

50284

ACTA  
LITTERARUM AC SCIENTIARUM  
REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE FRANCISCO-JOSEPHINAE

SECTIO  
SCIENTIARUM NATURALIUM

TOMUS I.  
CUM TAB. I—VII, ET 7 FIGURIS IN TEXTU

REDIGUNT:

Dr I. GYÖRFFY, † Dr I. APÁTHY, Dr R. ORTVAY ET  
Dr B. POGÁNY

EDITOR: SODALITAS AMICORUM UNIVERSITATIS FRANCISCO-JOSEPHINAE

---

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM  
TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI

TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉRTEKEZÉSEK

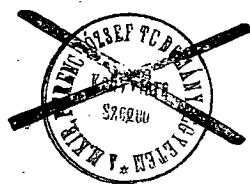
I. KÖTET  
7 TÁBLÁVAL ÉS 7 SZÖVEGKÖZTI RAJZZAL

SZERKESZTETTÉK:

Dr GYÓRFFY ISTVÁN, † Dr APÁTHY ISTVÁN, Dr ORTVAY  
RUDOLF, Dr POGÁNY BÉLA

KIADJA A: M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM BARÁTAI EGYESÜLETE.

Megjelent — editum : fasc. 1. 1922. 29. VI. — redig. † Apáthy I. et Pogány B.  
" " " 2.—4. 1923. — redig. Pogány B.  
" " " 5. 1924. V. — redig. Győrffy I. et Ortvay B

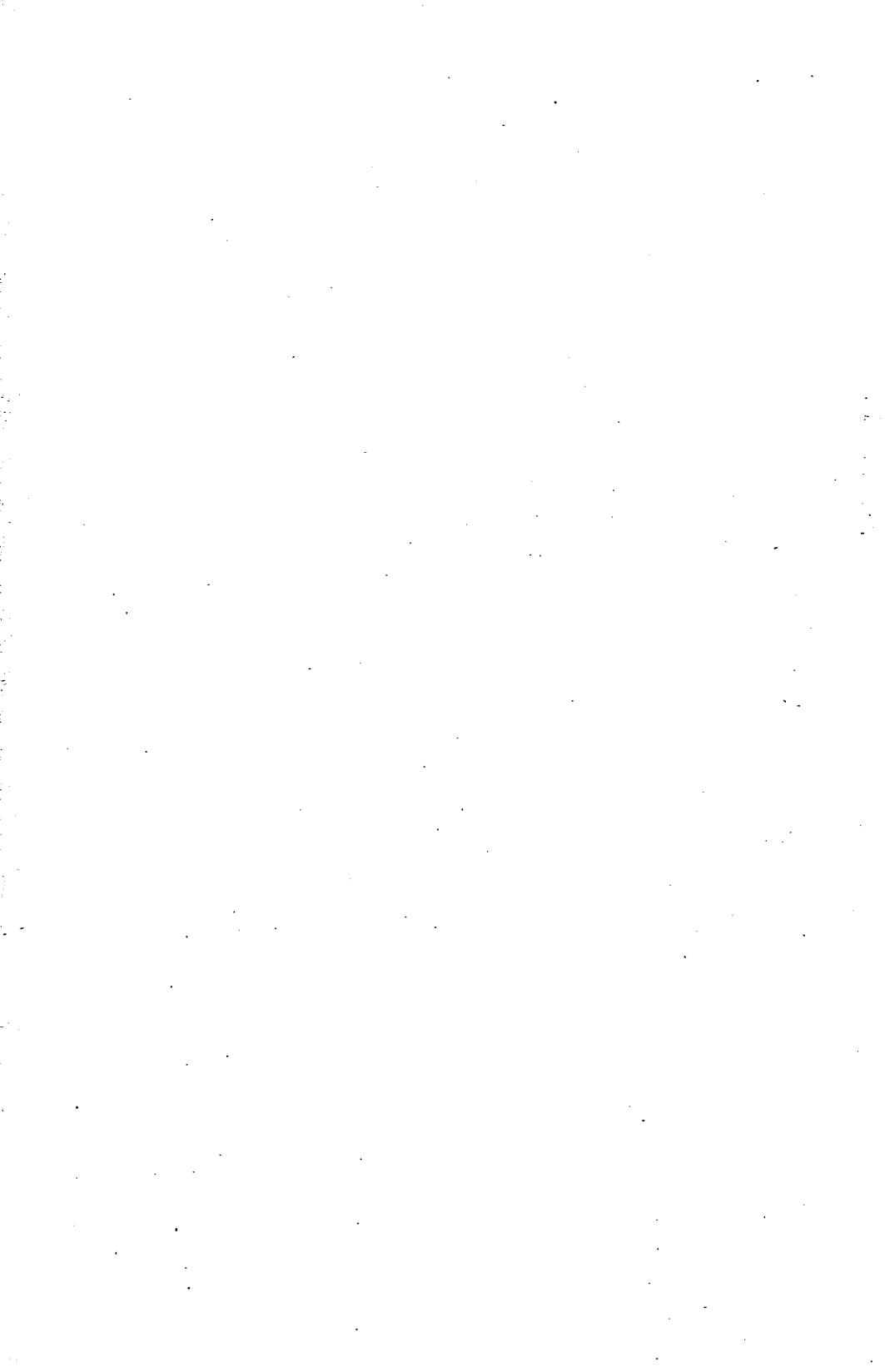


50284



## TARTALOM MUTATÓ — INDEX.

	Pag.	
<i>Dr. B. Farkas</i> : Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Histologie des Darmkanals der Copepoden (Tab. 1) . . . . .	47—76	<i>fasc. 2.</i>
<i>Dr J. von Gelei</i> : Hypergenitalismus durch Hodentransplantation verursacht. Hühnerversuche . . . . .	125—126	<i>fasc. 2.</i>
<i>Prof. I. Győrffy</i> : Beiträge zur Kenntnis der Anatomie von Archidium phascoïdes (Mit Tab. VI) . . . . .	127—129	<i>fasc. 2.</i>
<i>D. Kőszegi</i> : Über die Essigsäureaufnahmefähigkeit der Wachse . . . . .	130—133	<i>fasc. 2.</i>
<i>Dr A. Lengyel</i> : Die Andesite der Umgebung von Fenyőkosztolány im Comitat Bars (Tab. II.—V.) . . . . .	77—111	<i>fasc. [3].</i>
<i>Dr B. Pogány</i> : Upon the dependency of the specifical resistance of some metals on pressure . . . . .	34—46	<i>fasc. 1.</i>
<i>B. Reinbold</i> : Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin . . . . .	1—19	<i>fasc. 1.</i>
<i>Dr S. v. Szentpétery</i> : Allgemeine Charakteristik des basischen Erup- tivzuges im Bükkgebirge . . . . .	113—124	<i>fasc. 4.</i>
<i>Dr S. v. Szentpétery</i> : Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen geologischen Forschungen in Serbien in den J. 1916—1918. . . . .	20—33	<i>fasc. 1.</i>
<i>Dr S. v. Szentpétery</i> : Physiographie der Gesteine des Torockóer Eisenerzbergwerkes (Mit Tab. VII.) . . . . .	134—153	<i>fasc. 3.</i>



2

ACTA  
LITTERARUM AC SCIENTIARUM  
REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE FRANCISCO-JOSEPHINAE.

SECTIO  
SCIENTIARUM NATURALIUM.

REDIGUNT:  
ST. DE APÁTHY — B. POGÁNY.

TOM. I. FASC. I.

---

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM  
TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉRTEKEZÉSEK.

SZERKESZTIK:  
APÁTHY ISTVÁN — POGÁNY BÉLA,  
I. KÖT. I. FÜZ.

---

1922. VI. 29.

SZEGED.  
SZEGED VÁROSI NYOMDA ÉS KÖNYVKIADÓ R.-T.

## INDEX — TARTALOM.

<i>B. Reinbold</i> , Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin.	1 - 19
<i>S. v. Szentpétery</i> , Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen geologischen Forschungen in Serbien in den 1916—1918. . . . .	20 - 33
<i>B. Pogány</i> , Upon the dependency of the specifical resistance of some metals on pressure. . . . .	34 - 46

# Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin.<sup>1)</sup>

von Prof. B. REINBOLD.

Um die chromophore Gruppe des roten Blutfarbstoffs in möglichst unverändertem Zustande gewinnen zu können, darf man zur Trennung derselben vom Globinanteil nur in ganz milder Weise eingreifen. v. Zeynek<sup>2)</sup> digerierte Hämoglobin mit Pepsin in schwach salzsaurer Lösung. Da das Globin dabei verdaut wurde, schied sich das freigewordene und in Säuren unlösliche Hämatin aus dem Gemische aus. Das so gewonnene Produkt wurde von v. Zeynek „Verdauungshämatin“ genannt und für diejenige Substanz gehalten, welche der chromophoren Gruppe des Blutfarbstoffs tatsächlich entspricht. Dieser Auffassung schloss sich auch Küster<sup>3)</sup> an. Seiner Auffassung nach soll jedoch das Verdauungshämatin die chromophore Gruppe des Methämoglobins darstellen, während derjenigen des Oxyhämoglobins ein von ihm Hämochromogenperoxyd genannter Körper entsprechen soll. Auf ähnlichem Wege haben noch Sollmann<sup>4)</sup> und Garzia<sup>5)</sup> Hämatin dargestellt.

Über die Zersetzung des Blutfarbstoffs durch Trypsin sind mir nur spärliche Angaben bekannt. F. Hoppe-Seyler teilte schon im Jahre 1877 die Beobachtung mit, dass das Oxyhämoglobin dem Pankreasferment gegenüber sich weniger resistent

<sup>1)</sup> Die Versuche sind noch im Jahre 1918 im physiologisch-chemischen Institut der kön. ung. Franz Josef Universität in Kolozsvár ausgeführt worden.

<sup>2)</sup> R. v. Zeynek. Zeitschr. f. physiol. Chemie, 30, 126 (1900).

<sup>3)</sup> W. Küster. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 43, 370 (1910).

<sup>4)</sup> F. Sollmann Americ. Journ. Pharm 74, 275 (1902).

<sup>5)</sup> Fr. Garzia. Biochem. Zeitschr. 16, 277 (1909).

verhält, als das reduzierte Hämoglobin, ohne über den Gang der Zersetzung nähere Angaben zu machen.

In der Mitteilung von *Zeynek* über sein „Verdauungshämatin“ lesen wir die Bemerkung, dass ihm die Zerlegung des Blutfarbstoffs durch Trypsin nicht gelang. Es ist andererseits bekannt, dass ganz geringe Spuren von Blutserum die tryptische Verdauung der Eiweisskörper aufheben, resp. die Aktivierung des Trypsinogens verhindern.

Es konnte demnach angenommen werden, dass bei Anwesenheit von genügendem Sauerstoff beziehungsweise Verhinderung der sogenannten „Selbstreduktion“ des Blutfarbstoffs und nach vollkommener Entfernung des Blutserums nichts im Wege der tryptischen Zerlegung des Blutfarbstoffs stehen würde. Die bei ganz schwach alkalischer Reaktion verlaufende tryptische Verdauung dürfte die chromophore Gruppe besser schonen, als die Einwirkung der Pepsin-Salzsäure, während das Globin durch Trypsin eine weitergehende Zerlegung erleiden sollte. Es konnte somit erhofft werden, dass man durch die tryptische Verdauung des Blutfarbstoffs zu einem Hämatinpräparate gelangen konnte, welches der ursprünglichen chromophoren Gruppe des Blutfarbstoffs ebenso oder noch mehr entspricht als das „Verdauungshämatin“ von *v. Zeynek*.

In den vorliegenden Versuchen suchte ich folgende Fragen zu beantworten: Spielt der rote Blutfarbstoff bei der anti-tryptischen Wirkung des Blutes eine Rolle? Kann das Hämoglobin (Oxyhämoglobin, Methämoglobin) durch Trypsin unter Gewinnung von Hämatin zerlegt werden? Wie ist der Verlauf der tryptischen Verdauung des Blutfarbstoffs bei Luftzutritt und bei Luftabschluss?

In den zur Beantwortung der ersten Frage angestellten Versuchen wurde die tryptische Verdauung von reinem Kasein weder durch Lösungen rein dargestellter Hämoglobinpräparate noch durch Lösungen gut angewaschener Pferdeblutkörperchen oder einen wässerigen Auszug der Stromata irgendwie gehindert, während stark verdünntes frisches Blut eine starke Hemmung ausübte. Nach dieser Feststellung bestand allerdings noch die Möglichkeit, dass der Blutfarbstoff einen spezifischen Widerstand der Trypsinwirkung gegenüber leisten könnte.

Zur Schilderung des allgemeinen Verhaltens einer Blutfarbstofflösung bei der tryptischen Verdauung soll hier der Verlauf eines Vorversuches beschrieben werden.

Eine geringe Menge eines aus Pferdeblutkörperchen dargestellten trockenen kristallinischen Oxyhämoglobinpräparates, welches wenig Methämoglobin enthielt, wurde mit 0,1 %-iger  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -Lösung aufgerührt, 3—4 Tage mit Trypsinglycerin bei 35—40 digeriert und das Absorbtionsspektrum von Zeit zu Zeit beobachtet.

Anfangs zeigten sich zwei Streifen, welche demjenigen des Oxyhämoglobins resp. des alkalischen Methämoglobins entsprachen.

Man darf nämlich bei der Verwertung der einfachen Absorbtionsspektren nicht vergessen, dass die Streifen des alkalischen Methämoglobins, wenn dieser Farbstoff in nicht zu grossen Mengen neben Oxyhämoglobin zugegen ist, durch die Streifen des letzteren verdeckt werden können. Ist die relative Menge des Methämoglobins grösser, so wird ihre Gegenwart sich durch einen Schatten vor dem ersten Streifen und durch die Trübung des hellen Raumes zwischen beiden Oxyhämoglobinstreifen dem geübten Auge verraten.

Vor diesen beiden Streifen trat im Verlaufe der Verdauung noch ein dritter — derjenige des „saueren Methämoglobins — von Zeit zu Zeit im Roten auf und verschwand immer auf Zusatz ganz geringer Sodamengen. Die Reaktion des Gemisches blieb dabei gegen Lakmus stets alkalisch.

Im Laufe der Verdauung traten die Methämoglobinstreifen über die Oxyhämoglobinstreifen in Vordergrund, zugleich ist jedoch das ganze Absorbtionsspektrum verwaschener geworden. Am vierten Tage des Versuches waren die Methämoglobinstreifen schon kaum zu beobachten. Auf vorsichtigen Essigsäurezusatz schied sich nun ein reichlicher dunkelbräuner Niederschlag aus, welcher beinahe sämtlichen Farbstoff der Lösung enthielt. Die von diesen durch Zentrifugieren befreite Flüssigkeit war hellbraun, im Absorbtionsspektrum fehlten die charakteristischen Streifen, weiterer Säurezusatz oder Trichlor-essigsäure erzeugten in ihr keinen weiteren Niederschlag.

Der in Wasser unlösliche, gründlich ausgewaschene

Niederschlag trocknete auf der Tonplatte in schwarzen Krus-ten, welche sich leicht zu einem rötlichbraunen Pulver zerrei-ßen liessen. Die Substanz erwies sich als unlöslich in Wasser sowie in 95%-igem kaltem Alkohol, kaum löslich in heissem 95% Alkohol, löslich in Eisessig, Pyridin, pyridinhaltigem Was-ser, Piperidin, wässriger verdünnter NaOH, — NH<sub>4</sub>OH — Tri-methylaminlösung, Kalkwasser. Kristallinisches Hämin konnte aus dem trockenen Pulver durch Erwärmen am Objektträger mit kochsalzhaltigem Eisessig nicht dargestellt werden. Eine Lösung in Eisessig lieferte beim Aufkochen unter Kochsalzzusatz graue, rosettenförmig geordnete Nadelchen. Mit salzsäurem Alkohol oder Aceton entstand ein häminartiger Niederschlag, in etwas reichlicheren Mengen. Die Substanz ergab in verdünnter Natronlauge gelöst und mit Pyridin und einer reduzierenden Substanz unter Luftabschluss erwärmt eine klare Lösung von Hämochromogen, beim Abkühlen einen schön kristallinischen Niederschlag von Hämochromogen. Es wurde also eine stätige Umwandlung des Oxyhämoglobins in Methämoglobin und dabei eine stätige Abnahme der Gesamtmenge des Blutfarbstoffes bis zum Verschwinden desselben beobachtet. Am Schlusse des Ver-suches fand sich eine reichliche Menge eines Stoffes von den Eigenschaften des Hämatins in der Lösung, welcher von den bisher bekannten Hämatinen durch seine Darstellung unter-schied un dem *Zeynek*-schen „Verdauungshämatin“ insofern näher stand als dem gewöhnlichen Hämatin, dass er verhäl-t-nissmässig leicht kristallinisches Hämin lieferte.

Aus mehreren Versuchsgruppen seien hier zwei ausführlich beschrieben.

#### *Versuchsgruppe A.*

Eine gesättigte wässrige Lösung von frisch aus Pferde-blut dargestelltem kristallinischem Oxyhämoglobin wurde vom Überschuss des Farbstoffes durch Zentrifugieren befreit und mit destilliertem Wasser zweifach verdünnt. Ein Teil dieser Lösung wurde mit 1% einer  $\frac{1}{10}$  n. Natronlauge, ein zweiter Teil ausserdem noch mit 10% einer 3%-igen Trypsinlösung (Kahlbaum) versetzt. Von beiden Teilen wurde je eine Portion von

ungefähr 10 cc. in entsprechend geformten Glasröhren mit der Luftpumpe entgast, dann mit reinen Wasserstoff völlig sauerstofffrei gewaschen und schliesslich von der freien Luft durch Abschmelzen (trypsinfreie Lösung) resp. durch Verdrehen eines Hahnes (trypsinhaltige Lösung) abgeschlossen.

Da die Stammlösung vor dem Beginn der Verdauung ein gemischtes Absorptionsspektrum (Streifen des Oxyhämoglobins, des alkalischen und des sauren Methämoglobins<sup>6)</sup> zeigte, wurde eine weitere Portion der trypsinhaltigen Lösung<sup>7)</sup>, mit NaOH soweit alkalisiert bis der Streifen des saueren Methämoglobins verschwand. Aus dieser Lösung wurde ein Teil sauerstofffrei in ein Röhrchen eingeschmolzen.

Die zugeschmolzenen Röhren mit den drei sauerstofffreien Lösungen, sowie drei offene Probierröhren mit den entsprechenden sauerstoffhaltigen Lösungen wurden gleichzeitig in ein gemeinsames Wasserbad von 40 C. gesenkt und ihre Absorptionsspektren von Zeit zu Zeit beobachtet.

<sup>6)</sup> Es wurde vom Verfasser früher gezeigt (Festschrift für Prof. Lechner 1915, S. 442, ungarisch), dass das Methämoglobin beim Ansauern seiner alkalischen Lösung sein Absorptionsspektrum nicht mit einem Schläge sondern nur allmälich ändert, so dass auf der Grenze der Neutralität ein „Übergangsspektrum“ existiert in welchem sowohl die Streifen der sauren, wie die der alkalischen Lösung sichtbar sind.

<sup>7)</sup> Von der trypsinfreien Lösung stand mir schon keine genügende Menge zur Verfügung.

TABELLE I.  
Trypsinfreie Blutfarbstofflösung mit wenig Alkali.

Zeit der Beob- achtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofffrei, in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionspek- trum der alkali- schen Lösung	Verhalten und Absorptionspek- trum nach Ansäuern mit Essigsäure	Verhalten und Absorptionspek- trum der alkali- schen Lösung	Verhalten und Absorptionspek- trum nach Ansäuern mit Essigsäure
31/V. 11 U. 30' v. M. (Beginn des Versuchs)	Hb <sub>o</sub> Hb <sub>m</sub> In dicker Schicht wird Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I deutlich	—	Hb <sub>r</sub> Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I wird auch bei dicker Schicht nicht sichtbar	—
2 U. n. M.	Hb <sub>o</sub> Hb <sub>m</sub> Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> deutlich	—	”	—
4 U. n. M.	—	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II stark Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I deutlich	”	—
6. U. n. M.	”	”	”	—
1/IV. 9 U. v. M.	Ziegelroter Niederschlag Hb <sub>o</sub> Hb <sub>m</sub> Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> Die Flüssigkeit wird abzentrifugiert und wei- ter erwärmt	Keine Steige- rung der Trü- bung, Absorp- tionsspektrum, wie früher	”	—
2/VI. 10. U. v. M.	Neuer, ähnlicher Niederschlag	Essigsäurezusatz zur abzentrifugiert Lösung : kein weiterer Niederschlag Hb <sub>o</sub> I, II stark Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I schwach	” Dass Rohr wird geöffnet	—
		Hb <sub>o</sub> Hb <sub>m</sub> In einigen Minu- ten wird auch Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I schwach sichtbar	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> deutlich	

1) In dieser Tabelle, wie auch in den folgenden bedeuten :

Hb<sub>o</sub> I, II: die zwei charakteristischen Streifen des Oxyhämoglobins ( $\lambda = 577 \mu\mu$ ,  $\lambda = 540 \mu\mu$ ).

Hb<sub>m</sub><sup>alk</sup> I, II: die zwei ähnlichen Streifen des in alkali gelösten Methämoglobins ( $\lambda = 579 \mu\mu$ ,  $\lambda = 540 \mu\mu$ ).

Hb<sub>m</sub><sup>ac</sup> I: den für saure Lösungen von Methämoglobin bezeichnenden Streifen im Roten ( $\lambda = 626 \mu\mu$ ) Dieser Streifen kann im „Übergangsspektrum“ bei mässig alkalischer Reaktion neben Hb<sub>m</sub><sup>alk</sup> I, II erscheinen.

Hb<sub>r</sub>: den für reduziertes Hämoglobin bezeichnenden Streifen ( $\lambda = 559 \mu\mu$ ).

TABELLE II.  
Trypsinhaltige Blutfarbstofflösung, mit wenig Alkali.

