach Angaben von O. KADIĆ sind in der letztgenannten Höhle 20.000 Meterzentner phosphorhaltiges Material enthalten, dessen Hälfte ungefähr in den seit 10 Jahren dauernden wissenschaftlichen Forschungen bereits ausgegraben wurde, während die zweite Hälfte noch unberührt in der Höhle liegt.

In der Höhle von Porács können wir zufolge der ungenügenden Aufschlüsse vorläufig bloß 4000 Meterzentner phosphorhaltiges Material annehmen. Der Gehalt an Phosphorsäure und phosphorsaurem Kalk beträgt im Durchschnitt (nach chemischen Analysen der Herren Dr. TH. KOSUTÁNY, Dr. K. EMSZT und Dr. B. v. HORVÁTH) 10—15% P_2O_5 und 20—30% $Ca_3(PO_4)_2$. Vielleicht können wir im östlichen Teile des Landes künftig günstigere Ausweise über Beschaffenheit und Menge des phosphorhaltigen Höhlenmaterials liefern. In der im Komitat Hunyad gelegenen Csoklovinahöhle befinden sich etwa 1000—1500 Waggons dieses wertvollen Materials, welches abbauwürdig wäre. Es enthält 18—24% Gesamtposphorsäure.

Naturgemäß kommt bei jeder Höhle — welche ein genügendes Quan-

tum phosphorhaltiges Material und in entsprechender Zusammensetzung birgt — in Frage, ob die geographische Lage der Höhle die Ausbeutung desselben überhaupt ermöglicht oder wenigstens als günstig erscheinen läßt, denn dies hängt auch davon ab, mit welchen Kosten Abbau und Transport etc. verbunden wären.

Zum Schluß will ich noch der Bitte Raum geben, nie die Beziehung eines Fachgelehrten zu unterlassen, wo es sich um praktische Ausbeutung des phosphorhaltigen Höhlenmaterials handelt, unter dessen fachkundiger Leitung die in wissenschaftlicher Hinsicht wertvollen Funde vor dem Untergange bewahrt würden.

2. Skizze der agrogeologischen Verhältnisse des Komitates Árva.

VON DR. ROBERT BALLENEGGER.

Während der Aufnahmeperiode des Jahres 1916 befasste ich mich mit den an der Hand der 1911 begonnenen übersichtlichen agrogeologischen Kartierung des Landes notwendig gewordenen Reambulationen. Zuerst verfolgte ich die Grenzen zwischen Schwarzerde und grauem Waldboden am Ostrande des Alföld, ferner die Verbreitung der Wiesentone und der Soda-Gebiete. Später besuchte ich das Hochland, die Komitate Liptó und Árva, um die dortigen Bodentypen zwecks Untersuchung im Laboratorium einzusammeln, nachdem ich deren regionale Verbreitung bereits 1912 festgestellt hatte. Schliesslich begann ich die übersichtliche Begehung des Komitates Krassószörény, musste jedoch diese Arbeit zufolge des Ende August eingetretenen kriegerischen Konfliktes mit Rumänien unterbrechen und ihre Durchführung auf bessere Zeiten verschieben. Außerdem unternahm ich noch mehrere Sammelreisen, um einen Teil der zur Untersuchung der für Schulen zusammengestellten Bodenkollektion nötigen Bodenproben neuerlich einzusammeln.

Meine in der Tiefebene gesammelten Beobachtungen werde ich in einem monographischen Aufsatz über die Bodentypen des Alföld vorlegen, da meine dortigen Untersuchungen noch einer Ergänzung bedürfen und ich auch noch mehrere Bodenproben zu analysieren habe. Ich beschränke mich hier bloß auf eine Skizze der Bodenverhältnisse des Komitates Árva, ergänzt durch einige Bodenanalysen.

Das Gebiet des Komitates Árva besteht größtenteils aus der Karpathensandstein-Formation, welche am rechten Ufer des Árva-Flusses durch einen Kalksteinklippenzug von grösserer Ausdehnung in zwei Hälften geteilt wird. Im nördlichen Teile des Komitates sind außerdem noch pleistocäne Gebilde: Tone und Schotter in grösserer Ausdehnung anzutreffen.

Die größte Ausdehnung besitzt der Karpathensandstein. Diese Formation besteht hauptsächlich aus reinem Quarz, stellenweise aus konglo-

meratartigem Magurasandstein, dessen Quarzkörner durch ein toniges Bindemittel verkittet sind. Das Gestein ist im frischen Zustande grau, im verwitterten rostig gefärbt. Zufolge Verwitterung des tonigen Bindemittels zerfällt der Karpathensandstein in einen fahlen, lehmigen Boden. Dieser Boden läßt sich in die Klasse der Podzol-Böden mit schwach entwickeltem Podsol-Horizont einreihen. Seine Mächtigkeit beträgt meistens bloß einige Decimeter und übersteigt selten einen halben Meter. Das Gebiet ist vorwiegend durch Waldungen, u. zw. Fichten-Bestände verdeckt.

Im Nachstehenden gebe ich die Analyse eines nordöstlich von Árvaváralja, u. zw. am Magurarücken in der Nähe der Höhenkote 1084 gesammelten Bodens. An der Stelle, wo die Probe genommen wurde, ist der Boden 80 cm mächtig, mit einem dünnen Moostorfkissen überzogen. Der Wald besteht aus schönen Fichtenstämmen, am Boden blühen Moose, Vaccinium etc. Die erste Probe entstammt dem unter der Moostorfdecke befindlichen grauen, 15 cm mächtigen Horizont mit Nußstruktur; tiefer unten ist der Boden gelblich gefärbt mit grauen und rostigen Flecken.

Mechanische Zusammensetzung des Bodens:

Durchmesser der Körner		I.	II.
		aus 10 cm Tiefe	aus 50 cm Tiefe
Grober Sand	> 0.2 mm	15.7%	8.2%
Feiner Sand	0.2—0.02 „	41.3	35.8
Gesteinsmehl	0.02—0.002 „	29.0	32.4
Ton	< 0.002 „	14.0	23.6
		100.0	100.0

Der Untergrund besitzt einen grösseren Gehalt an Tonpartikeln, als der Oberboden, wie dies für die Podzole im Allgemeinen bezeichnend ist.

Die Zusammensetzung des mit Salzsäure gewonnenen Auszuges (nach Hilgard) ist in folgender Tabelle enthalten.

Zusammensetzung des Oberbodens auf dem Magurasandstein bei Árvaváralja (Salzsäure-Extrakt nach HILGARD):

	%	aufgelöste g. Moleküle	Mol. %
SiO ₂	3.97	0.0662	33.13
Al ₂ O ₃	6.70	0.0657	32.88
Fe ₂ O ₃	3.68	0.0230	11.51
MgO	1.14	0.0285	14.26
CaO	Spur	—	—

	%	aufgelöste g. Moleküle	Mol. %
Na ₂ O	0·37	0·0060	3·00
K ₂ O	0·98	0·0104	5·22
P ₂ O ₅	0·05		
TiO ₂	0·04		
MnO	0·07		
	17·00	0·1998	100·00
Gebundenes Wasser	3·65		
Feuchtigkeit	4·39		
Humus	4·71		
Durch HCl nicht gelöst	70·25		
	100·00		

Molekulare Zusammensetzung des durch Salzsäure erschlossenen Teiles der Silikate, auf 1 Molekül Al₂O₃ bezogen:

1·01 SiO₂, 1 Al₂O₃, 0·35 Fe₂O₃, 0·43 MgO, 0·09 Na₂O, 0·16 K₂O.

Es entfallen somit auf 1 Mol. Al₂O₃ 1 Mol. Kieselsäure und 0·68 Mol. Basis, was auf eine hochgradige Auslaugung der Basen hindeutet. Die auffälligste Eigenschaft dieses Bodens ist der Mangel an Kalk. Hierin liegt auch die Erklärung dessen, warum dieser par excellence für den Wald geschaffene Boden so minderwertige Äcker und Wiesen liefert.

Die Urvegetation der Kalkklippen ist die Buchenformation. Der Boden der Klippen ist ein plastischer, brauner Lehm, der die neozoiischen Kalksteine und Mergel in dünner, höchstens 2 Decimeter mächtigen Schichte bedeckt.

Die mechanische Zusammensetzung eines nördl. Felsö-Lehota, auf einer Hutweide (ca. 800 m ü. d. M.) über Neokommernergel gesammelten Bodens war folgende:

Grober Sand	20%
Feiner Sand	19·6 „
Gesteinsmehl	40·1 „
Lehm	38·3 „
Ton	38·3 „
	<hr/> 100·0%

Humusgehalt 6·34%. Die Entscheidung der Frage, ob dieser Boden ein subaërisches Gebilde, oder den Auflösungsrückstand des Neokommernergels darstellt, bedarf weiterer Nachforschungen.

Die ungünstigen physikalischen Eigenschaften dieses Bodens werden in hohem Maße durch das ständige Weiden verschlimmert. Die Excremente der Tiere führen dem Boden reichlich Natrium- und Nitrogen-Verbindungen zu, aber von dem bei der Nitrifikation entstehenden Natrium-

nitrat verwerten die Pflanzen bloß das Nitrat, das zurückbleibende Natriumkarbonat hingegen verleiht dem Boden eine alkalische Reaktion und im alkalischen Medium schwellen die Tonpartikel stark an, wodurch der Boden äußerst ungünstige Eigenschaften annimmt. Überdies können auch Natriumzeolithe entstehen, deren nachteilige Eigenschaften bekannt sind.

Vom Gesichtspunkte der Agrikultur sind die alten Alluvialgebilde des Arvaflusses die wertvollsten; diese grobkörnigen, das Wasser gut durchlassenden, leichten Böden stehen im südlichen Teile des Komitates unter rationeller Kultur und bilden dort schöne, braune, humusreiche Flächen.

Auf der im nördlichen Teile des Komitates befindlichen Hochebene von geringem Wasserabfluß sind unter Einwirkung der reichlichen Niederschläge ausgedehnte Moore entstanden. Eine eingehende Beschreibung derselben gibt GABRIEL v. LÁSZLÓ unter dem Titel: Die Torfmoore und ihr Vorkommen in Ungarn. (Publikationen der kgl. ung. geol. Reichsanst. 1915.) Ich lasse hier zur Ergänzung die Analyse des Untergrundes eines hiesigen Hochmoores folgen.

Die untersuchte Probe stammt vom Moore bei Szuchahora. Die Oberfläche des Moores ist von Sphagnum-Polstern bedeckt, auf denen Calluna, Vaccinium, Empetrum, vereinzelt Drosera und Pinus pseudopumila wachsen. Unterhalb der Moospolster folgt dunkelbrauner Moostorf mit vielen Wurzeln, dann speckiger schwarzer Torf mit Holzresten (vorwiegend Pinus, wenig Betula). Dieser reicht bis zu einer Tiefe von 2½ m hinab. In die schwarze Torfschicht ragen die durch Vermoderung oben zugespitzten Baumstümpfe von Pinus silvestris hinein, deren Wurzeln in einem hellgrauen, von senkrechten Wurzelspuren durchzogenen Ton stehen. Die oberste Schichte des Tones ist etwas gelblich, in einer Tiefe von 20—30 cm bläulichgrau, hellfarbig. Hier steht schon beständig das Grundwasser darin. Am Rande des Moores entspricht diesem Ton ein hellgelbes, poröses Gebilde, das ganz lößartig ist, jedoch selbstverständlich keinen Kalk enthält. Dieses poröse Gebilde ist unterhalb des Moores zu einem plastischen Ton verwittert.

Die zufolge Einwirkung des Grundwassers entstandenen Horizonte werden nach den russischen Pedologen Gley-Horizonte genannt. Dieser Ton representiert einen solchen. Die beständig unter Wasser befindlichen Silikate erleiden eine starke Hydrolyse und durch Einwirkung des Kohlensäure und Bikarbonate enthaltenden Wassers entstehen tonige Verwitterungsprodukte.

Mechanische Zusammensetzung des Tones:

Grober Sand	1.7%
Feiner Sand	46.5 „
Gesteinsmehl	34.1 „
Ton	17.7 „
	100.0%

Die Zusammensetzung des (nach HILGARD) hergestellten salzsauerem Extraktes ist in nachstehender Tabelle enthalten:

Zusammensetzung des Untergrundes im Hochmoor von Szuchahora:

	%	aufgelöste g. Moleküle	Mol. %
SiO ₂	5.12	0.0853	40.68
Al ₂ O ₃	7.95	0.0779	37.15
Fe ₂ O ₃	2.48	0.0155	7.39
MgO	0.68	0.0170	8.11
CaO	0.09	0.0016	0.76
Na ₂ O	0.25	0.0040	1.91
K ₂ O	0.79	0.0084	4.00
P ₂ O ₅	Spur		
TiO ₂	0.16		
MnO	0.02		
	17.54	0.2097	100.00
Gebundenes Wasser	3.79		
Feuchtigkeit	1.88		
Durch HCl nicht gelöst	76.79		
	100.00		

Beim Glühen erwies sich der Ton als feuerfest.

Berechnet man aus den Daten der Analyse die molekulare Zusammensetzung des erschlossenen Teiles der Silikate, so ergeben sich folgende Werte:

1.09 SiO₂, 1 Al₂O₃, 0.20 Fe₂O₃, 0.22 MgO, 0.02 CaO, 0.05 Na₂O, 0.11 K₂O.

Das Verhältnis der Aluminiumoxyd- und Kieselsäure-Moleküle ist 1:1.09, dasjenige der Aluminiumoxyd- und Basis-Moleküle 1:0.40. Die Basen sind also stark ausgelaugt, insbesondere das Calciumoxyd. Auf starke Auslaugung zeigt auch die Quantität des Eisens, eine für die Verwitterung unter den Mooren sehr charakteristische Erscheinung.

Ähnliche Resultate erhielt ENDELL¹⁾, der die Verwitterung der Basalte im Untergrunde der Moore studierte.

ENDELL liefert aus der vollständigen Analyse des Basaltes und des daraus durch Einwirkung der Moorwässer hervorgegangenen erdigen Tones den Nachweis, daß gelegentlich der Verwitterung des Basaltes die Basen und das Eisen in hohem Maße ausgelaugt werden und eine Bereicherung an Aluminium und Kieselsäure erfolgt. Diesen Vorgang bringt die Zusammensetzung des salzsauren Extraktes vom Hochmoor bei Szuchahora noch prägnanter zum Ausdruck.

1) ENDELL: N. Jahrbuch für Mineralogie, Bd. 31, Beil.-Bd. (1910), 1—54.

3. Bericht über meine übersichtliche Bodeaufnahme im Jahre 1916.

Von EMERICH TIMKÓ.

Meine vorjährigen übersichtlichen pedologischen Forschungen erstreckten sich über einzelne Partien der Ungarischen Mittelgebirgsgruppe und umfaßten das Réz-, Meszes- und Bükkgebirge, das Kolozsvár-Almásgebirge, die Gyaluer Alpen, das Siebenbürgische Erzgebirge und den Hegyesdrócsa, sowie das genannte Gebirge umgebende Hügelland usw. Mit dieser Arbeit war ich bestrebt, die übersichtliche Aufnahme des östlichen Randes des Alföld dem Abschluß näher zu bringen, indem ich dabei auch jene Gegenden beging, welche vom derzeit in russischer Kriegsgefangenschaft befindlichen Kollegen Dr. GABRIEL LÁSZLÓ begangen, jedoch nicht bearbeitet werden konnten. Mit diesen Arbeiten, bei welchen ich 173 Tage zu den Begehungen verwendete, bin ich zum größeren Teile fertig geworden; dabei sind das Bihar- und Kodru-Momagebirge und einzelne Partien des Erzgebirges als für im nächsten Jahr zu begehenden Gebiete zurückgeblieben.

Im laufenden Jahre machte es schon die milde, trockene Witterung des zeitigen Frühjahrs möglich, meine Aufnahmsarbeiten im April zu beginnen und fortzusetzen, zwar nicht in den hohen Gebirgsregionen, sondern in den Vorbergen und den Hügelgebenden. Auch unternahm ich es, im Laufe meiner Aufnahmsarbeiten die von meinem Kollegen Dr. GABRIEL LÁSZLÓ in den nördlichen und nordöstlichen Teilen des Großen Alföld ausgeführten früheren übersichtlichen Bodenaufnahmen zu reambulieren, um damit die einheitliche pedologisch monographische Bearbeitung der östlichen Hälfte des Großen Alföld zu ermöglichen.

Meine Aufnahmsarbeit erstreckte sich also über die Gebirgslandschaften der Komitate Arad, Bihar und Hunyad und über das Flachland der Komitate Ugocsa, Szabolcs, Bereg, Ung und Zemplén. Zur Begehung dieses großen Gebietes wäre ich nicht imstande gewesen, wenn mir nicht auch in diesem Jahre eine nahezu sechs monatige Arbeitszeit, sowie

eine provisorische Freikarten-Legitimation der kgl. ungar. Staatseisenbahnen zur Verfügung gestanden wären.

Mit großem Bedauern muß ich des Umstandes gedenken, daß die neue russische Offensive zu Beginn des Sommers, meine, überaus großen Vorteil verheißende Entsendung, welche die Erforschung der besetzten wohlynischen und den Dnjester entlang befindlichen Phosphoritlager bezweckte, untunlich gemacht hat. Die Heeresleitung hatte erst nach einer mehr als halbjährigen Verzögerung die Bewilligung zu dieser, unsere landwirtschaftlichen Interessen in wichtigster Art berührenden und von unserer Anstalt mehrfach urgierten Mission gegeben, welche Bewilligung sie jedoch am Tage vor der Abreise, zufolge der auf dem Kriegsschauplatze eingetretenen neueren Situation, wieder telegraphisch zurückzog. Über die Verhältnisse des Vorkommens des Phosphorits und anderer, vom montanistischen und industriellen Gesichtspunkte verwertbarer Materialien auf den von uns besetzten russischen Gebieten, sowie über die gedeihliche landwirtschaftliche Ausnützung dieser Gegenden habe ich auf Grund meiner, während wiederholten Studienreisen in Russland gesammelten pedologischen Erfahrungen ein Elaborat eingereicht, welches von der Direktion unseres Institutes dem Kriegsministerium übersendet wurde und vom k. u. k. Armeeoberkommando laut der unter Zahl 3621/P vom 13. Juni 1916 an die Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt gerichteten Zuschrift mit Dank zum Gebrauche angenommen worden ist.

Die Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt hat im Anschluß an meine Eingabe die Einleitung geologischer Forschungen auf besetztem Gebiete in Serbien in Antrag gebracht. Nachdem dieser Antrag eine günstige Erledigung gewann, habe ich im Auftrage der Direktion an der im Monate Oktober unter der Leitung von Dr. THOMAS SZONTAGH entsendeten Mission mit dem kgl. ungar. Geologen Dr. ERICH JEKELIUS und unserem Mitarbeiter ÁRPÁD ZSIGMONDY teilgenommen um geologische und pedologische Studien zu machen. Über diese Mission habe ich in „Serbiens agrogeologische Verhältnisse mit besonderer Rücksicht auf die Bodenentwicklung der Mačva und Posavina“ (Jahresbericht für 1916, Anhang) berichtet.

Der zwischen dem Ungarischen Mittelgebirge und der Fehér- und Sebeskörös gelegene Teil ist unter dem Namen des Bihargebirges bekannt. Seine äußersten Gipfel, der Gajna und Vlegyásza erheben sich in ungefähr 50 Km Entfernung von einander. Der Hauptrücken des Gebirges zieht sich anfänglich nach NW, dann nach N bis zum Bihargipfel, von dort wieder nach NW bis Petrosz, wo er sich nach NE wendend in der Vlegyásza weiter fortsetzt. Der Abschnitt zwischen Petrosz und Körös-

bánya wird als das eigentliche Bihargebirge bezeichnet, der von Petrosz nach Feketető hinziehende Teil hingegen als Muntye- oder Vlegyásza-gebirge. Diese zwei Abschnitte werden durch eine tiefe Einsenkung von einander geschieden, welche bei dem 1268 m hohen Vertopul als Wasserscheide zwischen der V. Galbina und der Aranyos liegt.

Meine Bodenuntersuchungen erstreckten sich diesmal nur auf die N-liche Hälfte des Gebirges, dessen höchster Gipfel der 1838 m hohe Vlegyásza ist, nebst welchem sich als bedeutende Gipfel noch der Vur-furasul (1717 m), Buteasa (1729 m), Britei (1758 m) und der Muntilor (1656 m) erheben. Die Breite des Bergrückens zwischen Petrosz und Gyurkucza beträgt ungefähr 35 Km. Mit Ausnahme einzelner Gipfel sind in dem Gebirge die langgestreckten Rücken mit sanfter Neigung vorwaltend. In vielen Fällen bilden auch noch die schmäleren Bergrücken ganz ebene Gebiete. Die Gebirgsterrasse bildet eine breite Grundfläche.

Die aus den einzelnen Felsriffen und deren Schutt sich auftürmenden Berggipfel erheben sich nur einige hundert Meter über die mittlere Höhe des Hauptrückens. Der Wald reicht nicht zusammenhängend bis an den Hauptrücken und zur Hochebene hinan, so daß diese baumlose Alpentriften sind, welche man, da sie so flach sind, z. B. vom Kornu Muntyilor bis Buteasa oder Vrf. Pojeni selbst mit Wagen befahren kann. Außer diesen, durch die höchsten kleinen Bergkuppen und von einzelnen Felsgruppen unterbrochenen, flachen, mit Gras bewachsenen Ebenen finden wir in dieser nördlichen Hälfte des Bihargebirges die bizarrsten Formen der Gebirgsgestaltung in überaus großer Mannigfaltigkeit. Wir finden Berggipfel, Grotten, Dolinen, Talmulden ohne Zahl, und zwischen diesen Höhlen, Spalten und in großer Zahl verborgene und neuerdings aufbrechende Bäche. Die westliche Seite der Gipfel ist meistens steil, felsig, die östliche dagegen zeigt abfallende Rasenflächen, z. B. am Bohodei und Buteasa.

Beide Seiten des Gebirges werden von tief eingeschnittenen Quertälern und schmalen Pässen zerklüftet, die sich in zahlreiche Seitentäler und Gräben verzweigen. Den nördlichen Teil des Bihargebirges spalten zwei Längstäler, das Dragán- und Jádtal. Die Täler sind besonders auf der Westseite des Gebirges von hohen Wänden eingeschlossen und ihre Sohlen sind tiefer als solche der Ostseite. Diese Täler sind häufig ganz trocken und man findet in denselben nur Gerölle, unter welchem Quellwasser verborgen rieselt, das aber bei Schneeschmelze oder bei größeren Platzregen zu reißenden Flüssen anschwillt, Felsen und Bäume mit sich fortreißend. In diesen Pässen sind, im Gegensatz zu den langgestreckten Tälern des siebenbürgischen Abhanges, auch die Ansiedlungen hauptsächlich in Verbindung mit dem Bergbaubetrieb erfolgt.

langgestreckten Tälern auf der siebenbürgischen Seite, auch die Ansiedlung hauptsächlich in Verbindung mit dem Bergbaubetrieb erfolgt.

Sämtliche Gewässer des Bihargebirges ergießen sich in die Tisza.

An die im Allgemeinen N—S-lich verlaufende Hauptmasse des Bihargebirges schließen sich niedrigere Berge an, die sich zwischen den Kőröstälern hinziehen und mit ihrer stufenförmigen Abflachung den Übergang von der Biharer Gebirgsmasse in das Große Alföld vermitteln. Unter diesen Gebirgen bildet der zwischen Fehér- und Feketekörös sich hinziehende Kodru-Moma und die Nagyvárader Berggruppe zwischen Fekete- und Sebeskörös einigermaßen selbständige Gebirge; ersterer schließt sich mit seinen Vorbergen und Hügeln, die mit dichtem Wald bedeckt sind, an den südlichen, letztere an den nördlichen Teil der Biharer Hauptmasse an.

Die monographische Beschreibung der Geologie des Bihargebirges befindet sich jetzt in Arbeit. Auf Grund der Begehungen und Untersuchungen habe ich diesmal über die Bodenausbildung und Bodenverteilung der N-lichen Hälfte dieses Gebirges folgendes Bild gewonnen.

Die Einwirkungen der zwei wichtigen bodengestaltenden Faktoren: des Klimas und der Vegetation, können sowohl in der hohen Gebirgsregion des Bihar, als auch an seinen Vorgebirgen sehr gut studiert werden. Rücksichtlich der Verteilung der Temperatur, der Windverhältnisse und der Niederschläge während des Jahres und den Jahreszeiten gemäß, zeigt das Bihargebirge hauptsächlich Analogien mit unseren NE-lichen Karpathen.

Der Biharer Hochgebirgsabschnitt wird von einer 1000 mm überschreitenden Isohieta umfaßt. Die Niederschläge sind auch schon auf den sanften westlichen Gebirgslehnen ansehnlich (über 800 mm) und nehmen noch zu in den Vorbergen, und so kann man sagen, daß sie sich im Massiv des Bihargebirges nicht plötzlich einstellen. Daß die westliche Seite des Gebirges niederschlagsreicher sei, ist Sache der Erfahrung. Das Bihargebirge und mit ihm zusammen das jenseits der Tisza sich erhebende ganze Ungarische Mittelgebirge zieht sich als eine N—S-lich gerichtete Wand zwischen dem Großen Alföld und dem Siebenbürgischen Plateau Mezöség und ist daher in seinem westlichen Teile — in Folge der bei uns allgemein bekannten, mit den südlichen und südwestlichen Winden in Verbindung stehenden bedeutenden Niederschlagsbildung — reich an Niederschlägen, bleibt hingegen im Osten regenarm.

Das Bihargebirge fällt in das Maximum der 125 mm-igen normalen Winter-Isohieta und wenn es auch das durch Fužine (490 mm) charakterisierte küstenländische absolute Maximum nicht erreicht, so steht es doch mit den NE-lichen Karpathen, der Pojána Ruzska und der Hohen

Tátra diesem Maximum nahe. Das Bihargebirge fällt auch noch in das 175 mm-ige normale heimische Frühjahrs Isohieten-Maximum. Im Sommer aber, wo es in unserem Vaterlande den meisten Regen gibt, fällt das Bihargebirge samt den NE-lichen Karpathen außer der 250 mm-igen normalen Isohietia in das absolute Maximum (495 mm). Der Herbstniederschlag ist geringer als der sommerliche.

Mit der Niederschlagsmenge, als den am leichtesten zu behandelnden Klimafaktor, können wir den feuchten Charakter des Bihargebirges gut ausgeprägt sehen. Dies gelangt auch genug auffallend in der Vegetation zum Ausdruck. Die untersten Abhänge des Gebirges werden von Eichenwald gekrönt, der sich vornehmlich in den westlichen Partien in die Flußtäler hinabzieht und sich auch noch in die Ebene des Alföld, den Körösflüssen entlang fortsetzt. Die Stieleiche bildet gemischt mit der Zereiche in Höhen über 300 m keine zusammenhängende Wälder; in einzelnen Exemplaren ist jedoch die Zereiche und die stiellose Eiche im Bihar auch noch in Höhen über 600 m anzutreffen. Dieser Eichenwaldregion folgt gemischter Laubwald, der hauptsächlich aus Linden, Eschen, Ulmen, Weißbuchen, Ahorn und Birken besteht, unter diesen ist auch in den westlichen Biharer Vorbergen der Nußbaum häufig.

Der gemischte Wald wird in zirka 750—800 m Höhe von geschlossenem Buchenwald abgelöst. Schon in den niedrigeren Regionen trifft man einzelne Exemplare, und einzelne verkümmerte zwerghafte Individuen wiederum bis 1200 m Höhe hinaufgelangen. In schattigen, feuchten Pässen und an den nur kalten Winden ausgesetzten Ufern der Täler zieht sich die Fichte auch bis fast 500 m Höhe hinab, doch herrscht sie im Bihargebirge nur bei 1000 m vor, bei zirka 800 m schon mit der Buche gemischt einsetzend. Die Fichtenregion zieht sich im großen Durchschnitt bis 1700 m hinauf, gegen die höheren Regionen hin natürlich mit Wachholder und Zwergfichten-Varietäten. Diese letzteren folgen nicht selten unmittelbar dem Buchenwald und der Wachholder zieht sich auch nicht selten bis 600 m Höhe hinab, dagegen ist die Zwerg- oder Alpenkiefer tiefer als 1500 m kaum anzutreffen.

Auf den Rücken des Bihargebirges und dessen zahlreichen Gipfeln breiten sich ansehnliche Alpentriften aus, deren Vegetation jedoch sehr monoton ist. An den niedrigeren Bergkuppen, auf sanft ansteigenden oder abgeflachten Gipfeln und auf Lichtungen des Buchenwaldes hingegen ist die Vegetation sehr üppig und mannigfaltig farbenprächtig, und an der Stelle der einstigen Rodungen sind jetzt Wiesen entstanden. An den östlichen Abhängen des Gebirges zieht sich die forstliche Pflanzendecke nicht bis in die Ebene hinab. Im Hügellande erreicht sie ihr Ende und macht den Fluren Platz. Der unter Einwirkung des humiden

Klimas ausgestalteten Vegetation entsprechend hat sich im Bihargebirge auch der Boden ausgebildet.

Unter den ektodinamomorphischen Böden sind die bei mittlerer und übermäßiger Feuchte sich ausgestaltenden Typen die vorherrschenden. Bei reichlichen Niederschlägen, Tau, Nebel und Luftfeuchtigkeit, sättigt sich nahezu der Boden mit Feuchtigkeit und diese hemmt die Zersetzung der organischen Substanzen; auch bei mittelmäßig feuchten Verhältnissen geht die Zersetzung der im Boden befindlichen organischen Substanzen mit geringerer Energie vor sich. Die Böden bilden sich unter der verwitternden Einwirkung der Humussäure aus. Die Boden-
auslaugung ist sehr stark.

Die Humussäuren haben die Eisenverbindungen reduziert. Der größte Teil des Verwitterungsproduktes ist Quarzmehl. Die Farbe des Bodens ist grau, Humus ist wenig vorhanden, die Pflanzennährstoffe sind ausgelaugt.

In dem vollständig ausgestalteten Bodenprofil der alpinen Triftregion folgt unter dem einige Zentimeter mächtigen dunkelgrauen Humusniveau, in welchem die Pflanzenwurzeln erst nur halbwegs zerfallen sind, ein lichtgrauer Auslaugungshorizont, der zirka 20 cm mächtig ist. Diesem Niveau *A* folgt ein eisenschüssiger, grau gefleckter Konzentrationshorizont *B*. Dies ist die sogenannte Ortsteinschicht, welcher das Grundgestein (Niveau *C*) folgt. Das Niveau *B* reicht niemals tiefer als 40—50 cm unter der Oberfläche. Das ganze Bodenprofil ist kalkarm.

Auf den mit Wald bedeckten Gebieten ist die rohe humushältige Schicht (Mull) des Niveaus *A* mächtiger, nicht selten 20—30 cm. In diesem Mull sind auch Blätter, Stiele, Äste und Wurzelteile, sowie die Überreste abgestorbener tierischer Organe inbegriffen. Dieses Profil mit der stärkeren oder schwächeren Entwicklung der einzelnen Niveaus ist im vollständig ausgebildeten zonalen Bodentypus des ganzen Bihargebirges beständig. Auf den flachen oder leicht gewellten Kuppen sind die Vorbedingungen für die ungestörte Ausbildung dieser fixen Bodentypen bereits gegeben. Auf der westlichen Seite des Gebirges haben die Wässer die ausgebildeten Bodenschichten von den steileren Abhängen fortgeschwemmt, häufig das ganze Profil, in einzelnen Fällen nur je ein Niveau desselben. Der fahle Boden der Täler und des einstens mit Eichenwald bedeckten hügeligen Gebietes längs der Körös, sowie jener der Ebene ist eine neuerdings normal ausgebildete Abart der podsolischen Bodentypen des Gebirges, jedoch auf sekundärer Lagerstätte, das ist die wiederholte Anhäufung des einmal bereits verwitterten, ausgelaugten Materials. Bei übermäßiger Feuchtigkeit bilden sich im Gebirge auch moorige, beziehungsweise sumpfige, schlammige, schwarze Böden, die jedoch bereits

einen Übergang zu der nicht vollkommen ausgebildeten (azonalen) Bodentype darstellen.

Zur Ausbildung der Böden von azonalem Typus bietet sich im Bihar, wie in jedem hohen Gebirge, ein weiter Raum. Der allgemeine Charakterzug dieser Böden ist, daß sie vorherrschend aus mechanisch zerkleinertem Gesteinsschutt bestehen, an welchem die chemische Verwitterung entweder noch gar nicht in Gang kommen, oder sich erst in sehr minimalem Maße geltend machen konnte. Nachdem diese Böden hauptsächlich Aufhäufungen von Gesteinsschutt verschiedener Größe sind, konnte sich auf dieselben nur dort Vegetation niederlassen, wo auch die Möglichkeit von Humusablagerungen besteht, oder wo die Pflanzen ihren Nährstoffbedarf auch aus dem Wasser zu entnehmen vermögen. Bei solchen Böden kann die Humusanhäufung auch sehr ansehnlich sein, insbesondere dort, wo es nebst großer Luftfeuchtigkeit auch noch reichliche Bodenfeuchtigkeit gibt. Die in der Regel nur sehr dünne Boden-
decke ist in diesen Gebieten sozusagen von Schritt auf Schritt wechselnd.

Die Ausfüllung der Täler längs der Gebirgsabschnitte der Körösflüsse und der in diese sich ergießenden Bäche repräsentieren sämtlich den azonalen Bodentypus, ebenso wie die sumpfigen Vertiefungen der Bergrücken. Erwähnen möchte ich hier noch den Skelettboden auf den Felsen der niedrigeren Gebirgspartien und auf dem Gesteinsschutt der hohen Gipfel, wo das zerstäubende Gesteinsmaterial hinabrollt oder hinabrutscht und in seiner Anhäufung nur ein kümmerliches Dasein der anspruchlosesten Flechten- und Moosvegetation gestattet.

Die graue (fahle) podsolische Bodentype übergeht in den östlichen und nördlichen Vorbergen des Bihargebirges in braunen Waldboden, der zum Teil bereits in der Buchenregion, aber zur Gänze in der Mischwald- und Eichenregion vorherrschend wird. Über diese Böden habe ich bereits in meinem vorjährigen Berichte Mitteilungen gemacht.

In den waldigen Regionen des Bihargebirges haben die Rodungen in neuerer Zeit große Dimensionen angenommen. Die alten geschlossenen Forste sind hauptsächlich dort verblieben, wo deren Ausbeutung infolge des Mangels oder der Unzulänglichkeit der Transporteinrichtungen nicht ökonomisch war. Feuchte Alpenwiesen bildeten sich an zahlreichen Orten nach der Rodung. Die nach der Abholzung zurückbleibenden vermodernenden und verfaulenden Baumstämme (häufig wurden sie auch $\frac{1}{2}$ m hoch zurückgelassen) gaben nämlich einer reichen Moosvegetation das Leben, und solcherart versumpfend hat das ausgerodete Waldgebiet nur das Überhandnehmen einer wertlosen Sauergras-Vegetation der Triften hervorgerufen.

Der letzte Bericht meines Kollegen Dr. GABRIEL LÁSZLÓ vom Jahre

1913 handelte von der übersichtlichen Bodenaufnahme der zwischen den Flüssen Sajó, Hernád und Laborc gelegenen Gebiete. Im Jahre 1914 ist er an der ihm zukommenden Begehung der NE-lichen Karpathen und der sich daran anschließenden hügeligen Gebiete und Ebenen durch den Krieg behindert worden. Um diese abgebrochene Arbeit zu ergänzen, habe ich zeitig im Frühjahr auf dem Gebiete der Komitate Ugocsa, Szatmár, Bereg, Szabolcs, Ung und Zemplén, auf den Ebenen der oberen Tisza übersichtliche Bodenuntersuchungen durchgeführt.

Am Fuße der NE-lichen Karpathen und des mit den letzteren parallel streichenden eruptiven Gebirgszuges des Vihorlát-Guttin befindet sich der stark berieselte Abschluß des Großen Ungarischen Alföld. Rück-sichtlich seines Ursprunges und seiner Ausgestaltung ebenso wie vom pedologischen Gesichtspunkte ist dies eine der interessantesten Partien unseres Tieflandes. Die Kraszna, Szamos, Tur, Tisza, Borsa, Latorca, Ung, Laborc, Ondava und Bodrog, wie nicht minder die von der Szatmár—Szilágyer Gebirgsgegend und dem Vihorlát-Guttingebirge hinabstürzen-den zahlreichen Bäche haben insgesamt zur Ausgestaltung dieser großen Ebene beigetragen. Das ganze Gebiet, das man unter dem Namen Szatmárer Ebene und Bodrogeköz als die NE-lichen Partien des Großen Alföld kennt, ist ein längs der erwähnten Gebirge abgesunkenes Gebiet. Der die NE-lichen und E-lichen Karpathen begleitende Andesit-Vulkanzug bildet in gerader SE-licher Richtung eine mehr als 400 Km lange Vulkan-reihe, mit sogar 2000 m übersteigenden Gipfeln. Im Zusammenhang mit dieser mächtigen vulkanischen Tätigkeit ging der Einsturz des Un-garischen Beckens und die Ausgestaltung unseres Alföld vor sich, wobei in den sukzedan gesunkenen Teilen das seichte Wasser des Neogen-meeres auftröcknete und Süßwasser- sowie binnenländische Geschiebe abwechselnd die größeren Terrainunterschiede ausgeglichen haben. So sind die am tiefsten gesunkenen Gebiete am Rande des Alföld: das Ecseder Moor und Bodrogeköz sumpfige Flächen geblieben, welche Senken am Fuße einzelner, aus den ältesten Gesteinen bestehenden Inselgebirgen entstanden sind. So das Ecseder Moor am Fuße des Szatmárer Bükk und Bodrogeköz an jenem des Zempléner Inselgebirges. Diese Erscheinung ist umsomehr interessant, da die genannten sumpfigen Becken eine geringere Seehöhe haben, als einzelne Rücken unseres Alföld.

Das Ecseder Moor, das tiefe Becken zwischen Latorca und Tisza mit dem Szernyesumpf an seinem östlichen Ende und der Bodrogeköz, sie alle haben einen Untergrund aus hellgelbem Ton, dessen großer Kalkgehalt bei der bekannten Kalkarmut der holozänen Ablagerungen Zeugnis dafür gibt, daß sich dieser pleistozäne Ton unter einem trockenen Steppenklima ausgebildet hat.

Hinsichtlich der Ausbildung der urbaren Böden kann in der Szatmárer Ebene und im Bodrogeköz festgestellt werden, daß vollständig ausgebildete zonale Böden nur am Rande der Ebene, auf dem hügeligen Randgelände derselben und in den inselartig verstreuten Gebieten sumpfiger Vertiefungen zu finden sind. Die Decke der in ganzer Länge am Andesitzuge des Vihorlát-Guttin sich hinziehenden jungtertiären Hügelreihe und der am Fuße derselben beginnenden Flachlandpartien besteht aus fahlem Waldboden. Hieraus erklärt es sich, daß auch die Böden der in unmittelbarer Nähe des Gebirgsrandes sich hinziehenden, stark berieselten ebenen Flächen so ausgelaugt sind, und ebenfalls sehr helle Farben zeigen, während z. B. die Böden des Andesitbergzuges selbst solche starke Auslaugungserscheinungen nicht aufweisen. An den gegen das Alföld zugewendeten Abhängen des Vihorlát-Guttingebirges findet man vorherrschend „Nyirok“-Böden. Diese rote Lehmvarietät stellt großenteils einen fossilen Boden dar, dessen Entstehung in die Periode nach der Ausgestaltung dieser Vulkanreihe gesetzt werden kann, seit welcher Zeit er stellenweise mit jungpliozänen Bildungen bedeckt wurde, während er anderwärts während des Pleistozäns an der Oberfläche verblieb und seither lokale Modifikationen erlitten hat. Mit dem Trockenwerden des Klimas hat nämlich sein höchstes Niveau A einen Übergang zur Steppenbodentypen, in den feuchteren Perioden aber zu den Waldbodentypen gezeigt, das heißt er ist degradiert worden.

Das Maß der Degradation ist durch die Intensität der Auslaugung gegeben. Heute findet man vorherrschend eine für die braune Waldbodentypen charakteristische Bodenausgestaltung an den SW-lichen Abhängen des Vihorlát-Guttin, welche Varietät gegen die mit Buchenwald gekrönten Gipfel in einen grauen Waldboden übergeht.

An den Inselbergen der Bereger Tiefebene und des Bodrogeköz, sowie an den verstreuten vulkanischen Kuppen (Mezőkászony, Zápszony, Királyhelmec usw.) ist gleichfalls brauner Waldbodentypen erkennbar, teils in tonigen, teils sandigen Varietäten.

Braunen Waldboden findet man zusammenhängend noch in der das Ecseder Moor umgürtenden Ebene längs der Szamos und auf den Ufergeländen der Kraszna am SE-lichen Rande des Nyírség; endlich entlang den Flüssen Latorca, Labore und Ung, welche flachen Gebiete sich einige Meter hoch über das heutige Holozän erheben. Von typischster Entwicklung ist der braune Waldboden auf den gegen Norden hin abgeflachten Partien im Szatmár—Szilágyer hügeligen Gelände, wo es sich in die Szatmárer Ebene verliert.

Das heutige Bild der Szatmárer Ebene und des Bodrogeköz — zusammengefaßt die Ebene der oberen Tisza genannt — weicht wesentlich ab

von der nur um einige Jahrzehnte zurückliegenden landschaftlichen Form. In der Hochwasserperiode verwandelte sich diese große Ebene in eine Wasserfläche von riesiger Ausdehnung, aus welcher die verstreuten Inselberge und Erhebungen inselartig hervorragten. Solche zierten nicht selten kleinere Waldungen, an deren Pappel-, Weiden- und Erlenhainen das Auge nur über den mit Schilfrohr bedeckten Sumpfwiesen hinweg ausruhen konnte, wenn man den Blick über den unabsehbaren Wasserspiegel schweifen ließ.

In den letzten Jahrzehnten haben nun die Flußregulierungsarbeiten auch in dieser Wasserlandschaft Ordnung geschaffen. Hand in Hand mit der Regulierung der oberen Tisza kamen folgende Wasserschutz- und Binnenwasserregulierungs-Gesellschaften zustande: „Felsőszabolcsi Tiszai Ármentesítő és Belvízlevezető Társaság“ (Felsőszabolcsi Tisza-Wasserschutz- und Binnenwasserableitungs-Gesellschaft), die das ehemalige Beszterecser Moor entwässerte und die Nyirer Wässer aus dieser großen sumpfigen Tiefebene mit dem Lónyai-Kanal ableitete. Dieser Gesellschaft gegenüber hat die „Bodrogközi Tiszaszabályozó Társulat“ (Bodrogköz Tiszaregulierungs-Gesellschaft) die sumpfige Niederung am rechten Ufer der Tisza entwässert; die „Beregmegyei Vízszabályozó és Ármentesítő Társulat“ (Wasserregulierungs- und Wasserschutz-Gesellschaft des Bereger Komitates) hat mit dem Szipa- und dem Szernyekanal die Flächen zwischen Tisza und Latorca für die Agrikultur urbar gemacht. Mit dieser Arbeit ist auch jene der „Szernyeer Wasserschutz- und Binnenwasserregulierungs-Gesellschaft“ verbunden, welche bestrebt ist, die Wässer des N-lich von Beregszász liegenden Szernye-Moores mittelst eines komplizierten Kanalnetzes abzuleiten. Endlich hat die „Ecsediláp Leccapoló és Szamosbalparti Ármentesítő és Belvízszabályozó Társulat“ (Gesellschaft zur Entwässerung des Ecseder Moores, zum Wasserschutz für das linke Szamosufer und zur Binnenwasserregulierung) das etwa 80.000 Joch umfassende tiefe Moorgebiet zwischen der Szamos und der Kraszna mit ihren Arbeiten für die Landwirtschaft erobert.

Da alle diese Mulden in das Inundationsgebiet der Tisza und ihrer Nebenflüsse fallen, erfolgte in ihnen weit verbreitete Bildung von Niedermoores, deren vorherrschende Vegetation das Schilfrohr war. Die Flußregulierung, der Inundationsschutz und die Binnenwasserregulierung war ein Werk der Urbarmachung, nach welcher dann Rohrtorfgebiete zurückblieben. Der Torf der ausgetrockneten Niederungen verfiel rasch der Zersetzung und die Ausbildung des Wiesentones nahm seinen Anfang das Torfvorkommen auf einen immer kleineren Raum drängend. Heute findet man zusammenhängenderes Vorkommen von Niedermoores nur noch auf dem Szernyeer Sumpfbiete; in den übrigen Mulden ist

kaum mehr Torf nachweisbar. Der Wiesenton bildet sich auf zeitweise wasserführenden Gebieten, wo er durch das Dazwischenkommen einer reichen Sauergras-Vegetation entsteht. Er kann also intrazonal in Zonen mit aridem und humidem Klima vorkommen. In Zonen mit humidem Klima zeigt er podsolische Wirkungen, in ariden Zonen kann er sich zu salzigen (sodahaltigen) Böden ausbilden. Die Ausbildung und den Chemismus des Wiesentones habe ich mit meinem Kollegen Herrn Dr. ROBERT BALLENEGGER in unseren Bodenaufnahmeberichten über das Große Alföld bereits ausführlicher besprochen. Für diesmal will ich mich nur auf die Feststellung beschränken, daß die Wiesentone in der SW-lichen Hälfte der Bodrogközer und Felsőszabolcser Niederungen, ebenso wie im S-lichen Teile des Ecseder Moores, mehr zur sodareichen Abart hinneigen, anderwärts aber eine podsolische Variation aufweisen.

Die Bodenuntersuchungen in den Ebenen von Blatta und Mátyócz im Komitate Ung, von Mokcsa, Pallakcsató und Hegyiszalók im Komitate Zemplén, sowie jene von Felsőbodrog, als die von Dr. GABRIEL LÁSZLÓ zurückgebliebenen Aufnahmegebiete, blieben mit der übersichtlichen Begehung der südlichen Hälfte des Bihargebirges insgesamt für die Zukunft reserviert.

4. Bericht über meine im Jahre 1916 durchgeführten agro-geologischen Aufnahmen.

VON PETER TREITZ.

(Mit fünf Textfiguren.)

Dieselben Schwierigkeiten, die sich schon in den beiden vorangegangenen Jahren den Arbeiten der übersichtlichen Bodenkartierung des Landes entgegengestellt hatten, waren im dritten Kriegsjahre in erhöhtem Maße fühlbar. In der Nähe von Orten größerer militärischer Konzentrationen hatten wir nicht nur mit Verkehrshindernissen, sondern oft auch mit Verpflegungsschwierigkeiten zu kämpfen. Unter solchen Umständen war es mir natürlich nicht möglich das vorgemerkte Arbeitsprogramm ganz auszuführen. Die Begehung eines Gebietes, welches die Komitate Sopron, Moson, Pozsony und Győr umfaßt wird noch graume Zeit in Anspruch nehmen, deren Dauer sämtlichen der Arbeit im Felde entgegenstehenden Hindernissen proportional sein wird.

Nach den Erfahrungen der ersten beiden Kriegsjahre lag es gar nicht in meiner Absicht die ganze Sommerzeit auf die Arbeit für die Übersichtsbodenkarte zu verwenden; ich gedachte vielmehr im ersten Teil des Sommers meine Detail-Aufnahmen fortzusetzen und die weitläufigen Begehungen, welche die Übersichtsaufnahme erfordert, für die zweite Sommerhälfte zu lassen, wo dann die Arbeit auf den frisch gepflügten Feldern wesentlich erleichtert ist.

Da die Direktion der Anstalt meine in diesem Sinne gehaltene Unterbreitung annahm, teilte ich meine Arbeit folgendermaßen ein. Im Monate Mai begann ich die detaillirte Untersuchung der Böden im Weinbaugebiete der Aradhegyalja. Im Juni setzte ich die Untersuchung der Szék-Böden längs der Theiß an der Nordgrenze des Komitates Csongrád fort. Im Juli endlich wurden die Begehungen für die Übersichtsbodenkarte in Angriff genommen.

Auch in diesem Jahre bot mir die Munifizienz des Herrn Dr. ANDOR von SEMSEY die Mittel, meine Untersuchungen über die bodenbildende

Rolle des Staubfalles und dessen pflanzenphysiologische Wirkung weiter auszudehnen. Auf den hohen Gebirgen, welche die große pannonische Senkung im Westen umsäumen, läßt sich der eolische Ursprung an einem Teile der Böden bestimmt nachweisen, wie ich es schon 1912 konstatieren konnte. Da jedoch, die Berge die ich damals begangen hatte zum großen Teil aus Gesteinen der Glimmerschieferserie aufgebaut sind, so lag in der außerordentlichen Feinkörnigkeit der auf solchen Gesteinen ruhenden Böden noch kein zwingender Beweis für deren eolischen Ursprung. Ich trachtete daher, Bodenproben an der Oberfläche solcher Gesteine zu gewinnen, in denen feinkörnige Mineralgemengteile entweder gänzlich fehlen, oder, wenn auch vorhanden, doch nicht in genügender Menge auftreten, um bei der Verwitterung des Gesteines mächtigere Bodendecken bilden zu können. In diesem Sinne bieten die krystallinischen Kalke und die groben Konglomerate geeignete Objecte zur Untersuchung. Wenn sich nun nachweisen ließe, daß die Böden auf diesen Gesteinen von so verschiedenem Ursprung, Struktur und chemischer Zusammensetzung doch in ihrem Gefüge gleich oder wenigstens ähnlich sind, so wäre damit schon ein großer Schritt in der Beweisführung gemacht, daß nicht nur die östlichen Gebirge, sondern auch die am Westrande der Ungarischen Ebene befindlichen Bergketten von Böden bedeckt werden, die ihren Ursprung wesentlich dem Staubfalle verdanken.

Der Klärung dieser Frage galten meine Ausflüge, die ich im September auf die Rax und auf die Hochflächen des Gahnsgebirges unternahm. Ich sammelte überall Bodenproben auf den Hochebenen, möglichst an Orten, die über ihre Umgebung frei emporragen, so daß eine Zufuhr des Bodenmaterials durch fließende Wasser ausgeschlossen war. Wenn auch der regenreiche Sommer dieses Jahres derartigen Untersuchungen nicht gerade günstig war, so war ich doch so glücklich meine Sammlungen ausführen zu können. Für die Förderung dieser meiner Arbeiten bin ich Herrn von SEMSEY zu großem Dank verpflichtet. Ich hoffe auch die Untersuchung des gesammelten Materiales im Laufe des Jahres vollenden zu können.

I. Bericht über die Bodenuntersuchungen im Weinbaugebiete der Aradhegyalja.

Von den Bodentypen der Arader Weinberge habe ich bereits in meinem Jahresbericht für 1910 eine kurze Beschreibung gegeben. Die Begehung dieses Gebietes geschah im Interesse einer monographischen Bearbeitung der Gebirgszüge Hegyes-Drócsa und Moma, welche von der

geologischen Anstalt im Jahre 1911 in Angriff genommen wurde und zu deren Ergänzung eine agrogeologische Karte dieser Gebirgszüge und der anstossenden Teile der Ebene dienen sollte. Da jedoch die Zusammenstellung der geologischen Karte eine Verzögerung erlitt, mußte auch die Ausarbeitung der Bodenkarte einstweilen unterbleiben.

Schon in jenem ersten Berichte, den ich über die Weingebirge der Aradhegyalja veröffentlicht habe, hob ich hervor, daß diese Gegend mit ihrer komplizierten Topographie und der darüber gebreiteten, petrographisch einheitlichen Lehmbodendecke ein wahrhaft klassisches Gebiet für das Studium der Bodenbildung darstelle, wie sich in ganz Ungarn seines Gleichen nicht findet. Dies war auch der Beweggrund für mich, die Direction unserer Anstalt zu ersuchen, sie möge mir gestatten meine in den Jahren 1909 und 1910 gemachten Übersichtsaufnahmen durch einige noch notwendige Beobachtungen zu ergänzen, um diese wichtigen Resultate veröffentlichen zu können.

Da die Direction auf meinen Vorschlag einging, konnte ich im Monat Mai zwanzig Arbeitstage auf Beobachtungen in diesem Gebiete verwenden. Zunächst beging ich den Abschnitt von Ó-Pálos bis Muszka-Galsa; was nördlich von Galsa liegt, muß der Zukunft vorbehalten bleiben. Gelingt es mir auch diesen Teil noch zu besuchen, so werde ich imstande sein, die ganze Weingegend der Aradhegyalja monographisch zu bearbeiten, wobei ich natürlich auch die an die Weinberge anschließenden Wald- und Weidegebiete sowie die benachbarten Teile der Ebene einbeziehen werde.

Die Rolle jener Agentien, welchen ich den größten Einfluß auf die Bodenbildung zuschreibe, wollte ich schon in meinem Jahresbericht von 1910 erwähnen. Da jedoch die daran geknüpften theoretischen Erklärungen damals noch ganz neu waren und den älteren Verwitterungstheorien teilweise widersprachen, wurde dieser Teil meines Berichtes einstweilen unterdrückt, da ja Erörterungen, die sich polemisch gegen eine herrschende Auffassung richten und zu einer völligen Revision und Berichtigung bisheriger Ansichten über die Entstehung der Böden führen wollen, schlecht in den Rahmen eines aktenmäßigen Jahresberichtes paßen würden. Aus demselben Grunde will ich mich auch jetzt nicht auf die eingehende Discussion der beobachteten Tatsachen einlassen. Gegenwärtig bedarf die Rolle des Klimas für die Bodenbildung keiner weiteren Betonung mehr. Auch die bodenbildende Tätigkeit des Flugstaubes, der atmosphärischen Feuchtigkeit und der Pflanzendecke ist in der Zwischenzeit durch gründliche Untersuchungen bekannt geworden.

Allein zur Zeit meiner ersten Arbeiten in der Aradhegyalja war die Rolle all' dieser Faktoren noch nicht klargestellt. Ich selbst fand nur

einmal Gelegenheit, meine diesbezüglichen Beobachtungen bekannt zu geben, und zwar in der ersten agrogeologischen Konferenz im Jahre 1909.¹⁾ Seither sind aber 7 Jahre verflossen, und ich konnte meine Beobachtungen in den verschiedensten Klimazonen Europas fortsetzen. Wenn ich auf die Resultate dieser meiner Forschungen zurückblicke, kann ich mir zur Beruhigung sagen, daß alle Folgerungen und Regeln, die ich aus meinen Bodenforschungen in Ungarn und in den von uns östlich gelegenen Gebieten abgeleitet habe, auch im nördlichen Europa, unter einem von dem unserigen sehr verschiedenen Klima, die gleiche Geltung haben.

Auf den Prozeß der Bodenbildung hat das Klima den überwiegenden Einfluß. Mit anderen Worten: ich kann die Behauptung, die ich auf der erwähnten internationalen Konferenz vor 7 Jahren gethan habe, heute noch vollinhaltlich aufrecht erhalten, nämlich daß „das Klima bestimmt die Art der Pflanzendecke und die Gesamtheit der Vegetation umbildet den Boden, auf welchem sie lebt.“

Der geologische Aufbau der Gegend.

Die geologische Aufnahme der Aradhegyalja wurde vom Director unserer geologischen Anstalt Dr. L. von Lóczy bereits in den Jahren 1883—1889 durchgeführt, deren Resultat auf der geologischen Karte des Blattes Radna-Lippa veranschaulicht und in seinen Berichten erläutert.²⁾ Ein Profil der hier in Rede stehenden Gebirgskette, welches die recht verwickelte Tektonik der Gegend zur Anschauung bringt, reproduziert nachstehende *Figur 1*.

Von Lóczy konstatiert in dem besprochenen Gebiete folgende gebirgsbildenden Gesteinsarten:

1. Metamorphisch-halbkristalline Schiefer, Phyllite in vielerlei Varietäten, mit untergeordneten Einlagerungen von Quarzitschiefer, kristallinischem Kalk und schieferigen Kalkbänken.

2. Eine ihrer stratigraphischen Stellung nach noch sehr problematische Grauwackenbildung, bestehend aus: einer Quarz-Feldspath-

1) P. TREITZ: Was ist Verwitterung? Comptes Rendus de la 1-e conférence internationale agrogeologique. Budapest, 1909.

2) L. v. LÓCZY: Aufnahmeberichte aus den Jahren 1883, 1884, 1885, 1886 und 1887 in den Jahresberichten 1883—1887 der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt. Blatt Radna-Lippa der geol. Spezialkarte 1:75.000 des Königreiches Ungarn, Zone 21, Colonne XXV. Aufgenommen von LUDWIG v. LÓCZY. Ohne Text.

Arkose, Tonschiefer, Quarzitsandstein und dunkelgefärbten Dolomiten und Kalken.

3. Von eruptiven Massengesteinen sind folgende Arten vertreten: Diorit, Granitit, Turmalingranit, Epidotgranit, Diabas und Augitandesit.

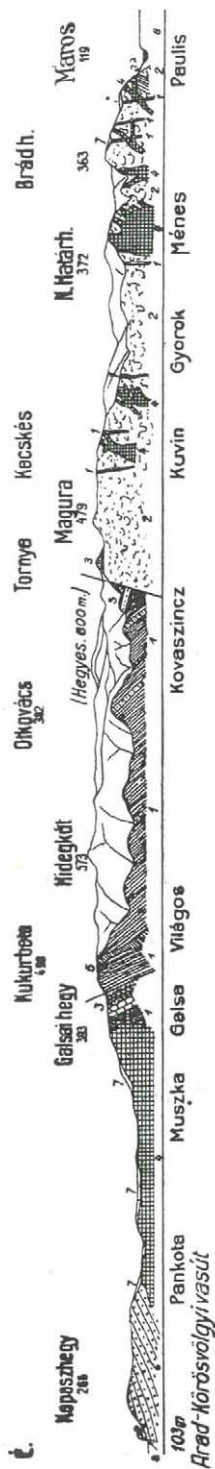
4. Von quartären Bildungen lassen sich zwei Arten unterscheiden: die eine Art besteht teils aus Schotter und teils aus kies- und sandführendem harten Lehm; sie umgibt den Westrand der Bergkette und dringt auch in die breiteren Täler ein, ohne jedoch auf bedeutendere Höhe hinaufzureichen. Sie ist meist gut geschichtet. Über diese Bildung legt sich ein bohnerreicher roter oder gelber Lehm, der bereits höher hinaufsteigt; an einer Stelle ist auch typischer Löß vorhanden.

5. Alluvialbildungen bedecken nicht nur die heutigen Inundationsgebiete der Maros und des Csigérbaches, sondern sind auch auf der ganzen anstoßenden Ebene die einzig sichtbare Decke der Oberfläche.

Die genannten Gesteinsarten beteiligen sich in folgender Weise an dem Aufbau der Bergkette.

Von Ópálos bis Aradkövi (Kuvin) bildet Diorit das Grundgestein. Der Diorit wird von zahlreichen Granitit-Intrusionen und Stöcken durchsetzt, deren größter den Nagy Határhegy (Großen Grenzberg) an der Ostseite des Ménésers Tales bildet.

Von Aradkövi bis Kovászi (Kovaszincz) herrscht ein zersetzter Glimmerschiefer vor. In der Nähe von Világos erlangt ein anders geartetes Gestein das Übergewicht, ein Tonglimmerschiefer mit Quarzbreccien. Außerdem finden sich am Schloßberge von Világos Quarzit und mittelkörnige Quarz-Feldspat-Arkose als Einlagerungen in den grauen und bläulichen Tonschiefern. Auf dem Berge von Galsa steht ein größerer Kalkstock an, worauf



Figur 1. Geologisches Profil der Arad-Hegyalja. Von Dr. L. v. Lóczy.

1. Phyllite. 2. Diorit. 3. Quarzit, Tonschiefer, Kalkstein. 4. Granitit. 5. Diabas. 6. Augit-Andesit. 7. Diluvium. 8. Alluvium.

im Norden, bis Pankota, das Granitgebiet folgt. Der Granit wird von Augitandesit durchsetzt, dessen Breccien und Tuffe den Bokrétaberg bei Pankota umhüllen.

Wenn man den Ostabhang der Hegyalja-Bergkette begeht, findet man das Gestein überall in einem sehr weit vorgeschrittenen Zustand der Zersetzung. Der Grad der Zersetzung ist vollständig unabhängig von dem Umstand, ob das Gestein zutage ansteht oder von quartären Ablagerungen bedeckt ist. In bodenkundlicher Hinsicht ist es wichtig, daß diese Zersetzung der Gesteine nicht den atmosphärischen Verwitterungsagentien, sondern postvulkanischen Einwirkungen zuzuschreiben ist.

Die Zersetzung der Gesteine auf dem Bergrücken ist das Resultat zweier, durch einen langen Zeitraum von einander geschiedenen Prozesse. Der erste Zersetzungsprozeß fällt in die geologische Sekundärzeit: er ist mit der Ausbildung der krystallinischen Schieferung verbunden.¹⁾ Der zweite Prozeß, der sich namentlich in der Kaolinisierung der Gesteine äußert, trat viel später auf: er ist die Folge postvulkanischer Tätigkeit, welche den Ausbrüchen der Andesite folgend auch heutzutage noch nicht ganz zum Abschluß gekommen ist.

Die Kaolinisierung wird dadurch gekennzeichnet, daß sie sich nicht gleichmäßig über das ganze Gestein erstreckt, sondern fleckenweise stärker und schwächer auftritt. Aber die Zentren der stärksten Zersetzung fallen immer auf gewisse Reihen, deren Richtungen mit tektonischen Linien im Gebirge zusammenfallen.

Eine derartige tektonische Linie wird durch den Steilabfall des Arader Gebirges gegen die Ebene bezeichnet. Diese Bruchlinie setzt aber über den Marosfluß und in ihrer weiteren Fortsetzung südlich vom Fluße trifft man auf höchst merkwürdige Zeugen der postvulkanischen Thermaltätigkeit. Im Tale von *Blumenau* gibt es mehrere, heute noch tätige Sprudelquellen, und auch die anderen Brunnen dieses Tales zeigen Ausströmungen von Kohlensäure und anderer Gase. Man hat in der Nähe der Sprudelquellen Schottergruben angelegt, deren Material ebenso kaolinisiert ist wie das anstehende Gestein im Gebirge. Äußerlich sind die einzelnen Gerölle unverändert und man kann sie aus der lehmigen Grundmasse herauslösen; bricht man sie aber entzwei, so wird die innere Zersetzung offenbar: alle Silikate, sowohl die Feldspäthe, als die Magnesia-Tonerdesilikate erlitten eine mehr oder minder vollständige Zersetzung und bestehen aus einer erdigen Masse. Selbstredend ist die Grundmasse, welche aus Sand und Staub besteht und die Zwischenräume des Kieses

¹⁾ P. ROZLOZNIK: Geologische Beobachtungen usw. (Jahresber. d. kgl. ungar. geolog. Reichsanstalt, 1914.)

ausfüllte, auch gänzlich kaolinisiert, nur wurde dieses Material durch die eisenhaltigen Sickerwasser stellenweise rostbraun gefärbt. Im Umkreis der kaolinisierten Schottergrube befinden sich mehrere Sauerbrunnen, deren Wasser in ihrer chemischen Zusammensetzung den Quellen von Lippa ähnlich sind.

Neben der genannten Bruchlinie weist das Gebirge noch mehrere tektonische Linien auf, längs deren die Kaolinisierung ebenfalls ersichtlich ist. Eine dieser Linien wird durch den Lauf der Maros bezeichnet.

Wenn das kaolinisierte Gestein von seiner Lehmbedeckung entblößt wird, so daß es zutage ansteht, so haben die atmosphärischen Agentien der Verwitterung und Zertrümmerung mit diesem schon angegriffenen Material ein leichtes Spiel, und wenn durch Erdarbeiten größere Blöcke an die Oberfläche gelangen, zerfallen diese schon in Jahresfrist. Man sagt dann in der Gegend, das Gestein verwittere rasch. Dies ist aber eine entschieden irrige Ansicht. Verwitterung und Kaolinisierung sind zwei durchaus verschiedene Vorgänge. *Die Verwitterung ist dem Wesen nach ein Oxydationsprozeß, bei dem die Alkalisilikate nicht ausgelaugt werden und auch ein großer Teil des Eisens im verwitterten Material zurückbleibt. Sowohl die Alkalisilikate wie das Eisenoxyd sind im Boden unentbehrliche Bestandteile von deren Gegenwart seine Fruchtbarkeit abhängt.*

Dem gegenüber ist die Kaolinisierung ein Reduktionsprozeß, dessen Wirkung darin besteht, daß die Eisenverbindungen der Gesteinsminerale sammt den Alkalisilikaten ausgelaugt werden und die so zersetzte Masse sich zu Kaolin umbildet. Die atmosphärische Verwitterung schafft niemals Kaolin.¹⁾

In den älteren Lehrbüchern der Bodenkunde wird die Verwitterung der Feldspäthe immer als ein Prozeß dargestellt, der auf die Bildung von Kaolin hinausläuft. Dieser Irrtum erklärt sich zum Teil daraus, daß das Untersuchungsmaterial, welches zu jener Behauptung Anlaß gab, wohl solchen Orten entnommen war, deren Gestein ebenso zersetzt und kaolinisiert war wie das der Aradhegyalja. Da man nun bei der chemischen und mikroskopischen Untersuchung jener Bodenproben immer auf Kaolin kam, wurde diese Beobachtung verallgemeinert und man glaubte, daß jede Verwitterung den Feldspath in Kaolin umwandle.

Wie schon erwähnt, tritt das zersetzte und kaolinisierte Gestein nur an wenigen Stellen zutage; größtenteils ist es unter einer Lehmdecke verborgen, so daß der eigentliche Nährboden der Weinstöcke meist aus letzterem hervorgegangen ist. Wo aber das Gestein zutage liegt, dort

¹⁾ S. RÖSLER: Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. (Neues Jahrbuch f. Min. Geol. u. Palaeont. 1902. Bd. XV, p. 393.)

wird es natürlich von den Atmosphärlilien weiter angegriffen, es verwittert und zerfällt zu Staub. Die Verwitterung kann aus dem Gesteinsmaterial verschiedene mineralische und organische Verbindungen, Salze frei machen.

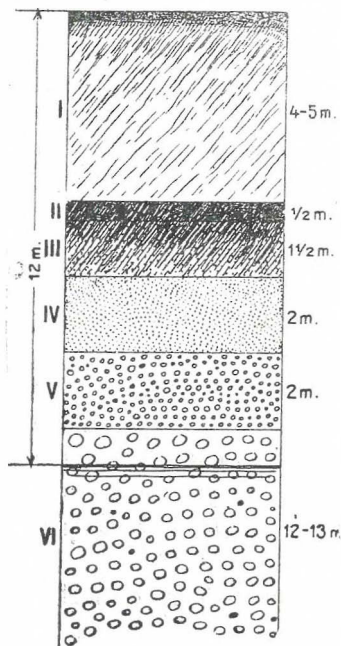
Wo das Gestein noch unverändert (d. h. nicht kaolinisiert) ist, da kann die atmosphärische Verwitterung nur bis auf wenige Centimeter tief eindringen. Dies bezeugen jene Felsblöcke und verschieden große Gesteinstrümmer, welche man in unseren Urwäldern häufig antrifft: sie mögen Jahrhunderte, ja sogar Jahrtausende lang frei oder auch im Boden eingesenkt gelegen haben, so sind sie doch im Ganzen frisch und nur auf ihrer Oberfläche hat sich eine Verwitterungsrinde gebildet, welche die charakteristische Wasseraufnahme erkennen läßt. Unter gleichen Umständen würde ein kaolinisiertes Gestein schon binnen ein bis zwei Jahren ganz zerfallen.

Je stärker ein Gestein zersetzt ist, umso rascher wird es zu Lehm-boden. Wo aber die Kaolinisierung nur gering ist, dort tritt, nachdem der Regen die Lehmhülle weggespült hat, das nackte unfruchtbare Gestein an die Oberfläche, auf der nur eine spärliche Vegetation gedeihen kann. Mit Ausnahme dieser kahlen Stellen finden wir alle Abhänge und Hochflächen unseres Gebirges von jener quartäre Lehmschicht bedeckt, welche, nach v. Lóczy, dem Löß gleichgestellt werden kann. In den alten Wäldern und auf den Hutweiden hat die Verwitterung dieses Lehmes die Nährbodenschicht erzeugt.

Das Muttergestein des Kulturbodens im Gebirge.

Die Lehmdecke, welche sich mit wechselnder Mächtigkeit über das ganze Gebirge breitet, ist durch Staubfall entstanden. Auf dem Abschnitt Ó-Pálos—Ménés hat die Ablagerung auf den Abhängen bis heute den ursprünglichen Charakter bewahrt, der die aus Staubfall hervorgegangenen Bodenarten in trockenen Himmelsstrichen kennzeichnet. Wir finden hier alle Kennzeichen, die für den typischen Löß gelten; vom Löß der Ebene unterscheidet sich dieses Gebilde nur dadurch, daß es stellenweise rötliche Färbung aufweist. Diese rötliche Schattierung verdankt der Boden dem Eisengehalt der Bodenfeuchtigkeit, welche den Löß zu jener Zeit durchdrang, als das ganze Gebirge noch mit Wald bedeckt war. Im Waldboden ist in der Bodenfeuchtigkeit immer ein gewisser Eisengehalt in Lösung, und wenn diese Eisenlösung den Boden durchdringt, wird das Eisen durch Oxydation ausgeschieden und färbt die betreffende Bodenschicht rötlich.

Waldrodung, Weidegang, besonders auch die vom Weinbau bedingte Bodenlockerung erleichtern die Abtragung der Lehmschicht, und so sehen wir in der Tat, daß an vielen Orten, namentlich an Stellen alter Besiedelungen, Dörfer und Städte das Grundgestein unter der Lehmdecke hervorlugt, nachdem die Niederschlagswässer den Lehm von den Berglehnen abgewaschen und in die Ebene geschwemmt haben. Mächtige



Figur 2. Profil der Brunnen in der Ebene zwischen den Ortschaften Ménés und Györök. I. Nach der Waldrodung von den Lehnen herabgeschwemmtes Material. II. Zweite Humusschichte: schwarzer humoser Ton. III. Brauner Ton. IV. Sand. V. Grand. VI. Schotter mit dem Grundwasser.

Schuttkegel von dieser abgeschwemmten Erde haben sich am Ausgange der Talfurchen gebildet, worüber die Brunnen Zeugnis ablegen, welche die Verwaltung der ungarischen Staatseisenbahnen am Fuße des Gebirges graben ließ.

Beistehendes Profil (Fig. 2.) zeigt die Schichtenfolge eines in Ménés gegrabenen Brunnen. Die Profile der benachbarten Brunnen sind diesem ähnlich. Man erkennt deutlich, daß die ehemalige Oberfläche, die mit II. bezeichnete schwarze Lehmschicht unter 4—6 m mächtigen Aufschüttungen begraben ist. Diese Decke hat sich aus dem Material gebildet, welches die Niederschläge von den Berglehnen abgeschwemmt und

über der humusreichen schwarzen Erde aufgehäuft haben. Funde, die bei der Grabung in dieser Anschwemmung gemacht wurden, lassen das Alter derselben bestimmen.

Bei einer Brunnengrabung kam in einer Tiefe von $2\frac{1}{2}$ m in der ungestörten oberen Erdschicht eine Münze aus der Zeit Napoleon I. zum Vorschein. In diesem Falle hat sich also eine Anhäufung von dritthalb Meter Mächtigkeit in etwa 100 Jahren gebildet. Bei einer anderen Gelegenheit wurde in 6 Meter Tiefe ein vergoldetes Messingstück gefunden, welches im Relief eine Bachusfigur zeigte. Das National-Museum, welchem der Fund übergeben wurde, erklärte das Stück für nicht älter als 100 Jahre und vermutete, daß es ein Teil einer Möbelverzierung gewesen sei. Hier erreichte also die hundertjährige Anhäufung gar die Mächtigkeit von 6 Meter.

Nach Angabe des in jener Gegend beschäftigten Brunnenmeisters haben in dem Abschnitte Ópálos—Kovási sämtliche von ihm hergestellten Brunnen im Bodenprofil diese neuere Aufschüttung über den vormaligen humosen Boden gezeigt. Sie ist am mächtigsten am Fuße der Berge, weiter weg wird sie schwächer. Aber in den Materialgräben der Bahnstrecke, 2 Km weit vom Gebirge, ist sie noch deutlich erkennbar und hat dort noch eine Mächtigkeit von mehr als 1 m.

Wenn man auf Grund obiger Angaben sich ein Bild von der Menge des durch Regen abgeschwemmten Materiales machen will, so erhält man etwa folgende Zahlen.

Die Breite des Schuttkegels beträgt $3\frac{1}{2}$ Km, sein Radius 2 Km. Da seine Gestalt nicht regelmäßig, sondern gegen Nordwesten länglich verzogen ist, infolge dessen entspricht der Rauminhalt nicht den Längen- und Höhenmaßen. Nach meinen Berechnungen, die ich mit Hilfe der aus der Karte im Maßstabe 1:25,000 entnommenen Daten ausgeführt habe, beträgt die Flächenausdehnung der nebeneinander gereihten und ineinander verschmelzenden Schuttkegel 4 Km². Wenn wir nun ihre Höhe am Fuße des Gebirges auf 4 m schätzend, ihren Rand gegen Westen aber für regelmäßig auskeilend annehmen, so beträgt ihr Rauminhalt 16 Millionen Kubikmeter. Eine solche Tonmasse genügt um eine Fläche von 4 Quadratkilometer mit einer 2 Meter mächtigen Schicht zu überdecken. In die Berechnung ist jene Erdmasse nicht inbegriffen, welche das Flußwasser in der Rinne der Szárázér fortgeschwemmt hat, obzwar diese auch gewaltige Quantitäten waren.

Der Abschnitt des Gebietes zwischen Ménés und Györök, von welchem die Niederschlagswässer die ehemalige Lehmdecke zum Teil abgespült haben, ist weniger als vier Quadratkilometer, aber noch viel geringer ist der tatsächlich denudierte Teil, da ja noch auf vielen Berg-

lehnen eine Lehmschicht in mehr als zwei Meter Mächtigkeit das Gestein bedeckt.

Man ersicht aus der obigen Berechnung, daß in der Gegend von Ópálos nicht nur die Abhänge früher von einer aus Staubfall entstandenen Decke umhüllt waren, sondern auch die gegenwärtig kahlen Felsen und Bergrücken seinerzeit mit solchem Lehm bedeckt sein konnten. In dem Abschnitte Ménes Gyorok ist eine ganze Reihe von Schuttkegeln aus diesem Material gebildet worden.

Die Struktur der Lehmdecke.

Im Ganzen hier besprochenen Gebiete ist das Material der Lehmdecke petrographisch vollkommen homogen, ihre mineralogischen und physikalischen Konstituenten sind von gleichmäßiger Art.

Wenn auch die Skelettbestandteile des Bodens, die Mineralkörner, der Art nach so ziemlich gleich sind, so können doch die Verwitterungsprodukte, welche die Poren zwischen den Körnern ausfüllen und die Produkte der Oberflächenverwitterung sind, sehr verschiedenartig sein. Man fasst diese Verwitterungsprodukte unter der Bezeichnung: „toniger Teil“ zusammen. Die Beschaffenheit dieses Teiles ist immer von der chemischen Zusammensetzung jener Bodenfeuchtigkeit abhängig, die zur Zeit, als sich der Boden bildete, denselben durchdrang.

Die Niederschlagswässer dringen in den Boden ein und lösen darin mancherlei Substanzen, von denen ein Teil in der Akkumulationszone sich wieder ausscheidet, während ein anderer Teil in Lösung bleibt und bis auf den Grund der Lehmschicht dringt, von wo er an der Oberfläche des undurchlässigen Gesteines talabwärts wandert. Allein diese Lösungen enthalten meist bedeutende Mengen gewisser Salze, die sich bei der geringsten Störung des chemischen Gleichgewichtes als Niederschlag abscheiden und die Oberfläche des Grundgesteines sowie einzelner Gesteinstrümmer und schließlich auch die Mineralkörner des Lehmes mit einer Kruste überkleiden.

Die Wässer, welche sich an der Oberfläche des Gesteines bewegen, sind in der feuchten Jahreszeit eine verdünnte Lösung, die aber bei Eintritt der sommerlichen Dürre infolge der raschen Verdunstung bald so konzentriert wird, daß die Ausscheidung der gelösten Salze beginnt. Die Beschaffenheit der ausgeschiedenen Salze ist für die Natur des Bodens, dem sie durch das Wasser entnommen wurden, immer bezeichnend, und dadurch giebt sie Aufschluß über das Klima, welches zur Zeit der Bildung der entsprechenden Bodendecke geherrscht hat. Daraus folgt die

Wichtigkeit dieser sekundären Mineralbildungen in den Spalten und Höhlungen des Grundgesteines; ihre Beschaffenheit belehrt uns sowohl über die Bodenart als auch über das Klima, unter welchen sie entstanden sind.

Was die Aradhegyalja betrifft, so beweist die Untersuchung dieser Mineralkrusten, daß diese Neubildungen sich in zwei Gruppen sondern: die einen sind kalkig, die anderen vorwiegend eisenhaltig. Hier läßt sich auch nachweisen, daß die Verteilung dieser beiden Typen sich den klimatischen Verhältnissen anschließt. In ariden Klimaten scheidet Kalk aus; bei zunehmender Feuchtigkeit nimmt der Kalkgehalt der Mineralniederschläge ab, der Eisengehalt aber zu, schließlich wird nur Eisen ausgeschieden. In der Zone der reinen Eisenausscheidungen enthalten weder die Krustenbildungen noch die Spaltenausfüllungen kohlen-sauren Kalk. Aber selbst unter den Ausscheidungen von reinen Eisenverbindungen lassen sich Unterschiede nachweisen, die mit der Zunahme der Feuchtigkeit zu begründen sind. Es nehmen nämlich bei zunehmender Nässe auch die Bestandteile von organischen Salzen zu, die man in den Ausscheidungen nachweisen kann. Darum wird es nötig sein, daß ich meine Untersuchungen noch bis Borossebes ausdehne, um die Reihe der Beweise auch aus den Gegenden der größten Feuchtigkeit ergänzen zu können.

Aus dem Gesagten folgt, daß wenn derartige Unterschiede in der Zusammensetzung der ausgeschiedenen Mineralien zur Zeit ihrer Bildung vorhanden waren, und wenn es wahr ist, daß das Klima auf der Linie Ópálos bis Borossebes noch heute sehr verschieden ist, man auch jetzt noch diese Unterschiede in der Zusammensetzung der Bodenwässer finden muß. Da man die frühjährlichen temporären Quellen als richtige Bodenauslaugungen betrachten darf, so muß die Untersuchung solcher Wässer in dieser Frage Aufschluß geben. Tafel I. bietet interessante Daten zum angeführten Problem.

Bevor wir uns auf die Erklärung dieser Daten einlassen, müssen wir feststellen, welcher Beschaffenheit das Wasser der Niederschläge sei, welche Bestandteile in der Schneeschmelze, im Regen- und Tauwasser enthalten sind und welche Mengen aufgelöster Salze mit den Niederschlägen in den Boden gelangen? In manchen ungarischen Fachschriften kommen Äußerungen vor, nach denen man glauben sollte, das Regenwasser sei ebenso rein wie destilliertes Wasser.¹⁾ Es ist daher an der Zeit, uns über die chemische Beschaffenheit der Niederschlagswässer zu

¹⁾ J. v. CHOLNOKY: Vorläufiger Bericht über meine Karstreise. (Ungarisch.) (Földrajzi Közl. 1916. Heft VIII, S. 431.)

informieren. Bisher haben diesbezügliche Untersuchungen des Regen- und Schneewassers meist nur dem Nachweis von Nitrogen, allenfalls auch von Schwefelsäure und Chlor gegolten, wogegen der Gehalt an Kalk und Magnesia wenig Beachtung gefunden hat.

In meiner „Bodengeographie“¹⁾ habe ich drei Tabellen mit Angaben von Niederschlagsanalysen veröffentlicht; eine dieser Tabellen gibt die Summe der festen Rückstände in den Niederschlägen eines ganzen Jahres.²⁾ In Catania enthielten diese ganzjährigen Rückstände per Hektar in 177 868 kilgr. fester Bestandteile 10 61 kg Kalk und 3 622 kg Magnesia. Diese bedeutende Menge fester Bestandteile rührt größtenteils von den vulkanischen Aschen her, deren feine Partikel in der Nähe der Vulkane lange in den oberen Luftregionen schweben und von den fallenden Regentropfen mitgerißen werden. Auffallend ist in dieser Angabe, daß der Kalk über die Magnesia bedeutend vorherrscht.

Im Winter und Frühjahr laufenden Jahres habe ich mehrere Proben von Schnee und Regenwasser auf ihren Gehalt an Kalk und Magnesia untersucht, um das Mengenverhältnis dieser beiden Substanzen kennen zu lernen. Als allgemeine Norm hat es sich ergeben: *daß im Wasser des beginnenden Regens stets der Kalk die Magnesia überwiegt, später aber ungleich mehr Magnesia als Kalk im Regenwasser enthalten ist.*

Die Erklärung dieser Tatsache ist darin zu suchen, daß der Regen im Beginn den in der Luft schwebenden Staub aufnimmt, welcher im Allgemeinen reich an Kalk ist. Wenn nun bei fortgesetztem Regen die Luft von Staub schon größtenteils gereinigt ist, finden die Regentropfen nurmehr wenig feste Partikel, sie selbst sind aber zum Teil mit dem Wasserstaub des Meeres beladen, den der Sturm den Wellenkämmen entrissen und in die Region der Wolken entführt hat, und dieses Meerwasser enthält mehr Magnesia als Kalk.

Diese allgemeingiltige Regel hat jedoch nur qualitativen Wert und möge nur als Richtschnur für fernere Niederschlagsanalysen dienen und Fingerzeige für die Methode der Probensammlung geben.

Die in Budapest gesammelten Niederschläge haben folgende Resultate ergeben:

1) P. TREITZ: La géographie du Sol. (Földrajzi Közl. 1913. XL, Heft 3.)

2) G. BASILE: Analyse der in Catania vom Juni 1888 bis September 1889 niedergefallenen meteorischen Wässer. (Forschungen auf dem Gebiete d. Agrikulturphysik Ref. Bd. 10, Pag. 291.)

Tabelle I.

Kalk- und Magnesiagehalt von Niederschlägen.

Zeit der Probenahme		Ort der Probenahme Qualität des Niederschlages	In 1 Liter Wasser mg.		Anmerkung
Monat	Tag		MgO	CaO	
1916					
III.	6.	Schnee, im Garten d. geol. Anstalt... ..	7·605	0·59	frisch gesammelt
III.	12.	Schnee, im Garten d. geol. Anstalt... ..	6·913	0·57	" "
II.	20.	Schnee, am Rosenhügel auf einem Acker, weit von Häusern	3·3	0·1	
IV.	18.	Regenwasser, im Garten d. geol. Anstalt	26·4	11·08	
IV.	19.	Schnee und Regen, im Garten d. geol. Anstalt	5·41	8·82	
IV.	20.	Schnee und Regen, im Garten d. geol. Anstalt	14·14	5·2	

Reines Regenwasser konnte ich wegen Mangel an geeigneten Gefäßen leider nicht in gehöriger Menge für eine Analyse sammeln.

Aus den Niederschlagsanalysen, welche ich bisher sowohl hier in Budapest als auch im Sommer in der Ebene ausgeführt habe, geht hervor, daß je klarer das Schnee- oder Regenwasser war, umso geringer seine Härte, d. h. sein Kalkgehalt war.

Derartige Niederschlagsuntersuchungen wären noch fortzusetzen, wobei es wichtig wäre die Proben weit ab von Städten und Dörfern zu sammeln, in deren Nähe der Niederschlag immer durch Ruß und Aschenstaub verunreinigt ist.

Nach diesen einleitenden Betrachtungen können wir nun zur Diskussion der in Tabelle II. mitgeteilten Daten übergehen. Der Vergleich derselben lehrt uns, daß sich in der Beschaffenheit des Wassers ein großer Unterschied zeigt zwischen den Quellen, die auf den Anhöhen aus kahlem Gestein entspringen, und der aus tiefer liegenden Schichten kommenden Quellen.

Allein in der Zusammensetzung des Quellwassers kommt nicht der Charakter des Gesteines, dem er entspringt, zum Ausdruck, sondern das

Klima, welches an dem Orte herrscht. Im Wasser der Quellen lösen sich nämlich an erster Stelle nicht die ursprünglichen Minerale, welche das Gestein bilden, sondern jene sekundären Mineralgebilde, die unter dem Einfluß des Klimas aus der Bodenfeuchtigkeit ausgeschieden wurden, die Gesteinstrümmen als Kruste umkleiden und die Spalten im Gesteine ausfüllen. Diese Tatsache wird durch die Analysenresultate der Tabelle II. bewiesen.

Auf der Höhe des Großen Határberges entspringen zwei Quellen nahe bei einander. Die erste, die nur zeitweilig fließt, enthält auf einen Teil Kalk 16 Teile Magnesia. Diese und die folgenden Zahlen der Tabelle II. sind so zu verstehen, daß der nach BLACHER's Methode ermittelte Härtegrad des Wassers auf die gemeinsame Wirkung der Kalk- und Magnesia-salze beruht, während der nach WINKLER bestimmte, ausschließlich nur die durch die Kalksalze bewirkte Härte ausdrückt; beiderlei Härtegrade sind in der Tabelle auf Calciumoxid umgerechnet. Die Colonne der Verhältniszahlen stellt die nach beiden Methoden ermittelten und auf Kalk berechneten Daten einander gegenüber. Den wahren Magnesiagehalt der Gewässer erhält man, wenn man aus den nach BLACHER's Methode gewonnenen Wert den nach WINKLER bestimmten Härtegrad abzieht und den Rest mit $\frac{5}{7}$ multipliziert. Das Resultat ergibt die Menge des im Wasser enthaltenen Magnesiumoxides.

Zum Vergleich der durch den Kalk und die Magnesia verursachten Härte wird es aber genügen, die beiden Werte auf Kalk umgerechnet auszudrücken; denn uns interessiert ja hier nur die qualitative Zusammensetzung, da die absolute Menge der aufgelösten Salze nach jedem Regen variiert, indem die Lösung verdünnt wird. Allein auch dann bleibt die relative Zusammensetzung ziemlich konstant. Ich habe viele Quellwässer vor und nach einem Regen untersucht und immer gefunden, daß die Lösung nach dem Regen zwar verdünnt erschien, ihre relative Zusammensetzung sich aber nur wenig geändert hatte.

Das Gestein des Großen Határberges ist Granit, und doch findet man in seinen Quellen mehr Magnesia als Kalk. In Hinblick auf die Analysen des Regenwassers scheint der Überschuß an Magnesia erklärlich und läßt sich mit der Absorbtionsfähigkeit des Bodens in Zusammenhang bringen, wie ich das bereits einmal auseinandergesetzt habe.¹⁾

1) PETER TREITZ: Was ist Verwitterung? (Comptes Rendus etc. Budapest, 1909.)

Tabelle II.

Härtegrade von Quell- und Brunnenwässer im Mai 1916.

	Alkalicität 1 100 Ccm. 10 n. Salpetersaure	1) CaO mg in 100 Ccm Wasser		Verhältnis zahl CaO : MgO 1' : X	SO ₃ mg in 100 Ccm Wasser	Anmerkung	
		nach 2) BLACHER	nach 3) WINKLER				
<i>Quellen :</i>							
1.	Temporäre Quelle am Grossen Határberg	0·93	10·6	0·61	1 : 16	—	Fliesst nur im Frühjahr
2.	Constante Quelle am Grossen Határberg	1·33	9·12	1·37	1 : 4·9	—	Fliesst auch im Sommer
3.	Quellbrunnen am Nagykecskehát ...	1·0	5·71	2·39	1 : 1·3	—	
4.	Quellwasser v. obern Kalodva-Tal...	2·37	+11·13	9·93	1 : $\frac{1}{10}$	—	Constante reichliche Quelle
<i>Bäche :</i>							
5.	Bachwasser bei Ó- Pálos... ..	10·75	39·9	19·2	1 : 1	0·2	
6.	Bach im Tal von Ménés... ..	3·5	18·57	9·33	1 : 1	0·06	
7.	Oberer Teil des Baches am Gros- sen Határberg ...	1·27	8·56	5·0	1 : $\frac{6}{10}$	—	
8.	Bach bei Kalodva...	1·7	10·50	4·81	1 : 1·2	—	Aus zwei Ar- men an d. Ost seite d. Grossen Határberges entspringend
9.	Oberer Lauf des Baches von Kalodva	0·75	7·71	2·75	1 : 1·8	—	
10.	Vadpatak, Oberlauf	1·0	15·12	1·704	1 : 7·8	—	
<i>Brunnen Quell- brunnen :</i>							
11.	Quellbrunnen in Kovási	7·37	49·66	22·54	1 : 1·2	—	Wenig ergebige Waldquelle an d. NO-Seite des- selben Berges
12.	Heerdebrunnen in Kovási	8	59·38	29·82	1 : 1	—	
13.	Brunnen im Vadpatak... ..	3·5	26·83	9·26	1 : 1·9	—	Vom Bachwas- ser gespeist.
14.	Brunnen der Villa Hagerer in Ménés	7	59·2	26·1	1 : 1·2	—	Vom Bache des- Grossen Határ- berges gespeist
15.	Brunnen der Winzer- schule in Ménés...	9	80·5	72·77	1 : $\frac{1}{10}$	—	Brunnentiefe 10 m

1) Die Gesamthärte auf CaO berechnet.

2) BLACHER's Verfahren bestimmt die durch Kalk und Magnesia bewirkte Härte zusammen und drückt sie auf den Kalkgehalt berechnet aus.

3) Nach WINKLER's Verfahren wird nur die durch Kalk bewirkte Härte bestimmt. Subtrahiert man die beiden Werte von einander und multipliziert den Rest mit $\frac{5}{7}$, so erhält man die durch Magnesia bewirkte Härte.

Die Quelle No. 1 der Tafel durchläuft vor ihrem Austritt nur eine ganz dünne Erdschicht, so daß das speisende Regenwasser unterwegs nur geringe Veränderung erleidet. Quelle No. 2 ist konstant und entspringt aus einer viel mächtigeren Erdschicht, weshalb denn auch ihr Wasser mehr Kalk aufnimmt und dessen Verhältniszahl 1:4.9 wird. Der Kalkgehalt stammt aus dem Staub, den im Sommer aufsteigende Luftströmungen aus den Tälern auf die Höhe des Berges bringen. Der immer bedeutende Kalkgehalt des niedergefallenen Staubes wird vom Regen im Sommer zum Teil aufgelöst, dann aber in der trockenen Herbstzeit wieder ausgeschieden und als Kruste der Gesteinspartikel oder als Ausfüllung ihrer Spalten niedergeschlagen.

Diese zweite Quelle hat daher auch schon viel von den sekundär gebildeten Mineralien gelöst, welche unter der Lehmdecke auf der Gesteinsoberfläche und in den Spalten abgelagert sind. Diese Tatsache offenbart sich namentlich darin, daß das Wasser viel Kalk enthält, obzwar das Grundgestein ein Granit, demnach ein kalkarmes Gestein ist. Auf einen Teil Kalk fallen hier nur ca. 5 Teile Magnesia im Gegensatz zu den 16 Teilen der nur wenige Meter entfernten Quelle No. 1.

Sowie der Bach auf die Ebene gelangt, ändert sich in seinem Wasser das Verhältnis zwischen Magnesia und Kalk vollständig. Im Wasser des Méneser Baches ist das Verhältnis südlich vom Orte noch 1:1, nördlich davon 1:1/2. Das Gleiche gilt für den Bach im Tale von Ópálos trotzdem das speisende Wasser durch Löß filtrierte (No. 5: Bachwasser von Ópálos 1:1).

Im Tal von Kalodva zeigt das Wasser des längs der Weingärten auf Schiefergestein fließenden Baches das Verhältnis: Kalk : Magnesia = 1:1.8, sowie aber der Bach in den Lehm Boden der Ebene eintritt, nimmt sein Kalkgehalt zu und es entfallen auf 1 Teil Kalk nur mehr 1.2 Magnesia. In einem Tale, welcher von der Anhöhe zwischen Ópálos und Világos östlich liegt, wo das Lokalklima bedeutend feuchter ist und starker Tau fällt, wo deshalb die Lehmdecke selbst schon stark ausgelaugt ist, wird der Magnesiagehalt des Bachwassers wieder bedeutend vorherrschend (No. 10, Verhältniszahl 1:8).

Für die Brunnen gilt einigermaßen eine andere Betrachtung. Denn das Wasser, welches sich am Grunde der Brunnen ansammelt, hat einen umso längeren Weg durch die Erdschichten gemacht, je tiefer der Brunnen ist; daher werden wir im Brunnenwasser Lösungen von allen den Mineralsalzen finden, die sich in den tieferen Erdschichten abgesetzt haben. Im Wasser der Brunnen zeigt sich also die Natur der den klimatischen Verhältnissen entsprechend im Untergrund sekundär gebildeten Mineralien besser als im Quellenwasser. Letzteres ist nur dann mit den

Stoffen der sekundären Minerale beladen, wenn die Quelle an tiefen Stellen aus mächtigeren durchlässigen Ablagerungen tritt.

Wenn auch die Daten dieser Untersuchung noch recht lückenhaft sind und vielfacher Ergänzung bedürfen, so haben sich daraus doch solche Resultate ergeben, die die Fortsetzung und genauere Ausführung derartiger Forschungen sehr wünschenswert erscheinen lassen. Man ersieht aus ihnen jedenfalls jetzt schon, daß der Kalkgehalt der Grundwasser hier gegen Norden stufenweise abnimmt. Zu bedauern ist, daß die Analyse der Wässer von Ópálos in der Reihe nicht vertreten ist. Von den in der Tabelle figurierenden Fundorten ist Ménes der arideste und in seinem Brunnenwasser beträgt der Kalkgehalt das Zehnfache des Magnesiagehaltes ($1:\frac{1}{10}$). Der zweite Brunnen von Ménes befindet sich in der Taltiefe und war zur Zeit der Probenahme ganz voll Wasser, welches Kalk und Magnesia in gleicher Menge enthielt.

Auf dem Bergrücken östlich von Kovászi befindet sich je ein Brunnen an seiner Ost- und Westseite. Der Westabhang des Berges blickt nach der großen Tiefebene und ist deshalb arider als die Ostseite, und dieser klimatische Unterschied drückt sich auch deutlich in der Beschaffenheit der beiderseitigen Brunnenwässer aus: das Wasser des Brunnens der Ostseite ist weicher (Härtegrad 49°) als das der Westseite ($H = 59^{\circ}$). Auch das Verhältnis von Kalk zu Magnesia ist der klimatischen Lage nach verschieden: auf der Seite der Tiefebene ist es 1:1, auf der Ostseite 1:1.2.

Der Reihenfolge vollkommen entsprechend erweist sich das Wasser eines Brunnens im Vadpatakta (Wildbach). Der Brunnen liegt in der Nähe des Baches, sein Zufluß ist so stark, daß er auch im Sommer immer noch genügend Wasser führt. Das Tal ist gegen Nord gerichtet und hat in unserem Gebiete das feuchteste Klima; die Taubildung ist stets sehr stark. Diese klimatische Feuchtigkeit prägt sich schon in der Vegetationsdecke aus. Das Brunnenwasser enthält nur halb so viel Kalk und Magnesia, als das Wasser des gegen die Ebene gerichteten Abhanges, sein Härtegrad ist nur 26° .

Aus dem Gesagten ist zu ersehen, daß die Beschaffenheit der Bach- und Brunnenwässer auf der Linie Ópálos—Ménes die stufenweise Änderung der lokalen Klimaverhältnisse deutlich widerspiegelt und eine Zunahme der Trockenheit in der Richtung von Norden gegen Süden erkennen lassen.

Unter dieser Voraussetzung wird uns auch die parallel gehende Änderung in der Zusammensetzung der die Berglehnen überkleidenden Böden und ihrer Vegetation nicht überraschen. Unter den Pflanzen, die ich in diesem Gebiet gesammelt habe, ist es mir schon gelungen, einige

für das Klima und die Bodenbeschaffenheit charakteristische Leitpflanzen zu erkennen, doch muß ich deren Bekanntmachung vorläufig verschieben.

Das Klima.

Es wurde hier schon mehrfach erwähnt, daß das Klima zwischen Ó-Pálos und Világos, auf einer Strecke von nicht ganz 20 Km, eine auffallende Veränderung zeigt. Beweise dafür habe ich in der Beschaffenheit des Bodens auf der besagten Strecke und in der stufenweisen Änderung der Vegetation gefunden; ferner spricht dafür die Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Quell- und Brunnwässer und endlich auch die Art der mineralischen Neubildungen unter der Bodendecke an der Oberfläche und in den Spalten des festen Grundgesteines. Nicht erwähnt habe ich aber bisher die direkten meteorologischen Beobachtungen und Aufzeichnungen, die für den Klimawechsel der fraglichen Strecke sprechen.

Da es sich hier um subtile lokale Unterschiede in den klimatischen Verhältnissen handelt, so könnten diese nur durch sehr detaillierte Aufzeichnungen genügend nachgewiesen werden und es wäre wünschenswert, daß zu diesem Zweck auf der gedachten Strecke mindestens drei meteorologische Beobachtungsstationen vorhanden wären, die speziell auch die Schwankungen der atmosphärischen Feuchtigkeit aufzeichnen würden. Leider ist aber in dem ganzen Gebiete nur eine einzige solche Station, in Ménes, vorhanden; mögen ihre Beobachtungen noch so genau sein, so sind sie doch durch ihre Isoliertheit für unseren Zweck von geringer Bedeutung.

Man pflegt die klimatologischen Verschiedenheiten besonders durch Angabe der ganzjährigen Niederschlagsmengen zu illustrieren. Diese Art der Mitteilung ist aber für die Fragen der Pflanzenphysiologie von geringem Wert, denn für die Vegetationsbedingungen ist nicht so sehr die ganzjährige Regenmenge als die Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten von Belang, und außerdem gibt die Jahressumme der Niederschläge noch keinen Aufschluß über den Grad der klimatischen Feuchtigkeit einer Gegend.

Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern.

In Ungarn sind jene Gegenden die aridesten, in denen nicht nur größere Mengen von kohlensaurem Kalk im Untergrund ausgeschieden werden, sondern sogar die viel leichter lösliche Soda (der Szik) zur Ausblühung gelangt; und in diesen Gegenden beträgt die Menge der Niederschläge im Jahre 450—600 mm. Dem gegenüber steht der Norden Europas, wo unter der Einwirkung des sehr feuchten Klimas der Boden so stark ausgelaugt ist, daß auf ihm nur Nadelhölzer und als Bodendecke

Moose und Flechten die ihnen angemessenen Lebensbedingungen finden; und gerade in diesen beständig feuchten und nebeligen Gegenden beträgt der Jahresniederschlag nicht mehr als 250—300 mm.

Der Landesstrich als dessen Mittelpunkt man Berlin betrachten kann, weist im hundertjährigen Durchschnitt eine Regenmenge von 490 mm im Jahr auf. Vergleichen wir nun die Vegetation unserer heimischen Sandebenen, so wird uns sofort offenbar, daß die Jahressumme der Niederschläge für den Klimatypus einer Gegend überhaupt nicht maßgebend ist. Der Niederschlag im ganzen Jahre ist bei uns weit größer als in Berlin, und doch ist unser Klima so trocken, daß in den Böden unserer Tiefebene nicht nur Kalk, sondern auch die leicht löslichen Natronsalze und selbst Kochsalz und Salpeter ausblühen.

Es ist demnach klar, daß es außer der jährlichen Regenmenge noch andere meteorologische Faktoren gibt, welche den pflanzenphysiologischen Einfluß des Klimas regeln, und unter diesen ist vor allen der Tau zu nennen. Leider verzeichnen die meteorologischen Stationen die Variationen der Taubildung nicht. Die Vernachlässigung dieses wichtigen klimatischen Faktors mag bei uns daher rühren, daß wir die uniforme Organisation für unsere meteorologischen Stationen nebst den Vorschriften für die Beobachtungsmethoden von Deutschland entlehnt haben. Es ist aber bekannt, daß in den nördlichen Ländern Europas unter dem Einfluß der Meeresnähe die Taubildung, ob Sommer ob Winter, fast täglich vor sich geht und kaum jemals für längere Zeit ausbleibt. Deshalb hat man ihr in Deutschland auch keine besondere Bedeutung für die Vegetation zugemeßen und ihre Aufzeichnung, als überflüssig, unterlassen. Wo jedoch dem Tau eine wichtige Rolle für die Entwicklung der Pflanzenwelt zukommt, wie in den deutschen Kolonien, dort werden auf den meteorologischen Stationen die Daten der Taubildung schon verzeichnet.

Wir wollen also hoffen, daß auch die ungarischen Stationen bald anfangen werden die Tage mit und ohne Taubildung zu notieren, und dadurch nicht nur für die wissenschaftliche Forschung, sondern auch für die Praxis der Land- und Forstwirtschaft ein wertvolles Material zu sammeln.

In der Taubildung drückt sich der Wasserdampfgehalt der Luft aus; sie zeigt jene Feuchtigkeit an, welche Schimper in seiner Pflanzengeographie „*klimatische Feuchtigkeit*“ nennt. Wenn wir vorerst nur die Resultate aufzeichnen, so wird später vielleicht auch die Untersuchung der Faktoren, durch welche jene hervorgerufen wurden, erreicht werden.

Wohl kann man auch jetzt schon von den Arbeiten unserer meteorologischen Stationen wichtige Aufschlüsse erwarten, die auf mancherlei Erscheinungen des Pflanzenlebens Licht werfen. Einstweilen aber, bis die

Tabellarische Übersicht der monatlichen Niederschläge im Jahre 1906.

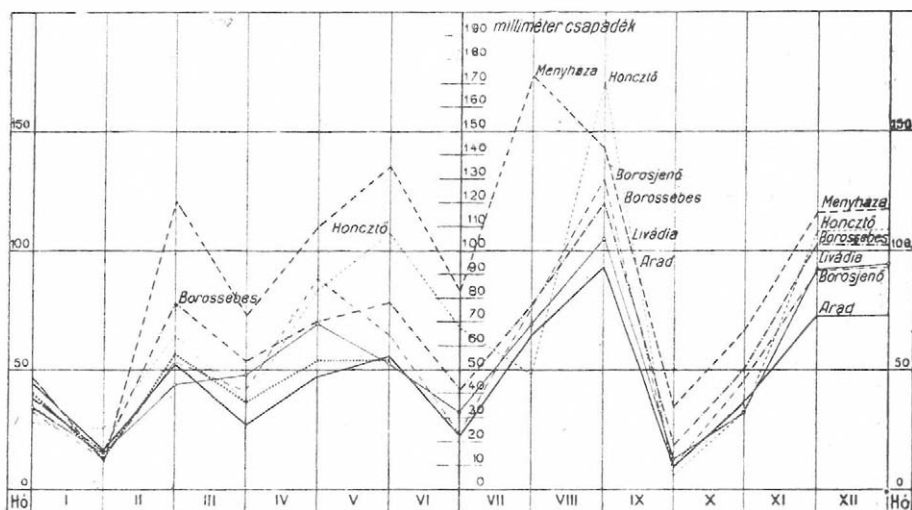
(21)

	Arad	Livádia	Pankota	Boros-Jenő	Boros-Sebes	Honcótó	Menyháza	Uj-Szt.-Anna	Kis-Jenő	Maros-Vásárhely	Mező-Sámsond	Torda	
Januar	45	36	18	32	37	28	46	37	35	14	23	71	mm. Niederschlag
Februar	17	16	21	13	16	27	23	14	18	1	05	10	" "
März	55	44	41	51	79	64	120	45	48	17	59	29	" "
April	27	48	31	40	54	37	73	47	47	18	84	44	" "
Mai	48	70	54	89	70	86	170	62	47	134	107	133	" "
Juni	54	53	33	65	79	108	136	64	50	106	139	104	" "
Juli	23	32	27	22	40	67	84	33	37	6	71	35	" "
August	66	70	96	72	76	49	177	46	46	131	89	62	" "
September	94	106	107	130	122	172	143	104	86	39	39	62	" "
Október	10	13	3	10	18	6	33	09	88	1	01	10	" "
November	38	34	22	44	50	36	68	36	28	85	80	53	" "
Dezember	83	93	86	93	101	109	116	63	86	28	47	53	" "
Summe	560	525	539	661	742	789	1099	565	534	666	744	666	" "
I. Halbjahr	246	267	198	290	335	350	508	274	243	370	417	391	" "
II. Halbjahr	314	348	341	371	407	439	599	291	291	290	327	275	" "

AUFNAHMENBEREICH.

gesammelten Aufzeichnungen bearbeitet sein werden, sind wir, wenigstens für die Gegend von Arad, doch nur auf das Wenige angewiesen, was uns die eigene Beobachtung an Ort und Stelle lehrt. Der Wert dieser Untersuchungen wird sich erhöhen, wenn spätere auf Grund meteorologisch-statistischer Daten ruhende klimatologische Arbeit die Richtigkeit unserer gegenwärtigen Beobachtungen bestätigen wird.

Von der Gesamtsumme der Niederschläge im Jahre haben wir, wie schon gesagt, wenig Aufschluß über das Klima zu erwarten, allein die Kenntnis der Verteilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten gibt uns ein Mittel an die Hand, mit dessen Hilfe wir schon bessere Einblicke in das Klima einer Gegend gewinnen können.



Figur 3. Verteilung der im Jahre 1906 gefallenen Niederschläge in der Aradhegyalja. (Csapadék = Niederschlag. Hó = Monat.)

Es gibt eine klimatologische Regel, der sich die Vegetation einer Gegend dermaßen fügt, daß man mit ihrer Hilfe voraus sagen kann ob die herrschende Vegetationsform der Gegend Wald oder Steppe ist. Sie lautet:

„In klimatologisch feuchten Gegenden fällt in der zweiten Jahreshälfte mehr Niederschlag als in der ersten. Dieser Klimatypus entspricht der Klimazone der Waldvegetation. In klimatologisch trockenen Gegenden ist der Niederschlag in der ersten Hälfte des Jahres größer als in der zweiten, und dieser Typus ist für die Steppenvegetation charakteristisch.“

Längs der Aradhegyalja und in deren Nähe befinden sich mehrere Regenmesser. Auf Tabelle III. habe ich die auf diesen Stationen gemes-

senen Niederschläge eines Jahres zusammengestellt und diesen Daten zum Vergleich noch die von drei Stationen aus typischen Steppengebiet beigegeben. Um die Menge und Verteilung des Regens noch anschaulicher zu machen, habe ich die Summen der einzelnen Monate auch graphisch dargestellt (Fig. 3). Dieses Graphikon enthält aber nur Angaben von Stationen der Waldzone, wobei sich auf dem Abschnitt von Livadia bis Menyháza die stufenweise Zunahme der klimatischen Feuchtigkeit sehr deutlich ausprägt.

Diese Aufzeichnungen hatten für mich den Charakter eines Experimentes; ich wollte daraus ersehen, ob die Forschung in dieser Richtung einige Aufklärung über die klimatischen Verschiedenheiten geben könnten.

Aus der graphischen Darstellung sind nicht nur wesentliche Verschiedenheiten in der jährlichen Regenmenge ersichtlich, sondern auch ein Bild ihrer Verteilung auf die einzelnen Monate. Die Tabelle hinwieder zeigt, welche Stationen in die typische Waldzone fallen und welche sich in ihren Daten der Steppenzonen nähern.

Borossebes repräsentiert am deutlichsten den Typus der Waldzone: das erste Halbjahr hat 335, das zweite 407 mm Niederschlag; der Unterschied beträgt 132 mm. Die übrigen Werte nähern sich schon dem Typus der Station Újszentanna, die schon in die Ebene fällt und in deren Nähe eine Zone von Szikboden beginnt, wo also das eine Anhäufung von Salzen im Boden begünstigende aride Klima einsetzt. Hier verteilt sich der Niederschlag fast gleichmäßig auf beide Jahreshälften mit 274 resp. 291.

Die Station Écska im Komitate Torontál liegt ganz in der Tiefebene; diese, sowie auch die im siebenbürgischen Becken gelegenen Stationen Marosvásárhely, Torda und Mezösámsod weisen den ausgeprägten Steppencharakter auf.

Die Gegenüberstellung der Niederschlagsmengen beider Jahreshälften kann nur die allgemeinsten Verschiedenheiten, als wie den Unterschied zwischen Wald- und Steppentypus, zum Ausdruck bringen. Die Klimaunterschiede der einzelnen Stationen in der Aradhegyalja sind aber viel zu subtil, als daß man sie allein mittelst Angabe der Verteilung von Niederschlägen ganz erklären könnte. Dennoch genügen diese Daten dazu, die bedeutenden Unterschiede, welche sich auf diesem Gebiet in der Bodenbeschaffenheit, der Vegetation, der Qualität des Fruchtertrages und besonders im Charakter der Weine nachweisen lassen, auf klimatische Besonderheiten zurückführen zu dürfen. Zugleich ergibt sich, daß es möglich sei, auch schon aus den jetzt vorhandenen meteorologischen Aufzeichnungen auf gewisse klimatische Unterschiede zu schließen, deren Kenntnis für den Weinbau von großer Wichtigkeit wäre, nicht

nur im Allgemeinen, sondern speziell jetzt in Hinsicht auf die Auswahl der zu pflanzenden amerikanischen Unterlagsorten. Es versteht sich von selbst, daß man dieser Aufgabe auf mehrere Jahre ausgedehnte Beobachtungen zugrunde legen müßte, was mir bis jetzt nicht möglich war.

Der Kulturboden.

Auf der homogenen Lehmedecke, welche über die Berge der Andehgyalja und die anschließende Ebene ausgebreitet ist, hat die vereinte Wirkung von Klima und Vegetation sehr verschiedenartige Bodentypen geschaffen.

Von Ópálos bis Pankota finden wir ein Reihenfolge, die mit sehr kalkreichen Böden beginnend stufenweise bis zu ganz kalkfreien führt. Diese allmähliche Abnahme des Kalkgehaltes deutet auf eine gesetzmäßige Zunahme des Auslaugungsprozesses. Da, wie bekannt, die Auslaugung des Bodens mit dem Feuchtigkeitsgrad des Klimas in geradem Verhältnis zunimmt, können wir aus der Bodenbeschaffenheit und aus dem größeren oder geringeren Grad seiner Auslaugung auf das herrschende Klima zurückschließen. Diesem Naturgesetz entsprechend werden sich ganz gewaltige Unterschiede in der klimatischen Feuchtigkeit des herrschenden Klimas nachweisen lassen, wenn einige meteorologische Stationen die notwendigen Daten aufzeichnen werden. Da solche Stationen zurzeit noch nicht existieren, mußte ich mich mit den Beweisen begnügen, welche die Pflanzenformationen geliefert haben.

Die Unterschiede in der klimatischen Feuchtigkeit des herrschenden Klimas prägen sich in der Form der Pflanzenformationen klar aus. Meine ökologisch-botanischen Studien, welche ich in Verbindung mit den Bodenaufnahmen ausführte, lieferten Beweise genug zur Bestätigung dieses Gesetzes.

In meinem Jahresbericht für 1910 habe ich folgende Bodentypen unterschieden:

1. Kalkreiche Böden,
2. Eisenreiche Böden,
3. Humusreiche Böden,
4. Braune Waldböden,
5. Fahlgraue Waldböden (Podsol).

Die Bodenbearbeitung der Weingärten erfordert eine Rigolierung bis auf 60 cm Tiefe, welche das ursprüngliche Bodenprofil natürlich zerstört. Demnach muß man den Boden, auf welchem Wein gebaut wird, als künstlichen Gartenboden betrachten, in welchem die im Profile auf

einander folgenden Horizonten ganz andere Struktur und sonstige Eigenschaften haben, als man an den in unberührter natürlichen Lage befindlichen Böden sie findet. Man wird also für die Weingartenböden erst die bisher noch nicht näher bekannten Eigenschaften erforschen müssen und kann erst nach erfolgter Untersuchung zu ihrer Beschreibung und Klassifikation schreiten.

Leider steht mir jetzt kein Laboratorium zur Verfügung, in welchem ich die Untersuchung der gesammelten Bodenproben hätte ausführen können. Ich muß deshalb, um mich nicht auf die bloße Wiederholung des bereits in 1910 berichteten zu beschränken, die pedologische Beschreibung späterer Zeit überlassen.

II.

Die Struktur der Székböden (Alkaliböden) in der Gemarkung von Kiskunfélegyháza.

Zwischen den Flußtäälern der Donau und der Tisza erstreckt sich, fast parallel mit den beiden Flußrichtungen ein Höhenrücken, dessen höchster Punkt ca. 80 m über dem Hochwasserniveau der Donau, und ca. 90 m über jenem der Tisza liegt.

Der Höhenrücken besteht in geologischer Hinsicht aus drei Teilen: Die Mitte ist ein Hügelland zum großen Teil von Flugsand bedeckt. Westlich von diesem Rücken breitet sich eine echte Ebene, das alte Inundationsgebiet der Donau aus, während im Osten das mittlere Hügelland von der Talsenkung der Tisza umsäumt wird. Die zentrale Erhebung überragt um 30—40 m das altalluviale Inundationsgebiet beider Flüsse. Das Niveau der von heutigen Hochwässern überschwemmten Talsohle liegt noch um weitere 8—10 m tiefer als das altalluviale Inundationsgebiet.

Topographie. Der Höhenzug zwischen Donau und Tisza zeigt auch in seiner Mitte keine ebene Fläche, sondern ein welliges Relief, das durch lange, in südöstlicher Richtung streichende Sandhügel bedingt wird. Diese Dünen erheben sich stellenweise recht bedeutend über ihre Umgebung, westlich von Félegyháza bis auf 100, östlich davon sogar auf 120 m Höhe ü. d. M. Im Westen von Kecskemét hat die größte Düne eine Meereshöhe von 135 m. Von diesen Anhöhen gegen SE sinkt das Niveau gleichförmig bis zum Paphalom bei Félegyháza; das Gefälle beträgt, in der Luftlinie gemessen, etwa einen Meter auf den Kilometer. Östlich vom Paphalom (Pfaffenhügel) tritt eine plötzliche Senkung des

allgemeinen Niveau's von 100 auf 95 m ein. Allein das Gefälle der Talfurchen zwischen den Dünenrücken ist viel sanfter, da die Täler im höher gelegenen Terrain tiefer eingeschnitten sind als im niederen. Immerhin ist auch das Gefälle der Talfurchen kein geringes, denn es erreicht beiläufig einen halben Meter auf den Kilometer. Im Frühjahr finden die Schmelzwässer durch diese Talfurchen ihren Abfluß in die Tisza.

Bodenbeschaffenheit. Auf dem Plateau zwischen Donau und Tisza richtet sich die Bodenbeschaffenheit gewissermaßen nach der relativen Höhenlage. In den am tiefsten liegenden Teilen herrscht Lehm vor, auf den hochgelegenen ist Sandboden verbreitet; zwischen beiden Extremen besteht der Boden im Wesentlichen auch aus Sand, der aber von einer dünnen Lage Sandlöß überdeckt ist. Daher ist der Boden dieser Mittelregion zwar auch mehr-weniger lehmig, aber doch viel weniger bindig als jener, welcher die flachen Niederungen an den Rändern bedeckt.

Die wellig gegliederte Sandregion wird von der tiefer gelegenen Lehmgegend durch die Hügelreihe des Paphalom getrennt. Der Paphalom genannte Hügel selbst steht auf der äußersten Reihe der von NW nach SE streichenden Hügelketten. Östlich von ihm, um etwa 8—10 m tiefer, breitet sich eine lehmige Ebene aus.

Die Darlegung dieser topographischen Verhältnisse ist für das Folgende deshalb wichtig, weil von der mehr oder weniger lehmigen Beschaffenheit des Terrains das Eindringen der Niederschlagswässer in den Boden oder deren Ansammlung an der Oberfläche abhängig ist.

Die Niederschläge der nassen Jahreszeit dringen zum Teil in den Boden ein, zum anderen Teil sammeln sie sich in den Terrainsenkungen und fließen in südöstlicher Richtung in die tiefere, lehmige Zone ab. Da aber der Lehm Boden das Wasser nicht so rasch aufnimmt wie der Sand, so geschieht es, daß das frühjährliche Schmelzwasser, durch häufige Regen vermehrt, nicht in demselben Maße ablaufen kann als es zunimmt; es staut sich dann an der Oberfläche zu kleinen Seen und größeren Teichen. Der Salzteich (Sóstó), der Weiße Teich (Fehértó), die Félegyházer-, Bogárczó-, Szentpéteri-, Csukás-Teiche und noch viele andere entstehen auf diese Weise.

Außer den größeren Teichen gibt es dort noch zahllose kleine Tümpel, die aber im Sommer zum größten Teil trocken liegen. Die meisten Teiche und Lachen sind durch Rinnen mit einander verbunden, die zur Zeit der Schneeschmelze und der Regen das Wasser in den Tiszafluß ableiten. Einige haben besondere Namen, wie Csukás-ér, Dong-ér, Vidra-ér usw.

Grundwasser. Die Niederschlagswässer, welche die mit Wasser gesättigter Boden nicht mehr aufnehmen kann, fließen natürlich in den

Talfurchen zusammen und in denselben gegen SE weiter. Aber auch das in den Boden eingedrungene Wasser bleibt nicht an der Stelle, sondern folgt in langsamer Bewegung der Neigung der Schichten im Untergrund. Wo sandige Schichten im Untergrund eine stärkere Neigung haben, wird die Bewegung des Grundwassers lebhafter und übt einen Druck auf die Grundwässer der tiefer liegenden Regionen aus. Je größer die Niveaudifferenz zwischen dem Ursprungsort der abwärts strömenden Grundwässer und dem Grundwasserspiegel der tieferen Regionen ist, umso stärker wird der hydrostatische Druck, der sich bisweilen so weit steigert, daß die obere Lehmdecke durchbrochen wird und das Grundwasser zutage tritt. Solche aus der Tiefe aufbrechende Grundwasserquellen überschwemmen oft weite Strecken. Da sie nicht in den natürlichen Vertiefungen und Rinnen des Geländes entspringen und abfließen, sondern auf Äckern und Wiesen hervorquellen, daselbst große Schäden anrichtend, werden sie zum Unterschiede von den normalen Binnenwässern, Wildwässer genannt.

In nassen Jahren richten die Wildwässer oft großen Schaden an, da sie an den tiefer liegenden Stellen, wo in der Sandregion eben die besten Ackerfelder liegen, hervorbrechen, die Saaten überschwemmen und die Ernte vernichten.

Salzteiche. Viele von den erwähnten Teichen und Tümpeln haben überhaupt keinen oder nur einen unvollkommenen Abfluß, wenn ihr Grund tiefer liegt als die Sohle der Abzugsrinnen. Infolgedessen staut sich das Wasser der Winterfeuchtigkeit in den Senken und bildet da Seen und Teiche. Die Hitze und Dürre des Sommers verdampft nicht nur das Wasser dieser Becken, sondern trocknet auch den Grund der Seen und Teiche dermaßen aus, daß der Schlick steinhart wird und in ihm durch Schrumpfung tiefe Risse entstehen. Die im Wasser gelösten Salze bleiben natürlich im Boden zurück und da sich dieser Prozeß von Jahr zu Jahr wiederholt, wird das Wasser solcher Teiche schließlich salzig; wenn dann nach langer Dürre alles Wasser des Teiches verschwindet, erscheinen die Salze auf dem Teichgrunde und bedecken denselben mit einer dicken Salz-Effloreszens.

Székböden. Die Dürre des Sommers verzehrt aber nicht nur das Wasser der Teiche, sondern auch die Feuchtigkeit des Bodens. Nachdem der Wassergehalt sowohl aus der obersten Schicht als aus dem Untergrund verdunstet ist, bekommt der ausgedorrte Boden tiefe Risse. Die mannigfachen Salze, welche in der Bodenfeuchtigkeit gelöst waren und wovon ein Teil pflanzliche Nährstoffe bildet, bleiben nach dem Verdunsten des Lösungswassers im Boden zurück. Wo sich dieser Prozeß bei anhaltender Dürre jährlich wiederholt, dort häufen sich die Salze im Boden

dermaßen an, daß dort zuletzt ein echter Alkaliboden, ein Szikboden entsteht.

Meine nun folgenden Untersuchungen beziehen sich auf einen Szikboden bei Félegyháza, der von den zwei Armen des Csukás-Binnenflusses umschlossen wird. Von diesen Rinnsalen verbindet das eine den Sóstó (Salzteich) mit dem Bogárzótó, während das andere die westlich von Félegyháza vorhandenen Lachen in den Fehértó ableitet: beide Arme führen salziges Wasser, dessen dunkelbraune Färbung den Sodagehalt verrät, denn das Sodasalz löst den Humus im Boden und färbt mit dieser Lösung das Wasser dunkelbraun.

Die von beiden Armen des Csukás-ér umschlossene Fläche ist nicht ganz eben, es befinden sich auf ihr Hügelzüge von 3—4 m Höhe, die sanft gegen die tiefer liegenden Felder abfallen.

Auf diese vom Csukás-ér umschlossene Hügelzüge erstreckt sich das kartierte Gebiet, in welchem drei Bodenarten vorkommen, u. zw. Sand, lehmiger Sand und sodahaltiger Lehm. Die Bodenarten verteilen sich auch hier den Reliefformen entsprechend. Den Kern der Hügel bildet Flugsand, auf welchem Löß ruht.

Die Mächtigkeit der Lößdecke variiert von $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ m. An steileren Lehnen ist davon schon so viel abgetragen, daß der Pflug stellenweise Sand aufwirft. Im Durchschnitt ist aber die Lößdecke auch auf den Hügeln noch einen halben Meter stark. Da das von den höheren Punkten abgeschwemmte Lößmaterial an tieferen Stellen wieder abgesetzt wurde, ist die Lehmdecke an tiefer gelegenen Teilen der Abhänge mächtiger:

Die Bodenarten. Der Kulturboden des Lößes auf den Anhöhen ist ein brauner lehmiger Sand mit etwa 2—3% Humus. Im Boden der tiefer gelegenen Felder ist weit weniger Sand, hingegen mehr Ton enthalten und der Humusgehalt steigt auf 3—4%. Die physikalische Zusammensetzung der Böden dieser Gegend stimmt im Allgemeinen mit den ertragreichen Böden der Lößgegenden des pannonischen Beckens überein. Ähnliche Böden findet man im oberen Abschnitte der Komitate Bács und Temes, ferner im Komitat Fehér usw.

Indessen sind die physikalischen Eigenschaften der Böden am Csukás-ér ganz andere als solche der Lößgegenden jenseits der Donau und der Grund dieser Verschiedenheit liegt eben in dem Sodagehalt dieser Böden. Besonders auffällig ist der Alkali- oder Szikcharakter auf den Feldern und Wiesen tiefer Lage längs der Wasserläufe und Lachen. Die Felder sind hier voll besät mit Szikflecken, auf denen im Frühjahr das Regenwasser Tümpel bildet. Je salzreicher der Wasserlauf oder die Lache ist, an welche das Feld angrenzt, umso alkalireicher ist auch der Boden des Feldes.

Durch den Sodagehalt erfahren die Szikböden eine mehr oder minder tiefgreifende Umgestaltung, welche sowohl in den physikalischen, wie in den chemischen Eigenschaften zum Ausdruck gelangt. Namentlich folgende Eigenschaften sind es, in welchen die Sodaböden von den normalen Böden abweichen: Bindigkeit, Struktur, Verteilung der Bodenfeuchtigkeit, Salzgehalt der einzelnen Bodenhorizonte.

Bindigkeit. Die Bindigkeit der Sodaböden hängt nicht so sehr vom Tongehalt als vielmehr vom Grad seiner Versalzung ab, welche durch den Sodagehalt hervorgerufen wurde. Je größer letzterer ist, umso mehr wird der Boden in der Nässe breiartig zerfließen, nach dem Eintrocknen aber umso härter werden, bis man nicht mehr imstande ist, seine Schollen in den Händen zu zerdrücken. Auf den Szikflecken der Ackerfelder bleibt das Regenwasser stehen und unter dem stagnierenden sodahaltigen Wasser wird der Boden dermaßen aufgeweicht, daß selbst ein unbelasteter Wagen nicht über eine solche Stelle hinweggebracht werden kann ohne zu versinken. Auch wenn später das Wasser verschwunden ist und sich oben eine harte Kruste gebildet hat, sind darüber schreitende Zugtiere in der Gefahr durchzubrechen und einzusinken.

Die Ursache der Szikbildung liegt darin, daß in der trockenen Jahreszeit ein Teil der in den Wässern gelösten Salze ausscheidet und sich in einzelnen Horizonten des Bodens ablagert.

Die Wirkung, welche die einzelnen im Wasser gelösten Salze auf den Boden ausüben, ist verschieden. Die kohlen-sauren Alkalisalze zerstören die Porosität und machen den Boden auf diese Weise bindig und undurchlässig, wodurch seine Fruchtbarkeit beeinträchtigt wird.

Der Alkali-Ortstein (ung. szikfok = Hardpan). Das Charakteristische des Szikbodens liegt nicht allein darin, daß er reich an Salzen ist, sondern darin, daß diese Salze in einem bestimmten Horizont zum Absatz gelangen. Sie häufen sich im Horizont *B* des Bodenprofils, d. i. in der Akkumulationszone an, und diese Schicht wird in unserer Tiefenebene wegen ihrer eigentümlichen Beschaffenheit mit einem besonderen Namen als „*Szikfok*“ bezeichnet. (*Hardpan* der Alkaliböden in Kalifornien. Deutsch wäre der Name Szikfok mit *Alkali-Ortstein* zu übersetzen.)

Der Szikfok ist gänzlich wasserundurchlässig. Im Frühjahr verhindert diese Schicht das Durchsickern des Schnee- und Regenwassers, im Sommer, wenn schon die Feuchtigkeit der über dem Szikfok liegenden Bodenlage verdunstet ist, verhindert die trockene undurchlässige Schicht den kapillaren Aufstieg des Grundwassers. Nachdem die Wurzeln der Pflanzen auch im Frühjahr diese trockene Schicht nicht zu durchdringen vermögen, vertrocknet nach dem Verdunsten der Bodenfeuchtigkeit oberer Bodenlagen die gesammte Vegetation.

Deshalb zeigt sich die schädliche Wirkung dieser absperrenden Szikschicht besonders im Sommer; die Gewächse deren Wurzeln den Szikfok nicht durchbrechen können, sind daher nur auf die Feuchtigkeit der darüber gelagerten Erdschicht angewiesen, und da erstere bald verbraucht ist, gehen die Feldfrüchte zugrunde. Mit recht hält man also einen Szikboden für sehr unzuverlässig. Er ist zwar nicht unbedingt und nicht in jedem Jahre unfruchtbar, denn nach einer Folge von nassen Jahren wird auch der Szikfok so aufgeweicht, daß die Wurzeln imstande sind ihn zu durchdringen; in solchen Jahren kann die Saat die trockene Hitze des Hochsommers vertragen und dann gibt auch der Szikboden eine gute Ernte. Allein dieser Fall ist selten.

Die Bodenfeuchtigkeit. Sehr eigentümlich ist die Verteilung der Feuchtigkeit in den Szikböden und die Zusammensetzung der mit ihr verteilten Salze in den einzelnen Bodenhorizonten. In jedem normalen Boden nimmt die Feuchtigkeit von der Oberfläche gegen die Tiefe regelmäßig zu. In den Szikböden wird, wie gesagt, die Bodenfeuchtigkeit durch den Szikfok in zwei ungleiche Hälften geteilt, wobei die obere Hälfte mit der Unteren nicht in Verbindung steht. Die Bodenfeuchtigkeit der über dem Szikfok befindlichen Bodenlage ist großen Schwankungen unterworfen. Im Frühjahr ist sie meistens sehr groß, im Sommer und Herbst aber gering. In den unteren Hälfte ist die Feuchtigkeit wohl konstanter, da sie aber nicht aufsteigen kann, woran sie eben der undurchlässige Szikfok hindert, so ist ihre Nährkraft für den Pflanzenwuchs von keinem Nutzen.

Das Jahr 1915 war ein äußerst nasses. Anstatt des normalen 600 mm Niederschlages hatten wir hier 900 mm und besonders der Winter war sehr feucht. Dieser Umstand macht den hohen Wassergehalt des Szikfok verständlich (16%).

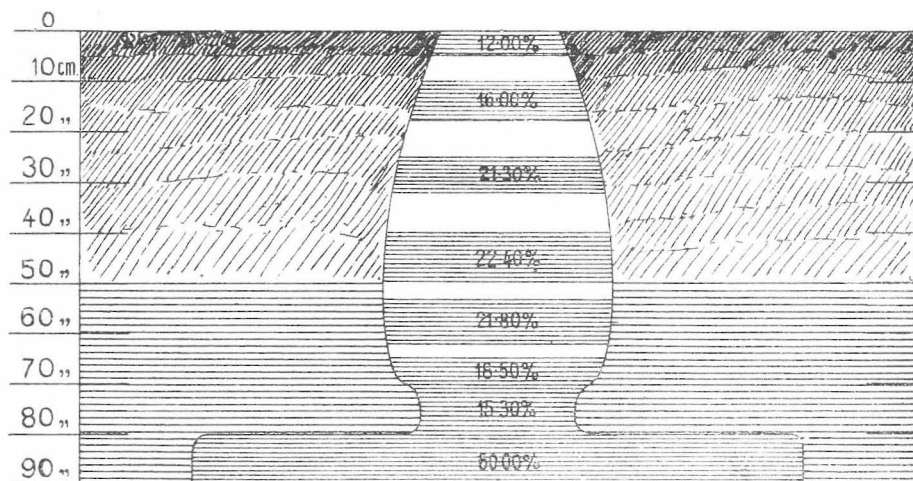
In Figur 4. habe ich das Profil eines Szikbodens gebracht, worin die Verteilung der Feuchtigkeit der verschiedenen Horizonte im Monate Juni angegeben ist. Bis auf 10 cm Tiefe führt die Ackerkrume 12·16% Wasser, von 25 bis 35 cm hat der Boden 21·30%, von 40—50 cm 22·40%, von 50—62 cm 21·80%, von 70—80 cm 15·80% und von 80—90 cm 60·00%. Demnach bezeichnet die Tiefe von 70 bis 80 cm jene Bodenschicht, welche die geringste Feuchtigkeit hatte, und, obwohl das Jahr 1916 auch ein besonders nasses war und namentlich im Frühjahr sehr viel Regen fiel, konnte diese Schicht doch nicht ganz durchfeuchtet werden. In trockenere Jahren ist die ganze Szikfokschiebt trocken.

Verteilung der Salze in den einzelnen Horizonten. Zur Untersuchung des Bodenprofils wählte ich in diesem Falle nicht, wie sonst, eine kahle Weide, sondern ein schon seit langer Zeit als Ackerfeld bebautes Grund-

stück. Auf den ersten Blick schien es ein ganz guter Boden, allein der wildwachsende Pflanzenbestand verriet in unzweifelhafter Weise die Natur eines Szikbodens. Von diesen charakteristischen Szikpflanzen nenne ich: *Camphorosma ovata*, *Aster trifolium*, *Plantago maritima*, *Atropis distans*, *Veronica aquatica*.

Um ein gutes Profil zu gewinnen, ließ ich an mehreren Stellen Gruben ausheben und nahm aus deren Wänden die Bodenproben.

Die physikalische Beschaffenheit des oberen A-Horizontes zeigen die Daten der mechanischen Analyse in Tabelle I.



Figur 4. Die Verteilung der Bodenfeuchtigkeit im Profil eines Székbodens in Monate Juni 1916.

Sie zeigt als überwiegenden Bestandteil das feine Mineralmehl und den Mineralstaub, zusammen 74% der ganzen Masse. Der tonige Bestandteil ist recht gering, nur 4.7%, und die Sandkörner so klein, daß die Größe 0.3 mm nicht überschritten wird, wo doch selbst zehnmals größere Mineralpartikel noch als Sand gelten.

Diese Daten sprechen für die Lößnatur der Ackerkrume, und als solche würde sie zu den wenig bindigen, leicht zu bearbeitenden Böden gehören; allein sie ist alkalisch, und in Folge der Szikbeschaffenheit so bindig geworden wie irgend ein sehr tonreicher und kalkarmer Boden.

Der Humusgehalt beträgt 3.1%. Kohlensaurer Kalk und Magnesia zusammen schwanken zwischen 14 und 18 Prozent.

Die abnorme Bindigkeit dieses Bodens wird durch Salze verursacht,

die in den verschiedenen Horizonten in verschiedener Vergesellschaftung und Menge vorkommen.

Tabelle II. gibt Aufschluß über die Zusammensetzung der Salze in verschiedenen Tiefen. Die analytischen Daten drücken die Beschaffenheit der in 1 Liter kohlenensäurehaltigem Wasser gelösten Salze. Die Gesamtmenge der Salze in den einzelnen Horizonten konnte diesmal

Tabelle I.

Die mechanische Zusammensetzung des Horizontes A.

Name des Bodenbestandteiles	Korngrösse mm	In Gewichtsprozenten	
Toniger Teil	<0.02	4.7	Die Ackerkrume ballt sich ausgetrocknet zu harten Schollen zusammen, welche mit der Hand nicht, oder nur schwer zu zerbrechen sind.
Mineralmehl	0.02—0.06	30.8	
Mineralstaub	0.06—0.2	44.2	
Sand I.	0.2 - 0.3	20.3	Grössere Sandkörner als 0.3 mm fanden sich nicht vor.
Sand II.	0.3—1	—	
Summe		100.0	
Humus	—	3.1%	Bestimmt aus dem Glühverlust.
Kalkgehalt	—	14.1% 18.1%	Kalkgehalt wurde (nach SCHEIBLER) aus dem Kohlensäuregehalt berechnet. Magnesia, Eisen und Soda, die ebenfalls Kohlensäure lieferten, wurden diesmal nicht bestimmt. Die Differenz ergab sich aus den mikroskopischen Konkretionen.

nicht bestimmt werden wegen Mangel an dazu geeigneten Laboratoriumseinrichtungen. Ich habe deshalb diesen Gesamtgehalt an Salzen nur aus dem „Szikfok“ bestimmen können. Kalk und Magnesia wurden zusammen und auf Kalk berechnet, bestimmt; nur in dieser Weise war es möglich, die auf den Horizont B bezüglichen Daten zu erlangen, wonach also 1 Liter Wasser 1.82 gr. Kalziumoxid äquivalente Mengen von

Magnesium, Eisen und Aluminium löst. Schwefelsaure Salze waren in dem ganzen Profil nur in Spuren nachweisbar.

Das Material der Analyse wurde auf folgende Weise gewonnen: ein Liter Wasser wurde mit 5 Gramm Erde beschickt und dann wurde Kohlendioxyd 2—3 Stunden lang durchgeleitet unter fortwährendem Aufrühren der Masse.

Die in der Tabelle II. enthaltenen Daten habe ich in Figur 5.

Tabelle II.

Verteilung der in kohlensäurehaltigem Wasser löslichen Salzen des Bodenprofils.

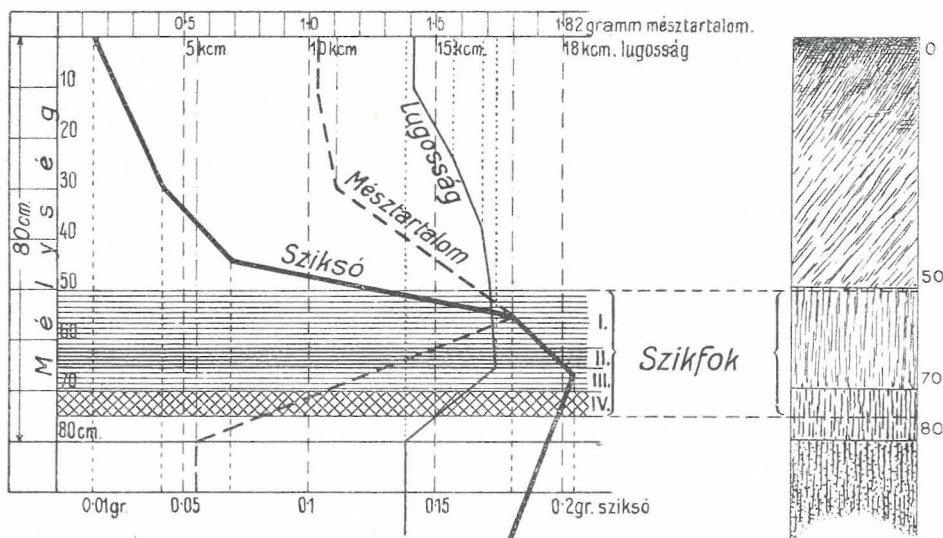
Nummer des Probe	Tiefe cm.	In einem Liter kohlensäuregesättigten Wasser lösten sich aus 5 Gr. Boden:			Horizonte des Bodenprofils
		Alkalizität ausgedrückt in Ccm von $\frac{1}{10}$ n Säure	Gesamthärte auf CaO berechnet Gramm.	Sodagehalt Na_2CO_3 Gramm.	
1.	0—22	14.0	1.09	—	} Ackerkrume } Humose Schichte } Schwach-humose Schichte } <i>Horizont A</i>
2.	25—35	16.4	1.13	0.0424	
3.	40—50	16.4	n. b.	0.0634	
4.	50—62	12.9	1.82	0.1537	} Grauer Mergel } Lössähnlicher gelber Mergel } Gelber Sand (mit Grundwasser) } <i>Horizont B</i> } <i>Horizont C</i>
5.	65—70	17.4	1.30	0.214	
6.	70—80	14.0	0.549	0.180	
7.	80—	—	—	—	

graphisch dargestellt. Die rechte Seite des Bildes versinnlicht das Bodenprofil, die linke zeigt auf der Abrissenachse die Tiefen der Schichten, auf der Ordinatenachse den Gehalt an Natronsalz, kohlensauren Kalk und den Grad der Alkalizität.

Im Bodenprofil reicht die humose Schicht von 0 bis 50 cm; deren oberer Teil ist braun. Der Humusgehalt der Ackerkrume ist 3.1%. Nach abwärts nimmt der Humus allmählich ab, bis in der Tiefe von 50 cm

ein grauer Mergel folgt, der dann langsam in einen gelben echten Löß übergeht. Dieser mergelige Untergrund reicht von 50 bis 80 cm Tiefe; er enthält den Szikfok. Unter 80 cm liegt Sand, dessen Mächtigkeit vielfach von 1 bis zu 4 Meter schwankt. Auf der Höhe der Hügel ist die Sandschicht stärker, in tieferen Lagen schwächer.

In der als Szikfok bezeichneten Schicht des Akkumulationshorizontes lassen sich vier Zonen unterscheiden. Der meiste Kalk ist in der obersten (I.) dieser Zonen enthalten, während Zone III. den größten Gehalt an Soda aufweist. II. bildet Übergänge aus I. in III. Die Zone IV. hat den geringsten Wassergehalt was umso auffallender ist, als



Figur 5. Die Verteilung des Salzgehaltes im Profil des Székbodens.

(mészartalom = Kalkgehalt; lugosság = Alkalizität; Sziksó = Soda; Szikfok = Tonstein (Hardpan); Mélység = Tiefe.)

unmittelbar darunter das Grundwasser im Sand unter so starkem Druck stand, daß, als wir den Szikfok mit dem Spaten durchstachen, das Wasser in der Grube sofort auf 20 cm anstieg. Trotz dieses starken Druckes konnte das Wasser die sodahältige Schicht nicht aufweichen. Es rührt die Undurchlässigkeit der Schicht IV. und der darunter bis auf 80 cm folgenden Schicht von ihrem außergewöhnlich hohen Gehalt an Soda her. In der graphischen Darstellung (Fig. 5.) ist diese Zunahme bis in die Schicht III. des Szikfok gut zu sehen, aber man bemerkt auch, daß die Ablagerung von Kalk- und Magnesialsalzen mit der größten

Anhäufung von Soda nicht zusammenfällt. In den höheren Schichten ist mehr Kalk und Magnesia mit weniger Soda verbunden, in den tieferen Horizonten überwiegt die Soda gegenüber dem Kalk und der Magnesia.

Die hier mitgeteilte Untersuchung soll nur dazu dienen, die Konstitution der Profile in den Székböden zu beleuchten. Es soll damit der Anfang zu einer neuen Art der Bodenuntersuchung gemacht werden und für diese neue Richtung als Fingerzeig dienen. Doch auch schon dieser erste Versuch hat zwei neue Tatsachen festgestellt, die sowohl in wissenschaftlicher Hinsicht von Bedeutung sind, als auch für die Frage der Verbesserung der Szikböden wichtig werden können. Es hat sich nämlich gezeigt:

1. daß die Soda in den Székböden nicht als selbständiges reines Salz, sondern in Verbindung mit Kalk und Magnesia¹⁾ als mehrfaches Salz auftritt, welches in reinem Wasser unlöslich ist, aber in kohlen-säurehaltigem Wasser zersetzt und aufgelöst wird;

2. daß dieses Salz im Horizont B des Bodenprofils, d. i. in der Zone der Akkumulation sich anhäuft und indem es die Poren des Bodens verstopft, die Undurchlässigkeit dieser Schicht hervorruft.

Mit den bisher befolgten analytischen Methoden einfacher Wasserauszüge konnte man in vielen Székböden keine auffallende Menge von Soda nachweisen, so daß sich ihr Sodagehalt nur wenig über den normaler Böden erhob; und doch waren diese Böden székartig und unfruchtbar. Herr Professor A. 'SIGMOND hat eben auf Grund solcher Analysen die Székböden in zwei Gruppen und mehrere Unterabteilungen geschieden, und zwar:

Erste Hauptgruppe: Bindige Székböden.

1. Untergruppe: bindige Székböden mit wenig in Wasser löslichen Salzen. — 2. Untergruppe: Székböden reich an löslichen Salzen.

Zweite Hauptgruppe: Sodaböden.

1. Unterabteilung: bindige Székböden mit wenig in Wasser löslichen Salzen. — 2. Unterabteilung: Székböden reich an löslichen Salzen.

Obigen Untersuchungen nach wäre diese Unterscheidung Professor 'SIGMOND's nicht aufrecht zu erhalten, denn jeder Szikboden enthält im Akkumulationshorizont sehr viel Soda. Einen Szikboden, in welchem das

¹⁾ Nach meinen letzten Untersuchungen ist in dem Szikfok außer Kalk Magnesia und etwas Eisen, sehr viel lösliches *Aluminiumhydroxid* enthalten, welches letztere Verbindung sehr zur Wasserundurchlässigkeit dieser Schichte beiträgt.

kohlensaure Natron nur in Spuren vorhanden wäre, gibt es überhaupt nicht. Ich habe tonige Székböden von der Hortobágy, von Békéscsaba, dann aus den Komitaten Bács, Csongrád und Torontál, ferner noch aus Rumänien und aus Südrussland untersucht und in allen diesen habe ich stets viel in kohlensäurehaltigem Wasser lösliche Soda nachweisen können.

Im Untergrund jedes Szikbodens ist der Szikfok vorhanden und in diesem ist immer viel Soda aufgespeichert. Aber diese Soda ist nicht frei, sondern an Kalk, Magnesia und Aluminium gebunden. Wir kennen die Zusammensetzung und die Eigenschaften dieses polybasischen Salzes noch nicht genügend und die Lehrbücher der Mineralogie berichten nichts über ein derartiges Mineral. Bisher habe ich nur das konstatieren können, daß sich diese Substanz in reinem Wasser nicht, wohl aber in kohlensäurehaltigem Wasser löst, wobei aber eine Zerlegung in drei gesonderte kohlensaure Salze des Kalkes, der Magnesia und des Natrons, sowie in Aluminiumhydroxid eintritt, die sich dann je nach ihrer Natur ausscheiden können. Das kohlensaure Natron kann seine verderbliche korrodierende Wirkung auf die Vegetation nur dann ausüben, wenn das ursprüngliche Salz durch kohlensäurehaltiges Regenwasser zerlegt worden ist und so die Soda frei wird.

Wenn man die Bodenprobe mit $\frac{1}{10}$ normaler Salzsäure behandelt, läßt sich in dem Auszug, neben Kalk, Magnesia, Eisen und Aluminium die Natronmenge leicht bestimmen. Auf diese Weise fand ich im Boden eines Szikfok bei Gátér 0.59% Soda. In einem Liter kohlensäuregesättigtem Wasser hingegen wurden nur 0.214% gelöst. Dies beweist, daß das im Szikboden vorhandene dreibasige Salz, welches eine Verbindung von Kalk, Magnesia, Eisen und Aluminium und Natron mit Kohlensäure ist, als ein Mineral zu betrachten ist, dessen Bestandteile sich nur dann zersetzen, wenn es mit starker Säure behandelt wird. Bei Behandlung mit Kohlensäure wird nur so viel kohlensaures Natron gelöst, als dem Verhältnis entspricht, in welchem das Natron im ursprünglichen Mineral, an Kalk und Magnesia gebunden, enthalten ist.