Zeit der Beo- bachtung	A. In offenem Rohre		B. Im geschlossenem Rohre bei stark beschränktem Luftzutritt	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
31/V.11 U. 30' v. M. (Beginn des Versuchs)	$Hb_o$ $Hb_m^{alk}$ $Hb_m^{ac}$ I schwach	—	$Hb_r$	—
2 U. n. M.	$Hb_o$ $Hb_m^{alk}$ $Hb_m^{ac}$ stärker, wie früher	—	$Hb_o$ $Hb_m^{alk}$ $Hb_m^{ac}$ deutlich	—
4 U. n. M.	$Hb_o$ $Hb_m^{alk}$ $Hb_m^{ac}$ noch stärker	Trübung $Hb_o$ I, II schwach $Hb_m^{ac}$ I stark	$Hb_o$ $Hb_m^{alk}$ $Hb_m^{ac}$ I stark	—
6 U. n. M.	$Hb_o$ $Hb_m^{alk}$ schwach	Brauner Nieder- schlag $Hb_o$ I, II schwach $Hb_m^{ac}$ I stark	”	—
I/VI. 9 U. n. M.	$Hb_m^{ac}$ I. Ander Stelle von $Hb_o$ $Hb_m^{alk}$ ein verwasche- ner Schatten	Reichlicher brauner Nieder- schlag, bordeaux rote Lösung $Hb_m^{ac}$ I $Hb_o$ I, II schwach und atypisch (der erste Steifen ist verwaschener, als der zweite)	”	—
4 U. 30' n. M.	$Hb_m^{ac}$ schwach Ander Stelle von $Hb_o$ $Hb_m^{alk}$ sind zwei Strei- fen, deren erster verwaschener ist, als der zweite	—	$Hb_o$ $Hb_m^{alk}$ $Hb_m^{ac}$ I	—

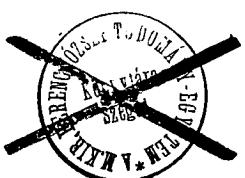
Zeit der Beob- achtung	A. In offenem Rohre		B. In geschlossenem Rohre bei stark beschränktem Luftzutritt	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
2/VI. 10 U. v. M.	$Hb_m^{ac}$ verschwunden $Hb_o$ } I, II $Hb_m^{alk}$ } wie früher	Sehr reichlicher brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Flüssig- keit ist hell- braun. An Stelle von $Hb_o$ I, II zwei verwaschene Streifen. Bei 1 cm. Schichtdicke wird $Hb_m^{ac}$ I sichtbar	$Hb_m^{alk}$ } I, II $Hb_o$ schwach $Hb_m^{ab}$ stark	—

TABELLE III.

## Trypsinhaltige Blutfarbstofflösung mit hinreichendem Alkali.

Zeit der Beob- achtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofferei, in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
31/V. 11 U. 30' v. M. (Beginn des Versuchs)	$Hb_o$ } I, II $Hb_m^{alk}$ }	—	$Hb_r$	—
2 U. n. M.	$Hb_o$ } I, II $Hb_m^{alk}$ } I, II $Hb_m^{ac}$ I deutlich	—	$Hb_r$ $Hb_m^{ac}$ I deutlich	—
4 U. n. M.	—	Brauner Nieder- schlag $Hb_m^{ac}$ I stark $Hb_o$ I, II schwach	"	—
6 U. n. M.	$Hb_o$ } I, II $Hb_m^{alk}$ } schwach $Hb_m^{ac}$ deutlich	Brauner Nieder- schlag $Hb_o$ I, II schwach $Hb_m^{ac}$ I deutlich	"	—

Zeit der Beo- bachtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofffrei, in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansauern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansauern mit Essigsäure
1/VI 9 U. v. M.	Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> schwach An Stelle von Hb <sub>o</sub> Hb <sup>alk</sup> <sub>m</sub> verwaschene Streifen, welche bei grösserer Schichtdicke verfliessen. Schütteln mit Luft ändert am Bilde nichts.	Reichlicher brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Lösung ist bordeauxrot. Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I stark Hb <sub>o</sub> I, II schwach und atypisch (der erste Streifen ist verwaschener als der zweite.)	Hb <sub>r</sub> Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> ist ver- schwunden	—
4 U. 30' n. M.	Wie früher	Reichlicher brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Lösung ist hellbraun mit einem Stich ins Rosa. Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I bei 1 cm. Schichtdicke sichtbar Hb <sub>o</sub> I, II wie oben.	Hb <sub>r</sub>	—
2/VI. 10 U. v. M.	Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> verschwunden	Reichlichbar brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Flüssig- keit ist hellbraun Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I bei einer Schichtdicke von mehreren cm. schwach sichtbar. Schat- ten im Grünen.	Hb <sub>r</sub>	—
Das Rohr wird geöffnet				
			Hb <sub>o</sub> Hb <sup>alk</sup> <sub>m</sub> Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> erscheint in wenigen Minuten	Wenig brauner Niederschlag. Die geklärte Lö- sung hat die Farbe einer konzentrierten Hb <sub>o</sub> -Lösung Hb <sub>o</sub> I, II stark Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> schwach
Offen weiter digeriert				
11 U 15' v. M.			Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I stark Hb <sub>o</sub> Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> schwach	Ziemlich reich- licher brauner Niederschlag Hb <sup>ac</sup> <sub>m</sub> I stark Hb <sub>o</sub> I, II schwach



Die in diesen Tabellen aufgezeichneten Beobachtungen zeigen, dass in der trypsinfreien Blutfarbstofflösung, welche schon beim Beginn des Versuchs ein wenig Methämoglobin neben viel Oxyhämoglobin enthielt in den ersten 6 Stunden der Digestion bei Luftzutritt eine geringe Steigerung des Methämoglobin-Gehaltes, sonst aber keine Veränderung des Blutfarbstoffes und besonders keine Hämatinbildung stattfand. Im Laufe der weiteren protrahierten Digerierung d. h. in 21, 30, 40 Stunden entstand ein geringer rötlicher Niederschlag, welcher sich vom Hämatin unterschied. Der Oxyhämoglobin- und Methämoglobin-Gehalt der Lösung blieb bis zum Ende des Versuchs beinahe unverändert. (Tabelle I, A).

In der sonst gleichen und gleich behandelten trypsinhaltigen Lösung fand dagegen schon in den ersten vier Stunden der Verdauung eine bedeutende Vermehrung des Methämoglobins auf Kosten des Oxyhämoglobins statt, in der vierten Stunde war auch der Beginn der Hämatinbildung zu beobachten. In der 6-ten Stunde der Verdauung ist die Menge des freigewordenen Hämatins beträchtlich geworden, vom 21-ten Stunde an war dagegen schon kein typisches Oxyhämoglobinspektrum zu beobachten. Im weiteren Verlaufe des Versuchs nahm das Hämatin zu, der Blutfarbstoff bis zum völligen Verschwinden ab. (Tabelle II; A).

Mit etwas mehr Lauge verlief der Vorgang ganz in der gleichen Weise (Tabelle III; A). Es ist klar, dass in dieser Zersetzung des Oxyhämoglobins und zwar nicht nur im Freiwerden des Hämatins, sondern auch in seiner Umwandlung in Methämoglobin, das Trypsin eine Rolle spielt. Der Umstand, dass in einem Versuch (Tabelle I, A) die Hämatinbildung erst in der vierten Stunde merkbar wurde, als schon beinahe sämtliches Oxyhämoglobin in Methämoglobin umgewandelt war, lässt den Schluss zu, dass die Hämatinbildung und Methämoglobinbildung nicht als parallele Vorgänge mit dem gemeinschaftlichen Ausgangspunkte Oxyhämoglobin, sondern als verschiedene Stadien eines und desselben Zersetzungsvorganges auf zu fassen wären, deren eine Stufe Methämoglobin bildete.

Unter Luftabschluss veränderte sich das reduzierte Hämaglobin der sauerstofffreien trypsinhaltigen Lösung in 46 Stun-

den nur kaum merklich. (Tabelle III. B). Die Lösung zeigte sowol am Anfang wie am Ende des Versuchs das reine Absorptionsspektrum des reduzierten Hämoglobins. In den 2—6-ten Stunden der Verdauung war jedoch daneben auch der Streifen der sauren Methämoglobinlösungen vorübergehend zu beobachten. Dieser Streifen verschwand im weiteren Verlaufe des Vorganges.

Zur Erklärung dieser Erscheinung sind zwei Möglichkeiten in Betracht zu ziehen. Das anfangs vorhandene Methämoglobin dürfte erstens zu reduziertem Hämoglobin umgewandelt werden, oder es traten vorübergehend saure Affinitäten im Überschusse auf, wodurch der erste Streifen des „Übergangsspektrums“ des Methämoglobins erschien, später aber infolge einer Zunahme der alkalischen Reaktion wieder verschwand. Die Streifen des alkalischen Methämoglobins dürften dabei durch den starken Streifen des reduzierten Hämoglobins verdeckt bleiben. Welche dieser Annahmen der Wahrheit näher liegt, liess sich bei der vorliegenden Anordnung der Versuche nicht feststellen.

Nach dem Öffnen des Glasrohres wandelte sich das reduzierte Hämoglobin der Lösung in Oxyhämoglobin um. Die Streifen des Oxyhämoglobins konnten natürlich die Streifen des vielleicht vorhandenen Methämoglobins verdecken. In wenigen Minuten wurde aber auch der Methämoglobinstreifen im roten sichtbar. Ist dies als ein Zeichen einer, durch Luftzutritt rasch gesteigerten Methämoglobinbildung aufzufassen, oder ist sie einfach durch die Säuerwirkung der Luftkohlensäure zu erklären, welche das „Übergangsspektrum“ des Methämoglobins zu Tage brachte, war wieder nicht zu entscheiden.

In der Lösung bildete sich eine geringe Menge Hämatins, die von diesem durch Essigsäure befreite Lösung enthielt überwiegend Oxyhämoglobin neben wenig Methämoglobin.

War der Luftzutritt nicht völlig ausgeschlossen (Tabelle II. B) so verlief der Vorgang wesentlich so, wie bei freiem Luftzutritt, nur etwas langsamer; am Ende des Versuchs war noch Oxyhämoglobin in der Lösung vorhanden.

Das reduzierte Hämoglobin der trypsinfreien Lösung (Tabelle I. B) veränderte sich bei Luftabschluss in 46 Stunden bei

40° C nicht merklich. Im Absorptionsspektrum war am Beginn und Ende des Versuchs nur der Streifen des reduzierten Hämoglobins sichtbar. Nach dem Zulassen der Luft erschienen die Streifen des Oxyhämoglobins und daneben der Streifen des sauren Methämoglobins, in derselben Intensität, wie sie auch vor dem Auspumpen des Sauerstoffs aus der Lösung schon vorhanden waren.

Hämatin ist nicht frei geworden. Aus der Vorschussgruppe ist deutlich zu ersehen, dass die tryptische Verdautung des Blutfarbstoffs resp. die Methämoglobin und Hämatinbildung aus demselben ohne Sauerstoff nur sehr unvollkommen vor sich gehen. Besonders beweisend ist in dieser Hinsicht der Befund, dass die bei Luftabschluss durch 46 Stunden unverändert gebliebene trypsinhaltige Blutfarbstofflösung eine rasche Methämoglobin und Hämatinbildung zeigte, sobald die Luft frei zugelassen wurde.

#### *Versuchsgruppe B.*

Die abzentrifugierten Blutkörperchen aus 2 Lit. Rinderblut wurden mit 1%-iger Kochsalzlösung zweimal gewaschen, erfrieren gelassen und in wenig Wasser aufgelöst. Die Lösung wurde zweimal mit reinem Aether ausgewaschen, von den Stromata durch Zentrifugieren befreit filtriert und durch einen reinen Luftstrom entäthert. In dieser Weise wurden etwa 350 cc. dunkelrote Lösung erhalten (Stammlösung dieser Versuchsgruppe). Im Absorptionsspektrum derselben waren nur die Oxyhämoglobinstreifen sichtbar, der Streifen des Methämoglobins im Roten kam auch nach Ansauern mit Essigsäure nicht zum Vorschein.

30 cc. dieser Stammlösung wurden auf 300 cc. mit destilliertem Wasser verdünnt mit 5 cc. norm. NaOH versetzt und wie in der vorigen Versuchsgruppe weiter geprüft.

Die Resultate sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt:

TABELLE IV.  
Trypsinfreie Blutkörperchenlösung.

Zeit- der Beo- bachtung	A In offenem Rohre		Sauerstofffrei in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
13/VI. 9 U. 30' v. M., (Beginn des Vorsuchs)	Hb <sub>o</sub> I, II	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I schwach angedeutet	Hb <sub>r</sub>	—
11 U. 45' v. M.	Hb <sub>o</sub> Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> } I, II	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II stark Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I schwach	”	—
1 U. 30' n. M.	”	”	”	—
4 U. n. M.	—	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II schwach Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I stark	”	—
7 U. 30' n. M.	Hb <sub>o</sub> Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> } I, II	Bleibt klar Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I stark	”	—
14/VI. 9 U. 45' v. M.	Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> I, II	Endabsorption vom Grünen	”	—
4 U. n. M.	mit einem Schat- ten vor dem ersten Streifen	—	”	—

Zeit- der Beo- bachtung	A in offenem Rohre		Sauerstofffrei in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
15/VI. 10 U. v. M.	Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> I, II schwach, Schatten vor dem ersten Streifen	Bleibt klar Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I schwach Endabsorption rechts	"	"
4 U. n. M.	Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> I, II sehr schwach Schatten vor dem ersten Streifen	Heller Nieder- schlag, welcher sich im Über- schuss der Säure auflöst. Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I deutlich, Endabsorption rechts	"	"
16/VI. 10 U. v. M.	—	—	"	"
10 U. 45' v. M.	—	—	Des Rohr wird geöffnet, sein Inhalt mit Luft geschüttelt	Rosaroter Schaum Hb <sub>o</sub> I, II
6 U. n. M.	—	—	Offen weiter digeriert	Bleibt klar Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I, II Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> schwach angedeutet
18/VI. 12 U. M.	—	—	Hb <sub>o</sub> Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> } I, II verwaschen. Endabsorption links	Bleibt klar Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I stark Endabsorption links

TABELLE V.  
Trypsinhaltige Blutkörperchenlösung.

Zeit der Beo- bachtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofffrei in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionsspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
13.VI. 10 U. v. M. (Beginn des Versuchs)	Hb <sub>o</sub> I, II	Bleibt klar Hb <sub>o</sub> I, II Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I angedeutet	Hb <sub>r</sub>	—
11 U. 45 v. M.	Hb <sub>o</sub> Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> } I, II	Trübung Hb <sub>o</sub> I, II viel schwächer, Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I ebenso stark, wie in der entsprechenden trypsinfreien Lösung	”	—
1 U. 30' v. M.	—	Trübung; Verwaschene Streifen Hb <sub>o</sub> I, II sehr geschwächt	”	—
4 U. n. M.	Braun Hb <sub>o</sub> } I, II Hb <sub>m</sub> <sup>alk</sup> } I, II unklar; Schatten im Roten	Reichlicher brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Lösung ist hell rosarot Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I, Hb <sub>o</sub> I, II Sulfosalicylsäure erzeugt eine Trübung	”	—
7 U. 30' n. M.	Schatten im Roten	Reichlicher brau- ner Niederschlag; die geklärte Lö- sung ist blass- gelb. Keine Ab- sorptionsstreifen. Sulfosalicylsäure erzeugt eine ge- ringe Trübung	”	—
14.VI. 9 U. 45 v. M.	Ein Streifen im Roten. Bei dünn- er Schicht ein Schatten im Grünen, welcher sich bei grösser- er Schicht- dicke bis ins Rote ausbereitet	Reichlicher brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Lösung ist beinahe farb- los. Sulfosalicyl- säure erzeugt keine Trübung	Bei dünner Schicht spaltet sich der Streifen in zwei dünne Streifen	—

Zeit der Beobachtung	A. In offenem Rohre		B. Sauerstofffrei in geschlossenem Rohre	
	Verhalten und Absorptionspektrum			
	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure	der alkalischen Lösung	nach Ansäuern mit Essigsäure
16.VI. 10 U. v. M.	—	—	Geringe Trübung Absorptions- spektrum wie früher	—
10 U. 45' v. M.	—	—	Des Rohr wird geöffnet und sein Inhalt mit Luft geschüttelt	
			Brauner Schaum $Hb_o$ { $Hb_m^{alk}$ } I, II rein und scharf $Hb_m^{ac}$ angedeutet	Die Trübung nimmt nicht zu Hb <sub>o</sub> I, II rein und scharf Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> I
6 U. n. M.	—	—	Offen weiter digeriert	
			Verwaschenes Spektrum. Bei geringer Schicht- dicke ein Schat- ten im Grünen, welcher sich bei gesteigerter Schichtdicke bis ins Rote aus- breitet	Starke Trübung Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> schwach, noch sichtbar
18.VI. 12 U. M.	—	—	Wie früher	Brauner Nieder- schlag. Die ge- klärte Lösung ist beinahe farblos Hb <sub>m</sub> <sup>ac</sup> verschwun- den. Sulfosalicyl- säure erzeugt kei- nen Niederschlag

In diesem Versuch bildete sich also aus dem Oxyhämoglobin der trypsinfreien Blutkörperchenlösung (Tabelle IV. A) in 56 Stunden kein durch Essigsäure fällbares Hämatin, während in der trypsinhaltigen Lösung unter sonst gleichen Umständen (Tabelle V. A) die Hämatinbildung schon in der zweiten Stunde nachweisbar und in 24 Stunden die ganze Mengen des Blutfarbstoffs zerlegt war. Beziiglich der Methämoglobinbildung sind die Befunde hier von denen des vorigen Versuches (Tabelle I. A) verschieden. Während nämlich damals das ohne Trypsin in offenem Gefässe digerierte Oxyhämoglobin sich in 50 Stunden nur zu einem geringen Teil in Methämoglobin umwandelte und zum grösseren Teile unverändert blieb, fand jetzt schon in den ersten 6 Stunden eine bedeutende Umwandlung in diesen letzteren Farbstoff statt. Von der 10-ten Stunde an war in der Flüssigkeit schon kein Oxyhämoglobin mehr vorhanden. Das gebildete Methämoglobin wandelte sich stätig in einen anderen braunen Farbstoff um, welcher keine bezeichnende Absorptionsstreifen zeigte, und auf Essigsäurezusatz nicht ausfiel, sich also vom Hämatin deutlich unterschied.

Der Grund dieses Unterschiedes ist warscheinlich in der Verschiedenheit des Ausgangmaterials zu suchen (kristallinisches Oxyhämoglobin aus Pferdeblut—Rinderblutkörperchenlösung).

Beziiglich der Methämoglobinbildung war infolgedessen zwischen der trypsinfreien und trypsinhaltigen Lösung nicht der scharfe Gegensatz vorhanden, wie im vorigen Versuche. In geschlossenem Rohre blieb das reduzierte Hämoglobin der trypsin- und sauerstoffreien Lösung bis zum Öffnen des Rohres, also ca. 72 Stunden unverändert. Vom Sauerstoffzutritte an veränderte sich der Blutfarbstoff ganz so, wie in der vom Anfang an offen behandelten Probe.

Das reduzierte Hämoglobin der in geschlossenem Rohre sauerstofffrei behandelten trypsinhaltigen Lösung veränderte sich nur wenig. In der 24-sten Stunde war eine geringe Menge von Methämoglobin vorhanden, diese vermehrte sich aber nicht im weiteren Verlaufe, so dass der Farbstoff im Inhalt des in der 72-sten Stunde geöffneten und mit Luft geschüttelten Rohres zum grösssten Teil noch in Form von Oxyhämoglobin vorhanden

war. Hämatinbildung fand nicht statt. Nach Öffnen des Rohres verschwand zuerst das Oxyhämoglobin, später das Methämoglobin unter Bildung von Hämatin.

In Zusammenfassung der Ergebnisse sämmtlicher Versuche lassen sich die folgenden Tatsachen feststellen:

Die tryptische Verdauung der Eiweisskörper wird in alkalischen Lösungen vom Oxyhämoglobin nicht gehindert.

Dieser Farbstoff ist der Trypsinwirkung selbst zugänglich, indem sein Eiweissanteil in durch Sulfosalicylsäure nicht fällbare Bausteine zerfällt und seine chromophore Gruppe in Form eines braunen, durch Essigsäure fällbaren Körpers frei wird. Dieser Körper ist in seinen Eigenschaften dem Hämatin gleich und steht durch die Art seiner Darstellung, sowie dadurch, dass er ziemlich leicht Hämin liefert dem Verdauungs-Hämatin v. *Zeynek's* nahe. Eine Analyse des Hämatins konnte leider nicht ausgeführt werden. Eine solche würde übrigens den Beweis für die Identität mit einem der bisher Hämatin genannten Substanzen noch immer nicht bringen können, da diese selbst nicht genügend definiert sind. Solange für die Identität oder Differenz dieser Stoffe Beweise erbracht werden können, möchte ich für v. *Zeynek's* Verdauungshämatin den Namen Pepsin-Hämatin, für das durch Trypsinwirkung gewonnene Hämatin Trypsinhämatin vorschlagen, während für die übrigen Hämatine die von Küster vorgeschlagene Bezeichnung.  $\beta$ -Hämatin bis auf weiteres zu behalten wäre.

Eine Bedingung der tryptischen Zersetzung des Blutfarbstoffs ist die Anwesenheit von Sauerstoff. Dementsprechend ist das reduzierte Hämoglobin dem Trypsin nicht zugänglich. (Gewissermassen ist der Sauerstoff in dieser Beziehung durch Kohlenoxyd zu ersetzen, wie dies aus anderen, hier nicht mitgeteilten Versuchen hervorgeht. Die tryptische Verdauung des Kohlenoxydhämoglobins geht jedoch langsamer an und schreitet langsamer vor als die des Oxyhämoglobins unter sonst gleichen Umständen. Gewisse Zeichen sprechen dafür, dass die Hämatinartigen Stoffe in beiden Fällen nicht identisch sind).

Es ist wahrscheinlich, dass die erste Stufe der tryptischen Zerlegung des Blutfarbstoffs von seiner Umwandlung in Methämoglobin gebildet wird. Die Methämoglobinbildung ging nähm-

lich regelmässig dem Freiwerden des Hämatins voran, die Zunahme des Hämatins aber hatte einen, dem Verschwinden der Methämoglobinstreifen ungefähr parallelen Gang. Die Hämatinbildung war verzögert oder blieb vollständig aus wenn die Bedingungen der Methämoglobinbildung ungünstig waren oder fehlten. Gegen diese Annahme scheint meine hier nicht beschreibene Beobachtung zu sprechen, wonach aus Kohlenoxyd-hämoglobin ohne Methämoglobinbildung ein hämatinartiger Körper entsteht. Dieser hämatinartige Körper schien jedoch mit meinem Trypsinhämatin nicht identisch zu sein.

Schliesslich ist noch zu erwähnen, dass das in diesen Versuchen verwendete Trypsinpräparat die Umwandlung des Oxyhämoglobins in Methämoglobin in so hohem Grade beförderte, dass man ihm bei der Methämoglobinbildung eine Rolle zuschreiben muss.

Ist diese Wirkung eine reine Trypsinwirkung, so könnte man daraus folgen, dass bei der Methämoglobinbildung nicht die chromophore Gruppe des Oxyhämoglobins primär verändert wird, da diese keine eiweissartige Verbindung ist, und somit auch nicht in den Bereich der Trypsinwirkung fällt. Die Umwandlung sollte vielmehr, mit der primären Veränderung des Eiweissanteiles beginnen. Dies könnte dann diese Sekundäre Veränderung der chromophoren Gruppe zur Folge haben oder für diese die Möglichkeit eröffnen.