Dieses so kompliziert zusammengesetzte Mineral ist für den Szikboden charakteristisch und fehlt niemals darin; mag der Szik ein lehmiger oder ein sandiger sein, es ist im Untergrund gewiß immer vorhanden.

Zusammenfassung.

Die Bodenanalysen, welche ich in Verbindung mit der Untersuchung des Szikbodens von Gátér ausgeführt habe, brachten verschiedene wertvolle Aufschlüsse über die Struktur und die sonstigen Eigenschaften der Szikböden zutage. Unter anderem wurde mir dabei die bisher unverständliche Tatsache klar, warum eine Kalkung der Szikböden, in welchen ja die bisherigen Analysen recht viel Kalk nachgewiesen haben, einen günstigen Einfluß ausübt und die Fruchtbarkeit solcher Böden allmählich wiederherstellen kann.

Ich halte den Nachweis oben beschriebenen Mineralen für äußerst wichtig in der Frage einer Melioration der Szikböden. Weitere Untersuchungen der chemischen Eigenschaften dieser Verbindung wären sehr notwendig. Wenn auch ihre nähere Kenntnis noch fehlt, so haben doch schon die bisherigen Untersuchungen wichtige und in der Praxis verwendbare Resultate gezeitigt.

Die Schlüsse, die ich aus alldem ziehe, sind folgende:

1. *In jedem Szikboden existiert im Untergrunde ein Horizont der Salzansammlung, der vermöge seines hohen Salzgehaltes und der Natur dieser Salze für Wasser undurchlässig wird. Diesen salzreichen Untergrund nennen wir Szikfok.*

2. *Der Szikfok trennt die Bodenfeuchtigkeit der ober ihm liegenden Bodenschicht von der Feuchtigkeit des Untergrundes und verhindert jede Verbindung zwischen beiden. In trockenen Jahren, wenn die obere Bodenschicht schon ausgetrocknet ist, hindert er die Pflanzen daran, daß sie mit ihren Wurzeln bis in den Untergrund eindringen, um dort das für ihr Bestehen unentbehrliche Wasser aufnehmen zu können.*

3. *Die Undurchlässigkeit des Szikfok wird durch ein zusammengesetztes Mineral bewirkt, das sich im Szikfok in solcher Menge ansammelt, daß alle seine Poren damit ausgefüllt werden. Dieses, in jedem Szikboden vorhandene Mineral ist eine kohlen saure Verbindung, bestehend aus Kalk, Magnesia, Natron, Eisen und Aluminium. In reinem Wasser ist es unlöslich, aber durch kohlen säurehaltiges Wasser wird es zerlegt.*

D) Chemische Berichte.

1. Bericht aus dem chemischen Laboratorium der kgl. ungar. Geologischen Reichsanstalt vom Jahre 1916.

VON DR. BÉLA V. HORVÁTH.

(8. Bericht.)

I. Gesteinsanalysen.

1. **Biotit-Granit** aus der Gegend von Nyitrafő (Kom. Nyitra), von der N-lichen Seite des Granitzuges, nächst der Grenze des Perm. Zur Analyse übergeben vom kgl. ungar. Geologen Dr. JULIUS VIGH.

Die chemische Analyse ergab folgende Resultate:

Bestandteile	%	Molekül %
SiO ₂	71.50	78.24
Al ₂ O ₃	14.80	9.53
Fe ₂ O ₃	2.26	—
FeO	1.15	2.90
MgO	0.69	1.14
CaO	1.88	2.20
Na ₂ O	3.27	3.47
K ₂ O	3.61	2.52
H ₂ O —	0.31	—
H ₂ O +	0.70	—
TiO ₂	Spur	—
P ₂ O ₅	Spur	—
Zusammen	100.17	100.00

Die O s a n n -Verhältniszahlen dieses Granits stehen am nächsten zu jenen des Biotitgranits O s a n n 41, dessen Fundort El Capitan in Kalifornien ist, den CLARKE analysiert hat (U. S. Bull. 228, p. 241.

Washington, 1904) und dessen Gehalt an SiO_2 den Durchschnittsanalysen zufolge 71·08% beträgt. Der Granit CLARKE's bestand aus Alkalifeldspat, Plagioklas, Quarz, Biotit, Titanit, Apatit und Metalloxyden. Er wies ferner 0·15% MnO , 0·02% SrO , 0·04% BaO , 0·02% Cl und in Spuren Lithium und Kohlendioxyd nach. Der Nyitraföer Granit steht auch nahe jenem von VENDL beschriebenen und analysierten Granit (Die geologischen und petrographischen Verhältnisse des Velenceer Gebirges p. 89, Budapest, 1914), der aus dem hauptstädtischen Steinbruch unterhalb der St. Donatus-Kirche stammt und dessen SiO_2 -Gehalt 72·01% erreicht. Ferner nähert sich dieser Granit auch dem von mir analysierten (Jahresbericht der kgl. ungar. geol. R.-A. vom Jahre 1910, Budapest, 1912) und von der Halde des Hauszer-Stollens (Kom. Abauj-Torna) herrührenden Biotitgranit, der einen SiO_2 -Gehalt von 70·53% aufweist.

O s a n n-Verhältniszahlen

der Biotit-Granite:	<i>S A I F</i>	<i>A I C A I k</i>	<i>N K</i>	<i>M C</i>
O s a n n 41.	} 25, 3, 2 }	15·5, 4·5, 10	5·7	2·2
Nyitraföer			5·8	3·4
Székesfehérvár		16, 4, 10	5·3	1·5
Rékaer			5·9	2·6

2. Plagioklas-Basalt aus der Gegend des Sághegy (Kom. Vas).

Zur Analyse übergeben vom Universitätsassistenten Dr. LUDWIG JUGOVICS, Mitarbeiter der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt.

Bestandteile	%	Molekül %
SiO_2	47·34	51·73
Al_2O_3	15·07	9·34
Fe_2O_3	3·74	—
FeO	6·57	8·83
MgO	8·83	13·94
CaO	10·03	11·31
Na_2O	3·30	3·36
K_2O	2·22	1·49
H_2O —	0·15	—
H_2O +	0·64	—
TiO_2	2·39	—
P_2O_5	0·18	—
MnO	0·12	—
Zusammen	100·58	100·00

Die *O s a n n*-Verhältniszahlen dieses Plagioklas-Basaltes stehen am nächsten dem Plagioklas-Basalt *O s a n n* 807, dessen Fundort Mas River in Timor (Java) ist, den *WICHMANN* analysiert hat (Gesteine von Timor, p. 128, Leiden, 1887) und dessen SiO_2 -Gehalt laut der Durchschnittsanalyse 43·70% beträgt.

O s a n n-Verhältniszahlen
der Plagioklas-Basalte:

	<i>S A I F</i>	<i>A I C A l k</i>	<i>N K</i>	<i>M C</i>
<i>O s a n n</i> 807	16, 3, 11	11·5, 13, 5·5	6·6	5·2
Sághegy		11, 13, 6	6·9	5·5

Nephelin wurde nach dem Verfahren von *PIRSSON* (Am. Journ. Sci. (4.) 2. 142, New-York, 1896) und *HILLEBRAND* chemisch nachgewiesen, aber auch gemäß der petrographischen Nomenklatur des VIII. internationalen geologischen Kongresses in Paris (Compte rendu, 1223, Paris, 1901): „Der Plagioklas-Basalt, der sogenannte Basalt, ist vom Basalt dadurch zu unterscheiden, daß er Nephelin, Leucit und andere Mineralien enthält.“

3. Nephelinbasanit aus der Gegend des Kissomló (Kom. Vas).

Zur Analyse übergeben vom Universitätsassistenten Dr. *LUDWIG JUGOVICS*.

Bestandteile	%	Molekül %
SiO_2	43·54	48·66
Al_2O_3	16·59	10·47
Fe_2O_3	3·34	—
FeO	7·25	9·27
MgO	8·28	13·31
CaO	10·41	11·95
Na_2O	4·55	4·72
K_2O	2·37	1·62
H_2O —	0·20	—
H_2O +	0·75	—
TiO_2	2·47	—
P_2O_5	Spur	—
MnO	0·12	—
Zusammen	99·87	100·00

Die *O s a n n*-Verhältniszahlen dieses Nephelinbasanites stehen am nächsten jenen des Nephelinbasanit *O s a n n* 995, dessen Fundort Montsa-

copa in Catalonien ist, der von WASHINGTON analysiert wurde (Am. Journal Sci. 24, 1907) und 44·82% SiO_2 enthält; ferner jenen des Nephelinbasanits 996, dessen Fundort Cruzcat in Catalonien ist und der gleichfalls von WASHINGTON analysiert wurde und der 44·20% SiO_2 enthält.

O s a n n-Verhältniszahlen der

Nephelinbasanite:	<i>S A I F</i>	<i>A I C A I k</i>	<i>N K</i>	<i>M C</i>
Osann 995	} 16, 3, 11 }	} 10·5, 13, 6·5	7·1	5·6
Osann 996			7·0	5·3
Kissomló			7·4	5·3

Nephelin wurde nach dem Verfahren von PIRSSON und HILLEBRAND chemisch nachgewiesen; der sehr schwachgelblich gefärbte gallertartige Niederschlag scheint die Gegenwart von wenig Olivin zu bezeugen. Der Nephelinbasanit enthält auch nach der Pariser petrographischen Nomenklatur (loc. cit. 1193), als Verwandter des Basaltes: Nephelin, Plagioklas, Augit und Olivin.

4. Nephelinbasanit aus der Gegend von Felsöpulya (Kom. Sopron).

Zur Analyse übergeben vom Universitätsassistenten Dr. LUDWIG JUGOVICS.

Bestandteile	%	Molekül %
SiO_2	45·04	52·99
Al_2O_3	14·23	8·74
Fe_2O_3	2·15	—
FeO	8·26	9·68
MgO	8·66	14·64
CaO	11·21	9·67
Na_2O	2·99	3·26
K_2O	1·42	1·02
H_2O —	0·26	—
H_2O +	0·78	—
CO_2	2·59	—
TiO_2	2·64	—
P_2O_5	Spur	—
MnO	0·11	—
Zusammen	100·34	100·00

Bei der Berechnung der Molekülprocente des in Verwitterung überangenen Basanits habe ich die in der Durchschnittsanalyse gefundene

CaO-Menge um 3·20% reduziert, was der CO₂-Menge als Kalzit entspricht.

Die *O s a n n*-Verhältniszahlen dieses Nephelinbasanits stehen jenen des Nephelinbasanites *O s a n n* 995 am nächsten, dessen Fundort Montsacopa in Catalonien ist und von *WASHINGTON* analysiert wurde (Am. Journ. Sci. 24, 1907), wonach er einen SiO₂-Gehalt von 44·82% hat. Ferner stehen sie nahe jenen des Kissomlóer (Kom. Vas) Nephelinbasanites.

O s a n n-Verhältnißzahlen

der Nephelin-Basanite:	<i>S A I F</i>	<i>A I C A l k</i>	<i>N K</i>	<i>M C</i>
<i>O s a n n</i> 995	} 16, 3, 11	10·5, 13, 6·5	7·1	5·6
Felsőpulya		11, 13, 6	7·6	6·0

Der Nephelin und Olivin wurden nach dem Verfahren von *PIRSSON* und *HILLEBRAND* chemisch nachgewiesen.

- 5—7. **Pechsteine.** 1. Aus dem Szaturóer Tal (Raj) gegen D. Cailor zu (Kom. Arad); gesammelt von Dr. *LUDW. v. LÓCZY* im Jahre 1888.
 2. Petris, Drujaberg (Kom. Arad); gesammelt von Dr. *KARL v. PAPP*.
 3. Aus dem Cebeer Quellental (Kom. Hunyad); gesammelt von Dr. *KARL v. PAPP* im Jahre 1906.

Zur Analyse übergeben von Dr. *LUDWIG v. LÓCZY*, Direktor der geol. Reichsanstalt.

Die chemische Analyse der Pechsteine ergab folgende Resultate:

Bestandteile	In %			In Molekül %		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
SiO ₂	47·66	44·77	52·89	59·40	53·53	62·72
Al ₂ O ₃	14·76	15·46	13·58	10·45	10·72	9·35
Fe ₂ O ₃	5·02	4·18	4·54	—	—	—
FeO	4·65	4·21	4·07	9·40	7·99	8·12
MgO	5·39	8·47	3·98	9·67	14·97	6·99
CaO	5·27	9·27	8·20	6·18	10·48	8·54
Na ₂ O	3·45	1·43	2·55	4·02	1·62	2·89
K ₂ O	1·14	0·92	1·86	0·88	0·69	1·39
H ₂ O —	3·03	3·47	1·50	—	—	—
H ₂ O +	6·83	6·36	5·05	—	—	—
CO ₂	0·38	0·77	1·08	—	—	—
TiO ₂	2·44	0·86	0·93	—	—	—
P ₂ O ₅	0·07	0·03	0·02	—	—	—
MnO	0·16	0·16	0·17	—	—	—
BaO	0·03	0·05	0·05	—	—	—
Zusammen	100·31	100·41	100·47	100·00	100·00	100·00

Auf Grund des SiO_2 -Gehaltes im wasserfreien Zustande (52·7 und 56·31%) der analysierten Pechsteine stellt No. 1 und 3 ein neutrales und No. 2 mit 49·43% ein basisches Gestein dar.

Die O s a n n -Verhältniszahlen sind folgende:

	S A I F			A I C A l k			N K	M C
No. 1.	19,	3,	8	14,	9,	7	8·20	6·10
„ 2.	17,	3,	10	14,	13,	3	7·01	5·88
„ 3.	20,	3,	7	13,	11,	6	6·75	4·5

Diese Verhältniszahlen entsprechen den O s a n n'schen Verhältniszahlen folgender Gesteine: No. 1 entspricht dem Kongadiabas No. 702 (Fundort: Konga, Schonen in Schweden), $\text{SiO}_2 = 53·27\%$; No. 2 dem Kinnediabas No. 716 (Kinnekulle, Schweden), $\text{SiO}_2 = 50·20\%$; No. 3 dem Kongadiabas No. 701 (Rocky Hill., Vereinigte Staaten), $\text{SiO}_2 = 56·78\%$.

Die Verhältniszahlen der genannten Pechsteine sind folgende:

	S A I F			A I C A l k			N K	M C
No. 702.	19,	3,	8	13,	11·5,	5·5	7·6	4·7
„ 716.	17,	3,	10	13·5,	12,	4·5	7·4	5·5
„ 701.	20,	3,	7	13·5,	9,	7·5	7·5	3·0

Diesen Werten gemäß sind es Pechsteine des Diabases, beziehungsweise dessen Gläser vulkanischen Ursprunges, die so entstanden sind, daß die krystallinischen Mineralien des Diabases in eine glasige Grundmasse eingebettet wurden, welche die geschmolzene Substanz der eingebetteten Krystalle war. Die Pechsteine sind also nicht selbständige Gesteine, für welche man sie anfänglich gehalten hatte, sondern Vitrophyrformen, zu welchen jedes Magma geeignet ist. Dies beweist auch ein Trachytpochstein-Vitrophyr ($\text{SiO}_2 = 71·19\%$), dessen chemische Analyse in der Petrographie von ROSENBUSCH, 3. Ausgabe p. 326 unter 1a) mitgeteilt wird und ein anderer Diabaspechstein ($\text{SiO}_2 = 46·86\%$), dessen chemische Analyse wir im Unit. Stat. Geolog. Survey Bullet. p. 418, 24 finden. Die O s a n n -Verhältniszahlen des Trachytpochsteines stimmen mit dem Pantellerit 582 = Trachytrang ($\text{SiO}_2 = 71·56\%$), der Diabaspechstein hingegen mit dem Kinnediabas ($\text{SiO}_2 = 50·20\%$) überein.

	S A I F			A I C A l k			N K	M C
Trachytpochstein	26,	2·5,	1·5	14,	1,	15	5·94	4·52
Trachyt 582.	26,	2·5,	1·5	14,	0·5,	15·5	6·0	6·2
Diabaspechstein	17,	3,	10	13,	12,	5	5·8	6·2
Kinnediabas 716.	17,	3,	10	13·5,	12,	4·5	7·4	5·5

Chemisch war Chlorit im Pechstein 1. als eines der Verwitterungsprodukte des Diabases nebst Kalzit nachweisbar, im 2. Olivin, der 3. hat Olivin und Chlorit nicht enthalten. In allen dreien war Kalzit chemisch nachweisbar.

8. **Ankerit** von Dobsina (Kirschholung, Kom. Gömör und Kishont). Zur Analyse übergeben vom Sektionsgeologen PAUL ROZLOZNIK.

Die chemische Analyse ergab folgende Resultate:

SiO ₂	. . . . .	25·90%
Al ₂ O ₃	. . . . .	1·31 „
Fe ₂ O ₃	. . . . .	1·07 „
FeO	. . . . .	8·38 „
CaO	. . . . .	19·89 „
MgO	. . . . .	8·58 „
K ₂ O	. . . . .	0·62 „
Na ₂ O	. . . . .	1·50 „
H ₂ O	. . . . .	0·08 „
CO ₂	. . . . .	31·87 „
TiO ₂	. . . . .	Spur
MnO	. . . . .	0·70 „
BaO	. . . . .	Spur
Zusammen:		99·90%

Der Ankeritgehalt ist 68·09%, und zwar:

CaCO ₃	. . . . .	35·50%
MgCO ₃	. . . . .	17·95 „
FeCO ₃	. . . . .	13·51 „
MnCO ₃	. . . . .	1·13 „

Die weiteren 31·81% der Bestandteile beziehen sich auf Quarz (Quarzadern) und auf etwas Schiefer (= Alkalialuminiumsilikat).

Ankerit ist nach DOELTER ein Dolomit, in welchem das MgO entweder durch FeO oder durch MnO ersetzt ist und die Menge des FeO über 5% beträgt.

9. Metamorpher quarziger **Karbonatschiefer** von Dobsina (Kom. Gömör und Kishont). Zur Analyse übergeben vom Sektionsgeologen PAUL ROZLOZNIK.

Die chemische Analyse ergab folgende Resultate:

SiO ₂	. . . . .	42·92%
Al ₂ O ₃	. . . . .	14·13 „
Fe ₂ O ₃	. . . . .	1·17 „
FeO ₂	. . . . .	11·07 „
CaO	. . . . .	4·21 „
MgO	. . . . .	3·23 „
K ₂ O	. . . . .	4·08 „
Na ₂ O	. . . . .	0·75 „
H ₂ O—	. . . . .	0·05 „
H ₂ O+	. . . . .	2·06 „
CO ₂	. . . . .	13·99 „
TiO ₂	. . . . .	1·15 „
MnO	. . . . .	0·59 „
Zusammen:		99·40%

Auch dieses Gestein enthält, wie die vorigen 8, Ankerit, und zwar 33·07%.

Die Ankeritmenge ist folgende:

CaO ₃	. . . . .	7·51%
MgCO ₃	. . . . .	6·75 „
FeCO ₃	. . . . .	17·85 „
MnO	. . . . .	0·96 „

In den übrigen 66·33% der Bestandteile ist infolge des hohen SiO₂-Gehaltes auf Quarz, und des hohen Aluminium- und Alkaligehaltes auf die Gegenwart von krystallinischem Schiefer (= Alkalialuminiumsilikat) zu schließen.

10. Feldspat von Teregova (Kom. Krassó-Szörény).

Die chemische Analyse ergab folgende Resultate:

SiO ₂	. . . . .	62·76%
Al ₂ O ₃	. . . . .	20·46 „
FeO	. . . . .	0·11 „
MgO	. . . . .	Spur
CaO	. . . . .	0·41%
Na ₂ O	. . . . .	3·26 „
K ₂ O	. . . . .	12·71 „
H ₂ O—	. . . . .	0·08 „
H ₂ O+	. . . . .	0·64 „
TiO ₂	. . . . .	Spur
MnO	. . . . .	Spur
Zusammen:		100·43%

Im theoretischen Feldspat, Orthoklas = $K_2OAl_2O_36SiO_2$ sind enthalten: $SiO_2 = 67.72\%$, $Al_2O_3 = 18.35\%$, $K_2O = 16.93\%$.

11. Mediterraner **Mergel** aus der Gegend von Jablánc (Kom. Nyitra).

Zur Feststellung der Eignung zur Zementfabrikation und des Feuerfestigkeitsgrades eingesendet vom Grafen ANTON V. APPONYI in Jabláncz.

Die Bruttoanalyse des Mergels ergab folgende Resultate:

SiO_2	. . . . .	56.11 %
Al_2O_3	. . . . .	12.04 „
Fe_2O_3	. . . . .	3.63 „
FeO	. . . . .	0.76 „
MgO	. . . . .	2.05 „
CaO	. . . . .	7.74 „
K_2O	. . . . .	0.12 „
Na_2O	. . . . .	1.00 „
H_2O—	. . . . .	4.64 „
CO_2	. . . . .	10.89 „
TiO_2	. . . . .	0.79 „
SO_3	. . . . .	0.85 „
MnO	. . . . .	Spur
Zusammen:		100.62 %

Menge der Karbonate:

$CaCO_3$	. . . . .	13.81 %
$MgCO_3$	. . . . .	8.47 „
Zusammen:		22.28 %

Der Analyse zufolge stellt dieser Mergel einen kalkarmen, kieselsauren Mergel dar.

Hinsichtlich der Verwendbarkeit zur Fabrikation von Portlandzement bestimmte ich mit der hiefür vorgeschriebenen chemischen Analyse:

Feuchtigkeit	. . . . .	4.64 %
Glühverlust	. . . . .	10.59 „
Sand + unlöslicher Teil	. . . . .	52.28 „
Lösliche SiO_2	. . . . .	15.25 „
Fe_2O_3	. . . . .	3.14 „
Al_2O_3	. . . . .	5.57 „
CaO	. . . . .	6.34 „
MgO	. . . . .	1.54 „
S	. . . . .	0.35 „
Zusammen:		99.70 %

Bestandteile des Glührückstandes:

Sand + unlöslicher Teil	61·89 %
Lösliche SiO ₂	18·05 „
Fe ₂ O ₃	3·72 „
Al ₂ O ₃	6·60 „
CaO	7·50 „
MgO	1·82 „
S	0·42 „
<hr/>	
Zusammen: 100·00 %	

Hydraulischer Modulus $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3} = 0·23$.

Der Wert des hydraulischen Modulus beweist, daß dieser Mergel nicht unmittelbar zur Zementfabrikation geeignet ist; nachdem jedoch heutzutage jeder Mergel und Ton zu Zement bearbeitet werden kann, würde derselbe, mit Kalk vermengt (um einen Modulus von 1·7—2·2 zu erhalten), zur Zementerzeugung verwendbar sein.

Feuerfestigkeitsgrad. Bei 1200° sind die angefertigten Pyramiden gänzlich zu einer dunkelgrauen Masse mit glatter Oberfläche geschmolzen. Unter 1200° ausgebrannt, wäre der Mergel direkt zur Erzeugung von Dach- und Mauerziegeln verwendbar.

12. **Bauxit** von Kispapmezö (Laeu seraluluj, Val. Ursikaru, Kom. Bihar).

Zur Analyse übergeben von Dr. THOMAS v. SZONTAGH, Vizedirektor der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt.

Der grau-veilchenblaue Bauxit weist laut der chemischen Analyse folgende Bestandteile auf:

Feuchtigkeit	0·18 %
Glühverlust	14·89 „
SiO ₂	50·67 „
TiO ₂	2·19 „
Fe ₂ O ₃	6·23 „
Al ₂ O ₃	12·47 „
CaO	7·15 „
MgO	5·93 „
<hr/>	
Zusammen: 99·71 %	

Dieser Bauxit stellt wegen seines hohen SiO₂- und niedrigen Al₂O₃-Gehaltes technologisch einen schlechten Bauxit dar.

13. **Bauxit** von Rossia (auf dem im NE von Djalu Farcu nach SW sich hinziehenden Rücken, Kom. Bihar).

Zur Analyse übergeben von Dr. THOMAS V. SZONTAGH, Vizedirektor der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt.

Der rötlichbraune Bauxit zeigte folgende Zusammensetzung:

Feuchtigkeit	0·72 ‰
Glühverlust	14·20 „
SiO ₂	1·39 „
TiO ₂	3·86 „
Fe ₂ O ₃	22·37 „
Al ₂ O ₃	56·77 „
CaO	0·19 „
MgO	— „
Zusammen:	99·50 ‰

Dieser Bauxit ist wegen seines niedrigen SiO₂- und des hohen Al₂O₃-Gehaltes technologisch ein guter Bauxit.

14. **Eisenerz** vom Gyertyánvölgy, N-licher Teil (Kom. Borsod).

Behufs Feststellung, ob dieses Gestein ein Bauxit ist, übergeben vom kgl. ungar. Geologen Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER.

Das Gestein enthält folgende Hauptbestandteile:

Feuchtigkeit + Glühverlust	8·29 ‰
SiO ₂	38·63 „
Fe ₂ O ₃	41·45 „
Al ₂ O ₃	10·11 „

Dieses Gestein ist ein Roteisenstein minderer Qualität.

15. **Eisenerz** von Kács, W-liches Gebiet (Kom. Borsod).

Behufs Feststellung, ob dieses Gestein ein Bauxit ist, übergeben von Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER, kgl. ungar. Geologe.

Das Gestein enthielt folgende Hauptbestandteile:

Feuchtigkeit + Glühverlust	11·07 ‰
SiO ₂	11·14 „
Fe ₂ O ₃	75·78 „
Al ₂ O ₃	1·45 „

Dieses Gestein ist ein eisenreicher Roteisenstein.

16—17. **Pyritische Gesteine** vom Grundbesitz des Grafen ALOIS KÁROLYI in der Gegend von Bikszád (Kom. Szatmár).

Zur Analyse übergeben von LUDWIG LÓRÁND, Mühlendirektor in Nagymihály.

Das dunkelfärbige Gestein enthält gar kein Kupfer; das hellfärbige enthält 40·05% Schwefel, aber Kupfer nur in Spuren.

18. **Pyritischer Gang mit Chalkopyrit** von Marospetres, Puklisaberg, im Tale des Pareu Bajbaches (Kom. Arad).

Eingesendet behufs Feststellung des Kupfergehaltes vom Gemeindevotär JOHANN BABITS in Marospetres.

Der Gehalt des Ganges an metallischem Kupfer beträgt 20·92%.

19. **Pyritischer Gang mit Chalkopyrit** aus der Gegend von Marospetres (Kom. Arad).

Zur Analyse eingesendet von der Domäne der Gebrüder Graf ZOLTÓVSZKI in Marospetres.

Der Gang enthielt 28·23% Schwefel und 20·93% metallisches Kupfer.

20. **Eisenerz** aus der Gegend von Solymár (Kom. Pest).

Zur Feststellung des Eisengehaltes eingesendet von GEORG RAUSCHER in Budapest.

Der eingesendete Roteisenstein hat einen Eisenoxydgehalt von 44·51%, sein Gehalt an metallischem Eisen ist 31·15%.

21—26. **Antimonschlacken.**

Zur Feststellung des Antimongehaltes eingesendet von der Jászóvárer Probstei in Jászó.

I. Von der Halde der Ursulagrube, Tiegelboden, Schmelzrückstand. Sb = 14·62%.

II. Von der Halde der Ursulagrube, gereuterte Schlacke. Sb = 26·60%.

III. Von der Halde der Felső-Bercsicskagrube, nicht separierte Schlacke. Sb = 7·26%.

IV. Von der Halde der Alsó-Bercsicskagrube, separierte Schlacke. Sb = 8·83%.

V. Von der Halde der Alsó-Bercsicskagrube, nicht separierte Durchschnittsschlacke. Sb = 1·72%.

VI. Von der Halde der Josefkagrube, nicht separierte Durchschnittsschlacke. Sb = 5·79%.

II. Ton- und Kohlenanalysen.

27—28. **Tone** aus der Gegend von Rakasz (Kom. Ugocsa).

Zur Feststellung des Feuerfestigkeitsgrades eingesendet von MORIZ SEELFREUND in Huszt.

Die untersuchten zwei Tone beginnen bereits bei 1300° zusammenzuschumpfen. Der hellfarbige Ton brennt mit rotbrauner, der dunkle dagegen mit schwärzlicher Farbe aus.

Die Tone sind hinsichtlich ihrer Feuerfestigkeit von mittelmäßiger Qualität.

29—30. **Tone** aus der Gegend von Kasza (Kom. Trencsén).

Zwecks Ermittlung der Feuerfestigkeit eingesendet von der Zinkfarbenfabrik der Firma GRIN, G. THUN u. Co.

Von den beiden graulichen Tonproben braust sowohl der rohe, als der ausgepflügte Ton mit Salzsäure stark auf, war also karbonathaltig. Die aus ihnen hergestellten Pyramiden schmolzen bereits bei 1160° C vollständig; es sind mithin wenig feuerfeste Tone und können nur zur Fabrikation von Ziegeln, insbesondere ökonomisch in der Nähe von Städten und Gemeinden verwendet werden.

31—32. **Tone** aus der Gegend von Solymár (Kom. Pest).

Zur Feststellung des Feuerfestigkeitsgrades eingesendet von GEORG RAUSCHER in Budapest.

Die aus den eingesendeten dreierlei Tönen hergestellten Pyramiden sind beim 14. Segerkegel (= 1410° C) nicht geschmolzen, gehören mithin in die Gruppe der feuerfesten Tone.

33. **Lignit** aus der Gegend von Komorzán (Kom. Szatmár).

Zur Feststellung der Hauptbestandteile übergeben von LUDWIG LÓRÁND, Mühlendirektor in Nagymihály.

Die Hauptbestandteile des übergebenen Lignits sind:

Feuchtigkeit	20·77 %
Asche	11·67 „
Brennbarer Teil	67·56 „
<hr/>	
Zusammen: 100·00 %	

Lignit von mittelmäßiger Qualität. Auf Wunsch des Obengenannten habe ich den wenig verlässlichen Gmelin'schen Heizwert berechnet. Gmelin-Kalorien = 4657.

III. Analyse phosphorhaltiger Materialien.

34—56. Phosphorgehalt verschiedener Materialien mineralischen resp. fossilen Ursprunges.

Zur Feststellung ihres Phosphorgehaltes von den anbei genannten Mitgliedern der geologischen Reichsanstalt übergeben.

Laufende Nummer	Untersuchtes Material	Fundort	Gesamtmelt von	Ca ₃ (PO ₄) ₂ %	Karbonatgehalt-Qual.	Anmerkung
34.	Phosphorit	Gyertyánliget (Kabola-Polana, Kom. Máramaros)	POSEWITZ	79.77	—	—
35.	Eocäne Breccie	Zwischen Gaura und Váralja (Kom. Szatmár)	HOFFMAN	Spur	+	—
36.	Eocänbank mit Ostrea	Gerőmonostor, Wliche Seite des Diteberges (Kom. Kolozs)	KOCH	Spur	+	—
37.	Eocänartige Breccie	Gyalu Dupa, Pusztaegeres (Kom. Torda Aranyos)	"	Spur	+	—
38.	Oligocäner Sand mit Corbula	Magyarsárd (Kom. Kolozs)	"	Spur	+	—
39.	Oberkretazische Dinosaurusschichten	Valiora (Kom. Hunyad)	KORMOS	26.91	+	—
40.	Oberpliocäne oder unterpleistocäne Knochenbreccie	Isola Grossa (Dalmatien)	"	4.60	+	—
41.	Oberpannonischer, Höhlungen eines paläozoischen Kalksteins ausfüllender Knochenlehm.	Polgárdi (Kom. Fejér)	"	11.43	+	—
42.	Mergel-Einschlüsse einer obermediterranen, Haifischzähne enthaltenden Schottererschicht	Felsőesztergály (Kom. Nógrád)	SZONTAGH u. PÁLFY	3.47	—	—
43.				12.67	—	—

Laufende Nummer	Untersuchtes Material	Fundort	Gesamtmelt von	Ca ₃ (PO ₄) ₂ %	Karbonatgehalt-Qual.	Anmerkung
44.	Mergelige Schichte über der Sandschichte	Felsősztergály, Paolicsa-Bach	SZONTAGH u. PÁLFI	Spur	—	—
45.	Sand über dem Mergel			5.44	—	—
46.	Sand über Hai- fischzähne enthaltendem Schotter	Felsősztergály, Takiarov-Bach	"	Spur	—	80-67% des Materials in Korngrösse unter 1.5 mm analysiert.
47.	Durchschnittsprobe aus der oberen Partie der Hai- fischzähne - Schicht			0.25	—	36.25% " "
48.	Sandiger Schotter	Nógrádszakál, oberes drittel des Párisbaches neben dem Knochen	"	3.03	—	—
49.	" "	Nógrádszakál, oberes Ende des Páris- baches	"	0.12	—	56.03% des Materials in Korngrösse unter 1.5 mm analysiert.
50.	" "	Nógrádszakál, Páris- bach, neben dem Graben bei der Abzweigung	"	Spur	—	28.17% " "
51.	Ostrea-Steinkorn	Nógrádszakál	SZONTAGH	0.36	+	—
52.	Sandiger löbartiger Lehm mit Knochen- stücken	Jobbágyi, Elephas-Friedhof (Kom. Nógrád)	"	10.87	+	—
53.	Mammut-Stoßzahn aus No. 46	"	"	74.26	+	—
54.	Obermediterraner Kalkstein	Marló (Kom. Bihar)	"	Spur	+	—
55.	Eisenschlacke	Bribeny	"	0.04	—	—
56.	Phosphorit (?)	Tomicak Trgac 244 SW-licher Abhang	L. RÓTH v. T.	Spur	+	—

57—77. Phosphorgehalt von Höhlenböden.

Gesammelt und zur Analyse übergeben von den kgl. ungar. Geologen
HEINRICH HORUSITZKY, Dr. THEODOR KORMOS und Dr. ZOLTÁN SCHIRÉTER.

Laufende Nummer	Fundort	Ca ₃ (PO ₄) ₂ %	Qualitativer Karbonat- gehalt	Anmerkung
57.	Lunkány Cholnoky-Höhle (Kom. Hunyad)	3.70	—	Fledermaus-Guano das lufttrockene Material enthielt 6.62% Feuchtigkeit und 18.61% Asche.
58.		35.25	+	Von der Oberfläche.
59.		39.68	+	Aus 1.5 m Tiefe.
60.	Deménfalu Oknó-Höhle (Kom. Liptó)	0.94	—	Von verschiedenen Stellen der Höhle, 20 cm Schafmist.
61.		1.79	—	
62.		6.81	—	
63.	Vereshegy Porácsér-Höhle (Kom. Szepes)	21.42	—	—
64.		29.18	—	
65.		32.55	—	
66.	O-Ruzsin Grosse-Höhle (Kom. Szepes)	7.82	+	Roter Lehm mit Gesteinsschutt, Knochenfragmenten und Feuerherd.
67.	Deménfalu Benikovaer-Höhle (Kom. Liptó)	28.22	+	Aus 60 cm Tiefe.
68.	Lucsivna-Höhle (Kom. Szepes)	4.96	+	—
69.	Kőrös-Höhle, Igric-Höhle (Kom. Bihar, Élesder Bezirk)	21.37	+	Aus dem am nächsten zur Öffnung befindlichen Saal in 2 m Tiefe.
70.		5.72	+	Weiter links im ersten grösseren Saal aus 1 und 3 m Tiefe.
71.		13.32	+	
72.		4.24	+	Von verschiedenen Stellen des Höhlenganges aus 0.2, 0.5 und 1 m Tiefe.
73.		1.25	+	
74.	5.68	—		
75.	13.82	—	Von dem am Ende der Höhle 10 m abwärts befindlichen grossen Saal aus 1, 2 und 4 m Tiefe.	
76.	3.84	+		
77.	2.29	+		

78—93. Phosphorgehalt von Knochen fossiler Tiere.

Gesammelt und zur Analyse übergeben vom Sektionsgeologen Dr.

THEODOR KORMOS.

Laufende Nummer	Formation	Periode	Zeitabschnitt	Etage	Nähere Bezeichnung des Materials	Fundort	Ca ₃ (PO ₄) ₂ %	Karbonat- gehalt	
78.	Kainozoikum	Quartär	Holo- zän	Altholozän	Mittellußknochen von Hornvieh aus Küchenabfällen eines Lagerhügels. (Bronzezeit)	Tószeg (Kom. Pest)	56.26	—	
79.				Oberpleistozän (postglazial)	Rentierknochen	Pilisszántóer Steinnische (Kom. Pest)	49.67	+	
80.			Pleis- tozän	Mittel- pleistozän (glazial)	Mammutrippe	Tizsakürt (Kom. Jász-nagykún-szolnok)	50.00	+	
81.					Mammut-Stoßzahn	Jobbágyi (K. Nógrád)	74.36	+	
82.					Höhlenbärenknochen	Igricz-Höhle (Kom. Bihar)	55.26	—	
83.					Unter- pleistozän (präglazial)	Knochen verschiedener Säugetiere	Somlyóberg (Kom. Bihar)	59.02	+
84.						Hasenknochen	Villány (Kom. Baranya)	43.60	+
85.			Knochen	Fortyogó-berg, Brassó		47.03	+		
86.			Tertiär	Plio- zän	Levantisch	Mastodon-Knochenfragmente	Ajánácskő (K. Gömör)	70.45	+
87.					Ober- pannonisch	Rhinoceros- und Hipparionknochen	Polgárdi (Kom. Fejér)	55.62	+
88.				Mio- zän	Ober- mediterrän	Mastodonknochen	Baltavár (Kom. Vas)	69.01	+
89.						Metaxitheriumknochen	Felsőesztergály (Kom. Nógrád)	78.81	+
90.						Märzfalva (K. Sopron)	71.43	+	
91.	Eozän	Mittel- eozän		Marine Sirenenknochen	Méra (Kom. Kolozs)	71.09	+		
92.	Mezo- zoikum	Sekun- där		Kreide	Obere Kreide	Porcsesd (K. Szeben)	69.48	+	
93.			Titanosaurusknochen			Valiora (Kom. Hunyad)	57.20	+	

Die Phosphorbestimmungen führte ich in der Weise durch, daß ich das mit Königswasser abgedampfte Material unter Vermeidung der stö-

renden Einwirkung des Kalkgehaltes noch mit Schwefelsäure behandelte und in einem aliquoten Teil der abfiltrierten Lösung den Phosphorgehalt nach LUNGE und BERL (Chem. techn. Unt. Meth., Berlin, 1911, III., pag. 19) mittels der citratischen Methode bestimmte, wonach $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \times 0.458 = \text{P}_2\text{O}_5$.

IV. Boden- und Wasseranalysen.

94. **Inundationsboden** von Püspökpuszta (Kom. Baranya).

Zur Analysierung eingesendet von der „Magyar Telepítő és Parcelázó Bank r.-t.“ (Ungarische Ansiedlungs- und Parzellierungsbank A.-G.) in Budapest.

Die chemische Analyse des Bodens ergab folgende Resultate:

Feuchtigkeit	4.34 %
Glühverlust	2.39 „
Glührückstand	77.42 „
CO_2	7.77 „
Humus (mittelst Verbrennung)	8.08 „
	Zusammen: 100.00 %
Gesamt-Stickstoff	0.51 „

In Salzsäure waren nach HILGARD's Verfahren 25.10% löslich, u. zw.:

Na_2O	0.16 %
K_2O	0.78 „
CaO	9.42 „
MgO	2.05 „
Fe_2O_3	4.63 „
Al_2O_3	7.73 „
TiO_2	0.20 „
P_2O_5	0.13 „
	Zusammen: 25.10 %

In Salzsäure unlöslicher Teil	73.49 „
Durch Salzsäure nach LUNGE und MILLBERG abgeschiedene Kieselsäure	1.41 „
	Zusammen: 100.00 %

Die beste bisher angewendete Methode zur Bestimmung der durch Salzsäure abgeschiedenen SiO_2 ist jene von LUNGE-MILLBERG mit 5%

Na_2CO_3 über 15 Minuten wirkende Reaktion. Das 'SIGMOND'sche und das im Földtani Közlöny publizierte GEDROIC'sche Verfahren gibt zu hohe Werte, die von dem wirklichen Werte sehr entfernt sind.

95. **Balatonsee-Wasser**, geschöpft in Balatonfüred am 6. April 1916, bei großem Wasserstand, bei der Schiffstation, 50 m vom Balatonufer entfernt.

Fester Rückstand in 1000 Cm^3	0·3138 Gr	
$\times 10^5$	0·44	$\frac{1}{\text{Cm}^3 \text{ Ohm}}$
Alkalizität	5·10	
Gebundene CO_2	0·22	Gr
Freie CO_2	Spur	
Veränderliche Härte	14·28	} deutsche Grade
Konstante Härte	1·43	
Gesamte Härte	15·71	

Die Gesamthärte habe ich nach dem vom Budapester Universitätsprofessor LUDWIG WINKLER modifizierten BLACHER'schen Verfahren (Zeitschrift f. analyt. Chemie 53, 409—415. Wiesbaden, 1914) mit Kaliumpalmitat ermittelt.

In Anbetracht des Umstandes, daß ein großer Teil der in dünner wässriger Lösung aufgelösten Salze in ihre Ionen dissoziiert sind, hält Professor LUDWIG WINKLER es schon in seiner, 1899 erschienenen Pharmazeutischen Chemie (p. 68—69) für richtiger und zweckmäßiger in dem Härtegrad das in 100·00 Gewichtsteilen Wasser enthaltene Kalzium zu verstehen; das Magnesium wäre als äquivalente Kalziummenge mit dem Faktor 1·6476 zur Bestimmung der Härte umzurechnen. Der deutsche Grad $\times 0·714$ wäre daher der ungarische Härtegrad.

Demgemäß wären also

die veränderliche Härte des Balaton-Wassers	10·20	} ungarische Grade
„ Konstante „ „ „ „	1·02	
„ Gesamthärte „ „ „ „	11·22	

2. Über die chemische Zusammensetzung ungarischer Bodentypen.

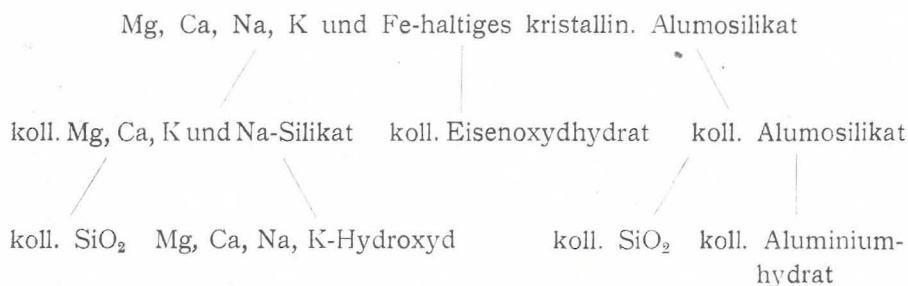
VON DR. ROBERT BALLENEGGER.

(Mit einer Textfigur.)

Die Böden sind das Resultat der Verwitterung der die Erdkruste bildenden Gesteine. Die Faktoren der Verwitterung sind teils mechanischer, teils chemischer Natur. Die mechanische Verwitterung offenbart sich unter unserem Klima hauptsächlich in der Wirkung des Frostes, indem unter Einwirkung von Frost eine Zerbröckelung der Gesteine erfolgt. Der solcherart entstandene Gesteinschutt umwandelt sich im Wege der chemischen Verwitterung zu Boden. Die chemische Verwitterung setzt mit der Lösung des Gesteinsschuttes in Wasser ein. Die Lösungen unterliegen infolge der elektrolytischen Dissoziation des Wassers tiefgreifenden Veränderungen, wie dies an der Verwitterung der in den Gesteinen der Erdkruste so häufigen krystallinischen Alumosilikaten (Feldspat usw.) zu sehen ist. Diese krystallinischen, Eisen, Magnesium, Kalzium, Natrium und Kalium enthaltenden Alumosilikate sind, wenn auch in geringem Maße, in Wasser löslich. Während der Lösung erleiden sie Hydrolyse und zerspalten in erster Linie in einfacher zusammengesetzte kolloide Alumosilikate, kolloides Eisenhydroxyd und kolloide Magnesium-, Kalzium-, Natrium- und Kaliumsilikate. Die so entstandenen kolloiden Alumosilikate und einfachen Silikate zersetzen sich hydrolitisch noch weiter in kolloide Kieselsäure und Aluminiumhydrat, ferner in Magnesium-, Kalzium-, Natrium- und Kaliumhydroxyd. Die Hydroxyde vereinigen sich mit der im Grundwasser stets vorhandenen Kohlensäure, und je nach dem Grad der Auslaugung häufen sie sich an oder laugen sich aus. Die kolloide Kieselsäure und das Aluminiumhydrat kann unter gewissen Umständen als Kolloiddlösung ebenfalls ausgelaugt werden, unter anderen Umständen scheiden sie aus und in dem alkalischen Medium entstehen neue Verbindungen, sogenannte Aluminatsilikate. Oder es scheidet nur das Kieselsäure-Gel aus, und das Aluminiumhydrat wird

ausgelaugt, oder aber umgekehrt, das Aluminiumhydrat-Gel scheidet aus und die Kieselsäure wird ausgelaugt. Welcher dieser Fälle eintritt, das hängt von den übrigen Faktoren der Verwitterung ab, namentlich vom Maße der Auslaugung, das wieder vom Verhältnis des Niederschlages und der Verdunstung abhängig ist. Eine große Rolle spielt auch die Temperatur, da die elektrolytische Dissociation des Wassers mit der Temperatur bedeutend zunimmt. Auch hängt das Maß der Auslaugung von der Menge der im Grundwasser gelösten Kohlensäure und in hohem Maße von der Anwesenheit und Natur der humosen Substanzen ab.

Die hydrolytische Zersetzung der eisen-, magnesium-, kalzium-, natrium- und kaliumhaltigen krystallinischen Alumosilikate in Wasser kann nach Luz¹⁾ in folgender Tabelle zusammengefaßt werden:



Bei der hohen Temperatur und den reichlichen Niederschlagsmengen der tropischen Klimate schlagen sich das kolloidale Aluminiumhydrat und das Eisenoxydhydrat, wenn keine humosen Substanzen vorhanden sind, in dem alkalischen Medium nieder, während die Kieselsäure und die Mg-, Ca-, K- und Na-Hydroxyde ausgelaugt werden. Dies ist die lateritische Verwitterung, bei welcher die abgeschiedenen Kolloide mit der Zeit noch Wasser verlieren, und als Endprodukt der Verwitterung krystallinisches Hydrargillit und Limonit entsteht.

In Anwesenheit von humosen Substanzen hat die Verwitterung bereits keinen so einfachen Verlauf, dieser ist je nach der Menge des Humus und dem Grad der Auslaugung verschieden.

Wenn viel Humus vorhanden und die Auslaugung bedeutend ist, so kann der Humus durch die frei werdenden Basen nur teilweise gesättigt werden und es entstehen saure humose Substanzen, die das Ausscheiden der kolloidalen Alumosilikate und des Eisenhydroxyds verhindern. Sie wirken als sog. Schutzkolloide und die kolloidalen Alumo-

1) Luz, A: Laterit, seine Bedeutung im Lichte der Kolloidchemie. Kolloidzeitschrift. XV. (1914) 86.

silikate und das Eisenhydroxyd wandern mit den Niederschlagswässern abwärts, solange bis sie auf einen weniger ausgelaugten Horizont stoßen, wo sie sich niederschlagen, und eine mächtige dunkelfarbige Ablagerung den sog. Ortstein bilden. Dies ist die *podsolartige* Verwitterung, deren Resultat *unter fahlem Oberboden ein Akkumulationshorizont* ist.

Wenn Auslaugung und Verdunstung in Gleichgewicht sind, vermögen die entstandenen Basen sehr viel Humus sättigen. In solchen Fällen entstehen die humusreichen *Steppenböden (Tschernosem)*, in denen die infolge von hydrolytischer Zersetzung entstandene Kieselsäure und Aluminiumhydrat sich wieder vereinigen und mit den Basen zeolithartige Verbindungen in Gelzustand bilden. Das Verwitterungsprodukt ist die humose und tonige Schwarzerde mit ihren verschiedenen Abarten, den dunkel- und hellbraunen Steppenböden, in welchen letzteren die Auslaugung bereits geringer als die Verwitterung ist, was zu einer Anhäufung der Karbonate führt.

Gelegentlich der agrogeologischen Landesaufnahme analysierte ich zahlreiche Bodenproben zu dem Zwecke, um den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung der Böden und den soeben geschilderten Bodenbildungsvorgängen nachzuweisen. Behufs Feststellung der chemischen Zusammensetzung, fertigte ich von den Böden Salzsäureauszüge an. Von den vielen vorgeschlagenen Verfahren zur Bereitung von Auszügen wählte ich das HILGARD'sche, das von A. v. 'SIGMOND auch für den internationalen Gebrauch in Vorschlag gebracht wurde. Nach diesem Verfahren wird eine gewisse Bodenmenge (10—20 g) am Wasserbade mit zehnmal so viel Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.115 über fünf Tage digeriert. Unter dem Wasserbade brennt die Flamme von Früh bis Abend, über die Nacht wird sie gelöscht. Der erhaltene Auszug wird analysiert, außerdem wird auch die aus den durch Salzsäure aufgeschlossenen Silikaten ausgeschiedene sog. lösliche Kieselsäure bestimmt, die im unlöslichen Teil zurückbleibt.

HILGARD, der nach diesem Verfahren über 1000 Böden analysierte, wählte dasselbe aus dem Grunde, weil er aus den Versuchen, die sein Mitarbeiter LOUGHRIDGE machte, entnehmen zu können glaubte, daß durch Anwendung von Salzsäure vom spezifischen Gewicht 1.115 innerhalb fünf Tagen die Grenze der Löslichkeit erreicht wurde. Wenn dies im absoluten Sinne auch nicht der Fall ist, so ist doch gewiß, daß sich während dieser langen Zeit von den feinen Teilen des Bodens so viel löst, daß die Menge der bei weiterer Einwirkung noch löslichen Teile verhältnismäßig verschwindend gering ist. Eine längere Behandlung ist daher zwecklos.

Um festzustellen, welche Teile des Bodens bei dem Auszug nach HILGARD's Verfahren in Lösung gehen, schlammte ich zwei Böden,

ferner den Rückstand dieser selben Böden nach der Behandlung mit Salzsäure und Soda. Den einen Boden sammelte ich im Hegyesdröcsagebirge unter Buchenbestand, der zweite ist der Untergrund eines Hochmoores bei Szuchahora im Komitat Árva. Die Schlämmlung dieser Böden ergab folgendes:

Körnchengröße	%	Boden von Szuchahora		• Boden aus dem Hegyes Dröcsa-Geb.		
		Nach HCl-Behandlung	gelöst %	Nach HCl-Behandlung	gelöst %	
2—0·02 mm . .	48·2	52·8	—	57·1	58·1	—
0·02—0·002 „ . .	34·1	21·3	37·5	27·6	21·7	21·3
< 0·002 „ . .	17·6	2·0	88·6	12·1	2·3	81·1

Die Löslichkeit beschränkt sich also in beiden Fällen auf die feineren Teile. Die tonige Fraktion, deren Körnchen bereits so klein sind, daß sie in Wasser eine Suspension von kolloiden Eigenschaften bilden, löst sich fast vollständig, vom Schluff lösen sich 21·3, bezw. 37·5%, während der grobe und feine Sand von der Salzsäure nicht mehr in meßbarem Maße angegriffen wird. Der geringe Überschuß, der sich hier ergibt, liegt innerhalb der bei der Schlämmlung zulässigen Versuchsfehler.

Der Umstand, daß sich die tonige Fraktion bei HILGARD'S Verfahren fast vollkommen löst, erklärt warum dasselbe vom Agrikulturchemiker mit Nutzen angewendet werden kann. Diese tonige Fraktion enthält nämlich den aktiven Teil des Bodens, in dieser geht der Austausch des Bodens vor sich.

Dies vorangeschickt, möchte ich nun an die Besprechung der Analysenresultate schreiten. In den Tabellen enthält die erste Kolonne die perzentuellen Mengen, in der darauf folgenden zweiten Kolonne ist das Molekularverhältnis der Bestandteile auf 1 mol. Al_2O_3 als Einheit bezogen.

I. Waldböden.

Der erste Bodentypus ist der Boden des Hügellandes, welches das große ungarische Tiefland (Alföld) im Osten umsäumt. Es ist ein aus dem Komitat Bihar, von Tenke stammender grauer Waldboden, dessen Urvegetation die Eiche und Zerreiche sind.

Sein Profil ist das folgende:

Unter einer 15—20 cm mächtigen bröckeligen, grauen Schicht (Horizont A) folgt in 50—80 cm Mächtigkeit eine dunkle, graubraune, sehr bindige, heller und dunkler gefleckte Schicht (Horizont B).

Das Muttergestein (Horizont C) ist hellgrauer, kalkfreier Ton, eine wahrscheinlich dem Löß entsprechende Diluvialbildung.

Tabelle I. a).

Grauer Waldboden von Tenke (Komitat Bihar).

	A ₁		A ₂		B ₁		B ₂		C	
	0—15 cm		15—20 cm		60—80 cm		100—120 cm		200—220 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO ₂	3·32	1·30	4·62	1·12	4·76	0·85	4·61	0·73	6·51	1·31
Al ₂ O ₃	4·36	1	7·03	1	9·49	1	10·79	1	8·46	1
Fe ₂ O ₃	3·54	0·52	4·22	0·38	5·18	0·35	5·15	0·39	4·30	0·32
MgO	0·52	0·30	0·32	0·12	0·47	0·13	0·45	0·11	0·77	0·23
CaO	0·25	0·11	0·27	0·07	0·41	0·08	0·66	0·11	0·49	0·11
Na ₂ O	0·14	0·05	0·28	0·07	0·52	0·09	0·32	0·05	0·18	0·04
K ₂ O	0·50	0·12	0·55	0·08	0·54	0·06	0·62	0·06	0·74	0·09
CO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SO ₃	0·03	—	0·01	—	0·03	—	0·01	—	0·05	—
P ₂ O ₅	0·08	—	0·12	—	0·11	—	0·09	—	0·05	—
MnO	0·04	—	0·03	—	0·03	—	0·02	—	0·02	—
Zusammen	12·78	—	17·45	—	21·54	—	22·72	—	21·57	—
Gebundenes Wasser	1·65	—	2·68	—	4·46	—	4·45	—	4·49	—
Feuchtigkeit	2·74	—	3·21	—	4·83	—	5·02	—	2·62	—
Humus	2·08	—	0·86	—	1·03	—	—	—	—	—
Nicht gelöst	80·75	—	75·80	—	68·14	—	67·81	—	71·32	—
	100·00	—	100·00	—	100·00	—	100·00	—	100·00	—

Die untere 5—10 cm mächtige Partie des Oberbodens ist viel heller als der eigentliche Oberboden, auch die Krümeligkeit ist viel ausgesprochener (A₂).

Der Humusgehalt des Bodens ist gering, der Oberboden enthält nur 2·08% Humus. Die Menge der in Salzsäure gelösten silikathaltigen Fraktion ist im Oberboden am geringsten.

Im Horizont A ₁	lösten sich	12·78%
" "	A ₂ " "	17·45%
" "	B ₁ " "	21·54%
" "	B ₂ " "	22·72%
" "	C " "	21·57%

Der Horizont B bildet also einen Akkumulationshorizont.

Was die molekulare Zusammensetzung betrifft, so benimmt sich die in Salzsäure gelöste Fraktion sehr interessant. Während nämlich im ausgelaugten Oberboden auf 1 Mol. Al_2O_3 1.3 Mol. SiO_2 und 0.58 Mol. Basen entfallen, nimmt die Menge der Kieselsäure und der Basen gegen die Tiefe zu beständig ab und erreicht im Horizont der größten Akkumulation ihr Minimum, hier entfallen auf 1 Mol. Al_2O_3 nur 0.73 Mol. SiO_2 und 0.33 Mol. Basen. Im Muttergestein steigen diese Werte wieder und erreichen nahezu die gleiche Höhe wie im Oberboden.

Sämtliche analysierte Waldböden haben eine ähnliche Zusammensetzung; so analysierte ich auch den Boden eines ehemaligen Waldes bei *Kisunyom* (Kom. Vas), wo heute bereits Ackerland liegt.

Tabelle I. b).

Grauer Waldboden von Kisunyom (Komitat Vas).

	A_1		B_1		B_2	
	0—15 cm		35—40 cm		50—70 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO_2	3.29	1.13	6.98	1.24	7.87	1.05
Al_2O_3	4.93	1	9.53	1	12.63	1
Fe_2O_3	3.77	0.49	5.70	0.38	5.70	0.29
MgO	0.72	0.37	1.14	0.30	1.11	0.22
CaO	0.49	0.18	0.48	0.09	0.80	0.11
Na_2O	0.10	0.03	0.28	0.05	0.33	0.04
K_2O	0.64	0.14	0.90	0.10	1.05	0.09
TiO_2	0.18	—	0.21	—	0.21	—
P_2O_5	0.02	—	0.01	—	0.01	—
MnO	0.02	—	0.01	—	0.01	—
Zusammen	14.16	—	25.24	—	29.72	—
Gebundenes Wasser	2.47	—	4.32	—	5.74	—
Feuchtigkeit	1.22	—	2.71	—	4.27	—
Humus	1.86	—	0.56	—	—	—
Nicht gelöst	80.29	—	67.17	—	60.27	—
	100.00	—	100.00	—	100.00	—

Dieser graue Boden enthält 1.9% Humus, die Menge der in Salzsäure gelösten Substanz beträgt:

im Horizont A	14·16%
„ „ B ₁	25·24%
„ „ B ₂	29·72%

Der Untergrund wurde nicht analysiert.

Die molekulare Zusammensetzung der in Salzsäure gelösten silikat-haltigen Fraktion ist die folgende:

A	1·13	SiO ₂	1	Al ₂ O ₃	. . . . .	0·72	Basen
B ₁	1·24	„	1	„	. . . . .	0·54	„
B ₂	1·05	„	1	„	. . . . .	0·46	„

Außerdem analysierte ich noch je ein braunes Waldbodenprofil aus dem Komitat Somogy und Zala, beide Böden gestalteten sich unter Buchenwald aus. Ihr Untergrund ist Löß, in ihrer Zusammensetzung stimmen sie mit auf kalkfreiem Ton ausgebildeten Boden überein.

Tabelle II. a).

Brauner Waldboden von Karád (Komitat Somogy).

	A		B		C	
	0—10 cm		40—50 cm		80—90 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO ₂	3·41	1·40	4·90	1·16	4·66	1·86
Al ₂ O ₃	4·14	1	7·16	1	4·25	1
Fe ₂ O ₃	2·91	0·45	4·96	0·44	3·11	0·46
MgO	0·70	0·43	1·21	0·43	2·52	1·51
CaO	0·49	0·22	0·58	0·15	12·43	5·32
Na ₂ O	0·30	0·12	0·29	0·07	0·34	0·13
K ₂ O	0·48	0·13	0·77	0·12	0·52	0·13
CO ₂	—	—	—	—	10·97	5·99
SO ₃	0·03	—	0·01	—	0·01	—
P ₂ O ₅	0·05	—	0·16	—	0·12	—
MnO	0·11	—	0·09	—	0·06	—
Gelöst	12·62	—	20·13	—	38·99	—
Gebundenes Wasser	1·70	—	3·65	—	2·64	—
Feuchtigkeit	2·77	—	3·92	—	1·10	—
Humus	1·64	—	0·11	—	—	—
Nicht gelöst	81·27	—	72·19	—	57·27	—
	100·00	—	100·00	—	100·00	—

Aus dem Boden des Buchenurwaldes von Karád (Kom. Semogy) (Tabelle IIIa) löste also die Salzsäure

im Horizont A . . .	12·62%
„ „ B . . .	20·13%
„ „ C . . .	14·09%

(mit Abzug der Karbonate, alle Karbonate als CaCO_3 in Rechnung gezogen).

Auch bei diesem Boden finden wir also einen gut ausgebildeten Akkumulationshorizont und die Zahl der auf 1 Mol. Al_2O_3 entfallenden Kieselsäure- und Basenmoleküle ist auch diesmal im Akkumulationshorizont am niedersten. Auf 1 Mol. Al_2O_3 entfallen nämlich:

im Horizont A . .	1·40 SiO_2 und 0·90 Basen
„ „ B . .	1·16 „ „ 0·77 „
„ „ C . .	1·86 „ „ 1·11 „

Die Auslaugung der Basen ist in diesem auf kalkigem Untergrund ausgestaltetem Boden nicht so intensiv als wie bei den grauen Waldböden.

Tabelle II. b).

Ehemaliger brauner Waldboden von Nagykanizsa (Komitat Zala).

	A		B		C	
	0—22 cm		50—60 cm		140—150 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO_2	3·68	1·09	4·48	0·86	4·79	1·28
Al_2O_3	5·71	1	8·86	1	6·39	1
Fe_2O_3	3·40	0·39	5·88	0·42	4·41	0·44
MgO	0·83	0·31	1·41	0·41	2·36	0·94
CaO	0·46	0·15	0·50	0·10	5·42	1·51
Na_2O	0·11	0·03	0·16	0·03	0·46	0·11
K_2O	0·65	0·12	0·70	0·09	0·67	0·11
CO_2	—	—	—	—	5·13	1·86
P_2O_5	0·02	—	0·04	—	0·05	—
MnO	0·04	—	0·04	—	0·02	—
Gelöst	14·99	—	22·07	—	29·70	—
Gebundenes Wasser	2·51	—	4·22	—	2·82	—
Feuchtigkeit	1·17	—	2·35	—	1·70	—
Humus	1·86	—	0·43	—	—	—
Nicht gelöst	79·47	—	70·93	—	65·78	—
	100·00	—	100·00	—	100·00	—

Der Boden von Nagykanizsa (aus dem Komitat Zala), der heute bereits zu Ackerboden umgewandelt ist, enthält 1.9% Humus. Die Salzsäure löste nach Abzug der Karbonate:

aus dem Horizont A	. . .	14.49%
" " " B	. . .	22.07%
" " " C	. . .	18.05%

Die Zusammensetzung der gelösten silikathaltigen Fraktion ist in den einzelnen Horizonten die folgende:

A	. . .	1.09	SiO ₂	1	Al ₂ O ₃	. . .	0.67	Basen
B	. . .	0.86	"	1	"	. . .	0.63	"
C	. . .	1.28	"	1	"	. . .	0.86	"

Diese Böden sind die Produkte einer saueren Verwitterung. Durch die bei der Vermoderung der Laubdecke im Walde entstehenden saueren humosen Substanzen und die Kohlensäure werden im Oberboden die Silikate zersetzt, die Basen teils an Kieselsäure, teils an Kohlensäure gebunden ausgelaugt und die Eisen- und Aluminiumhydrate wandern in Form von Kolloidlösungen unter der schützenden Wirkung humoser Substanzen ebenfalls abwärts, in den Untergrund gelangt schlagen sie sich sodann nieder, weil die Basen des Untergrundes noch nicht in dem Maße ausgelaugt sind, wie jene des Oberbodens; im Untergrund sind genügend Elektrolyte vorhanden, um die kolloidale Eisen- und Aluminiumhydratlösung zu koagulieren. Hierauf deutet der Umstand, daß sich das Maximum der Akkumulation an der Grenze des Muttergesteines befindet (B₂).

Mit Zunahme der Auslaugung wird das Muttergestein gegen die Tiefe zu allmählich ärmer an Basen, der Niederschlagshorizont kommt immer tiefer zu liegen und der Akkumulationshorizont wird demzufolge immer mächtiger.

II. Steppenböden.

Nach der Besprechung unserer Waldböden, schreite ich nun an die Beschreibung der Zusammensetzung eines schwarzen Steppenbodens. Der Boden stammt aus dem siebenbürgischen Mezöség,¹⁾ seine Farbe ist schwarz, er enthält 5.3% Humus. Der schwarze humose Horizont ist

1) Ungarischer Ausdruck für Steppe.

110 cm mächtig, die oberen 70 cm hievon sind gleichmäßig schwarz, weiter unten erscheint dieser Horizont bräunlichgelb gefleckt. Der Untergrund ist bräunlichgelber Ton, nach der mechanischen Untersuchung eine subaerische Bildung, seiner Lage nach kann er als altersgleich mit dem Löß des ungarischen Tieflandes (Alföld) betrachtet werden.

Chemisch wird dieser Boden dadurch charakterisiert, daß das ganze Profil nahezu die gleiche Zusammensetzung besitzt, in den einzelnen Horizonten ist keine wesentlichere Akkumulation oder Auslaugung zu beobachten.

Salzsäure löste aus den einzelnen Horizonten die gleiche Menge, u. zw.

aus dem Horizont A . .	30·3%
„ „ „ B . .	31·5%
„ „ „ C . .	29·2%

(die gelösten Mengen auf feuchtigkeits- und humusfreie Substanz umgerechnet).

Tabelle III. a).

Schwarzer Steppenboden von Pusztakamarás (Komitat Kolozs).

	A		B		C	
	0—20 cm		80—100 cm		120—140 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO ₂	10·31	2·03	10·57	1·91	10·20	1·99
Al ₂ O ₃	8·64	1	9·38	1	8·71	1
Fe ₂ O ₃	5·19	0·38	5·39	0·37	5·39	0·39
MgO	0·96	0·28	1·17	0·32	1·46	0·43
CaO	0·73	0·15	0·75	0·15	0·61	0·13
Na ₂ O	0·39	0·08	0·29	0·05	0·29	0·05
K ₂ O	1·14	0·14	1·17	0·14	1·03	0·13
CO ₂	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₆	0·07	—	0·07	—	0·07	—
SO ₃	0·04	—	0·04	—	0·01	—
MnO	0·13	—	0·14	—	0·14	—
Gelöst	27·60	—	28·97	—	27·91	—
Gebundenes Wasser	3·85	—	3·22	—	3·22	—
Feuchtigkeit	4·41	—	5·63	—	3·56	—
Humus	5·32	—	5·01	—	1·15	—
Nicht gelöst	58·00	—	56·00	—	63·63	—
	99·45	—	99·07	—	99·54	—

Die molekulare Zusammensetzung der aufgeschlossenen silikathaltigen Fraktion ist in den Horizonten *A* und *B* gleich.

Horizont <i>A</i> . . .	2.03 mol. SiO_2	1 Al_2O_3	0.65 Basen
„ <i>B</i> . . .	1.91 „	1 „	0.66 „
„ <i>C</i> . . .	1.99 „	1 „	0.94 „

Im Muttergestein ist das Verhältnis zwischen Kieselsäure und Aluminiumoxyd dasselbe wie in den oberen Horizonten, die Proportion zwischen den Basen und dem Al_2O_3 ist jedoch größer. Interessant ist es, daß von den Basen nur die Menge von MgO größer im Untergrunde ist, während die Menge des CaO , Na_2O und K_2O dieselbe ist als wie in den oberen Horizonten.

Wenn man den Salzsäureauszug des Bodens mit den nach vollständiger Aufschließung des Bodens erhaltenen Daten vergleicht, so wird man finden, daß nicht nur die Zusammensetzung des Verwitterungssilikates, sondern auch jene des ganzen Bodens in den einzelnen Horizonten gleich bleibt.¹⁾

Tabelle III. b).

Bauschanalyse des Bodens von Pusztakamarás.

	Horizont <i>A</i>	Horizont <i>C</i>
SiO_2	71.5%	72.0%
Al_2O_3	15.9 „	15.8 „
Fe_2O_3	6.1 „	6.3 „
MgO	1.6 „	1.8 „
CaO	1.2 „	0.8 „
Na_2O	0.4 „	0.3 „
K_2O	2.5 „	2.2 „
TiO_2	0.5 „	0.5 „

Aus der gleichen Zusammensetzung des ganzen Profils kann geschlossen werden, daß auf diesem Profil nie ein Wald stand, denn wenn dies der Fall gewesen wäre, so müßten auf Einwirkung der unter dem Walde vor sich gehenden saueren Verwitterung Al_2O_3 , Fe_2O_3 und die Basen aus dem Oberboden ausgelaugt sein, der Oberboden müßte demzufolge mehr Kieselsäure enthalten als der Untergrund. Dies ist jedoch nicht der Fall, der Kieselsäuregehalt ist im ganzen Profil derselbe.

Auch die botanischen Untersuchungen von PAX unterstützen diese

¹⁾ Vergl. R. BALLENEGGER: Die Schwarzerde der Mezöség in Siebenbürgen. (Jahresbericht d. kgl. ungar. geolog. Reichsanstalt für 1914. p. 461.)

Schlußfolgerung. Nach ihm ging die Flora des Tertiärs unter dem Einfluß des in der Eiszeit eingetretenen trockenen Klimas zu Grunde, es lagerte sich Löß ab, und auf diesem Löß siedelte sich eine reiche Steppenvegetation an, die noch während der Eiszeit oder unmittelbar danach von Osten her einwanderte. Dies sind die Ergebnisse der Untersuchungen von PAX. Die Zusammensetzung des Bodens der Mezöség aber zeigt, daß die Mezöség seit der Lößablagerung dauernd waldlos war.

Unser Boden ist also ein echter Steppenboden, der mit dem Tschernosem Russlands identifiziert werden kann.

Der Verwitterungstypus, der den schwarzen Steppenboden zur Folge hat, kann gegenüber der destruktiven Verwitterung im Walle als konservative Verwitterung bezeichnet werden, da sie in den einzelnen Horizonten keine tiefgreifenden Veränderungen verursacht.

Tabelle IV.

Dunkelbrauner Steppenboden von Csorvás (Komitat Békés).

	A		B ₁		B ₂	
	0-18 cm		60-80 cm		100-120 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO ₂	5.93	1.25	5.86	1.25	5.35	1.31
Al ₂ O ₃	8.10	1	7.98	1	6.93	1
Fe ₂ O ₃	4.83	0.38	4.86	0.39	4.60	0.42
MgO	1.71	0.54	1.81	0.58	2.24	0.82
CaO	3.22	0.72	5.11	1.16	9.84	2.59
Na ₂ O	0.13	0.03	0.15	0.03	0.15	0.04
K ₂ O	1.21	0.16	1.16	0.16	0.91	0.14
CO ₂	0.46	0.13	2.11	0.61	6.62	2.22
SO ₃	0.08	—	0.07	—	0.06	—
P ₂ O ₅	0.20	—	0.18	—	0.13	—
MnO	0.09	—	0.08	—	0.08	—
Gelöst	25.96	—	29.37	—	36.91	—
Gebundenes Wasser	4.47	—	4.30	—	4.08	—
Feuchtigkeit	1.95	—	1.69	—	0.83	—
Humus	5.96	—	5.42	—	2.50	—
Nicht gelöst	61.46	—	59.22	—	55.68	—
	100.00	—	100.00	—	100.00	—

Tabelle V.

Dunkelbrauner Steppenboden von Bajmok (Komitat Bácsbodrog).

	A		B		C	
	0—18 cm		40—50 cm		150 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO ₂	4·84	1·82	5·44	2·10	4·80	2·27
Al ₂ O ₃	4·52	1	4·40	1	3·60	1
Fe ₂ O ₃	3·77	0·53	3·68	0·53	2·76	0·49
MgO	2·64	1·49	2·72	1·58	4·89	3·45
CaO	6·86	2·77	12·98	5·38	16·55	8·37
Na ₂ O	0·12	0·04	0·19	0·07	0·26	0·12
K ₂ O	0·73	0·18	0·51	0·13	0·48	0·14
CO ₂	5·86	3·00	10·89	5·74	16·78	10·80
P ₂ O ₅	0·09	—	0·07	—	0·04	—
MnO	0·02	—	0·01	—	0·01	—
Gelöst	29·45	—	40·89	—	50·17	—
Gebundenes Wasser	3·25	—	3·20	—	3·05	—
Feuchtigkeit	2·72	—	2·35	—	2·77	—
Humus	4·83	—	2·50	—	0·54	—
Nicht gelöst	59·75	—	50·97	—	43·47	—
	100·00	—	100·00	—	100·00	—

Die Tabellen IV., V. und VI. enthalten die Zusammensetzung von drei dunkelbraunen Steppenböden aus dem großen ungarischen Tieflande (Alföld). Alle drei Böden sind kalkig und zeichnen sich durch ihren hohen Humusgehalt aus. Gegenüber dem vorher besprochenen schwarzen Steppenboden häufen sich die leicht löslichen Salze, das CaCO₃ und MgCO₂ in diesen Böden an, demzufolge diese Böden alkalisch reagieren. Das Profil des Bodens von Csorvás (Tabelle IV.) ist das folgende: unter der dunkelbraunen Ackerkrume folgt eine dunklere, fast schwarze Schicht. Sodann ist der Boden bis 60—70 cm Tiefe braun, mit helleren Flecken bestreut. Darunter ist der Boden bis zu 2 m Tiefe bräunlichgelb, schwach humos, gelb und grau getsreift. Der Untergrund ist Löß. Ähnlich ist auch das Profil bei Bajmok (Tabelle V.) und jenes bei Homokos (Tabelle VI.) beschaffen.