Dies ist auch eine der Fragen, welche noch weitere Erforschung benötigen.

## Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen geologischen Forschungen in Serbien in den J. 1916—1918.

Von Dr. SIEGMUND v. SZENTPÉTERY.

Die grosse Überlegenheit der ungarischen Gelehrsamkeit über die Kultur der Balkanstaaten ist auch dadurch prächtig bewiesen, dass die Gelehrten, die den heldenmütigen ungarischen Truppen in den Jahren 1916—18. folgten, binnen zwei Jahren, mit Forschungen in grossen Intervallen, dasselbe eingeholt haben, was die Serben in ihrer eigenen Heimat versäumt haben: aus ganz modernen Grundlagen haben sie den grösseren Teil Serbiens (samt Montenegro und einem Teile Sandsaks) geologisch aufgenommen und nachgewiesen, wie viele mineralische Schätze dort verborgen liegen, die die Serben jetzt im Interesse ihres Fortkommens ausnützen können.<sup>1)</sup>

Es ist jetzt nicht mein Bestreben, jene, wahrlich überraschenden Ergebnisse ausführlich zu besprechen, die unsere Forscher während der kurzen Zeit erreicht haben und zwar in einer solchen Gegend, welche wild, grösstenteils kaum gangbar und von einem feindlich gesinnten Volk bewohnt ist. Ich führe es nur in grossen Zügen an, dass in diesen wissenschaftlichen geologischen Forschungen, welche die kgl. ungarische geologische Reichsanstalt bezw. auf das eifrige Bemühen von GR. PAUL von TELEKI die ungarische Akademie der Wissenschaften angeregt hat, eine ganze Reihe

<sup>1)</sup> Schon früher haben die ungarischen Gelehrten an der Forschung der Konstruktionen und Formationen von Gebirgsgegenden Balkans bedeutungsvoll teilgenommen und lieferten die verlässlichsten Daten. So hat z. B. — abgesehen von anderen — Dr. FRANZ von NOPCSA nicht nur die noch unbekannten Gegenden Albaniens kartiert, sondern er hat einen zusammenfassenden Bericht über den geologischen Bau von Serbien, Albanien und Montenegro gegeben. (Földtani Közlöny XLVI. p. 301—305.)

unserer berühmten Geologen unter Leitung der Direktoren LUDWIG von LÓCZY und THOMAS von SZONTAGH mitgewirkt hat. Welche Ergebnisse sie mit ihrer altruistischen Arbeit erzielt haben, bewiesen diejenige Berichte, welche bisher veröffentlicht worden sind.

Die ersten Forscher waren Dr. THOMAS v. SZONTAGH, A. v. ZSIGMONDI, EMERICH TIMKO u. Dr. ERICH JEKELIUS, die ihre Berichte im J. 1917. mit einer orientierenden Übersichtskarte ergänzt aus gegeben haben.<sup>1)</sup> Mit der Umgebung von Kragujevac, Kraljevo, Arangjelovac macht uns zuerst Th. v. SZONTAGH, mit besonderer Berücksichtigung der Mineralwässer und nutzbaren Mineralien ausführlicher bekannt. TIMKO hat in Serbien sein Augenmerk auf die sehr zurückgebliebenen agrogeologischen Zustände gerichtet, auf dem Gebiete von Mačva und Pošavina, ZSIGMONDY das Bergwesen der Umgebung von Kragujevac untersucht und endlich JEKELIUS die allgemeinen geologischen Verhältnisse der Umgebung von Valjevo beschrieben.

Mehrere von den neueren Forscher haben in den „Publikationen der kgl. ung. geologischen Reichsanstalt“ über die Ergebnisse ihrer Arbeiten Mitteilungen gemacht.<sup>2)</sup> Unter ihnen beschreibt Dr. Elemér VADÁSZ den geologischen Bau des östlichen Montenegros in der Gegend von Rožaj, Ipek und Andrijeviča. Dr. Theodor KORMOS und Dr. Erich JEKELIUS aber haben die Gegend zwischen dem oberen Flussgebiete der Tara und Lim, also das Grenzgebiet zwischen Montenegro und Novibasar geologisch aufgenommen und beschrieben. Peter TREITZ und Emerich TIMKO haben sich mit agrogeologischen Studien befassen, der erstere in Montenegro, der letztere ausserdem noch in Mittelerbien und im Sandsak. Dr. Th. von SZONTAGH beschreibt seine — auf der Strecke von Belgrad, Kruševac, Bruš, Kraljevo, Kremna, Mokragora — gemachten geologischen Beobachtungen. ZSIGMONDY zieht in den Kreis seiner Betrachtungen die durch von SZONTAGH schon früher entdeckten Chromeisen-erzlagerstätten von Lopatniča hinein, er hat aber auch geologische Beobachtungen neben Novibasar, Krupanj, Zajace gemacht. Dr. Bela ZALÁNYI hat die gesammelten Ostracoden beschrieben.

Damals im J. 1917 verbrachte Dr. Ludwig v. LÓCZY Jun. im Auftrage des Finanzministeriums in dem Studium der Gegend

<sup>1)</sup> Anhang zum Jahresberichte der kgl. ung. geol. Reichsanstalt v. J. 1916. p. 1—72. Budapest 1918.

<sup>2)</sup> Die wissenschaftlichen Resultate der Arbeiten der kgl. ung. geol. Reichsanstalt auf der Balkanhalbinsel im J. 1917. p. 1—221. Budapest 1918.

von Počerina und Pošavina einen Monat, später im Herbste desselben Jahres und im Jahre 1918 unter Leitung seines berühmten Vaters und teilweise auch allein durchwanderte er die wichtigeren, bisher unvollständig kartierten Gebiete NW Serbiens. Seine Arbeiten hat er erst im J. 1918 vorgelegt<sup>1)</sup>, samt einer geologischen Skizze. Später berichtete er die zusammengefassten Erfolge — abgesehen von der Mitteilung in „Publicationen“ — zuerst in der Zeitschrift des Geologischen Institutes der Universität in Budapest, in der „Geologischen Revue“ (Földtani Szemle) im J. 1921.<sup>2)</sup> Die beigefügte ausführliche geologische Karte, welche die mächtige Gebirgsgegend südlich von der Donau, östlich von der Strecke Belgrad—Grni Milanovač bis zur Drina darstellt, macht diesen Bericht besonders wertvoll.

Aus den Resultaten der Forschungen von den J. 1916—18 fehlen noch einige Berichte, sogar der wichtigste, die Zusammenfassung von L. v. LÓCZY Sen., welcher aber in kurzer Zeit zum Druck gelangen wird.

Es ist mir in dieser grossen und uns Ungarn mit wahrem Stolz erfüllenden Arbeit die bescheidene Rolle zu Teil geworden, dass die Direktion der klg. ung. geologischen Reichsanstalt den Auftrag zur wissenschaftlichen Bearbeitung der Palaeo—Mesoeruptiven mir gegeben hat. Die Resultate der ersten Hälfte dieser Arbeit sind schon in den Publikationen der Anstalt erschienen<sup>3)</sup>, den anderen Teil, den Stoff aus dem J. 1918 bearbeite ich gegenwärtig, aber ich habe schon ein klares Bild darüber, wie wichtig die Kentniss der Gesteine dieser aufgenommenen Gegenden in der Hinsicht vaterländischer Eruptiven ist. Infolge meiner Untersuchungen ist es klar geworden, dass jener mächtige Vulkanismus, der in Ungarn vor Tertiär in drei grossen Reihen unsere palaeoeruptiven Gegenden aufgebaut hat, weit im Süden auch auf dem Balkan tätig war und ähnliche Materialien herausbrachte.

Die geprüften Eruptiven Serbiens (auch der östliche Teil von Montenegro inbegriffen) sind Gesteine des granitodioritischen, gabbroidalischen und peridotitischen Magmas.

<sup>1)</sup> Földtani Közlöny. Bd. XLVIII. p. 115—131. Budapest 1921.

<sup>2)</sup> Geologische Revue. Bd. I. p. 22—72. Budapest 1921. Herausgegeben von Prof. Dr. Karl v. Papp.

<sup>3)</sup> Die wiss. Resultate d. Arbeiten d. gl. ung. geol. Reichsanst, auf der Balkanhalbinsel 1917. p. 86—137. Budapest 1918.

Aus den Gesteinen von granitodioritischen Magma sind, auf den aufgenommenen Gebieten die Porphyrite mannigfach entwickelt, aber es kommen Porphyre, sogar typische Tiefengesteine: Granite und Diorite vor. Als die ersten erwähne ich unter denselben die *Granodioriten*, die im Tale v. Lim zwischen Kruševo und Murina in kleineren Stöcken im Serpentin vorkommen. Sie entsprechen den kretazischen Granodioriten von Ungarn vollständig und zwar speziell jenen Granodioriten von Soborsin im Drócsa, deren Entstehen postvulkanische Tätigkeiten begleiten. In Bosnien bilden identische granodioritische (Granit, Granodiorit, Quarzdiorit u. s. w.) Gesteine oft ebenfalls Stöcke im Serpentin.

Im Mittelserbien westlich von Krupanj liegt die mächtigste *Granodioritmasse* ungefähr 54 km<sup>2</sup>, deren Alter bisher nicht sicher bestimmt: fragliche Jura ist. Sie besteht ganz aus identischen Gesteinen, als das granodioritische Massiv der Drócsa vom kretazischen Alter. Jene kleinere *Augitdiorit*-vorkommen von Temesdem Typus kann gleichaltrig sein, welcher nördlich von Berane bei Jerini Grad oberhalb Gjurgjevi in der Schlucht der Lim aufgeschlossen ist. In dem obertriasischen Kalkstein liegt dieser Stock, dessen Stoff dem basischen Rande der Granodioritmasse von Soborsin ganz entspricht.

Von den effusiven Gesteinen der granitodioritischen Reihe kommt *Quarzporphyr* nur in der Gegend von Rožaj in grösserer Masse vor, wo es bei Bašca—Šelo hinter der Mühle palaeozoische Schiefer durchbricht und es bildet dann ebenfalls hier neben Bjelacrka, am Rande der grižiceischen grossen Porphyritmassen mächtige Lavaströme, welche der Kalkstein aus dem mittleren Trias teilweise deckt. Infolge dessen setzt man sein Alter in den mittleren-unteren Trias, ebenso, wie Dr. Franz von NOPCSA die Quarzporphyre des skutarischen Vilayets, die wir nach REINHARD'S eigentümlichem Beschreiben petrographisch kennen.<sup>1)</sup> Ich bemerke noch dazu, dass ganz identische Gesteine im siebenbürgischen Erzgebirge zwischen Triaseruptiven in grosser Menge vorkommen.

Das Quarzporphyrvorkommen von Bjelacrka steht mit der ansehnlichen *Amphibol—Quarzporphyritmasse* von Grižice im Zusammenhang, welche zwischen Rožaj und Grižice mächtiges Gebiet bedeckt und nach Vadász's Angaben sein Tuff mit den Werfener Schiefern abwechselt. Reiner *Quarzporphyrit* kommt auch

<sup>1)</sup> Anuarul Institutului Geologic al Romaniei. Vol. V. p. 19. Bucurest.

anderswo in grosser Mannigfaltigkeit vor, auf dem grössten Gebiete in der Umgebung von Kolašin. Südlich von Kolašin liegen zwei kleinere Massen auf den beiden Seiten des Flusses Tara, wo sie die Werfener Schichten durchbrechen, aber von Mitteltrias überlagert sind, was ihr Alter ebenso festgestellt, als dieses der Hauptmasse nördlich derselben, welche sich zwischen den Bergen Gusal und Jablonov und den Dörfern Šitarita und Trebaljevo auf einem mächtigen (ca 50 km<sup>2</sup>) Gebiete ausbreitet. An vielen Stellen geht es abwärts in hypabyssischen und abyssischen quarzdioritischen Gesteine über. Diese grosse Masse hat die Karbon-Schiefer in Leptinolith und Stomolit metamorphisiert; seine Entstehung mit grosser postvulkanischen Tätigkeit beendet.

Vollständig ähnliche *Quarzporphyrit* und mit ihm *Amphibolporphyrit* hat die palaeozoische Schiefer neben Prijepolje am südlichen Abhang und am Fusse des Gradinaberges durchgebrochen und metamorphisiert. Ebenfalls bei Prijepolje, aber am anderen Ufer der Lim auf dem Berge Sokoliča kommen diese Porphyrite als Deckenerguss über Karbongebilden vor.

Ein sehr interessantes Vulkangebiet ist die Gegend von Ljubiš und Zeljin, wo die *Quarzporphyrite*, *Augitporphyrite* und *Diabase* die sog. Hornsteinschiefer-Formation des unteren Trias mehrmals durchbrechen. Der Quarzporphyrittuff enthält sehr viele Einschlüsse von Tonschiefer und es ist beachtenswert, dass er hier ebenso jünger ist, als der Augitporphyrit, wie ich es im Siebenbürgen überall erfahren habe. Der Augitporphyrit, wie auch der Amphibolbiotitporphyrit ist wahrlich brekziös wegen der vielen Einschlüssen von Diabas, Diabasporphyrit und Peridotit (Serpentin), was für die Bestimmung des relativen Alters sehr wichtig ist.

Ein ähnlicher Augitporphyrittuff kommt zum Vorschein südlich von Andrijeviča im Tale Kučkaja unter dem Kalkstein des oberen Trias hervor und dann nördlich von Prijepolje in der sog. Hornsteinschieferformation, die man am meisten als unteren Trias betrachtet. Das Gestein enthält auch hier neben ganz metamorphisierten Tonschieferstücken Einschlüsse von serpentinisierten Peridotit.

Es ist also klar, dass diese Gesteine jünger sind, als die mit ihnen vorkommenden Diabase und Peridotite.

Von diesen unterscheiden sich jene Gesteine, gleichfalls vom granitodioritischen Magma, welche in der Gebirgsgegend von

Plav auf der Basis der permischen Schollen vorkommen, in der Nähe von Plav, Bjeluka, Kučiste und Dečani. Diese sind stark gepresste *Diorite* und *Porfiroide*, in ganz umgestaltetem Zustande. Wir finden ganz identische Glieder zwischen den postkarbonischen Porfiroiden des Borsoder Bükkgebirges.

Noch mannigfaltiger sind die Gesteine vom gabbroidalen Magma. Auch die kommen in jeder Entwicklungsform und besonders ihre Effusiven decken grosse Gebiete.

*Diallagitgabbro* von Drócsaer Typus ist in der Schlucht der Drina auf grösserem Gebiete beiderseits des Flusses aufgeschlossen, so auch in der Schlucht von Derventa Aluga auf dem linken Ufer der Drina, dann neben Gostilje und von hier gegen Višegrad bei dem Dorfe Lachni und endlich in der grossen sog. Serpentinmasse oberhalb Ražane. Genau so, wie die heimischen triasischen Gabbroen, begleiten auch diese viele Gänge, oft samt pyritischen Quarzgängen. Von dem Gesichtspunkte der Identität ist es auch erwähnenswert, dass in den Gesteinen der genannten Fundorte sehr viel Eisenerz zumeist mit Titangehalt vorhanden ist, welches ebenso die letzte Ausscheidung des Gesteines, oder sogar nachträgliches Injektionsprodukt ist, als in der Gabbromasse oberhalb Soborsin. Es kommt zumeist als Kittmasse der Reibungsbrekzien vor. Ich habe in Drócsa nachgewiesen, dass die Entstehung der meisten Magnetinjektionen mit den die gabbroidale Masse durchschneidenden granodioritischen Gesteinen in Zusammenhang steht und dies ist vermutlich auch in Serbien der Fall, wie es mir Prof. v. LÓCZY noch aus Serbien mitgeteilt hatte.

Von den gabbroidalen Gängen ist der *Gabbroaplit* zu erwähnen, den quarzige Sulfidergänge; angeblich mit reichem Goldgehalt, begleiten. *Gabbroporphyrit* und — aplit kommen auf dem Mandiča-Berge (um 1727 m.) von Gostilje im Olivingabbro vor, nach LÓCZY'S Angabe unter der Oberkreide. Auch den gesammelten Exemplaren nach scheint dieser Aplit das leukokrate Spaltungsprodukt des Olivingabbro zu sein. Mit ihm kommen auch Glieder, die zu den Diabasen führen, auf dem oberen Teile der Masse vor. Die Verhältnisse sind also die gleiche, als in Drócsa neben Temesd, wo der Gabbro dem Rande zu in Olivingabbro, dieser in Gabbroperidotit, aufwärts aber stufenweise in verschiedene Arten von Diabas übergeht. Den Olivingabbro begleiten Gabbroaplitgänge. Jener Umstand, dass beim Aufschluss der von der Taraplanina

herabkommender Derventaalugaschlucht am Rande der gabbroidalen Masse auch Gabbroperidotit zu sehen ist, macht die Ähnlichkeit noch grösser. Dasselbst findet man auch Gabbropegmatit samt Troktolith, was man hier als Spaltungsprodukt des Peridotits betrachten soll.

Die hypabyssischen und effusiven gabbroidalen Gesteine: die Diabasen sind besonders in den sog. Serpentinmassen verbreitet, von denen sich ergeben hat, was Prof. v. LÓCZY damals mir aus Serbien schrieb: „es ist wahrscheinlich, dass ein grosser Teil der mächtigen Massen, die man jetzt Serpentin nennt, in der Wirklichkeit vielleicht Diabasen sein werden.“

Die effusiven Diabasarten: der Spilit und Diabasporphyrit ebenso, wie die hypabyssischen Arten: der körnige Diabas und Gabbrodiabas, spielen eine grosse Rolle. Die *Diabasporphyrite* haben nördlich von Novavaroš neben Ljubiš im Aufschluss von Katušnica reka und auf dem Smiljaniča Berge die sog. Hornsteinschieferformation (untere Trias) durchgebrochen. Sie sind in grosser Menge in den Ablagerungen von Ljubiška reka zu finden, aber hier kommen sie anstehend nicht vor. Sie sind alle von ganz derselben Art, wie die Triasdiabasporphyrite des Hohen Tatra's unweit Poprad im Virágostal. Mit diesen kommen auch Olivindiabase ebenfalls vor, genau wie hier. Ähnliche Diabasporphyrite sind auf dem oberen Teile der Gabbroidmasse des Mandićaberges von Gostilje, wo sich mit Gabbro auch Schizolithe assoziieren. Zu den spilitischen Diabasen sind die Diabase des Ljubuj Plateau's neben Uziče zu rechnen, welche durch Tonschiefer emporgedrungen sind. Typische *Spilite* kommen auch abgesondert von den erwähnten Gabbromassen vor, so z. B. westlich von Užice, am Ende des Plateau's Ponikve—Bioška, wo sie eine mächtige Decke bilden, welche von Megaloduskalkstein begrenzt ist, und weiter zwischen Djurevici und Klasnik, wo sie das Grundgebirge bilden. Unter dem Triaskalkstein ist es südlich von Krupanj in der Nähe der Drina bei dem Dorfe Postenja zu finden, und hier scheint es älter zu sein, als der Kalkstein, ja dieser lagert auf der Oberfläche des ehemaligen Lavastromes.

Der Diabasporphyrit des Mandićaberges, bei Gostilje geht abwärts in *körnigen Diabas* über. Genau dasselber Diabas geht neben dem Dorfe Lachni in Gabbro über. Die Gabbroplitgänge ziehen ebenso den Gabbro, als auch den Diabas, was den Zu-

sammenhang des Gabbros und Diabas zeigt. Es sind manchmal die körnige Diabase selbst auch Gänge. So bilden sich z. B. — nach Prof. v. LÓCZY's Angabe — zwischen Kosjerici und Valjevo auf der südlichen Seite des Bukovinaer Passes im Serpentin solche Gänge. Es kommen Diabase auch im SW Serbien vor, und zwar wenn man von Biošca gegen Berane geht, sind sie oberhalb Budimlje (östlich von dem) in Triaskalkstein hineingefaltet und auf dem oberen Rande der grossen Gabbroidmasse von Ipek.

Alle diese Diabasarten sind mit den gleichnamigen Gesteinen von Drócsa, Persányer und Siebenbürgischen Erzgebirges identisch, mit denen sie auch von gleichem Alter zu sein scheinen. Auch die Verhältnisse ihres Vorkommens sind gleich. Ich erwähne als Beispiel nur die Masse der Drócsa, wo die effusiven Spiliten die Oberfläche des mächtigen Diabasgebietes von Soborsin—Torjás bilden, darunter in den Tälern finden wir überall im stufenweisen Übergang die hypabyssischen Arten, welche abermals am Grunde der tiefsten Täler in Gabbrodiabas bzw. in Gabbro übergehen. Dieser Gabbro wird am Rande Olivingabbro und am äussersten entwickelt sich daraus Gabbroperidotit. Die Diabase von Albanien und Montenegro sind nach v. NOPCSA<sup>1)</sup> aus dem mittleren Trias.

Es ist wahr, dass in den Eruptivgebieten, die allgemein Serpentinmassen genannt werden, in grosser Anzahl und an vielen Orten auch Gesteine von Peridotit magma vorkommen. Es ist aber fraglich, ob sie herrschen? Dass sie keine ausschliessliche Elemente dieser Massen sind, ist schon sicher geworden.

Diese Olivingesteine sind zum Teil auffallend frisch, zum Teil sind sie ganz im Serpentin umgewandelt, so aber, dass ihr ursprünglicher Struktur und Bau jedenfalls erkennbar ist, also auch ihre Herkunft. Also jene Serpentine, die ich untersucht habe, stammen grösstenteils aus typischem Peridotit, sehr untergeordnet aus basischem Olivingabbro: Gabbroperidotit. Letztere sind an ihrem Saussurit—Epidot oder Kalzitgehalt gleich zu erkennen. Man erwähnt oft einen aus Gabbro entstandenen Serpentin auf dem Balkan. Einen solchen kenne ich nicht.

Die geprüften Peridotite gehören zu zweierlei Typus. Der erste Typus, der *Dunit* kommt in der Gabbro—Peridotitmasse

<sup>1)</sup> Földtani Közlöny. XLVI: p. 301—305. und Anuarul Inst. Geol. al. Rom. V. p. 1—12.

von Koprivnik bei Ipek vor. Es ist frisch, aber an vielen Orten reibungsbrekziös. Die so entstandene, kugelige-körnige mechanische Struktur halte ich als Ausgangspunkt für die in Serbien so verbreiteten Serpentinagglomeraten. Diese Agglomerate versuchte man in verschiedener Weise zu erklären, obwohl die postvulkanische Tätigkeit, welche auf den Brechungslinien vor sich gegangen ist, die Serpentinisierung ganz natürlich macht, wie wir es im Persányer Gebirge bei Alsórákos sehr gut beobachten können. Der umgewandelte Peridotit ist hier ganz von kugelförmiger Struktur und die einzelnen Kugeln sind oft durch ein glänzendes Metaxithäutchen bedeckt. REINHARD beschreibt einen ähnlichen Peridotit aus v. Nopcsa's Sammlung, von dem Skutari—Vilayet, aber er ist nicht so rein, als der von Koprivnik.