Tabelle VI.

Dunkelbrauner Steppenboden von Homokos (Komitat Temes).

	A		B ₁		B ₂	
	0—22 cm		22—30 cm		50—60 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO ₂	4.70	1.34	6.04	1.61	5.24	1.47
Al ₂ O ₃	5.97	1	6.38	1	6.07	1
Fe ₂ O ₃	4.50	0.48	4.31	0.43	4.04	0.42
MgO	1.78	0.76	1.91	0.76	2.21	0.93
CaO	2.96	0.90	3.76	1.07	8.73	2.62
Na ₂ O	0.18	0.05	0.20	0.05	0.45	0.12
K ₂ O	0.72	0.13	0.76	0.13	0.64	0.11
CO ₂	1.66	0.65	2.11	0.77	7.10	2.71
P ₂ O ₅	0.14	—	0.09	—	0.06	—
MnO	0.02	—	0.03	—	0.02	—
Gelöst	22.63	—	25.59	—	34.56	—
Gebundenes Wasser	3.25	—	3.70	—	3.05	—
Feuchtigkeit	3.02	—	3.17	—	2.45	—
Humus	5.37	—	3.60	—	2.77	—
Nicht gelöst	65.73	—	63.94	—	57.17	—
	100.00	—	100.00	—	100.00	—

Die in Salzsäure lösliche silikathaltige Fraktion ist in diesem Oberboden größer als in jenem der Waldböden. So löste die Salzsäure bei den einzelnen Böden mit Abzug der Karbonate (sämtliche Kohlensäure als CaCO₃ betrachtet) folgende Mengen (auf humus-, feuchtigkeits- und karbonatfreien Boden bezogen):

Csorvás: A 27.4%
 B₁ 27.9 „
 B₂ 26.9 „

Bajmok: A 20.4%
 B₁ 22.9 „
 C 20.8 „

Homokos: A 21.5%
 B₁ 23.5 „
 B₂ 23.4 „

Bei keinem dieser Böden findet sich ein so entschiedener **Akkumulationshorizont**, wie bei den Waldböden. Unmittelbar unter der aufgeackerten Schicht ist die Menge der gelösten Teile etwas höher, dies läßt sich jedoch damit erklären, daß die Basis der Ackerkrume durch eingeschwemmte feine Teile verdichtet ist, wie dies auch die molekulare Zusammensetzung der durch Salzsäure aufgeschlossenen silikathaltigen Fraktion beweist.

Bei den Waldböden entfällt nämlich im Akkumulationshorizont auf 1 mol. Al_2O_3 weniger Kieselsäure und Basen, als im Oberboden oder im Muttergestein. Hier hingegen ist das Verhältnis der Basen, des Al_2O_3 und der SiO_2 dasselbe, wie im Oberboden.

In Zahlen ausgedrückt ist das Verhältnis der SiO_2 , des Al_2O_3 und der Basen im Boden von Csorvás (mit Abzug der auf die CO_2 entfallenden Basenmenge) das folgende:

A . . .	1·25	SiO_2	1	Al_2O_3	1·32	Basen
B_1 . . .	1·25	„	1	„	1·33	„
B_2 . . .	1·31	„	1	„	1·30	„

Im Bodenprofil von Bajmok:

A . . .	1·82	SiO_2	1	Al_2O_3	1·47	Basen
B . . .	2·10	„	1	„	1·41	„
C . . .	2·27	„	1	„	1·28	„

Im Bodenprofil von Homokos:

A . . .	1·34	SiO_2	1	Al_2O_3	1·20	Basen
B_1 . . .	1·61	„	1	„	1·19	„
B_2 . . .	1·47	„	1	„	1·07	„

Das ganze Profil des braunen Steppenbodens von Csorvás besitzt sonach die gleiche Zusammensetzung. Nahezu gleich ist auch die Zusammensetzung des Bodenprofiles von Bajmok und Homokos.

Unsere dunkelbraunen Steppenböden aus dem großen Tieflande werden daher durch den hohen Humusgehalt des Oberbodens (5—6%), die bis 2 m reichende Tiefgründigkeit der humosen Schicht, die Anhäufung der Karbonate und die gleiche Zusammensetzung der durch Salzsäure aufgeschlossenen silikathaltigen Fraktion der einzelnen Horizonte charakterisiert.

Wenn ich noch erwähne, daß unsere Steppenböden viel Pflanzen-nährstoffe enthalten, die Waldböden hingegen verhältnismäßig wenig,

so habe ich den Unterschied hervorgehoben, der zwischen den beiden Bodentypen besteht.

Das Nährstoffkapital des Oberbodens der analysierten Steppen- und Waldböden ist das folgende:

Steppenböden	0.08—0.20 %	P ₂ O ₅ ,	0.7—1.2 %	K ₂ O.	0.27—0.32 %	N
Waldböden	0.02—0.08 ..	..	0.5—0.7 ..	..	0.11—0.17 ..	..

III. Wiesentone.

Die Tabelle VII. enthält die Zusammensetzung des im großen ungarischen Tieflande weit verbreiteten schwarzen Wiesentones. Die Wiesentone sind in den alten Anschwemmungsgebieten der Flüsse, in Senken entstanden, die gelegentlich der Hochwässer von den Flüssen überflutet wurden und in denen das Wasser auch dann zurückblieb, als sich der Fluß bereits wieder in sein Bett zurückzog. In diesen Senken setzte das Wasser seinen feinsten Schlamm ab, und in dem stagnierenden Wasser entwickelte sich eine üppige Sumpflvegetation, deren abgestorbene Teile auf den Grund des Wassers gelangt, mächtige Humusablagerungen lieferten. Der Humus ist unter Wasser entstanden, er enthält daher viel Kohle, seine Farbe ist schwarz.

Nach Entwässerung der großen Sumpflgebiete im Tieflande, ging der Torf der ausgetrockneten Moore rasch in Verwesung, besonders dort, wo er auch noch aufgeackert wurde. Der zerstäubende Torfboden wurde fortgeweht, vielfach auch angezündet. Nachdem der Torf verschwand, trat der Untergrund des Torfes zutage, und dieser bildet den heutigen Wiesenton.

Im ungarischen Tieflande ist jede Phase dieses Vorganges zu beobachten. Im Ecseder Moor gibt es auch heute noch nasse, moorige Strecken, am Rande des Moores aber wird der Torf bereits bebaut. Im Moore Körössárrét im Komitat Békés, das bereits gänzlich entwässert ist, hat sich der Torfboden innerhalb einiger Jahre verloren, und in dem einstigen ausgedehnten Moorgebiet findet sich heute nur mehr Wiesenton. Von diesem Körössárrét stammt jener Boden, dessen Zusammensetzung in der Tabelle VII. angeführt erscheint.

In trockenem Zustand ist der Wiesenton dunkelgrau, etwas ins Bläuliche spielend, in feuchtem Zustand schwarz. Er wird durch hohen Humusgehalt charakterisiert, der Oberboden enthält 8% Humus. Die Mächtigkeit der humosen Schicht beträgt 1 m, darunter folgt gelber plastischer Ton, der in seinen oberen Partien keinen Kalk enthält, tiefer.

unter 2 m Tiefe jedoch kalkig ist, ja sogar in größerer Menge Kalkkonditionen führt.

Der Boden ist überaus plastisch, in seiner mechanischen Zusammensetzung überwiegt die plastische Fraktion, die ca. 50% des ganzen Bodens ausmacht.

Tabelle VII.

Schwarzer Wicsenton von Békés (Komitat Békés).

	A		B		C	
	0—20 cm		50—70 cm		100—120 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO ₂	4.23	0.53	4.48	0.55	4.91	0.65
Al ₂ O ₃	13.50	1	13.82	1	12.80	1
Fe ₂ O ₃	5.44	0.26	6.16	0.28	6.98	0.35
MgO	1.01	0.19	1.11	0.20	1.74	0.35
CaO	1.45	0.20	1.47	0.19	1.17	0.17
Na ₂ O	0.13	0.02	0.48	0.06	0.70	0.09
K ₂ O	0.86	0.07	1.62	0.13	2.01	0.17
CO ₂	—	—	—	—	—	—
SO ₃	0.03	—	0.03	—	0.05	—
P ₂ O ₅	0.13	—	0.16	—	0.21	—
MnO	0.01	—	0.03	—	0.09	—
Gelöst	26.79	—	29.36	—	30.66	—
Gebundenes Wasser	6.56	—	6.66	—	6.47	—
Feuchtigkeit	3.85	—	4.08	—	3.18	—
Humus	7.86	—	2.67	—	0.89	—
Nicht gelöst	54.94	—	57.23	—	58.80	—
	100.00	—	100.00	—	100.00	—

Der Boden enthält viel in Salzsäure lösliche Substanzen, fast $\frac{1}{3}$ des Bodens löste sich in Salzsäure. Die Mengen der gelösten Substanzen waren in den einzelnen Horizonten die folgenden:

Horizont A	30.4%
.. B	31.4 „
.. C	31.9 „

(die in der Tabelle enthaltenen Mengen auf humus- und feuchtigkeitsfreien Boden umgerechnet).

Auch die molekulare Zusammensetzung der aufgeschlossenen silikathaltigen Fraktion stellt sich in den einzelnen Horizonten sehr ähnlich indem auf 1 mol. Al_2O_3

im Horizont A . . .	0.53 mol. SiO_2 und 0.48 mol. Basen
„ „ B . . .	0.55 „ „ „ 0.58 „ „
„ „ C . . .	0.65 „ „ „ 0.79 „ „

entfallen.

Gegen die Tiefe zu nimmt die relative Menge der Basen zu, und der Zuwachs besteht auch hier aus MgO .

Außerdem analysierte ich auch noch den oberen Horizont eines Wiesentones von Oroszlámos (Komitat Torontál), dessen chemische Zusammensetzung mit jener des Bodens von Békés übereinstimmt. Die Salzsäure löste 34.6% des Bodens, die molekulare Zusammensetzung der aufgelösten silikathaltigen Fraktion ist die folgende:



Aus den Analysenresultaten ist ersichtlich, daß im Wiesenton eine energische Hydrolyse vor sich gegangen sein dürfte, das einigermassen alkalische Wasser laugte einen großen Teil der Kieselsäure und der Basen aus, das Al_2O_3 aber häufte sich an.

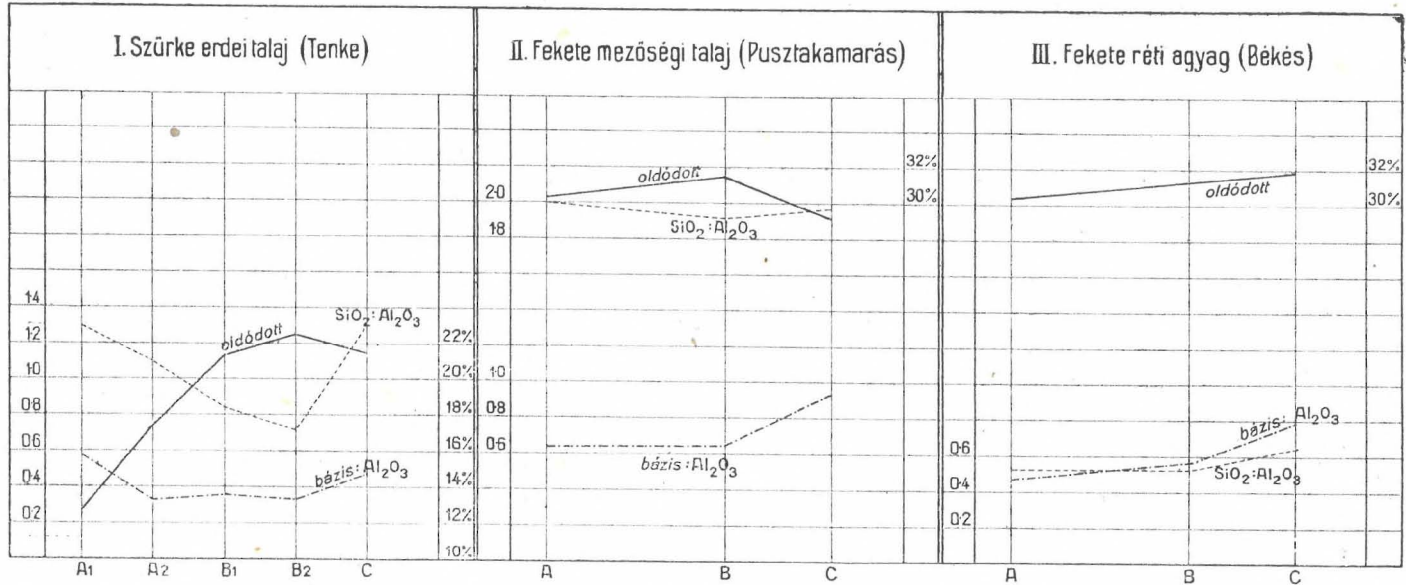
Gegenüber den bisher besprochenen Wald- und Steppenböden muß der Wiesenton von Békés als ein ganz junger Boden betrachtet werden, er steht seit einigen Jahren unter landwirtschaftlicher Bearbeitung. Nicht nur sein Humusgehalt ist sehr hoch, sondern auch sein Stickstoffgehalt, indem er davon 0.45% enthält. Diesem hohen Humus- und Stickstoffgehalt verdankt der Boden auch seine ungemeine Fruchtbarkeit, seine physikalischen Eigenschaften hingegen, seine hohe Plastizität und Bindigkeit sind ungünstig, seine Bearbeitung ist nur bei einem gewissen eng begrenzten Feuchtigkeitsgrad möglich.

In Wiesentönen, die längere Zeit hindurch bebaut werden, nimmt die Humus- und Stickstoffmenge beträchtlich ab, die Böden verlieren ihre Fruchtbarkeit. An vielen Punkten werden sie auch infolge der eigenartigen hydrologischen Verhältnisse unseres Tieflandes zu Sodaböden.

IV. Sodaböden.

Im ungarischen Tieflande findet man an der Tisza weit ausgedehnte Sodaböden, die von eigenartiger Struktur sind. Dies sind die Sodaböden von krusten-säulenförmiger Struktur und die Tabelle VIII. enthält die Analyse des vollständigen Profiles eines solchen Bodens aus dem Horto-

Graphische Darstellung der chemischen Hauptkonstituenten dreier weitestverbreiteter Bodentypen.



I. Grauer Waldboden von Tenke. — II. Schwarzer Steppenboden von Pusztakamarás.
 III. Schwarzer Wiesenton von Békés.

Die Skala an der rechten Seite der Figur mißt die %-e der gelösten Fraktion (volle Linie), die Skala an der linken Seite hingegen die Molekularproportion zwischen SiO₂ und Al₂O₃ (punktierte Linie) bzw. den Basen und Al₂O₃ (strich-punktierte Linie).

bágy (Umgebung von Balmazujváros). Das Profil ist das folgende: der Horizont *A* ist einige cm mächtig, mausgrau, locker, staubförmig; der Horizont *B* ist 40—50 cm mächtig, dunkel, sehr bindig, beim Austrocknen zerfällt er zu säulenförmigen Stücken. Der Horizont *C* ist ein grau-gelber, sehr kalkiger Ton, darin sind Kalkkonkretionen und Schalen von Sumpfschnecken zu sehen.

Der Zusammenhang dieser Struktur besitzender Sodaböden mit den ehemaligen Sumpfwäldern ist im Tieflande gut zu beobachten. So sieht man im Komitat Békés auf den entwässerten Gebieten noch vielfach einzelne abgestorbene Sumpfeichen und wilde Birnbäume als Reste der hier einst weitverbreiteten Sumpfeichenwälder. Unter den Eichenwäldern gestaltete sich ein Boden von charakteristischer Struktur und Zusammensetzung aus, wie wir dies im Falle des Bodens von Tenke sahen; nach Absterben des Waldes blieb die Struktur und die chemischen Eigenschaften des Bodens erhalten.

Tabelle VIII.

Säulen-krustenförmiger Boden von Balmazujvárös (Komitat Hajdu).

	A		B		C	
	0—5 cm		30—40 cm		50—60 cm	
	%	M. Z.	%	M. Z.	%	M. Z.
SiO ₂	2·78	1·32	4·18	0·82	5·19	1·72
Al ₂ O ₃	3·56	1	8·64	1	5·12	1
Fe ₂ O ₃	2·14	0·38	5·43	0·40	4·72	0·59
MgO	0·46	0·33	1·22	0·36	1·85	0·92
CaO	0·36	0·18	1·77	0·37	12·71	4·52
Na ₂ O	0·54	0·25	1·04	0·20	0·65	0·21
K ₂ O	0·45	0·14	0·94	0·12	0·68	0·14
CO ₂	—	—	—	—	10·54	4·78
SO ₃	0·01	—	0·01	—	Spur	—
P ₂ O ₅	0·08	—	0·08	—	0·08	—
MnO	0·04	—	0·06	—	0·07	—
Gelöst	10·42	—	23·37	—	41·61	—
Gebundenes Wasser	3·45	—	5·01	—	3·65	—
Feuchtigkeit	2·03	—	4·77	—	1·54	—
Humus	3·02	—	2·01	—	—	—
Nicht gelöst	81·08	—	64·84	—	53·20	—
	100·00	—	100·00	—	100·00	—

Die chemische Zusammensetzung dieses Bodens ist jener der Waldböden sehr ähnlich; auch hier tritt der wohlentwickelte Akkumulationshorizont *B* auf. Die durch Salzsäure extrahierte Fraktion ist in den verschiedenen Horizonten die folgende (im Horizont *C* nach Abzug der Karbonate):

Horizont <i>A</i>	10.42%
.. <i>B</i>	23.37 ..
.. <i>C</i>	17.71 ..

Die molekulare Zusammensetzung der durch Salzsäure aufgeschlossenen silikathaltigen Fraktion ist in den einzelnen Horizonten die folgende:

Horizont <i>A</i>	1.32	SiO ₂	1	Al ₂ O ₃	0.90	Basen
.. <i>B</i>	0.82	..	1	..	1.05	..
.. <i>C</i>	1.72	..	1	..	1.01	..

Die Molekularproportion zwischen Al₂O₃ und SiO₂ hat im Akkumulationshorizont den niedrigsten Wert, ebenso wie bei den Waldböden; sogar die Zahlenwerte sind annähernd die selben. Die Zahl der auf 1 Mol. Al₂O₃ entfallenden Basenmoleküle ist jedoch höher als bei den Waldböden, sie nähert sich schon im Oberboden der Einheit. Dies weist darauf hin, daß die ursprünglich ausgelaugten Basen durch neue ersetzt wurden. Auch die Zusammensetzung der Basen ist eine andere, indem bei sämtlichen, bisher behandelten Böden K₂O in Überschuß über Na₂O war, während hier Na₂O im Überschuß ist. Es ist daher die Möglichkeit zur Bildung von Natronzeolithen gegeben, die bekanntermaßen in Wasser zerfließende, sulzige, nur wenig wasserdurchlässige Verbindung ist.

Die Analysenergebnisse der vorgeführten Bodentypen beweisen, daß zwischen den Bodenbildungsprozessen und der chemischen Zusammensetzung der Böden ein inniger Zusammenhang besteht, und dieser Zusammenhang gibt sich auch in der Zusammensetzung des nach der Methode von HILGARD bereiteten Salzsäureextraktes zu erkennen. In einem gegebenen Falle kann man daher, wenn man die Bodenbildungsprozesse kennt, einerseits mit Sicherheit voraussagen, welche Zusammensetzung und welche Eigenschaften der entstehende Boden haben wird; andererseits wird man aus der chemischen Zusammensetzung eines Bodens auf jene Bodenbildungsprozesse schließen können, deren Resultat der betreffende Boden ist. Wenn auf Einwirkung der heutigen bodenbildenden Faktoren ein Boden von anderem Typus entstehen muß, als was für einen sich heute in dem betreffenden Gebiet findet, so muß mit Recht geschlossen werden, daß sich die bodenbildenden Faktoren seit der Ausgestaltung des Bodens

verändert haben. Aus den Resultaten der chemischen Untersuchung kann also die geologische Vergangenheit des Bodens rekonstruiert werden.

Auch noch eine andere Lehre ergibt sich aus diesen Analysen und diese betrifft die praktische Bedeutung der Kenntnis der Bodentypen. Jede der besprochenen Bodentypen verhält sich dem Wasser und den Pflanzennährstoffen gegenüber anders. So enthält z. B. der Akkumulationshorizont (*B*) der Waldböden viel kolloide Bestandteile, in diesem Horizont bewegt sich das Wasser viel langsamer als im Oberboden, auch ist die Wasseraufnahmefähigkeit dieses Horizontes größer als jene des Oberbodens. Bei den Steppenböden hingegen ist die Wasseraufnahmefähigkeit der einzelnen Horizonte gleich. In den unter Einwirkung von saurer Verwitterung entstandenen Waldböden finden sich wenig zeolithartige Silikate, die Basenaustauschfähigkeit dieser Böden ist daher gering; in den Steppenböden hingegen können viel zeolithartige Silikate entstehen, deshalb ist die Fähigkeit dieser Böden, Basen auszutauschen, groß. Das Schicksal der Pflanzennährstoffe aber wird im Boden einesteils durch die Wasseraufnahmefähigkeit, andererseits durch die Fähigkeit Basen auszutauschen bestimmt. Bei Anpflanzungsversuchen und Experimenten mit Kunstdünger genügt es daher nicht, eine Einteilung der Böden nach ihrem Verhalten beim Pflügen vor Augen zu halten, wie dies in der Regel getan wird. Nach der praktischen Einteilung gehören alle hier besprochenen Waldböden, Steppenböden und Wiesentone in eine und dieselbe Gruppe, in die Gruppe der „schweren Böden“ trotzdem sie chemisch und physikalisch sehr verschieden sind. Infolge der großen Unterschiede in der Zusammensetzung können die auf einem Bodentypus gewonnenen Versuchsergebnisse nicht unmittelbar auf den anderen Typus übertragen werden; bei Anpflanzungsversuchen und Experimenten mit Kunstdünger müssen daher auch die sonstigen Eigenschaften des Bodens, namentlich seine chemische Zusammensetzung in Betracht gezogen werden, wenn man aus den Experimenten Schlüsse von allgemeinerem Wert ziehen will.

E) Sonstige Berichte.

1. Bericht über Beobachtungen bei Eisenbahn-, Strassen- und Kanalisierungsarbeiten.

Von Direktor Dr. LUDWIG v. LÓCZY.

(Mit 7 Abbildungen im Texte.)

Die Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt wendet sich zu Beginn jeden Jahres an die zuständigen Staatsämter mit dem Ansuchen um Mitteilung, wo in den technischen Wirkungskreis fallende Erdarbeiten stattfinden werden. Für die freundlichst erteilten Antworten sprechen wir auch an dieser Stelle unseren Dank aus. Im Laufe des Jahres 1916 wurden bei Erdarbeiten an folgenden Orten geologische Angaben gewonnen:

Der Sió-Kanal und Sárviz-Kanal.

• (Hiezu Figur 1—4.)

Der Bau des Siókanals findet seit sieben Jahren statt, und um die Mitte des vorigen Jahres erreichten diese Arbeiten von Siófok abwärts die Grenze des Komitates Tolna. Ich hatte Gelegenheit mit freundlicher Unterstützung von Seiten des Herrn IMRE VIGYÁZÓ, kgl. technischen Rat, Amtschef des Székesfehérvárer Kulturingenieuramtes, das ausgehobene Kanalbett zwischen der Jutibrücke und Korláthpuszta zu besichtigen.

Der Kanal wird mit 20 m Sohlenbreite, 4 m Tiefe und 40° Uferböschung angelegt und durch Baggerung unterhalb der Wasserlinie ausgetieft. Als eine bemerkenswerte Tatsache stellte ich fest, daß die Ablagerungen des Überschwemmungsgebietes oder die bis zu den pannonisch-pontischen Schichten hinabreichenden Alluvionen des Ur-Siótales durch den Kanalgrund nirgends erreicht worden sind, hingegen verläuft er in Flußalluvium, von dem wir erst späterhin feststellen müssen, ob es eine

ausschließlich holozäne Bildung darstellt, oder ob die tieferen Lagen auch pleistozäne Ablagerungen umfassen. Eine endgiltige Beurteilung der geologischen Verhältnisse des Siótales wird erst möglich sein, wenn nach Beendigung des Kanalbaues auch die Schleusenkammern des für die Schifffahrt geplanten Kanales erreicht werden.

Bei dieser Gelegenheit verweise ich mehr auf jene Mitteilungen, die sich an einigen Stellen meines Buches über die geologischen Bildungen der Balatongegend auf das Siótal beziehen.¹⁾ Diese Mitteilungen beruhen auf Beobachtungen i. J. 1904, als der bis dahin schmale Siókanal gereinigt und etwas erweitert wurde.

Von dem gegenwärtigen um das dreifache breiteren Kanal wird der alte geschlängelte und verschlufte Siólauf geradlinig durchschnitten. Demgemäß besteht das Ufer bald aus schwarzer fetter Moorerde, bald aus gelbem, tonigem, kiesführendem Sand. Letzteres Material rührt von den flachen Schuttkegeln her, welche sich vor den Mündungen der Nebengräben und Bäche ausbreiten und ebenfalls von einer dünnen dunklen Moorschicht überdeckt werden.

Zwischen Városhídveg und der Péler Mühle ist von dem altpleistozänen Schotterhügel (*E. meridionalis* o. *E. antiquus* Schotter) ziemlich viel Schotter in das alte Sióbett herabgewaschen worden; in der Nähe von Korláthpuszta finden sich im Sióbett am Grunde der Ausgrabung Konglomeratlinsen mit Kalkzement auch zu festen Bänken verkittet. In den durchschnittenen Krümmungen bemerkte ich unter den Ablagerungen, welche das alte Bett erfüllen, zwei dunkle Moorerdeschichten mit eingeschlossenem grauem Inundationsschlamm. Auch die Oberfläche des Siótales ist von solchem Schlamm oder von schwarzer Moorerde bedeckt. Wo das Kanalufer bis zur Wasseroberfläche aus schwarzem Sumpfton besteht, trocknet dieser rasch aus und zerspringt mit 2—3 cm weiten, netzförmigen Spalten.

Bei neuerlicher Durchtränkung wird die aus Sumpfton bestehende Kanalböschung wahrscheinlich bald zerfließen. Dort, wo unter dem moorig-schlammigen Kanalalluvium sich von den Seiten herabziehender oder aus den Nebentälern herüberreichender gelber, toniger Sand mit feinem Kies befindet, welcher dem in meiner zitierten Arbeit erwähnten Tallöß entspricht,²⁾ ist es klar, daß dieser herabgeschwemmt wurde, also auf sekundärer Lagerstätte liegt. Den Beweis dafür liefern die am Boden des Kanals schon jetzt — kaum 1—1½ Jahre nach der Ausgrabung — entstandenen Ablagerungen. Am 25. Juli 1916 konnte während

¹⁾ Resultate der wiss. Erforschung des Balaton. I. Bd., I. Teil, p. 492, 567 u. 600.

²⁾ L. c. p. 566.

eines Wasserablasses von 15 m² am Ort der Baggerung eine Wassertiefe von 2·70 m, weiter oberhalb nur mehr eine solche von 1·10—1·30 m gemessen werden, u. zw. bis zum Fenéker Dickicht und gegen Jut, wo die Wassermenge wiederum auf 1·80 m anwuchs. Zweifellos wird der Kanalgrund durch Flußalluvionen aus dem langen Jaba—Kiskoppánytal, welches von Ádánd her einmündet, aufgeschüttet. Diese Täler befördern aus dem Inneren des Somogyer Hügellandes sandigen Schlamm, der dem Tallöbtypus entspricht.

Das Alluvium des Siótales stimmt vollständig überein mit dem Boden des Nagyberek, wie er von THEODOR KORMOS treffend beschrieben wurde.¹⁾

Die Uferabstürze des Sárviz-Kanales.

(Figur 5—7.)

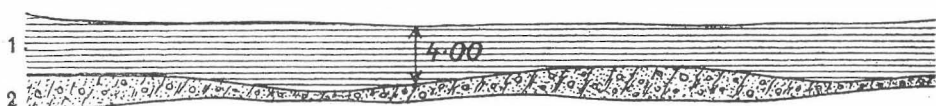
Eine Kommission des Verwaltungsausschusses zur Besichtigung der Uferrutschungen im Sárvizkanal-Abschnitte bei der Gemeinde Sárszentmihály (Komitat Fejér) stellte folgenden Tatbestand fest:

Der Szigetdülő-Hügelrücken unterhalb des Dorfes, welcher am Südrand des Moores Sárret unmittelbar aus dem Wiesengelände nach Nordwesten vorspringt, gehört zum südlichen Hügelsaum des Sárret im Komitat Fejér. Der Kanal schneidet auf einer Strecke von etwa 1300 m 5·0—5·60 m tief in den Hügel ein. Die ausgehobene Erde ist in langen Dämmen zu beiden Seiten des Kanales, unmittelbar neben dem Kanal bis 2·30 m hoch und stellenweise in einer Breite von 15·0 m aufgeschüttet. Nach der ersten Anlage wurde der Kanal später noch um einen Meter vertieft.

Die Abbrüche und Rutschungen der Kanalufer werden dadurch verursacht, daß durch das Kanalwasser der Ton am Grunde (5) aufweicht und der über dem Ton gelegene Sand (4) von dem Wasser, welches durch den Tallöb (3) sickert, durchtränkt wird. Infolgedessen wird der von unten und oben durchnässte Ton plastisch und seine Kohäsion ist der auf ihm ruhenden Last, deren Gewicht noch durch das aus dem Kanalbett ausgehobene und am Ufer angehäuften Material (1) vermehrt wird, nicht mehr äquivalent. Der Ton bewegt sich gegen den Kanal, wird breit gedrückt und die auf ihm befindlichen trockenen Massen stürzen ab (6).

1) Beiträge zur Kenntnis des Nagyberek im Komitate Somogy. Resultate der wiss. Erforschung des Balaton. I. Bd., I. Teil. Auhang: Paläontologie der Balatonumgebung. IV. Bd., VII. Abhandlung, p. 4—8.

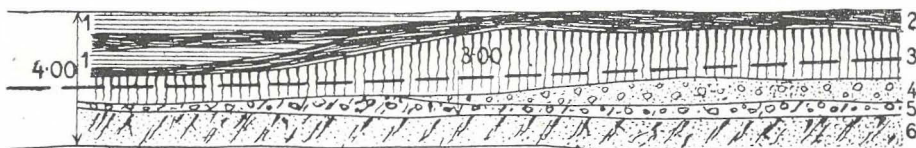
Profile aus dem Siókanal.



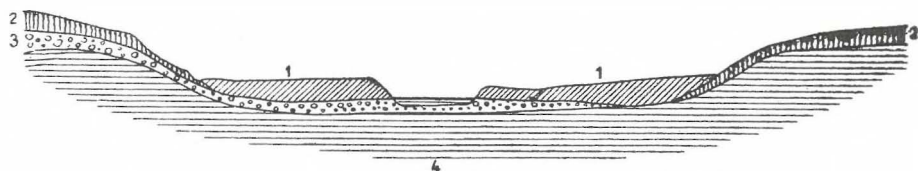
Figur 1. Längsprofil des Kanales zwischen der Péler Mühle und Városhidvég.
1. Moorerde und grauer Inundationsschlamm; 2. grauer toniger, zuweilen kiesführender Sand.



Figur 2. Längsprofil des Kanals unterhalb Siófok gegen Kiliti.
1. Grauer Inundationsschlamm; 2. schwarze, torfige Moorerde;
3. gelber, sandiger Ton.



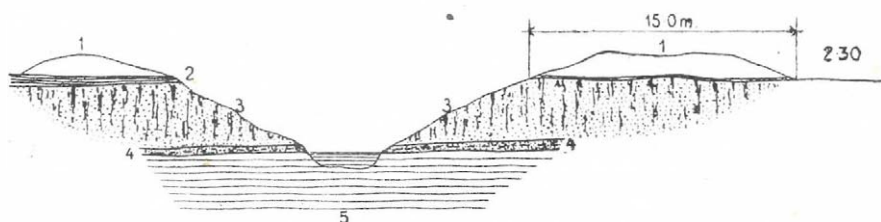
Figur 3. Längsprofil des Kanals zwischen Mezókomárom und Korláthpuszta.
1. Grauer Inundationsschlamm; 2. schwarze Moorerde (0.60—0.80 m); 3. Tallöß,
gelb geädertes, toniger Sand; 4. gelber, kiesführender Sand; 5. zementiertes Schotter-
konglomerat; 6. rostfleckiger, toniger, grauer Sand.



Figur 4. Erläuterndes Querprofil durch das Siótal.

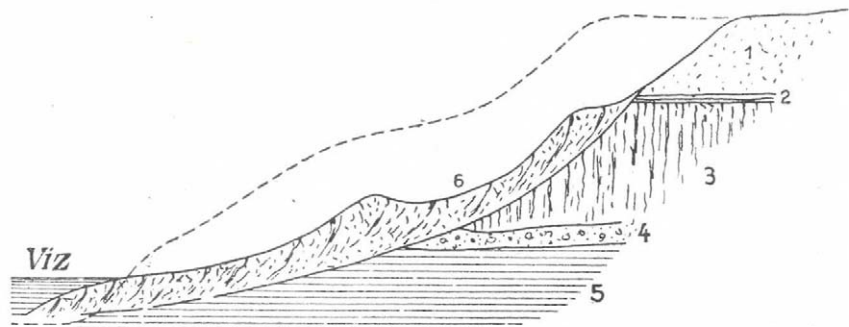
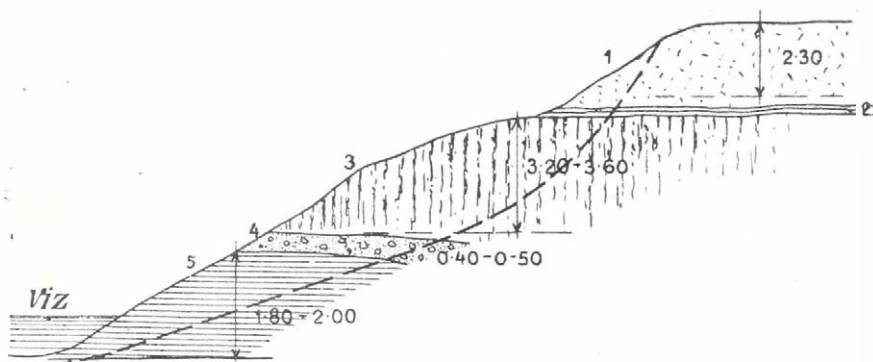
1. Sió-Alluvium; 2. Löß; 3. Schuttkegel aus herabgeschwemmtem Schotter und Tallöß
mit Kies.

Profile aus dem Sárvízkanal.



Figur 5. Profil des Sárvízkanals unterhalb Sárszentmiklós.

1. Ausgehobene Erde; 2. dunkle Humuserde; 3. sandiger Tallöß; 4. durchweichter nasser Sand; 5. blaugrauer, dichter, plastischer Ton (wahrscheinlich pannonisch-pontischen Alters).



Figur 6—7.

1. Ausgehobene Erde; 2. graue humusreiche Erde; 3. gelber Tallöß mit Kies; 4. durchweichter, nasser, schotterhaltiger Sand; 5. blaugrauer Ton; 6. abgestürztes Ufer.

2. Hydrogeologische Arbeiten der kgl. ungar. Geologischen Reichsanstalt im Jahre 1916.

Von Vizedirektor Dr. THOMAS v. SZONTAGH.

Schon seit vielen Jahren beschäftigt sich die kgl. ungar. geologische Reichsanstalt mit hydrogeologischen Fragen. Hierbei wurde auf das Sammeln derartiger Belege und Bohrproben aufs sorgfältigste geachtet. Leider blieb die auswärtige Unterstützung dieser gemeinnützigen Arbeit nur allzuoft aus, und sie konnte bisher meistens nur dann ein regeres Interesse erwecken, wenn Aufklärung, Ratschlag oder — bei Misserfolgen von Bohrungen und anderen hydrogeologischen Kalamitäten — dringende Abhilfe zu erheischen war.

Die Reichsanstalt hat alles angewendet, um die praktisch wichtigen hydrogeologischen Erfahrungen möglichst vollständig zusammenzutragen und solche einer unverzüglichen Verwertung zugänglich zu machen. Mit dieser Absicht wurde ein eigenes Grundbuch angelegt, das alle hydrogeologischen Befunde über Quellenschutzgebiete sowie Wasserversorgungs- und Gewinnungsfragen, von entsprechenden Kartenwerken, Profilskizzen, Bohrproben usw. unterstützt, enthält.

Zur Ordnung und teilweisen Bearbeitung dieses Materials, welches nicht nur einen theoretisch, sondern in erster Reihe praktisch geologischen Zweck dienen soll, wurde von Sr. Excellenz dem kgl. ungar. Ackerbau-minister die Mitarbeiterschaft eines wissenschaftlich gebildeten Diurnisten in der Person des Mittelschullehrers Dr. BÉLA ZALÁNYI zugesagt.

Da im verflossenen Jahre bei der Zusammentragung und Sichtung des bisher kaum zugänglichen Materials uns auch sonstige Hilfe zu Gebote stand, konnte die systematische Aufstellung der meisten bisher gesammelten Bohrproben erledigt werden. Aus Platzmangel wurde nur ein Teil dieser wertvollen, jedoch noch zu ergänzenden Sammlung unserem Museum einverleibt, während der größere Teil in zwei anderen Lokalen unterbracht ist.

Das hydrogeologische Grundbuch und dessen Adnexe, wie: schriftliche Gutachten, Profile, Karten usw., befinden sich zeitweilig in meinem Arbeitsraume verwahrt. Dieses Grundbuch enthält gegenwärtig akten-

mäßige Aufzeichnungen über 70 Schutzgebiete von Mineralquellen und über etwa 200 verschiedene hydrogeologische Wasserangelegenheiten. Außer den endgiltig geordneten Daten ist die Bearbeitung und Ergänzung noch zahlreicher weiterer Beobachtungen im Zuge.

Nach Inkrafttreten des G. A. XVIII—1913, der eine Ergänzung und Modifizierung des G. A. XXIV—1885 veranlasst, erweiterte die diesbezügliche Verordnung No. 1200—1914 des kgl. ungar. Ackerbauministers den Wirkungsbereich der geologischen Reichsanstalt in Wasserangelegenheiten sehr bedeutend.

Bei Genehmigungen ausschließlich wassergewinnender Tiefbohrungen hat unsere Anstalt im Jahre 1914 in 129, i. J. 1915 in 134 und i. J. 1916 in 89 Fällen ihr Gutachten abgeben, wiederholt auch an den Verhandlungen an Ort und Stelle teilnehmen müssen.

Über diese und ähnliche hydrogeologischen Arbeiten handelt der Direktionsbericht ausführlich.

Eine weitere zweckmäßige Aufstellung unserer Bohrproben wird leider infolge des Raummangels demnächst unmöglich und es wird die Notwendigkeit uns wiederum dazu zwingen, die wertvollen und auch für zukünftige Bohranlagen ausschlaggebenden Bohrmuster in Kisten und Magazinräumen zu verstauen.

Unsere Pflicht ist es aber die Bohrtechniker und das Publikum darum zu ersuchen, daß sie unsere Sammlungen ergänzen, und alle zuverlässigen Daten über Wasserversorgung in Ungarn auch künftig der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt einsenden mögen. Zu diesem Zwecke stehen allen Interessenten Fragebogen und Verpackungsmaterial (Blechbüchsen resp. Pappdüten) zur Verfügung und auch für die Frachtkosten sorgt die genannte Anstalt.

Eine Zentralisierung und einheitliche Bearbeitung dieses Materials ist in Hinsicht auf den praktisch geologischen Zweck unerlässlich und wir rechnen daher sicher auf eine allgemeine Unterstützung.

Das Studium der städtischen Wasserversorgung, das auf Anregung Sr. Excellenz des kgl. ungar. Ackerbauministers uns ebenfalls aufgetragen wurde, hat in dem verflossenen Jahre bereits begonnen.

Über das Material der Brunnenbohrungen sowie über dessen Bearbeitung wird unser Mitarbeiter Dr. BÉLA ZALÁNYI eigens berichten.

3. Sandstudien.

(Vorläufiger Bericht.)

VON PETER TREITZ.

(Mit 4 Abbildungen im Texte.)

Unsere Laboratorien für Materialprüfung haben zum Zweck der Festigkeitsprüfung der Cemente ihr Material bisher aus Österreich bezogen. Da aber die Beschaffenheit des dorthier erhaltenen Sandes sich zeitweise sehr verschieden zeigte, erschien es wünschenswert, innerhalb unserer Landesgrenzen Sandgruben aufzuschließen, aus denen man ein Material gewinnen könnte, welches dem aus Galizien bezogenen Normalsand in jeder Hinsicht gleichwertig wäre, wodurch es dann möglich wäre, bei strenger Beaufsichtigung der Sandgruben, aus einheimischem Material einen Normalsand von beständig gleicher Beschaffenheit zu gewinnen.

Die Bauabteilung des Vereines der Materialprüfer richtete ein Ansuchen an die Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt diesbezügliche Bestrebungen ihrerseits bei der wissenschaftlichen Untersuchung der Sandproben zu unterstützen. In voller Würdigung der Wichtigkeit dieser Frage beeilte sich die Direktion unserer Anstalt durch Vermittelung der kgl. ungar. Industrieinspektion Sandproben zu erhalten, und als sie auf diesem Wege in Besitz von 16 Proben gekommen war, wurde ich mit deren Untersuchung betraut. Der Zweck dieser Untersuchungen war nachzuweisen, welche einheimische Sandgrube ein geeignetes Material für Normalsand liefern könne.

Ehe ich zur Mitteilung dieser Sandanalysen schreite, wird es angezeigt sein, die wichtigsten Merkmale eines Normalsandes und deren Relation zu den allgemeinen Eigenschaften der Sande festzustellen, um auf Grund dieser Erkenntnis ein Gutachten in der Frage geben zu können, in wie weit die eingesendeten Sandproben zur Herstellung von Normalsand geeignet erscheinen.

Ungarische Sandarten.

Das Material unserer einheimischen Sandgruben läßt sich seinem Ursprung nach in zwei Gruppen einteilen, nämlich: 1. tertiäre, 2. quartäre Sande.

Die Sande der Tertiärzeit sind größtenteils Flußablagerungen. Es gibt darunter scharfe Sande vom Grunde der Flußbetten, Sande mit abgeschliffenen Kanten aus Uferdünen und auf Inundationsgebieten abgelagerte und nach ihrer Austrocknung im Winde abgerollte, perlartig gekörnte Flugsande. Die Produkte dieser drei Entstehungsarten sind Sandarten von sehr verschiedenen materiellen Eigenschaften. Die Unterschiede werden vorzüglich durch die Verschiedenheit der Agentien bedingt, welche den Transport des Sandmaterials bewirkt haben. Der Sand kann nämlich einmal durch die Bewegung der Gletscher, ein anderesmal durch fließendes Wasser, ein drittesmal durch Winde getrieben werden, und je nach dem jeweiligen bewegenden Mittel, werden die Eigenschaften der Sandkörner verschieden sein. Die Verschiedenheit bezieht sich

1. auf die mineralogische Zusammensetzung des Sandes,
2. auf die Gestalt der Sandkörner,
3. auf die Dichtigkeit ihrer Packung,
4. auf die Rindenbildung der Sandkörner.

Die letztere Eigenschaft ist es vornehmlich, die je nach der Art der Entstehung große Unterschiede zeigt.

Auch in den Eigenschaften der Sandablagerungen selbst äußert sich die Verschiedenheit der Entstehungsart an gewissen Merkmalen, die in jeder Sandgrube zu erkennen sind und Aufklärung über die Bildung des Sandes geben. Da jedoch letztere Hinsicht für die Frage des Normalandes nicht von Belang ist, will ich hier nicht näher auf die Entstehungsart eingehen, sondern mich nur mit den obgenannten Eigenschaften der Sande und deren Abänderungen befassen.

Die mineralogische Zusammensetzung der Sande.

Unter den Sandkörnern finden sich alle Mineralien wieder, welche in der Zusammensetzung der Gesteine eine Rolle spielen. Je größer die Mannigfaltigkeit der Gesteine im Sammelgebiet eines Flusses ist, umso artenreicher ist der Sand, den er fördert.

Die Zahl der Mineralspezies eines natürlichen Sandes nimmt mit der Zunahme der Korngröße ab. Der Sand, welcher durch ein Sieb, das

eine Maschenweite von 1 mm hat, nicht durchfällt, enthält gewöhnlich wenig Mineralarten, meist nur Körner von Feldspath, Glimmerschuppen und wenige Granatkörner dem überwiegenden Quarz beigemischt. Je näher dem Ursprungsgebirge der Sand abgelagert ist, umso artenreicher ist sein Gemenge; im Verhältnis zur Entfernung nimmt die Zahl der Arten ab. So z. B. besteht der Sand der Donau unterhalb Budapest aus sehr vielerlei Mineralien. Dr. A. Vendl¹⁾ hat den zwischen der Margaretheninsel und dem Quai von Ujlak aus dem Flußbette gebaggerten Sand auf seine mineralogische Zusammensetzung untersucht und darin folgende Species, nach den Krystallsystemen geordnet, gefunden:

Amorph: Opal.

Regulär: Granat (Almandin), Magnetit.

Hexagonal: Quarz, Calcit (Dolomit), Apatit, Turmalin.

Tetragonal: Zirkon, Rutil.

Rhombisch: Hypersthen, Staurolith, Olivin, Cordierit.

Monoklin: Amphibol (Actinolit), Augit, Biotit, Muskovit, Chlorit, Epidot, Orthoklas.

Triklin: Mikroklin, Plagioklas, Disthen.

Insgesamt 23 Mineralspecies.

Dem spezifischen Gewicht nach lassen sich die Sandkörner in folgende Gruppen und Prozentsätze sondern:

Quarz (Kalifeldspath-, Opal)-Gruppe	12.1%	mt. sp. G.	< 2.651
Quarz-Gruppe	73.2%	" " "	2.651
Quarz-Calcit-Glimmer-Gruppe . .	13.5%	" " "	2.651—3.035
Granat-Amphibol-Zirkon-Gruppe . .	1.2%	" " "	> 3.035

Diesem artenreichen Sand gegenüber zeigt sich der Sand aus dem Flußbette der Tisza, zwischen Szeged und Szentés oberhalb der Einmündung der Maros, recht arm an Mineralarten; nebst Quarz, Feldspath, Granat und Muskovit hat er kaum noch ein anderes Mineral aufzuweisen.

Der große Reichtum an Mineralarten, der die meisten Flußsande auszeichnet, ist eine der Ursachen, weshalb eben dieses Material zur Bestimmung des Festigkeitsgrades der Cemente weniger geeignet ist.

Weit weniger Mineralarten enthalten die in Seen und Meeren abgelagerten Sande, weil auf dem langen Wege den das Sandmaterial von seinem Ursprungsort bis zur definitiven Ablagerung zu durchlaufen hatte,

¹⁾ A. Vendl: Adatok a Duna homokjának ásványtani ismertetéséhez. Budapest, 1910.

die weniger widerstandsfähigen Mineralien größtenteils zugrunde gegangen sind. Nur die schwer zersetzbaren Mineralkörner, wie Quarz, Glimmer, Granat, Feldspath usw. konnten sich bis dahin erhalten. Daher fehlen in solchen Sanden Körner von Carbonaten des Kalkes und der Magnesia, die ja bekanntlich in kohlenensäurehaltigem Wasser löslich sind und auch infolge ihrer geringeren Härte von den anderen Körnern, namentlich von den stets stark überwiegenden Quarzkörnern starken Schliff zu erleiden haben, so daß schließlich nur ihre ganz feinen Reste übrig bleiben und sich mit den Tonteilen vermischen.

Hingegen begegnen wir in den Sanden des Meeresstrandes, welche zum großen Teil durch die Wellenbrandung erzeugt werden, dort, wo an den Ufern Kalkfelsen und Dolomit anstehen, viele Kalkkörner, die zum Teil auch von zerriebenen Muschel- und Schneckengehäusen herkommen.

Die Flußsande sind oft kalkleer, besonders wenn im Sammelgebiete der Flußwässer keine Kalkfelsen anstehen. So enthält z. B. der Sand des Tiszaflusses oberhalb der Maroseinmündung keine Kalkkörner, aber die Maros führt deren viele und übergibt sie auch dem Unterlaufe der Tisza.

Ganz reinen oder doch 98—99% Quarz enthaltenden Quarzsand hat man bisher nur in Meeresablagerungen gefunden. Auf den Vorgang, welcher zu einem so hohen Reingehalt führt, werfen die Sandablagerungen, die man im Untergrunde der Sphagnumtorfe findet, einiges Licht. Im Torflager wirkt die säurehaltige Feuchtigkeit bei genügend langer Einwirkung, auflösend auf fast alle Mineralkörner, die nicht Quarz sind, und nur die letzteren bleiben übrig. In den Sphagnummooren findet man häufig unter dem Torf reinen Quarzsand; dieser ist dann immer aus gewöhnlichem Sand durch die Einwirkung der sauren Torfwässer entstanden.

Wenn ein schon teilweise zersetzter Sand nachträglich durch fließendes Wasser wieder in Bewegung gesetzt wird, werden sich im Laufe des Transportes die durch teilweise Lösung kleiner gewordenen Körner von den unzersetzten Quarzkörnern mechanisch absondern, da letztere vermöge ihres größeren Volumens und Gewichtes schon dort zum Absatz gelangen, wo die Strömung die verminderten Gemengteile noch weiterführt. Durch eine solche Umlagerung kann also in manchen Flußbetten oder am Rande eines größeren See's eine reine Quarzsandablagerung entstehen.

Auf diese Weise ist wohl in den Tiefebenen Norddeutschlands jenes mächtige Sandlager entstanden, aus welchem der deutsche Normalsand gewonnen wird.

In Ungarn finden sich unter den tertiären Sandablagerungen auch einige mit 96—99% Quarz, allein deren Korngröße ist so gering, daß sie für den Gebrauch als Normalsand untauglich sind.

Die Entstehung des Flugsandes.

In den Überschwemmungsgebieten der Flüsse werden Kiese und Sande abgelagert, die dann im Sommer, sowie auch im Winter, bei geringem Wasserstand trocken liegen. Dort, wo die Strömung des Hochwassers stark genug war um die Feinteile weiter zu führen, bleibt an der Oberfläche nur das gröbere Material zurück. In den Böden, die auf solche Weise entstanden sind, finden die keimenden Pflanzensamen keine günstigen Lebensbedingungen und gehen daher bald zugrunde. Diese Sandablagerungen bleiben in der trockenen Jahreszeit ohne Pflanzendecke und werden daher, sobald sie durch die Hitze ausgetrocknet und gelockert worden sind, von den Winden leicht bewegt und werden allmählich zu Flugsand.

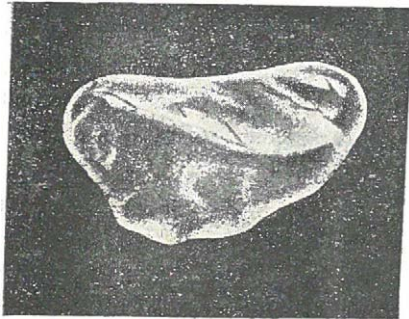
In Ungarn gibt es vier große und mehrere kleine Gebiete, in denen der auf diese Weise entstandene Flugsand vorherrscht; es sind dies: 1. Das Flugsandgebiet zwischen Donau und Tisza, 2. die Nyírség (Komitat Szabolcs), 3. die Sandwüste von Deliblat und 4. die sandigen Streifen im Komitate Somogy.

Vom einfach unter Wasser abgelagerten Sand unterscheidet sich der Flugsand durch charakteristische Merkmale. Im Sande der Überschwemmungsgebiete und der See'n, sowie auch des Meeres findet man immer Glimmerschuppen, oft in großer Menge, im Flugsande hingegen fehlen sie, denn indem bei der Bewegung des Flugsandes in der Luft die Körner aneinander stoßen, werden die weichen und leicht spaltbaren Glimmerschuppen bald zu ganz winzigen Partikeln zerrieben, die der Wind viel weiter führt, als den Quarzsand, und erst später mit anderem Mineralmehl vermischt sinken läßt. So wird aller Glimmer aus dem Flugsand ausge-reutert und den Lößablagerungen am Rande der Sandzone einverleibt. Beobachtungen, welche ich im Gebiete zwischen der Donau und der Tisza angestellt habe, haben mich gelehrt, daß der Flugsand, welcher vom Winde getrieben eine Strecke von 10 Kilometer zurückgelegt hat, seinen Glimmergehalt schon ganz eingebüßt hat.

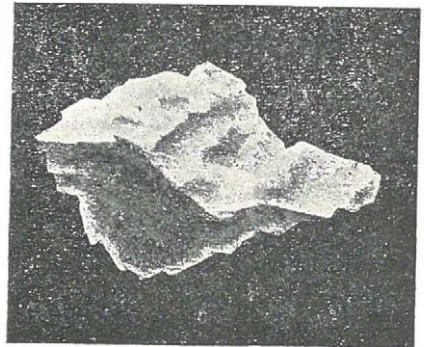
Morphologie der Sandkörner.

Die Gestalt der Sandkörner ist je nach ihrer Entstehung verschieden: die im Wasser gebildeten Körner haben Kanten und Ecken, wogegen die Körner des Flugsandes abgeschliffen und zum großen Teil perlartig abgerundet sind.

Typisch fragmentarische Gestalten haben die durch Gletscher geförderten Sandkörner; sie weisen die schärfsten Kanten und die geringsten Spuren des Schliffes auf. Sobald aber das Wasser den Detritus in Arbeit nimmt, müssen Kanten und Ecken verschwinden. Zuerst werden die größeren Gesteinsbrocken abgerundet, allmählich dann auch die Kanten der Sandkörner abgeschliffen.



a) Sandkorn eines österreichischen Normalsandes.



b) Sandkorn aus zerstampfem Quarz.

Figur 1.

Die im fließenden Wasser abgerundeten Sandkörner haben immer einen Durchmesser von mehr als $1\frac{1}{2}$ mm, denn kleinere Fragmente erhält die Strömung mehr-weniger schwebend, so daß sie während des Transportes nicht abgerieben werden. Findet man also in einem Sande abgerundete Körner von weniger als 1 mm Durchmesser, so kann man sicher sein, daß diese zuerst im Trockenen mit dem Wind eine weite Strecke gewandert sind und, nachdem sie auf diese Weise abgerundet worden, nachträglich in die Sandablagerung gelangten.

Die Körner des Flugsandes schwanken zwischen 1 mm und 0.1 mm, denn über 1 mm große Körner kann höchstens ein starker Sturm forttragen. Auch im Winde werden zuerst die größeren Körner abgeschliffen, je weiter aber der Weg ist, den der Flugsand an der Luft zurücklegt,

umso mehr werden auch die kleineren Körner, bis zu den winzigsten herab zu Perlen abgerundet.

Eine besondere Folge des Transportes an der Luft ist äußerst bemerkenswert, wo es sich um Sandmaterial für die Prüfung der Cemente handelt. Jedes Sandkorn ist nämlich schon bei seiner Entstehung von zahlreichen Sprüngen durchsetzt, da es ja ursprünglich ein Fragment eines Gesteines war. Das mit Sprüngen behaftete Korn verhält sich aber im fließenden Wasser ganz anders, als wenn es an der freien Luft rollend fortbewegt wird; ein Gesteinsfragment, welches im Wasser schwebend fortbewegt wird, kann zum endlichen Absatz gelangen, ohne daß sich seine Sprünge vergrößern, es bleibt also von Sprüngen durchzogen. Wenn hingegen ein Sand vom Winde fortgerollt wird, stoßen seine Körner fortwährend aneinander, wobei das Gewicht jedes Kornes zur vollen Wirkung kommt. Durch die unzähligen Stöße und Schläge werden die Sprünge im Korn erweitert, dringen tiefer ein und bewirken zuletzt ein Zerfallen des Kornes in mehrere Stücke, bis daß nur solche Fragmente ganz bleiben, welche keine oder doch nur unbedeutende Sprünge besitzen. Die durch diese Zertrümmerung entstandenen kleineren Fragmente reißt der Wind mit sich und bläst sie aus dem gröberen Sand aus.

Demnach unterscheiden sich die Körner des Flugsandes von den im Wasser gebildeten Sandkörnern nicht nur in ihrer äußeren Gestalt, sondern auch in ihrer inneren Struktur. Die Wassersande haben Körner mit scharfen Kanten und Ecken, im Inneren aber vielfache Sprünge und Risse; beim Flugsand sind die Körner größtenteils wie Perlen abgerundet und im Inneren frei von Sprüngen. Dieser morphologische Unterschied hat für die Festigkeitsproben der Cemente eine entscheidende Bedeutung. Denn während vom gesunden Flugsand jedes Korn, seiner Größe entsprechend, seinen vollen Wert zur Festigkeit der Cementprobe beiträgt, wird bei Anwendung von Flußsand diese Festigkeit durch die in den Sandkörnern vorhandenen Sprünge herabgemindert.

Figur 1. zeigt in starker Vergrößerung den gestaltlichen Unterschied zwischen den beiden Arten von Sandkörnern. Das Sandkorn a) stammt aus Flugsand und läßt die abgerundete Gestalt, die glänzend abgeschliffene Oberfläche und den Mangel an inneren Sprüngen erkennen. Das andere Korn (b) ist ein künstlich erzeugtes Quarzfragment, an welchem man scharfe Kanten und Ecken sieht, indess die inneren Risse in der Zeichnung nicht dargestellt werden konnten.

Die Kruste der Sandkörner.

Jedes Mineralfragment überzieht sich mit einer dünnen Kruste, deren chemische Zusammensetzung von der des Mineralen oft ganz verschieden ist. Diese Rinde kann sich auch während des Transportes im Wasser oder an der Luft auf der Oberfläche der Sandkörner bilden. Das hauptsächlichste Agens ihrer Bildung ist das Wasser, das schon für sich allein viele Mineralien angreifen kann; da aber das Wasser der Flüsse und Bäche immer schon gewisse Stoffe in Lösung führt, so handelt es sich hier meistens nicht um eine einfache Lösung, sondern es treten verwickelte chemische Wechselwirkungen auf, deren Endresultat dann die Rindenbildung ist.

Auf der Oberfläche der Körner des Flugsandes wird die Kruste durch die Niederschlagwässer, die ja auch immer Salzlösungen enthalten, erzeugt. Wo der Flugsand zur Ruhe gekommen ist, wird die Krustenbildung durch die Bodenfeuchtigkeit weiter geführt, denn auch in dieser sind immer gewisse Salzlösungen vorhanden, die das Mineral angreifen können, indem sie an der Oberfläche manche chemische Bestandteile auflösen und durch ihre eigenen ersetzen. Durch diesen Vorgang kann z. B. ein ganz kalkfreies Mineralkorn sich mit einer Rinde von Kalkhydro-silikat oder ein eisenfreies mit einer eisenhaltigen Rinde überziehen.

Derartige Überkrustung finden wir auf jedem Sandkorn, mögen wir es aus Erdschichten oder aus dem Ufersand eines Flußes oder aus einer Düne genommen haben. Die chemische Konstitution der Rinde ist jedesmal vom Klima abhängig, welches am Ursprungsorte des Sandkornes vorherrscht. Sie richtet sich nach dem chemischen Charakter des Wassers, welches die Rinde erzeugt hat. Da aber der Salzgehalt der Bodenfeuchtigkeit sowohl qualitativ wie quantitativ von dem örtlichen Klima abhängig ist, gestaltet sich die durch das Grundwasser erzeugte Rinde auch nach der Natur dieses Hauptfaktors der Bodenbildung.

Wir wissen, daß die Überkrustung der Sandkörner hauptsächlich aus einem Hydrosilikat von Alkalien besteht, an welches dann noch Kalk, Magnesia, Eisen und Mangan in wechselnden Verhältnissen gebunden sind. In Sanden aus humosen Erdschichten gesellen sich noch organische Verbindungen dazu.

Die charakteristische Färbung der Sande hängt von der chemischen Zusammensetzung der Kornrinden ab, da ja der Hauptbestandteil der meisten Sande, der Quarz an und für sich farblos ist.

Je nach der Verschiedenheit der Klimazonen kann man im Großen und Ganzen an der Rindenbildung der Sandkörner folgende Unterschiede feststellen.

Die Sandablagerungen der klimatischen Waldzonen haben eisenhaltige Kornrinden, die den Sand meistens lebhaft gelb oder orange-gelb färben; nur die in tieferen Schichten liegenden Sande sind farblos.

In den klimatischen Zonen der Flurvegetation enthalten die Rinden gewöhnlich viel Kalk, ihre Farbe ist dann weiß oder grau. Natürlich ist auch hier eine Silikatrinde vorhanden und der Kalk ist dieser aufgelagert.

Die braune Farbe der Flugsande kommt von einer Überkrustung her, in welcher die Silikatrinde auch etwas organische Substanz enthält. Ein solcher Sand ist zur Cementbereitung nicht geeignet, weil die organische Substanz die Bindung des Cementes beeinträchtigt; beim Austrocknen würden die Sandkörner aus der Cementmasse herausfallen.

Im Flugsandgebiet zwischen Donau und Tisza ist es gebräuchlich die gegrabenen Brunnen mit Cementringen zu versteifen. Man muß dabei Vorsicht in der Auswahl des Sandes anwenden, denn nicht jeder Sand eignet sich dazu. Unter den Cementringen werden gewöhnlich einige sein, deren Festigkeit sich geringer erweist, obgleich alle Ringe nach gleichem Verfahren aus einer einzigen Cementmasse hergestellt worden sind; wenn ich aber die schlechteren Ringe untersuchte, konnte ich fast jedesmal feststellen, daß dieses mürbere Material mit Sand, der organische Substanzen und Eisenoxyd enthielt, bereitet worden war.

Auf die Bindigkeit des Cementes hat die Beschaffenheit der Silikatrinde der Sandkörner großen Einfluß: Kalk- und Eisenoxydulgehalt in den Silikaten vermehrt, Eisenoxyd und organische Verbindungen vermindern die Bindigkeit des Cementes.

Das Vorhandensein einer Überkrustungsrinde im Sande läßt sich sehr leicht nachweisen, indem man den Sand mit irgend einem basisch wirkenden Färbemittel, etwa Metylenblau oder Metylenviolett behandelt: der Farbstoff wird von der Rinde aufgenommen und verleiht dem Sande eine lebhaftere Färbung. Hat man aber vorher die Rinden durch chemische Mittel von den Sandkörnern entfernt, so wird der Sand ganz farblos und nimmt keinen Farbstoff auf, da der Quarz an und für sich dessen nicht fähig ist.

Von der Richtigkeit dieser Tatsache habe ich mich im Laboratorium wiederholt überzeugt. Ein Versuch, den ich mit dem Wiener Normalsand, der scheinbar aus ganz reinen, krystallklaren Körnern besteht, angestellt habe, ist besonders überzeugend. Dieser reine Sand, an welchem das Auge keine Krustenbildung wahrnimmt, zeigt sich, mit Färbemitteln behandelt, doch sehr empfänglich und nahm die Farbe lebhaft an. Wenn ich aber vorher die Rinde durch Fluorwasserstoff oder andere Säuren abgewaschen hatte, trat die Färbung nicht ein.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die meisten Eigenschaften der

Sande je nach der Art ihrer Entstehung sehr verschieden sind. Meeres- sände, Seesände, Flußsände sind auch untereinander nicht gleich, aber alle diese unterscheiden sich noch mehr von den trockenen Sandablagerungen, dem Flugsande und dem Material der Uferdünen.

Es hat demnach die geologische Bildungsweise in der Frage der Verwendbarkeit eines Sandes als Normalsand, ihr Wort mitzusprechen. Wir wollen zunächst die mineralogische Zusammensetzung und morphologische Ausbildung der gebräuchlichen Normalsande kennen lernen. Die Regeln für die Herstellung von Normalsand sind aber in den einzelnen Ländern sehr verschieden. Von den geforderten Eigenschaften der Normalsande in europäischen Staaten und in den Vereinigten Staaten von Nordamerika habe ich bisher folgende Kunde erhalten können.

Normalsand.

Die in verschiedenen Staaten gebräuchlichen Normalsande lassen sich in zwei Gruppen einteilen, in Natursande und künstlich erzeugte Sände. Nordamerika und Frankreich bereiten sich nämlich ihre Normalsande aus zerstoßenem Quarz, während die anderen Staaten dieselben durch Reinigung von Natursand erzeugen. Die natürlichen Sände werden entweder aus Flüssen oder an den Meeresküsten gewonnen, aber es gibt auch Normalsande, welche aus Sandablagerungen früherer geologischer Epochen hergestellt werden, deren Material also oft aus beträchtlicher Tiefe mit bergmännischer Arbeit zu beschaffen ist. Man erkennt leicht, daß ein Produkt, aus so verschiedenartigen Rohmaterial hergestellt, in seinen materiellen Eigenschaften auch nicht gleichartig sein kann. Und, in der Tat, haben die vergleichenden Versuche, welche mit diesen verschiedenen Sanden an ein und derselben Cementmasse angestellt worden sind, sehr verschiedene Resultate ergeben.

1. *Die Vereinigte Staaten von Nordamerika* verwenden für ihren Normalsand harten Quarz aus dem Staate Massachusetts, der fein zerstoßen und gesiebt, zwischen Netzen von 60 und 240 Maschen auf den Quadratcentimeter gewonnen wird.

2. *Frankreich* hat zweierlei Normalsande: die eine Art wurde ebenfalls durch Zerstoßen von Quarz aus den Steinbrüchen bei Cherbourg hergestellt, wobei Netze von 64 und 144 Maschen p. cm² die Korngröße begrenzten. Die zweite Art, der sog. Leucate-Sand, stammt aus den Pyrenäen, von wo ihn der Fluß Roussillon dem Meere zuführt; am Cap Leucate häuft sich der Sand in großer Menge an und wird hier ausgebeutet. Die Korngröße liegt zwischen 1.5 und 1 mm.

3. *In England* wurde das Material für Normalsand aus einer älte-

ren Ablagerung bergmännisch gewonnen und zwischen Netzen mit 64 und 120 Maschen p. cm² ausgesiebt.

4. *Die Schweiz* bereitet sich ihren Normalsand aus den Anschwemmungen der Aar. Dieser Sand ist mineralogisch sehr bunt zusammengesetzt, er enthält auch viel Kalkkörner, so daß sein Gehalt an kohlen-saurem Kalk auf 15% steigt. Nebstbei führt er auch viele andere Mineralien. Die Korngröße liegt zwischen den Zahlen 64 und 144.

5. *Norwegen* benützt ebenfalls Flußsand, der nach mehrfachem Auswaschen auf Netzen von 76, 124 und 256 M. p. cm² sortiert wird; hierauf werden die auf den Netzen 124 und 256 zurückgehaltenen Sande im Verhältnis 1:1 gemengt und als Normalsand verwendet.

6. Der Normalsand *Russlands* wird durch Netze von 64, 144 und 225 M. p. cm² gereinigt und die beiden letzteren Korngrößen in gleichem Verhältnis gemengt.

7. *In Deutschland* wird das Material für Normalsand aus tertiären Flußsandablagerungen gewonnen. Bei Stettin, im Bezirke der Stadt Freienwalde befindet sich ein Sandlager, dessen von fremden Mineralen ganz reiner Quarzsand die Chamottefabrik Henneberg und Co. zum Zweck der Herstellung von Normalsand ausbeutet.

8. *In Österreich* wird zu gleichem Zweck ein Sand von Glinsko bei Lemberg benützt. Die Sandgruben liegen im Tale der Skarzana, ihr Material hat zwar die erforderliche Reinheit, doch scheint seine Menge nicht genügend sicher, da es nur linsenförmige Einlagerungen in Ton-schichten sind.

Für Ungarn könnte in geographischer wie in ökonomischer Hinsicht nur das österreichische oder das deutsche Material in Betracht kommen, wesshalb wir die Eigenschaften dieser beiden Natursande, die übrigens auch in chemischer und mineralogischer Hinsicht die reinsten sind, eingehender betrachten wollen.

Der deutsche Normalsand.

Die deutschländische Vorschrift stellt folgende Anforderungen an die Eigenschaften eines Normalsandes:

1. In Bezug auf die mineralogische Zusammensetzung ist die Bedingung, daß der Sand zu 99% aus reinem Quarz bestehe. Diese Anforderung drückt schon eine präzise mineralogische Qualität aus, denn ein Sand, der 99% reinen Quarz enthalten soll, kann kein anderes Mineral-korn als Quarz enthalten. Aber auch die mineralogische Beschaffenheit der Kieselsäure ist dadurch auf Quarz beschränkt, denn wenn darunter

Opal in größerer Menge vorkäme, könnte der Prozentsatz an Kieselsäure nicht 99 betragen.

2. In Bezug auf die Gestalt der Körner wird gefordert, daß es ein scharfer Sand sei; das besagt, daß die Körner scharfe Kanten und Ecken haben sollen. Die Mitteilungen a. d. kön. techn. Versuchsanstalten, Berlin 1903, bringen eine Mikrophotographie solcher Körner, die deutlich erkennen läßt, daß an ihnen die geringsten Zeichen der Abschleifung fehlen.

3. Für die Korngröße wird als geeignetestes Maß vorgeschrieben, daß der Sand durch Siebe mit Löchern von 1·35 mm Durchmesser hindurchfalle und von Sieben mit 0·775 mm zurückgehalten werde. Ein Durchmesser von 1·35 mm der Rundlöcher entspricht Drahtnetzen mit 60 Öffnungen auf den Quadratcentimeter, und 0·775 mm bedeuten 120 Öffnungen des Drahtnetzes.¹⁾ In Bezug auf die Schwankungen der Korngröße bemerkt die Vorschrift, daß „im Normalsand an feineren Bestandteilen (d. i. solchen Körnern, die durch das Netz mit 120 Öffnungen durchfallen) 10%, und von den Körnern, die auf dem Netze 60 zurückbleiben, 2% enthalten sein dürfen.“

4. Da der Sand in seinem ursprünglichen Zustand 1·86% abschlämmbare Teile enthält, ist ein gründliches Waschen vor dem Absieben notwendig. Schon 0·45% abschlämmbare Teile geben bei den Festigkeitsproben abweichende Werte. Die Vorschrift verlangt daher, daß der Normalsand nicht mehr als 0·09% an abschlämmbaren Teilen enthalte.

5. Da ferner die Versuche erwiesen haben, daß die mit organischer Substanz behafteten Sandkörner die Festigkeit der Probekörper herabsetzen, stellt die Vorschrift die Bedingung, daß die braunen oder überhaupt die farbigen Sandschichten der Gruben von den weißen Sanden getrennt abgebaut werden sollen und für den Normalsand nur die letzteren benützt werden. Aus dieser letzteren Vorschrift geht hervor, daß die Beschaffenheit der Berindung der Sandkörner auf die Festigkeitsproben viel größeren Einfluß übt als selbst die Schwankungen der Korngröße.

Die Normalsande für Deutschland werden auch heute noch aus Sandgruben der Stadt Freienwalde bei Stettin gewonnen. Das Sandlager, welches tertiären Schichten angehört, hat eine Mächtigkeit von 40 Meter.

¹⁾ auf 1 cm² 60 Öffnungen bei einer Drätstärke von 0·38 Mm gibt 1·5 mm² Raum
 „ 1 „ 64 „ „ „ „ „ 0·40 „ „ 0·85 „
 „ 1 „ 120 „ „ „ „ „ 0·30 „ „ 0·64 „
 „ 1 „ 144 „ „ „ „ „ 0·30 „ „ 0·93 „
 „ 1 „ 600 „ „ „ „ „ 0·12—0·14 „ 0·25—0·25 mm².