Die meisten Peridotite Serbiens sind von *Lherzolith* Typus. Grösstenteils stammen auch die Serpentine aus solchem Peridotit. Ziemlich frische Lherzolithe sind aus den folgenden grösseren Gabbro—Peridotitgebieten gesammelt: aus der mächtigen Masse von Bukovi—Maljen zwischen Košjerici und Valjevo, von dem „Serpentinegebiet“ neben dem Bostina (Bristaniča) am linken Ufer der Drina, aus der Gabbroidmasse des Bergpasses Sagan zwischen Vardište und Užice. Die grosse Masse des Bukovi—Maljen's besteht hauptsächlich am Rande aus Peridotit, weiter hinein aus Gabbro und Diabas. Der Peridotit bricht hier die Triasschichten durch, er ist aber älter als der Tithon. Der Peridotit von Vardište—Užice bildet den Rand des mächtigen Gabbromassivs von Zlatibor-Gebirge, welche Masse über Gostilje unter die Táraplanina bis zum Derventa—Aluga reicht. Am Süden sind die wichtigeren Peridotitvorkommen zwischen Rožaj und Ipek, an der nördlichen Seite von Zljeb, wo der Serpentin bei dem türkischen Friedhof in dem Liegende des Werfener Kalksteins ist, anderswo aber, so an der Kote 1620 ist es mit dem Radiolariahältigen, obertriasischen Kalkstein in Verbindung. Westlich von hier kommt er neben Prijepolje auf einem kleineren Gebiete vor, wo ihn Porphyrite durchbrechen und aus ihm Einschluss enthalten. Ein ähnliches, aber fast ganz zum Serpentin gewordenes Gestein ist der Peridotit des Avalaberges.

Ich habe schon erwähnt, dass die sog. Serpentinkonglomerate sehr verbreitet sind, auch ich habe zur Erschliessung derer Entstehung beigetragen. Solche kommen oberhalb Mokragora und Postanje in Saganpass in grosser Menge vor, wo sie nach der Angabe

Prof. v. LÓCZY's zum Grundkonglomerat gehören, welcher unter der Oberkreide allgemein verbreitet ist und darunter findet man den massigen Serpentin (Peridotit). Auch dies lässt ihre Entstehung erklären, wenn wir annehmen, dass die Plastizität des serpentiniisierten Peridotits die Überrutschung und Schiebung erleichtert. Von grosser Wichtigkeit ist weiter jene kalkige Serpentinbrekzie, welche zwischen Plevlje und Prijepolje bei der Kote 1270 der Ranče auf einem kleinen Gebiete unter dem Kalkstein aus dem oberen Trias vorkommt. Dieses Gestein halte ich für eine mit Kalk zusammengekittete Abrasionsablagerung von serpentiniisierten Peridotit, also demnach ist der Obertriaskalk auf die schon abradierte Oberfläche des Peridotits abgelagert. Bei diesem Gesteine kann von dem — in der Tiefe sich vollziehenden — Diagenesis einer Reibungsbrekzie keine Rede sein.

Ein neuer Typus ist der Dunit unter den serbischen Peridotiten. UROŠEVIĆ<sup>1)</sup> und ZUJOVIĆ<sup>2)</sup> erwähnen außerdem Lherzolith auch Wehrlit und Amphibolperidotit. Max REINHARD erwähnt mehrere Serpentinarten aus dem Sammeln von NOPCSA's, vom Gebiete der Merdita, darunter auch einen „glasigen“ Serpentin<sup>3)</sup>. Bei der Erklärung dieses Serpentin-Wunders schreibt REINHARD, dass dieser aus dynamischen Gründen entstandene Serpentin einen stärkeren Doppelbrechung (Glas!) hat, wie der normale Serpentin. Es ist wahrscheinlich, dass er einen kugeligen mit einem glänzenden Metaxithäutchen versehenen Serpentin unter den „glasigen“ versteht, in diesem findet sich tatsächlich stärker doppelbrechender Serpentin (Iddingsit, Bastit etc.), als die andere faserige Serpentinarten (Chrysotil, Metaxit etc.)

Was jetzt das Alter der serbischen Peridotitvorkommen anbelangt, scheint er, dass wir mit Gesteinen von verschiedenen Alter zu tun haben. Im südlichen Teile Serbiens ist die kalkige Serpentinbrekzie der Ranče unter dem Triaskalkstein; in der Schlucht südlich Andrijeviča bei Nakuti, weiter im Zuge von Koprivnik liegt der Peridotit unter dem Triaskalkstein ohne Kontakt. In Mittelserbien ist er in dem Drinapass bei Zwornik erst recht alt, indem es mit dem paläozoischen krystallinen Kalkstein und Quarzit gleichaltrig ist. Von dem Kamč der Rozanj—Sokolska SW in dem Vlašić-

<sup>1)</sup> Ann. geol. de la Balk. Tome V. 2. Annexe. p. 29. Belgrad.

<sup>2)</sup> Geologie Serbiens. Belgrad. 1900.

<sup>3)</sup> Anuar. Inst. Geol. al. Rom. V. p. 23. Buc. 1912.

gebirge, oberhalb Postanje ist er älter, als der Triaskalkstein, aber jünger als die paläozoischen Schiefer. In der Umgebung von Gržice ist er älter als der mit Werfener Schiefern abwechselnde Porphyrit, älter, als der mitteltriasische Porphyrit in der Umgebung von Ljubiš und Zeljin, und als der Porphyrittuff unter dem Obertrias bei Gušinje u. s. w.

Die grösste Gabbro—Peridotitmasse Serbiens auf dem Bukovi—Maljen ist fraglich jurassisch; er bricht den unteren Trias durch, aber er ist jünger, als die Oberjura. Die Peridotite Bosniens sind vom jurassischen Alter, ebenso der ganze Serpentinzug von den Dinarischen Alpen.

Wir können daher die älteren Peridotite (mit Ausnahme des von Zwornik) mit den gleichnamigen triasischen Gesteinen des Persányer Gebirges identifizieren, die jüngere aber mit den Peridotiten von den Südkarpathen (Godjan, Sarko, Pareng etc.), welche gleichfalls serpentiniert sind.

\*

Auf Grund der angeführten Erörterungen, obwohl noch mehrere Fragen hinsichtlich des Alters der Gesteine aufzuklären wären, können wir die Eruptiven von Serbien in folgende Altersgruppen einteilen :

Die Paläoeruptiven stellt der gepresste *Diorit* und *Porphyritoid* vor, welche unterhalb der Permschollen in der Gegend von Plav vorkommen, ferner jener schmale von SO—NW laufende serpentinische *Peridotitzug*, welcher die Drinaschlucht neben Zwornik durchschneidet. Den *Orthogneiss* des Čergebirges reiht man bedingungsweise in die Jura ein, sein Erscheinen ist aber dem des gepressten Granits der Südkarpathen identisch, also höchstwahrscheinlich paläozoisch ist, sonst wäre sein alter Habitus nicht zu verstehen.

Die Mesoeruptiven sind von herrschender Menge. Sie sind in Hinsicht des Alters in zwei Gruppen zu teilen. In die ältere Reihe gehören die Vorkommen und Züge von *Peridotit*, *Gabbro* und *Diabas* im südlichen Teile Serbiens (auch auf Montenegro und Sandsak hinüberreichend). Die Züge von diesen fangen im Süden in der Gegend von Ipek und Gusinje an. Die mächtigste Masse des Ipeker Zuges liegt an der östlichen Seite des Gebirges Koprivnik, wo der Dunit mit dem Diabas vorkommt, der Gabbro aber am Rande in Gabbroschiefer übergeht. Nördlich von hier im

südlichen Teile Peklens, weiter an der nördlichen und südlichen Seite des Zljebzuges ganz bis Rožaj sind sie überall auf kleinerem grösserem Gebiete zu finden, deren Material schon ein serpentinisierter Lherzolith mit Diabas und Gabbro. Der andere Zug, der Zug von Gušinje besteht aus einer Reihe kleinerer Vorkommnisse. Die wichtigere sind, welche bei Grnčari, im Tale Kučkaja und in der Schlucht von Lim vorkommen. Kleinere Diabasgebiete sind auf der Gegend Berane, etwas grössere Peridotit- und Diabasmassen sind in derselben Zuge nördlich von hier in der Umgebung von Prijepolje und Ranče.

Die im südlichen Teile Serbiens vorkommenden triasischen Porphyrite, welche hauptsächlich in der Gegend von Kolašin und Rožaj zu finden sind, sind alle etwas jünger, als die hiesigen Gabbro- und Peridotitgesteine. Was ihr relatives Alter betrifft, kann ich diesbezüglich erwähnen, dass bei Rožaj der *Quarzporphyr* den *Quarzporphyrit* durchbricht, aber wir finden wieder in dem Quarzporphyrit auch *Amphibolporphyrit* und *Augitporphyrit* — Einschlüsse. Bei Kolašin spielen auch die *Quarzdiorite* und seine hypabyssische Glieder in Zusammenhang mit Quarzporphyrite eine Rolle.

Diese sind die Gesteine der älteren Reihe der Mesoeruptiven.

Die Hauptfundorte der gabbroidalen und peridotitischen Gesteine sind in Mittelserbien, wo sie auch eine unvergleichlich grössere Rolle spielen. Das Alter des grössten Teiles hält man fraglich jurassisches, aber es sind auch ältere hier, so z. B. der Peridotit und Diabas neben Postanje. Die grösste Diabas-Gabbro-Peridotitmasse zieht sich zwischen Valjevo, Pečka, Košjerići und Grni Milanovač cca in OSO Richtung. Nördlich von hier kommen sie bei Arangjelovac, weiter in dem Avalaberge auf kleineren grösseren Stellen vor. Ihr Zug aber setzt sich von Pečka auch nach WNW fort und mit Unterbrechungen reicht er durch die Schlucht der Drina auch in Bosnien hinüber, wo diese Gesteine auch vom Juraalter sind. Es ist noch ein mächtiges Diabasgebiet südlich von Užice auf dem Plateau von Ponikve, weiter zwischen Drujevići und Klašnikberg.

Gegenwärtig hält man jene mächtigen *Granodioritmassen* noch für jurassisches, welche in Mittelserbien eine ansehnliche Rolle spielen, doch gehören es höchstwahrscheinlich der Kreide-Paläogen Eruptionsreihe an, ebenso wie in Ungarn und Bosnien. Diese sind *Granodiorit*-, *Amphibolgranit*-, *Quarzdiorit*-Arten, mit

welchen auch Mikrogranit, ja sogar auch typische Effusiven vorkommen. Die grösste Masse dieser liegt bei Krupanj, aber sie kommen auch südlich von hier um Kruševo und Berane vor. Hierzu zu rechnen sind die kleinere Vorkommen von Amphibolgranit auf der Linie von Grni Milanovač—Belgrad, wo auch Effusive von dieser Reihe vorkommen. Nach Dr. Ludwig von LÓCZY Jun. bilden die vielleicht in der Jura emporgedrungenen Granitlakkolithe die Kerne des Belgrader, Arangjelovácer und Krupanjer Gebirges, deren Bildungsprozess kleinere Eruptionen folgten. Der Serpentin von der Umgebung des Avala- und Kosmajberges ist in derselben Periode, also zwischen Kreide und Trias zur Oberfläche gekommen.<sup>1)</sup>

Hier müssen wir berücksichtigen, dass ich im Neokomkalkstein von Topčider und im brekziösen Kalkstein des Mandičaberges von Gostilje Diabas- und Peridotit-(Serpentin)-Einschlüsse gefunden habe, aber in ihnen habe ich auf keine Spur — der auf denselben Gegenden vorkommenden Gesteine aus der Reihe von Granodiorit — gekommen.<sup>2)</sup> Auch das ist wichtig, dass ich in den genau untersuchten, Radiolariahältigen kretazischen Tonschiefern von Hotinčel und Priboj, ferner in den Tonschiefern aus der sogen. Hornsteinschiefergruppe von Prijepolje weder intrusive, noch effusive Gesteinseinschlüsse aus der Reihe von Granodiorit gefunden, sondern nur gabbroidale Einschlüsse. Diese Tonschiefer, welche man mit den Namen Radiolarit und Tuffit versehen hat, sind grösstenteils mit den unter- oder mittelkretazischen Tonschiefern, welche unter den Gosauschichten in Drócsa vorkommen,<sup>3)</sup> identisch. Diese Tonschiefer enthalten auch im Drócsa Radiolarien und gabbroidale effusive (Diabas) Gesteinseinschlüsse.

Von alledem müssen wir einsteils darauf folgern, dass die gabbroidale und peridotitische Gesteine, wie in Drócsa, so auch in den erwähnten Gebirgen Serbiens sehr lange vor Ablagerung dieser Sedimente entstanden sind, denn es ist sehr viele Zeit vergangen, bis die Decke der zumeist in der Tiefe liegenden Gesteinen (Gabbro und Peridotit) denudiert wurde, so, dass deren sehr zersetzte Abrasionsfragmente in diese Ablagerungen hineinkommen konnten. Es folgt anderseits von selbst, dass die Gesteine

<sup>1)</sup> Die wissenschaftlichen Resultate d. geol. Forsch. d. kgl. ung. Geo!. Reichsanst. in Balkan. 1917. p. 221. Budapest.

<sup>2)</sup> Ebenda. p. 123—124. und 128—130.

<sup>3)</sup> Jahresberichte d. k. ung. Geol. Reichsanst. für 1917. Budapest.

aus der Granodioritreihe, deren Arten in dieser Gegend nicht nur intrusive, sondern auch effusiv sind, haben sich noch nicht emporgedrungen, bzw. nicht an der Oberfläche erschienen, wann diese Kalke und Tonschiefer abgelagert sind.

Wir müssen also zwischen der Entstehung des Amphibol-granits, Granodiorits etc. und zwischen den wahren Mesoeruptiven (verschiedene Porphyrite, Diabase etc.) einen langen Zeitintervall annehmen.

Der beste Kenner Bosniens, Friedrich KATZER behauptet, dass die Peridotite (Serpentine) Bosniens zwischen dem Trias und dem Tithon gebildet sind, die in deren Massen vorkommenden Granitstücke aber in der Kreide oder im älteren Paläogen entstanden sind, denn ihr Abrasionsschutt schon in den oberen Oligozän-schichten drinnen ist.<sup>1)</sup>

Aus alledem ist es klar, dass jene riesige vulkanische Linie von der Kreide—Paläogen Eruptionszeit, welcher im Norden an der NW Grenze Siebenbürgens seinen Anfang nimmt, dann über Bihar, Erzgebirge und Drócsa in das Pojana Ruska, von hier in das Gebirge Banjats führt, tritt auf den Balkan hinüber, wo er sich in zwei Zweige teilt. Der eine Zweig biegt sich nach SW in das bulgarische Vitošagebirge, welche ebenfalls eine typische Granodioritmasse ist, von hier weiter in das Balkangebirge; der andere Zweig folgt eine Richtung nach SSW und seine mächtige Spuren sind so in Serbien, als in Bosnien aufzufinden.

---

<sup>1)</sup> Cong. Géol. Int. Vienne 1903. C. R. p. 331—338.

# Upon the dependency of the specifical resistance of some metals on pressure.\*

BY B. POGÁNY

Fellow of the Hungarian Academy of Sciences.

1. The dependence of the specifical resistance of the metals on pressure was investigated first by *Chwolson*, *Tomlinson* and *Lussana* and then by *Lisell*,<sup>1)</sup> *E. Williams*,<sup>2)</sup> *Lafay*<sup>3)</sup> and *Beckmann*.<sup>4)</sup> While the results obtained by the three first mentioned authors are not in concordance, the results of the four later-mentioned experimentators show quite a good agreement also relative the numerical values of the coefficients of pressure of the specifical resistance of some metals. They have proved that the specifical resistance of the pure metals is diminished by increasing pressure, the relative diminution being proportional to the pressure. The relative change by increasing pressure of the specifical resistance of the alloys is less than that of the pure components and the change of resistance may be not only negativ as that of the pure metals, but also positiv after passing through zero, as this is shown by manganin. *Williams* observed, that among the pure metals bismuth shows an exceptional behaviour as his specifical resistance increases by increasing pressure.

The older theory of electrons of the conduction of electricity through metals was not able to account for the diminution of the specifical resistance of the pure metals by increasing pressure. By this theory the contrary effect may be rather

\* Paper presented on the 9-th Dec. 1919 in the III-d Section of the Hungarian Academy of Sciences.

1) Erik Lisell, Inaug. Diss. Upsala, 1902.

2) E. Williams, Phil. Mag. (6) 13, p. 635, 1907.

3) Lafay, Ann. de Chim. et de Phys. (8) 12, p. 289, 1910.

4) Bengt Beckmann, Inaug. Diss. Upsala, 1911.

suggested, because the compression is staying the movement of the electrons by approaching the atoms to each other.

The measurement of the change by temperature of the specifical resistance of the metals especially at very low temperatures showed an doubtless connection between the specifical resistance and the caracteristical frequency of the metal, which determines the value of the atomic heat in the theory of atomic heat of Debye.<sup>1)</sup> It could be concluded from the experiments for instance (I.), that the specifical resistance of the monoatomic pure metals is proportional at low temperatures

to one universal function of  $\frac{T}{\beta\nu}$  alone, where  $T$  designates the absolute temperature,  $\nu$  the caracteristical frequency,  $\beta$  being the wellknown constant of the theory of radiation of Planck. And E. Grüneisen<sup>2)</sup> stated the empirical result also (II.), that the specifical resistance divided by the absolute temperature is proportional at low temperatures to the atomic heat, this remarkable result being precisely verified by the experiments. W. Wien<sup>3)</sup> has undertaken to give an explanation of this obvious connection between the specifical resistance and the atomic heat by means of the theory of quanta. He gives for the specifical resistance  $w$  the expression:

$$w = \frac{2 m u}{e^2 N l}$$

where  $e$  is the charge,  $m$  the mass,  $u$  the velocity and  $l$  the mean free path of the electron, and  $N$  their number in a  $\text{cm}^3$ . The velocity  $u$  and the number  $N$  are independent of the temperature. Therefore  $w$  can only depend on the temperature by means of  $l$ . Wien assumes the electrons moving in channels among the atoms. It is evident that an electron can travel along such a channel as more easier as the walls of the channel are smoother and the channel is straighter. Therefore the movability of the electrons shall be greater, when the amplitudo of the oscil-

1) P. Debye, Ann. d. Phys. (4), 39, p. 789 (1912).

2) E. Grüneisen, Ber. d. Deutschen Phys. Gesp. p. 186 (1913)

3) W. Wien, Sitzungsber. d. Berl. Akad. p. 184 (1913)

lations of the atoms, they are forming the walls of the channel, become smaller. Wien is concluding in this way, that the mean free path of the electrons is inversely proportional to the square of the amplitudo of the oscillating atoms and further, as this amplitudo is increasing with increasing temperature, that the specifical resistance shows the same behaviour i. e. increases with increasing temperature. Putting this ideas in mathematical form he has obtained the following formula:

$$\frac{1}{l} = C \frac{h}{M \nu v} f \left( \frac{T}{\beta \nu} \right),$$

where  $C$  denotes a constant,  $M$  the atomic weight,  $v$  the atomic volume and  $h$  the constant of the theory of radiation of Planck. The specifical resistance shall be then proportional to  $f \left( \frac{T}{\beta \nu} \right)$ . The experimental results described in (I) Wien's theory accounted for, but the special form of the function  $f$ , determined by Wien, gives only in a very rough approximation the dependency of the specifical resistance on the temperature. The explanation of Grüneisen's results, which are more special, is not yet given by means of the theory of quanta. It is all the more remarkable, that Wien's theory is accounting for the dependency of the specifical resistance on pressure, as it was shown by Grüneisen.<sup>8)</sup> The following formula has been deduced by Grüneisen from Wien's theory for the isothermal coefficient of pressure of the specifical resistance:

$$\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T = \frac{1}{u} \left( \frac{\partial u}{\partial p} \right)_S - \frac{1}{N} \left( \frac{\partial N}{\partial p} \right)_S + \\ + \kappa_S - \frac{1}{c_p} \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p \left[ 1 + \alpha_T T \right],$$

where  $p$  denotes the pressure,  $\kappa_S$  the adiabatic compressibility,  $C_p$  the atomic heat and

$$\alpha_T = \frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial T} \right).$$

The first two terms of the right hand side of this equation con-

stitute by the evaluation of Grüneisen only a small amount of the value of the complete right hand side and on the other hand it is

$$\kappa_s < \frac{1}{c_p} \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p$$

We may conclude therefore from this equation, that the specifical resistance is diminished by increasing pressure. This agrees with the results of the experiments, except the researches of Williams on bismuth. Grüneisen has calculated with this formula the coefficient of pressure of the specifical resistance of several metals and he had published the following table of computed and observed values:

	Al	Ni	Cu	Ag	Cd	Pt	Au	Pb
observed	4,3	1,6	2,2	3,9	10,0	2,0	3,0	15,0
calculated	4,2	2,0	2,3	3,9	8,5	1,7	3,0	10,5

He neglected the first term on the right hand side of the equation, containing the influence of pressure on the velocity of the electrons, as being very small also by Wien's evaluation and employs only the three other terms for the calculation of

$$\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T$$

As the dimensions of the wire change by pressure, the observed values of the coefficient of pressure of the specifical resistance shall be corrected by adding  $\frac{1}{3} \kappa_s$  to them. All the investigated

metals are enumerated in the table. (Pb, Al Williams; Pt Lafay; Cu, Ni, Pb, Ag, Pt, Lisell; Au, Cd Beckmann.) The concordance of the observed and calculated values in the cases of Al, Cu, Ag, and Au is as well, that we may consider the above mentioned neglection as justified. But there are also some discrepancies. The values in the table are given for the temperature of the melting ice. The melting temperatures of Pb and Cd lying not high enough in comparison with this temperature, this may be the probable cause, as Grüneisen observed, of the discrepancy of the observed and calculated values in the case of this metals. In the case of Ni the calculated value is greater than the obser-

ved. This may be explained by a little impureness of the wire, this circumstance diminishing the value of  $\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T$ . But in the case of Pt the observed value being greater than the calculated, this may be nor accounted for by impureness, never by the circumstances mentioned in the case of Pb, for the melting temperature of Pt is one of the highest among the metals. This behaviour of Pt seems also to indicate an inefficiency of the theory. In the view of the exceptional theoretical interest of the value of  $\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T$  for Pt I have undertaken a new and careful determination of it and also a new investigation of the exceptional behaviour of Bi. The coefficient of pressure of the specifical resistance of some other wires were determined in connection.