Die Herstellung des Normalsandes untersteht der Kontrolle der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg und des Vereinslaboratoriums zu Karlshorst. Diese Kontrolle wird auf solche Weise geübt, daß von jeder Tagesproduktion eine Durchschnittsprobe genommen und in den Laboratorien untersucht wird; nur wenn die Probe als den Vorschriften entsprechend gefunden wird, darf die Masse in Säcke gefüllt werden. Jeder Sack von 50 Kg Inhalt wird mit amtlichem Siegel versehen und kann nur so verschickt werden.

Der österreichische Normalsand.

Der österreichische Sand enthält 98% Kieselsäure, er kann demnach außer reinen Quarz nur ganz wenig andere Mineralkörner führen. Die Sandkörner sind einzeln genommen rein und durchsichtig, weißer Milchquarz ist darunter nur sehr wenig.

Der österreichische Normalsand unterscheidet sich von anderen Normalsanden besonders durch die Gestaltung seiner Körner, die ganz abgerundet, ja meistens perlartig sind, während die übrigen Normalsande scharfe Kanten und Ecken haben, besonders wenn sie, wie in den Vereinigten Staaten und in Frankreich, aus zerstoßenem Quarz hergestellt werden. Die Gestaltung der Körner hat aber einen großen Einfluß auf die Festigkeit, weil an glatten Flächen die Adhäsion der Cementmasse geringer ist als bei rauen und scharfkantigen Körnern, daher denn auch, bei gleicher Korngröße, die Festigkeitsproben für beide Körnersorten verschiedene Resultate ergeben.

Auch der österreichische Normalsand hat überkrustete Körner. Manche Lieferungen weisen kaum eine wahrnehmbare Rindenbildung, während ich an anderen Proben fand, daß die Überrindung die ganze Sandmasse rosenrot färbte. Von dem Vorhandensein einer Rindenbildung kann man sich überzeugen, indem man den Sand in einem reinen Glasgefäße mit destilliertem Wasser rüttelt; dabei stoßen die Körner aneinander und die teilweise Abtrennung von Rindenteilen verursacht eine Trübung des Wassers. Auch durch Färbung kann man das Vorhandensein von Rinden nachweisen: mit einem basischen Färbemittel behandelt, nehmen die Rinden den Farbstoff auf; hat man aber vorher die Rinden durch chemische Mittel gelöst und entfernt, so bleibt der reine Quarzsand auch nach Anwendung von Färbemitteln ganz farblos.

Auch in Bezug auf Größe der Körner unterscheidet sich der österreichische Normalsand von den übrigen. Seine Körnung ist feiner als solche des deutschen Normalsandes und der meisten anderen Länder, nur die Korngröße der Schweizer Normalsande ist ihr gleich. In Österreich

wird der Normalsand noch immer durch Siebe mit Drahtgeflechten gelassen, obwohl die diesbezüglichen Untersuchungen in Deutschland nachgewiesen haben, dass man auf diese Weise keine konstanten Korngrößen erhalten kann. Der österreichischen Vorschrift nach wird der Normalsand mittelst Sieben von 64 bis 144 Maschen pro cm^2 gewonnen, ohne dass das Mengenverhältnis der verschiedenen Größensortimente angegeben wäre.

Der Donausand.

Da man in Ungarn an mehreren Orten den Normalsand aus den Sanden der Donau herstellt, empfiehlt es sich die Eigenschaften dieses Materiales näher zu betrachten.

Die mineralogische Zusammensetzung des Donausandes hat Dr. A. Vendl eingehend untersucht an Sanden, die oberhalb Budapest aus dem Flußbett gebaggert worden sind (vgl. S. 624). Aus diesen Untersuchungen erfahren wir, daß im Ganzen 23 Mineralarten an der Zusammensetzung des Sandes teilnehmen, und daß sein Gehalt an Kieselsäure, der verschiedenen mineralogischen Konstitution entsprechend, nur 70—80% beträgt, demnach vom österreichischen und deutschen Normalsand sehr verschieden ist; auch ist sein Kalkgehalt nicht unbedeutend.

Was die Gestaltung des Donausandes betrifft, so sind seine Körner größtenteils scharfkantig, doch gibt es auch abgeschliffene darunter, an denen man einen langen Lufttransport erkennen kann. Diese Körner stammen aus der Kleinen Tiefebene, wo der Flugsand große Flächen einnimmt; Überschwemmungen mögen den Sand von den Ufern in das Flußbett gefördert haben, in dem sie dann weiter bis Budapest gewandert sind. Die abgerollten Körner sind intakt und fast frei von Rissen und Sprüngen, während die anderen Mineralsplitter größtenteils von vielen Sprüngen durchzogen sind und ein ganz heiles Korn sich unter ihnen kaum findet. Allein diese Risse sind so fein, daß sie selbst mit der Loupe kaum sichtbar werden und nur durch Färbung, die sich in die Spalten hineinzieht, nachweisbar sind. Die Zerklüftung der Sandkörner verrät sich auch durch den Umstand, daß bei der Herstellung von Probekörpern mit Donausand mehr Wasser verbraucht wird, als wenn man österreichischen Sand dazu nimmt, da ein Teil des Wassers sich in die Risse einsaugt und dem Cement nicht zugute kommt.

Die Unterschiede, die wir zwischen dem österreichischen Normalsand und dem Donausand gefunden haben, genügen zur Erklärung

mancherlei Erscheinungen, die beim Vergleich der Festigkeitsproben mit diesen zwei Sanden angefertigter sonst aber gleicher Cemente uns entgegenreten.

Der Normalsand für Ungarn.

Die ungarische amtliche Vorschrift¹⁾ für die Bereitung von Normalsand lautet folgendermaßen: „Normalsand wird auf der Weise gewonnen, daß man in der Natur vorkommenden reinen Quarzsand auswäscht und dessen gröbere Partikel mittelst Siebe, die bei einer Drahtstärke von 0·40 mm. 64 Maschen auf den Quadratcentimeter haben, absondert; hierauf wird der Sand auf ein anderes Sieb mit Drahtstärke von 0·30 mm und 144 Maschen pro cm² gebracht, wo die feinsten Teile durchfallen. Das auf diesem Siebe zurückbleibende Material gibt den Normalsand.“

Diese Vorschrift ist in vieler Hinsicht mangelhaft.

1. Was die chemische und mineralogische Beschaffenheit des Sandes betrifft, so ist schon die Anweisung, wonach der Normalsand aus in der Natur vorkommendem reinen Quarzsand herzustellen sei, insofern anfechtbar, weil ein wirklich reiner Quarzsand äußerst selten zu finden ist. In der Praxis pflegt man wohl jeden Sand, sobald er nur kieselsaure Minerale enthält, Quarzsand zu nennen, besonders wenn seine Farbe hell ist und keine dunkelfärbigen Körner darin vorkommen. Es wäre aber dann notwendig in der Vorschrift auszudrücken, in welcher Form die Kieselsäure des Sandes zu verstehen sei.

2. Über die morphologischen Eigenschaften der Sandkörner spricht sich die Vorschrift nicht aus, obschon diese sehr zu beachten sind. Reine Quarzkörner können scharfkantig oder abgeschliffen sein, die Farbe des Sandes kann rein weiß, oder, wenn die Körner sekundäre Rinden haben, gefärbt sein. Es gibt reine Quarzsande mit 98% Kieselsäure, die dennoch braune, graue oder tiefgelbe Farben zeigen. Die färbigen Rinden haben aber, wie schon erwähnt, großen Einfluß auf die Festigkeit des Cementes.

3. Die Vorschrift gibt nicht an, in welchem Verhältnis die verschiedenen Körnersortimente im Normalsand mit einander gemischt werden sollen, wo doch von diesem Gemengeverhältnis viele Eigenschaften eines Normalsandes abhängig sind.

In Ungarn hat man bisher bei amtlichen Untersuchungen ausschließ-

¹⁾ Bestimmungen betreffs Benennung der zur Mörtelbereitung gebrauchten Bindemittel und der einheitlichen Herstellung und Untersuchung der Zemente. Herausgegeben vom ungarischen Verein der Ingenieure und Architekten. 1897.

lich den österreichischen Normalsand verwendet, und es war eine präzisere Vorschrift für seine Zusammensetzung umso leichter zu entbehren, da der galizische Sand von einer verlässlichen Firma (LEDERER und NESSÉNYI, Wien) geliefert wird und man voraussetzen konnte, daß die Lieferungen in den österreichischen Ämtern von Zeit zu Zeit kontrolliert werden. Gegenwärtig ist aber davon die Rede, daß jener galizische Sand durch einheimischen ersetzt werde. Wir müssen uns daher mit allen Eigenschaften des österreichischen Normalsandes genau bekannt machen, um einen vollkommen gleichwertigen Ersatz finden zu können. Wenn wir bei den nachfolgenden Untersuchungen vom österreichischen Normalsand ausgehen, schließen wir in vornehin alle Fehlerquellen aus, die sich aus der wechselnden mineralogischen Zusammensetzung des Sandes, aus der abweichenden Form der Körner und der chemischen Beschaffenheit der Körnerhüllen ergeben würden.

Die physikalischen Eigenschaften des österreichischen Normalsandes.

Die Korngröße. Zur Prüfung der Cementfestigkeit muß laut Verordnung ein Sand verwendet werden, dessen Körner durch ein 64-er Sieb noch hindurchgehen, aber auf dem Siebe mit 144 Maschen pro cm^2 zurückgehalten werden. Für die Durchmesser solcher Körner ergeben sich, in Millimeter ausgedrückt, folgende Werte.

Das Sieb, welches auf den Quadratcentimeter 64 Maschen hat, ist aus Drähten von 0.4 mm Stärke geflochten. Daher hat die Seite jeder quadratischen Öffnung eine Länge von 0.85 mm. Die Sandkörner als Kugeln gedacht, würden also solche mit einem Kugelradius von 0.42 mm durch ein derartiges Sieb passieren und nur größere zurückbleiben.

Die Siebe mit 144 Öffnungen auf dem Quadratcentimeter sind aus Draht von 0.3 mm Stärke gemacht. Eine Seite der Öffnung ist daher 0.53 mm lang und alle Körner deren Kugelradius kleiner als 0.25 mm ist, fallen durch. Daher schwankt der Durchmesser aller Körner des Normalsandes zwischen den Größen 0.53 und 0.85 mm.

Die Vorschrift besagt aber nicht in welchem Verhältnis diese verschiedenen Korngrößen im Sand enthalten sein sollen.

Über die hierbei möglichen Mischungsverhältnisse kann uns das nachstehende Graphikon (Fig. 2) belehren, das ich derart konstruiert habe, daß auf der Abscissenaxe die Werte der Korndurchmesser und auf der Ordinatenaxe die Prozentsätze der Größensortimente aufgetragen sind.

Wenn man für die Zusammensetzung eines Normalsandes von den beiden extremen Fällen ausgeht, welche auf der Zeichnung durch die

Curven 1 und 3 angedeutet sind, so wird man für das Mischungsverhältnis der verschiedenen Korngrößen in diesen Fällen nachstehende Werte erhalten.

Im Sand, der durch die Curve 1. dargestellt ist, sind:

90% der Körner mit einem Durchmesser von 0.55—0.60 mm

10 „ „ „ „ „ „ „ „ 0.60—0.85 „

Im Sand der Curve 3. hingegen:

10% der Körner mit einem Durchmesser von 0.55—0.80 mm

90 „ „ „ „ „ „ „ „ 0.80—0.85 „

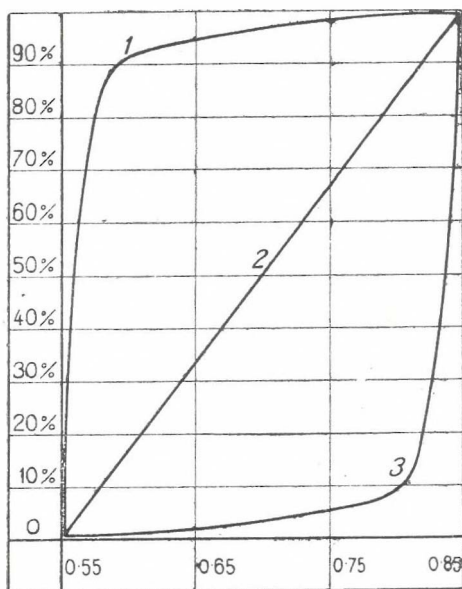


Fig. 2. Varianten der Korngröße im österreichischen Normalsand.

Aber diese beiden Sandvarietäten bezeichnen noch immer nicht die wirklichen Grenzfälle, denn es ist denkbar, daß man, bei Einhaltung aller Vorschriften für das Absieben, einen Sand erhalten könnte, der entweder nur aus Körnern von 0.55 mm Durchmesser, oder anderseits ganz aus Körnern von 0.85 mm Durchmesser bestände.

Nun müssen wir die physikalischen Eigenschaften dieser beiden extremen Fälle hinsichtlich ihres Einflusses auf die Festigkeit des Zementes untersuchen, um uns davon zu überzeugen, ob die verschiedenen Korngrößen überhaupt das Resultat der Zementprüfung beeinflusst, und wenn ja, wie groß diese Wirkung sei?

In Hinsicht auf diese Frage ist zu untersuchen:

1. Das Volumen der Sandkörner sowie das der leeren Zwischenräume, mit anderen Worten das prozentuelle Verhältnis zwischen dem Sandmaterial und den Poren einer gegebenen Raumauffüllung;

2. die zur Auffüllung eines gegebenen Raumes nötige Menge von Körnern und deren Oberflächengröße. Letztere Zahl gibt uns dann das Maß für die Adhäsionsfläche des Zementes.

Die Bestimmung der Porengröße gibt uns Aufschluß über die Frage, welchen Einfluß die Anordnung der Körner auf die Größe der leeren Räume, die von der Zementmasse ausgefüllt werden sollen, ausübt.

Aus der Menge und Größe der Sandkörner ergibt sich die Größe der Adhäsionsfläche für die Zementmasse.

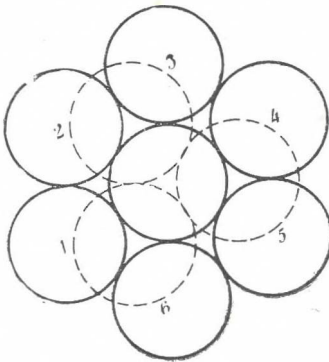


Fig. 3.

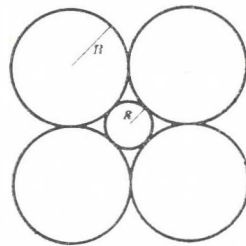


Fig. 4.

Die theoretische Ausführung dieser Berechnungen setzt der Einfachheit halber die vollkommene Kugelgestalt der Sandkörner voraus, eine Voraussetzung, die zwar in der Natur niemals zutrifft, die aber die einzige Möglichkeit bietet der Lösung nahe zu kommen.

Die Raumgröße der Poren. Diese hängt von der räumlichen Anordnung der Körner ab. Bei der Auffüllung eines gegebenen Raumes mit Kugeln gleicher Größe kann man die beiden extremen Fälle der dichtesten und der lockersten Auffüllung in Betracht ziehen.

Die lockerste Auffüllung wird erreicht, wenn sich die einzelnen Kugeln mit je sechs anderen Kugeln berühren, wobei die Tangentialflächen von je vier Kugeln einen Würfel einschließen, dessen Seitenlänge dem doppelten Durchmesser der Kugel ($= 4R$) entspricht. Der Durchschnitt des eingeschlossenen Hohlraumes ist in diesem Falle ein regelmäßiges Viereck.

Das Volumen dieses Hohlraumes $H = (2r)^3 - \frac{4}{3}r^3\pi = 8r^3 - \frac{4}{3}r^3\pi = r^3(8 - \frac{4}{3}\pi) = r^3 \cdot 3.811$

In Prozenten ausgedrückt $\frac{8r^3}{3.811r^3} = \frac{100}{x}$; daher $x = 47.64\%$

Bei der lockersten Raumauffüllung nehmen also die Sandkörner nur 52.36% des Raumes ein.

Bei der dichtesten Anordnung der Körner wird jede Kugel 12 benachbarte Kugeln berühren (s. Fig. 3). Die durch die Berührungspunkte gelegten Tangentialebenen umschließen in diesem Falle einen Raum in der Form eines Pentagon-Dodekaeders, aus dessen Größe man die Größe der Hohlräume durch Abzug der eingeschlossenen 13 Kugelvolumina berechnen kann. Wenn der Radius der Kugeln gleich r gesetzt wird, so beträgt die Seite des Dodekaeders $\frac{20r}{\sqrt{250+110\sqrt{5}}}$, woraus das Volumen $v = \left(\frac{20r}{\sqrt{250+110\sqrt{5}}}\right)^3 \times \frac{15+7\sqrt{5}}{4}$. Hieraus das Volumen des Hohlraumes $H v = \left(\frac{20r}{\sqrt{250+110\sqrt{5}}}\right)^3 \times \frac{15+7\sqrt{5}}{4} - \frac{4}{3}\pi r^3$, oder: $H v = r^3(5.549 - 4.189) = r^3 \cdot 1.360$.

In Prozenten: $\frac{5.549r^3}{1.360r^3} = \frac{100}{x}$; daher $x = 24.51\%$

Dies besagt, daß bei der dichtesten Lagerung der gegebene Raum zu 75.49% von den kugelförmigen Körnern und nur zu 24.51% von Hohlräumen erfüllt ist. Der Unterschied des Porenvolumens bei der dichtesten und der losesten Lagerung beträgt also 47.64 - 24.51 = 23.13%.

In Wirklichkeit wird die dichteste Lagerung vom natürlichen Sande nie erreicht, da ja die Sandkörner einerseits nie die vollkommene Kugelgestalt besitzen und andererseits ihre Dimensionen auch nie ganz gleich sein werden, selbst bei sorgfältigster Sortierung. Nach bisherigen Untersuchungen geben verschiedene Materialien bei dichtester Lagerung folgende Porenvolumina:

Schotter	38.4—40.1%	Hohlraum
Sand	35.6—40.8	„
Schotter mit Sand zu gleichen Teilen gemischt	23.1—28.9	„

Das Gemenge von Schotter mit Sand weist darum so geringe Werte für die leeren Räume auf, weil die Fugen zwischen den groben Schotterkörnern vom feineren Sand ausgefüllt sind, wodurch das Massenvolumen erhöht wird.

Ich habe an den in ungarischen Laboratorien verwendeten Normalanden die Größe der leeren Räume (Porensumme) zu 38.98% gefunden.

Die Untersuchung wurde auf die Weise bewerkstelligt, daß ich aus dem Sande 3000 Körner von möglichst gleicher Größe herauslas, deren spezifisches Gewicht bestimmte, sie dann zusammen abwog und aus der Differenz das Volumen der leeren Räume erhielt. Die Berechnung ergab 39.00%, die Wägung 38.98%.

Tabelle I.

Kornradius mm	Volumen eines Kornes $\frac{4}{3} \pi r^3 \text{ mm}^3$	Anzahl der Körner in einem Kubikdecimeter		Gewicht eines Kubik- decimeter Quarzsandes	
		bei dichter	bei lockerer	dicht	locker
		A n o r d n u n g		a n g e o r d n e t	
0.10	0.004,188	176,661,900	125,097,000	1961	1397
0.20	0.033,12	22,127,000	15,636,000	1961	1397
0.25	0.065,447	11.303,000	8,005,800	1961	1397
0.40	0.263,17	2,769,700	1,954,600	1961	1397
0.50	0.523,59	1,413,295	1,000,766	1961	1397
1.00	4.188,79	176,662	125.079	1961	1397
5.00	523.598,90	1,413	1,001	1961	1397

Die Größendimensionen der Körner ändern nichts an der Größe der Porensumme. Gleichmäßige Korngröße vorausgesetzt, ist die Porensumme bei kleineren oder größeren Körnern immer die gleiche.

Von der Richtigkeit dieses Satzes überzeugt uns eine einfache Gleichung. Füllen wir in ein und dasselbe Gefäß nach einander eine, vier, acht . . . n Kugeln, deren Radien respective = $2r, r, \frac{1}{2}r, \frac{1}{n}r$ sind, so wird das Gesamtvolumen der Hohlräume $Hv = (2r)^3 - \frac{4}{3}(2r)^3\pi = (2r)^3 - 8 \cdot \frac{4}{3}r^3\pi = (2r)^3 - 64 \cdot \frac{4}{3}\left(\frac{r}{2}\right)^3\pi = (2r)^3 - n \cdot \frac{4}{3}\left(\frac{r}{n}\right)^3\pi$. Dieses Gesetz kann auch experimentell nachgewiesen werden.

Aus dem Gesagten folgt, daß ein feinkörniger Sand der Zementmasse ebensoviel Raum freiläßt wie ein grobkörniger, vorausgesetzt, daß die Körner der einzelnen Proben unter sich immer von gleicher Größe sind.

Die Gesamtoberfläche der Hohlräume. Diese hängt von der Menge der

den gegebenen Raum ausfüllenden Körner ab. Je kleiner die Körner sind, umso mehr haben davon im Raume Platz und umso größer wird auch die Summe der Oberflächen der leeren Räume. Diese Größe läßt sich aus einer Zahlenreihe erkennen, welche angibt, wie viel Körner gleicher und gemessener Größe in ein und demselben Raume enthalten sein können. Letztere Angaben kann man sowohl durch Berechnung als durch direktes Abzählen bekommen.

Das Verhältnis zwischen der Größe (dem Radius) der Körner und deren im gegebenen Raum enthaltenen Zahl erhalten wir aus folgender Berechnung. Betrachtet man zwei Kugeln von verschiedener Größe, deren Radien mit r und r_1 bezeichnet werden sollen, so werden ihre Volumina nach der Formel $\frac{4}{3} \pi r^3$ und $\frac{4}{3} \pi r_1^3$ zu berechnen sein. In einem gegebenen Raume (v) sei die Zahl der darin Platz findenden Kugeln im ersten Falle $N = \frac{v}{\frac{4}{3} \pi r^3}$, im zweiten Falle $N_1 = \frac{v}{\frac{4}{3} \pi r_1^3}$, so wird $N : N_1 = \frac{v}{\frac{4}{3} \pi r^3} : \frac{v}{\frac{4}{3} \pi r_1^3} = \frac{1}{r^3} : \frac{1}{r_1^3} = r_1^3 : r^3$.

Die Zahl der (gleichgroßen) Körner in einem gegebenen Raume steht also im umgekehrten Verhältnis zur dritten Potenz ihrer Radien und somit auch zu ihrem Rauminhalt. Mit dem Abnehmen der Durchmesser der Körner wächst also ihre Zahl in sehr raschem Maße, wofür die Zahlenwerte in der Tabelle II. ein Beispiel liefern.

Tabelle II.

Radius des Kornes mm	Oberfläche eines Kornes mm ²	Gesamtoberfläche der Körner mm ²		Quadratwurzel aus der Gesamtoberfläche	
		bei dichter	bei lockerer	dicht	locker
		A n o r d n u n g		gelagerter Körner	
0.10	0.125,66	22.200,00	15.720,000	4.711	3.965
0.25	0.785,25	8.880,000	6.288,000	2.980	2.478
0.40	2.010,5	5.550,000	3.930,000	2.356	1.982
0.50	3.141,59	4.440,000	3.144,000	2.107	1.773
1.00	12.566,37	2.220,000	1.572,000	1.490	1.254
5.00	314.159,20	400,000	314,000	0.666	0.561

Die Radien der zwischen den Sieben mit 64 resp. 144 Maschen gewonnenen Körner schwanken zwischen 0·8 und 0·55 mm, daher kann auch die Zahl der einen Kubikdecimeter ausfüllenden Körner zwischen den Grenzwerten 1,954.000 und 11,303.000 variieren. Hiernach haben wir also noch zu untersuchen, welche Schwankungen sich für die Oberflächengrößen der Sandkörner ergeben.

Als Ausgangspunkt dieser Untersuchung kann man die Angaben der Tabelle II, welche die jeder Korngröße entsprechende Oberflächensumme aufweist, benützen. Ebenso kann man aber auch auf dem Wege der Rechnung zum Ziel gelangen.

Setzt man nämlich die Summe der Oberflächen aller Körner gleich S , so braucht man nur die Oberfläche des einzelnen Kornes ($4 \pi r^2$) mit der Zahl der gleichgroßen Körner $\frac{v}{\frac{4}{3} \pi r^3}$ zu multiplizieren, und erhält dann:

$$S = \frac{v}{\frac{4}{3} \pi r^3} 4 \pi r^2 = \frac{3 v}{r}$$

Für die verschiedenen Korngrößen gilt dann das Verhältnis:

$$S : S_1 = \frac{3 v}{r} : \frac{3 v}{r_1} = \frac{1}{r} : \frac{1}{r_1} = r_1 : r.$$

was besagt, daß die Oberflächensumme aller einen gegebenen Raum ausfüllenden Kugeln zu deren Radien im umgekehrten Verhältnis steht.

Auf Tafel II. findet man die Oberflächensumme für die uns zunächst interessierenden Körnerdimensionen.

Aus dem Gesagten folgt:

1. daß die Korngröße keinen Unterschied in dem Verhältnis der ausfüllenden Sandmasse zu der Gesamtgröße der leeren Räume macht;

2. daß die Gesamtoberfläche der Körner, also die Adhäsionsfläche für die Zementmasse im verkehrten Verhältnis zur Größe der Körner zu- und abnimmt.

In einem Raume von 1 Kubikdecimeter erreicht die Adhäsionsfläche bei einer Korngröße von 0·82 mm Durchmesser die Größe von 5·55 m²; haben die Körner aber nur 0·4 mm im Durchmesser, so wächst die Oberfläche zu 8·88 m² an.

Hieraus müßte folgen, daß: „je größer die Adhäsionsfläche, umso fester die Zementprobestücke“. In Wahrheit aber verhält es sich anders indem die Festigkeit eines Zementes mit sehr kleinen Sandkörnern eine geringe ist. Diesem scheinbaren Widerspruch auf den Grund zu kommen, hat Professor M. GARY langwierige Untersuchungen vorgenommen. Seine Versuche wurden mit einer bestimmten Zementmasse vorgenommen, welcher er Normalsand von Freienwalde beimengte, der aus Körnern ver-

Tabelle III.

Jahr	Mischungsverhältnis des Sandes	Korngröße in Millimetern	Prozentuelle Zusammen- setzung	Gewicht von 1 Liter in Gramm	Porenvolumen in % der Gesamtmasse	Festigkeit der Versuchs- stücke, 1 cm ² — kg.				
						Zugfestigk.		Druckfest.		
						28 Tage	90 Tage	28 Tage	90 Tage	
1898	Normalsand	1·37—0·63	100	1682	36·6	17·5	—	145	—	
1903	„	1·37—0·63	100	1684	36·6	18	23	146	217	
1898	Feinteil des Normal- sandess	0·7—0·62	100	1677	36·8	15·8	—	137	—	
1898	Grobteil des Normal- sandess	1·37—0·70	100	1676	36·8	15·4	—	143	—	
	<i>Mischungen</i>									
1903 1.	Normalsand 100 . .	1·37—0·63	83·4	1740	34	—	—	—	—	
	Feinsand 20	0·63—0·25	16·4							
1903 2.	Normalsand 100 . .	1·37—0·63	66·7	1772	33	—	—	—	—	
	Feinsand 50	0·63—0·25	33·3							
1903 3.	Normalsand 100 . .	1·37—0·63	86·7	1872	29	—	—	—	—	
	Feinsand und feinster Teil 20 . .	0·63— ?	16·6							
1903 4.	Normalsand 100 . .	1·37—0·63	66·7	1917	28	19	17	172	237	
	Feinsand und feinster Teil 50 . .	0·63— ?	33·3							
1903 5.	Normalsand 100 . .	1·37—0·63	66·7	1931	27	21	28	146	217	
	Feinster Sand 50 . .	0·22— ?	33·3							

schiedener Größe in planmäßig wechselnden Verhältnissen gemengt war (s. Tabelle III).

Diese Versuche haben zu folgenden Resultaten geführt: Wenn Sand einer bestimmten Sandgrube und ein bestimmter Zement verwendet wurden, hat es sich gezeigt, daß

1. die größte Zugfestigkeit dem mit groben Körnern gemengten Zement zukommt;

2. die geringste Zug- und Druckfestigkeit besitzt der mit feinem Sande gemengte Zement;

3. am größten wird die Zug- und Druckfestigkeit, wenn man grobe Körner mit feinen mengt. Die so hergestellten Probestücke haben auch die größte Dichte.

Im Jahre 1903 stellte Herr GARY eine neue Reihe von Versuchen an, um zu ermitteln, welches Mischungsverhältnis verschieden großer Körner die dichteste Raumauffüllung gäbe.

Das Porenvolumen des deutschen Normalsandes erreicht 36·16%. Herr GARY ersah aus seinen Versuchen, daß je mehr feine Teile er dem Normalsande beimengte, die Dichte und dementsprechend auch die Festigkeit der Probestücke umso größer wurde.

Bei diesen Versuchen tauchte auch die Frage auf, auf welche Weise sich die Sandkörner bei der praktisch erreichbaren höchsten Dichtigkeit gruppieren.

Die größte Dichte, die sich bei dem deutschen Normalsand erreichen ließ, ergab für 1 dm³ 1684 Gramm. Diesem Versuchsergebnis gegenüber ergibt die Rechnung, daß bei der gedrängtesten Lagerung der entsprechenden, gleichgroßen Körner das Gewicht 1961 gr., bei lockerster Lagerung aber nur 1397 gr. sein müßte. Die Wirklichkeit liegt also zwischen diesen beiden theoretischen Extremen.

Gehen wir nun von der lockersten Lagerung gleichgroßer, kugelförmiger Körner aus und denken wir uns diesem Material ein anderes, feineres Kornsortiment beigemischt, dessen Größe genau in die von den größeren Körnern freigelassenen Poren hineinpaßt, so müßte dadurch scheinbar die größtmögliche Dichtigkeit erreicht werden.

Es stellt sich nun die Frage, welches Gewicht ein Kubikdecimeter Sand unter dieser Voraussetzung haben müßte?

Da die Korngröße keinen Einfluß auf die Dichtigkeit und somit auf das spezifische Gewicht der materiellen Raumauffüllung ausübt, so können wir zur Vereinfachung der Rechnung die Korngröße von 1 mm Durchmesser annehmen.

Die Radien der locker gelagerten Kugeln verhalten sich zu den Radien der in die Hohlräume hineinpassenden Kugeln wie 10 : 4·16.

Zwischen Kugeln von 1 mm Durchmesser würden also kleine Kugeln von 0.4 mm Durchmesser Platz finden.

Der Raum von 1 dm³ fasst bei lockerster Lagerung 1,000.767 Kugeln von 1 mm Durchmesser, zwischen denen ebensoviele Lücken bleiben, die mit Kugeln von 0.4 mm Größe gerade noch ausgefüllt werden können.

Wenn, wie oben gesagt, die lockere Ausfüllung eines Kubikdecimeters mit Quarzkugeln ein Gewicht von 1397 gr. darstellt, so wird nun das Gemenge um so viel schwerer sein, als das Gesamtgewicht der die Poren ausfüllenden Kugeln ausmacht.

Das Gewicht von 1,000.767 Quarzkugeln von 0.4 mm Kaliber stellt sich der Rechnung nach auf 77.83 gr. Mithin hat das Gemenge der beiden Kornsortimente bei bestmöglicher Raumaufüllung das Gewicht von

$$1397 + 77.8 = 1474.8 \text{ gr.},$$

also noch weit weniger als das vom wirklichen Normalsand erreichbare Höchstgewicht, 1682 gr.

Bei der dichtesten Lagerung gleichgroßer Quarzkugeln haben wir ein Gewicht von 1961 gr. auf den Kubikdecimeter gefunden, was also, auch schon ohne Lückenausfüllung, größer ist als das von GARY gefundene Höchstgewicht des Normalsandes, 1 dm³ = 1931 gr. (s. Tabelle III).

Die in den Versuchen erreichte dichteste Lagerung, welche ein Gewicht von 1682 gr. für den Liter ergab, müssen wir uns so vorstellen, daß beiläufig die Hälfte der Körner in lockerer, die andere Hälfte aber in dichter Anordnung gelagert ist. Es ergibt sich nämlich für

50% locker angeordneter Körner ein Gewicht von . . . 698 gr.

50% dicht angeordneter Körner ein Gewicht von . . . 980 „

demnach als Gesamtgewicht pro 1 dm³ 1678 gr.

Nehmen wir aber

49% der Körner locker angeordnet mit 684.5 gr.

51% aber dicht angeordnet mit 1000.1 „

so erreicht der ganze Kubikdecimeter ein Gewicht von 1684.6 gr. was dem experimentell gefundenen Höchstgewicht bereits sehr nahe kommt.

Das Einheitsgewicht eines gemischten Sandes ist aber weit höher. GARY'S Versuche haben gezeigt, daß wenn man dem gröberen Sand 33% so feinen Sand beimischt, daß letzterer sich im Durchmesser zu ersterem wie 3 : 20 verhält, das Litergewicht 1931 gr. wird, was sich dem Litergewichte eines ungemischten, dickest gelagerten Sandes (1961 gr.) nähert.

Die Anordnung des gemischten Sandes beruht nicht auf der Porenausfüllung der größten Körner, denn wenn wir von der in der Praxis erreichbaren größten Dichte eines aus gleichgroßen Körnern bestehenden Sandes ausgehen und hiebei die Dichtigkeit durch Porenausfüllung noch zu erhöhen versuchen, so wird das Resultat ganz anders ausfallen, als es der Versuch beweist.

Kubikdecimeter, bei lockerer Anordnung 1,000.766 und bei einer dichten 1,413.295 Körner Raum. Nehmen wir an, daß die Hälfte der Sandausfüllung locker, die andere Hälfte dicht gelagert ist, so wäre der Gewinn, den man durch Ausfüllung der Poren mit kleineren, aber gerade noch hineinpassenden Körnern erzielen könnte, nicht mehr als 39.58 gr. im Kubikdecimeter.

Das locker gelagerte Material, das die Hälfte des ganzen ausmacht, enthält 500.000 Poren, in welche ebensoviel Körner mit 0.4 mm Durchmesser hineingehen, die zusammen 38.91 gr. wägen. In der Hälfte der dicht gelagerten Körner werden 700.000 Poren sein, die aber nur Körner mit 0.15 mm Durchmesser zulassen, deren Gesamtgewicht 0.782 gr. sein wird. Die Gewichtszunahme durch Porenausfüllung ist also

$$38.9 + 0.782 = 39.58 \text{ gr.}$$

Bei den Versuchen zeigt sich aber eine viel größere Gewichtszunahme, wenn man gröberen Sand mit feinem mischt; sie kann das Gewicht des dicht gelagerten deutschen Normalsandes um 249 gr. übersteigen (s. Tabelle III). Man erkennt daraus, daß hier eine andere Anordnung der Gemengteile im Spiele ist, als die, welche wir für die regelmäßige Porenausfüllung der geometrisch angeordneten groben Körner angenommen haben. Es ist klar, daß in den Sandgemengen, welche ein so hohes Einheitsgewicht aufweisen, die kleineren Partikel nicht die von den groben Körnern eben noch freigelassenen Hohlräume ausfüllen, sondern daß die groben Körner in das feine Material gleichsam eingebettet sind.

Die bisher bewerkstelligten Versuche geben aber über diese Frage keine Auskunft.

Analyse der eingesendeten Sandproben.

Auf den von der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt erlassenen Aufruf hin sind der Anstalt folgende Sandproben zugesendet worden:

Die kgl. ungar. Gewerbeinspektion in Sopron schickte vier Sandmuster, die mit den Nummern 1, 2, 14 und 15 bezeichnet wurden.

Die kgl. ungar. Gewerbeinspektion in Szombathely schickte zwei Muster, eines von Szombathely (No. 8.), ein anderes von Pinkafő (No. 16.).

Die kgl. ungar. Gewerbeinspektion in Pécs sandte vier Muster aus den Sandgruben des Herrn V. LAUBER in Pécs.

Außerdem wurden eingesandt: 2 Muster aus Pécsvárad, 3 Muster aus Felsőtúr (Kom. Nógrád), 1 Muster aus Rákosszentmihály (Kom. Pest).

Von den eingelaufenen Mustern habe ich die mit den folgenden Nummern bezeichneten, die sich auf den ersten Blick als ganz ungeeignet erkennen ließen, keiner Schlämmprobe unterworfen, u. zw. No. 7 aus Pécs IV., No. 8 aus Szombathely, No. 12 Felsőtúr II., No. 13 Felsőtúr III., No. 14 Schotter aus Sopron und No. 15 feinkörniger schlammiger Sand aus Sopron.

Die übrigen Muster unterwarf ich der mechanischen Analyse mit Sieben für die gröberen Teile und mit dem Schlämpparat für die feineren.

Tabelle IV.

No.	Fundort	Schlämmergebnis				Summe %	Anmerkung
		Korngröße in Millimetern					
		Kleiner als 1	1-1.25	1.25-1.5	1.5-2		
1.	Sopron I.	19.0	22.7	29.7	28.5	98.9	—
2.	„ XXV.	21.1	14.0	15.3	50.5	100.9	—
3.	Rákosszentmihály . . .	18.3	16.2	10.2	58.2	102.9	—
4.	Pécs, (Lauber V.) I. . .	36.6	41.4	4.5	17.5	100.0	—
5.	„ „ „ II. . .	89.1	9.2	3.0	8.7	100.0	—
6.	„ „ „ III. . .	69.5	23.5	4.5	2.5	100.0	—
9.	Pécsvárad	43.9	34.0	9.9	12.2	100.0	eisenschüssiger Sand
10.	„	52.1	31.7	7.2	8.0	100.0	grauer Sand
11.	Felsőtúr I.	66	25	4	5	100.0	—
16.	Pinkafő	34.6	18.4	11.0	36.1	100.0	—

Von den angeführten Sandmustern kann nur der Sand von Felsö-tür in Betracht kommen, da er nur wenig farbige Bestandteile enthält und überwiegend aus Quarzkörnern besteht. Allein dieser Sand enthält nur 29% von jener Korngröße, die für die Zementprüfung gefordert wird. Man müßte also vor allem feststellen, wie groß der Sandvorrat in dem betreffenden Lager ist, damit man ausrechnen könne, für wie lange Zeit die daraus zu gewinnenden 20—29% des brauchbaren Materials für die Laboratorien hinreichen würden.

In den Sanden der übrigen Fundorte sind viele fremde Mineral-körner und darunter meistens auch kohlenaurer Kalk enthalten, so daß sie schon ihrer Zusammensetzung halber ungeeignet sind als Substrat eines Normalsandes verwertbar zu sein.

4. Geologisches Profil des Industrie- und Schiffahrtskanales bei Győr.

(Mit drei Figuren im Text.)

VON HEINRICH HORUSITZKY.

Im Weichbilde der kgl. Freistadt Győr ist in neuester Zeit eine große Kanonenfabrik entstanden, welche sich unmittelbar dem ausgebauten Stadtviertel anschließt und an der Eisenbahnhauptlinie liegt. Die Fabriksanlage war noch nicht vollständig erbaut, als man daran ging, einen Industrie- und Schiffahrtskanal zu bauen um in erster Reihe den Zwecken der Fabrik zu dienen und gleichzeitig eine Verbindung zwischen der Eisenbahnhauptlinie und der Donau herzustellen und schließlich durch den Kanal einen Winterhafen zu gewinnen.

Mit dem Bau des Kanals wurde auf Gemeinkosten des Staates, der Stadt und der Kanonenfabrik am 20. März 1915 begonnen und soll im Sinne des geschlossenen Vertrags im letzten Viertel des Jahres 1917 beendigt werden.

Die Arbeit übernahm die Firma Heinrich Freund und Söhne. Die Aufsicht übt das kgl. ungar. Flußingenieuramt, an dessen Spitze kgl. ungar. Sektionsingenieur BÉLA SZITKEY steht, dessen Zuvorkommenheit ich verschiedene, auf den Kanal bezugnehmende Daten verdanke, wofür ich mich veranlaßt sehe, ihm an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Der Kanal, welchem eine große Zukunft profezzeit wird, beginnt in unmittelbarer Nachbarschaft der Kanonenfabrik, nahe zur östlichen Stadtgrenze, an der Hauptlinie der Staateisenbahnen. Ebenda wurde auch der Winterhafen angelegt. Der Kanal biegt von hier in die Richtung nach Norden, nimmt einen etwas schlängelnden Weg und mündet schließlich unter der Budapest—Wiener Straßenbrücke in die Kleine Donau. An der Eisenbahnlinie liegt der Kanal 117 m über dem adriatischen Meere, hingegen zeigt die Höhenkote bei der Mündung desselben bloß 112 m.

Die Länge des Kanals beträgt 2300 m. Seine Tiefe wechselt infolge



Figur 1. Situationsplan des Kanales von Győr.

des hügeligen, welligen Terrains, zwischen 8—11 m. Die Breite des Kanals ist am Grunde 16 m, zwischen den Ufern 46 m.

Das Längsprofil des Kanals erwies sich viel interessanter, als ich voraussetzen konnte, bevor ich an Ort und Stelle die Arbeiten in Augenschein nahm.

Sowohl die geologischen als auch die hydrologischen Verhältnisse verdienen in kurzen Worten gewürdigt und an dieser Stelle erwähnt zu werden.

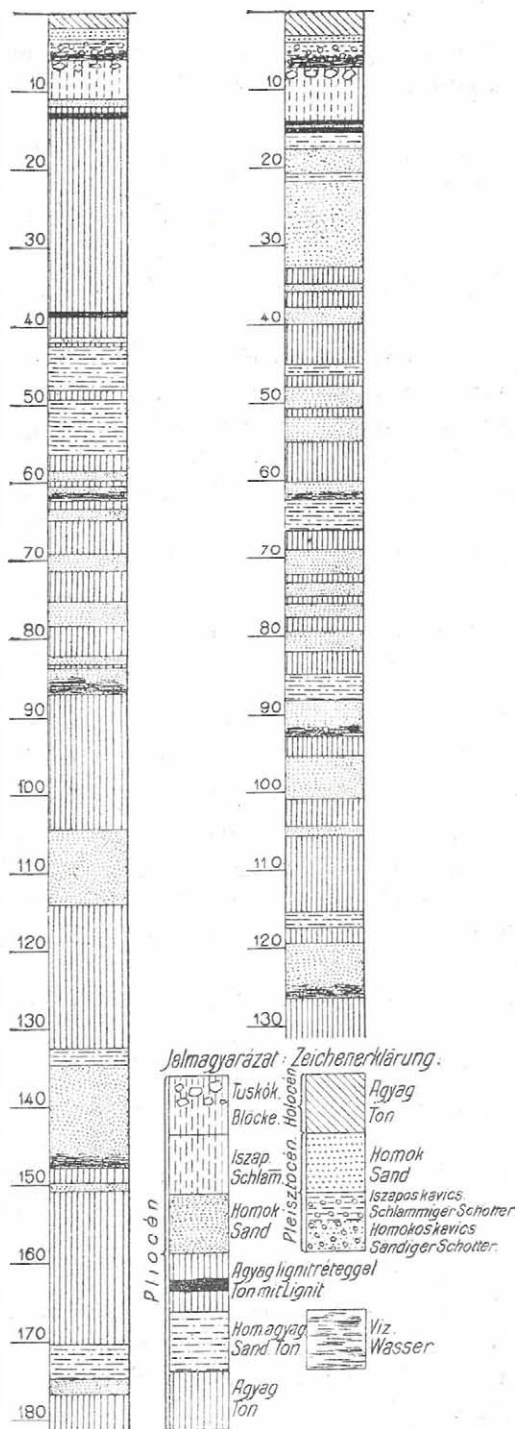
Das Längsprofil des Kanals hatte ich im Sinne der Verordnung 92/1916 der Direktion der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt zu beschaffen.

Bei meinem dortigen Aufenthalt war der Kanalbau noch nicht bis zur Donau fortgeschritten, so daß noch kein Flußwasser in den Kanal dringen konnte und doch mußten die zwei Exkavatoren das tägliche Quantum von 15.000 m³ Erde unter Wasser herausbaggern. Als man zur Schotterschicht gelangte, zeigte sich das Wasser, mit welchem sich dann der ganze Kanal füllte. Im ersten Moment ließe sich annehmen, daß das Wasser direkt von der Donau stammt, doch beobachtete Ingenieur BÉLA SZITKEY ständig den Wasserstand und konstatierte, daß das Wasser im Kanal *ständig um 30—170 cm höher steht, als der Wasserspiegel der Kleinen Donau*, so daß es klar ist, daß das Kanalwasser doch nicht in engem Zusammenhange mit dem Wasser der Raab-Donau sein kann. Den Ursprung des in den Kanal dringenden Wassers müssen wir daher anderwärtig suchen. Auf Grund der geologischen Verhältnisse dieser welligen Gegend wissen wir, daß südlich und südöstlich von Győr das Grundgestein aus dem Pliozän stammt, welches dünne Lagen pleistozäner und holozäner Schichten decken.

Bekannt ist auch, daß zwischen den Pliozänschichten und ihren Decklagen ständig mehr-weniger Wasser kreist. Es ist daher möglich, daß solches Wasser in den Kanalschotter dringt und so den Kanal füllt.

Eine andere und noch glaubwürdigere Erklärung fanden wir in der Annahme, daß das Wasser der nordwestlich von Győr sich erstreckenden Schotterlager in das besprochene Gebiet übertritt. Schotterlager sind dort sehr zahlreich und enthalten überall genügend Wasser, welches hauptsächlich von der Donau durchsickert. Nehmen wir den letztere Fall an, so ist das Kanalwasser auch hier bloß durchsickerndes Donauwasser, dessen Ursprung aber nicht bei Győr, sondern bedeutend weiter flußaufwärts zu suchen ist.

Die Flußbauingenieure haben schon beim Messen der Wassermenge konstatiert, daß ein großer Prozentsatz des Donauwassers in die Schotter-schichten sickert und zwar eben zwischen Pozsony und Komárom, indem man bei letzterer Station viel weniger Wasser maß als bei Pozsony.



Figur 2. Profil der Bohrbrunnen.

Die endgiltige Lösung dieser Frage würde aber ein längeres Studium erfordern, als die wenigen Tage es zuließen, die mir zur Verfügung standen.

Im Bereiche des Kanals ist die erste Wasser führende Schichte der Schotter, welcher auch reichlich Wasser enthält. Unter der Schotter-schicht — abgesehen von den Blöcken, welche hier direkt unter dem Schotter in den Pliozänschlamm eingebettet sind und daraus hervorragend zwischen den Schotter eindringen — folgen pannonisch-pontische Ablagerungen.

Ein Längsprofil zweier artesischer Brunnen, welche in der Nähe des Kanals gebohrt wurden, zeigen uns die Schichtenfolge. Das Längsprofil gab mir der städtische Oberingenieur FRANZ ERDÉLYI.

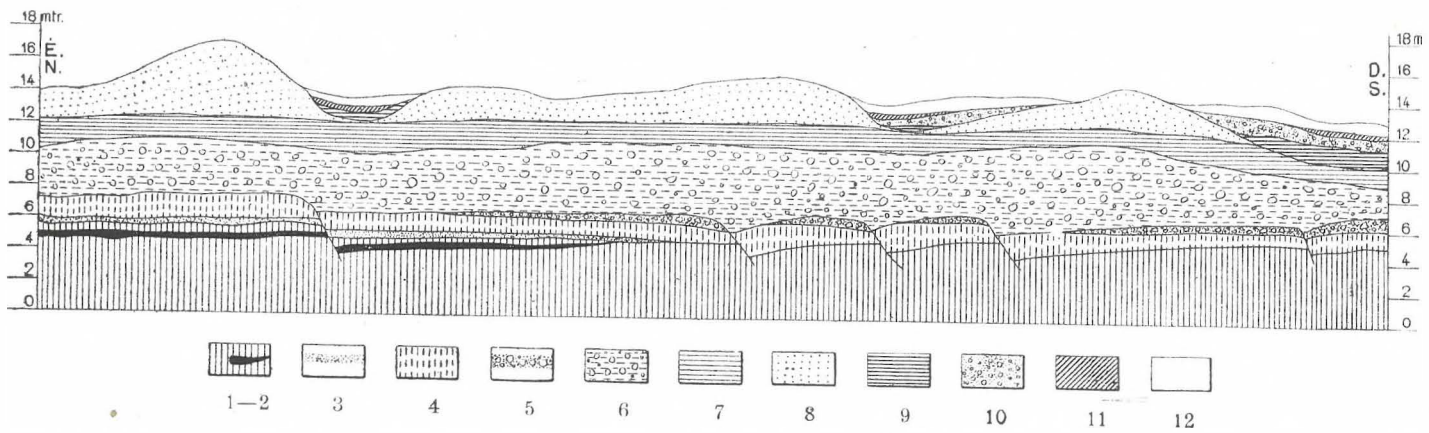
Ein Brunnen ist in der Nähe des Maschinenhauses bei der Landstraße, der andere südlich davon, ca. 1 Km weit auf einer Wiese gebohrt worden. Ersterer ist 177 m, letzterer 126 m tief. Der Bohrer durchteufte von 6—7 m angefangen ausschließlich pontische Schichten, welche aus sandigen und tonigen Sedimenten bestehen. Einige der Sandschichten sind wasserführend und es ließ sich feststellen, daß bei folgenden Tiefen reichlicheres Wasser zu erschließen sei:

In Tiefbohrungen bei 135—147 m, 84—87 m, 61—62 m;
in seichteren Bohrungen bei 118—125 m, 87—94 m, 59—62 m.

Das aus den erwähnten Tiefen aufsteigende Wasser bleibt 3—4 m unter der Erdoberfläche. Seine Temperatur beträgt 13—14° C. Das aufsteigende Wasser sammelt sich in den zu diesem Zwecke verfertigten 5—6 m tiefen Wasserbecken an, zu welchen das obere Schotterwasser in genügender Menge hinzutritt. Deshalb verfügen sie auch über mehr Wasser.

Zwischen den oberen Schichten des pannonisch-pontischen Komplexes liegen zwei dünne Lignitflöze u. zw. bei den tieferen Brunnen in 13 bis 38 m und bei den seichteren Brunnen in 13—15 m Tiefe. Darüber lagert noch Ton, das heißt Schlamm, auch Pleistozänsand und Schotter-Flußsedimente und holozäner Ton.

Bevor man mit dem Ausbaggern des Kanals begann, hat man natürlich an mehreren Stellen Schürfb Bohrungen vorgenommen. So z. B. bei dem Budapest—Wiener Straßenbrückenkopf und bei der Brücke der Telekystraße, u. zw. an der östlichen und westlichen Seite des Brückenkopfes, dann auch noch unweit der ersten größeren Sandhaufen. Überall drang man über 13 m tief und schloß ähnliche Schichtenfolgen auf. Das beige-fügte Längsprofil des Kanals (siehe Abbildung 3) zeigt uns in 8—11 m Tiefe ein ähnliches Bild.



Figur 3. Geologisches Längsprofil des Industrie- und Schifffahrtskanales von Győr.

Maßstab für die Länge 1:4000, für die Höhe 1:200.

1—2 Ton mit Lignit, 3 Sand, 4 Schlamm, 5 Blöcke in Schlamm gebettet, 6 sandiger Schotter, 7 schlammiger Schotter, 8 Sand, 9 Schlamm
 10 schotteriger Sand, 11 Wiesenalk, 12 Ton.

Der Boden des Kanals befindet sich im pannonisch-pontischen Ton. Eine ausgeschwemmte Probe dieser untersten Schichte ergab außer wenigen Quarzsandkörnern und einigen Muschelschalen-Fragmenten nichts weiter als Tonsubstanz.

Die Muschelreste deuten auf eine *Vivipara*. Ähnliche Muschelreste kommen auch in den Ablagerungen über der Kohlschichte vor, wo außerdem auch sehr kleine *Planorbis* zu finden sind. An selber Stelle fand ich auch eine kleine *Pupa*. Ansonsten ist das ganze Material, welches aus dem Kanal gehoben wurde, petrefaktenleer. Der obere Teil des Sandkomplexes ist, wie ich schon erwähnte, lockerer, leichter und besteht aus einem ähnlichen grauen Schlamm, welchen ich auch untersucht habe, fand jedoch darin bloß erbsengroßen Schotter. In der südlichen Hälfte des Kanals sind in diesem Schlamm die großen, zentnerschweren Blöcke eingebettet, d. i. eingezwängt, welche scheinbar aus dem Schlamm herauswachsen. Im ganzen Profil sind diese Blöcke die interessantesten Erscheinungen und werfen die Frage auf, welchen Ursprunges sie seien, aus welcher Gegend sie stammen und schließlich auf welche Art und zu welcher Zeit sie hierher, in die Umgebung von Győr geraten sein mögen?

Während meines dortigen Aufenthaltes gelangte ich zu der Überzeugung, daß der größte Teil jener Steinblöcke aus den Kleinen Karpathen stammt, hingegen der Süßwasserkalkstein und die Sandsteine aus der Gegend von Pöstyén herrühren könnten. Meine Kollegen, Dr. L. v. Lóczy jun. und Dr. G. v. Tóborffy, die gegenwärtig in den betreffenden Gebieten detaillierte geologische Aufnahmen ausführen, durchsahen auf mein Ersuchen die verschiedenen Proben und waren ähnlicher Meinung, also sind wir zum gleichen Resultat gelangt.

Ihre Ansicht ist die folgende:

1. Der aus den Kleinen Karpathen bekannte Amphibolit kann allenfalls auch aus dem Inovecgebirge stammen.
2. Der Biotit-Muskovitgranit, Biotitgranit und gepreßte Biotitgranit kann ebenfalls von beiden oben erwähnten Gebirgen stammen; der letztere ist dem Granit aus den Nyitraer Bergen ähnlich.
3. Aplit ist dem Gestein des Gernsberges bei Preßburg sehr ähnlich.
4. Die Permquarze und Quarzsandsteine können ebenso aus den Kleinen Karpathen als dem Inovecgebirge oder auch aus den Nyitraer Bergen stammen.
5. Das Permquarzkonglomerat ist ganz und gar dem Konglomerat oberhalb Modor ähnlich.

6. Die Trias oder Jurablöcke können ebenfalls aus den oben erwähnten Gebirgen stammen.

7. Der Ursprung des obertriadischen Lunzer Sandsteines ist nicht bestimmt nachweisbar.

8. Der Hornstein stammt aus einer Liaskalkschichte.

9. Der Mergel trat wohl seine Wanderung im Inovecgebirge an.

10. Der feinere oder grobkörnigere Sandstein, welchen man früher ins Eozän reichte und welchen Dr. L. v. Lóczy jun. ins Mediterran stellt, ist wohl mit dem Sandstein des Nagykemenceberges (Velkapec) oberhalb der Gemeinde Verbo im Komitat Nyitra identisch. Dieser Sandstein ist mit *Miliolinen*, *Rotalien* und *Globigerinen* angefüllt.

11. Den feinen grauen Sandstein, welcher zu den pannonisch-pontischen Schichten gehört, wurde an Ort und Stelle gehoben.

12. Der Süßwasserkalk stammt wahrscheinlich von den linksuferigen Terrassen des Vágflusses, aus der Umgebung von Pöstyén.

13. Der Wiesenalk oder Sumpf-, d. h. Wiesensandstein stammt aus den dortigen Senken.

In kurzer Zusammenfassung obiger Angaben läßt sich sagen, daß die beim Bau des Györer Kanales aufgedeckten Steinblöcke sowohl aus den rechts- wie linksuferigen Gebirgen des Vágtales herkommen können.

Konnte man den Ursprung der Steinblöcke feststellen, läßt sich auch erklären, auf welche Art selbe in die Mitte der kleinen ungarischen Tiefebene gelangten. Ihr Ursprung ist einfach fluvio-glazial.

Mit Eisstößen, als erratische Blöcke, gelangten sie an ihren jetzigen Ort. Die Blöcke sind irgendwo im Bereiche des Berges eingefroren und mit schwimmenden Eistafeln in der Gegend von Győr abgesetzt worden, wo sie sich in den Boden senkten, welcher aber damals schlammig war, so daß die Blöcke darin stecken blieben und in den pontischen Schlamm gleichsam eingebettet wurden. Zu welchem Zeitpunkt dies geschah, ist schwer zu beantworten.

Wie zu sehen, drangen die Steinblöcke in die obere Schicht des pontischen Schlammes, über ihnen aber liegt unmittelbar der Donauschotter des Pleistozän. Das Wandern der Blöcke geschah daher zu Ende des pontischen und zu Beginn des pleistozänen Zeitalters, in der Zwischenzeit. So viel ist gewiß. Es ist möglich, daß die Steinblöcke noch am Ende der pontischen Epoche herabwanderten, aber auch anzunehmen, daß sie zu Beginn des Pleistozäns auf die Wanderung gingen, wie auch nicht ausgeschlossen ist, daß dies alles in der levantischen Epoche geschah. Nachdem ich den auf den Sandhügeln abgelagerten Schotter zwischen Tata und Bábolna, welcher ebenfalls vom Vág- oder Nyitratale heruntergelangte und sich über den pontischen Sand abgelagerte, als levantisch

bezeichne, — läßt sich annehmen, daß auch die Blöcke der Győrer Gegend levantischen Alters seien.

Die Entscheidung dieses Problems muß ich jedoch auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, bis sichere paläontologische Daten mich in meiner Ansicht bestärken. Die Einreihung der Steinblöcke als auch der erwähnten Schotter (den Modorer Schotterkegel mit einberechnet) in die levantische Stufe beruht sich bisher allein auf stratigraphischer Grundlage.

Über dem pontischen Sediment lagert 2—6 m mächtiger Donauschotter, dann gelber Sand, welcher an Stellen, wo sich Haufen und Hügel bildeten, 3—5 m mächtig ist.

Zwischen den Sandhaufen sehen wir einzelne holozäne Senken und Täler, die aus Schlamm, schotterigem Sand oder auch Ton bestehen. Unter letzteren kommen etliche Sumpf- oder Wiesensteinbänke vor, welche unter den Namen „Atka“ (Wiesenkalk) bekannt sind.

5. Bericht über das im Jahre 1916 geordnete, bearbeitete und verbuchte Gesteinsmaterial der Tiefbohrungen.

(Bohrbrunnen von Gyulafehérvár, Zilah und Arad.)

VON DR. BÉLA ZALÁNYI.

Die aus verschiedenen Tiefbohrungen stammende Gesteinsmustersammlung der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt hat sich im Laufe des Jahres 1916 bedeutend vermehrt. Die HEINRICH LAPP'sche Tief- und Brunnenbohrungs-Aktiengesellschaft hat der Anstalt eine von 51 Orten sorgfältig gesammelte Schichtenmuster-Serie und 40 Schichtenprofil-Zeichnungen übersendet. Außer diesem Material wurden die im laufenden Jahre eingelangten und auch noch zahlreiche, bisher ununtersucht gebliebenen Bohrmaterialserien vollständig geordnet. Die Ordnung, sorgfältige Bezeichnung und Inventarisierung des neuen und des älteren, zum Teil seit 20 Jahren verpackt liegenden Materials hat einen guten Teil meiner Zeit für interne Arbeiten in Anspruch genommen. Unter solchen Umständen war die geplante detaillierte Bearbeitung der einzelnen Bohrungen im Laufe des verflossenen Jahres nur in kleinem Maße durchführbar. Zu dem bisher geordneten Material ist es gelungen, mit Benützung der vorhandenen Daten ca. 300 Stammbögen anzulegen und das Inventar zu den 6 Sammelschränken fertigzustellen.

Das im Jahre 1916 eingelangte Bohrmaterial stammt aus folgenden Orten:

1. Arad.
2. Aszód.
3. Ágostháza.
4. Balassagyarmat.
5. Balatonalmádi.
6. Bába.
7. Belényes.
8. Beregszász (Borzsavölgyer Ökonombahn).
9. Besztercsény.
10. Bogoszló.
11. Bonyhád.
12. Brád (7).
13. Budapest (Kőbányaer Ver. Ziegel- u. Zementfabrik).
14. Budapest (Tiergarten).
15. Budapest (Óbudaer Donaubrücke, 12).
16. Debrecen—Füzesabonyer Staatsbahnlinie, Wächterhaus No. 21.
17. Fülek.
18. Füzes.
19. Gyöngyös.
20. Ipolytamásd.
21. Iránc.
22. Keszthely.
23. Kistarcsa.
24. Kunszentmiklós.
25. Lábatlan.
26. Léva.
27. Lipótvár.
28. Litvamező.
29. Losonc.
30. Magyarcséke.
31. Máriabesnyő.
32. Medgyesbodzás.

33. Mocijdló. 34. Nagybáród. 35. Nagykanizsa. 36. Nagylóc. 37. Oriovác. 38. Paks. 39. Pankota (Berieselungskanal, 8. Bohrung). 40. Pannohalma. 41. Podbjel. 42. Pozsony. 43. Rákosliget. 44. Sajószentpéter. 45. Sárkányfalva. 46. Sopron. 47. Szatmárnémeti (3). 49. Szeged—Temesvárer Staatsbahnlinie, Wächterhaus No. 349. 50. Szekul. 51. Szigliget. 52. Szikra. 53. Szolnok. 54. Szombathely (4). 55. Tapolca. 56. Tálya. 57. Tündérmajor. 58. Ujszeged. 59. Valkány. 60. Zalaegerszeg. 61. Zirc.

Das von alten Sammlungen herrührende und im Laufe des Jahres geordnete Bohrmaterial entstammt folgenden Orten:

1. Arad—Temesvárer Staatsbahnlinie, Wächterhaus No. 29. 2. Bicske. 3. Bocskai-Garten. 4. Budapest (Kőbánya, Dreher'sche Bierbrauerei A.-G., Bohrung No. VII). 5. Debrecen (3). 6. Előpatak (2). 7. Tolna (Fasangarten-Wirtschaft). 8. Fogaras (Kgl. ungar. Gestüt). 9. Görömböly-Tapolca. 10. Hajmáskér. 11. Isaszeg (Szt. György-Puszta). 12. Kecskemét (3). 13. Kopáncs. 14. Kőszeg. 15. Lábod. 16. Martély. 17. Mohács (2). 18. Nagyvokonya. 19. Nagykovácsi. 20. Nyitraujlak. 21. Ókigyós. 22. Pécel. 23. Pusztazemesd. 24. Szerencs (45). 25. Szinyelipéc. 26. Szoboszló. 27. Szombathely. 28. Tasnád. 29. Verciorova. 30. Zboró. 31. Zilah.

Von den hier aufgezählten 92 Orten ist mithin das Gesteinsmaterial von 173 Tiefbohrungen zur Bearbeitung gelangt und geordnet worden.

Die Anzahl der in den Jahren 1913—1916 geordneten und teilweise bearbeiteten, von 241 Orten stammenden Materialserien ist hiemit auf 541 gestiegen.

Jene Detailuntersuchungen, deren Fortgang und Zweck ich in meinem Berichte vom Jahre 1915 gedachte, konnte ich wegen der Ordnung des außerordentlich angewachsenen Materials nur an einigen Bohrproben durchführen. Unter diesen kann ich im Nachstehenden über die von den Bohrbrunnen in Gyulafehérvár, Zilah und Arad gelieferten geologischen Resultate berichten:

1. Gyulafehérvár. Geologisches Profil des Bohrbrunnens des Theologischen Instituts.

Ordnungs- zahl	Tiefe	Gesteinsmaterial	Wasser- führung	Anmerkung	Geol. Alter
1.	0 ⁰⁰ — 6 ⁰⁰	Hellbrauner Ton		Quarzsand mit kleinem Schotter	Pleistozän
2.	6 ⁰⁰ — 9 ⁰⁰	Grober Sand und Schotter		Flusswasser-Schotter von 0·2—6·5 cm Korn- grösse	
3.	9 ⁰⁰ — 14 ⁰⁰	Roter, kalkiger Ton		Mit wenig Quarz, Sand und kleinerem Schotter	Ober-Oligozän
4.	14 ⁰⁰ — 21 ⁰⁰	Rötlichgrauer, lockerer Sandstein		Mit wenig Schotter	
5.	21 ⁰⁰ — 23 ⁵⁰	Grauer und rotgefleckter Ton		" " "	
6.	23 ⁵⁰ — 55 ⁰⁰	Graugrüner Sandstein und rötlichgrüner san- diger Mergel		Mit Biotit- und Quarzkörnern	
7.	55 ⁵⁰ — 61 ⁵⁰	Roter, dichter, kalkiger Ton		Mit Quarzsand	
8.	61 ⁵⁰ — 64 ⁸⁰	Blaugrauer, toniger, lockerer Sandstein		Mit Quarzsand und Schotter von 0·2— 3·2 cm Korngösse	
9.	64 ⁸⁰ — 67 ⁴⁰	Rötlichgrauer Tonmergel		Mit wenig grobem Quarzsand und unbe- stimmbaren Muschel- fragmenten	
10.	67 ⁴⁰ — 79 ⁰⁰	Rötlichbrauner toniger Kalkstein			
11.	79 ⁰⁰ — 86 ⁰⁰	Dunkelgrauer, lockerer Sandstein	6—8 m ³ pro Stunde		

Der im Garten des ehemaligen Gerichtsgebäudes behufs Versorgung des Theologischen Instituts im Jahre 1913 niedergebrachte Bohrbrunnen ist 86 m tief und liefert täglich 150—200 m³ hartes Wasser.

2. Zilah. Geologisches Profil des Bohrbrunnens des Wesselényi-Kollegiums.

Ordnungs- zahl	Tiefe	Gesteinsmaterial	Wasser- führung	Anmerkung	Geol. Alter
1.	0 ⁰⁰ — 2 ⁰⁰	Ausfüllung oder Ge- schiebe (?)			
2.	2 ⁰⁰ — 6 ⁰⁰	Gelbgrauer, sandiger Ton		Muskowitisch, mit wenigen Quarz- einschlüssen	Untere pannonisch-pontische Etage
3.	6 ⁰⁰ — 8 ⁵⁰	Kleinschotteriger grober Sand			
4.	8 ⁵⁰ — 40 ⁰⁰	Blaugrauer Ton			
5.	40 ⁰⁰ — 45 ⁰⁰	Grauer, feinkörniger Sand mit dünnen Sand- steinplatten	20 Liter pro Minute		
6.	45 ⁰⁰ — 146 ⁰⁰	Blaugrauer Ton		Schalenfragmente der Congeria; mit wenig Muskowit und Quarz- sand	
7.	146 ⁰⁰ — 155 ⁰⁰	Grauer, dichter Ton			
8.	155 ⁰⁰ — 155 ⁸⁰	Blaugrauer Sand			
9.	155 ⁸⁰ — 161 ⁵⁰	Blaugrauer, sandiger Ton			
10.	161 ⁵⁰ — 162 ⁰⁰	Blaugrauer Sand			
11.	162 ⁰⁰ — 181 ⁰⁰	Grauer, dichter Ton			
12.	181 ⁰⁰ — 183 ⁰⁰	Grauer, feinkörniger Sand	15 Liter pro Minute		
13.	183 ⁰⁰ — 183 ²⁰	Dunkelgrauer, sandiger Ton			
14.	183 ²⁰ — 184 ³⁶	Grauer Sandstein			

Der im Jahre 1909 niedergebrachte Brunnen hat eine Tiefe von 184·36 m; die zwei wasserführenden Schichten liefern pro Minute 35 Liter Wasser.

3. Arad. Geologisches Profil des Bohrbrunnens der Bürger- und Elementarschule.

Ordnungs- zahl	Tiefe	Gesteinsmaterial	Wasser- führung	Anmerkung	Geol. Alter
1.	0 ⁰⁰ — 3 ⁵⁰	(Bassin des alten Brunnens)			Alluvium
2.	3 ⁵⁰ — 4 ⁰⁰	Braungrauer, klein- schotteriger Sand			
3.	4 ⁰⁰ — 4 ⁵⁰	Hellgrauer, klein- schotteriger Sand			Alt-Alluvium
4.	4 ⁵⁰ — 5 ⁰⁰	Rostgelber, klein- schotteriger Sand			
5.	5 ⁰⁰ — 7 ⁰⁰	Gelbgrauer, mittelgrosser Schotter und wenig grober Sand			
6.	7 ⁰⁰ — 10 ⁰⁰	Kleinerer und mittel- grosser Schotter und wenig grobem Sand			
7.	10 ⁰⁰ — 10 ⁵⁰	Mittelgrosser Schotter			
8.	10 ⁵⁰ — 11 ⁰⁰	Grauer, muskowitischer Sand mit wenig kleinerem Schotter			
9.	11 ⁰⁰ — 11 ⁵⁰	Kleinerer und mittel- grosser Schotter mit wenig grobem Sand			
10.	11 ⁵⁰ — 13 ⁰⁰	Grauer Sand mit mittel- grossen Schotter			
11.	13 ⁰⁰ — 14 ³⁰	Dichter kleinschotteriger grauer Sand mit wenig mittelgrossen Schotter			
12.	14 ³⁰ — 17 ⁰⁰	Blaugrauer, dichter Ton mit Eisenrostflecken			Pleistocän
13.	17 ⁰⁰ — 17 ⁵⁰	Mittlerer Schotter mit grobem Sand			
14.	17 ⁵⁰ — 24 ⁰⁰	Kleinschotteriger grauer Sand			
15.	24 ⁰⁰ — 24 ⁸⁰	Grober Schotter			
16.	24 ⁸⁰ — 26 ²⁰	Grüngrauer sandiger Ton		Von 25 ⁰⁰ —26 ²⁰ kleinschotterig	Pliocän (?)

Der im Hofe der Schule im Herbst 1885 abgeteufte Brunnen ist 26²⁰ m tief. Das Wasserniveau liegt 4³ unter der Oberfläche.

6. Bericht über die im Jahre 1916 in der Umgebung von Balatonkenese durchgeführten geologischen Arbeiten.

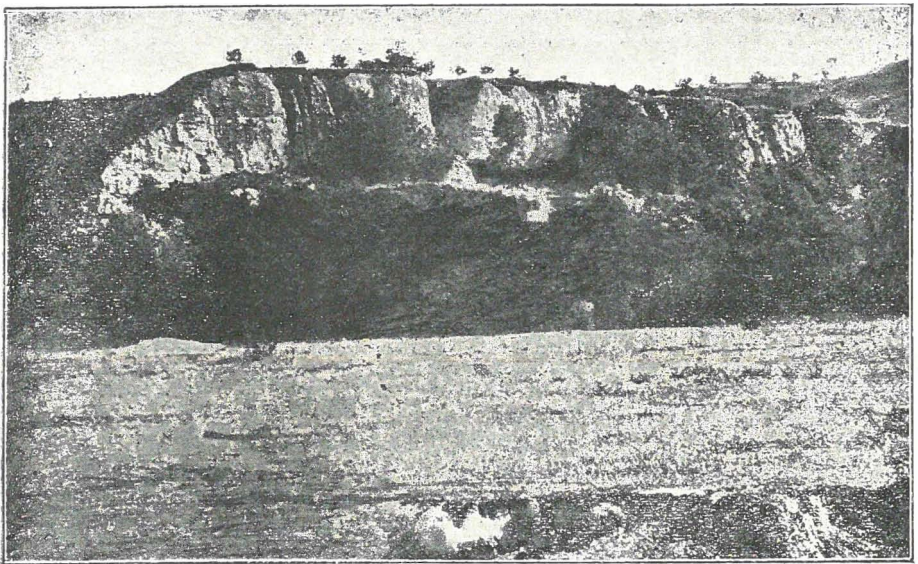
(Mit sieben Textfiguren.)

VON DR. BÉLA ZALÁNYI.

Im Juli 1916 konnte ich im Auftrage der Direktion der kgl. ungar. hohen Ufers des Balaton wieder in Angriff nehmen. Ich sollte diesmal die Fortsetzung der pannonisch-pontischen Sedimentreihe des Csittényberges in den westlich von der Gemeinde Balatonkenese emporragenden Steilufern ausforschen und den Zusammenhang der Schichten in den einzelnen Uferabschnitten detailliert feststellen.

Schon die erste Umschau überzeugte mich davon, daß die genaue Feststellung der Aufeinanderfolge dieser Schichten und die Sammelarbeit an den stellenweise 30 m Höhe übersteigenden, fast senkrechten Uferwänden große Schwierigkeiten bieten werden. Es ist mir jedoch gelungen, wenn auch nicht mit völliger Ausführlichkeit, die Schichtenreihe des hohen Ufers am Partföberge in ihren wichtigsten Abschnitten festzustellen, sowie ein großes Material für Gesteins- und faunistische Untersuchungen einzusammeln. Die Detailuntersuchungen, die den geologischen Bau dieser hohen Ufer festzustellen und seinen Zusammenhang mit dem Csittény- und Sándorberg zu klären haben, sind noch im Gange. Die zu erwartenden Resultate will ich im Rahmen dieses Berichtes nur in Allgemeinheiten berühren, da sie für eine in naher Zukunft erscheinende Studie der Herren Dr. LUDWIG v. LÓCZY, Direktor der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt und ALOIS HOFFMANN, Oberingenieur der kgl. ungar. Staatseisenbahnen, vorbehalten sind, in welcher nebst den Uferdeformationen und deren Sanierungsmaßregeln auch der geologische Aufbau dieser hohen Ufer eingehend besprochen werden sollen.

Auf der westlichen Seite der Gemeinde Balatonkenese, nahe zur Eisenbahnstation, beginnt die auf den Balaton hinabblickende, fast vertikale und stark gegliederte Wand des Partföberges (175 m), die sich über ca. 1.5 Km bis an den Kerékaszóhügel erstreckt. Der Raum zwischen den Sándor-, Partfö- und Csitténybergen war einst ein Hochland von nach Süden gerichteten pleistozänen Wasserläufen durchzogen. Die tiefer gelegenen Täler wurden nachträglich von einem lößartigen Material ausgefüllt, so daß südwestlich, beziehungsweise nordwestlich vom Kamm des Partföberges eine ziemlich breite amphitheatralische Einbuchtung mit sanft abfallenden Lehnen zustande kam. Zwischen diesen beiden



Figur 1. Balatonkenese. Südlicher Abschnitt des Telekufers. (Aufn. d. Verf.)

Einbuchtungen des Partföberges sind infolge von Einstürzen, Rutschungen und anderen Massenverschiebungen, hohe Steilufer entstanden. Dr. LUDWIG v. LÓCZY behandelt in seinem großen Werke¹⁾ eingehend die Ausgestaltung der Keneseer Ufer und vergleicht sie hinsichtlich ihrer stratigraphischen und Untergrundverhältnisse mit den Ufern des Schwarzen Meeres zwischen Akkermann und Odessa.

¹⁾ LUDW. v. LÓCZY: Die geologischen Formationen der Balatongegend etc. (Resultate d. wiss. Forschung d. Balatonsees, Bd. I., Teil 1., Sekt. 1.)

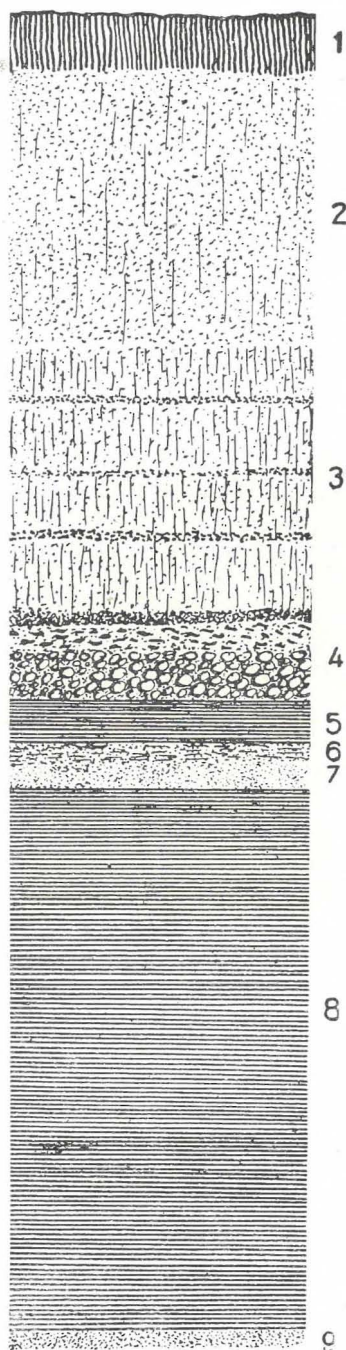


Fig. 2. Balatonkenese. Profil der Südlichen Seite des Telekpart (Masstab 1:100.)

In dem hohen Ufer des Partföberges kann man drei Abschnitte unterscheiden: 1. *Telekpart*, 2. *Partfö*, 3. *Tatárlikak*. Das senkrecht abfallende Ufer erreicht seine größte Höhe (63·48 m) auf der Seite von *Tatárlikak*, während der gegen den *Kerékaszóhügel* einen konkaven Bogen bildende Teil im *Telekufer* sich nur auf 27 m über dem Spiegel des *Balaton* erhebt.

Den westlichen Abschnitt des hohen Ufers bildet der *Telekpart* (Fig. 1), der mit einem ziemlich weiten Tal des *Kerékaszóhügels* beginnend bis zu den Gräben des *Diáságy* reicht. Hier ist die Uferwand aus folgenden Schichten aufgebaut (Fig. 2):

1. 0·40 m brauner, humushaltiger Ackerboden;
2. 1·80 m feiner sandiger Tallöß;
3. 1·89 m toniger Tallöß, grobkörniger Sand mit Kalksteinkonkretionstreifen (2—9 cm);
4. in 0·48 m graugelbem Lößsand Flußwasserschotter (28 cm) und darüber Schottergerölle mit Kalkkonkretionen (20 cm);
5. 0·28 m gelbgrauer, etwas sandiger Ton mit schieferiger Absonderung und Eisenrostflecken;
6. 0·12 m blaugrauer, toniger Sand mit Eisenrostadern und vielen *Congerien*;
7. 0·13 m grüngrauer, ein wenig toniger, glimmerreicher Sand;
8. 3·61 m hell gelbgrauer, dichter, kalkiger Ton mit schieferiger Absonderung, an seiner unteren Grenze mit 8 cm mächtiger *Congerien*-Bank;
9. 0·10 m stark eisenhaltiger, etwas toniger Sand voll Überresten von *Vivipara*, *Congeria* und *Melanopsis*.

In der südlichen steilen Wand des Partföberges sind lößartige Ablagerungen aufgeschlossen, die von dem typischen Löß gänzlich abweichen. Die älteren pleistozänen Wasserrisse, die tieferen Täler und Gräben sind von geschichteten feinsandigen, und mit grobem schotterführendem Sand wechsellagernden, tonigen Sedimenten ausgefüllt. Diese erinnern äußerlich an den typischen Löß. Die geschichteten sandigen und tonigen, lößartigen Bildungen kommen auf der südwestlichen Seite des Partföberges und weiter westlich bis zum Sándorberg in großer Ausdehnung vor. Vermöge ihrer eigentümlichen Zusammensetzung sind sie mit dem zuerst von Dr. L. v. Lóczy konstatierten Tallöß vollkommen identisch.

In den Aufschlüssen des Telekart liegt im kleinschotterigen Lößsand, unmittelbar auf den pannonisch-pontischen Gebilden, eine Schicht von mittelkörnigem Flußwasserschotter. Diese Schotterschicht ist durchschnittlich 28 cm mächtig und währenddem sie sich im mittleren Teile des Steilufers auf 32 cm verbreitert, keilt sie gegen Osten allmählich aus. Über der Schotterschicht folgt kleinschotteriger Sand in 20 cm Mächtigkeit mit bedeutenden Mengen von Kalkkonkretionen. Oberhalb dieser wahrscheinlich im älteren Pleistozän abgelagerten Schicht findet man in durchschnittlich 3 m Mächtigkeit die Tallößdecke, in welcher ich zwei Glieder unterscheiden möchte: 1. den unteren tonigeren und 2. den oberen feinsandigen Tallöß; für beide ist im Allgemeinen die Schichtung und die stellenweise blätterige Absonderung kennzeichnend.

In dem ca. 2 m Mächtigkeit erreichenden gelblichgrauen tonigen, Eisenrostflecke zeigenden Tallöß kommen 0.5—9 cm starke grobkörnige Sandschichten vor, die hauptsächlich aus Konkretionen von Quarzkörnern und Kalkmergel von 0.2—6 mm Korngröße und eckigen, sowie abgeschliffenen Stücken von Sandsteinplatten bestehen. Diese horizontal liegenden grobkörnigen Sandschichtchen, deren Körner von einem glimmerigen, tonigen, feinen Sand locker verkittet erscheinen, sind an der Basis der Lößschicht mächtiger, während sie nach oben allmählich dünner werden, so daß sie im höheren Niveau nur noch unzusammenhängende schmale Nester bilden. In dem ausgeschlammten Material der unteren Sandschichtchen finden sich im untergeordneten glimmerigen feinen Quarzsand vornehmlich Quarz- und Kalkmergelkonkretionen, zum großen Teil in eckigen, seltener in abgerundeten Stücken. Im gleichfalls geschlammten Material der höheren Streifen kommen vorherrschend abgerollte Quarzkörner, außerdem kleinere Kalkmergelkonkretionen vor, dagegen treten Muskovitschuppen (eingespülte Fragmente von *Limnocardium* sp. und *Limnaea* sp.) nur selten auf. Es ist ferner kennzeichnend für die Körner des Materials dieser Sandstreifen, daß dieselben nach oben hin immer kleiner werden, so daß sich in den oberen schmalen Streifen und Nestern

größere Quarz- und Konkretionestückchen nur sehr selten zeigen oder ganz fehlen. Der obere 1·80 m mächtige feinsandige Tallöb mit blätteriger Absonderung hat den Habitus eines gelblichgrauen, tonigen, glimmerigen Sandes, der stellenweise mit blaugrauen tonigeren Streifen wechsellagert. In dieser sandigen Variation des Tallöbes fehlen die für den tonreicheren Tallöb so charakteristischen, die grobkörnigen Sand- und Kalkmergelkonkretionen führenden Schichtchen gänzlich.

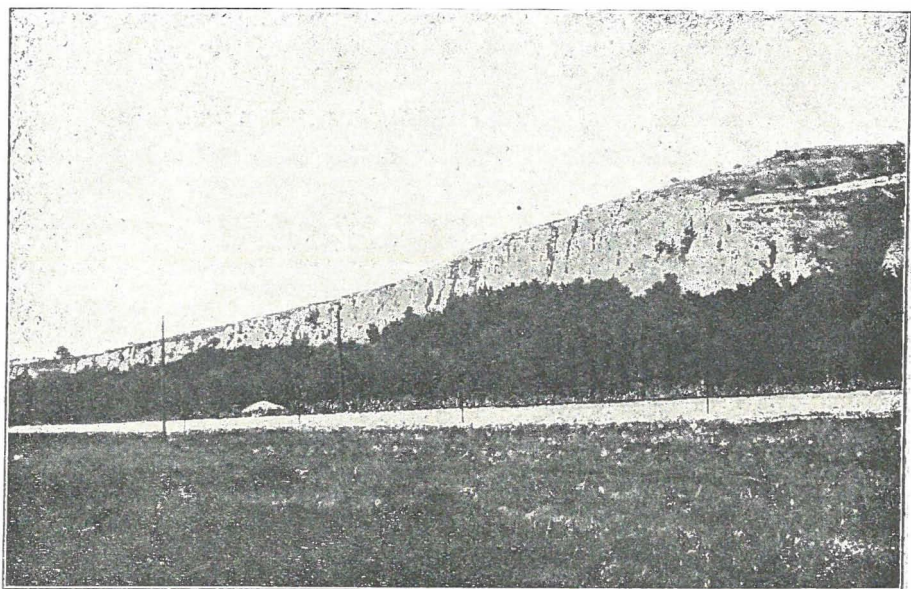
Hinsichtlich des Ursprunges und Alters der am Telekpart beobachteten Tallöbdecke kann ich mich in Ermangelung eingehenderer Analysen nicht mit Sicherheit äußern. Wahrscheinlich scheint es mir, daß der Tallöb aus zusammengespültem Material entstanden ist, welches außer dem Flugstaub auch der ältere Löß der Anhöhen vermehrte. Der untere tonreichere Löß kann als ein fluviatiles Gebilde, während der darüber befindliche feinsandige Tallöb als ein Denudationsprodukt der Niederschlagswasser angesehen werden. Die Bildungszeit der Tallöbdecke kann in das jüngere Pleistozän versetzt werden, während die im Liegenden befindliche Schotter- und Kalkkonkretionenschicht das Geschiebe der älteren pleistozänen Torrenten oder Flußwässer darstellt. Das vom Wasser fortgetragene Material der ganzen Decke ist während des späteren trockenen Klimas löbartig geworden.

Im Diáságyer Teile des Partfőberges, sowie in der Einsenkung gegen die Tatárlikak findet man die Tallöbdecke in anscheinlicher Mächtigkeit. Am besten ist dies in dem Aufschluße zu beobachten, der nach dem Einsturze vom Jahre 1916 entstanden ist. Der Tallöb erreicht hier eine Mächtigkeit von durchschnittlich 7 m und seine Sedimente sind sowohl hinsichtlich ihrer Beschaffenheit, wie ihres Baues mit jenen des Telekpart im wesentlichen völlig identifizierbar.

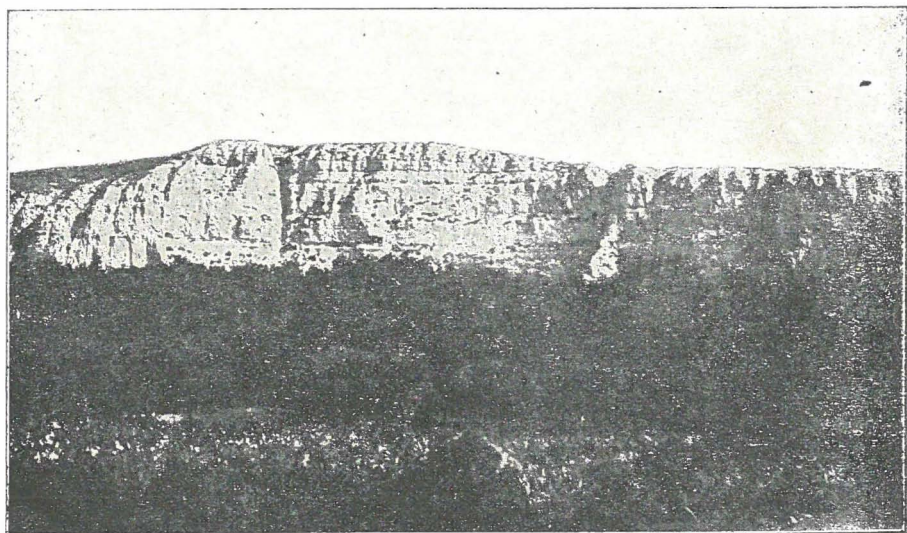
Die Schichtenreihe im mittleren Abschnitte des hohen Ufers auf der Partfő-Seite (Fig. 3) konnte ich zwischen 127·30—140·94 m über dem Meeresspiegel, also insgesamt nur in einer Mächtigkeit von 13·64 m detailliert feststellen; einesteils weil die Abräumung des Schuttes am Sockel nicht ausführbar war, andernteils weil ich wegen der Unzulänglichkeit der mir zu Gebote stehenden Hilfsgeräte zuverlässige Messungen und Sammlungen an der steilen Wand über 140·94 m Höhe nicht durchführen konnte.

Die Schichtenreihe des dritten, östlichen Abschnittes des hohen Ufers — der steilen Seite des Tatárlikak (Fig. 4) — konnte ich vom Sockel bis an den oberen Uferrand (zwischen 138·38 und 164·28 m über dem Meeresspiegel) in ca. 26 m Mächtigkeit pünktlich feststellen und entsprechende Sammlungen daselbst vornehmen.

Anstatt einer skizzenhaften Besprechung der bisherigen Resultate



Figur 3. Balatonkenese. Partfő. (Aufn. d. Verf.)



Figur 4. Balatonkenese. Tatárlikak. (Aufn. d. Verf.)

meiner noch im Gange befindlichen petrographischen und faunistischen Untersuchungen an den genannten pannonisch-pontischen Sedimenten, möchte ich mich unvermittelt mit den Erscheinungen des Einsturzes vom Jahre 1916 beschäftigen.

Die senkenartige Vertiefung zwischen den beiden Seiten Partfő und Tatárlikak wird von Tallöß ausgefüllt, in dem eine kleinere, jedoch hinsichtlich ihrer Ursachen interessante Massenbewegung erfolgte. Der am 2. April 1916 Vormittags gegen $\frac{1}{2}$ 12 Uhr beginnende Einsturz war, laut Aussage des in der Nähe beschäftigten Winzers Julius Filó, ohne jedes Vorzeichen eingetreten. Die steile Wand der Bergseite barst in große Stücke, die in den unteren Akazienwald hinabstürzten. Bald darauf zerklüftete sich das mit Weingärten bepflanzte Gelände oberhalb des Ufers ohne jedes Geräusch und begann sich ganz sachte zu senken. Von der sich bewegenden Masse sind nahezu zwei Drittel plötzlich eingestürzt, worauf die Bäume in dem unteren Akazienwäldchen schwankten und einige umfielen. Auf dem mit Weinkultur bedeckten ebenen Ufersaum entstanden wellenförmige Hügel. Nachträglich stürzte auch das letzte Drittel der in Bewegung geratenen Masse hinab; gegen 1 Uhr war der Einsturz vollkommen beendet.

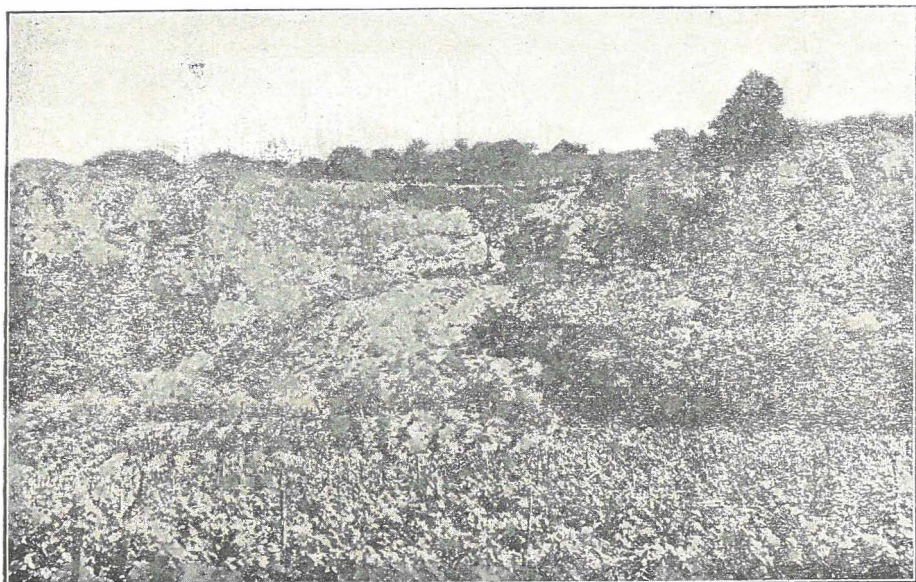
In dem so entstandenen Aufschluß, sowie an der nach Westen hervorstehenden alten Uferwand (Fig. 5) konnte ich folgende Schichtenreihe (Fig. 6) feststellen:

1. 0.50 m humushältiger brauner Ackerboden;
2. 0.65 m hellbrauner, Kalkkonkretionen führender Ton (Untergrund);
3. 7.10 m (zwischen 138.0 und 130.9 m über dem Meeresspiegel) Tallöß.

In der neu aufgeschlossenen Tallößdecke, die um 7 m höher liegt als jene am Telekpart, zeigen sich gewisse Abweichungen. Der untere, tonreichere Tallöß erreicht hier nur 4.70 m Höhe und die ihn kennzeichnenden grobkörnigen Sand- und Kalkkonkretionschichtchen sind häufiger und stärker (bis 22 cm). Auffallend ist auch, daß die Reihenfolge dieser Schichtchen keine solche Regelmäßigkeit zeigt, wie im Telekpart. Das Korn ihres Materials wird aber nach oben hin auch hier immer kleiner. Der obere 2.04 m mächtige feinsandige Tallöß ist bedeutend tonreicher als der am Telekpart beobachtete.

Eine wesentliche Abweichung zeigt sich also hier in der Mächtigkeit und tonigeren Beschaffenheit der zwei Glieder im Tallöß. Auch die Kalkkonkretion- und Schotterschicht fehlt hier im Liegenden gänzlich.

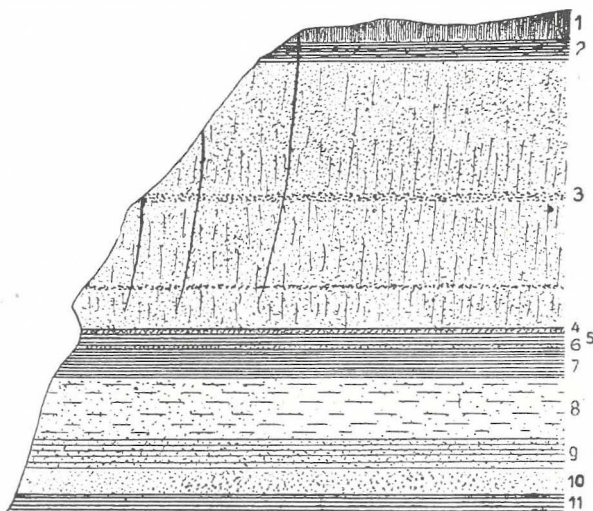
4. 0·17 m blaugrauer, glimmeriger, toniger Sand, im oberen Niveau mit kleineren und größeren Kalkkonkretionstücken;
5. 0·26 m dichter, sandig-kalkiger Ton;
6. 0·10 m blaugrauer, glimmeriger, feiner Sand;
7. 0·70 m brauner Ton, an seiner oberen Grenze in 5 cm Mächtigkeit lignitisch;
8. 1·60 m blaugrauer, glimmeriger, toniger Sand mit Eisenrostflecken, mit grauen Tonstreifen abwechselnd;



Figur 5. Balatonkenese. W-liche Seite des Einsturzes vom Jahre 1916.
(Aufn. d. Verf.)

9. 0·70 m blaugrauer, glimmeriger, feinsandiger Ton, in den oberen 12 cm petrefaktenführend (*Limnocardium decorum* FUCHS, *Congerina* sp., *Limnaea* sp., *Planorbis* sp., *Melanopsis pygmaea* PARTSCH, *Melanopsis Entzi* BRUS., *Melanopsis Bouéi* FÉR., *Micromelania* sp., *Prososthenia Sturi* BRUS. und *Neritodonta* sp.);
 10. 0·63 m blaugrauer, dichter, glimmeriger feiner Sand;
 11. bis 0·40 m aufgeschlossener grauer, etwas sandiger Ton mit schieferiger Absonderung.
- Die östlichen zerklüfteten Steilufer des Balaton: das zugespitzte

Ufer der Fancsérseite, der Partfő- und Csittényberg und die Ufer bei Akarattya sind der unvergleichliche Schauplatz großer Deformationen in der Gegenwart. Mit den Ursachen und dem Typus der Zerstörung dieser Ufer hat sich Dr. L. v. Lóczy vom Gesichtspunkte der Ausgestaltung der Balatonufer¹⁾ eingehend beschäftigt. Aus seinen umfassenden Beobachtungen, sowie aus den in neuerer Zeit zur Sicherung der Eisenbahnlinie vom Oberingenieur der kgl. ungar. Staatseisenbahnen ALOIS HOFFMANN vorgenommenen Forschungen²⁾ ist bekannt, daß die Ursachen der wiederholt eintreffenden großen Massenbewegungen in den Unter-



Figur 6. Balatonkenese. Schichtenprofil der W-lichen Grenzwall des Einsturzes vom Jahre 1916. Maßstab 1 : 200.

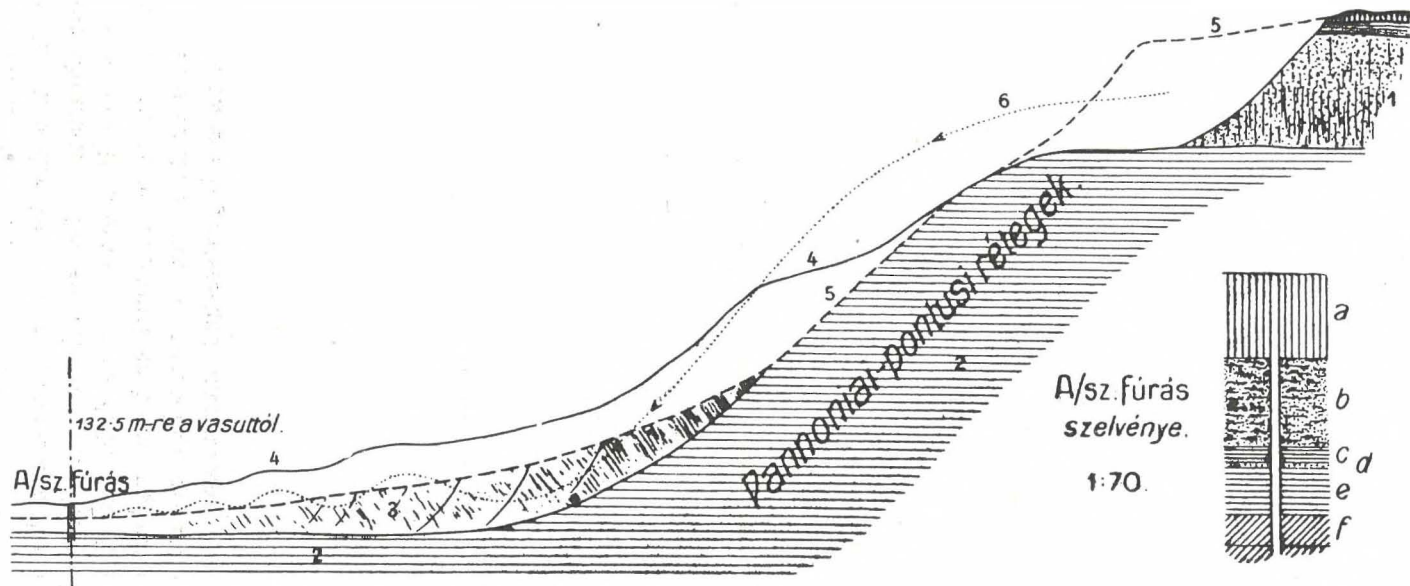
grundverhältnissen und in der Tätigkeit verborgener Wässer zu suchen sind. Die Uferdeformationen treten zumeist unmittelbar nach der Periode der maximalen Niederschläge oder manchmal gleichzeitig mit dieser auf. Die Massenbewegung des Jahres 1916, die ausschließlich in dem Tallöß und in den ihn bedeckenden Schichten sich ereignete, ist nur zum Teil die Folge dieser Erscheinungen. Bei den großen Massenbewegungen, wie bei den Rutschungen der Jahre 1908 und 1914, haben sich nämlich einzelne Abschnitte der nahezu senkrechten Uferwände über dem aufge-

1) LÓCZY LAJOS: A Balaton környékének geol. képződményei. Budapest, 1913.

2) HOFFMANN ALAJOS: Tanulmány a balatonvidéki vasút 330—430. szelvényéről. 1914.

weichten Grundton in kompakten Massen verschoben. Im Jahre 1916 ist eine solche auf die ganze Uferwand sich erstreckende Bewegung nicht eingetreten. Dies geht auch aus dem Umstand hervor, daß sämtliche Schichten der die Uferwand aufbauenden pannonisch-pontischen Sedimente ebenso wie jene der benachbarten Wände sich anstehend befinden. Die zerstörende Wirkung der im Inneren des Berges tätigen Wasser kommt hier auch nicht in Betracht. Das Ufer ist hier in seiner ganzen Ausdehnung trocken und auch auf dem Höhenrücken gibt es keine Brunnen. Das Wasser des Balaton, obwohl es im Jahre 1915 auffallende Farbenänderungen zeigte, hat nicht derart eindringen können um die tiefliegenden Tonschichten durchfeuchten und so die darüber ruhenden Massen ihrer stützenden Basis berauben zu können.

Die Verschiebung der auf ca. 6000 m³ zu schätzenden Masse der Tallößdecke kann also, nachdem hier weder die inneren Gewässer, noch die zerstörenden, durchfeuchtenden Wirkungen der Seewässer in Betracht kommen, nur auf die Niederschlagswässer zurückgeführt werden. Die reichlichen Niederschläge des Jahres 1915 konnten nämlich infolge Rigolierung der Weingärten auf der Bergseite leicht in die vertikalen Spalten des Tallößes eindringen und haben dessen ursprüngliches Gewicht vermehrt. Hierzu trat noch die Durchfeuchtung der unmittelbar unter dem Tallöß befindlichen tonigen und sandigen Schichten. Im steil abgeböschten, daher in Spannung befindliche Tallöß hat das durch Niederschlagswässer sich ergebende Übergewicht zur Aufhebung des inneren Gleichgewichtszustandes geführt, worauf dieser Komplex in einer parabolischen Ebene abstürzte (Fig. 7). Nach dem Einsturze der Hauptmasse erfolgte als Nachwirkung in dem Schuttkegel des Sockels eine interessante Verschiebung. Der in 132.5 m von der Eisenbahnstrecke auf ca. 20 m Breite mit Weinkultur bedeckte Boden faltete sich nämlich wellenförmig auf, indem die abgestürzte Masse auf dem durchfeuchteten Untergrunde ihre Gleitrichtung geändert hat und über dem im Bohrloch A bei 2.35 m erreichten blaugrauen, dichten Ton sich weiter bewegte. Bei den weiteren Abstürzen hat sich der restliche Teil der verschobenen Masse auf den entstandenen beiden Stufen ausgebreitet, worauf die Erdbewegungen aufhörten.



Figur 7. Balatonkenese. Der Einsturz im Jahre 1916 zwischen den Punkten Partfő und Tatárlikak. (Maßstab 1:600.)

1. Tallößbede; 2. anstehende pannonisch-pontische Schichten; 3. alter Schuttsockel; 4. nach dem Einsturze des Jahres 1916 entstandene neue Oberfläche; 5. Oberfläche vor dem Einsturz; 6. Richtung der Massenverschiebung.

Schichtenreihe des Bohrloches A: a = 80 cm Schwämmboden; b = 85 cm schlammiger em blaugrauer, feinsandiger Ton mit Eisenrostflecken; d = 5 cm grauer Sand; e = 2:50 cm gelblicher, dichter Mergel; f = blaugrauer Ton.

Indem ich meinen Bericht schließe, erachte ich es für meine Pflicht, der Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt meinen Dank dafür abzustatten, daß sie mir auch in diesem Jahr das Studium der Steilufer von Balatonkenese ermöglicht hat. Die erfolgreiche Überwindung der zeitweise aufgetauchten Schwierigkeiten konnte ich dem Herrn Oberingenieur A. HOFFMANN verdanken, der meine Arbeiten mit beständigem Interesse begleitete und unterstützte.

7. Vulkanische Gläser aus der Drócsa und dem Siebenbürgischen Erzgebirge.

Von Dr. SIEGMUND SZENTPÉTERY.

Im Monate Juli d. J. 1916 beschäftigte ich mich, einem freundl. Auftrage der Direktion der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt entsprechend, einige Wochen hindurch mit der Untersuchung des mesoeruptiven Materials ihrer Sammlung. Während dieser Zeit lernte ich jene außerordentlich interessanten basischen vulkanischen Gläser zu kennen, welche von den nachstehend näher zu bezeichnenden Orten bisher petrographisch noch nicht beschrieben wurden. Die Fundorte habe ich in meinem der Anstaltsleitung vorgelegten Bericht schon mitgeteilt, jedoch ohne nähere Beschreibung, indem ich sozusagen nur die Gesteinsnamen aufzählte.¹⁾

Seither habe ich die eingehenden Untersuchungen abgeschlossen, außerdem auch von dreien dieser Gesteine quantitative chemische Analysen erhalten, so daß ich jetzt in der Lage bin ein vollständiges Bild von diesen sehr interessanten und besonders bezüglich der Reihenfolge der einzelnen Mineralbildungen (Augit, Plagioklas, Olivin) außerordentlich reichen Gläsern zu entwerfen.

Im Laufe meiner Untersuchungen ergab sich, daß diese Pechsteine in drei verschiedene Gesteinsfamilien einzureihen sind, u. zw. in die Familien: 1. der Pyroxenporphyrite, 2. der Melaphyre, 3. der Diabase.

Pyroxenporphyrit-Pechsteine.

Allgemein charakteristisch für dieselben ist: daß in ihrer mehrweniger umgewandelten glasigen Grundmasse hauptsächlich Feldspat der Labradorreihe und Augit porphyrisch ausgeschieden erscheinen, daneben tritt stellenweise auch Hypersthen auf.

Die typischsten dieser Gläser wurden im Cebeer Quelltal von Dr.

1) S. pp. 336—368.

KARL v. PAPP i. J. 1906 gefunden, von dem die geologische Spezialaufnahme dieser Gegend herrührt.¹⁾

Über den Fundort erhielt ich von Prof. v. PAPP brieflich folgende nähere Angaben: „Die Fundorte der Pechsteine liegen im mittleren NW-Arm des in den Lunkojer Bach mündenden Tales Valea Lunga, einen halben Km nach NW von dem Hause bei 384 m und weiter nach NW neben dem Bache.“ Über die näheren Verhältnisse des Fundortes teilte er mir weiterhin Folgendes mit: „Das Tal Valea Lunga verläuft fast bis an sein Ende in Augitporphyrit und dessen Tuff.“²⁾ Nördlich vom Tal erblicken wir hie und da, in einer Entfernung einiger hundert Meter, auch Jurakalkfelsen auf Augitporphyrit lagernd, so daß stellenweise Trümmer der Kalksteinfelsen auch in das Tal herabgelangt sind. Gegen Westen treten im Augitporphyrit des Talgrundes faßgroße Kugeln auf. Etwa einen Km von der Lunkojer Schenke, bei dem Hause 384 m, teilt sich das Tal in zwei Arme. Im NW-Arm befinden sich die Pechsteine. Am Beginn des Talarmes entspringt über dem Eruptivum aus Kalksteintrümmern eine Quelle, eine weitere sprudelt am Ende dieses Talarmes bei den Cebeer Goldbergwerken auf Mesoeruptivum unter Andesit hervor.“ Aus dieser kurzen brieflichen Beschreibung erhält man eine gute Vorstellung des interessanten und abwechslungsreichen Aufbaues dieser Gegend, wo das Mesoeruptivum und dessen treuer Begleiter, der Jurakalkstein mit dem Neoeruptivum in Berührung tritt.

Die untersuchten Cebeer Pechsteine bestehen aus losen kugelschaligen Stücken von 3—8 cm Durchmesser, zwischen deren Schalen sich dünne Calcithäutchen befinden. Frische Bruchflächen erscheinen pechglänzend, darinnen sieht man bei aufmerksamerer Betrachtung Feldspatkrystalle mit glasig-glänzenden Spaltflächen, welche infolge ihrer Durchsichtigkeit sich aus der schwarzen Grundmasse nicht scharf abheben.

Der vorherrschende Teil ihrer Substanz ist ein hellbraunes Glas mit einem stärkeren Lichtbrechungsvermögen als Kanadabalsam, aber einem schwächeren als der porphyrische Feldspat. Es zeigt teilweise

1) Dr. KARL v. PAPP äußert sich in seiner diese Gegend betreffenden Abhandlung: „Das Braunkohlenbecken im Fehér-Köröstale. Jahresber. der kgl. ungar. geol. Reichsanst. für 1909“ folgendermaßen: „Die reine vitrophyrische Substanz dieser Kugeln ist von dunkelbrauner Farbe und an den abgebrochenen Teilen etwas durchscheinend. An der Oberfläche bemerkt man vielfach Eindrücke der einander berührenden Kugeln. Gegen die Rinde treten auch übereinander gelegte Schalen auf, das Innere ist ein homogener, strukturloser Glaskern.“

2) Wie aus der Untersuchung des von Prof. v. PAPP gesammelten Materiales hervorgeht, kommt hier vereinzelt auch Oligoklasporphyrit und Amphibolporphyrit, gegen Viszka sogar auch Diabasporphyrit vor.

perlitische Absonderung und ist von Umkrystallisationsprodukten erfüllt, welche gegen das polarisierte Licht unempfindliche Krystallite, z. T. Augitkrystallskelette, z. T. besser ausgebildete Augit- und Plagioklas-Mikrolite sind. Alle diese Entwicklungsformen sind unter einander durch zahllose Übergänge verbunden.

Die Krystallite sind nadelförmige Gebilde von durchschnittlich 50μ , Größe, welche mit Vorliebe sternförmige Gruppen bilden, zuweilen umgeben sie auch überaus winzige Ferritkörnchen. Ziemlich häufig gruppieren sie sich zu Krystallskeletten den zumeist gitter-, leiter-, morgenstern- usw. förmigen Gebilden, welche bereits schon eine schwache doppelte Lichtbrechung aufweisen. Ein allgemeiner Zug ihres Auftretens besteht darin, daß sie mehr steif als gekrümmt sind, und es ereignet sich auch häufig, daß sie an einem geraden Stiel als eine Reihe starrer Stacheln angeordnet sind. Die besser ausgebildeten Krystallskelette besitzen einen Durchmesser von 0.1 mm und erscheinen am häufigsten als ein an beiden Enden gabelig verzweigter oder sich geradezu in Fasern auflösender Stengel. Diese Krystallfäden verwachsen sehr häufig kreuzweise mit einander. Bei einer nicht gerade so häufigen Form berühren 2 kurze, schwach gekrümmte stäbchenartige Gebilde einander mit den konvexen Seiten. So entstehen immer asymmetrische Formen. An einzelnen wohl ausgebildeten Krystallskeletten beobachten wir bereits die so bezeichnende schräge Verdunkelung, daher sind sie auch als Übergangsformen zu den Mikrolithen zu betrachten.

Die Augit-Mikrolithe, von denen die größten 0.4 mm betragen, sind zumeist isometrisch, aber es kommen auch langgestreckte vor. Sie haben eine blaß gelblich-braune Farbe. Die Menge der Feldspatmikrolithe ist bedeutend geringer; diese sind einesteils gut ausgebildete zwillingsgestreifte Leisten bis zu 0.4 mm , die sich indessen an ihren Enden zuweilen verästeln, anderenteils aber Flocken von unregelmäßiger Gestalt, die besonders an den blasseren oder geradezu farblosen Stellen der Glasmasse vorkommen. Ihre Verdunkelung steigt bis auf 30° , aber einige näher bestimmbare Kryställchen erwiesen sich als der Andesinreihe angehörig.

Interessant ist das Vorkommen von Hypersthen in der Grundmasse, und zwar wenn auch nicht in großer, so doch in bemerkenswerter Menge, da doch von den porphyrischen Mineralien sonst kaum das eine oder andere auftritt. Er bildet in der Grundmasse schlanke Säulchen von $50 \mu - 0.3 \text{ mm}$, an welchen außer der ziemlich deutlichen Längs- (prismatischen) Spalt- richtung, auch quer (nach der Basis) gerichtete Einschnürungen gut sichtbar sind. Der Pleochroismus ist schwach und wechselt zwischen sehr blaßer gelblichbrauner (α) und beinahe farbloser (γ) Abstufung. Der Hy-

persthen wird oft von Augit umhüllt, und zwar meist in ähnlich länglichen Kryställchen.

Die krystallisierten Elemente der Grundmasse sammeln sich um einzelne porphyrische Feldspat- und Augitkrystalle, so daß diese zuweilen von einem derartigen krystallinischen Kranze umgeben sind. Sie häufen sich aber auch an anderen Stellen in einzelnen kleinen Nestern an.

Die Menge der ausnahmslos frischen porphyrischen Mineralien ist, auch wenngleich in Bezug auf die Grundmasse untergeordnet, ziemlich ansehnlich und beträgt etwa $\frac{1}{5}$ der ganzen Gesteinsmasse. Plagioklas wiegt vor, Augit ist schon weniger vorhanden, von porphyrischem Hypersthen habe ich nur in einem der Dünnschliffe einige Körnchen gefunden.

Die bis 3 mm erreichenden Krystalle von porphyrischem Plagioklas der Labradorit-Reihe sind zumeist breite Tafeln, Karlsbader und nicht sehr vielfältige Albitzwillinge. Die zonale Struktur ist nicht allgemein, und auch dann bemerkt man nur selten einen scharfen Unterschied der einzelnen Zonen. Ziemlich häufig erscheinen sie korrodiert und die von brauner Glasmasse erfüllten Ausbuchtungen sind zuweilen beträchtlich. Einzelne erscheinen von Glaseinschlüssen wahrhaft überfüllt. Plagioklas kommt häufig mit Augit zusammen in kleineren oder größeren Anhäufungen vor, und man erkennt dann immer, daß er älter als der Augit sei. Die bis 1.5 mm großen stämmigen Säulen von porphyrischem blaß gelblich-braunem Augit sind nur dort idiomorph, wo sie nicht mit Feldspat in Berührung treten, und nur selten sind sie korrodiert. Zwillinge nach der Fläche (100) werden kaum in einzelnen Fällen bemerkt, häufiger ist schon die kreuzweise Verwachsung, außerdem vereinzelt eine einigermaßen schwach ausgebildete regelmäßige zonale, oder auch Sanduhrstruktur. Der bereits erwähnte sehr selten ausgeschiedene, bis 0.8 mm erreichende porphyrische, zum Bronzit hinneigende Hypersthen tritt in idiomorphen, länglichen Prismen auf, die aber viel gedrungener sind als die Hypersthen-Mikrolite der Grundmasse. Die sehr untergeordneten wenigen Magnetitkörnchen von zuweilen 0.3 mm gehen hie und da in krystallskelettartige Gebilde über.

Die Dichte des Gesteins ist = 2.599.

Es ähnelt dem Augithypersthenporphyrit des Székelykö bei Tóroczkó, nur daß letzterer nicht so glasig ist und die Hypersthenmenge darin etwas beträchtlicher ist.

Noch mehr fällt diese Ähnlichkeit auf, wenn die chemische Analyse, welche ich der Freundlichkeit des Herrn Dr. BÉLA v. HORVÁTH verdanke, berücksichtigt wird, und weiterhin die Stellung des Gesteins in den einzelnen chemischen Systemen:

Origin analyse.	In Prozente umgerechnet
SiO ₂ = 52.89	58.46
Al ₂ O ₃ = 13.58	15.01
Fe ₂ O ₃ = 4.54	5.02
FeO = 4.07	4.69
MgO = 3.98	4.40
CaO = 8.20	7.55 ¹⁾
Na ₂ O = 2.55	2.82
K ₂ O = 1.86	2.05
— H ₂ O = 1.50	100.00
+ H ₂ O = 5.05	
CO ₂ = 1.08	
TiO ₂ = 0.93	
MnO = 0.17	
P ₂ O ₅ = 0.02	
BaO = 0.05	
	<hr/> 100.47

LOEWINSON—LESSING'sche Werte:

Formülä:

9.74 SiO₂ : 1.78 R₂O₃ : 3.75 R^{I+II}O

5.47 SiO₂ : 1.00 R₂O₃ : 2.10 R^{I+II}O

Alkalienverhältnis:

R₂O : RO = 1 : 4.68

Säure-Coeffizient $\alpha = 2.06$

Zahl des Basismoleküle $\beta = 57$

Gehört auf Grund dieser Werte und der auf 100 Teile Trocken-substanz umgerechneten Analyse in die Pyroxen-Porphyratgruppe.

A. OSANN'sche Werte:

Molekular %		
SiO ₂ = 62.77	s = 62.77	n = 5.8
Al ₂ O ₃ = 9.31	A = 4.26	Reihe = β
FeO = 8.10	C = 5.05	m = 8.0
MgO = 6.96	F = 18.61	Reihe = ν
CaO = 8.60	a = 3.4	k = 1.15
Na ₂ O = 2.88	c = 3.6	6 A + 2 C + F = 54.27
K ₂ O = 1.38	f = 14.0	
	<hr/> 100.00	

Steht im Dreieck ACF zwischen Augitandesit No. 170 (Mariveles, Luzon) und Hypersthenandesit No. 160 (Mariveles, Luzon), ist indessen auf Grund der Typusform letzterem näher verwandt.

	s	A	C	F	a	c	n	Reihe
Augitandesit 170.	58.66	4.62	6.10	19.90	3	4	13	7.3 β
Pechstein	62.77	4.26	5.05	18.61	3.4	3.6	14	5.8 β
Hypersthenandesit 160.	61.11	4.76	5.55	18.15	3.5	4	12.5	6.5 β

¹⁾ Die dem jedenfalls fremden Calcit entsprechende CaO-Menge ist hier, wie auch in den beiden folgenden Analysen bei der Umrechnung auf 100 Gewichtsteile der trockenen Substanz abgezogen.

Dieser Pechstein fügt sich im OSANN'schen System auf Grund der systematischen Werte (s, 6A + 2C + F, k) genau in die Familie der Pyroxenporphyrite ein:

	s	6A + 2C + F	k
Pechstein	62.77	54.27	1.15
Pyroxenporphyritfamilie	60.92	54.39	1.12

und stimmt auf Grund der neuen OSANN'schen Parameter fast ganz genau mit Hypersthenandesit No. 684 (Buffalo Peak, Colorado) überein:

	S Al F	Al C Alk	NK	MC
Pechstein	19.7, 2.9, 7.4	12.6, 11.6, 5.8	6.7	4.5
Hypersthenandesit 684.	19.5, 3, 7.5	13.5, 10.5, 6	6.5	4.8

auch steht er unter den Gesteinsfamilien im Dreieck SAIF der Pyroxenandesitporphyrit-Familie am nächsten. Hinsichtlich der drei Hauptgruppen (1. tephritische, 2. vermischte, 3. andesitische) gehört dieses Gestein gewiss in die andesitische und zwar stimmt es unter den aufgezählten Gesteinen am besten mit dem Si Nabun-Andesit überein.

Nach dem amerikanischen System ist die theoretische Mineralzusammensetzung und systematische Stellung des Gesteines die folgende:

Quarz	= 12.12	Classis II	Dosalan
Orthoklas	= 11.12	Ordo 4	Austrar
Albit	= 21.48	Rang 4	Bandas
Anorthit	= 20.02	Subrang 3	Bandos
Diopsid	= 13.70		
Hypersthen	= 4.64	stimmt also mit dem Bandai	
Magnetit	= 6.50	San-er Andesit überein, wohin auch	
Ilmenit	= 1.52	der von OSANN zum Typus auser-	
Calcit	= 2.40	korene Piliser Hypersthenaugit-	
H ₂ O	= 6.55	andesit, weiterhin auch der To-	
Sonstiges	= 0.07	roczkóer Hypersthenaugitporphy-	
	<hr/>	rit gehören.	
	100.12		

Am ehesten kann hierher gerechnet werden der in der Sammlung Dr. LUDWIG v. LÓCZY „vom Wege nach Maroshollód (Korbst), Torjás“ stammende Pechstein, der äußerlich ein ziemlich verwittertes Aussehen besitzt. Das schon unter dem Fingernagel zerbröckelnde Gestein läßt sehr gut erkennen, daß es aus einem durch Calcit lose verbundenen Aggregat von mm-großen Glaskugeln und Stücken besteht, von denen nur wenige die cm-Größe erreichen.

Ein Dünnschliff, der aus einem der frischesten Glasstücke hergestellt wurde, beweist, daß dies Gestein dem Cebeer ähnlich ist, aber auf einer niedrigeren Entwicklungsstufe steht. Nur wenige breite platten-, selten leistenförmige Plagioklase finden sich darin ausgeschieden, mit sehr vereinzeltm Augit.

Die Glasmasse ist viel heller gefärbt als im Cebeer Gestein, durchzogen von blaß gelblich-braunen Absonderungslinien und Sprüngen, die von chloritischen Produkten gekennzeichnet werden. Nur stellenweise ist sie frisch und unverändert geblieben. Wo keine Umkrystallisation stattgefunden hat, ist vielfach chloritische Umwandlung eingetreten. Bei der Umkrystallisation wurden so zahlreiche Krystallskelette und andere Gebilde ausgeschieden, daß deren Menge stellenweise vorherrschend ist und die Glasmasse nur auf die dazwischen leer gebliebenen kleineren-größeren Räume verdrängt wurde. Ein großer Teil dieser Bildungen besteht aus den gelegentlich in chloritischer Umwandlung begriffenen Augitkrystallskeletten, vorherrschend in der geschweiften Straußfederform, in deren Mitte oft auch schon dichter Augit ausgebildet ist. Es kommen aber auch primitivere gitterartige Gebilde mit kaum merklicher schwacher Doppelbrechung vor. Die Feldspat-Krystallskelette sind sehr abwechslungsreich. Die gewöhnliche Form zeigt zwei etwas gekrümmte haarförmige Gebilde, die mit ihren konvexen Seiten einander berühren; darunter kommen häufig Individuen von 10—15 μ Länge und ungefähr 5 μ Dicke vor. Wo die beiden gekrümmten Fäden einander berühren, verdickt sich das Krystallskelett, aber in der Mitte verbleibt oft noch eine kleine runde Lücke. Außer diesen gedrungenen, unsymmetrischen Gestalten kommen indessen auch Skelette bis zu 0.4 mm vor, und diese sind gewöhnlich fast ganz steif. Bei einer dieser Formen erscheint der Feldspat an dem einen Ende zu einer nadelförmigen Spitze ausgezogen, gegen das andere Ende verdickt er sich und teilt sich plötzlich in zwei starre Äste. Es gibt noch unzählige ähnliche Formen. Eine ganz abweichende Form ist die, wenn ein der Isometrie nahe stehender Feldspat an einem Rande sich in deutlich unterscheidbare ziegelförmige winzige Glieder ausfasert. An einer 50 μ breiten Seite eines solchen Blättchens zählte ich 25 solcher winziger Glieder. Ebenso primitive Feldspatgebilde treten an helleren, sogar an farblosen Stellen der Glasmasse als 50 μ lange starre Stengelchen oder Plättchen auf, die nebeneinander geordnet, Reihen bilden. Es treten dann auch unregelmäßig gestaltete Feldspatflecken mit verschwommenen Rändern auf. Schließlich erwähne ich auch noch jene Feldspatgebilde, deren Gruppierung solcher der mit ihnen vergesellschaftet auftretenden Augit-Krystallskelette sehr ähnlich ist: äußerst feine gekrümmte oder geradezu gewundene Fäden

von einer Länge bis 0.1 mm, welche sich zu fächerförmigen Gruppen vereinigen, beziehungsweise dergestalt auseinandertreten; wo größere Gruppen derselben auftreten, ahmen sie eine divergent strahlige Struktur nach.

Die porphyrischen Feldspate gehören der Labradorit-Reihe an, stellenweise sind an ihnen magmatische Korrosionen sichtbar. Es sind sehr gut erhaltene, gewöhnlich Karlsbader und Albit-, seltener perikline Zwillinge. Die Größe der leistenförmigen Krystalle erreicht 1.5 mm, die der breiten Plättchen 0.6 mm. Der nur in geringer Menge auftretende Augit bildet hell gelblich gefärbte, unregelmäßig geformte Körnchen von höchstens 0.3 mm. Es kommen im Gestein noch einige chloritische und serpentinische Pseudomorphosen vor, die ursprünglich wohl Olivin sein mochten.

In einzelnen unregelmäßigen Höhlungen des Gesteins sind, wahrscheinlich durch nachträgliche Einsickerung, körniger Quarz und faserige Chalzedonkrystalle entwickelt.

In einem anderen Glasstück desselben Gesteines fehlen die Augitkrystallskelette fast vollständig, indessen finden sich außer dem porphyrischen Plagioklas auch Pyroxene von durchschnittlich 30—50 μ . Es sind zum größten Teil unregelmäßig ausgestaltete Augitkörnchen; darunter treten aber auch längliche, wohl krystallisierte, parallel verdunkelnde, wahrscheinlich Hypersthenkrystalle auf.

Die einzelnen Glasstücke sind durch ziemlich unreinen Calcit verbunden.

—

Ein ähnlicher Pechstein ist jenes Gestein das in der von Dr. KARL v. PAPP i. J. 1909 „von der Újbárester Kirche N-lich an der Westseite des Tales“ gesammelten Augitporphyrit-Eruptivbreccie vorkommt. Die breccienartige Beschaffenheit des Augitporphyrites ist schon mit freiem Auge zu erkennen; ebenso auch der unter dem Mikroskop klar sichtbare Umstand, daß er aus verschiedenen ausgebildeten Augitporphyritstücken zusammengesetzt ist, deren allgemeiner Charakter darin besteht, daß in ihrer hypokrystallinischen oder nachträglich ganz umkrystallisierten Grundmasse Labrador- und Augitkrystalle bis zu 5 mm reichlich vorkommen.

Das Glas einer dieser Pechsteinbreccien ist mit hie und da doppelt brechenden pyroxenartigen Krystalliten, bzw. doppelt brechenden Krystallskeletten überfüllt; es findet sich aber auch ziemlich viel Eisenerz darin, dann noch einzelne, stellenweise krystallskelettartige Feldspatmikrolithe. Die auch in chloritischer Umwandlung begriffene Glasmasse

ist von derselben Beschaffenheit wie die der vorigen Pechsteine. Die hauptsächlich plättchenförmigen Krystalle des porphyrischen Labradorit (auch Labr.-Bytownit) häufen sich zuweilen in einzelnen Gruppen an, aber Augit tritt nur vereinzelt auf.

In einem anderen Pechsteinbreccienstück desselben Gesteines waren unter den aus der Glasmasse ausgeschiedenen krystallinischen Elementen ziemlich zahlreiche, aber sehr kleine Augitkörnchen und kleine Feldspatmikrolithe zu erkennen, übrigens ist der größere Teil des Glases chloritisch, aber stellenweise, und an den von porphyrischen Feldspäten eingeschlossenen Stellen finden wir auch unversehrt gebliebenes globulitisches braunes Glas. Der Chlorit kommt entweder in einzelnen dünnen Stengelchen, zuweilen in Formen die an Augitkrystallskelette erinnern vor, oder aber in bis 0.4 mm großen ovalen sphärolithartigen oder axiolithischen Haufen vor, welche mit einem schrägen und auseinandertretenden schwarzen Kreuz verdunkeln. Die porphyrischen Minerale sind dieselben wie in den vorigen Pechsteinen, nur daß der Feldspat stark metamorph und in saussuritartige Substanz oder in Serizit umgewandelt ist.

Melaphyrpechsteine.

Das vorherrschende, ja zuweilen einzige porphyrische Mineral der zu besprechenden Melaphyrpechsteine ist der Olivin, neben dem mehrmals auch Plagioklas und Augit eine Rolle spielt.

Der unversehrteste und am besten auskrystallisierte Melaphyrpechstein stammt aus der Gegend von Marospetres (Petris). Bezüglich des Vorkommens schreibt der Sammler Dr. KARL V. PAPP folgendes:¹⁾ „der eine Ort befindet sich oberhalb Petris, dort wo das erste Nebental nach NW abzweigt. Der Endausläufer der Druja, auf dessen 243 m Punkt auch ein Kreuz steht, ist auf seiner gegen das Industriegeleise gerichteten Lehne von kleineren-größeren Kugeln bedeckt. Besonders über den Umzäunungen der Gärten kann man die schweren Gläser sammeln.“

Es ist ein schwarzes Gestein und besonders auf frischen Bruchflächen von lebhaftem Pechglanz, das aus rundlichen, ovalen oder eckigen Glasstücken von kleinstem Maße bis zu 2 cm Größe ziemlich lose zusammengesetzt ist. An einzelnen Kugeln ist zuweilen eine schalige Struktur erkennbar. Dazwischen ist etwas Calcit in kleinen Häufchen oder Überzügen wahrzunehmen. Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, spielt Calcit zusammen mit Chlorit die Rolle des Bindemittels der einzelnen

¹⁾ Dr. KARL V. PAPP: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Petris. Jahresbericht der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt für das Jahr 1901.

Glasstücke. In einer Abart des Gesteines treten ziemlich reichlich Limonitflecken auf.

Der größte Teil des Gesteines besteht aus Glas, von stellenweise grünlicher, anderwärts gelblich schattierter brauner Farbe. Seine Lichtbrechung ist viel stärker als die des Kanadabalsams, nahezu gleich γ des porphyrischen Bytownites (also etwa 1.57). Die Glasmasse wird von einem ganzen Netzwerk perlitähnlicher Absonderungs- und Rißlinien durchzogen, welche, im Gegensatz zu den echten perlitischen Zeichnungen, oft von einzelnen Mittelpunkten ausgehen und schwach gekrümmt weiter verlaufend sich wiederholt verästeln und dann wieder zusammenfließen. An den Ausgangszentren befinden sich meistens einige grünlichgelbe chloritische Anhäufungen oder in chloritischer Umkrystallisation begriffene Glaspatrien, von denen zuweilen Feldspat und Olivinkrystalle eingeschlossen werden. Die chloritischen Stellen besitzen manchmal krystallähnliche Formen und können aus mehreren solchen eckigen Stücken bestehen. Außer dieser Zeichnung, welche den Absonderungsflächen der Glasmasse entspricht, weist die Glasbasis auch noch starre Sprünge auf, von denen nur ein kleiner Teil mit Chlorit überzogen ist, sie können also nur ausnahmsweise primär sein.

Die Umwandlung des Glases selbst beginnt an den Absonderungsflächen. Globulitische Umwandlung herrscht vor und ist am besten in den Ausgangszentren der perlitartigen Zeichnungen sichtbar, wo die eckigen krystallähnlichen Gestalten dadurch entstehen, daß von diesen blaß gelblichbraunen in einfache oder mehrfache Reihen angeordneten Globuliten solche regelmäßig abgegrenzte Räume umschlossen werden. Die derart umschlossenen Räume sind dann auch von Globulitreihen netzartig durchzogen, welche sich stellenweise auch in kumulitische Haufen ansammeln. Entlang der Absonderungslinien nehmen sie gewöhnlich die zentralen Teile des ausgeschiedenen Calcites und des chloritischen Materiales ein, oder begleiten sie diese zu beiden Seiten in ununterbrochenen Reihen. In letzterem Falle sammeln sie sich an den Seiten, gegen die Glasmasse hin auch zu traubenförmigen Anhäufungen. Aber man findet auch andersartige Krystalle, so häufig Longulite, dann farblose oder blaßgelbliche, sehr feine fadenförmige Gebilde, welche vereinigt krausen Haarbüscheln gleichen. Eben solche haarförmige Gebilde befinden sich zuweilen auch um den porphyrischen Olivin, indem dieser von ihnen in vollkommen strahliger Anordnung wie von einem wahren Kranze umgeben wird. An einer Stelle sieht man rings um zwei Olivinkrystallhäufchen ein sehr interessantes, einem spiralig aufgewickelten Drahtgewinde ähnliches Gebilde. An anderer Stelle bilden die farblosen feinen Fädchen, ohne jede Ordnung gruppiert, wirre Haufen. Es kommen ferner

auch trichitähnliche, aber nicht schwarze, sondern farblose oder ins bräunliche neigende, verästelte haarförmige Gebilde vor. Alle diese Krystallite sind von wahrhaft unbeschrieblicher Mannigfaltigkeit. Unter ihnen erwähne ich nur noch jene krystallskelettähnlichen Produkte, bei welchen sich an einem langen starren oder verästelten Stiel rundliche oder ebenfalls starre fadenförmige Gebilde aneinanderreihen.

Eine bereits höhere Stufe der Krystallisation ist von rundlichen, winzigen (oft unter ein μ) Kügelchen gekennzeichnet, welche ein starkes Lichtbrechungsvermögen besitzen und trotz ihres geringen, die Dicke des Schliffes nicht überschreitenden Durchmessers eine ziemlich hohe (I. gelblichweiß) Doppelbrechungsfarbe besitzen. Es gibt weiterhin pyroxenartige Produkte, welche um einzelne Linien sich gruppierende gelblichbraune sphärolithische Haufen darstellen, deren außerordentlich feine Fäden der Länge nach positiv sind und das Licht stark brechen. Sehr vereinzelt gibt es dann noch kleine (10—15 μ) flockenartige, farblose, feldspatartige Produkte von schwächerem Lichtbrechungsvermögen als Glas, außerdem einzelne besser ausgebildete, sehr kleine Feldspatmikrolithe.

In diese beschriebene Glasmasse eingebettet, von ihr durch ziemlich scharfe, auch durch Ferrit bezeichnete Grenzlinien getrennt finden sich auch einzelne stärker gefärbte gelblichbraune oder rötlichbraune Glaspartien, deren Beschaffenheit mit jener des umschließenden Glases vollständig übereinstimmt, es sind also endogene Einschlüsse.

Der Chlorit, welcher die Spalten des Glases erfüllt oder zusammen mit Calcit die einzelnen eckigen oder kugeligen Glaspartikel verbindet, besteht entweder aus einer Anhäufung unendlich winziger Flocken und Stengelchen, oder verdunkelt entlang einzelner Bänder auch auf größere (bis zu 0.2 mm) Entfernung hin gleichzeitig. Diese längeren Bänder bestehen oft aus parallelen, senkrecht auf die Richtung des Bandes aneinander gereihten, außerordentlich feinen Stengeln und Fasern. In den einzelnen Chlorithäufchen finden wir außer den durch Globulite bezeichneten eckigen Formen auch an Mandeln erinnernde rundliche Gebilde. Die Wand eines dieser 0.1 mm großen Kügelchen ist aus mehreren Schichten Chlorit gebildet, und innerhalb dieser verläuft eine Reihe von Globuliten, welche in einem Kreis angeordnet, den inneren Teil vollständig umschließen. Letzterer besteht hauptsächlich aus amorpher grünlicher Substanz, und nur im Mittelpunkt befindet sich ein doppelt lichtbrechender kleiner Kern, welcher einen wirren Haufen unendlich feiner Chloritstengelchen darstellt.

Calcit spielt entlang der Absonderungsflächen eine bedeutend geringere Rolle, wobei er gewöhnlich aus ziemlich reinen, langgestreck-

ten feinen dünnen Kryställchen besteht, von denen z. B. etwa 1 μ dünnes Calcitblättchen in einer Länge von 0.5 mm gleichzeitig verdunkelte.

Während entlang der Absonderungslinien hauptsächlich Chloritüberzüge vorhanden sind, besteht das Bindemittel der einzelnen losen Glasstücke vorwiegend aus Calcit, der zuweilen in 1 mm großen zwillingsgestreiften xenomorphen Krystallen auftritt. Im Bindemittel spielt indessen auch Quarz eine Rolle in Gestalt kleiner Sphärolithe oder winziger Krystallhäufchen. Interessanterweise findet man sehr selten, hauptsächlich bei einigen kleineren Glasstückchen, auch in der Glasmasse selbst solche Quarzkügelchen, u. zw. in unmittelbarer Nachbarschaft des chloritischen und calcitischen Bindemittels.

Von den porphyrischen Mineralien bilden die in nur sehr untergeordneter Menge auftretenden Plagioklase immer längliche, dünne Leisten, deren Größe bis 0.5 mm erreicht. Diese sind mit Ausnahme der sehr spärlichen und winzigen Glaseinschlüsse wasserklar, wahrhaft glasartig; zuweilen treten auch mehrfache Albitzwillinge auf, außerdem sind sie mit einander auch unter schrägen Winkeln verwachsen. Der Art nach gehören sie in die Bytownit-Anorthit-Reihe. Das vorherrschende porphyrische Mineral, Olivin, erscheint in höchstens 1 mm großen, sehr gut ausgebildeten, scharf umrissenen Krystallen, es kommen aber auch protoklasische und korrodierte vor. Der Olivin ist vollständig farblos, und unter seinen Einschlüssen können wir die bräunlichen Glaspartikelchen erwähnen, welche zuweilen noch Gaseinschlüsse enthalten, ferner idiomorphe, bräunlich durchscheinende Pikotit-Kryställchen. Auch ist der Olivin stellenweise serpentiniert, wobei ein grünlichbraunes iddingsitartiges blätteriges Mineral neben ausgeschiedenem Quarz entsteht. Pikotit kommt außer im Olivin auch in den krystallförmigen Partien der früher erwähnten chloritischen Flecken vor, und zwar in derselben Form, wie im Olivin, daher machen jene Krystallformen schon vermöge ihrer Gestalt den Eindruck als seien sie nachträglich resorbierte Olivinkrystalle. Außerdem kommen im Gestein auch minimale Mengen von Eisenerz vor: Magnetit und Limonit. Die Dichte des Gesteins ist = 2.712.

Dies Gestein wurde ebenfalls von Herrn Dr. BÉLA v. HORVÁTH analysiert. Im Folgenden geben wir die Analyse und deren Umrechnung nach verschiedenen Methoden:

Originalanalyse	In 100 Gewichtsteilen auf Trockensubstanz umgerechnet
SiO ₂ = 44.77	50.82
Al ₂ O ₃ = 15.46	17.55
Fe ₂ O ₃ = 4.18	4.74
FeO = 4.21	4.96
MgO = 8.47	9.61
CaO = 9.27	9.65
Na ₂ O = 1.43	1.63
K ₂ O = 0.92	1.04
<hr/>	
— H ₂ O = 3.47	100.00
+ H ₂ O = 6.36	
CO ₂ = 0.77	
TiO ₂ = 0.86	
MnO = 0.16	
P ₂ O ₅ = 0.03	
BaO = 0.05	
<hr/>	
	100.41

A. OSANN'sche Werte:

Molekular %

SiO ₂ = 54.10	s = 54.10	n = 7.03
Al ₂ O ₃ = 10.78	A = 2.33	Reihe = β
FeO = 8.03	C = 8.45	m = 9.4
MgO = 15.08	F = 24.34	Reihe = γ
CaO = 9.68	a = 1.3	k = 0.97
Na ₂ O = 1.64	c = 4.8	6 A + 2 C + F = 55.22
K ₂ O = 0.69	f = 13.8	
<hr/>		
	100.00	

Im Dreiecke ACF, aber auch vermöge seiner Typusform steht dieses Gestein der Lava No. 235 des Aetna aus dem Jahre 1669 am nächsten, gehört also in den Royattypus der Auvergne:

	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
Melaphyrpechstein	54.10	2.33	8.45	24.34	1.3	4.8	13.8	7.03	β
Aetnalava No. 235.	54.21	2.16	8.24	24.43	1	5	14	8.0	α

Im OSANN'schen System passt unser Pechstein auf Grund seiner systematischen Werte in die Hauptreihe der Melaphyrfamilie:

LOEWINSON—LESSING'sche Werte:

Formula:

8.47 SiO₂ : 2.01 R₂O₃ : 5.18 R^{I+II}O4.21 SiO₂ : 1.00 R₂O₃ : 2.57 R^{I+II}O

Alkalienverhältnis:

R₂ : RO = 1 : 13

Säure-Coeffizient z = 1.59

Zahl des Basismoleküle β = 84

Die meisten Werte stimmen mit den Basaltgläsern der Erdmetallgruppe der Basite überein, während es nach der auf 100 umgerechneten Analyse in die Gesteinsfamilie der Norite gehören würde, währenddem es von den Basaltgläsern durch den wesentlich größeren MgO-Gehalt unterschieden ist.

	s	6A + 2C + F	K
Melaphyrpechstein	54.1	55.2	0.97
Melaphyrhauptreihe	57.6	58.8	0.98

Außerdem steht er auf Grund der neuen OSANN'schen Parameter dem Plagioklasbasalt No. 797 (Grants, N. Mexiko) am nächsten:

	S Al F	Al C Alk	NK	MC
Melaphyrpechstein	16.6, 3.3, 10.1	14.2, 12.7, 3.1	7	6
Plag.-Basalt No. 797.	16.5, 3.5, 10	13, 12.5, 4.5	8	5.1

und gehört in der Reihe der Gesteinsfamilien sowohl nach S Al F, als auch im Dreiecke Al C Alk entschieden zu den Plagioklasbasalten:

	S Al F	Al C Alk	NK	MC
Melaphyrpechstein	16.6, 3.3, 10.1	14.2, 12.7, 3.1	7	6
Plag.-Basaltfamilie	16.5, 3, 10.5	12, 13, 5	7.7	5.1

Unter den drei Hauptgruppen (1. tephritisch, 2. vermischt, 3. andesitisch) gehört dieser Pechstein jedenfalls in die letzte, und zwar stimmt er unter den als Typen aufgezählten Gesteinen am besten mit dem Olivin-gabbro von Birch Lake überein.

Auf Grund des amerikanischen Systems ist folgendes die ideale mineralische Zusammensetzung und systematische Stellung:

Quarz	= 2.82	Classis III	Salfeman
Orthoklas	= 5.56	Ordo 5	Gallar
Albit	= 12.05	Rang 4	Auvergnas
Anorthit	= 33.08	Subrang 3	Auvergnos
Diopsid	= 6.48		
Hypersthen	= 20.97		
Magnetit	= 6.03		
Ilmenit	= 1.67		
Calcit	= 1.70		
H ₂ O	= 9.83		
Übriges	= 0.08		

100.27

gelangt also mit dem Auvergne-Basalt (N. Jb. 1869. p. 657) an dieselbe Stelle, ebenso wie die beiden aus dem Siebenbürgischen Erzgebirge bisher beschriebenen und analysierten echten Melaphyre.¹⁾

¹⁾ Dr. SIEGMUND SZENTPÉTERY: Der Melaphyr und seine Rolle im Siebenbürgischen Erzgebirge. Földtani Közlöny. XLVI. Budapest, 1916.

Ein dem beschriebenen Melaphyr ähnliches, aber schon mehr umgewandeltes Gestein ist der aus der Sammlung L. v. Lóczy von dem Fundorte „Rósa (Rossia) Kom. Arad“ stammende Pechstein, über dessen Vorkommen folgendes angegeben ist: „Im Rossiagebirge, am Beginn des Tales Valea Temesire sah ich immer kleiner werdende Kugeln des sphärolitischen Diabas in Pechstein übergehen.“¹⁾

Dieses Gestein unterscheidet sich makroskopisch vom vorigen Melaphyr nur dadurch, daß der Zusammenhang ein festerer ist und die Umrisse der einzelnen Glasbreccien nicht so deutlich wahrnehmbar sind. Die Ursache dessen liegt, wie wir uns mit Hilfe des Mikroskops überzeugen können, darin, daß die chloritische Umwandlung des Gesteines sehr weit vorgeschritten ist, und zwar hat diese scheinbar entlang der Absonderungsrichtungen ihren Ausgang genommen und ist von dort gegen das Innere der einzelnen Körner gedrungen. An einzelnen Stellen des Gesteines ist nur mehr der innere Teil der Glasstücke glasartig geblieben, einzelne sind sogar vollständig chloritisiert.

Die Farbe der noch frischen Glasmasse ist blaßbraun, mit etwas grünlicher Schattierung und die Lichtbrechung steht der des porphyrischen Labrador-Bytownit sehr nahe. Die Struktur ist im großen Ganzen so wie im früher beschriebenen Melaphyr, aber die Menge der ursprünglichen Bestandteile ist etwas größer und auch unter diesen wiegen die langen bräunlichen, schwärzlichen oder farblosen haarförmigen Gebilde vor, währenddem in den chloritischen Teilen die Globulitarten. In einer größeren Glasbreccie treten außer diesen primären Bildungen die zuweilen 1 mm großen Augitkrystalskelette in sehr großer Zahl auf. Ich will nur einige häufigere Formen dieser in Wirklichkeit unbeschreiblich mannigfaltigen Bildungen erwähnen: In einfachster Ausbildung treten sie als dunkelbraune, stellenweise dunkel aschgraue, kaum durchscheinende, meistens längliche Flecken auf, in welchen wir nur die einander unter einem rechten oder schiefen Winkel kreuzenden stark lichtbrechenden Nadeln wahrnehmen können. Diese Skelette besitzen nur eine sehr geringe Doppelbrechung und in ihren inneren Teilen ist manchmal ein regelmäßiges Kreuz sichtbar. Eine etwas entwickeltere Form ist die, bei welcher dieses Skelett aus getrennt verdunkelnden, gleichsam zwei Gittersystemen besteht, welche verschiedene Krystallansätze darstellen und einander unter einem rechten Winkel durchwachsen haben. In diesem Falle können wir an ihnen bereits einen stiel förmigen Teil, an welchen

1) Dr. LUDWIG v. LÓCZY: Das Kreidegebiet zwischen Maros und Fehér-Körös im Komitat Arad. Jahresbericht der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt für d. J. 1888. Budapest, 1889.

sich winzige Seitenglieder ansetzen, unterscheiden. Ein anderesmal scheinen sie auf Grund ihrer Lichtbrechung aus drei solchen Krystallkeimen zu bestehen. Es gibt fernerhin solche Gebilde, in deren innerem Teil eine unvollkommen strahlige Struktur zu erkennen ist. Eine bereits bedeutend höhere doppelte Lichtbrechungsfarbe (bis zum Gelb der I. Reihe) besitzen jene Skelette, welche aus beinahe unter rechtem Winkel aneinander gereihten rundlichen Gebilden bestehen, wobei sich die längen Nadeln bereits von den Schnittpunkten ausgehend zu einzelnen Körnchen differenziert haben, aber die einzelnen Körnchen durch außerordentlich feine Brücken mit einander in Verbindung stehen. Solche kommen gewöhnlich im mittleren Teil der gitterartigen Gebilde vor. Diese höher entwickelten Gebilde sind nicht mehr so dunkelbraun wie die vorigen, sondern viel heller, blaß bräunlich durchsichtig, ebenso wie die typischen straußfeder-, palmbblatt-, taubenschwanz- usw. förmigen Augitkrystallskelette. Diese letzteren vereinigen sich zuweilen, zumeist in ihrem mittleren Teile zu dichten Krystallpartien, an welchen bereits die für den Augit charakteristische Spaltbarkeit und schräge Auslöschung gut erkennbar ist.