2. The employed wire was wound up in very loose spirals on an ebonit whin and this was placed in the cylindrical hole of an iron-vessel of very thick walls entirely filled up with lenseed-oil. One end of the wire was soldered to the insulated cable leading through the lid of the iron-vessel and the other end dived in the mercury unto the bottom of the vessel. The required pressure was furnished by one compressor of the *Société Genevoise* and measured by one manometer of *Schäffer and Budenberg*. To obtain a sufficient sensibility of the resistance-measurements I have increased the resistance of the wire of the Hartmann & Braun Wheatstonebridge to the hundredfold of its original value, by adding resistances to his two ends from resistance-boxes of precision of Hartmann & Braun. The resistances required on the two ends of the Wheatstone-bridge-wire were determined by the postulate to have the position of zero in the wire itself. The measurements were made with stationar-current and employing a Deprez-galvanometer of Hartmann & Braun as zero-instrument, the sensibility of which was: 1 mm. deviation on a scaledistance of 1 m. by the current of 10 Ampére. Considering now the facts, that the coefficient of temperature of the specifical resistance is much greater, for example in the case of Pt about two thousandfold greater than the coefficient of pressure of the specifical resistance and that

the time required for one set of measurements is 8 to 10 hours, we see that the greatest care must be taken to eliminate during this time the disturbing influences of the changes of temperature. For this purpose the iron-vessel was dipped in a water-bath, and this was covered on each side with a wollen wall of a thickness of 10 cms. and then it was wholly surrounded by a big doublewalled tin-vessel containing about third a cubicmeter of water and having a wall-distance of about 10 cms. The whole apparatus was kept in an entirely dark room and the measurements were made on clouded summernights. When the wire was placed in the iron-vessel, the apparatus was left for some days, to allow the differences of temperature to equate themselves. By this precautions I reached, that the mean change of temperature in the inner water-bath during a whole set of measurements happened to be only  $\frac{1}{100}$  ° C. The temperature of the inner water-bath was measured close by the iron-vessel with a Beckmann-thermometer passing through the different walls.

One hour after the compression or expansion in the iron-vessel the changes of temperature of the oil caused by them were equated and the temperature read off on the Beckmann-thermometer could be identified with the temperature of the wire. This is proved by the fact, that the resistance of the wire on a constant pressure of 1 atmosphère was a linear function of this temperature. Notwithstanding I was waiting after each compression for two hours before measuring the resistance of the compressed wire and reading off at the same time the manometer also. The data of the manometer had been controlled with the aid of a manganin-wire. The resistance  $r$  of a manganin-wire is increasing by pressure and the value obtained by Lisell for

$$\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T = + 23 \times 10^{-6} \text{ and Williams observed } \frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T = + 22.2 \cdot 10^{-6}$$

The value of the coefficient of temperature of the manganin-wire-resistance being only a small amount, about  $\frac{1}{100}$  of the value of the same coefficient for the pure metals, the changes by pressure of a manganin-resistance may be well employed for

pressure-measurements. Lisell has proposed first the construction of manganin-wire-manometers for the measurements of high pressures. The coefficient of pressure of the manganin-

wire, I employed, was  $\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T = + 22.2 \times 10^{-6}$  and the differences

of pressures calculated by this value and read off on the Schäffer and Budenberg-manometer were less than  $\pm 2\%$ . A regular deviation of the data of the manometer, resulting from elastic hysteresis therefore could not be observed.

3. The Pt-wire of a thickness of 0.2 mm. employed to the measurements was purchased from *A. Kahlbaum*. His resistance was  $r = 7.9177$  Ohm at a temperature of  $16.026^\circ$  C. The results obtained are as follows:

$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t_B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$
-0.0043	306	16.026	1.78
-0.0086	606	"	1.79
-0.0125	837	"	1.88
			1.82
-0.0045	306	16.265	1.85
-0.0086	601	"	1.80
-0.0125	843	"	1.89
			1.84

The third column contains the temperature at the beginning of the observations. The values of  $\Delta r$  in the first set are reduced to this temperature by means of the data of the Beckmann-thermometer, while in the second set the temperature was kept entirely constant. The value for  $-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$  my observations lead to, agrees well with thus determined by the former observators. This is shown by the following little table:

Lisell 1902 . . . . .	1.83
Lafay 1909 . . . . .	1.86
Pogány 1920 . . . . .	1.83.

Let now designe  $w$  the specifical resistance, and  $\kappa$  the compressibility. Then it is:

$$\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T = \frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T - \frac{1}{3} \kappa.$$

We have therefore for Pt:

$$\frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T = -1.84 \times 10^{-6} - 0.13 \times 10^{-6} = -1.97 \times 10^{-6}$$

that is a value greater than the value calculated with Grüneisen's formula, the difference being about 15%.

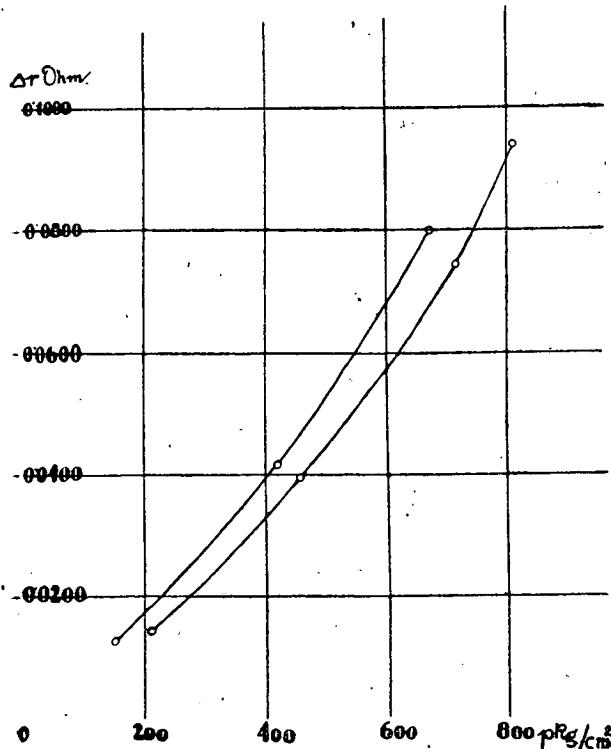
5. §. Measurements were made also on so called hair-wires of Pt and Pd supplied from Hartmann & Braun. Their diameter was 0.0206 mm. and their material contained 99% of pure Pt or Pd. The values of the coefficient of temperature of the resistance, diminished by this impurity of 1%, were for the Pt and Pd-hair-wire respectively 0.0021 and 0.0028, while the values of the same coefficients for the pure metals are respectively 0.0037<sup>1)</sup> and 0.0035.

The resistance of the Pt-hair-wire was 71.9226 Ohm at a temperature of 23.515° C. The results obtained by this wire are as follows:

$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t_B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$
I.	150	23.575	1.64
	420	"	
	675	"	
II.	210	23.427	1.61
	453	"	
	716	"	
	810	"	
III.	362	24.230	1.32
	870	"	1.34
IV.	360	24.367	1.30
	706	"	

<sup>1)</sup> Lafay 1. c.

The time elapsed between the first and second and between the third and fourth sets of observations was one day, while between the second and third sets it was an interval of 8 days. As it is shown by the figure the resistance is not a linear function



of the pressure. The forth column of the table therefore contains only the mean values of the coefficient of pressure. The coefficient of pressure of the resistance diminished after repeated compressions. The same effect has been observed by Lafay.

The resistance of the Pd-wire was 86.2314 Ohm at 24.840°  
**C.** The following results had been obtained:

$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t^B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$
-0.0440	290	24.840	1.75
-0.0902	600	"	1.73
-0.1073	700	"	1.98
			1.82
-0.0360	250	24.010	1.68
-0.0740	516	"	1.70
-0.1050	687	"	2.06
-0.1347	887	"	1.73
			1.79
-0.0300	226	23.498	1.54
-0.0670	487	"	1.65
-0.1025	687	"	2.06
-0.1310	903	"	1.53
-0.1410	960	"	2.04
			1.76

As the compressibility of alloys may be calculated by the rate of mixture of the alloy, the compressibility of these wires containing 99% of Pt or Pd can hardly differ from the compressibility of pure Pt and Pd respectively. We may use therefore the compressibilities of the pure metals for the correction of the observed values of the coefficient of pressure of the resistance.

The corrected values are thus  $-1.43 \times 10^{-6}$  for the Pt-hair-wire and  $-1.95 \times 10^{-6}$  for the Pd-hair-wire, while for the pure metals it is respectively  $-1.97 \times 10^{-6}$  and  $-2.46 \times 10^{-6}$ .<sup>1)</sup> The impurity of 1% in the material of the wires lowered also the values of the coefficient of pressure of their specifical resistance.

The thermal dilatation of alloys may also be calculated from the rate of mixture of the alloys, the coefficient of thermal

<sup>1)</sup> B. Beckmann Ann. d. Phys. 1915. Bd. 46 p. 498.

dilatation of the hair-wires is therefore nearly the same as that of the pure metals. With these values and with the observed coefficients of temperature of the resistance of the hair-wires we may calculate by Grüneisen's formula the coefficient of pressure of the resistance of the hair-wires. The following table shows the calculated and observed values:

$\rightarrow \frac{1}{w} \left( \frac{\partial w}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$		
	calculated	observed
Pt	1.70	1.97
Pd	2.09	2.46
99% Pt	1.21	1.43
99% Pd	1.83	1.95

The observed values are in each case greater.

5. §. The next wire measured on was of Ni. I disposed of a greater amount of it, so that a quantitative analysis of the material was possible. Mr. Dyonis Kőszegi, assistant in the chemical Institute of this University, who has had the kindness to carry out the analysis, had found the following rates of mixture:

Ni . . . . .	99.01%
Co . . . . .	0.54 „
Cu . . . . .	0.23 „
Fe . . . . .	0.09 „
Si . . . . .	0.05 „
	99.92%.

The wire made use of had a resistance of 15.2562 Ohm at a temperature of 16.970° C and the coefficient of temperature of his resistance was 0.00493. The measurements lead to the following results:

$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t_B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$
-0.0070	296	16.905	1.55
-0.0168	686	"	1.64
-0.0106	796	"	1.66
			1.62
-0.0060	250	15.706	1.58
-0.0123	486	"	1.75
-0.0167	673	"	1.54
			1.62

The coefficient of pressure of the specifical resistance of the wire, computed by the aid of the compressibility of pure Ni,  $\alpha = 0.56 \times 10^{-6}$ , was found to be:

$$-1.81 \times 10^{-6}$$

Lisell obtained for the same coefficient  $-1.60 \times 10^{-6}$  and Grüneisen's formula gives  $-2.00 \times 10^{-6}$ . Grüneisen suppose, that Lisell's Ni-wire was probably impure and this impureness may account for the difference between the value observed by Lisell and calculated by his formula.<sup>1)</sup>

This is confirmed by the present investigations showing, that the absolute value of the coefficient of pressure of the specifical resistance for pure Ni must be greater than  $1.81 \times 10^{-6}$ . The difference between the values calculated by Grüneisen and observed by myself is such, as it may be entirely accounted for<sup>1)</sup> by the impureness of the material I made use of.

6. §. Measurements were made at last on a bismuth-wire. The wire of electrolytical bismuth of a diameter of 0.1 mm. was supplied by Hartmann & Braun. His resistance was 168.8610 Ohm at a temperature of 19° C and the coefficient of temperature of his specifical resistance was 0.0039. The results obtained are as follows:

<sup>1)</sup> See the results obtained on the Pt-hair-wire.

$\Delta r$ Ohm	$p$ Atm.	$t_B$	$-\frac{1}{r} \left( \frac{\partial r}{\partial p} \right)_T \times 10^{-6}$
0.7159	294	19.010	14.3
1.5337	583	"	16.7
1.8983	727	"	14.9
			15.3
0.7676	310	20.020	14.5
1.5836	543	"	14.4
2.0723	832	"	15.2
			13.7

The value obtained for the coefficient of pressure of the resistance of bismuth is thus  $+15.0 \times 10^{-6}$ , E. Williams observed  $+19.6 \times 10^{-6}$ .







# ACTA

LITTERARUM AC SCIENTIARUM REGIAE UNIVERSITATIS FRANCISCO-JOSEPHINAE.  
SECTIO SCIENTIARUM NATURALIUM. TOM. I. FASC. 2.

Redigit: B. POGÁNY.

# BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER ANATOMIE UND HISTOLOGIE DES DARMKANALS DER COPEPODEN

von  
**DR. B. FARKAS.**

KIADJA  
A „FERENCZ JÓZSEF M. KIR. TUD. EGYETEM BARÁTAINAK EGYESÜLETE“.

SZEGED,  
SZEGED VÁROSI NYOMDA ÉS KÖNYVKIADÓ R.-T.  
1923.

ACTORUM  
Sectionis Scientiarum Naturalium  
Tomi I.  
Fasciculus I—II. :

- B. REINBOLD, Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin.
- S. v. SZENTPÉTERY, Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen Forschungen in Serbien in 1916—1918.
- B. POGÁNY, Upon the dependency of the specifical resistance of some metals on pressure.

Venditur in libraria „STUDIUM“  
Budapest, IV., Múzeum-körút 21.

# Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Histologie des Darmkanals der Copepoden.

VON DR. B. FARKAS.

(Aus dem zoologischen Institut der kgl. ung. Franz Josefs Universität  
in Szeged.)

Hierzu 6 Textfiguren und 1 Taf.

Die ersten inhaltsreichen Untersuchungen über den Darmkanal der *Copepoden* verdanken wir außer Zenker und Jurine besonders den Untersuchungen von Claus,<sup>1)</sup> der am Verdauungstrakte der *Copepoden* drei Teile unterschied. Vom Munde aus geht 1. ein dünner, aufwärts steigender Oesophagus, 2. ein breiter, dem Chylusdarme des Insecten vergleichbarer Magen und 3. ein Enddarm-(rectum).

In anatomischer und histologischer Hinsicht findet man eine ausführliche Beschreibung dieser Verhältnisse weder bei diesen Forschern, noch in Schmeiil's<sup>2)</sup> Monographie, noch

<sup>1)</sup> Claus, C. Das Genus Cyclops und seine einheimische Arten. Inaug. Dissert. Mafburg, 1857.

Claus, C. Die freilebenden Copepoden, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeers. Leipzig, 1863. Tab. 37.

Claus, C. Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Archiv f. Naturgeschichte XXIV. Jahrg., Bd. I, p. 17: „Von dem Munde aus der uns unterhalb der Oberlippe als eine nicht sehr weite, von Chitinstäben gestützte Querspalte entgegentritt, gelangt sie in den dünnen, aufwärts steigenden Oesophagus (Von dem Vorhandensein der Chitinstäbe im Oesophagus, wie sie Zenker beschreibt, habe ich mich nicht überzeugen können.) und von hier in einen weiten, dem Chylusdarme der Inseeten vergleichbaren Abschnitt den Jurine als Magen, Zenker als Darm in Anspruch nimmt.“

„Die unbraubaren (sic!) Stoffe gelangen in das Rectum, welches durch eine Sphincter ähnliche Einschnürung im unteren Abschnitte des Thorax vom Chylusdarme getrennt, einen langen, dünnen Kanal darstellt und an der Rückenseite des letzten Abdominalsegmentes nach aussen ausmündet.“

<sup>2)</sup> Schmeiil, O.: Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. (Cassel.) I. Teil. Cyclopidae 1892. 191. pag. m. 3 Fig. u. 8 Taf.

in den Arbeiten des ausgezeichneten Kenners der *Crustaceen* und grossen Monographen der Seecopepoden: Giesbrecht.

Eine vorzügliche zusammenfassende Beschreibung finden wir in Jordans „Vergleichende Physiologie der wirbellosen Tiere“, wo die Resultate der neueren sowie der früheren Forscher einheitlich dargestellt werden. Von den neueren Autoren, die sich mit dem Verdauungstrakte der *Copepoden* befassten, sind Guieyesse<sup>3)</sup> und Dakin<sup>4)</sup> zu erwähnen, die schon wertvolle Beiträge zur Histologie und Physiologie des Darmes lieferten.

Nach den Untersuchungen von Guieyesse ist der Verdauungstrakt der *Copepoden* ein gerade verlaufender Kanal, ohne jedes Diverticulum; trotzdem findet man bei diesen alle wichtigen Abschnitte, die man am Darmtraktus der *Malacostraken* als charakteristisch betrachtet. Der Mund befindet sich an der unteren Seite des Kopfes; von diesem geht der Verdauungskanal aus in vertikaler Richtung, dann bildet er einen Pharynx, welchem ein sehr kurzer Oesophagus folgt. Dieser verbreitert sich zu einer ziemlich umfangreichen Tasche, dem Magen, welchem der am Ende des Abdomens mündende dünne und lange Darm folgt. Guieyesse gibt eine ausführlichere Beschreibung und entsprechende Schilderung der histologischen Verhältnisse der einzelnen Teile, und stellt auch bildlich die Formen der den Verdauungskanal auskleidenden Epithelzellen dar. Mit diesen Epithelzellen werden wir uns noch später, bei der Beschreibung der einzelnen Teile befassen.

Aus Dakin's Forschungen will ich vorläufig bloss erwähnen, dass man seiner Meinung nach am Verdauungskanal der *Copepoden* folgende Teile unterscheiden kann: einen Vorderdarm (Oesophagus), welcher aus dem Stomodaeum der Larve sich entwickelt, einen Mitteldarm, welcher aus dem larvalen Mesenteron und einen Hinterdarm, welcher aus dem Proctodaeum der Larve sich entwickelt.

Der Darm zieht sich, z. B. bei *Calanus finmarchicus* ohne jede Windung vom Munde bis zum Anus, hat jedoch ein

<sup>3)</sup> Guieyesse, A.: Étude des organes digestifs chez les Crustacés. Arch. d. Anat. iner. T. IX, 1907 p. 343—494, Pl. XII—XIV.

<sup>4)</sup> Dakin, W. J.: Notes on the Alimentary Canal and Food of the Copepoda. Internat. Revue Hydrobiol. Bd. 1, 1908, p. 772—782.

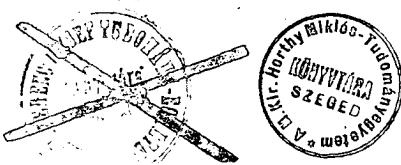
Coecum, das bis zum Kopfe reicht. Der Vorderdarm oder Oesophagus ist nach Dakin ein kurzer, enger Tubus, welcher von der Mundöffnung ausgehend gerade, respektive nach dem vorderen (anterioren) Ende gebogen aufwärts steigt. Der Mitteldarm ist der längste und breiteste Teil des Verdauungskanals, welcher sich vom Vorderende des Körpers bis zum hinteren (posterioren) Ende des vorletzten Segments des Abdomens verläuft. Sein breitestes Teil ist das erste Drittel, nach welchem er sich gegen das Abdomen fortwährend verengt. Der Hinterdarm ist sehr kurz, bei *Calanus finmarchicus* ist derselbe auf das letzte Abdominalsegment beschränkt.

### Eigene Beobachtungen über die morphologischen Verhältnisse der Verdauungsorgane.

#### a) Technik und Methodik.

Bei den betreffenden Untersuchungen bedienten sich die meisten Forscher lebendigen und frisch zerlegten Materials, welches sich auch als fixiertes und in Toto aufgehobenes Präparat untersuchen lässt. Giesbrecht,<sup>5)</sup> wie er es in seinen zahlreichen Mitteilungen erwähnte, benützte auch mit gutem Erfolge die Kalipräparate. Es gibt Autoren, die schon feinere mikrotechnische Verfahren angewendet haben, so haben Guieyesse und Dakin fixiertes und eingebettetes Material in Schnitte zerlegt. Guieyesse schreibt keine guten Fixierungen erhalten zu haben, da die Fixiermittel schwer in die Tiere eindringen. Die besten Resultate erhielt er mit Fixierung in Sublimat. Seine Paraffineinbettung führte er in solcher Weise durch, dass er die Tiere in einem Tubus in Paraffin sammelte und nach der Abkühlung das Glas zerschlug. Durch diese Methode hatte er viele Tiere nebeneinander, welcher Umstand notwendig war, da er durch Vergleichung vieler Schnitte über die Struktur der Teile ein einheitliches Bild bekam. In welchem Masse meine Methodik die von Guieyesse benützte übertrifft, wird sich später herausstellen.

<sup>5)</sup> Giesbrecht, W.: Mitteilungen über Copepoden 12—14. Mitteil. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. 14. 1900, p. 65.



Nach Untersuchung im lebenden Zustande fixierte ich die Tiere in Formalin (4%) und 1%-igem Osmiumtetroxyd für Untersuchungen in Toto. Besonders die in Osmium fixierten und stufenweise durch Alkohol, Benzol-Alkohol in Canada-balsam gebrachten Präparate haben bezüglich des Verlaufes und der Einzelheiten des Verdauungskanals sehr schöne Bilder geliefert. Zur Untersuchung der histologischen Verhältnisse gab das Sublimat-Osmium-NaJO<sub>3</sub> sehr gute Resultate. Das Fixiergemisch besteht nach A p á t h y aus 1 vol. 2%-er OsO<sub>4</sub> + 1 vol. 12%-es Sublimat und 0,2% NaJO<sub>3</sub>. Auch Aceton-Osmium (2%-er OsO<sub>4</sub> + im Handel käuflicher Aceton aa + einige Tropfen 1%-er NaJO<sub>3</sub>) war mit gutem Erfolge verwendbar. Dieses Gemisch reduziert sich ziemlich schnell, was durch die rasche Verschwärzung des fixierten Materials leicht wahrnehmbar ist, dieser Umstand wirkt jedoch beim Fixieren der Gewebe überhaupt nicht schädlich.

Es erwies sich als gutes Fixiermittel die Benda'sche Mitochondrien-Fixierflüssigkeit, welche besonders bei der Fixieren der Flimmerepithel des Verdauungstraktus gute Resultate gab. Die Präparate waren jedoch infolge der Zerbrechlichkeit der chitinösen Substanz, sowie wegen der lockeren Beschaffenheit der Gewebe, im Allgemeinen nicht zufriedenstellend, auch deswegen nicht, weil die Benda'sche Procedur auf die erwähnte Substanz nicht günstig einwirkt.