Diese Augitgebilde sind an vielen Stellen in Zersetzung begriffen oder sind auch bereits derart verändert, daß aus ihnen Chlorit, bei Ausscheidung von Calcit entstand.

Es kommen im Gestein aber auch Feldspat-Krystallskelette vor, gewöhnlich mit Augit-Krystallskeletten zusammen u. zw. in deren mittlerer Partie, aber man findet sie auch getrennt. So beobachtete ich in einem 0.5 mm Haufen sehr feine Feldspatnadeln, welche mit einander verwachsen eine divergentstrahlige Struktur nachahmen.

Sehr vereinzelt bemerkt man dann auch Olivin-Krystallskelette, deren durchschnittliche Größe nur 50 μ beträgt; sie sind wasserklar, ihre Gestalt zumeist derartig, daß sie im Wesentlichen aus zwei mit den konvexen Seiten einander zugekehrten halbkreisförmigen Armen bestehen, an deren Berührungsstelle das Krystallskelett sich verdickt. An die äußeren, freien Enden der Arme fügen sich ebenfalls halbkreisförmig gekrümmte Skeletteile, winzige Nebenglieder an. Als interessant heben wir hervor, daß diese an die freien Arme, d. i. an die je 2 freien äußeren Enden der beiden Halbkreisbogen angeordneten gekrümmten Nebenglieder an der Außenseite mit dem konvexen Teil, an der Innenseite hingegen mit dem konkaven Teil einwärts gekehrt sind. So erscheinen an den beiden Seiten ein und desselben Armes die Glieder gerade entgegengesetzt gekehrt, und die Nebenglieder der äußeren und inneren Seite mit einander verbunden am oberen linken und rechten unteren Ende eine dem Buchstaben S entsprechende Figur, am rechten oberen und linken unteren Ende hingegen ein verkehrtes S = 2. darstellt. An dem verdickten

mittleren Teil dieser Krystallskelette tritt sehr häufig eine schwache quere Einschnürung auf. Es kommen aber auch viel einfachere Krystallskelette vor, an denen die beschriebenen Seitenglieder auch bei stärkster Vergrößerung kaum oder überhaupt nicht wahrnehmbar sind.

Außer diesen primären Gebilden und den besser ausgebildeten Plagioklasmikrolithen sind noch die ziemlich zahlreichen winzigen Augitkörnchen zu erwähnen.

Unter den porphyrischen Mineralien ist die Menge des Labrador-Bytownit etwas geringer als im Pechstein von Marospetres, Olivin hingegen, dessen Krystalle sogar 2 mm erreichen, war ursprünglich in viel größerer Menge vorhanden, wurde aber nachträglich zum größten Teil in Serpentin (Chrysotil und Iddingsit) verwandelt. Die Stelle der vollständig zerstörten Olivinkrystalle wird von Calcit eingenommen. Eisenerz ist nur in minimaler Menge vorhanden.

Eine andere Pechsteinbreccie desselben Gesteines ist bereits ein viel reineres Glas, worin außer serpentinisiertem Olivin und Plagioklas andere Mineralien oder Krystallisationsprodukte nicht recht erkennbar sind. Im übrigen ist sie von Chlorit- und Calcitadern durchzogen.

—

Von den untersuchten Melaphyrpechsteinen steht jenes Gestein auf der niedrigsten Stufe der Krystallisation, welches aus der Sammlung Dr. L. v. Lóczy des Jahres 1888 von der Torjásér Seite der Ortschaft Rósa (Rossia) herrührt. Es ist sehr verwittert, schon mit der Hand leicht zerreiblich, das calcitische Bindemittel — wie es scheint — ist zum guten Teil ausgelaugt. Aber auch die schwarzen Glaskügelchen selbst sind verwittert, zerfallen leicht in kleine Stücke und nur die frischesten derselben besitzen den charakteristischen Pechglanz. Die eingehende Untersuchung eines dieser Glasstücke ergab folgendes Resultat:

Im grünlichbraunen Glas krystallisierte nur der Olivin aus und zwar ziemlich reichlich. Indessen erreichen die größten seiner Krystalle kaum 1 mm, bleiben aber gewöhnlich bedeutend kleiner. Letztere treten meistens zu kleineren-größeren Häufchen zusammen und sowohl die größeren als auch die kleineren sind durchwegs serpentiniert. Ein großer Teil des Olivins erscheint indessen nicht in Krystallen, sondern in Krystallskeletten, die selten größer sind als 10 μ , und deren Gestalten ähnlich sind wie in obigen Pechsteinen. Es gibt indessen auch besser ausgebildete Skelette mit Umrissen die an Querschnitte der Olivinkrystalle erinnern, während ihrer Ausbildung aber noch einige Lücken von rundlicher oder eckiger Gestalt beibehaltend. Eine allgemeine Eigen-

schaft derselben ist, daß sie fast immer um zwei gekreuzte starre, oder einander berührende gekrümmte Achsen ausgebildet sind. Nur selten kommt der Fall vor, daß die Nebenglieder sich nur einer Achse anfügen. Überhaupt beobachtet man viele Übergänge von den primitivsten Krystallskeletten zu den vollständig idiomorphen Olivinkrystallen und so kann an diesem interessanten Gestein der ganze Entwicklungsgang des Olivins studiert werden.

Gesteine von ähnlichem Typus als die beschriebenen sind die Melaphyrpechsteine „vom Berge neben der Landstraße im östlichen Teil von Felsököves (Kujás)“ und „zwischen Tok und Felsököves neben der Reichstraße“. Beide wurden von Dr. TH. v. SZONTAGH am 8. August 1890 gesammelt. In seinem Berichte¹⁾ lesen wir über das Vorkommen wie folgt: „Die von Universitätsprofessor LUDWIG v. LÓCZY schon beschriebene und sehr zutreffend wollsackförmig genannte Diabasart ist an mehreren Orten, aber besonders zwischen Tok und Kujás in steiler Wand neben der Landstraße zu sehen; ebendort erscheint in nussgroßen schaligen Kugeln auch die pechsteinartige Varietät am besten vertreten.“

Die untersuchten Exemplare sind freie Kugeln und Kugelbruchstücke von 0.5 mm bis 3 cm Durchmesser und besitzen auf frischer Bruchfläche schwachen Pechglanz. Stellenweise tritt schalige Struktur auf, an der äußersten Oberfläche mit kleinen blasigen Hohlräumen.

Die Stücke stimmen darin überein, daß in der vorherrschenden Masse der Glasbasis viele zersetzte Olivinkrystalle vorkommen. Das Glas ist hell grünlichbraun, in dem von Felsököves mit ziemlich schönen perlitischen Figuren, in dem von Tok mit unregelmäßigen Absonderungsrichtungen. Krystallite finden sich darin nur in sehr geringer Menge, umso mehr dunkelfarbige Augitkrystallskelette, von ganz gleicher Gestalt, wie sie aus dem Rósaer Gestein beschrieben wurden, nur viel primitiver ausgebildet. Höher entwickelte, ausgesprochen doppelt lichtbrechende und durchscheinende straußfederförmige Bildungen sind sehr selten. Ein wichtiger Unterschied gegenüber den Rósaer Pechsteinen besteht darin, daß der Feldspat in diesem Gestein noch nicht ausgeschieden ist.

Die bis 1 mm großen, scharf umrißenen Olivin-Krystalle, an welchen häufig durch magmatische Korrosion hervorgerufene Einbuchtungen auftreten, sind ausnahmslos Pseudomorphosen. Der Olivin ist nämlich

1) Dr. TH. v. SZONTAGH: Geologische Studien an der rechten Seite des Maros in der Gegend von Soborsin und Baja. Jahresbericht d. kgl. ungar. geol. R.-A. für 1890.

vollständig umgewandelt und zwar hauptsächlich in Chrysotil, wozu sich noch Iddingsit und Calcit gesellten. Die Olivinkristalle werden häufig von Augitkrystallskeletten umgeben. Primäre Olivineinschlüsse sind: Eisenerze und Pikotit, welche auch nach Zersetzung der Olivinsubstanz erhalten blieben.

Diabaspechsteine.

In diese Gruppe reihe ich jene Pechsteine, welche keine porphyrischen Minerale enthalten und wenn sehr selten dennoch solche in ihnen vorkommen, so läßt die Umkrystallisierungsart der Glasmasse auf ein Gestein von vollständigem Diabascharakter schließen.

Ein solches Gestein ist aus der Sammlung Dr. L. v. Lóczy des Jahres 1888 der agglomeratische Pechstein aus dem „Raj- (Szaturó-) Tal, Weg zum D. Cailor.“ Über den Fundort war Professor v. Lóczy so freundlich mir mitzuteilen, daß das Gestein in der kugelig abgesonderten Diabasmasse des gegen den Cailorberg offenen Grabens ziemlich häufig ist. Die in der Umgebung des Fundortes gesammelten Gesteine erwiesen sich alle als Augitdiabase und etwas weiter davon tritt als gangartiger Durchbruch auch Oligoklasporphyrit auf.

Der Diabaspechstein besteht aus kleineren-größeren (bis 1 cm großen), schwach pechglänzenden, schwarz gefärbten Glaskugeln und eckigen Breccien, der Zusammenhang ist ziemlich fest, aber schon auf einen leichten Schlag zerfällt das Gestein in kleine Stücke. Mit freiem Auge sind nur die weißlichen Calcitüberzüge zu erkennen. Die Dichte ist = 2.627.

Der aus einem Glaskügelchen hergestellte Dünnschliff lehrt, daß dieser Pechstein fast in seiner ganzen Masse aus vorherrschenden, in Umkrystallisierung begriffenen Augit- und Feldspat-Krystallskeletten besteht, porphyrische Mineralien kommen darin überhaupt nicht vor. Der Augit überwiegt. Seine Krystallskelette, welche aus gitterartig verwobenen starren Stäbchen bestehen, verdunkeln durchschnittlich an 0.1 mm-Stellen gleichzeitig, daher macht das Gestein im Großen den Eindruck als sei es körnig. In diesen kleinen gitterartigen Körnchen sind manchmal kreuzförmige Zeichnungen wahrnehmbar, infolge der Doppelbrechung, die überhaupt bei diesen sehr primitiven Krystallskeletten nur niedrig ist. Ganz vereinzelt treten auch besser ausgebildete Skelette auf, bei welchen die Verdickung der einzelnen nadel- oder stäbchenförmigen Elemente an deren Berührungspunkten allgemeiner vorkommt. In Schlif- fen von normaler Dicke steigt hier die Doppelbrechungsfarbe bis zum

Orange I. Ordnung. Es gibt weiterhin federartig gekrümmte, ja sogar auch unvollkommen sphärolitisch angeordnete Krystalskelette. Der Feldspat wurde an den vom Augit freigelassenen kleinen farblosen Stellen, oder aber in den Augitskeletten ausgeschieden, zumeist in deren zentralem Teil als Vorbote der späteren ophitischen Struktur. Der Plagioklas hat entweder die Gestalt langer, dünner, zuweilen gekrümmter Stiele, wie der Feldspat der Spilite, oder tritt er als eventuell gabelig endendes, aber ziemlich gut ausgebildetes Kryställchen, oder aber als unregelmäßiges Körnchen auf. Seine Verdunklung ist, wo sie gemessen werden kann, immer schräge, geht bis zu 32° und beträgt im Allgemeinen 22° . Die ziemlich häufigen, aber sehr kleinen Mandelhohlräume des Gesteines werden von Quarz, Chalzedon, Calcit und Chlorit ausgefüllt.

Im Dünnschliff eines anderen kleineren Handstückes waren viele kleine Glasbrecciensplitter sichtbar. Darunter solche von gleicher Beschaffenheit als das beschriebene große Stück, dann solche, deren sehr blaßbraunes, stellenweise fast farbloses Glas zahlreiche Globulite enthält. Durch die eigenartige Gruppierung dieser unendlich kleinen, farblosen oder gelblich-grünen Körnchen werden manchmal Zeichnungen hervorgerufen, die sich am ehesten mit einem Fingerabdruck vergleichen lassen. Der größte Teil der Pechsteinstückchen besteht indessen außer ungemein vielen kleinen braunen, stark lichtbrechenden Globuliten entweder aus feldspatartigen winzigen Flöckchen, oder aus Augitkrystalskeletten. Die Grenzen der einzelnen kleinen Breccien sind infolge der Umkrystallisation zum Teil etwas verschwommen. Die Chloritisierung ist besonders bei den kleinsten Körnchen ziemlich vorgeschritten.

Die unveränderte Glassubstanz dieser Breccien hat verschiedene Farben und wechselt vom Blaßbraun bis zur Farblosigkeit; dem entspricht auch die Lichtbrechung, welche bei dunkel gefärbten Gläsern die des Kanadabalsams übertrifft, während sie bei farblosen schwächer ist.

Es kommen in diesem Gestein auch fremde Einschlüsse vor, so z. B. ein gneisartiges Gesteinsstückchen, in dessen aus sehr feinkörnigem Quarz und Feldspat bestehender Grundmasse stark gepresster porphyroblastischer Plagioklas eingebettet ist; weiterhin Titanit, von Leukoxen umhülltes Eisenerz und Calcit. Der zerdrückte Feldspat findet sich auch frei im Gestein. Weiterhin beobachtet man auch kleine, unregelmäßig geformte, von Quarzkörnchen und Chalzedonsphärolithen erfüllte eckige Breccien. Die Menge aller dieser fremden Einschlüsse ist minimal.

Die Pechsteinkügelchen und Breccien werden meist durch Chlorit verbunden, wozu häufig Calcit, selten auch Quarz tritt. Dieselben füllen auch die Spalten aus: Calcit kommt auch in einzelnen kleinen Nestern vor.

Im chemischen Laboratorium der kgl. ungar. geol. Reichsanstalt wurde auch dies Gestein vom Chemiker-Geologen Dr. BÉLA v. HORVÁTH analysiert und zwar mit folgendem Ergebnis:

Originalanalyse	In 100 Gewichtsteilen auf Trockensubstanz umgerechnet	
SiO ₂ = 47.66	54.69	
Al ₂ O ₃ = 14.76	16.93	
Fe ₂ O ₃ = 5.02	5.76	
FeO = 4.65	5.52	
MgO = 5.39	6.19	
CaO = 5.27	5.64	
Na ₂ O = 3.45	3.96	
K ₂ O = 1.14	1.31	
— H ₂ O = 3.06	100.00	
+ H ₂ O = 6.83		
CO ₂ = 0.38		
TiO ₂ = 2.44		
MnO = 0.16		
P ₂ O ₅ = 0.07		
BaO = 0.03		
	<hr/>	
	100.31	

LOEWINSON—LESSING'sche Werte:

Formula:

9.12 SiO₂ : 2.02 R₂O₃ : 4.10 R^{I+II}O

4.51 SiO₂ : 1.00 R₂O₃ : 2.01 R^{I+II}O

Alkalienverhältnis:

R₂O : RO = 1 : 4.27

Säure-Coeffizient $\alpha = 1.79$

Zahl des Basismoleküle $\beta = 67$

Steht in der Erdmetallgruppe der Basite dem Variolithtypus am nächsten, wengleich es auch zum Melaphyrtypus hinneigt. Unter den Gesteinsfamilien fügt es sich am besten in die Diabasfamilie ein.

A. OSANN'sche Werte:

Molekular %

SiO ₂ = 59.77	s = 59.77	n = 8.2
Al ₂ O ₃ = 10.36	A = 4.85	Reihe = α
FeO = 9.22	C = 5.51	m = 9.6
MgO = 9.64	F = 19.51	Reihe = ν
CaO = 6.16	a = 3.2	k = 1.0
Na ₂ O = 3.98	c = 3.7	6 A + 2 C + F = 59.6
K ₂ O = 0.87	f = 13.1	
	<hr/>	
	100.00	

Dieses Gestein steht auf Grund des Typus und dem Dreiecke ACF nach dem Quarzbasalt No. 217 (Silverlake near Lassens Peak) am nächsten, gehört also dem Rio Grande Canon-Typus an:

	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
Diabaspechstein	59.77	4.85	5.51	19.51	3.2	3.7	13.1	8.2	α
Quarzbasalt No. 217	60.05	4.31	5.80	19.73	3	4	13	8.5	α

Es gehört im OSANN'schen System zufolge der systematischen Werte in die Diabasfamilie:

	s	6A + 2C + F	k
Diabaspechstein	59·7	59·6	1·0
Diabasfamilie	57·0	57·3	1·0

OSANN'sche neue Parameter:

S Al F	Al C Alk	NK	MC
18·9, 3·2, 7·9	14·5, 8·7, 6·8	8·2	6·1

Nach diesen Verhältniszahlen neigt es von den einzelnen Gesteinen zu verschiedenen Diabasen, und zwar auf Grund der Verhältnisse S Al F und Al C Alk zu den Kongadiabasen (703 und 701), auf Grund von NK zum Diabas No. 719, auf Grund MC zum Olivinhypersthen-Diabas No. 725. Auch kann es unter den Gesteinsfamilien in dem Dreiecke S Al F zum Quarzdiabas gerechnet werden. Von den schon bereits erwähnten drei OSANN'schen Hauptgruppen steht es zwischen den andesitischen (Alkalikalk) und den schwach alkalischen Mischgruppen.

Werte nach dem amerikanischen System:

Norm:		Systematische Stellung:	
Quarz	= 3·66	Classis II	Dosalan
Orthoklas	= 6·67	Ordo 5	Germanar
Albit	= 28·82	Rang 3	Andas
Anorthit	= 21·68	Subrang 4	Andos
Diopsid	= 11·02		
Hypersthen	= 5·30		
Magnetit	= 7·19		
Ilmenit	= 4·56		
Calcit	= 0·90		
H ₂ O	= 9·89		
	<hr/>		
	99·69		

Ein ähnliches, aber noch abwechslungsreicheres Bild zeigt der im NE von Temesd im Valea Gomilitoru von Dr. TH. v. SZONTAGH gesammelte Pechstein. Der Fundort befindet sich unter Höhe 260 m inmitten der Diabase. Das Gestein ist schon makroskopisch eigenartig: es besteht einesteils aus der dichten, schwach pechglänzenden, durchschnittlich 1 cm dicken Rindenpartie, an welcher ein ganzer Haufen von kleineren-größeren (bis 4 cm), zuweilen lebhaft pechglänzenden Glaskügelchen und eckigen Breccien sichtbar ist.

Der Bau einer der größeren Kugeln ist ähnlich dem geschilderten Rajtaler Diabaspechsteine: sie besteht überwiegend aus Augit-Krystallskeletten, aber diese Skelette sind, wenngleich sie durchschnittlich nur 50 μ betragen, doch viel entwickeltere, vorherrschend federförmige Bildungen. Es kommen aber unter ihnen auch alle erdenklichen anderen Gestalten vor: Gitter, Anhäufungen von winzigen Nebengliedern, die sich an zwei gekrümmte Stiele angliedern, Leitern, Schwalbenschwänze usw. Feldspat erscheint in zu Knäuel vereinigten Krystallstengelchen, oder aber in einzelnen kleinen Körnchen. Die Adern, welche das Gestein durchsetzen, und zugleich die dünne Verbindungsschicht zwischen den einzelnen Glasbreccien darstellen, bestehen vorherrschend aus Quarzinsphärolithen. Die Dicke der Adern überschreitet 0.2 mm gewöhnlich nicht, aber stellenweise werden sie auch dicker als 3 mm, besonders an den Berührungspunkten der einzelnen Adern. Außer den unzähligen kleineren, von einigen Quarzkrystallen ausgefüllten Mandeln gibt es auch größere, deren Füllsubstanz Quarzin und Chlorit ist, wobei letzterer immer in zentraler Lage ist.

Die rindenartige Gesteinspartie besteht vorherrschend aus dunklerem rötlich-gelbem oder bräunlichem Glase, dessen Lichtbrechung viel größer ist, als die des Kanadabalsams. Die Glasmasse ist stellenweise gänzlich überfüllt von Globuliten, von denen viele auch eine gewisse schwache Doppelbrechung besitzen. Die Größe der Globuliten kann höchstens nach $\mu\mu$ gemessen werden, aber bei einzelnen größeren läßt sich auf Grund ihrer doppelten Lichtbrechung nachweisen, daß sie aus Anhäufungen noch kleinerer Körnchen bestehen. Das dunkelfarbige Glas steht unmittelbar oder durch Einschaltung des quarzigen Bindemittels mit einer viel heller gefärbten Glasart in Berührung, die eine blaß gelblich-braune oder blaß grünlich-braune Farbe besitzt; sie geht dann wiederum stellenweise nach und nach in vollständig farbloses Glas über. Die Lichtbrechung dieser helleren Glassubstanz entspricht etwa der des Kanadabalsams, ist viel mehr umkrystallisiert als die dunkle Glasmasse, infolgedessen winzige, feldspatartige Flecken darin ausgeschieden wurden, die von stark lichtbrechenden Globuliten erfüllt sind. Diese letzteren erscheinen in Reihen angeordnet, bei welchen die fingerabdruckähnlichen Zeichnungen noch schärfer sind, wie im Rajtaler (Szaturóer) Gestein.

Sowohl das hellere, als auch das dunkle bräunliche Glas wird von noch dunkleren braunen Streifen durchsetzt, die zuweilen halbkreisförmig gekrümmt erscheinen, so daß sie das Aussehen zusammengefallener Bänder besitzen. Die nähere Untersuchung lehrte, daß diese Streifen von Augitskeletten überfüllt sind, die zum größten Teil isometrisch gitterartige Gebilde mit gleichzeitiger oder sphärolithähnlicher

Verdunklung darstellen. Auch kommen darunter andere charakteristische Augit-Krystallskelette vor, die wiederum ebenfalls in winzige dichte Augitkörnchen übergehen. Die stufenweise Entwicklung kommt also auch hier sehr gut zum Ausdruck. Zuweilen verdunkeln viele, ja sogar ganze Reihen isometrischer Krystallskelette gleichzeitig. Augit-skelette findet man nicht nur in diesen Reihen, sondern auch frei in der Glassubstanz, überall von Calcit begleitet, der sie in Form eines Kranzes umgibt und manchmal wird der Augit sogar ganz in Calcit umgestaltet. Der so entstandene Calcit bildet ganze hypokrystallinische Anhäufungen.

Die beschriebene Glassubstanz wird von feinen weißlichen Adern durchsetzt, deren Material aus Quarz, sehr untergeordnet aus Chlorit besteht.

Wir müssen noch die im Durchschnitt regelmäßig kreisförmigen Chloritnadeln erwähnen, von denen einige radialstrahlige Struktur besitzen, die größeren (bis zu 0.3 mm) aber aus mehreren Schalen bestehen, u. zw. ist die äußere Schale aus Penninblättchen zusammengesetzt, welche von der rötlich gefärbten ripidolithartigen Rinde strahlenförmig ausgehen. Weiter nach Innen besteht der größte Teil der Mandel aus einem Haufen winziger Penninsphärolithe. Es gibt auch mit Quarz erfüllte rundliche Mandeln.

Der aus einer 1901-er Sammlung Dr. KARL v. PAPP stammende Pechstein mit dem Fundorte „Rossia (Rósa) Kom. Arad“¹⁾ steht auf noch niedrigerer Stufe der Umkrystallisation. Es ist ein 1 dm großes, schwach glänzendes, dichtes, schwarzes Gesteinsstück, das nur auf frischem Bruche Pechglanz besitzt.

Fast das ganze Gestein besteht aus braun gefärbter Glassubstanz mit stärkerer Lichtbrechung als Kanadabalsam, auch Augitkrystallskelette kommen darin nur in geringer Menge vor. Die Glassubstanz selbst ist an vielen Stellen in chloritischer Zersetzung begriffen, und zwar von den perlitischen Ausscheidungen ausgehend. Als primitivste Bildungen erwähne ich Globulite und starre oder gekrümmte schwarze und farblose Krystallite. Unter letzteren kommen auch 0.2 mm große, längliche, weiße Fäden vor, welche an Feldspat erinnern und einige von diesen weisen auch eine schwache, kaum erkennbare doppelte Lichtbrechung auf. Die heller und dunkler bräunlichen, zuweilen 0.5 mm großen Augitkrystallskelette besitzen folgenden Aufbau: Sie bestehen aus einer Anhäufung unendlich feiner nadelförmiger Krystallitgebilde, die mit einander meistens einen

¹⁾ In seinem 1901-er Jahresbericht schreibt Dr. KARL v. PAPP über den Fundort: „Der andere Ort liegt unter Rossia östlich von der Haupttalverzweigung auf dem 322 m Gipfel. Auch hier findet man sehr schöne Diabas-Pechsteine.“

Winkel von 60° einschließen und in drei Richtungen (in allen drei Richtungen parallel) angeordnet sind; sie verdunkeln aber eigentümlicher Weise fast vollständig gleichzeitig, rufen sogar im konvergenten Licht ein sehr trübes optisches Achsenbild hervor.

Die feinen Nadeln verdicken sich zuweilen an ihren Berührungspunkten und es sind diese als feine Knoten zu unterscheiden, welche eine höhere doppelte Lichtbrechungsfarbe als die Hauptmasse und eine davon abweichende, aber untereinander gleiche Verdunklung besitzen. Die von solchen Knoten gebildeten Reihen sind ebenfalls hauptsächlich nach drei Richtungen angeordnet. Es kommen ferner fächerartig gruppierte oder unvollkommen sphärolitische Anhäufungen vor.

Eine andere kleine Kugel desselben Pechsteins besteht fast ausschließlich aus Augitskeletten, infolge deren eigenartiger Gruppierung die ganze Glassubstanz unter dem Mikroskop eine ähnliche Zeichnung aufweist, wie die Widmanstätten'schen Figuren der Meteoreisen. Es sind stengelige, rostförmige Gebilde, welche einander unter 60° oder einem diesem nahe stehenden Winkel schneiden.

Die wenigen Mandeln haben einen regelmäßig kreisförmigen Querschnitt; das Füllmaterial ist hauptsächlich Chlorit und Ferrit, in der äußeren Rinde der Mandeln, dann Quarz, Epidot und Chalzedon meistens im Inneren der Mandeln vorherrschend.

Die Trennungsflächen und unregelmäßigen Sprünge, von denen das Gestein durchsetzt wird, werden von Chlorit, untergeordnet von Calcit überzogen. Aber man findet auch fremde Gesteinseinschlüsse wie unregelmäßigen Quarz, Feldspatkörnchen, Chlorit, Sericit und graue tonige Partikel. Der Quarz besteht einesteils aus winzigen Flocken und Sphärolithen, anderenteils aus stark zertrümmerten größeren länglichen (bis 0.3 mm langen) Körnchen. Dieser kleine fremde Einschluß ist vielleicht irgend ein Phyllitbruchstück.

In dem breccienartigen Diabasporphyrit vom „Lunkojer Bach“ der Sammlung Dr. GEORG PRIMIC habe ich ebenfalls Diabaspechstein-einschlüsse gefunden. Das Gestein selbst ist bald schwarzbraun, bald dunkelgrau gefärbt und in seiner sehr feinkörnigen Grundmasse bemerken wir außer Augitsäulchen bis zu 7 mm noch schwach pechglänzende Partien. Der Eruptivbrecciencharakter des Gesteines ist hauptsächlich nur unter dem Mikroskop zu erkennen, wo neben der grobkörnigen Grundmasse von porphyrischer Struktur auch eine Varietät mit sehr feiner spilitischer Grundmasse vorkommt, in welcher auch in Umkrystallisierung begriffene glasige Stücke enthalten sind.

Eine dieser Pechsteinbreccien besitzt sehr schöne Fluidalstruktur, deren Flußrichtung nicht nur durch in einer Richtung geordnete

Krystallite und Krystallskelette angedeutet ist, sondern auch durch aus Ferritkörnchen bestehende, oder an Ferrit reiche schwärzliche Streifen. Die wenigen porphyrischen Feldspäte (Labradorit und Andesin) sind stark calcitisiert. Die Glassubstanz selbst hat sich ziemlich gut erhalten, aber die mit einem schrägen Kreuz verdunkelnden Chloritkugelchen fehlen auch hier nicht.

In einer anderen kleinen Pechsteinbreccie ist die glasige Beschaffenheit schon größtenteils verloren gegangen, aber wegen ihrer Struktur verdient sie hervorgehoben zu werden. Der größte Teil der Substanz besteht aus durchschnittlich 50—80 μ großen Augit- und Feldspatkrystallskeletten. Der Feldspat ist durchschnittlich besser ausgebildet und darunter befinden sich auch wohlgestaltete Plagioklasmikrolithe, am häufigsten aber treten gabelig verzweigte, ja sogar sich ausfasernde Skelette auf. Die durch die Krystallskelette veranlaßte Textur steht schon in diesem primitiven Stadium der Krystallisation nahe zum typischen Spilit. Die noch nicht zersetzte Glassubstanz hat bräunliche Farbe und eine stärkere Lichtbrechung als Kanadabalsam. Die ursprüngliche Absonderungsrichtung der Glasmasse wird durch Chloritbänder stellenweise noch angedeutet. In dieser Glasbreccie fand ich nur einen einzigen porphyrischen Feldspat (der Labradoritreihe).

8. Bericht über meine Höhlenforschungen im Jahre 1916.

(Mit 3 Abbildungen im Texte.)

Von Dr. OTTOKAR KADIĆ.

Im verflossenen Jahr hatte ich wiederum Gelegenheit einige Karstgebiete Ungarns zu besuchen und deren Höhlen zu erforschen.

Im Frühjahr reiste ich nach Herkulesfürdő, um dort den Faden meiner unterbrochenen Höhlenforschungen wieder aufzunehmen. Von den dortigen Höhlen wurden diesmal die Zoltán-Höhle, Rabló-Höhle und Imre-Höhle eingehender Durchforschung unterzogen.

Im Herbst beging ich auf Verordnung des Herrn Ackerbauministers die Höhlen des Karstgebietes in den Komitaten Gömör und Szepes, um die eventuellen phosphorhaltigen Höhlensedimente für landwirtschaftliche Zwecke zu erschließen. Im Laufe dieser Arbeit fand ich Gelegenheit zahlreiche mir bisher unbekannte Höhlen zu besichtigen, auch in weiteren Kreisen bekannt zu machen und sie der systematischen Durchforschung vorzubereiten.

Ich schloß meine diesjährigen Höhlenforschungen im Bükkgebirge ab, wo ich die Ausgrabung der Höhle Búdöspeszt fortsetzte. Über die Ergebnisse dieser Arbeit berichte ich an anderer Stelle.¹⁾

Nachstehend werde ich die einzelnen durchforschten Höhlen in regionaler Folge übersichtlich behandeln, ihre detaillierte Beschreibung einer anderen Gelegenheit vorbehaltend.

I. Forschungen in den Höhlen von Herkulesfürdő.

(Fig. 1—2.)

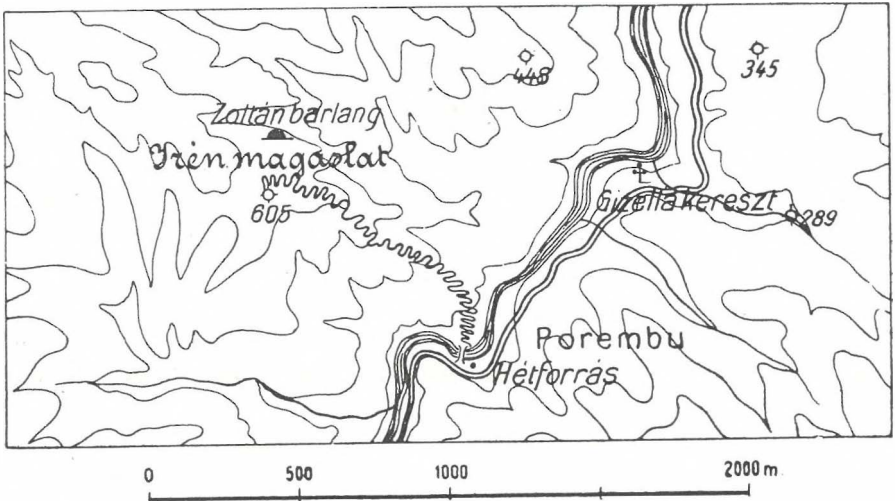
Die tithonischen Kalkzüge des Csernabaches bei Herkulesfürdő bergen mehrere Höhlen, die Dr. A. PÁRTOS in seiner Monographie über den Badeort²⁾ zuerst beschrieben hat. Das sind die Tatárczy-Höhle, Imre-

¹⁾ O. KADIĆ: Die Ausgrabungen in der Höhle Búdöspeszt i. J. 1916. (Barlangkutatás Bd. IV, p. 185.)

²⁾ A. PÁRTOS: Herkulesbad und seine Thermen. 2. Aufl. Budapest, 1901.

Höhle, Rabló-Höhle und Izzasztó-Höhle. Zu diesen gesellen sich die in 1914 entdeckte Zoltán-Höhle und dann die Soimu-Höhle, welche wir mit meinem Freunde dem Entomologen O. ΜΙΝΟΚ diesmal zum erstenmale besichtigten. Von den angeführten Höhlen durchforschte ich systematisch nur die Zoltán-Höhle, die Rabló-Höhle und die Imre-Höhle.

Die **Zoltán-Höhle** liegt am Fuße der Felsengruppe Piatra Banici, in 375 m Meereshöhe über dem rechten Csernaufer. Durch ihr recht enges Tor gelangt man in einen steil abwärts führenden 20 m langen „vorderen Gang“, dessen anfänglich westliche Richtung sich über SW in eine südliche ändert.



Figur 1. Topographischer Situationsplan der Zoltán-Höhle (1 : 25.000).

Am Ende dieses Abschnittes teilt sich die Höhle in mehrere Arme, deren einer, der 25 m lange „obere Gang“ gegen SO, dann nach NO führend zuletzt in dieser Richtung abschließt. Der andere Arm, der 20 m lange „untere Gang“, geht gegen SW steil abwärts um dann plötzlich sich nach NW wendend, in horizontaler Fortsetzung zu enden. In einigen Abschnitten der Höhle haben sich Tropfsteinbildungen entwickelt, besonders an den Gabelungen der Gänge.

Diese Höhle hatte ich zuerst 1914, im Auftrage der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt, orientierungshalber besucht. Ihre effektive Erforschung begann i. J. 1915, wobei vor allem eine Treppe gebaut werden mußte, um den bequemeren Zutritt der Höhle zu ermöglichen; dann ließ ich im Eingange und im hinteren Abschnitte des unteren Ganges Ausgrabungen bewerkstelligen. Im Jahre 1916 besuchte ich die genannte

Höhle zum drittenmal, erledigte ihre pünktliche Aufmessung und beendete die Ausgrabungen.

Aus der 0·5 m mächtigen Humusschicht des Einganges gewann ich Säugetierknochen und Tonscherben, welche letztere nach LUDW. BALLA'S Bestimmung neolithischen Alters sind.

Den horizontalen Abschnitt des unteren Ganges füllt ein kalkiger, stellenweise sandiger und schotteriger Lehm aus. Aus der obersten Lage dieses Sedimentes stammt eine interessante jungpleistozäne Säugetierfauna, deren Bearbeitung demnächst von Dr. TH. KORMOS zu erwarten ist. Die tieferen Schichten desselben Sedimentes, so wie die minderen Anhäufungen des oberen Ganges erwiesen sich als fossilifer.

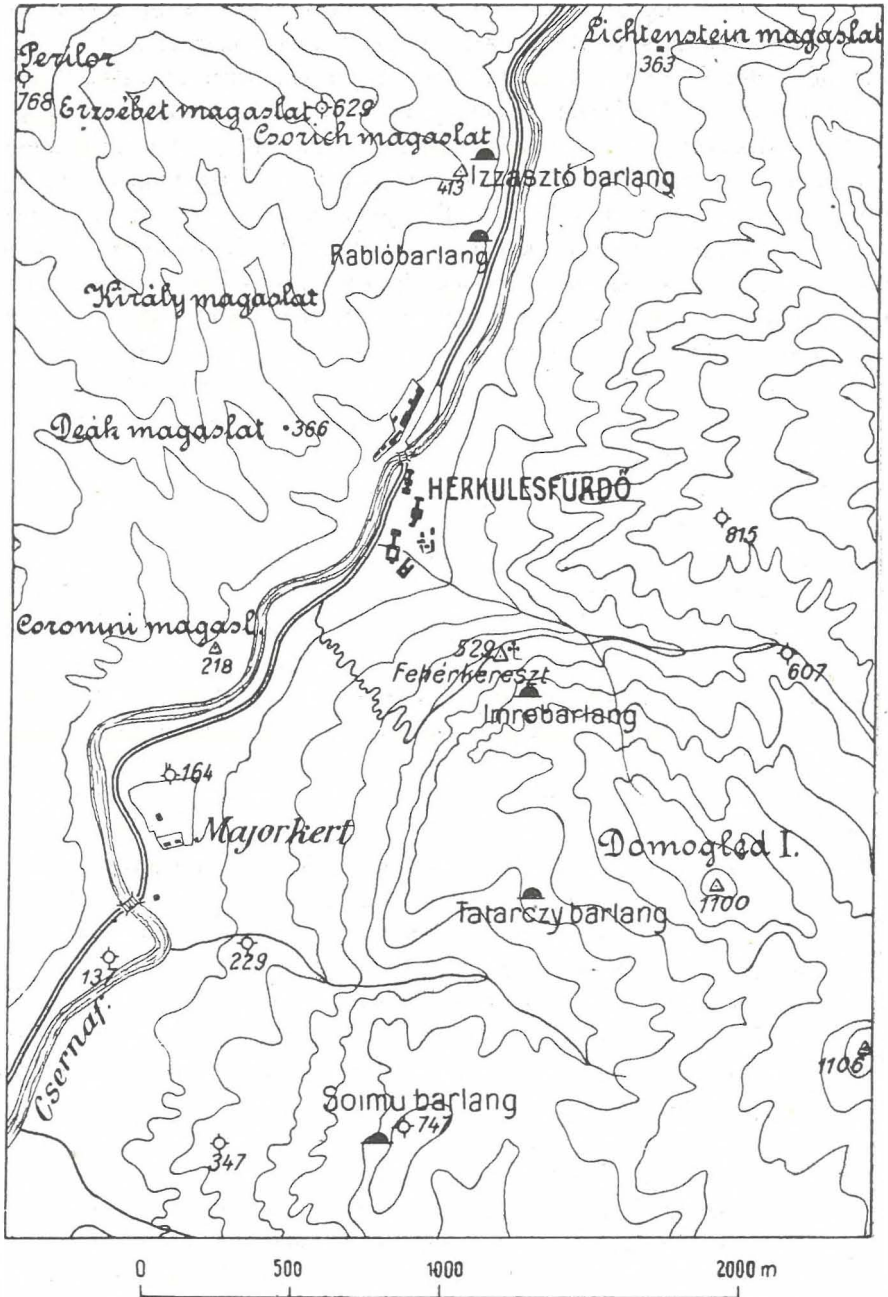
Hiemit ist die systematische Untersuchung der Zoltán-Höhle als abgeschlossen zu betrachten.

Die *Rabló-Höhle* liegt im inneren Bereiche des Badeortes um 50 m höher, am Fuße der mächtigen Felsenpartie, welche das rechte Csernauer begleitet. Durch ihr nach O mündendes hochovales Tor tritt man in einen engen Vorraum, aus welchem gegen W in einen Seitengang, gegen N aber durch einen kurzen Verbindungsgang, in die „äußere Halle“ der Höhle zu gelangen ist. Letztere ist 18 m lang, durchschnittlich 5 m breit, genug hoch, mit ihrer Längsachse gegen 19^h streichend. Ihr östliches Ende blickt mit weiter Öffnung auf das Csernatai, während ihr westlicher Teil mit allmählich sinkender Decke durch eine breite niedere Spalte in die „innere Halle“ führt. Diese ist ein kuppelförmiges Gewölbe von 20 m Länge, 10 m Breite und etwa derselben Höhe. Ihre Längsachse ist gegen 20^h 10^o gerichtet. Noch ein weiterer Saal schließt sich der südlichen Hallenwand an, durch steil abfallende Felsblöcke der Decke von der inneren Halle abgeschieden.

Die Rabló-Höhle habe ich zuerst in 1916 besucht, wobei ich ihre Dimensionen zahlenmäßig feststellte und auch 4 Versuchsgrabungen in den beiden Hallen bewerkstelligen ließ.

Als erster wurde ein 2 m breiter Quergraben am Anfang der äußeren Halle bis zum Höhlenboden ausgehoben. Es ergab sich folgende Schichtenreihe: am Höhlenboden ruhte eine 1·3 m starke, kalkgeröllführende, gelbe, pleistozäne Lehmschicht, mit spärlichen Resten nachstehender Säugetiere: *Ursus spelaeus* BLMB., *Canis lupus* L. und *Rhinoceros sp.* Darüber folgt eine 1 m mächtige schwarze Humusschicht mit rezenten Säugetierknochen und prähistorischen Tonscherben. Zuerst liegt wiederum eine mehr lockere, graue, Kalksteinschutt führende, jedoch fossilere Humusschicht 1·2 m mächtig, welche von den äußeren Felsenwänden in die Höhle gestürzt zu sein scheint.

Hernach ließ ich einen zweiten Schürfungsgraben am Grunde der



Figur 2. Situationsplan der Höhlen bei Herkulesfürdő (1 : 25.000).

äußeren Halle ausheben, u. zw. auf einer Fläche von 2 m². Hier war der Höhlenboden in einer Tiefe von 1·5 m erreicht. Die Schichtenfolge war: zuunterst eine 0·5 m mächtige grünlich-graue pleistozäne Lehmschichte mit Kalksteingerölle, worin außer einigen Knochenresten von *Ursus spelaeus* BLMB. keine organischen Reste erkenntlich waren. In der darüber folgenden 1 m mächtigen schwarzen Humusschichte waren neben rezenten Säugetierknochen viele prähistorische Kulturreste eingebettet, u. zw. schön ornamentierte Tonscherben, einige nahezu unversehrte irdene Töpfe, geschnitztes Hirschgeweih und verzierte Knochengeräte. Hier fehlte die lockere graue oberste Humusschichte.

Der dritte Schürfungsg Graben wurde im vorderen Abschnitte, der vierte endlich am Grunde der hinteren Halle abgeteuft. Dort war der Höhlenboden in einer Tiefe von 1 m, hier bei 0·6 m erreicht. Aus diesen Gräben kam nur schwarzer Humus heraus, mit zahlreichen prähistorischen Säugetierresten und Tonscherben vermengt.

Aus diesen Tatsachen geht hervor, daß in der äußeren so wie in der inneren Höhlenhalle eine durchschnittlich 1 m mächtige schwarze Humusschichte ruht, die in ihrer ganzen Ausdehnung wertvolle prähistorische Reste an Säugetierresten, besonders reiche Küchenabfälle enthält. Der tiefer liegende pleistozäne Lehm hingegen ist von geringer Ausdehnung und sein Fossilienbestand ist im Vergleiche mit anderen Höhlen ebenfalls kärglich. Die ansehnlichste Mächtigkeit dieses gelben pleistozänen Lehm es befindet sich am Anfang der äußeren Halle (1·5 m), von wo angefangen die Schichte allmählich auskeilt, indem sie in 14 m Entfernung, am Höhlengrunde der äußeren Halle nur mehr 0·5 m beträgt, in dem um 10 m weiter abgeteuften dritten Graben aber bereits gänzlich fehlt. Im verflossenen Jahre war aber von diesen pleistozänen Schichten zu wenig ausgehoben worden, um von ihrem paläontologischen Inhalt ein Urteil fällen zu können. Wahrscheinlich würde der Aushub des gelben Lehm es am Eingange der äußeren Höhlenhalle, bei entsprechenden Aufschlußarbeiten, von reicherm Erfolg gekrönt werden. Deshalb, besonders aber mit Rücksicht auf den außerordentlichen Reichtum an prähistorischen Resten in der schwarzen Humusschicht, empfehle ich wärmstens die systematische Ausgrabung der Rabló-Höhle.

Die *Imre-Höhle* liegt in der nordwestlichen Felsengruppe des 1100 m hohen Domogled, ober dem weißen Kreuz, in einer absoluten Höhe von 690 m. Der Weg führt von Herkulesfürdő auf prächtigen Serpentina n über den Aussichtspunkt des weißen Kreuzes (529 m), dann auf einem steileren Serpentinpfad binnen einer halben Stunde zur Höhle.

Ihr Eingang beginnt mit einem breiten, von steilen Felsenwänden umschlossenen Vorraum, dessen Öffnung durch einen vorgelagerten mäch-

tigen Kalksteinblock auf 2 m Durchmesser verengt ist. Aus diesem Vorraum tritt man in den nach 15^h gerichteten, etwa 20 m langen „vorderen Saal“ (I.), dessen Grund von einer großen Tropfsteinsäule in einen engeren linken und einen breiteren rechten Abschnitt geteilt ist. Hinter der Säule hat der Saal seine Fortsetzung und geht in einen nach 14^h gerichteten 6 m langen, hohen Gang über (I. Gang); durch diesen gelangt man in den „mittleren Saal“ (II.). Letzterer ist wiederum ein nach 15^h sich erstreckender Raum, der gegen seinen Grund an Höhe abnehmend, bei 12 m Länge in einen niederen und engen Gang (II. Gang) mündet. Durch eine enge Felsenspalte kann man den „hinteren Saal“ (III.) betreten, der gegen 20^h und über 14 m sich erstreckend, einen niederen, unregelmäßigen, aufsteigenden Raum darstellt.

Die Gesamtlänge der Imre-Höhle beträgt 70 m. Sie weist in nahezu allen ihren Teilen Tropfsteingebilde auf, daher kann sie mit Recht zu den Tropfsteinhöhlen gerechnet werden. Im vorderen Höhlenabschnitte, bis zur Mitte des kuppelförmigen Saales, hat sich ein kalkiger Lehm abgesetzt; von hier bis zum hinteren Saal ist der Höhlenboden mit Felsengeröll resp. Tropfsteininkrustationen bedeckt, währenddem im letztgenannten Saal der schiefe Boden aus einem rotbraunen plastischen Lehm besteht. Für Grabungen scheint nur der kalkige Lehm des vorderen Höhlenabschnittes geeignet zu sein.

II. Begehung des Höhlengebietes in den Komitaten Gömör und Szepes.

(Fig. 3.)

Die zweite Aufgabe meiner heuerigen Höhlenforschungen war die Begehung der Höhlen im Karstgebiete der Komitate Gömör und Szepes. Wie bereits erwähnt, untersuchte ich diese Höhlen um festzustellen, ob in ihnen phosphorhaltiges Material zu finden sei. Auch erstreckten sich meine Untersuchungen diesmal bloß auf jene Höhlen, in welchen unzweifelhafte Anzeichen eines Vorhandenseins des phosphorhaltigen Düngers wahrzunehmen waren, worüber ich in Kürze nachstehend berichte.

Die besichtigten und aufgezählten Höhlen und Hohlräume haben zum größten Teil bisher keine Namen gehabt, darum sind meine Benennungen überwiegend ganz neu und in der bisherigen Fachliteratur unbekannt.

Ich begann meine Begehungen im Karstgebiete der Stadt Dobsina (Kom. Gömör), wo ich folgende Höhlen besuchte:

Die *Dobsinaer Höhle* (Dutya). Diese berühmte Eishöhle liegt am rechten Ufer des Gölnicbaches und mündet am nordwestlichen Abhange der Hanneshöhe. Durch das breite offene Tor gelangt man mittelst eines

kurzen Ganges zuerst in einen kleineren Saal, dann in die große Halle. Aus letzterer führt ein Seitengang mit Treppen versehen in den tiefsten Teil der Höhle, von wo ein anderer Treppengang wiederum in den großen Saal mündet.

Die Menge an Eis ist überraschend; es beginnt bereits beim Eingang, erstreckt sich im kleinen Saal schief abwärts, liegt im großen Saal horizontal und fällt an den Höhlenwänden entlang steil in die Tiefe. Der erwähnte kreisförmige Gang ist eigentlich die peripherische Fuge zwischen der Eismasse und dem Felsen, so daß auf diesem Wege der ganze Eiskörper der Höhle umgangen werden kann. Im untersten Abschnitte des Ganges ist der tiefste Höhlenteil sichtbar, von mächtigen Felsenblöcken verschüttet; ebenda befindet sich auch eine senkrechte Schlucht, die infolge ihrer Unnahbarkeit bisher unerforscht blieb.

Am Abhange des hohlen Berges sind mehrere dolinenartige Vertiefungen sichtbar, die mit der Höhlenbildung in unverkennbarem Zusammenhang stehen.

Die *Gölnicer Felsnische* befindet sich ebenfalls am rechten Gölnicufer, unweit der besprochenen Eishöhle, oberhalb des Spitzensteiner Gasthauses. Es ist eine breite, nicht gar tiefe Felsnische mit einer Ausbuchtung an ihrer rechten Flanke. Den Boden bedeckt Lehm mit Kalksteingeröll, dessen Ausgrabung erfolgreich sein könnte.

Das *Joris-Loch*.¹⁾ Am nördlichen Vorsprung des Krivánberges (1120 m hoch) sind so manche interessante Karstgebilde zu beobachten. Unter ihnen ist das Joris-Loch besonders hervorzuheben. Gegenüber der Gölnicbrücke mündet mit niederer Öffnung ein schmaler und hoher Gang, der in einen kuppelförmigen Saal hinunterführt. Der Boden des schiefen Ganges ist mit Humus bedeckt, im Saal ist nur Steinschutt sichtbar.

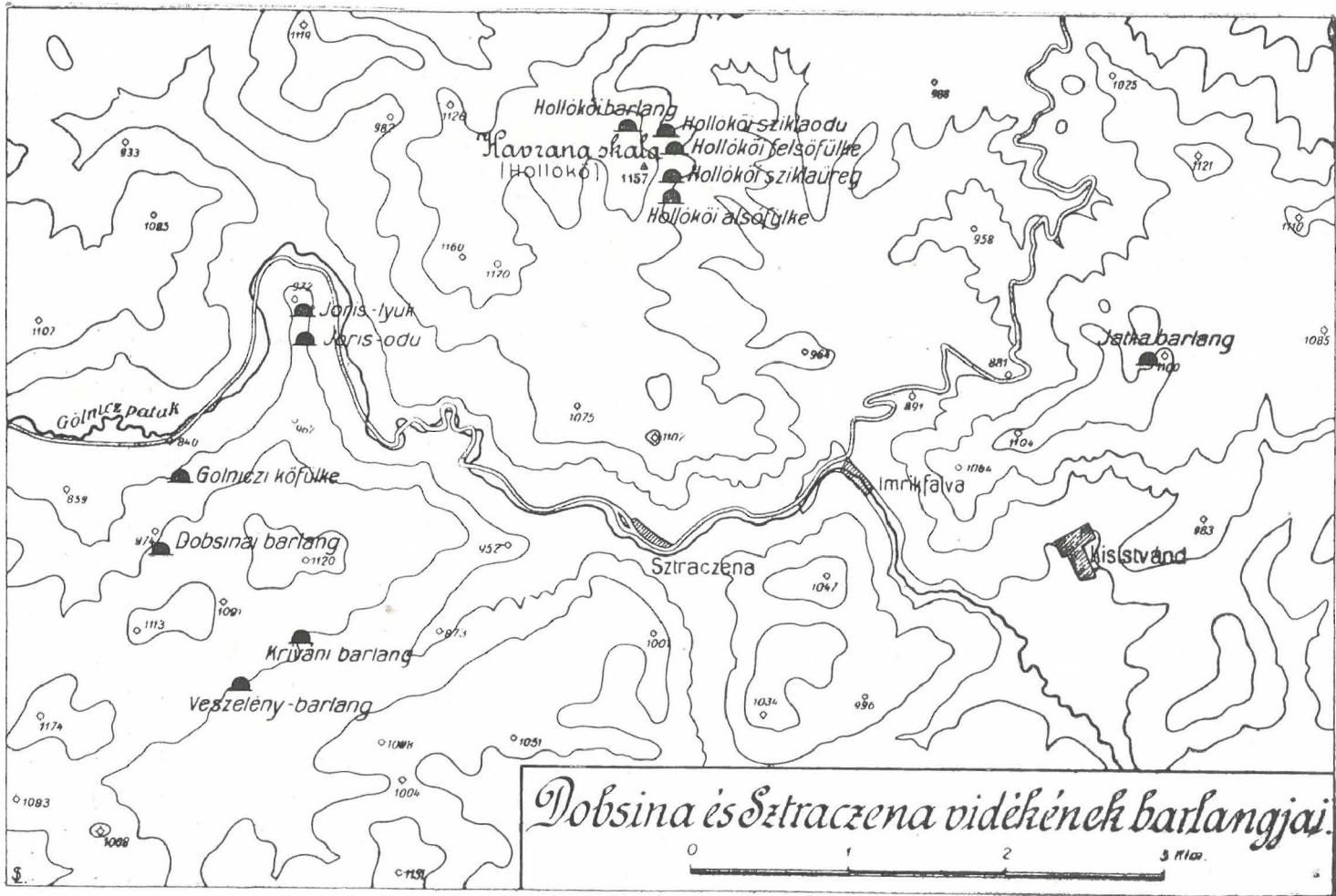
Das *untere Joris-Tor*. Von der Öffnung des Joris-Loches an der Felsenwand entlang aufwärts klimmend gelangt man bald zu einer kurzen Schlucht, deren unteren Eingang ein bogenförmiges Felsentor bildet.

Die *Joris-Grotte* ist etwas höher gelegen als das vorhergenannte Felsentor. Ihre Mündung ist eng; auch in ihrem Innenraum kann man nur in gebückter Haltung einige Meter vordringen. Der Boden ist von Kalkgerölle führendem Lehm bedeckt.

Das *obere Joris-Tor* liegt unmittelbar über der Joris-Grotte und stellt eine kurze tunnelartige Bresche im felsigen Grat dar.

Die *Veszelény-Höhle*. In der Flanke der Hanneshöhe, über der Veszelény genannten Häusergruppe mündet diese Höhle in einer relativen Höhe von 80 m. Die schmale und niedere Öffnung führt in einen umfang-

1) Joris = Georg im Dobsinaer deutschen Dialekt.



Figur 3. Situationsplan der Höhlen bei Dobsina und Sztraczena (1 : 75.000).

reicherer Saal, in welchen etliche enge Fuchslöcher münden. Der Boden der Vorhalle besteht aus plastischem Lehm und Gesteinschutt; die Wände der Fuchslöcher bekleiden Tropfsteinbildungen.

Die *Kriváner Höhle*. Im NO der vorerwähnten und um 100 m höher als diese, liegt die Kriváner Höhle im gleichnamigen Berg. Es ist ein unregelmäßiger, an einer schiefen Spalte entstandener Raum, der gegen seinen Grund in einen niederen, aber breiten Gang übergeht. Rechts vom Höhleneingang befindet sich an einer anderen Spalte ebenfalls ein tiefer Hohlraum. In der vorderen Kammer ist der Boden mit Steinschutt, im hinteren Gange von Schotter und Sand bedeckt.

In der Gemarkung von Sztraczena (Kom. Szepes) ragt der Felsen der Havrana Skala (Hollókő = Rabenstein) in eine Höhe von 1158 m empor, in dessen nördlicher und östlicher Wand sich mehrere Hohlräume aneinander reihen; diese sind folgende:

Die *Hollókőer Höhle*. Diese liegt in der nördlichen Flanke der genannten Felsenwand. Ihr bogenförmiges Tor blickt nach N und mündet gegen S in eine 20 m lange, 5 m breite und durchschnittlich 6 m hohe Kammer. Den Boden der Höhle bedeckt mit Kalksteinschutt vermengter Lehm von anscheinend geringer Mächtigkeit.

Die *Hollókőer Felsengrotte* befindet sich in derselben Felsenwand, knapp unter der vorerwähnten Höhle. Ihre große viereckige Öffnung führt in eine 6 m lange, 4 m breite und 3 m hohe Grotte, deren Boden Gesteinschutt bedeckt.

Die *Hollókőer obere Nische*, welche neben der gleichnamigen Felsengrotte, jedoch etwas höher gelegen, mit einem 10 m breiten und 8 m hohen Tore beginnt, stellt eine 10 m tiefe geräumige Kammer dar. Ihr Boden ist kahler Felsen.

Das *Hollókőer Felsenloch* ist eins der beiden Hohlräume in der östlichen Wand des Hollókő. Sein 5 m breites und 2 m hohes Tor führt in eine 100 m lange, 3 m breite und 4 m hohe Kammer von unregelmäßiger Gestalt. Den Boden bedeckt Lehm mit Kalksteinschutt.

Die *Hollókőer untere Nische* schließt sich unmittelbar an das erwähnte Felsenloch und besteht aus einer 20 m breiten, 6 m hohen und nur 4 m tiefen Nische, deren Boden ebenfalls Lehm mit Kalksteinschutt bedeckt.

Die *Hollókőer intermittierende Quelle* entspringt am Fuße der Havrana skala, in einem Graben. Bei regnerischem Wetter soll sie in 4—6 stündigen Perioden hervorbrechen. Ein Turistenweg führt zu dieser Quelle, der dann in Serpentinaen an der Hollókőer Felsenwand, an der Felsengrotte und der Höhle entlang zum Aussichtsturm der Felsenspitze

emporklimmt. Die Quelle ist sorgfältig verbaut und über ihr erhebt sich eine kleine Schutzhütte.

In Anbetracht dessen, daß sämtliche obgenannten Hollókőer Hohlräume unter einer scharf hervorspringenden und einen recht weiten Umkreis beherrschenden Felsenhöhe, gleichzeitig aber auch bei einer intermittierenden Quelle liegen, scheint es sehr wahrscheinlich, daß diese Höhlen in der Urzeit bewohnt waren, wesshalb Ausgrabungen in ihnen lohnend sein dürften.

Die *Jatka-Höhle*. In der Gemarkung von Istvánfalu (Kom. Szepes), nahe zur Gerava skala, ist in freiem Felde die Jatka-Höhle bekannt. Ihr Mundloch befindet sich am Grunde, einer kleinen Doline, ist aber mit zwei Steinblöcken versperrt und daher derzeit ungangbar.

Nach vollbrachter Begehung der Höhlen von Dobsina und Sztraczena reiste ich nach Pelsőcz und dann nach Szilicze, um die größeren Höhlen des Sziliczeer Hochplateaus zu besuchen. Unlängst gab Dr. G. STRÖMPL die Liste der vielen Höhlen in diesem Gebiete. Bei meiner neuesten Begehung besuchte ich bloß die Sziliczeer- und die Lednice-Höhle. Aus der Umgebung von Szilicze (Kom. Gömör) kann ich über folgende beiden Höhlen berichten.

Die *Lednice-Höhle*. Diese berühmte Eishöhle liegt unweit der Gemeinde in einer Einbruchspalte des Lednice-Felsens. Es ist eine imposante halbkreisförmige Höhle, deren klaffendes Tor nach NO gerichtet ist. Der sackförmige Höhlenraum senkt sich gegen SO und in seiner Mitte liegt eine mächtige Eismasse. Am Höhlengrunde hat sich Lehm mit Gesteinschutt abgelagert.

Die *Sziliczeer Höhle* liegt im nördlichen Teil des gleichnamigen Hochplateaus. Ihr kleines Tor mündet in einen Saal, aus welchem man schief abwärts vordringend in einen inneren, geräumigeren, aber niederen Hohlraum gelangt. Letzterer weist einige Felsennischen und Grotten auf. In etlichen Teilen des Saales sind stark angeräucherte Tropfsteingebilde sichtbar. Den abschüssigen Höhlenboden bedecken Felsentrümmer, die Begehung des Raumes beeinträchtigend.

Die *Gombaszöger Höhle* (Ludmilla-Höhle, Leontina-Höhle). Sie mündet in der Gemarkung von Szalócz (Kom. Gömör), am südöstlichen Fuße des Pelsőczter Nagyhegy, gegenüber der Eisenbahnstation Gombaszög. Durch ein enges Tor gelangt man in eine verhältnismäßig niedere, jedoch geräumige Höhle, welche sich in mehrere Abschnitte gliedert. Ihren Boden bedecken teils Tropfsteinkrusten, teils Kalksteinschutt und Lehm. Über letzterem lagert stellenweise eine Humusschichte, in der prähistorische Tonscherben und tierische sowie menschliche Kno-

chenreste zu finden sind. Daher wäre die Ausgrabung dieser Höhle angezeigt.

Die *Tempelherrn-Nische* (Felsenstall). Sie liegt am steil abfallenden nordwestlichen Abhang des Sziliczeer Plateaus im Weichbilde der Gemeinde Berz é te (Kom. Gömör) und mündet in einer Felsenwand etwas nordöstlich von der Tempelherrn-Burgruine. Ein 8 m breites und 5 m hohes bogenförmiges Tor führt in die 10 m tiefe Felsennische, deren Vorderteil von herabgestürzten Felsenblöcken verschüttet ist. Lehm und Gesteinsschutt bedecken den Boden, auf welchem prähistorische Scherben herumliegen. Folglich könnte eine Nachgrabung hier von Vorteil sein.

—

Ich habe also diesmal Gelegenheit gehabt in den Komitaten Gömör und Szepes 16 Felsenhöhlen zu begehen und hinsichtlich des Bodenmaterials zu untersuchen. Es waren darunter einige Felsennischen oder Grotten, deren geringe Ausdehnung eine Abbauwürdigkeit ausschließt. In den übrigen Höhlen besteht das Höhlenmaterial aus Kalksteinschutt, Lehm, Humus oder Eis. Von diesen verdienen höchstens solche ein näheres Interesse, deren Boden mit Gesteinsschutt führendem Lehm bedeckt ist; jedoch ist auch diese Schichte größtenteils so gering, und die Höhlen selbst von jeder Eisenbahnverbindung so weit entlegen, daß wenn auch ihr Höhlenmaterial phosphorhaltig wäre, die Kosten eines rationellen Abbaues unverhältnismäßig hoch zu stehen kämen. Außerdem bergen diese Höhlen meistens auch prähistorische Reste, Tier- und Menschenknochen, weshalb schon aus wissenschaftlichen Rücksichten ihre Ausbeutung abzuraten ist. Wenn in einer oder anderen der angeführten größeren Höhlen das Höhlenmaterial sich auch als phosphorhaltig erweisen sollte, wäre dessen Gewinnung, wie gesagt, nicht rentabel, dabei würde aber noch der Wissenschaft ein so großer Schaden zugefügt, der nicht wieder gutgemacht werden könnte. Darum kann ich eine Ausbeutung zum Zwecke der Düngergewinnung der von mir besichtigten Höhlen und Felsennischen nicht befürworten.¹⁾

1) Vergl. O. KADIĆ: Bericht über die Tätigkeit der Fachsektion für Höhlenkunde im Jahre 1916. (Barlangkutató, Bd. V., S. 80—81.) Budapest, 1917.

9. Bericht über die Sammel- und Musealarbeiten im Jahre 1916.

Von Dr. THEODOR KORMOS.

(Mit einer Abbildung im Texte.)

Im Jahre 1916 war ich von Ende März bis Mitte November beständig auf Reisen.

Nachdem das im verflossenen Jahre mit meinem Kollegen Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER gemeinschaftlich begonnene Studium der Süßwasserkalke zum Abschluß gelangt ist, beabsichtigen wir die Ergebnisse unserer Forschungen in einer zusammenfassenden Abhandlung zu publizieren. Das paleontologische Material dieser und früherer Sammlungen ist aber dermaßen reichlich, daß seine Bearbeitung voraussichtlich eine längere Zeit beanspruchen wird. Auch schon weil wir diesmal auf das Einsammeln pflanzenpaleontologischer Reste ein besonderes Augenmerk hatten und zu deren wissenschaftlicher Beschreibung Herr Universitätsprofessor Dr. JOHANN TUZSON sich freundlichst anbot, müssen wir das Ergebnis seiner diesbezüglichen Untersuchungen abwarten, um letztere mit unseren Beobachtungen in Einklang gebracht in der geplanten Abhandlung benutzen zu können. Diese Arbeit mußte daher zeitweilig beigelegt werden.

Im April verbrachte ich etwa zwei Wochen im Villányer Gebirge, indem ich in den dortigen mesozoischen Kalksteinspalten das Vorkommen der Terra rossa und ihrer Fauna studierte, beziehungsweise neuerdings absammelte.

Noch im selben Monat reiste ich in musealer Angelegenheit nach Kecskemét. Die Leitung des dortigen Museums hatte nämlich beschlossen, die in ihrer Sammlung befindlichen Ursäugetierreste, welche aus der Gegend des Flusses Tisza stammen, der Geologischen Reichsanstalt für ihre Publikationen in Tausch zu übergeben. Um diese uns allenfalls vorteilhafte Transaktion zu erledigen reiste ich nach Kecskemét, wo durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Museumdirektors Dr. KARL SZILÁDY und des Herrn Museumskustos Dr. KOLOMAN SZABÓ die Sammlungen der Reichsanstalt mit etwa fünfzig wertvollen Fossilien bereichert

wurden, welche alle aus pleistozänen Schichten des Tisza-Ufers bei Ókéske und Tiszaug stammend, ebendort zufällig herausgefischt worden sind. Das hervorragendste Objekt der Sammlung ist ein nahezu vollständiger Schädel des *Rhinoceros antiquitatis*, dem noch verschiedene schönen Rhinocerosreste sich würdig anschließen. Besondere Erwähnung verdienen noch zwei Auerochschschädel, zahlreiche Hirschgeweihe (darunter auch prächtige Renntierschaukeln) und auch der interessante fossile Welschschädel, den JULIUS LEIDENFROST in Bd. XXIV., Heft 5. der „Mitteilungen aus dem Jahrbuche der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt“ beschrieben hat.

Das Museum der Stadt Kecskemét, dessen Gründung das Andenken des hochverdienten Bürgermeisters ALEXIUS KADA lobt, war eines der ersten in Ungarn, die ihre Mission rechtzeitig erkannten: die Pflege der lokalen Werte in Ethnologie und Archeologie. Dieses Museum hat sich ein selbstbewußtes Ziel gesteckt, indem es nicht eine der vielen Rumpelkammern, sondern die wahre Kulturstätte der Provinz sein will. Einer solchen reifen Auffassung entstammte auch der Beschluß, laut welchem aus dem reichlichen Fossilienmaterial, das vielen Raum, sorgfältige Präparierung und Behandlung verlangt, nur einzelne Schaustücke zu behalten, das Übrige aber der Wissenschaft zur Verfügung zu stellen. Hiemit wurde ein löbliches Beispiel allen Provinzialmuseen gegeben, welche Anstalten nur garzuoft ihren wahren Zweck verkennend, alles drunter und drüber sammeln, ohne Rücksicht auf lokalen oder regionalen Wert. Wenn dann noch die Provenienz der gesammelten Objekte fehlt, werden mitunter ganz wertlose Stücke aufs sorgfältigste aufbewahrt, deren Platz ganz anderswo als in einem Museum wäre. In einem planmäßigen Rahmen kann zwar nahezu alles einen gewissen musealen Wert haben, aber auch das seltenste Objekt kann in einem unpassenden Milieu an Wert verlieren.

Wie unsere Provinzialmuseen die erhabenste Kulturmission erfüllen würden, wenn sie ausschließlich die kulturellen und Naturdenkmäler ihrer eigenen Gegend vor der Zerstörung schützen würden, so bewirken sie das Gegenteil durch ein planloses „Allessammeln“. Und da den Provinzialmuseen zur weiteren Entfaltung einer speziellen Richtung meistens sowohl an Raum als an materieller Basis fehlt, mögen die Herrn Museumskustoden mir nicht übelnehmen, wenn ich sie nachdrücklich daran erinnere, daß ein noch so interessantes Material, wenn es ohne fachkundiger Bearbeitung in den Schubladen liegt, in Hinsicht der nationalen Kultur ganz wertlos sein muß. Jeder Fund erhält seinen wahren Wert bloß durch die sachverständige Bearbeitung, welche aber in der Provinz — leider — nur äußerst selten möglich ist. Raritäten und Uni-

kumexemplare haben entschieden ihren Platz in zentralen Sammlungen, wo alle Gelegenheit zu ihrer wissenschaftlichen Bearbeitung geboten ist und wo sie für Fachleute immer leicht zugänglich sein werden.

Aus einem, dem obenerwähnten gleichen Anlasse mußte ich Anfang Mai nach Sepsiszentgyörgy reisen. Herr Dr. FRANZ LÁSZLÓ, Direktor des netten Székler Museums, hatte bereits vor geraumer Zeit die kgl. ungar. geologische Reichsanstalt ersucht, daß die Ursäugerreste des genannten Museums von einem Fachmanne bestimmt würden. Da dasselbe Museum auch jene Absicht geäußert hatte, daß es die in seinem Besitz befindlichen Duplikaten und außerdem noch die Objekte, welche in keiner Beziehung zum Széklerlande stehen, unserer Reichsanstalt zur Verfügung stellen will, erhielt ich von meiner Direktion den Auftrag, die Bestimmungen an Ort und Stelle zu erledigen und für den Transport des angebotenen Materials zu sorgen. Nachdem diese Angelegenheit mit Hilfe des Herrn Musealdirektors zu beiderseitiger Zufriedenheit erledigt war, stellten wir auch dem Székler Museum eine Reihe unserer Publikationen gratis zur Verfügung.

Diese Reise bereicherte unsere Sammlungen mit schönen *Castor*- und *Arctomys*-Resten, dann mit einigen *Mammut*- und *Rhinoceros*-Skeletteilen bei Tószeg aus der Tisza gefischt.

Mögen die Direktionen der genannten Museen in Kecskemét und Sepsiszentgyörgy unseren aufrichtigsten Dank entgegennehmen.

Unlängst hat Herr KARL SZÓKE, Arzt zu Csákberény, durch die Vermittlung meines Kollegen Dr. ZOLTÁN SCHRÉTER etliche interessante Säugetierreste uns zukommen lassen, welche aus dem Kalksteinbruch im Norden der Gemeinde stammen. Der Kalkstein ist von mitteleozänem Alter und seine fossilen Einschlüsse, welche überwiegend Zahnfragmente sind, verdienen das vollste Interesse, umso mehr, da an derselben Stelle Dr. E. VADÁSZ vor etlichen Jahren ähnliche Funde gemacht hat. Letztere erwarten ihre Bearbeitung im paleontologischen Institut der kgl. ungar. Universität. Alle von dieser Fundstelle stammenden Reste gehören *Rhinoceriden* an und da der älteste, bisher aus Europa bekannte Rhinoceridenrest (*Prohyracodon orientale* KOCH) ebenfalls aus den mitteleozänen Schichten Ungarns stammt, ist der Fund in Csákberény von ganz hervorragender paleontologischer und phylogenetischer Bedeutung. Über die uns eingesandten Reste sei diesmal nur so viel gesagt, daß sie einer größeren und einer ganz kleinen Art angehören.

Zur Besichtigung der Fundstelle reisten wir mit Dr. SCHRÉTER am 4. Mai nach Csákberény. Dort fanden wir zwar leider keine Spur mehr der Knochen, wir machten aber die Erfahrung, daß die eingesandten Zähne aus einer Tonschichte stammten, welcher Ton dem mitteleozänen Kalkstein eingelagert, daher mit letzterem gleichalterig ist.

Demnächst will ich mich mit dem Funde eingehender befassen und möge Herr Dr. SZÖKE einstweilen unseren besten Dank für sein wertvolles Geschenk entgegennehmen.