Ausgezeichnet ist aber die Doppelteinbettung in Zelloidin-Paraffin. Die Tiere kamen von Alkohol absolut (tatsächlich „absolut“, also direkt vom Kupfersulfat abgegossen) in Aether-Alkohol, dann in eine Lösung von 2%-er Celloidin, von wo sie nach einigen Tagen in 4%-er Celloidinlösung gelangten, um sich auch mit dieser durchzutränken; nachher wurden sie in eine flache Glasdose ausgegossen, in welcher unter Lupe eine Orientierung in bestimmter Richtung getroffen wurde. In diesem Gefäße wurde die Celloidin über Schwefelsäure bis 8%-ig verdichtet, nachher in Chloroformdämpfen gehärtet und mit Chloroform durchgetränkt. Über die Lage der aus dem Glasgefäß befreiten und in Chloroform glasähnlich durchsichtigen Celloidin gesperrten Tiere konnte man sich vorzüglich orientieren. Die nach Belieben geschnittenen Celloidinblöcke konnte ich jetzt nach Durchtränkung mit Paraffin auf Klötzen kleben.

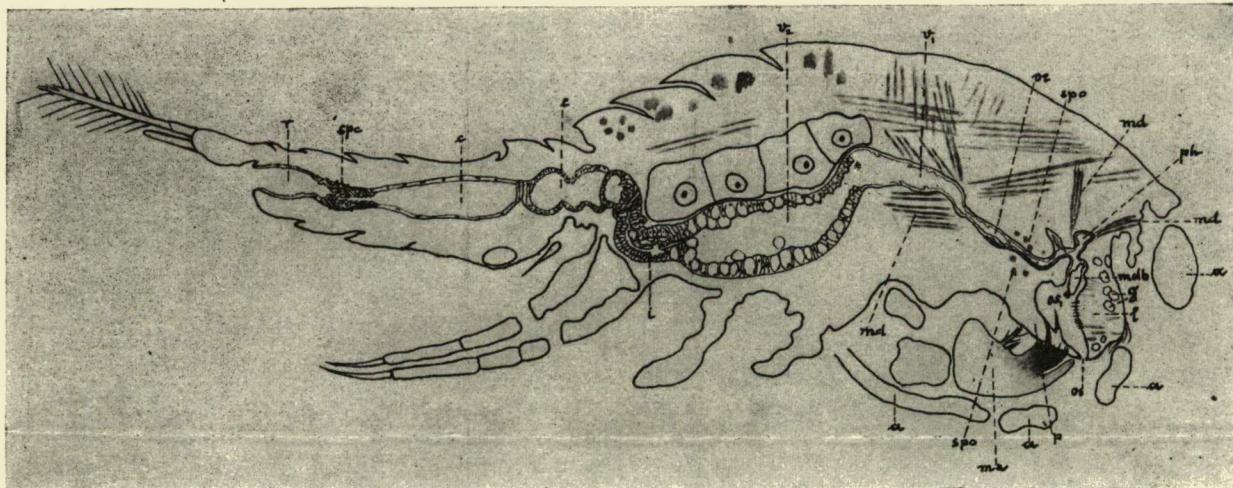
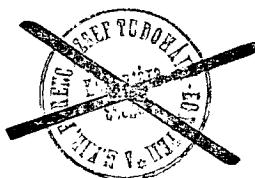


Fig. 1.

Medianschnitt durch einen *Cyclops* (frisch gefangenes Tier, Grösse: 2.1 mm) *os* = Mundöffnung, *os<sub>1</sub>* = Mundhöhle (atrium), *l* = Oberlippe, *g* = Drüsen in der Oberlippe, *mdb* = ein Teil der Mandibel, *p* = Unterlippe, *mx* = Maxilla, *a* = die Glieder der Antenna, *ph* = Pharynx, *md* = die Dilatatormuskeln der Pharynx, *md<sub>1</sub>* = des Magens, *oe* = Oesophagus, *spo* = Sphincteren des Oesophagus, *v<sub>1</sub>* = der chitinöse Abschnitt des Magens, *v<sub>2</sub>* = der zellige Abschnitt des Magens, *i* = Dünndarm, *c* = Dickdarm, *spc* = Sphincteren des Dickdarmes, *r* = Enddarm.



so dass die Tiere in entsprechender Stellung zum Schmitt  
kammen. Das auf diese Weise vorbereitete Material wurde in  
3 $\mu$  - 5 $\mu$  - 10 $\mu$  dicke Serienschritte in frontaler, sagittaler und  
transversaler Richtung zerlegt.

Aus diesen Serienschritten gellang es den Darmkanal sozu-  
sagen plastisch zu rekonstruieren.

Die Farbung der Schmitte erfolgte nach sehr verschiedenen  
Methoden: so mit Hämalaun-Pikromorulin (Appley). Mallory-  
sche Dreifachfarbung, Bionaldi-Ehrlich-Hiedenhajm-Färbung,  
matoxylin-Fisenalatum, Weiger'sches Resorcin-Fuchsin, Benda-  
scher Mitochondrien-Färbung, etc. Die Schichten Bilden er-  
hiet sich durch Hämatoxylin-Fischsalzum und durch das  
Benda'sche Vetylalren.

Die Untersuchungen wurden mit verschiedenem Cyclops-,  
Diplopous- und See Eucalyptus-Arten vollzogen.

Unter gleichen Bedingungen wie wir aus Tiere sbrerechts „Mittellungen“  
größtenteil, die immerhin noch der Mitte zu an Crossse  
ausgeschwemmte Blätter spät, schräg nach außen gesetzte sind die  
Zähne“ . . . etc. Die beiden überraschten Zahnpartie sind die  
auslaufende Form aus, und trifft hier in eimer bogentorförmigen  
Gauzen durch eine vierckige, nach den vorderen Seiten Spitz  
als „Labrum“ aufgeführt wurde. „Derselebe Zeichnung sieht in  
der Mundöffnung welche ist, und von Fischerei über  
„ein unpaarer Vorsprung des Skelets“ . . . „welcher über  
geschlossen ist. Das Epistom der Cyclopsarten ist nach Caus  
(rostalwärts) laufenden Metastom, vorne vom Epistom ein-  
dass dieselbe von hinten und von unten durch den rostal  
Die Mundhöhle ist fast abgesetzt, es ist gut zu bemerken,  
durch Cyclops. Vordere darstellen, zeigt klar diese Verhältnisse.  
Unterre 1. Textabbildung, welche ehemn Mediamscimit  
(Artium) . . . etc.

#### b) Mund und Mundgliedmassen.

Die Untersuchungen wurden mit verschiedenem Cyclops-,  
Diplopous- und See Eucalyptus-Arten vollzogen.

Die Untersuchungen wurden mit verschiedenem Cyclops-,  
Diplopous- und See Eucalyptus-Arten vollzogen.

Unter gleichen Bedingungen wie wir aus Tiere sbrerechts „Mittellungen“  
größtenteil, die immerhin noch der Mitte zu an Crossse  
ausgeschwemmte Blätter spät, schräg nach außen gesetzte sind die  
Zähne“ . . . etc. Die beiden überraschten Zahnpartie sind die  
auslaufende Form aus, und trifft hier in eimer bogentorförmigen  
Gauzen durch eine vierckige, nach den vorderen Seiten Spitz  
als „Labrum“ aufgeführt wurde. „Derselebe Zeichnung sieht in  
der Mundöffnung welche ist, und von Fischerei über  
„ein unpaarer Vorsprung des Skelets“ . . . „welcher über  
geschlossen ist. Das Epistom der Cyclopsarten ist nach Caus  
(rostalwärts) laufenden Metastom, vorne vom Epistom ein-  
dass dieselbe von hinten und von unten durch den rostal  
Die Mundhöhle ist fast abgesetzt, es ist gut zu bemerken,  
durch Cyclops. Vordere darstellen, zeigt klar diese Verhältnisse.  
Unterre 1. Textabbildung, welche ehemn Mediamscimit  
(Artium) . . . etc.

über Copepoden“ ersehen, haben auch die Epistomē von anderen *Copepoden* ein wesentlich ähnliches Aussehen, einige Abweichung ist in der Form bemerkbar.

In einer Abhandlung Giesbrecht's (Mitteilungen üb. Copepoden 12—14) steht die Beschreibung einer neuen *Copepode*, der im Därme des *Antedon rosaceus* parasitisch lebende *Enterognathus comataiae* (p. 61), von welchem er einen medianen, durch den Kopf ziehenden Schnitt abbildete (Taf. V, Fig. 9). An der Zeichnung von Giesbrecht sind in der Oberlippe (Epistom) stark ausgebildete, quer laufende Muskeln zu bemerken. Es sind ähnliche, aber nicht so reichlich ausgebildete Muskeln auch bei dem *Cyclops* zu finden, wo außer diesen sich noch ein in Labrum längs laufendes, schwach ausgebildetes Muskelbündel zieht, wie es die 1. Textabbildung zeigt. Am Anfangsteile des Epistom, dort, wo es in die Pharynx übergeht, ist ein sehr stark ausgebildetes breites Muskelbündel zu finden, welches als dilatator pharyngis zu betrachten ist.

Es kommen Drüsenzellen im Epistom in grosser Anzahl vor, welche sich besonders am unteren Rande und auf der äusseren Fläche der Oberlippe entwickelt haben. Diese Drüsen sind von einem aus dünnen Kanälchen zusammengesetzten Kapillarnetz durchzogen; ihr Secretausführ geschieht durch solche dünne Kapillaren. Ihre physiologische Funktion ist vorläufig nicht zu bestimmen. Ihr Secret ist kein Schleim, mindestens nicht mit Schleim färbenden Farbstoffen färbbare Substanz. In der Axe des Labrum lauft ein aus Nervenfasern bestehendes Bündel.

#### *Die Unterlippen (Metastom, Paragnathen, Labium).*

Die Ausbildung der Unterlippe, wie es aus den Untersuchungen von Claus und Giesbrecht bekannt ist, ist in den verschiedenen *Copepoden* sehr verschiedenartig. Es ist ja möglich, dass eine „unpaarige Erhebung hinter der Mundöffnung sich bildet, sie kann auch als paariges Organ auftreten“.<sup>9)</sup> So ist es auch bei den *Cyclops*-Arten. Eigentlich kann man nicht einmal bei den *Cyclops*-Arten über „Unterlippe“ — besser gesagt „Hinterlippe“ — in solchem Sinne sprechen, wie man über

<sup>9)</sup> Giesbrecht l. c. (Mitteilungen üb. d. Copepoden 1—6. p. 76.)



Fig. 2.

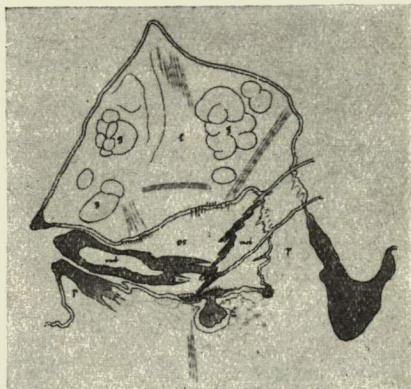


Fig. 3.

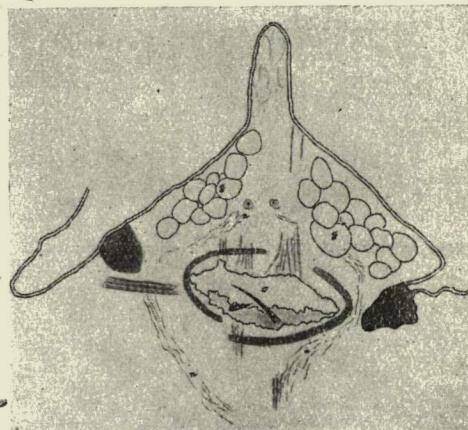


Fig. 4.

#### Erläuterung der Figg. 2—5.

Frontalschnitten durch die Mundgegend eines *Cyclops*, in verschiedenen nach einander folgenden Höhen.

Auf fig. 2. in den Atrium sind auch die Höcker und Borsten der Maxille zu sehen.

Die grau gefärbten teile bestehen aus dichterem Chitin.

Fig. 2. in der Höhe des Atrium. Fig. 4.  $100\ \mu$  höher als fig. 3.

Fig. 3.  $50\ \mu$  höher als fig. 2. Fig. 5.  $200\ \mu$  höher als fig. 4.

*l* = Oberlippe, *g* = Drüsen in der Oberlippe, *os* = Atrium, *os<sub>1</sub>* = Pharynx, *o* = Oesophagus, *md* = Mandibel, *p* = Seitenlippen,

*r* = Rotierscheibe, *n* = Nervenfasern.





Fig. 5.

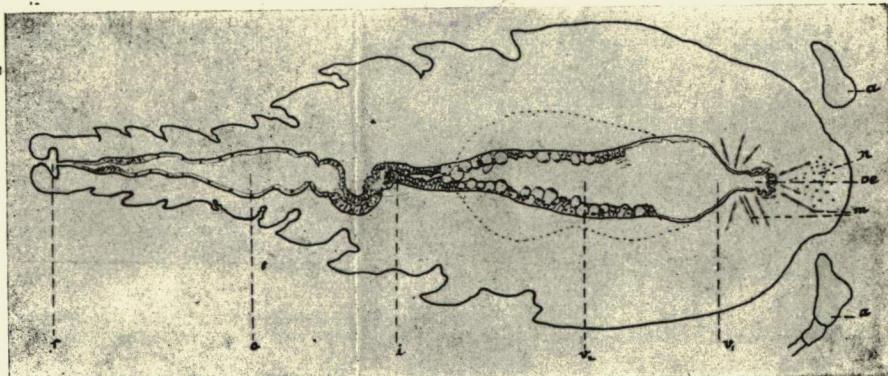
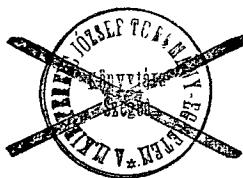


Fig. 6.

Frontalschnitt durch einen im Aquarium gehaltenen ausgehun-  
gerten *Cyclops*. Erklärung wie bei Fig. 1.

Die punktierte Linie zeigt den Magenumfang eines wohl  
genährten Tieres. (Grösse des Tieres :  $1.5 \text{ mm}$ )



„Oberlippe“ sprechen kann, weil median am hinteren Teil der Mundöffnung, die Cuticula des Sternum ohne besondere Lippenbildung in die Cuticula der Mundöffnung bezugsweise in die Pharynxcuticula übergeht.

Es sind aber auf beiden Seiten zwei Anhänge, die Paragnathen, die von *Giesbrecht* als „abgelöste Lateralzapfen der Unterlippe . . . als Seitenlippen“ erwähnt sind. Diese Seitenlippen sind, trotzdem sie durch eine schmale Einkerbung vom Körper gelenkig getrennt sind, nicht als selbständige gliedmassartige Bildungen zu betrachten. Die 2. Textabbildung demonstriert einen frontalen Schnitt durch die erwähnten Teile. Die Paragnathen erstrecken sich nach beiden Seiten, aber nicht in gleichmässiger Länge und Breite, treffen mit den Kanten der Oberlippe zusammen, bilden jedoch keinen geschlossenen, sondern einen auf beiden Seiten durch Löcher durchbrochenen Kanal. Die spitzen Enden der Mandibeln reichen durch diese Seitenlöcher in das Atrium hinein. Ebenso reichen von unten die Endästen der Maxillen in das Atrium, so dass hier ein wahrhaftiges Zusammentreffen der mit Spitzen bewaffneten Mundgliedmassen zum Zerstechen und Zerreissen der Nahrung stattfindet.

Auf der inneren Seite der Paragnathen sind ziemlich grosse Chitindorne, an der äusseren unteren Oberfläche aber sehr feine, gebogene Härchen zu bemerken.

Etwas weiter oben, an jenem Teile des Mundes, welcher einen Übergang zum Pharynx bildet, ist im Munde auf der sternalen Seite ein Gebilde zu finden (auf der Textfigur 3. = r), welches sehr interessant gestaltet ist. Dies ist eine mit feinen spitzigen Dornen dicht bestreute flache Chitinscheibe, welche stärker und härter ist, als die übrige Chitinhusse des Mundes, gegen welche sie ausserdem einigermassen abgegrenzt ist. Diese Scheibe setzt sich durch einen kurzen Stiel, dessen Ende kopfartig abgerundet ist, in die Körperhöhle fort.

Es scheint eine rotierende Bildung zu sein, welche mit den daran haftenden Muskeln als im Körper eingeckeltes Nussgelenk nach verschiedenen Seiten zu bewegen ist, und dient zur Zermahlung der Nahrung.

Über die Mandibeln und Maxillen habe ich hier nichts zu

sagen, da darüber Claus und Giesbrecht ausführliche Beschreibungen geben.

c) *Pharynx*.

Die 4. Textfigur bildet einen Schnitt von den Serien ab, welche vom im 3. Textfigur abgebildeten Abschnitt um 100  $\mu$  entfernt ist. Es ist der Anfangsabschnitt des Pharynx; man könnte ihn auch Oesophagus nennen, aber in Anbetracht der 1. Textfigur wird er besser Pharynx genannt. Dieser Teil des Verdauungsrohres ist stark dehnbar, was durch die starke Faltenbildung der Chitinbekleidung belegt ist.

Dieser Raum kann sich also stark erweitern, wodurch eine grosse sackförmige Bildung entsteht, welche an einer Seite mit Atrium, an der anderen Seite mit Oesophagus in Verbindung steht. Dieses Bild sieht dem von Giesbrecht gezeichneten Pharynx von *Enterognathus comatulae*<sup>7)</sup> ähnlich, mit dem Unterschiede, dass die Ausdehnungsmöglichkeit hier mehr hervortritt, und die Trennung von dem durch einen stärker entwickelten Muskelsystem charakterisierten Oesophagus auffallender ist.

Pharynx und Oesophagus wurden bei dem Verdauungs- trakt der *Copepoden* im Allgemeinen nicht unterschieden, so zum Beispiel lässt Claus<sup>8)</sup> die Pharynx unerwähnt, er spricht nur von einem dünneren, aufwärts steigenden Oesophagus. Ich bemerke, dass sowohl bei ihm, wie auch bei den anderen For- schern, die in Toto fixiertes Material untersuchten, die Strecke vom Munde bis zum Magen sehr unsicher gezeichnet, ja sogar gar nicht dargestellt ist. Die Feststellung dieses Abschnittes ist nicht an einem jeden Tiere möglich, auch dann nicht, wenn man sie in Serienschnitten zerlegt untersucht. Die meisten Tiere platzen nämlich, durch die Wirkung der Fixierflüssigkeit gerade in der Umgebung dieses Abschnittes und der ausströmende Körperinhalt, besonders die Magenelemente, stören das Bild. Überhaupt ist dieser Teil des Darines in medianen Schnitten

<sup>7)</sup> Giesbrecht, W.: Mitteilungen über Copepoden: 12—14. 1900. Fig. 9, auf die Tafel V.

<sup>8)</sup> Claus, C.: Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Cope- poden. (In: Arch. f. Naturgesch. XXIV. Jahrg. Bd. I. p. 17.)

so schmal, dass es nicht zum Staunen ist, wenn es an in Toto verlegten Tieren nicht bemerkt wurde.

Es können in der Umgebung der Pharynx durch den Zusammenfall des Pharynxwandes kleine taschenähnliche Divertikulen vorkommen, die zuweilen die Form eines rostral laufenden Darmdiverticulums annehmen können — was aber nicht als eine regelmässige, sondern als individualiter veränderliche Erscheinung zu betrachten ist.

#### *d) Der Oesophagus, der Magen und der Darm.*

Der Oesophagus steigt schräg aufwärts. Sein Querschnitt ist meistens oval, manchmal aber ist sein Lumen vier- oder fünfeckig zufolge dem Ziehen der Mm. dilatatoren. Der Oesophagus wird von stark entwickelten Ringmuskeln umgeben, dagegen sind die Dilatatormuskeln schwächer entwickelt. Im Allgemeinen kann man feststellen, dass im Pharynx die Dilatatormuskeln, im Oesophagus aber die circulären Constrictor-Muskeln stärker ausgebildet sind. Genau genommen laufen diese Constrictoren nicht circulär, sie sind vielmehr spiralartig angeordnet, ohne indessen einen städtigen Zug zu bilden. Die Chitinwand des Oesophagus zeigt eine starke Faltenbildung, was die grosse Dehnbarkeit des Oesophagus zeigt. Beim Übergang vom Oesophagus in den Magen spielen wieder die Dilatatormuskeln eine grössere Rolle (Textabbildung 1).

Die Chithülle des Oesophagus bildet kleinere Chithärchen und stärkere spitz zulaufende Chinstäbchen, wie es die 4. Textfigur darstellt. Der Oesophagus ist eine ziemlich lange Bildung, länger als es nach den bisherigen Untersuchungen zu erwarten wäre. Giesbrecht beschrieb bei einem *Secconepoden*, nämlich bei der *Euryte* einen auffallend langen Oesophagus.<sup>9)</sup> Ich meine, nach gründlicher Untersuchung stellt sich diese Länge als die normale bei allen *Copepoden* heraus.

Was die Beschaffenheit des Oesophagus und Pharynx-epithels betrifft, führten meine Untersuchungen auf Resultate, die von den Guieyesschen und Dakinschen Ergebnissen teilweise abweichen.

<sup>9)</sup> Giesbrecht l. c. p. 54. Kalipräparate lassen erkennen, dass der Oesophagus weit faltig und ungewöhnlich lang ist.

Nach Guieyesse sind im Pharynx und Oesophagus längs gestreifte Zilinderepithelzellen, die ich an dieser Stelle nicht gefunden habe. Die Zellen, welche von Guieyesse als Pharynx und Oesophagusepithel betrachtet und abgebildet werden, sind ausgesprochene Magenepithelzellen. Nach Dakin ist diese Region mit Pilasterepithelzellen bedeckt, welche von einer dickeren, sich in das Exoskelet fortsetzenden Chitinbekleidung begrenzt werden.