Aus Csákberény zurückgekehrt reiste ich mit meinem Kollegen Dr. JULIUS VIGH am 20. Mai nach Veszprém und von dort nach Nagyvázsöny, um auf Wunsch Herrn Direktors LUDWIG v. LÓCZY aus den dortigen Triasbildungen neueres paleontologisches Material zu sammeln. Auf der östlichen Seite der Landstraße, zwischen Menshely und Nagyvázsöny, zieht sich gegen Vöröstó der flache Csertető-Rücken dahin, wo in dem nur als frei herumliegendes Gerölle bekannten Reiflinger Kalke wir *Ptychiten* und *Ceratiten* (darunter auch *Ceratites trinodosus*) sammelten. Ebenda fanden wir auch Rollstücke eines leicht spaltbaren, kaffeebraunen mergeligen Kalksteines, dessen Spaltflächen voll mit *Posidonien* sind. Ob dieser Kalk die posidonienführenden Wengener Schiefer vertritt, welche Herr Direktor v. LÓCZY aus dem Bereiche von Vöröstó, Barnag und Alsócepelpusztá erwähnt, oder zu den noch tiefer gelegenen posidonienführenden Schichten gehören, konnten wir bei dem völligen Mangel an sonstigen Fossilien nicht entscheiden; wahrscheinlicher scheint uns aber die Zugehörigkeit dieses Gesteines zu den Wengener Schichten.

Zwischen Magyarbarnag und Alsócepelpusztá, auf den Flanken des 275—280 m hohen Kiserdóhegy, fanden wir keine *Trinodosus*-Schichten, da die ehemaligen Aufschlüsse und Schürfungen von der Humusdecke und vom dichten Gestrüpp bereits verdeckt sind. Im Hangenden dieses Gesteines liegen rote, flintstein- und tridentinusführende Schichten, aus welchen wir am Waldrande der 280 m. hohen Kuppe *Brachipoden* sammeln konnten. Gegen SW von dieser Stelle fanden wir in einem aufgelassenen Steinbruch am Bache nur *Ammoniten*-Querschnitte und Abdrücke.

Im Laufe dieser Untersuchungen gewannen wir die Überzeugung, daß auf dem begangenen Gebiete ohne beträchtlichere Sprengungen — welche zur gegenwärtigen Kriegszeit ausgeschlossen sind — mit Erfolg nicht zu sammeln ist.

Nachdem wir noch die Kreide- und Eocängebilde von Urkút besichtigt und dann auch die pannonischen Süßwasserschichten bei Nagyvázsöny abgesammelt hatten, reiste Dr. VIGH weiteren Agenden nach-

gehend in das Keszthelyer Gebirge, währenddem ich über Zánka nach Budapest zurückkehrte.

Zwischen dem 13. und 28. Juni nahm ich in Gesellschaft des Herrn LUDWIG BELLA, pens. Oberrealschuldirektor, an den Ausgrabungen des Privatdozenten Dr. EUGEN HILLEBRAND bei Bajót (Kom. Esztergom) Teil. Hier teilten wir die Aufschlußarbeiten in der berühmten Jankovich-Höhle derart unter einander auf, daß Dr. HILLEBRAND im inneren Seitengang der Höhle die Schichten der Solutréen-Stufe aufgraben ließ, währenddem Direktor BELLA im zentralen Abschnitte der großen Höhlenhalle das unberührte prähistorische Alluvium aushub, ich selber aber im Höhleneingange den bereits aufgeschlossenen, aber noch unausgebeuteten Schichtenkomplex der Magdalenien-Stufe durchforschte. In Anbetracht der leidlichen Arbeiterverhältnisse war der Erfolg immerhin befriedigend und die Sammlungen unserer Anstalt wurden auch diesmal mit einem ansehnlichen Material bereichert.

Über die Fauna der Bajóter Jankovich-Höhle habe ich bereits bei einer früheren Gelegenheit berichtet. Das seither eingelaufene sehr reichliche und in vieler Hinsicht äußerst interessante Material ist gänzlich bearbeitet; mit der Publikation meiner diesbezüglichen Resultate beabsichtige ich aber den Zeitpunkt abzuwarten, wenn Dr. HILLEBRAND mit den Ausgrabungen ebenfalls fertig sein wird.

Im verflossenen Jahr berichtete mir mein Schüler EMIL BUCZKÓ, Professorkandidat des Premonstratenser Ordens, daß bei Jászó, im Bereiche des Ordensdominiums eine große, bisher noch unbekannte Höhle sich befinde. Da die Direktion unserer Anstalt auf mein Ersuchen die Erforschung dieser Höhle beschloß und Seine Hochwürden MEINHART TAKÁCS, Probst zu Jászóvár, dazu seine Einwilligung gegeben hatte, reiste ich am 7. Juli in Gesellschaft meiner Freunde Dr. KOLOMAN LAMBRECHT und Dr. KOLOMAN SZOMBATHY, die sich freiwillig mir anschlossen, nach Jászóvár.

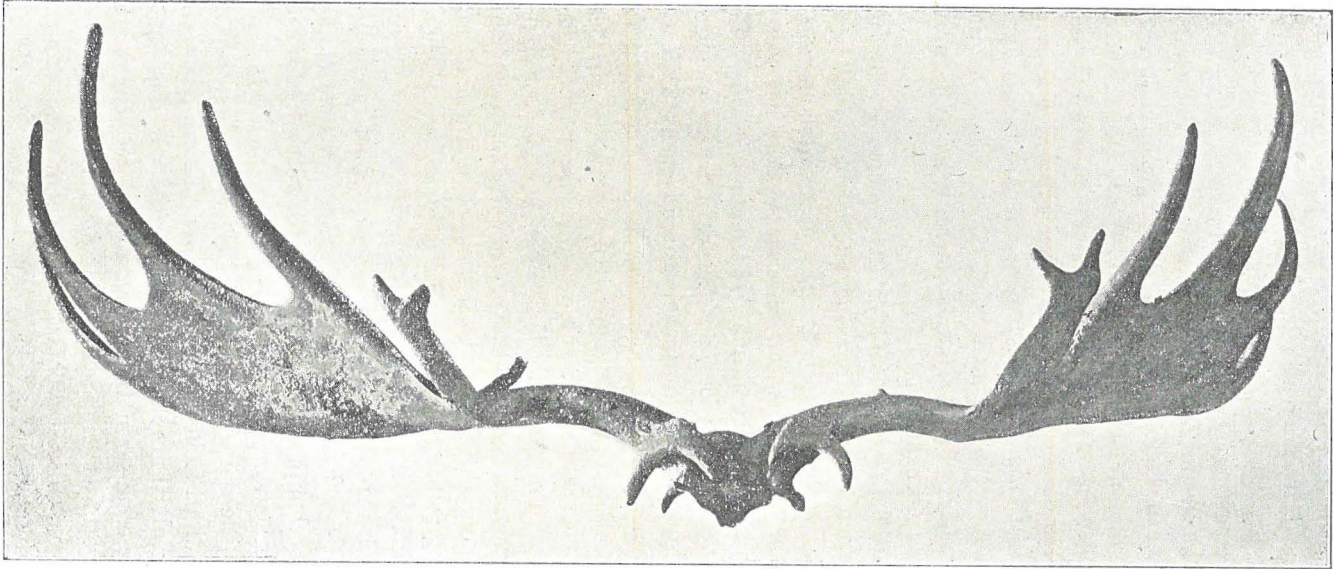
Über die Ergebnisse der dreiwöchigen Versuchsgrabungen, welche sich recht vielversprechend gestaltet haben, berichtete ich in der Fachzeitschrift „Barlangkutató“ ausführlich. Diesmal erwähne ich bloß den Umstand, daß auch hier sichere Spuren des pleistozänen Menschen nachweisbar waren. Da diese Höhle bisher unbenannt war, gab ihr auf meinen Antrag die Sektion für Höhlenforschungen der Ungarischen Geologischen Gesellschaft den Namen „Takács Menyhért-Höhle“ und verständigte über diesen Entschluß den Vorgesetzten des Ordenshauses zu Jászóvár, der unsere wissenschaftlichen Forschungen aufs freimütigste unterstützt hatte. Ich betrachte es als meine angenehmste Pflicht seiner Hochwohlgeboren, dann dem Herrn Prior ALFONS NOVOTNY, und dem Herrn Sekre-

tär der Probstei Dr. EUGEN SÁNDOR, sowie sämtlichen Ordensmitgliedern für das wohlwollende Interesse das sie der erwähnten Arbeit entgegenbrachten, meinen innigsten Dank auszusprechen.

Ende Juli reiste ich nach Budapest zurück, um dort meinen Freund Dr. GÜNTHER SCHLESINGER, Kustos des Museums für Niederösterreich zu empfangen. Dieser hervorragende Kenner der Mastodonten und Elefanten hat die Bearbeitung der Mastodonten-Reste unserer Anstalt übernommen und nachdem er während eines früheren dreiwöchigen Besuches in Budapest unser Material bereits untersucht hatte, wünschte er diesmal die stratigraphischen Verhältnisse einiger Fundorte persönlich studieren zu können. Im Laufe einer Woche besuchten wir gemeinschaftlich die Schotterlager von Pestszentlőrinc, Rákoskeresztur und Ercsi, das Untermediterrän von Budafok, den pentisch-levantinischen Höhenrücken von Érd—Százhalombatta, die unterpleistozänen Schichten bei Aszód und endlich die pleistozän-pliozänen Süßwasserkalke zwischen Tatatóváros—Szomód—Dunaalmás.

Am 23. August reiste ich nach Rózsáhegy im Komitat Liptó, um in der Liszkófalvaer (Baráthegyer) Höhle, wo Herr Direktor Dr. LUDWIG v. LÓCZY im Jahre 1876 so erfolgreiche Forschungen bewerkstelligt hatte, neuere Nachgrabungen zu unternehmen. Die Aufgrabung dieser Höhle verspricht noch äußerst interessante Funde, daher ich bei meinem Eintreffen mit um so größerem Bedauern erfahren mußte, daß infolge der im Dorfe wütenden Schwarzpocken-Epidemie jeder Verkehr eingestellt sei und daher auch meine Arbeit aufgeschoben werden müsse. So besuchte ich meinen Kollegen Dr. VIKTOR VOGL, der im nahen Liptószentmiklós seine Kartierungsarbeiten verfolgte, und begab mich dann nach Poprádfelka um die dortigen beiden Tátramuseen zu besichtigen. Am Rückweg sah ich mir noch das primitive kleine Museum von Rózsáhegy an, und war am 30. August wiederum in Budapest.

Anfang September hatte ich auf Verordnung Seiner Excellenz des Ackerbauministers mit meinen Kollegen dem Agrogeologen HEINRICH HORUSITZKY und dem Sektionsgeologen Dr. OTTOKAR KADIĆ einige Höhlengebiete des Landes in Hinsicht des phosphorhaltigen Höhlenmaterials zu untersuchen und zwecks einer eventuellen Verwertung desselben einen Bericht zu erstatten. Diesbezüglich kommen in erster Reihe die Höhlen der Komitate Bihar, Hunyad und Krassószörény in Betracht; da aber zur genannten Zeit die östlichen Landesteile infolge des rumänischen Treubruches nicht zu betreten waren, wendeten wir uns an das Ministerium mit der Frage, ob es für wünschenswert erachte derlei Forschungen in anderen Landesteilen, wie z. B. in Oberungarn bewerkstelligen zu lassen? Obwohl wir gleichzeitig betonten, daß im gesagten Gebiet weniger



Figur 1. Riesenhafte *Euryceros*-Schaufeln aus der Tisza bei Ókéske gefischt.

Aussicht auf Erfolg sei, beschloß das Ministerium, in Anbetracht des bedeutenden Mangels an Rohmaterialen der Kunstdüngerfabrikation, die orientierenden Nachforschungen in Nordungarn einsetzen zu lassen; folglich nahmen wir die Durchforschung der Höhlen der Komitate Abauj, Gömör, Sáros, Szepes und Liptó in Angriff und vollbrachten auch diese Aufgabe binnen kürzester Zeit. Leider waren diese Forschungen nur von geringem praktischen Erfolg und die dabei gesammelten Erfahrungen hatten sozusagen nur einen akademischen Wert. In diesem Sinne erstatteten wir auch unseren ausführlichen Bericht an das kgl. ungar. Ackerbauministerium. An dieser Stelle erwähne ich nur so viel, daß — obzwar der Zweck unserer Reisen ein praktischer war — es uns dennoch gelang in etlichen Höhlen, wie in solchen bei Óruzsín, Lucsivna und Javorina, auch wissenschaftliches Material zu sammeln, dessen Beschreibung einem späteren Zeitpunkt vorbehalten bleibt.

Endlich muß ich noch in Kürze über meine Reise im Tisza-Tale berichten, welche ich auf Anraten und auch größtenteils in Gesellschaft meines Freundes Dr. KOLOMAN SZABÓ, Museumkustos zu Kecskemét, unternommen hatte. Die Direktion unserer Anstalt hat seit langer Zeit ein Augenmerk auf die gelegentlich ganz besonders wertvollen Ursäugetierreste, welche von Zeit zu Zeit aus dem Flußbette der Tisza zum Vorschein kommen und, wie bekannt, meistens aus den Händen der Fischer in die verschiedenen Museen gelangen. Herr Sektionsgeologe JULIUS HALAVÁTS bereiste schon zum wiederholten Male die Tiszagegend zwecks Einsammlung solcher Funde; so zuletzt im Jahre 1909, als mein Kollege Dr. OTTOKAR KADIĆ ihn ebenfalls begleitete. Die paleontologische Sammlung unseres Museums hat sich ihre besten Schaustücke auf diese Art erworben. Mein langjähriger Wunsch kam in Erfüllung, als ich heuer einen solchen Weg selber machen durfte. Leider war es schon etwas spät und die ungünstige Witterung beeinträchtigte den Erfolg unserer Reise nicht unbedeutend. Als ungünstig erwies sich auch noch der Umstand, daß die Mehrzahl der Fischer in militärischem Dienste stand und daher der Fischfang überhaupt verringert und ein wertvollerer Fund dementsprechend seltener geworden ist.

Diesmal wurde der Abschnitt von Tiszakürt bis Mindszent bereist und indem wir die Fischer von Tiszakürt, Tiszainoka, Tizsanagyrev, Ókécske, Tizsaug, Kiskunfélegyháza, Csongrád, Szentes und Mindszent besuchten, gelang es unseren Bemühungen dennoch etliche schöne Stücke einzusammeln, worunter ein Schädelfragment von *Euryceros* mit ganz außergewöhnlich mächtigen Schaufeln besondere Erwähnung verdient. (Siehe die Abbildung.)

Ich hatte noch vor, die stratigraphischen Verhältnisse der ponti-

sehen Asphaltlager bei Tataros, der oligozänen Braunkohlen bei Egeres (Kom. Komárom), der mitteleozänen Schichten bei Andrászáza (Kom. Kolozs) und endlich der Lignite der Illyefalva—Baróth—Köpecer Gegend (Kom. Háromszék) zu studieren und deren eventuelle paleontologische Einschlüsse abzusammeln, was alles aber infolge des mit Rumänien ausgebrochenen Kriegszustandes mit schwerem Herzen auf bessere Zeiten aufgeschoben werden mußte. Ich will hoffen, daß diese Zeiten nicht sehr lange auf sich warten lassen werden, und der vielgelittene östliche Teil unseres schönen Vaterlandes aus seinen unzählbaren Naturschätzen auch der Wissenschaft wiederum ihren Anteil zukommen lassen wird.

—

An Sammel- und Musealarbeiten hatten außer den Mitgliedern der Anstalt — die über ihre diesbezüglichen Ergebnisse eigens berichten werden — auch heuer zahlreiche Mitarbeiter teilgenommen.

Was das Einsammeln und Bearbeiten einheimischer Wirbeltierreste anbelangt, gehen in der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt seit etlichen Jahren auf völlige Arbeitsteilung basierte planmäßige Forschungen vor sich. Die Leitung dieser Arbeiten wurde von der Direktion dem Verfasser vorliegender Zeilen anvertraut.

Zu dem genannten Zwecke richtete sich meine und meiner Mitarbeiter Tätigkeit auf dreierlei Ziele, u. zw. das Materialsammeln, die wissenschaftliche Bearbeitung und endlich das museale Ordnen des Materials. Meine derzeitigen Mitarbeiter sind: Dr. GÜNTHER SCHLESINGER, Kustos am niederösterreichischen Museum (Monograph dickhäutiger Urtiere), Dr. OTTOKAR KADIĆ, kgl. Sektionsgeologe, Dr. EUGEN HILLEBRAND, Privatdozent und Dr. JULIUS ÉHIK, Gymnasialprofessor (Höhlenforscher); Dr. LUDWIG BARTUCZ, Privatdozent d. Anthropologie (Forscher der prähistorischen Menschenknochen); JULIUS LEIDENFROST, Mittelschullehrer, Sekretär der ungar. Adria-Gesellschaft (Forscher der fossilen Fischreste); Dr. KOLOMAN LAMBRECHT, Assistent der ornithologischen Zentrale (Monograph des paleo-ornithologischen Materials); Baron GEYSA JULIUS FEJÉRVÁRY, Herpetolog (Forscher fossiler Reptilien, insbesondere der Froschreste); FrL. ARANKA LÁNGH, Praktikant am Nationalmuseum (Forscher der ungarischen Ophisaurier-Reste) und JULIUS BITTERA, Universitätsassistent, der Spezialfragen in der Morphologie der Raubtiere sich zum Studium wählte.

Den angeführten Wirbeltierforschern reihen sich noch einige Entomologen an, wie Dr. KOLOMAN SZOMBATHY, Dr. JOSEF SZABÓ-PATAY und Dr. ALEXANDER PONGRÁCZ, Hilfsadjunkten am Nationalmuseum. Sie befassen sich mit fossilen Resten der höchsten Wirbellosenordnung und

haben auf diesem Felde, das wir neuerlich in den Kreis intensiverer Beachtung gezogen haben, bereits wertvolle Erfolge erzielt.

Über die Arbeiten, welche meine obenerwähnten Mitarbeiter im Laufe des verflossenen Jahres geleistet haben, kann ich in Kürze wie folgt berichten:

Dr. GÜNTHER SCHLESINGER hat, wie schon erwähnt, die Baerbeitung der ungarischen Mastodontenreste unternommen und hielt sich während wiederholter Studienreisen längere Zeit unter uns auf. Die Bilderbeilagen seiner großen Monographie, die im II. Band der „Geologica Hungarica“ erscheinen soll, sind auf 25 Tafeln bereits hergestellt worden und es ist zu hoffen, daß der etwa 30 Druckbogen umfassende Textteil im nächsten Jahre ebenfalls zum Abschluß gelangt.

Dr. OTTOKAR KADIĆ berichtet eigens über seine Höhlenforschungen im Jahre 1916.

Dr. EUGEN HILLEBRAND hatte auf Kosten unserer Anstalt eine Woche lang seine Aufgrabungen in der Höhle „Istállóskő“ des Bükkgebirges fortgesetzt. In faunistischer und stratigraphischer Hinsicht haben diese Aufgrabungen wenig Neues geliefert. Die Fauna ist ungewein eintönig und besteht mit geringer Ausnahme bloß aus Resten des Höhlenbären. Umso interessanter ist aber das gesammelte paleo-ethnologische Material, dessen überwiegender Teil aus einer pleistozänen, 80 cm unter dem Höhlenalluvium befindlichen Herdstatt zum Vorschein kam. Die Steinwerkzeuge sind meistens mit Holzkohle bedeckt. Es befinden sich darunter in recht großer Zahl ringsum ausgeschartete Klingen, Schaber und Spitzmeiseln von charakteristischem Aurignac-Typus; außerdem stammt von ebenda ein beinernes Glättwerkzeug, das aus einer Rippe des Höhlenbären gefertigt ist, dann eine blankgeschliffene Beinadel mit schief eingeritzten Verzierungen. Letzteres ist bisher das älteste bekannte verzierte Werkzeug aus dem heimischen Pleistozän und als solches äußerst interessant. Schon aus diesem Grunde, aber auch der zahlreichen Aurignac-Paleolithe halber, wäre die vollständige Aufgrabung der besprochenen Höhle angezeigt.

Dr. JULIUS ÉNIK hat ebenfalls auf Kosten der Anstalt im Monat Juli die 1913 begonnene Aufgrabung der Peskő-Höhle (Kom. Heves) wiederaufgenommen. Er fand unter der fossilleeren Humusschichte eine dünne, kaum 5—8 cm mächtige graugelbe Lehmlage und in deren Liegendem einen gelblichroten, gegen die Tiefe mehr grünlichbraunen pleistozänen Ton. Währenddem in der letztgenannten untersten Schichte sich überwiegend Höhlenbärenknochen befinden, enthalten die beiden oberen Lagen eine massenhafte Mikrofauna, deren wissenschaftliche Bearbeitung bereits im Gange ist.

Dr. LUDWIG BARTUCZ hat die Menschenknochenreste der Búdöspeszt-Höhle im Bükkgebirge einem eingehenden Studium unterzogen, dessen Ergebnisse er in der Fachzeitschrift „Barlangkutató“ publizierte. Seitdem befasst er sich mit den prähistorischen Menschenknochen der Liskófalvaer Höhle, welche Herr Direktor Dr. LUDWIG v. LÓCZY seinerzeit gesammelt hatte. Ich hoffe, daß wir auch diese Studie im nächsten Jahre veröffentlichen können werden.

JULIUS LEIDENFROST, interner Mitarbeiter unserer Anstalt, war in diesem Jahre mit der Revision unseres reichhaltigen Museumsmaterials an Haifischzähnen beschäftigt; nebenbei fand er auch noch Gelegenheit über die fossilen Welsarten Ungarns eine wertvolle Abhandlung zu verfassen, welche im XXIV. Bande unserer „Mitteilungen aus dem Jahrbuche“ erschienen ist.

Dr. KOLOMAN LAMBRECHT hat die Studien an fossilen Vogelgebeinen der Anstalt fleißig fortgesetzt. Seine diesbezügliche eifrige Tätigkeit bezeugen etliche Publikationen. Besondere Erwähnung verdient die von Dr. LAMBRECHT im Jahre 1916 zusammengestellte Bibliographie der Vogelpaleontologie. Für diese bahnbrechende Arbeit werden alle mit der Paleontologie der Wirbeltiere befassten Fachgenossen Herrn LAMBRECHT dankbar sein müssen. Von den ungarischen fossilen Vogelresten waren im Jahre 1916 die pliozänen Funde von Polgárdi, Ajnácskö und Urkút, dann die präglazialen von Beremend, Csarnóta, Püspökfürdő und Brassó, endlich die pleistozäne Vogelfauna mehrerer Höhlen (wie der Jankovich-Höhle von Bajót, der Peskö-Höhle, der Takács Menyhért-Höhle von Jászó, der Roth Samu-Höhle von Óruzsín, der Höhlen bei Novi usw.) in Bearbeitung. Weiters ist noch die Aufstellung einer speziellen Vogelknochensammlung in Angriff genommen, welche das vergleichende Studium solcher paleontologischer Funde erleichtern soll.

Hier erwähne ich, daß die osteologische Sammlung unserer Anstalt im verflossenen Jahre durch den hauptstädtischen Tiergarten, richtiger durch die wohlwollende Geneigtheit des Herrn Direktors Prof. Dr. ADOLF LENDL mit sehr wertvollen, nahezu lückenbüßenden Stücken bereichert wurde. Wir sagen aufrichtigen Dank für diese Gaben.

Die Urgeschichte der Froscharten, dieser ziemlich vernachlässigte Zweig der Paleontologie, verdankt der wissenschaftlichen Tätigkeit des Barons G. JULIUS FEJÉRVÁRY recht wertvolle Resultate, indem genannter i. J. 1916 die Bearbeitung der aus präglazialen Schichten von Püspökfürdő stammender Froschreste als Inauguraldissertation im XLVII. Bande des „Földtani Közöny“ erscheinen ließ. Herr FEJÉRVÁRY beschreibt dort unter dem Namen *Pliobatrachus Lánghae* eine neue Gattung der Bufoniden, deren os sacrum aus zwei Wirbeln besteht, ein Merk-

mal das auch bei den fossilen Anuren selten zu sein scheint. Verfasser teilt die Familie Bufonidae GÜNTHER auf Grund des Sacrum und des Urostyle in zwei Unterfamilien, u. zw. in die der Platosphinae FEJÉRV. und der Bufoninae FEJÉRV., deren erstere bereits ausgestorben, letztere aber auch noch in der Gegenwart lebend anzutreffen ist. Herr FEJÉRVÁRY befaßt sich in der besprochenen Abhandlung eingehend mit der Philogenie der Sacrum- und Urostyleknochen und je nach deren Charaktere unterscheidet er platy-, pera- und cylindrosacrale, resp. palaeo- und neurostyle Typen. In Anbetracht dieser gründlichen Studien können wir von FEJÉRVÁRY's weiteren paleontologischen Arbeiten noch viel wertvolle Entdeckungen erwarten, besonders wenn er in sein Arbeitsfeld außer den Fröschen auch noch die Lacertiden und Schlangen einbeziehen würde.

Frl. ARANKA LÁNGH, Praktikant an der zoologischen Abteilung des Nationalmuseums, hat die Bearbeitung der fossilen *Ophisaurier*-Reste Ungarns unternommen. Die diesbezüglichen Vorarbeiten sind schon so weit vorgeschritten, daß wir auch in dieser Richtung baldigst eine Neuerscheinung zu vermerken haben werden.

JULIUS BITTERA untersuchte an unseren Höhlenfunden die Morphologie und Philogenie des os penis der Raubtiere und hat seine bemerkenswerten Resultate in der Zeitschrift „Barlangkutató“ publiziert. Wenn zukünftig ein reichlicheres Vergleichsmaterial zur Verfügung stehen sollte, kann die Lösung dieser philogenetisch recht wichtigen Frage noch das regste Interesse erwecken. Es ist jedoch zu erwünschen, daß Herr BITTERA nicht bei diesem einzigen Spezialgegenstand bleibe, sondern auch andere Probleme des Säugetierskelettes sein Wissen in Anspruch nehmen mögen. Eine sehr dankbare Aufgabe wäre z. B. das Studium der Philogenie an der Wirbelsäule und dem Beckengürtel verschiedener Raubtiere in Verbindung mit der Änderung äußerer Lebensverhältnisse, oder aber die Begründung gewisser Wandlungen der Extremitäten unter dem Einflusse der Anpassung. Wir können von JULIUS BITTERA wichtige morphogenetische Aufklärungen erwarten, vorausgesetzt daß ihn seine zoologische Tätigkeit nicht der Paleozoologie entzieht.

Um meinen Bericht zu vervollständigen muß ich noch in einigen Worten jener Arbeiten gedenken, die im verflossenen Jahre auf dem Gebiete der fossilen Krustaceologie und Entomologie erledigt wurden.

Hier muß ich an erster Stelle die große Monographie ungarischer tertiärer Krebse anführen, deren Handschrift Universitätsprofessor Dr. EMERICH LÖRENTHEY demnächst abschließen zu können hofft. Das Material dieser Forschungen stammt ebenfalls vorwiegend aus dem Museum unserer Anstalt und darum haben wir auch die kostspielige Publikation

des Werkes auf uns genommen. Es soll im II. Band der „Geologica Hungarica“ erscheinen und an der Herstellung der Tafelbeilagen haben Dr. KOLOMAN SZOMBATHY, dann Frä. THERESE DÖMÖK als künstlerische Illustratoren ihr Bestes geleistet.

Dr. KOLOMAN SZOMBATHY hat auf Grund unseres Museumsmaterials eine wertvolle Studie über die pliozänen Süßwasserbrachyuren (Genus *Potamon*) Ungarns verfasst, welche aber leider nicht in unseren Publikationen, sondern in den Jahrbüchern des Nationalmuseums (*Annales Musei Nationalis Hungarici*) erschienen ist. Große Klarheit und ein scharfes Urteil charakterisieren dieses Werk, das den besten Beweis führt, welchen großen Vorteil der sich mit Paleontologie befassende Zoologe (d. h. Paleozoologe im modernen Sinne) vor dem Paleontologen der alten Schule hat. Dasselbe beweisen aber sämtliche Studien meiner Mitarbeiter, welcher Umstand als Zeichen dessen zu beglückwünschen ist, daß die paleontologische Forschung auch bei uns endlich in das richtige Geleise geraten ist.

Dr. JOSEF SZABÓ-PATAY verlegte sich auf die Bearbeitung der neogenen Ameisen von Radoboj und Piski. Diese Arbeit befindet sich gegenwärtig im Vorbereitungsstadium. Um ein Stück weiter kam Dr. ALEXANDER PONGRÁCZ, dem ich vorläufig das aus Radoboj stammende Orthopteren- und Pseudoneuropteren-Material unseres Museums zur Bearbeitung übergeben hatte. Im verflossenen Jahre war er mit dieser Arbeit bereits nahezu fertig und als teilweises Resultat wird seine Abhandlung über eine neue Termitengattung (*Pliotermes* n. gen.) im laufenden (XXV.) Band unserer „Mitteilungen aus dem Jahrbuche“ demnächst erscheinen. Die übrigen bestimmbaren Gattungen waren schon von HEER beschrieben worden.

Aufrichtiger Dank gebührt allen meinen Mitarbeitern für ihr selbstloses Bemühen. Auch rechne ich mit Zuversicht auf ihren weiteren Beistand, mit welchem nicht bloß langjährige Versäumnisse gutgemacht, sondern die Paleontologie der Wirbeltiere auch bei uns auf die ihr gebührende Höhe gehoben werden soll.

Zu großem Dank bin ich der liberalen Leitung unserer Anstalt für ihre Freigiebigkeit verpflichtet, mit welcher sie nicht nur unsere Sammel- und Musealarbeiten beständig unterstützt, sondern auch das Erscheinen der Resultate in ihren wertvollen Publikationen ermöglicht.

Wir erbeten uns ihre Geneigtheit auch für die Zukunft!

Vermögensstand der Stiftung Dr. Franz Schafarziks am 31. Dezember 1916.

I. A) Wert der einheitlichen Notenrente à 1000 Fl. laut der, dem Depositscheine der Österr.-Ungar. Bank (Hauptanstalt in Budapest) beigelegten Abrechnungsnote aus 1894 über 996 Fl. 43 kr.	1992 K 86 h
B) Wert von 1 Stück 4%-iger ungar. Kronenrente à 200 K laut dem Verkaufsschein der Hermesbank am 5. Januar 1911	185 K 15 h
<hr style="width: 20%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>	
Zusammen:	2178 K 01 h

II. Dem Grundkapital anzuschließende Zinseszinsen laut dem Einlagsbuch F. J. II. Nr. 56352/G₂ LVII. der Filiale der Pester Ersten Vaterländischen Sparkassa am Barossplatze

200 K 81 h

III. Zu Stipendien verwendbare Interesseneinlage laut dem Einlagsbuch F. J. III. Nr. 77496/G₂ LXXVIII. derselben Filiale

347 K 77 h

Budapest, am 31. Dezember 1916.

GYULA v. HALAVÁTS m. p.

Dr. LUDWIG v. LÓCZY m. p.

Dr. MORITZ v. PÁLFY m. p.

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
Königlich ungarischer Ackerbauminister, Staatssekretär und Fachreferent	3
Personalstand der kgl. ungarischen Geologischen Reichsanstalt	5
 I. DIREKTIONSBERICHT:	
L. v. Lóczy: Das wissenschaftliche Leben der Reichsanstalt und die wichtigeren Begebenheiten... ..	9
Th. SZONTAGH v. IGLÓ: Die serbische Studienreise der kgl. ung. Geol. Reichs- anstalt vom 1. Oktober bis 8. November 1916	40
L. v. MARZSÓ: Bericht des Sekretärs	44
 II. AUFNAHMSBERICHTE:	
A) <i>Gebirgsaufnahmen.</i>	
a) In den Ausläufern der Ostalpen.	
1. L. JUGOVICS: Die am Ostfusse der Alpen und in der kleinen ungarischen Tief- ebene im Komitate Veszprém auftretenden Basalte und Basalttuffe (II. Teil) ...	69
2. L. JUGOVICS: Geologische und petrographische Verhältnisse des Borostyánkőer Gebirges	85
3. O. KADIĆ: Die geologischen Verhältnisse des Čabrakatales und des Risnjak- gebirges	109
b) In den Nordwest-Karpathen.	
4. G. v. TÖBORFFY: Vorläufiger Bericht über ergänzende Aufnahmen in der Südhälfte der Kleinen Karpathen und im Gebirge von Hainburg... ..	123
5. Z. v. TÖBORFFY: Vorläufiger Bericht über meine petrographischen Beobachtungen in den Kleinen Karpathen... ..	134
6. St. FERENCZI: Geologische Beobachtungen am mittleren Teile des Inovec	155
7. K. KULCSÁR: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Hegyesmajtény und Barossháza	193
8. Gy. VIGH: Vorläufiger Bericht über die geologischen Verhältnisse des Südrandes des Zsjárgebirges und des Ober-Nyitraer Beckens	211
9. V. VOGL: Bericht über die im Jahre 1916 in den eozänen Becken von Liptó, Árva und Turóc ausgeführten Untersuchungen	227
10. B. DORNAY: Geologische Bemerkungen zur Umgebung von Rózsashegy	237
11. J. v. PIA: Zur Altersbestimmung des Chocsdolomites	256

c) Zu den Ost-Karpathen.

12. H. WACHNER: Bericht über die im Sommer 1916 im Persányer Gebirge ausgeführten geologischen Aufnahmen	259
13. M. v. PÁLFY: Geologische Notizen aus dem Persányer Gebirge	285
14. E. JEKELIUS: Geologische Beobachtungen im Gebiet des Bucsecs und Rung	234

d) Im Östlichen Ungarischen Mittelgebirge.

15. L. v. LÓCZY, JUN.: Beiträge zur Kenntnis der Gosau- und Flyschbildungen des Aranyostales	300
16. K. v. PAPP: Die Gegend von Bezsán, Branyicska und Szuliget im Komitate Hunyad	327
17. S. v. SZENTFÉTERY: Die Eruptivgesteine der Drócsa und des Siebenbürgischen Erzgebirges	336

e) Im Ungarischen Donau-Mittelgebirge.

18. Z. SCHRÉTER: Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Peczés und Sajószentpéter	369
19. E. NOSZKY: Die geologischen Verhältnisse des nördlichen Teiles des Cserhát	383
20. L. v. LÓCZY, JUN.: Geotektonischer Aufbau des Balatonhochlandes in der Umgebung von Balatonfüred	398

f) Im Südlichen Inselgebirge.

21. M. E. VADÁSZ: Der westliche Teil des Mecsekgebirges	437
22. TH. KORMOS: Die präglazialen Bildungen des Villányer Gebirges und ihre Fauna	448
23. F. KOCH: Beiträge zur Kenntnis der geologischen Verhältnisse der Pozseganer Gebirges in Slavonien	467
24. Gy. v. HALAVÁTS: Bericht über die im Sommer 1916 durchgeführte Reambulation <i>Anhang</i> . L. v. LÓCZY, JUN.: Bericht einer Untersuchung an Foraminiferen der aus dem Szászsebeser Vereshegy stammenden Kalksteingerölle	478

B) Montangeologische Aufnahmen.

1. M. v. PÁLFY: Geologische Verhältnisse von Ilobabánya, Miszbánya und Laposbánya	487
2. P. ROZLOZNIK: Vorläufiger Bericht über die Art des Auftretens der Bauxite im nördlichen Bihar (Királyerdő)	506

C) Agrogeologische Aufnahmen.

1. H. HORUSITZKY: Die agrogeologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Komitates Komárom	511
2. R. BALLENEGGER: Skizze der agrogeologischen Verhältnisse des Komitates Árva	520
3. E. TIMKÓ: Bericht über meine übersichtliche Bodenaufnahme im Jahre 1916	526
4. P. TREITZ: Bericht über meine im Jahre 1916 durchgeführten agrogeologischen Aufnahmen	537

D) Chemische Berichte.

1. B. v. HORVÁTH: Bericht aus dem chemischen Laboratorium der kgl. ungar. Geologischen Reichsanstalt vom Jahre 1916	574
2. R. BALLENEGGER: Über die chemische Zusammensetzung ungarischer Bodentypen	593

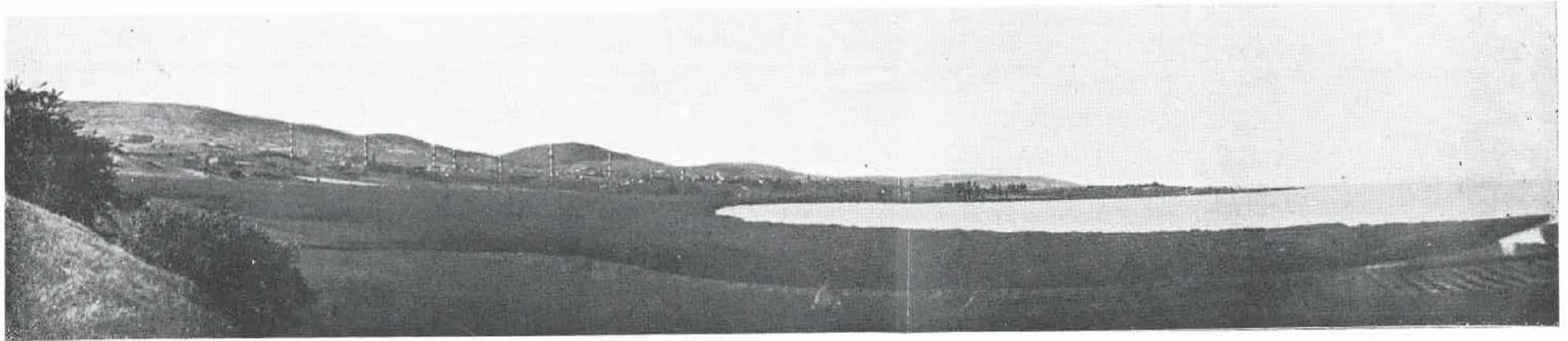
E) *Sonstige Berichte.*

	Seite
1. L. v. LÓCZY: Bericht über Beobachtungen bei Eisenbahn-, Strassen- und Kanalisierungsarbeiten	615
2. TH. v. SZONTAGH: Hydrogeologische Arbeiten der kgl. ung. Geologischen Reichsanstalt im Jahre 1916	620
3. P. TREITZ: Sandstudien.....	622
4. H. HORUSITZKY: Geologisches Profil des Industrie- und Schifffahrtskanales bei Győr	650
5. B. ZALÁNYI: Bericht über das im Jahre 1916 geordnete, bearbeitete und verbuchte Gesteinsmaterial der Tiefbohrungen	659
6. B. ZALÁNYI: Bericht über die im Jahre 1916 in der Umgebung von Balatonkenese durchgeführten geologischen Arbeiten	664
7. S. SZENTPÉTERY: Vulkanische Gläser aus der Drócsa und dem Siebenbürgischen Erzgebirge	676
8. O. KADIĆ: Bericht über meine Höhlenforschungen im Jahre 1916	702
9. T. KORMOS: Bericht über die Sammel- und Musealarbeiten im Jahre 1916	713
Vermögensstand der Stiftung Dr. Franz Schafarzik's am 31. Dezember 1916	726

Anhang.

Bericht über die Forschungsreise der königl. ungar. geologischen Reichsanstalt in Serbien.

1. TH. SZONTAGH v. IGLÓ: Bericht über die im Herbst 1916 im mittleren und westlichen Teil Serbiens unternommene geologische Orientierungsreise	3
2. E. TIMRÓ: Die agrogeologischen Verhältnisse der W.-lichen Serbiens, mit besonderer Berücksichtigung der Bodenentwicklung der Mačva und der Posavina	32
3. Á. ZSIGMONDY: Bericht über die serbische Studienreise	54
4. E. JEKELIUS: Geologische Beobachtungen in Nordwest-Serbien.....	67



Bucht von Kereked und die Stufe des Hügellandes von Balatonarács bis Alsóörs.

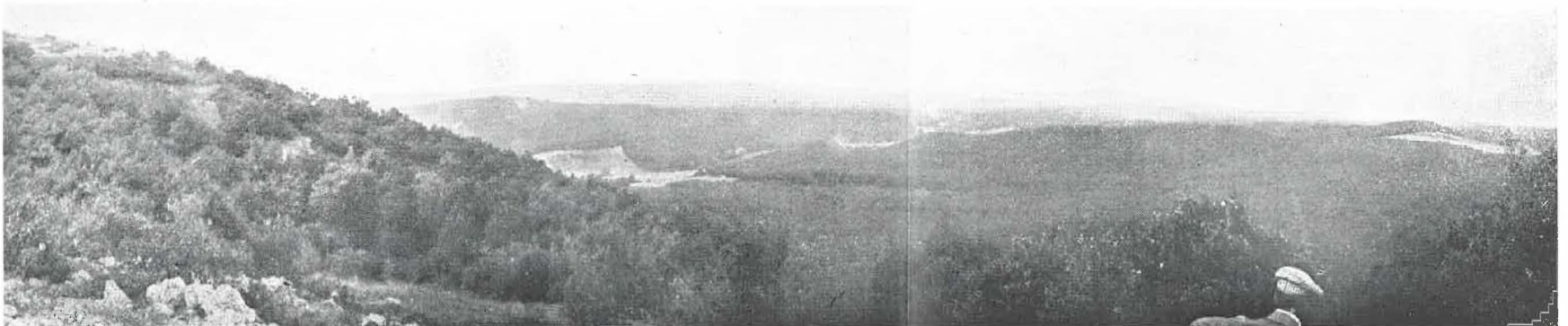
Tamásberg

Péterberg

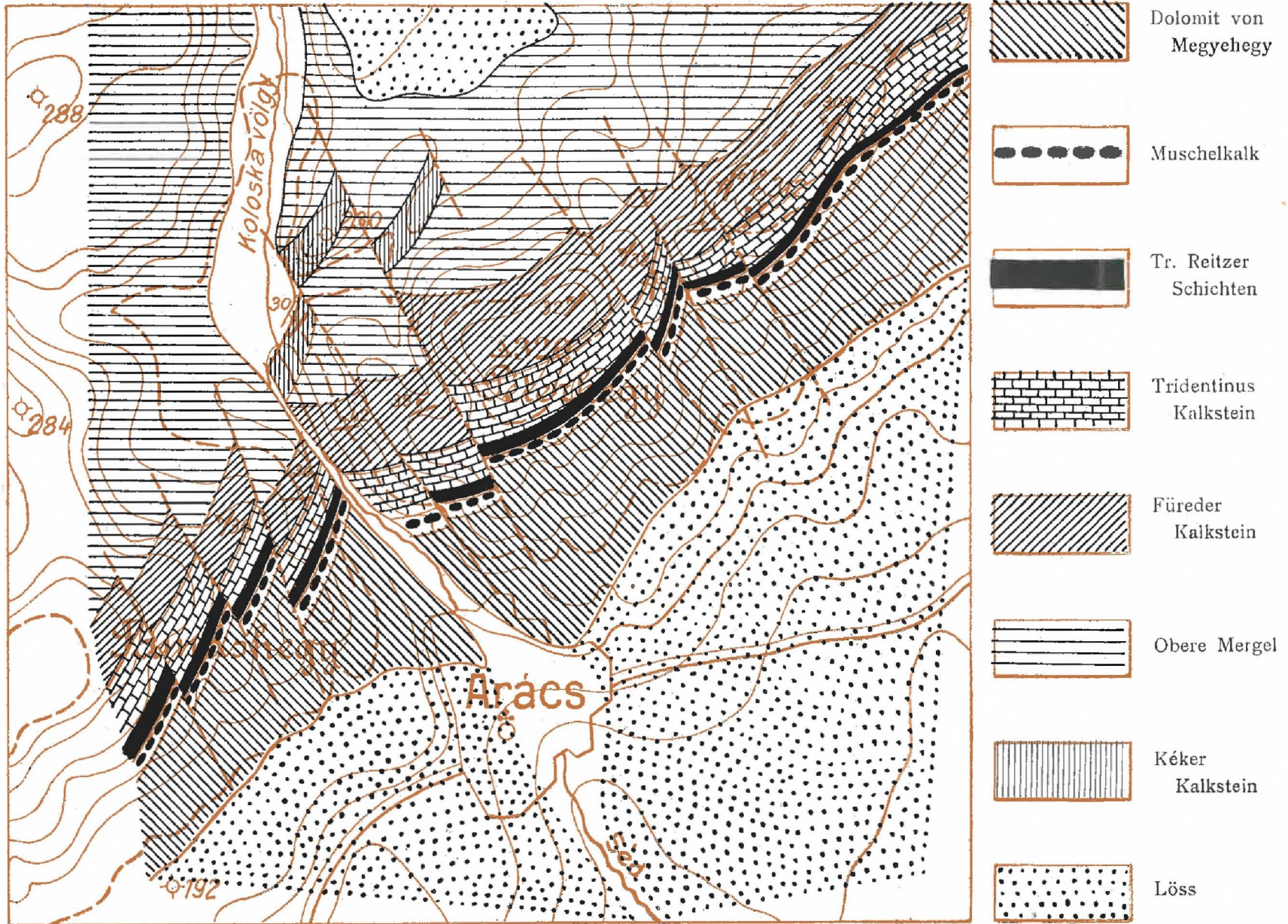
Kopaszberg



Der Abhang des Hügellandes zwischen Balatonarács und Csopak oberhalb des grossen Bahneinschnittes von der Kupe Béketető aus gesehen.

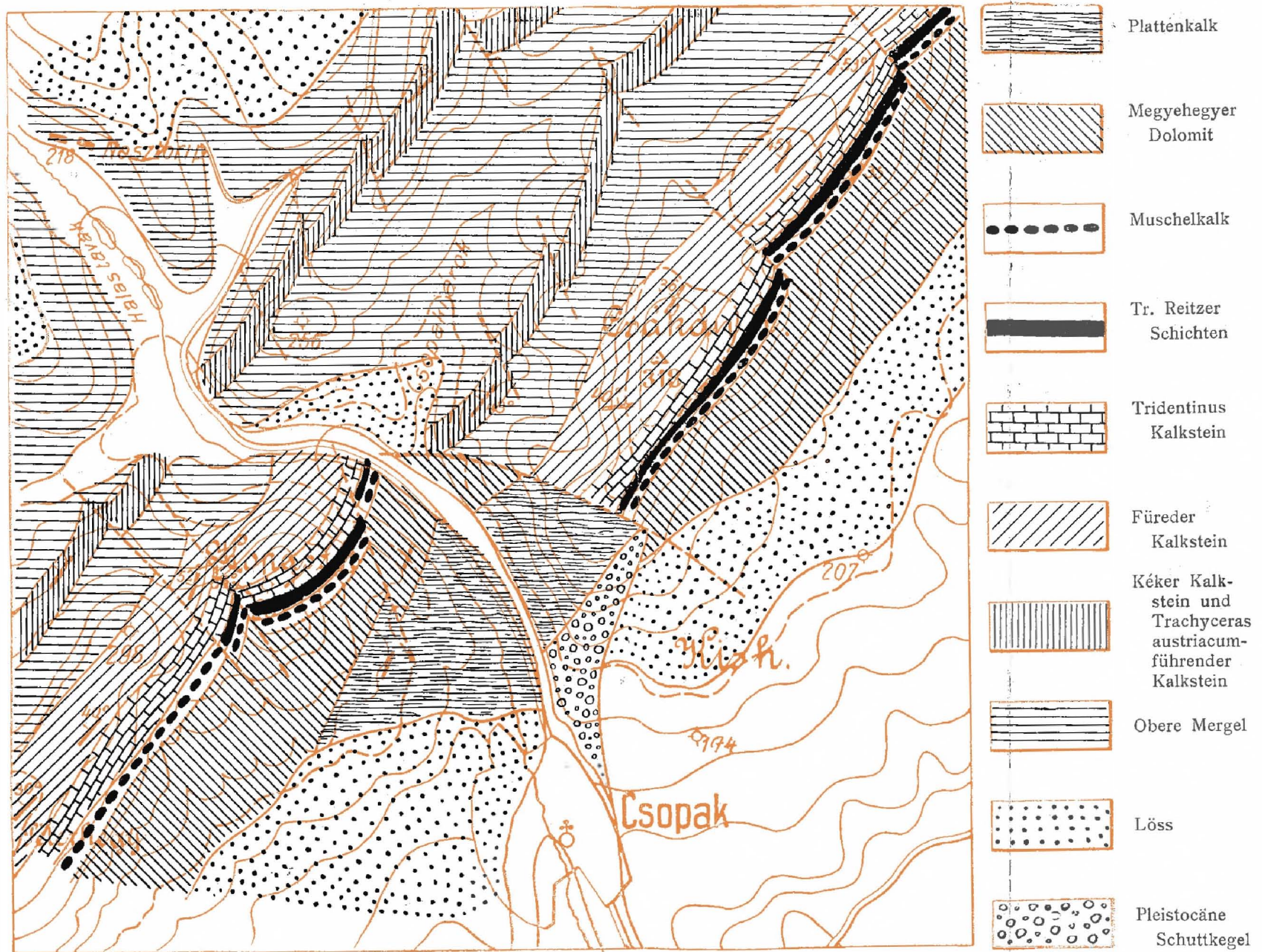


Aussicht von dem Amalia-Sattel des Péterberges auf dem Istenfiaweg in das Koloskatal bei Arács und auf den Rand der Dolomithochebene.



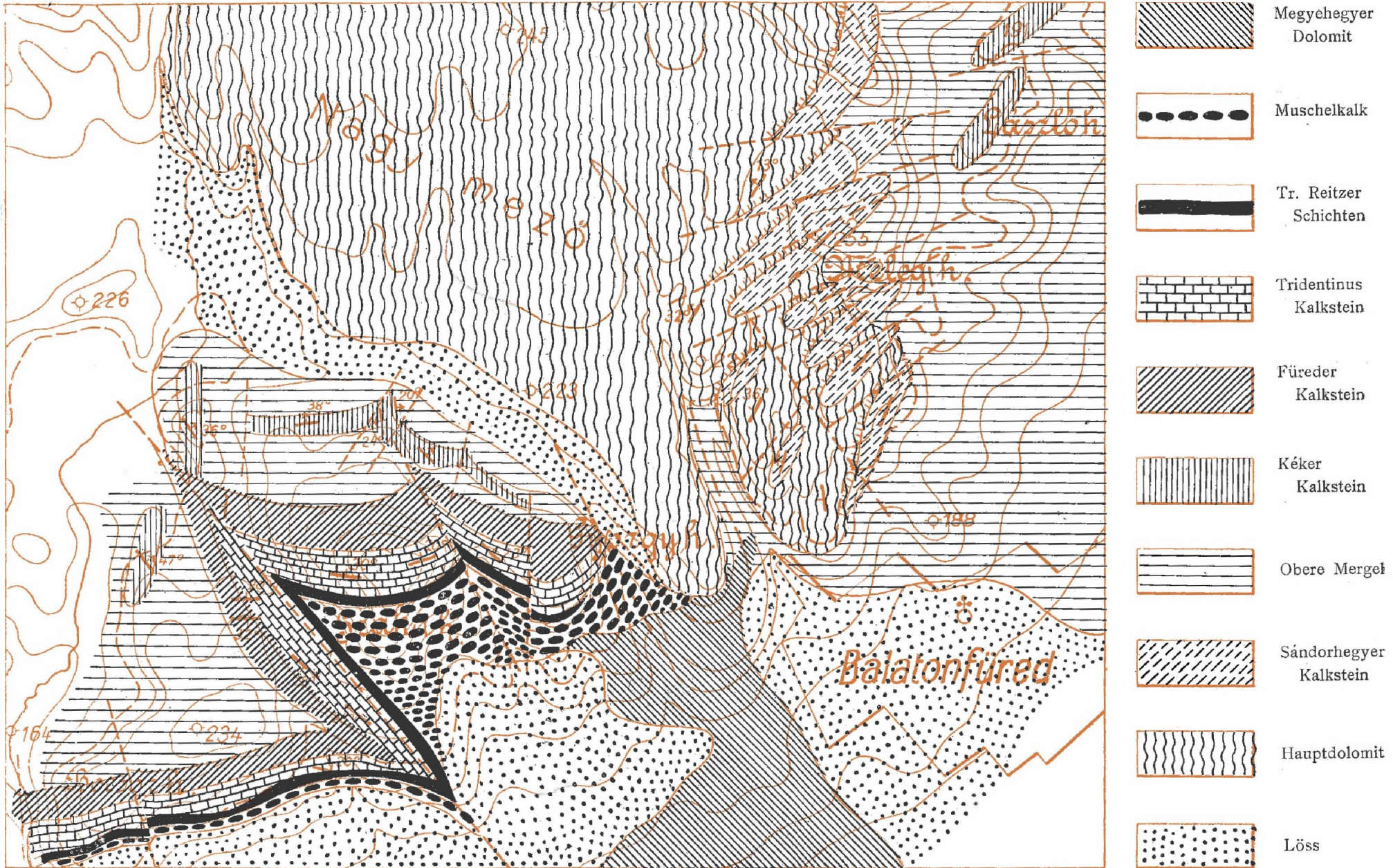
Der Peter- und Tamásberg von Balatonarács.

Maaßstab = 1 : 12,500.



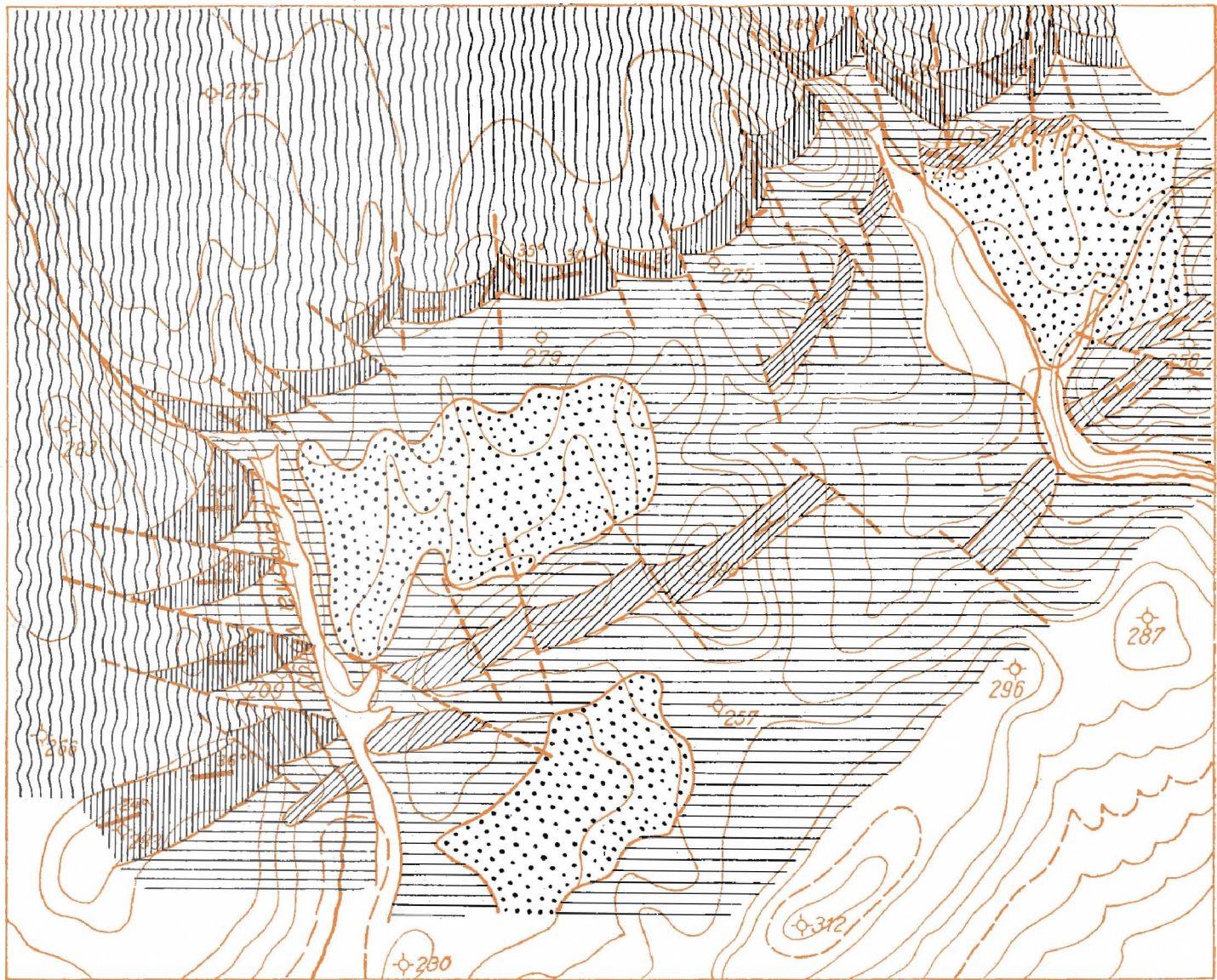
Die Umgebung von Csopak.

Maßstab = 1 : 12,500.



Die Umgebung von Balatonfüred.

Maaßstab = 1 : 12,500.



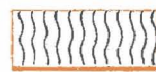
Obere Mergel



Trachyceras austriacum
führender Kalkstein



Sándorhegyer Kalkstein



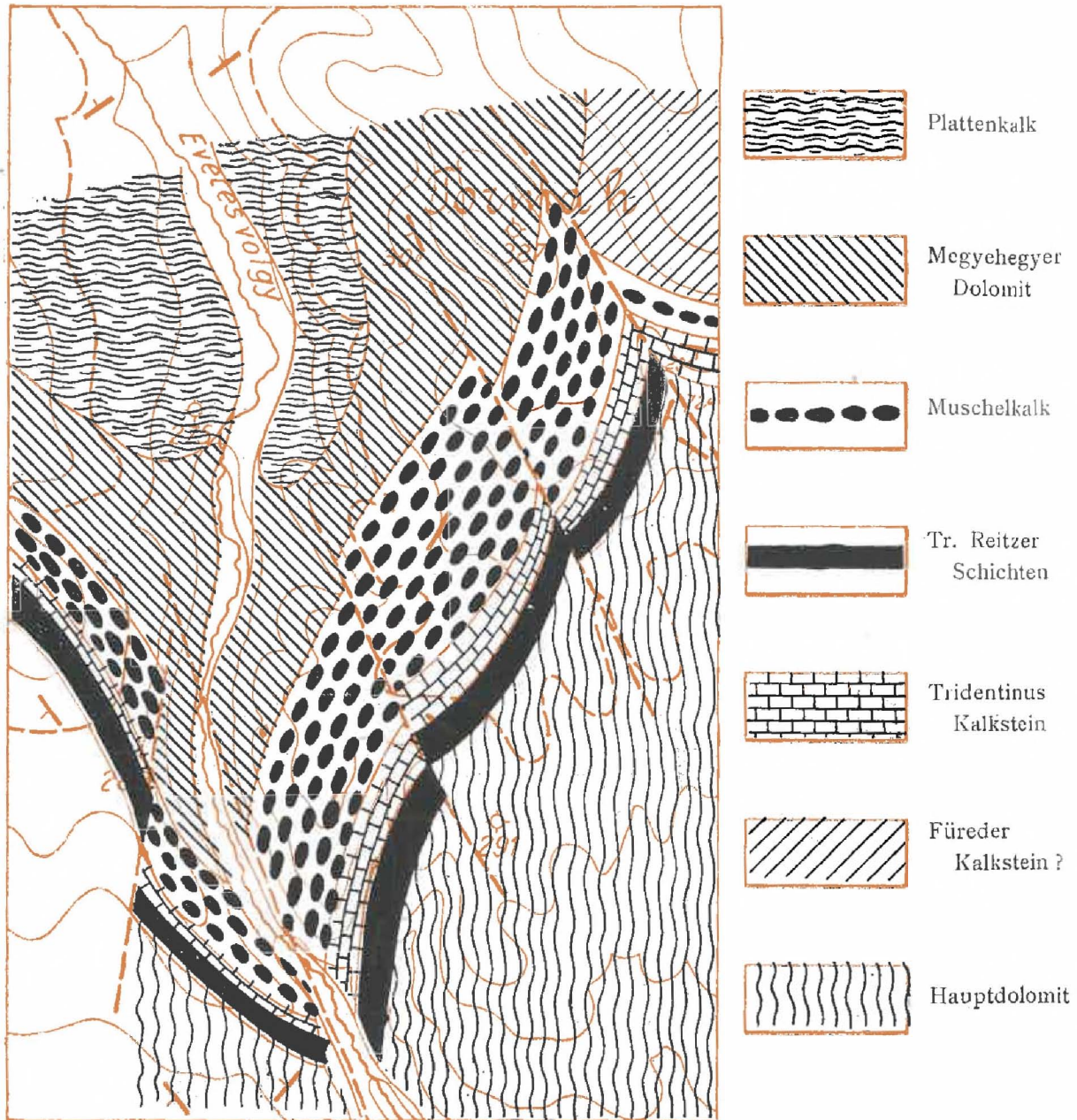
Hauptdolomit



Löss

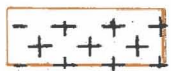
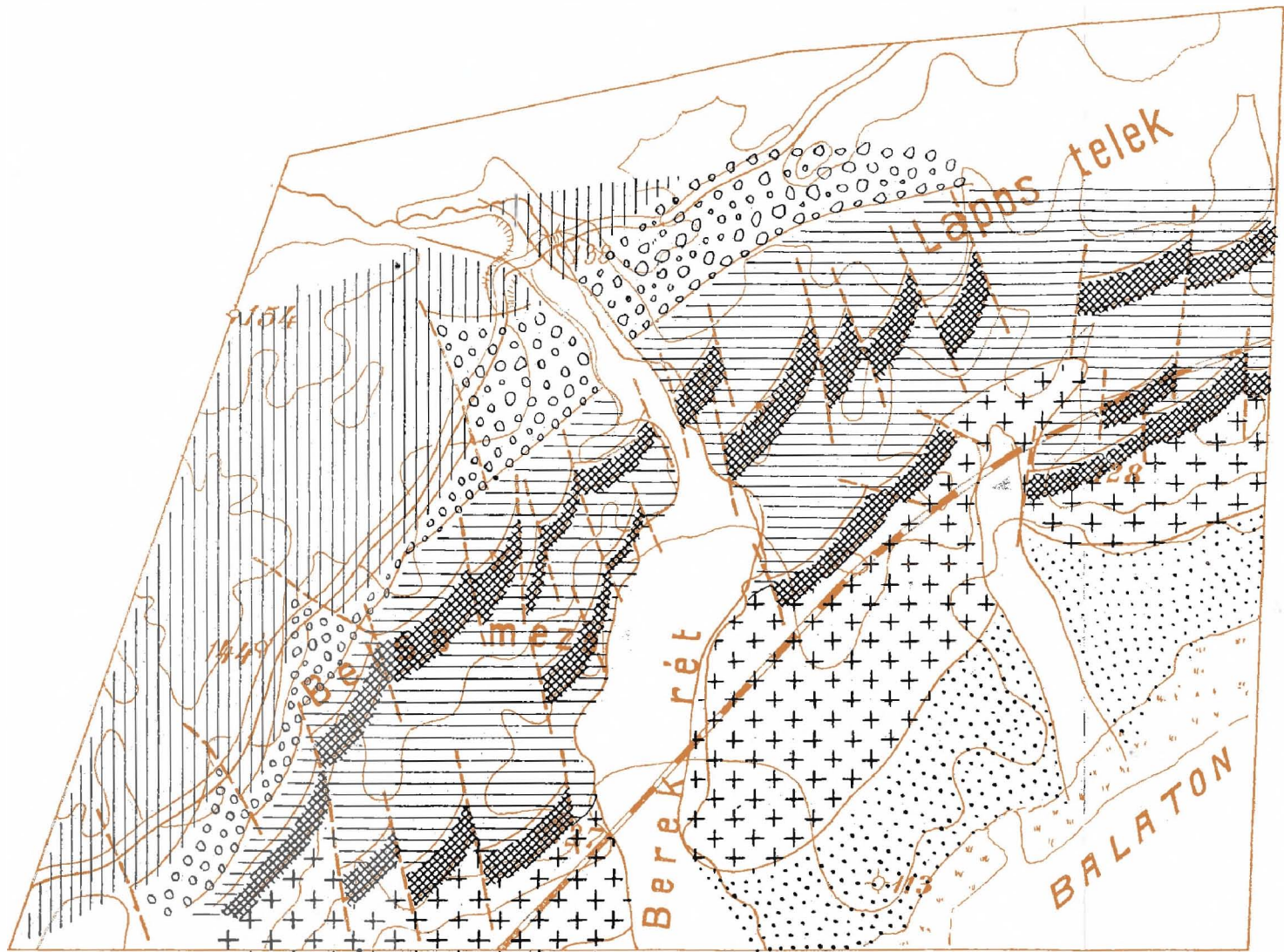
Das Koloska und das Nosztori-Tal.

Maaßstab = 1 : 12,500.



Die Umgebung des Hidegkuttales.

Maaßstab = 1 : 15,000.



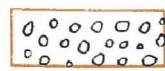
Permischer
roter Sandstein



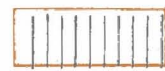
Unterseisser
Dolomit



Oberseisser
Schichten



Campili
Schichten



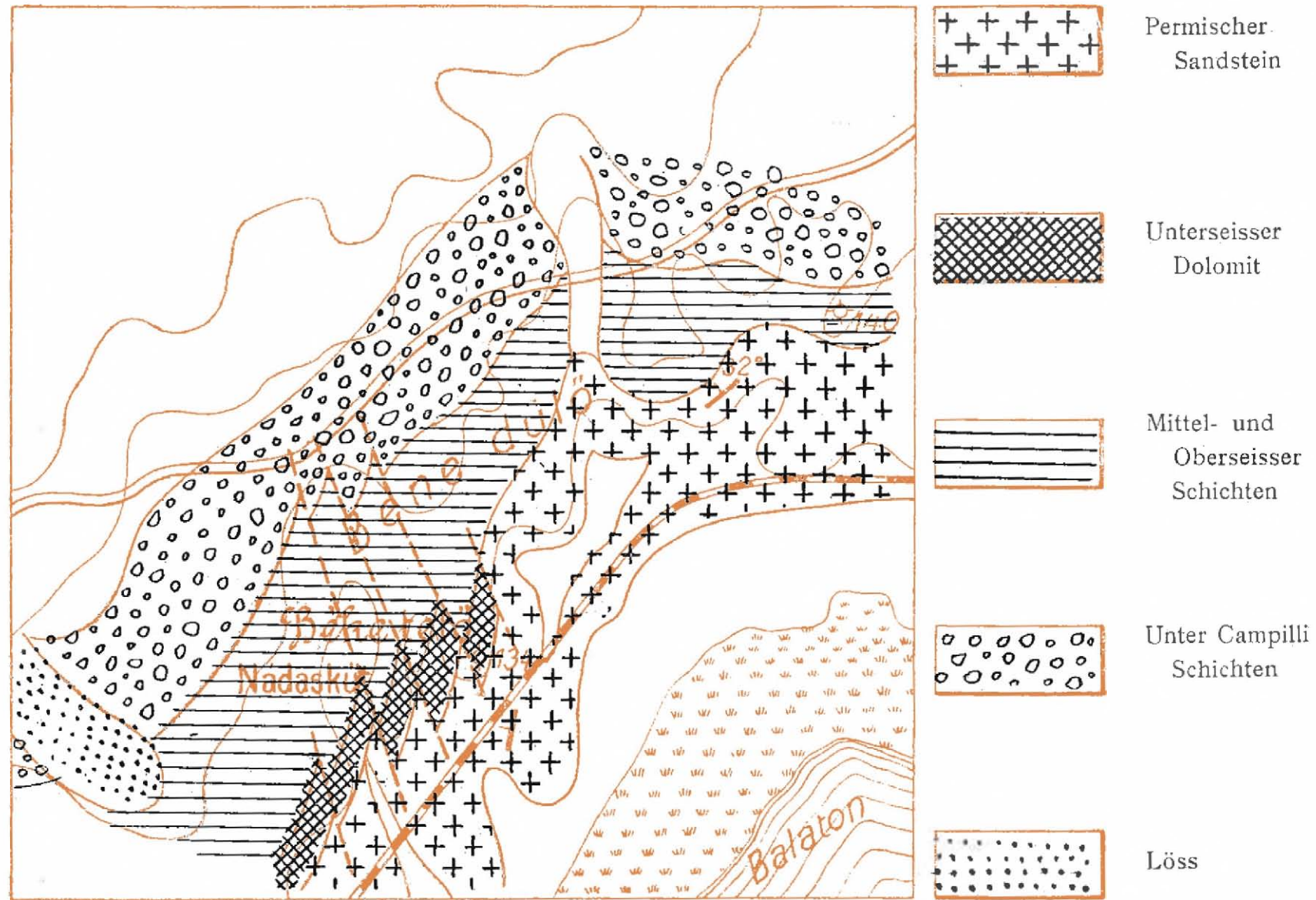
Dólomit



Löss

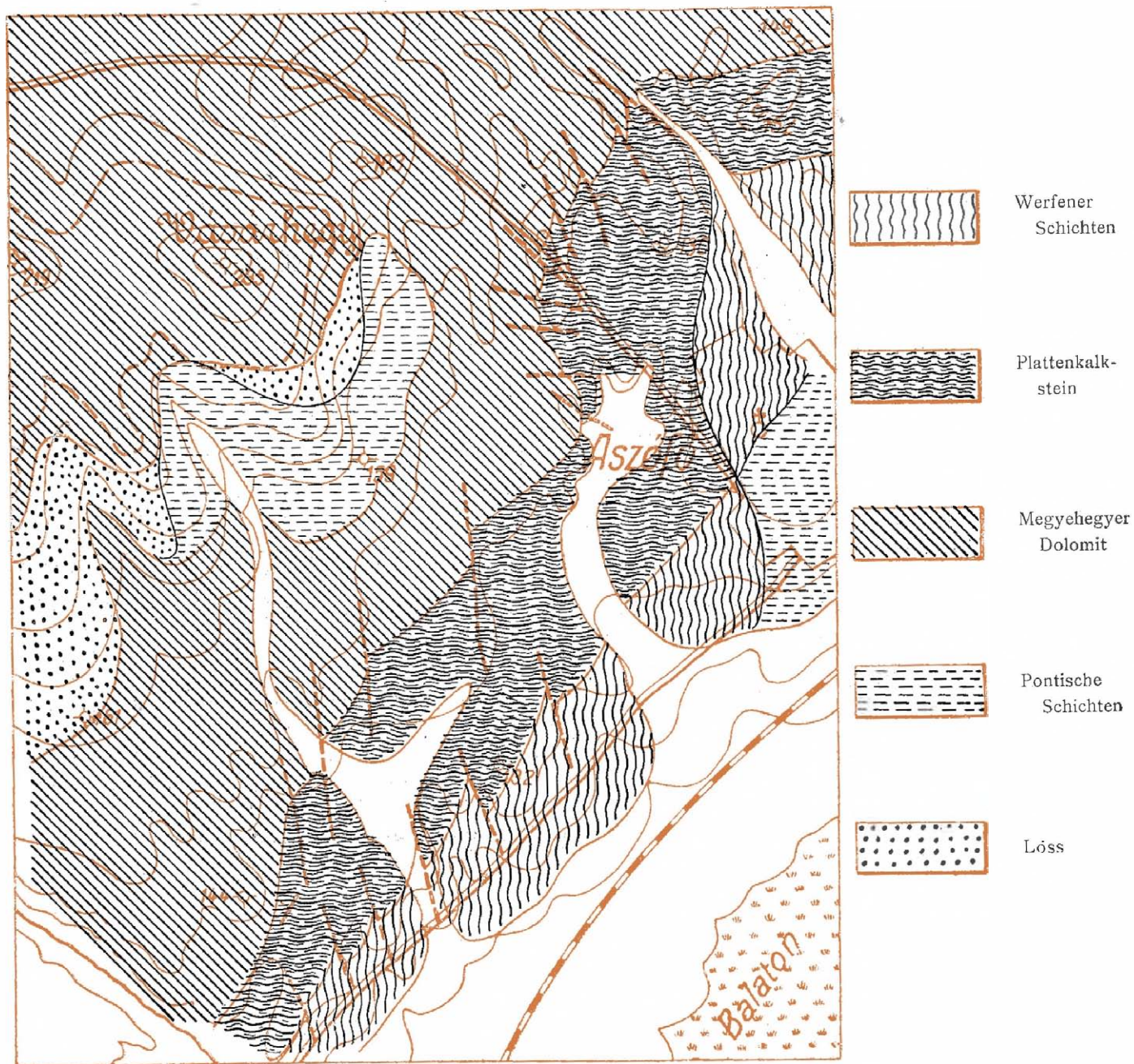
Lapostelek und Belsőmező von Balatonfüred.

Maaßstab = 1 : 12,500.



Der Béketető und Benedülö von Csopak.

Maaßstab = 1 : 12,500.



Die Umgebung von Aszófő.

Maaßstab = 1 : 12,500.