Nach meinen Untersuchungen liegen die Verhältnisse folgendermassen: Die Pharynx, der Oesophagus und ein Teil des anatomischen Magens ist von Chitinbekleidung bedeckt, welche in der Pharynx am Anfang des Oesophagus stärker, bei dem Übergang in den Magen aber schwächer und dünner wird. Wo die Chitinbekleidung mächtiger gebaut ist, besteht sie aus zwei Schichten. Die äussere ist sehr dünn, sie färbt sich dunkel von Haematoxylin-Eisenalaun, die innere ist 2—4-mal dicker als die vorige und nimmt Haematoxylin-Eisenalaun nicht an. Diese Innenschicht hat an der dem Körperinneren zugewandten Seite keine scharfe Begrenzung, sondern zerteilt sich auf kleine Fäserchen, welche parallel mit der Epitheloberfläche ziehend im weitigen Laufe bald ein dichtes, bald ein lockeres Filzwerk bilden. Diese Fädchen haben ihre Fortsetzungen in den ziemlich homogenen Zellen, welche ich als „Bildungszellen“ bezeichnen werde, die aus einem dichten kompakten Protoplasma bestehen. Die Bildungszellen kommen zerstreut vor; sie sehen aus wie Geschwülste an der inneren Seite der Chithülle, also am Chinfilzwerk. Diese chitinbildenden Zellen haben einen grossen runden Kern, mit wenig Chromatin und mit einem stark färbbaren chromatischen Nucleolus. Zwischen diesen Zellen, an der flach gebliebenen Cuticula haften die bis zu düninsten Fibrillen zerfaserten Muskeln. Beim Übergang des Oesophagus in den Magen ist die Cuticula dünner, und die äussere, sich mit Haematoxylin-Eisenalaun schwarz färbende dünne Schicht fehlt. Die „Bildungszellen“ sind hier ziemlich flach, und sie kommen häufiger vor. Diese dünne, faltige Cuticula mit sehr flachen „Bildungszellen“ charakterisiert auch den Anfang des Magens bis zu jener Stelle, der auf der 1. Textabbildung mit \* bezeichnet ist. Hier hört sie plötzlich auf, um den für den Magen charakteristischen Zellen den Platz zu räumen. Dieser Anfangs-

abschnitt des Magens ist von gleichmässig angeordneten reifförmigen Muskelbündeln umgeben. Dieser starke Gegensatz unter den verschiedenen Epithelzellen des Magens wurde weder von Guieyesse noch von Dakin bemerkt. Bei der Untersuchung eines in der Länge geschnittenen Magens bemerkt man, dass die Dicke des mit Chitin bekleideten Wandabschnittes  $2-4 \mu$  beträgt, der darauffolgende Abschnitt aber beginnt mit solchen Zellen (zwei bis drei), die schon eine Höhe von  $20 \mu$  haben, dann folgen Zellen (6 bis 10 in der Reihe) von  $40-45 \mu$  und die übrigen Zellen, die den grössten Teil des Magens bekleiden, haben eine Grösse von  $50-60 \mu$ . Diese Angaben beziehen sich auf wohl ernährte Tiere; bei solchen Tieren aber, die längere Zeit im Aquarium gehalten wurden, sind die Zellen im Allgemeinen nicht mehr so hoch; auch herrschen nicht mehr die Zellen von  $50-60 \mu$  vor, vielmehr die Zellen von  $40-45 \mu$ . Die Breite der Zellen variiert von  $8-20 \mu$ . Überhaupt sind die schmalen im Anfangsteil, die breiten im hinteren Teil des Magens zu finden. Zwischen diesen breiten, blasenähnlichen Zellen kommen zusammengepresste schmale Zellen vor, die nicht einmal  $8 \mu$  Breite erreichen.

Die ersten  $2-3$  niedrigen Zellen sind mit einer dünnen, homogenen und stark lichtbrechenden Cuticula bedeckt, die folgenden zeigen schon diesen leuchtenden Streifen nicht mehr; der Cuticulaüberzug dieser Zellen ist schon blasser (Haematoxylin-Eisenalaun nimmt nicht an), und wenn auch schwach ausgedrückt, zeigt derselbe die Struktur, welche bei den folgenden Zellen gut zu beobachten ist, nämlich den Stäbchensaum. Guieyesse glaubte diese Struktur schon beim Oesophagus gesehen zu haben und nannte hier die aus feinen „raide cils“ bestehende Oberfläche „plateau striée“.

Bei der Magenwand kann man also einen „chitinösen“ und einen „zelligen“ Abschnitt unterscheiden. Als „chitinösen Abschnitt“ bezeichne ich den Anfangsteil (durchschnittlich  $\frac{1}{3}-\frac{1}{4}$  Teil des Ganzen), weil hier die chitinöse Schichte stärker ausgebildet ist wie die zellige, dagegen ist im übrigen Teil, im „zelligen Abschnitt“ die zellige Schichte stärker ausgebildet.

In diesem „zelligen Abschnitt“ ist die Ausbildung der Zellen mit den Hepatopankreaszellen der Malakostraken zu vergleichen. Hier sind also dieselben Zellen aufzufinden, die wir

auch dort kennen gelernt haben und die wir in unserer Abhandlung „Beiträge zur Kenntnis der Darmdrüsen des Flusskrebses“ ausführlich beschrieben haben.“<sup>10)</sup>

Es gibt also auch hier „Anfangszellen“. Die wären nach meiner Auffassung die den Anfangsteil bedeckenden Zellen des zelligen Abschnittes. Meistens sind diese Zellen von faseriger Struktur, und können verschiedene Breite haben. Die Fäserchen sind im Allgemeinen sehr fein. In den faserigen Anfangszellen, zwischen Kern und Oberfläche als erstes sichtbares Tätigkeitsprodukt, tritt ein Gebilde auf, welches sich mit Osmium hellbraun färbt und wahrscheinlich identisch ist mit dem bei den Mitteldarmdrüsen der Malakostraken früher als Parasom bezeichneten Gebilde. Anfangs ist es rund, später aber, was besonders an den weiter nach Innen gelegenen Zellen bemerkbar ist, wird ihre Form stark veränderlich. Hier im Abschnitt der Anfangszellen bemerkt man schon, dass von diesem Gebilde sich kleine knospenartige Kugelchen abscheiden. Ihr weiteres Schicksal war mit Sicherheit nicht festzustellen; wahrscheinlich sind sie Vorbildungen von Secretprodukten. In diesem Abschnitt sind also die Zellen noch am geringsten differenziert. Stellenweise können hier Zell- und Kernteilungen beobachtet werden. Es befindet sich zerstreut zwischen den Anfangszellen eine andere Zellenart mit feinem alveolären Bau, die mit den in Vertebraten, z. B. in die Gedärme der *Triton* befindlichen einzelligen Drüsen und im Allgemeinen mit den Becherzellen zu vergleichen ist. Die sind einzellige Drüsen mit einer grossmaschigen alveolären Plasmastruktur und mit einem ziemlich grossen Kern. Die Kernsubstanz der einzelligen Drüsen ist in ein fein chromatisches Netz zerteilt. Das Secretprodukt dieser einzelligen Drüsen scheint serös zu sein. (Taf. 1, Fig. 1.)

Die Anfangszellen zeigen bald eine Formveränderung, sie werden denjenigen ähnlich, die wir beim Flusskrebs als Alveolenzellen bezeichnet haben. Im hinteren Teile des Magens sind dann Zellen, die den „Blasenzellen“ beziehungsweise den grossen

<sup>10)</sup> Farkas, B: Adatok a folyami rák tápesövi mirigyeinek ismeretéhez. Doktori értekezés. Kolozsvár, 1906. (Inauguraldissertation, ungarisch.)

A p á t h y St. u. Farkas, B: Beiträge zur Kenntnis der Darmdrüsen des Flusskrebses. Múzeumi Füzetek. Naturwiss. Museumshefte. Bd. I, p. 117–150. 1908.

Vacuolenzellen des Flusskrebses entsprechen. Wie es schon Guieyesse erwähnt, sind zwischen Fibrillenzellen und Vacuolenzellen Übergänge, die sind also keine verschiedenartige Zellen. Dasselbe kann man von den sogenannten Alveolenzellen sagen, die als Übergangsformen von den Anfangszellen zu den Blasenzellen betrachtet werden können. (Anfangszelle = Fibrillenzelle → Alveolenzelle → Blasenzelle.)

Die Anfangszellen haben einen fibrillären Bau, aber nicht alle Fibrillenzellen sind Anfangszellen. Solche kommen weit vom zelligen Anfangsabschnitte des Magens vor, so zwischen den Blasenzellen und wie wir später sehen werden, am Ende des Magens und am Anfang des Darmes.

Es möge noch bemerkt werden, dass an der Übergangsstelle zwischen dem „chitinösen“ und dem „zelligen“ Abschnitte des Magens, die den Magen umgebende Muskelschicht stärker entwickelt ist, so dass an dieser Stelle der Magen zusammengeschnürt werden kann, ein sanduhrartiges Aussehen erhält. Der Magen kann sich auch stark ausdehnen (Textfigur 6).

Man kann an der Oberfläche der Magenepithel einen Stäbchensaum erkennen. Die Stäbchen sind nicht überall gleich lang, sie können stellenweise in längere Sterocilien übergehen. Der Stäbchensaum erscheint bei Tieren, die mit Sublimat-Osmium-Natriumjodicum fixiert wurden als dicht beschaffene gestreifte Cuticularsaum. Das kommt besonders bei frisch gefangenen Tieren vor. Nach der Benda'schen Fixierung und Färbung wird es sichtbar, dass der Saum aus sehr feinen Stäbchen besteht (wie das die 1. Fig. auf Taf. I. zeigt). Es fällt noch auf den fixierten Präparaten auf, dass von der Wand des Magens sich in einer zusammenhängenden Schichte ein cuticulaartiges Häutchen ablöst, jenes, welches die Zwischenräume der Stäbchen ausfüllt und die Nahrung gleich einem inneren Sacke umfasst. Dieser Sack dürfte ein analoges Gebilde sein wie die bei den verschiedenen Insecten wahrnehmbare sogenannte Membrana peritrophica, welche bei der Vorbereitung der Verdauung eine wichtige Rolle zu spielen scheint.

Die Beschaffenheit des *Copepodendarmes* zeigt infolgedessen eine Ähnlichkeit mit der im Darme der Wirbeltiere und auch wirbellosen befindlichen Struktur, mit dem sogenannten Cuticularsaum (Stäbchensaum). Auf den Darmzellen wären also

tatsächlich kleine Härchen, unbewegliche kurze Cilien, wie es Heidenhain und Prenant angeben, deren Zwischenräume durch eine homogene Substanz, durch das von den Epithelzellen ausgeschiedene Secret ausgefüllt werden, welches von Zeit zu Zeit die in den Magen gelangte Nahrung umhüllt. Die an der Oberfläche befindlichen Stäbchen endigen an der Grenze der Zellen in scharfem Strich; an der Stelle der Implantation kann man an den Zelloberflächen mehr oder weniger gefärbte Reihen von Basalkörper bemerken.

Unter den Epithelzellen des Magens, die wir als Anfangszellen bezeichnet haben, gibt es auch solche, welche eine etwas abweichende Struktur zeigen, und welchen wir aus diesem Grunde eine andere physiologische Funktion zuschreiben müssen. Diese haben gleichfalls einen fibrillären Bau, wir finden jedoch zwischen den Fibrillen ein sehr verschiedenartig ausgebildetes Saftkanälchensystem. Diese Epithelzellen dringen durch das den Magen umfassende, locker ausgebildete Membrana propria und Muskelfasernetz, und haften durch Pseudopodien ähnliche Gebilde an den in der Umgebung des Magens befindlichen Eizellen. Die Form und Grösse dieser Ausläufer ist je nach der Grösse der Eizellen verschieden; dort, wo die Eizellen noch jung sind, dringen sie wie Zapfen in die Eizelle hinein; die Struktur der Zapfen ist mit den anderen in der Magenepithelhöhe liegenden lockerén fibrillären Zellkörpern verglichen ziemlich homogen. Es steht ausser Zweifel, dass diese Zellen in der Ernährung der Eizellen eine gewisse Rolle spielen. Zwischen Magenwand und Keimzellen kann man noch sehr stark abgeflachte amoeboidé Zellen finden, die meistens von mit Osmiumsäure stark färbbaren Fettröpfchen vollgefüllt sind (Taf. I. Fig. 2—3).

Die Membrana propria des Magens bildet nicht eine zusammenhängende Membran, sondern zeigt kleine Lücken.

Die Magenepithelzellen haben eine resorbierende, eine tropische, daneben auch eine secernierende Funktion. Die in den Blasenzellen befindlichen, sehr eigenartig gebildeten Concrementen bestehen aus sehr kleinen Körnchen, und können als Excretionsprodukte betrachtet werden, wie dies schon Claus getan hatte. Übrigens trifft man solche Blasenzellen auch im Enddarm zusammen mit dem Exrementum.

Flimmerzellen sind schon im Anfangsabschnitt des Magens zu finden. Über die Ausbildung derselben werden wir noch später sprechen.

Der Magen endet gegen den als Dünndarm nennbaren Teil des Darmtraktes regelmässig mit einer bestimmten Umwölbung. Der Dünndarm, welcher eine engere Lumen hat, sieht zwischen den grossen Blasenzellen, welche an dieser Stelle bei gut ernährten Tieren sich in grosser Menge entwickeln, wie eingeschoben aus. Es gibt aber Tiere, besonders solche, die längere Zeit im Aquarium gehalten wurden, bei denen sich der Magen bis zum Dickdarm trichterartig fortsetzt.

Im Dünndarm die Wand wieder durch dicht nebeneinander gereihte hohe Zilierepithelzellen gebildet, welche in struktureller Beziehung gleichförmig gebaut sind, und geben den Darmlumen in dichtem einschichtigem Epithel um. Es ist charakteristisch, dass auch hier, wie im anfangszelligen Abschnitt des Magens, Kernteilungsfiguren öfters vorkommen. Das Lumen des Dünndarmes ist im Querschnitt nicht kreisförmig, sondern hat die Form eines unregelmässig gezeichneten Sternes. Die Epithelzellen sind nämlich von verschiedener Höhe, und sie bieten eine unregelmässige Oberfläche dar.

Der Körper der Darmwandzellen ist fein struiert, zwischen den Fädchen sind mehr oder weniger verlängerte Körner, kurze Stäbchenförmige Plastosomen zu beobachten, ihre Lage ist in den verschiedenen Zellen verschieden. Es gibt Zellen, wo sie gleich verteilt sind, und es gibt solche, wo sie sich hauptsächlich gegen das freie Ende befinden, in einzelnen Fällen so dicht nebeneinander gereiht, dass in der Zelle nur ihr aus Plastosomen bestehender starkgefärbter Klumpen sichtbar wird. Überhaupt sind in den höheren Epithelzellen Plastosomen in einer grösseren Menge zu finden als in den niedrigeren. Das freie Ende der Zellen hat einen dem Magenepithel ähnlichen Cuticularsaum, sehr oft aber zeigt es eine zerfetzte Form. Dieses Pseudopodien ähnliche Gebilde besteht aus einer stark lichtbrechenden, mit Haematoxylin-Eisenalaun schmutzigelbgrau färbbaren, dem Cuticularsaum des Magens identischen Substanz.

Die Kerne sind oval, ziemlich gross, sie zeigen eine körnige Chromatinsubstanz und eine etwas längliche chromatische Nucleole. Der Dünndarm geht nach 1—1<sup>1</sup><sub>2</sub> Windungen vor dem

Abdomen in den Dickdarm über, während die Zilinderepithelzellen fortwährend niedriger werden. Die Zellen des Dickdarms sind schon flache Epithelzellen, manchmal derart abgeflacht, dass bei einem Darmquerschnitt die ziemlich breite Darmwand bloss aus 4—6 Zellen besteht, die Zellen nehmen also eine 6—8-fache Breite ihrer Höhe an. Der Dickdarm zieht bis zum Ende des dritten Abdominalsegments. Hier verengert er sich stark, weil er durch einen gut entwickelten Sphincter umgeben wird. Auch sind hier die Zellen viel höher, und durch die Anhäufung der Zellen entsteht eine Falte, so dass am Ende des Kanals ein Valvula ähnliches Gebilde zustandekommt, welches den Durchgang bloss von Innen nach Aussen ermöglicht, von Aussen nach Innen nicht. Die Zellen sind so angeordnet, dass ihre Achsen einen nach Aussen gerichteten Kegel bilden. (Siehe Fig. 1.)

Der Enddarm (Rectum) liegt im vierten und fünften Abdominalsegment und ist weiter als der Dickdarm.

Der Dickdarm ist auch in struktureller Beziehung anders gebaut als der Enddarm. Das Rectum ist nämlich mit einer ziemlich dicken und vielfältigen Cuticularschicht bedeckt; diese Cuticularschicht ist eine Fortsetzung der äusseren Körperoberfläche ebenso wie im Anfangsabschnitte die Wand der Pharynx und des Oesophagus. Der Enddarm hat ausserhalb seiner Wand eine stärker entwickelte Muskelschicht, welche den Enddarm nicht circulär umfasst, sondern zieht sich der Länge nach, beziehungsweise in meridionaler Richtung. Wir finden ausser dieser Muskelschicht zahlreiche Muskeln, die im Körperinnern enden, also Dilatatoren sind.

Die ganze Anatomie des Enddarmes bestätigt die schon in älteren Zeiten hervorgehobene Auffassung über die besondere Funktion dieses Darmteiles. Einen ähnlichen Bau beobachtete Dakin bei dem Enddarm des *Calanus finmarchicus*. Nach ihm soll sich dieser Teil des Darmtraktes pulsierend bewegen, was das Ein- und Ausströmen des Wassers verursacht und es ist anzunehmen, dass der Enddarm ebenso bei der Respiration wie beim Ausstossen des unverdauten Nahrungsrestes behilflich wirkt.

Die Betätigung des Darms in der Respiration hat schon vor vielen Jahren auch Zenker bemerkt.

### Die Flimmerzellen.

Die meisten Forscher, die sich mit den *Copepoden* beschäftigten, schreiben nichts über die Frage, nur bei Dakin kann man lesen: „Cilia are entirely absent.“ Dakin gab durch diese Äusserung einer alten verbreiteten Auffassung Ausdruck. Im Allgemeinen herrscht noch immer in der vergleichenden Histologie die Meinung, dass bei den *Nematoden* und *Arthropoden* keine Flimmerzellen vorkommen. Vignon hat im Jahre 1900 im Chylusdarme der Larve von *Chironomus plumosus* Flimmerbewegung beobachtet. Dass diese Beobachtung nicht genug berücksichtigt wurde, röhrt wahrscheinlich daher, dass die Charakterzüge der Larvenform nicht für charakteristische Gepräge der ausgebildeten Form gehalten werden können. Mán hat aber auch die für zufällige gehaltenen Beobachtungen von Gaffron und Sedgwick, die im Nephridium und im Receptaculum seminis von manchen weiblichen *Peripatus* Flimmerzellen gefunden hatten, nicht in Betracht gezogen.<sup>11)</sup>

Während meiner Untersuchungen gelang es mir auch bei den *Cyclopen* Flimmerzellen zu sehen. Die Beobachtung derselben in lebendigem Zustande ist sehr schwierig, ich habe Flimmerzellen lebendig nur bei einer Gelegenheit gesehen. Die Zell-elemente sind hier nämlich nicht bloss zu klein, sondern die Flimmerzellen kommen nicht überall in dem ganzen Verlaufe des Verdauungsrohres vor, sondern nur an gewissen Stellen. Ihr Vorkommen wechselt auch individuell nach den einzelnen Tieren. Im Allgemeinen kann gesagt werden, dass in solchen Formen, welche vom Freien aus frisch gesammelt werden, also zum grössten Teile mit Nahrungsmittel gefüllt sind, keine Wimperzellen zu finden sind. Sie kommen aber bei solchen Tieren vor, welche durch längere Zeit (bis 1 Jahr) im Aquarium lebten, und welche infolgedessen ungenügend genährt wurden. Die Nahrung derselben bestand zum grössten Teil aus organischem Detritus und Bakterien. Bei fixierten und gefärbten Präparaten von diesen unterernährten Tieren sind die Flimmerzellen immer zu beobachten, und zwar am Anfange des cellulären Magen-

<sup>11)</sup> Vignon, P.: Les cils vibratiles. Causeries scientifiques de la société zoologique de France. Paris 1900. p. 12.

abschnitts, im Dünndarmte, am Anfangs- und Endteile des Dickdarmes.

Über eine ähnliche Erscheinung kann man bei Heidenhain<sup>12)</sup> lesen: „so sollen nach Greenwood bei *Hydra* und *Lumbricus* die Cilien der Darmepithelzellen bei reichlicher Nahrungsaufnahme zeitweilig zurückgezogen werden.“

In lebendigen Zustände habe ich Flimmerepithelzellen nur im Dickdarme gesehen; die Bewegung der Flimmern aber ist keine rhythmische, sondern eine unregelmässig schlagende Bewegung. Die Fixierung der Flimmerzellen ist schwer. Bei den im Freien gesammelten Tieren sehen wir nach den meisten Fixierungen im Dünndarme solche Epithelzellen, welche eine fransige Oberfläche haben; nach Aushungern finden wir hier bei diesen Tieren überall Flimmerzellen. Man kann annehmen, dass diese, sich an der freien Oberfläche der Epithelzellen zeigende fransenartige Bildung die erste Stufe zur Ausbildung von Flimmern sei. Die Flimmern erscheinen auch bei den unter gleichen Zuständen lebenden, also voraussetzlich gleichartig gestaltetes Verdauungsrohr besitzenden Formen auf die Einwirkung von verschiedenen Fixiermitteln verschieden gestaltet. So kleben die Cilien bald zusammen, und erscheinen, wie ein spitz zulaufendes Haarbüschel, bald zeigen sie sich als gut abgesonderte Flimmerhaare.

Besonders gut ist die fransenartige Beschaffenheit an durch Sublimatum-Osmium-NaJO<sub>4</sub> fixierten Material, die spitz zulaufenden Wimperbündel bei Aceton-Osmium fixiertes Material zu sehen, wo sie sich nach der Mallory'schen Färbung blassblau färben. Man kann die Cilien sehr scharf durch die Bend'a-sche Fixierung und Färbung differenzieren.

Die Gestalt der Flimmerzellen ist verschieden, gewöhnlich aber ähnlich zu den anderen Zellen des betreffenden Abschnittes des Verdauungsrohres, im Magen also ist die Gestalt der Flimmerepithelzellen mehr länglich kubisch, im Dünndarm mehr cylindrisch, im Dickdarm aber kubisch und abgeplattet.

Die 2. und 3. Fig. auf Taf. I zeigt uns die Flimmerzellen aus dem Magen. Die Gestalt der Zellen ändert sich derart, dass ihre basale Partie einmal breiter, andersmal schmäler ist.

<sup>12)</sup> M. Heidenhain: Plasma u. Zelle II. Liefl. p. 1000.

als die freie Oberfläche. Die Dimensionen der Flimmerzellen z. B. in Magen eines *Cyclops strenuus* waren die folgenden: 11—12  $\mu$  hoch, 10—13  $\mu$  breit. Die Zahl der Flimmerzellen ist aber gering, sie kommen nur zerstreut vor, 3—6 nebeneinander, dann rechts und links von ihnen in ihrer nächsten Nähe befinden sich andere, mit sehr feinen Borsten oder mit einem Cuticularsaum versehene Zellen.

Die Länge der Borsten — man kann sie auch Sterocilien nennen — kann sehr verschieden sein. Einmal sind sie gleichmäßig hoch (1—2  $\mu$ ) und in regelmässiger Entfernung voneinander angeordnet, andersmal erreichen die Stäbchen eine Länge von 10—15  $\mu$ . Die Zellen berühren sich überall mittels einer Kittleiste.

Betreffs der Zellwand unterscheiden sich einigermassen die Flimmerzellen des Magens, von denen des Dünndarmes, (besser gesagt: beim Übergange in den Dickdarm) und des Dickdarmes. Die Wand der sich im Magen befindenden Flimmerzellen ist nämlich fast von allen Seiten gut bemerkbar, denjenigen, die sich im Dickdarm befinden nicht. Besonders ist keine Wand zu sehen, am gegen die Flimmern zugewandten Teile, wo der Zellkörper etwa wie zwischen den Flimmern hineingeflossen ausschaut. Es ist einigermassen auch im Magen, zwischen den Flimmern eine Zellwand zu sehen, da hier die Epithelzellen eine gerade laufende, färberisch differenzierbare Grenzschicht haben. Die sich im Magen befindenden Flimmerzellen grenzen sich auch gegen den basalen Teil gut ab, breiten sich manchmal aus, ein andersmal sind sie mehr zusammengedrängt, als die anderen Zellen.

Die Gestalt und Länge der Flimmern ist gleichfalls verschieden. Sie sind kürzer im Magen (13—18  $\mu$ ), am längsten im Dickdarme, wo sie auch eine Länge von 15—25  $\mu$  erreichen können; fast so lang sind sie auch im Dünndarme. Die Flimmern, von der freien Oberfläche der Zellen ausgehend, zeigen im Magen an der sehr dünnen Zellwand etwa an der Wurzel des Wimpers eine kleine Anschwellung; darauf kommt der frei hängende Teil des Flimmers, welcher sich mit der Bendaschen Färbung sehr schön tiefviolett färbt. Die kleinen Anschwellungen haben das Aussehen, als ob sie Basalkörper wären, ihre Anordnung ist nach der von Heidenhain gegebenen Schil-

derung den Lebergängen der Schnecke ähnlich. Die lebhaft dunkelviolette Färbung der Flimmern, welche besonders an der dickeren unteren Hälfte des schlagenden Teiles sehr stark ist, wird gegen die Spitze zu, wo die Wimpern immer dünner werden, nicht nur blasser, sondern die Endteile der Flimmer haben schon eine goldgelbe Farbe. Eine goldgelbe Farbe hat auch die um die Flimmern nur in günstigen Fällen wahrnehmbare dünne Schicht, welche als äussere Hülle der Flimmern erscheint. Es gibt dann solche Flimmern, die in ihrem ganzen Verlauf eine goldgelbe Farbe haben, die haben am meisten einen ziemlich geradlinigen Verlauf, und sind bis zum Ende gleichmässig dick; hingegen weisen die stark gefärbten Flimmern verschiedenartig gebogene, stärker oder weniger wellig, gekrümmte, manchmal eingebogene Formen auf. Die sich im Dünndarme befindenden sind immer wellig; diejenigen im Dickdarme verschieden. Wir können also eine bewegliche und eine unbewegliche Form der Flimmern unterscheiden. Die Zahl der Flimmern ist an je einer Zelle 30—40, und ihre räumliche Lage eine solche, dass sie in den benachbarten Reihen abwechselnd nebeneinander sind, an einem Flächenschnitt also auf  $60^{\circ}$  Winkel voneinander. Die Implantationsstellen sind also die Eckpunkte von gleichseitigen Dreiecken.

Die Wimpern setzen sich nach dem Zellinnern in die Wimpernwurzeln fort. Dieser intraplasmatische Fadenapparat weicht gerade an der Zellgrenze vom schlagenden Teile auch durch die Färbung sehr ab, und zwar dadurch, dass er eine gelbe beziehungsweise braungelbe Farbe hat, außerdem weicht aber durch seine starke Lichtbrechung von der durch sulfalizarinsaures Natron ebenfalls gelb gefärbten Substanz des Zelleibes gut ab. Es gibt hier ebenso viele Wimpernwurzeln, wie Wimpern, d. h. es fällt in die Fortsetzung eines jeden Flimmers je eine Wurzel. Die Flimmerwurzeln sind von verschiedener Länge, manche reichen nur bis zur Zellmitte, andere gelangen auch fast bis zur basalen Fläche der Zelle, bilden keinen Faserkegel, sondern fücken unregelmässig in der Zelle vor, höchstens verlaufen sie parallel untereinander.

Wir müssen noch zu den Basalkörperchen zurückkehren. Bei den Flimmerzellen des Magens erwähnte ich schon Gebilde, Differenzierungen der Grenzschichte der Zelle, die man als

Basalkörperchen ansehen kann. Ähnliche Körper sind auch in den anderen mit Bürstenbesatz versehenen Zellen des Magens nachweisbar. Ich muss hier die in den Flimmerzellen des Dickdarmes befindlichen, anders gelagerten Gebilde erwähnen. Die 4. und 5. Fig. der Taf. I zeigt nämlich, dass in den Flimmerzellen des Dickdarmes als direkte Fortsetzung der Flimmerwurzeln um den Kern herum eine grosse Menge von Körnchen zu finden ist, welche teilweise mit dem Ende der Flimmerwurzeln entschieden in Berührung stehen, teilweise aber nicht. Diese Gebilde kann man ebenfalls Basalkörperchen auffassen, da sie aber eine andere Lage aufweisen, möchte ich diese als „Hypobasalkörperchen“ bezeichnen auch mit Rücksicht darauf, dass diese Körper nicht zwischen dem freien Ende und der Faserwurzel des Flimmers zu finden sind, sondern am unteren Ende der Faserwurzel. Diese Gebilde unterscheiden sich auch auf Grund ihrer Färbung und Gestalt in grossem Masse von den in denselben Zellen befindlichen Plastosomen, aber auch von denen, welche in grossen Mengen den benachbarten flimmerlosen Zellen zu finden sind. Wir begegnen hier einer ganz eigentümlichen Form der Wimperzellen, nämlich einer solchen, deren Basalkörperchen tief im Innern des Körpers an den Enden der Wimperwurzeln sitzen.

Erhard glaubt in seiner ausführlichen Arbeit auf Grund seiner Untersuchungen das Resultat erhalten zu haben, dass: „Chromidialapparat, Basalkörper und Faserwurzeln sind also ihrer Natur nach gleiche Gebilde, oder mit anderen Worten: letztere beide entstehen aus Chromatin.“<sup>13)</sup>

Meine Untersuchungen widerlegen dies, indem ich die Basalkörperchen und Flimmerwurzeln auf Grund meiner Präparate für Gebilde ganz und gar entgegengesetzter Natur halten muss. Der kernige Ursprung der Hypobasalkörperchen kann durchaus nicht bestritten werden, die plasmatische Bildung der Flimmerwurzeln aber geht fast vor unseren Augen vor sich.<sup>14)</sup>

Die Zellkerne zeigen eine ziemlich mannigfaltige Gestalt. Sie sind nicht immer rundlich, ihre Grenzlinien sind öfter lappig

<sup>13)</sup> Erhard, H. I. c. p. 377.

<sup>14)</sup> Wallengren, H.: Zur Kenntnis der Flimmerzellen. Zeitschr. f. allgem. Physiologie Bd. V, Heft 4. 1905. p. 405. „Somit scheint mir die andere Möglichkeit am wahrscheinlichsten, dass die Wurzelfäden sich aus dem inneren Cytoplasma direkt differenzieren.“

als glatt. Sie besitzen einen chromatischen Nucleolus, die Chromatinsubstanz ist in Form von feinen Körnchen im Kern zerstreut. Die Grösse des Kernes wechselt von 5—7  $\mu$ , kann aber mit ausgedehnten Lappen 8—10  $\mu$  sein. Ich kann noch erwähnen, dass die Wimperzellen des Dickdarmes eine ausgesprochene Zonenstruktur zeigen, eine solche, welche sich nach der Mallory'schen Färbung oben als gelblichrot, unten aber bläulichrot, andersmal violett erweist. In dieser unteren Schicht befindet sich der Kern. Diese zonige Struktur erinnert uns besonders an die gleichartige Färbung der Hepatopankreaszellen des Flusskrebses und besonders an die sogenannten Resorptionszellen des Darmes bei den Tieren.

Man müsste noch etwas über die Histogenese der Flimmerzellen sagen. Die diesbezüglichen litterarischen Angaben sind besonders bei Erhard<sup>15)</sup> ausgiebig besprochen; um Wiederholungen zu vermeiden, weise ich auf die dort gegebenen Daten hin. Ich werde nur beschreiben, wie ich auf Grund meiner Präparate die Art der Entstehung von Flimmern bei *Cycloopen* vor sich zu gehen mir vorstelle. Im Verdauungsrohre der *Cycloopen* ist also das mit Stäbchensaum (Cuticularsaum), Bürstenbesatz und mit starren und schwingenden Cilien versehene Flimmerepithel vorzufinden, und man kann den innigen genetischen Zusammenhang der drei Formen verfolgen, wie ich das auch schon früher erwähnte.

Wie es bekannt ist, hat schon Le caillion (1900) bei den *Arthropoden*, besonders bei Malpighischen Gefässen und Intestin der *Culex pipiens* einen Bürstenbesatz beschrieben, welcher vibratilen Cilien ähnlich ist, er hat bei diesen alle wichtige Teile des Flimmerapparates: freischwingenden Teil, Basalkörper und Faserwurzel aufgefunden.<sup>16)</sup> Der Ursprung der kurzen unbeweglichen Bürsten kann auf die in der Oberfläche geordneten Körper zurückgeführt werden, welche nach der Ausbildung der Bürsten (Fäden) als am Ende derselben auffindbare Anschwellungen zu erkennen sind. Die einzelnen Fäden des Bürstensaumes können sehr lang heranwachsen, ohne ihre gleichmässige Dicke zu verlieren und der Bewegung fähig zu werden.

<sup>15)</sup> Erhard, H. Studien über Flimmerzellen. Archiv f. Zellforschung Bd. 4. 1910. p. 344—379.

<sup>16)</sup> Citiert nach Guyesse.

Es sollen sich nun die beweglichen Flimmerfäden aus diesen dadurch ausbilden, dass ein Teil der sehr feinen stäbchenartigen Plastosomen, welche im Körper der Epithelzellen in grosser Menge zu finden sind, in diese einwandern. Nach der Einwanderung verlängern sich die Fäden des sich schwach färbenden Bürstenbesatzes noch mehr, bekommen eine andere Gestalt, sie werden sozusagen arrangiert und erhalten eine vom vorigen Zustande auffallend abweichende Färbung. Der proportionierten Abnahme der sich im Zellkörper befindlichen Plastosomen der proportionierten Zunahme der sich an der Zelloberfläche ausgebildeten Flimmerfäden gegenüber ist in den Präparaten Schritt auf Schritt zu folgen. Die Zunahme der Plastosomen scheint aber mit der Abnahme der Chromatinsubstanz des Kernes im Zusammenhang zu stehen. Es ist aber nicht zu behaupten, dass diese aus dem Kerne entstehen, da dies tatsächlich nicht bemerkbar ist, vielmehr kann das über die eine eigentümliche Lage besitzenden Hypobasalkörperchen gesagt werden, welche mit den Nucleolen des Kernes in einem auffallenden genetischen Zusammenhang stehen.

### Zusammenfassung.

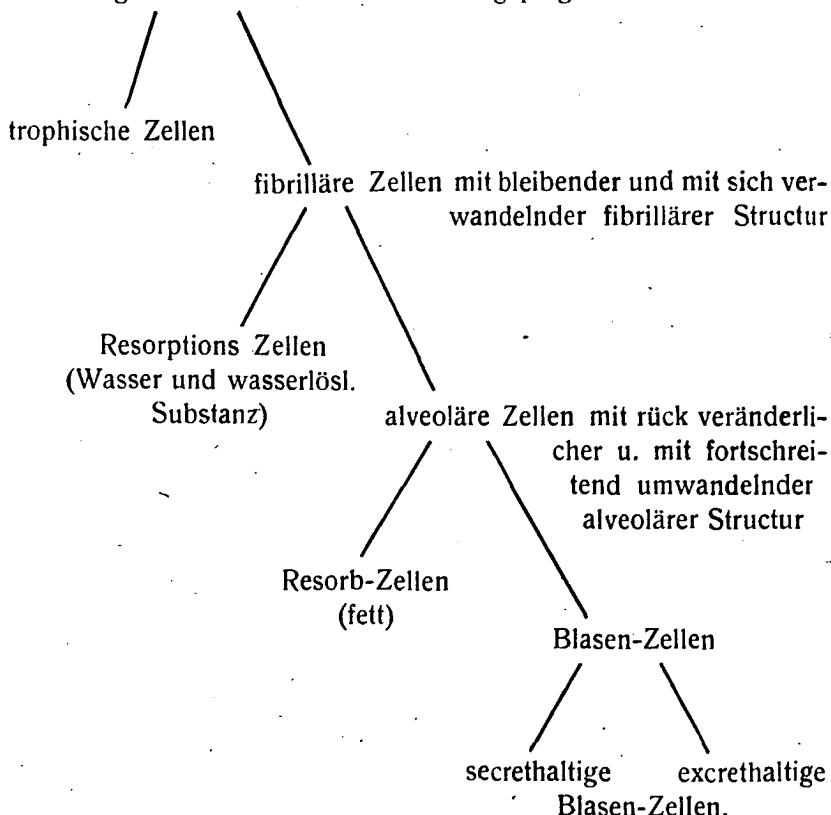
Nach den Ergebnissen der Untersuchung ist das Verdauungsrohr der *Cyclopiden* a) in Mundhöhle (Atrium); b) Schlund (Pharynx), c) Speiseröhre (Oesophagus), d) Magen (Ventriculus), e) Dünndarm (Intestinum tenue), f) Dickdarm (Intestinum crassum) und g) Enddarm (Rectum) zu teilen. In der Feststellung der Grenzen waren ausser der voluminösen Verschiedenheit der einzelnen Teile des Verdauungsrohres, die Verschiedenheit der auskleidenden Epithelzellen und die verschiedene Ausbildung der Muskellagen massgebend.

2. In der Mundhöhle geschieht die Zerkleinerung der Nahrungsmittel, wobei ausser den Mundteilen auch die sich im Anfange des Pharynx befindlichen rotierenden Gebilde behilflich sind.

3. Ein Teil des Pharynx, des Oesophagus und des Magens ist durch Chitin bedeckt, nach welcher ohne jeden Übergang die zellige Auskleidung des Magens kommt. Wir können also im Magen eine innere Oberfläche von Chitin und von Zellen unterscheiden.

4. Die Zellen des Magens sind: 1. Anfangszellen mit fädigem Bau, 2. auch in ihrem weiteren Leben fädigen Bau aufweisende Zellen, 3. alveoläre Zellen, 4. grosse blasenförmige Zellen, 5. spezifische Drüsenzellen. Die Zellen sind nach den der vergleichenden Histologie entnommenen Analogien beurteilt auf Grund ihres Baues resorbierende Epithelzellen, in welchen aber auch Secretbildung geschieht; ja sogar sie können in ihren am meisten vorgerückten Formen, auch für Excret enthaltende gehalten werden. Es gibt unter den Magenepithelzellen auch einzellige Drüsen, deren Bau demjenigen der Becherzellen ähnlich ist, und sind vollkommen anders gestaltet, als die vorher aufgeführten, welche im Endresultate für verschiedene funktionelle Formen einer Anfangszelle gehalten werden können.

#### Anfangszellen mit wechselnd ausgeprägter fibrillärer Structur



5. Die Zellen des Magens nehmen an der Ernährung der umgebenden Eizellen Teil, indem sie an dieselben geschmiegt, stellenweise aber auch in sie eingedrängt, ihnen gewisse Nahrungsmittel zukommen lassen.

6. Das Epithel des Verdauungsrohres wird bedeckt von aussen her durch eine sehr dünne Basalmembran — Membrana fenestrata —, welche also keine kontinuierliche ist. Ausserdem besitzt es ein aus länglichen und zirkulären Fibrillen bestehendes Muskelnetzwerk, das bei den einzelnen Abschnitten verschieden entwickelt ist. Die Epithelzellen des Dünndarmes sind zylindrisch, es befindet sich in ihnen eine grosse Anzahl von stäbchenförmigen Plastosomen. Die Epithelzellen des Dickdarmes sind selten kubisch, am meisten ganz abgeplattet. Der Enddarm wird von einer faltigen Cuticula ausgekleidet.

7. Die freie Oberfläche der Zellen des Darmkanals wird von einer ziemlich weichen Cuticula bedeckt, die verschiedene Beschaffenheit zeigen kann. Es scheint, dass diese Cuticularschicht zeitweise von den Zellen abgeschieden wird um mit der im Magen befindlichen Nahrung eine einheitliche Schicht, eine zu der peritrophischen Membran der Insecten ähnliche Hülle zu bilden. Dieses Gebilde ist im Magen verschiedenartig ausgebildet immer vorhanden und es kann als ein Produkt der Epithelzellen betrachtet werden.

Die, die freie Oberfläche des Magens und die Darmepithelzellen bedeckende weiche Cuticularschicht kann in morphologischer Hinsicht: a) ganz schwach, b) viel stärker ausgebildet sein.

Wenn die Cuticula ganz schwach ausgebildet ist, deckt sie die Epithelzellen im Querschnitt als ein dünner Streifen, welcher teilweise Anschwellungen zeigt. Die Anschwellungen sind in regelmässigem Abstand voneinander entfernt.

Wenn die Cuticularschicht stark ausgebildet ist, kann sie 1. eine fransige (man kann auch sagen mit amoeboiden Fortsetzungen versehene) oberflächliche Ausbildung zeigen, 2. eine mit Cuticularsaum versehene Oberfläche, in welchem Falle also die parallelbegrenzte Cuticula eine Streifung zeigt, 3. einen Bürstenbesatz, dann gleichmässig lange feine Fäden zu bemerken sind, 4. eine Oberfläche mit Sterocilien, wo die einzelnen Fäden länger (2- bis 4-mal so lang) sind als diejenigen des

Bürstenbesatzes, ihre Länge wechselt auch untereinander, sie sind unregelmässig verteilt und sind mit bis in die Zellenkörper hinein verfolgbaren Faserwurzel-Fortsetzungen versehen, 5. eine mit Wimpern versehene Oberfläche, wo die Wimpern bewegungsfähig sind, diese Bewegung ist aber keine rhythmische, sondern eine hin und her schlagende, mit Pausen unterbrochene Bewegung.

Diese Flimmen zeigen mit der Benda'schen Mitochondrien Färbung zweierlei Art Tinktion, ihr unterer längerer Teil ist dunkelviolett, der Endteil aber nimmt die gelbe Farbe der sulfalisarinsaure Natron auf.

Alle Flimmen setzen sich fort in Faserwurzeln, die aber keinen Wurzelkegel bilden, sondern parallel mit einander verlaufen. Es befindet sich in den Zellen des Dickdarmes, am Ende der Faserwurzel ein Hypobasalkörperchen. Diese Hypobasalkörperchen, welche in der Mittelzone der Zellen plaziert sind, nehmen ihren Ursprung scheinbar aus dem Nucleolus. Man kann beobachten, dass der Nucleolus eine hantelförmige Teilung vollbringt, es findet auch eine Kernkörperchen-Ausstossung statt, wie es durch Erhard bei Anodonta Typhlosoliszellen beobachtet wurde. In solchen Zellen, wo die Zahl der Hypobasalkörperchen grösser ist, ist das Kernkörperchen grösser, aber bläschenförmig und seine Bestandteile zeigen eine stark verdünnte Substanz; dort, wo Hypobasalkörperchen nicht vorkommen, dort scheint die Substanz der Kernkörperchen viel dichter, diese dichte Beschaffenheit verändert sich jedoch mit den späteren Teilungen. Nach den Präparaten muss ich die Faserwurzeln als eine Verdichtung der fibrillären Plasmasubstanz der Zellen auffassen, welche umso dichter und nach der Form umso mehr bestimmt sind, desto länger der Aussenteil des Flimmerapparates ist.

8. Man kann in den Zellen des Darmkanals Plastosomen (Mitochondrien) finden, die sich als dünne stäbchenförmige Gebilde erweisen. Die Plastosomen zeigen in Form und Färbung den Hypobasalkörperchen gegenüber einen Unterschied. Den Kernursprung der Plastosomen konnte ich nicht beobachten. Diese kann man vielmehr für Gebilde plasmatischen Ursprungs halten. Ihre Zahl ist veränderlich. Die meisten kann man in den Darmepithelzellen finden, welche hauptsächlich im Dienste der

Resorption stehen. Es ist anzunehmen, dass diese sehr kleine, jedoch mit grosser Oberfläche versehene Gebilde auf die zur Nahrung dienende Nährflüssigkeit eine absorbierende Wirkung ausüben können, wodurch sich die Nahrung in arteigene Substanz umgestaltet.

In solchen Tieren, welche eine ungenügende Ernährung haben, hat die Oberfläche der Epithelzellen eine Vergrösserungstendenz, welche erstens durch Ausstülpungen sichtbar wird. Diese Vergrösserungstendenz der Resorptionsoberfläche zeigt sich in ultima analisi durch Bildung von längeren Härchen. Man kann annehmen, dass die im Zellkörper befindlichen Plastosomen, um die ihnen imputierte chemische Wirkung besser ausüben zu können in die Härchen einwandern, welche bewegungsfähig werden können. Der Flimmerbesatz ist also keine dauerhafte Erscheinung, sondern ein Ausdruck eines bestimmten Lebenszustandes.

### Nachtrag.

Meine Abhandlung war schon fertig<sup>17)</sup> als ich mir von der im Biolog. Zentralblatte (Bd. 37. Nr. von 2. Febr. 1917) erschienenen Mitteilung: Studien über die Physiologie der Verdauung bei den *Landassel*n (*Isopoda*) von Nussbaum—Hilariovitz Kenntnis verschaffte.

Nussbaum behandelt in dieser Abhandlung die Ergebnisse derjenigen Untersuchungen, welche er an *Oniscus*-Exemplaren derart durchführte, dass er dieselben aushungern liess und dann wieder ernährte und die Wirkung der verschiedenen Verhältnisse an den Veränderungen der Epithelzellen der Mitteldärindrüse untersuchte.

Nussbaum zitiert in seinem Aufsatze unsere früher erschienene Abhandlung über den histologischen Bau der Mitteldärindrüsen des Flusskrebses und im Zusammenhang damit führt er folgendes aus (p. 50): „Sowohl die jungen („Fermentzellen“ Webers), wie auch die ausgewachsenen grossen („Leberzellen“ Webers) können zu verschiedenen Zeiten sowohl absorbieren,

<sup>17)</sup> Vorgetragen in der Fachversammlung der Naturwiss. Klasse der „Erdélyi Múzeum Egyesület“ (Siebenbürgischer Museumverein) am 17. Okt. 1917.

wie auch secernieren, wie es meine Experimente mit vollkommener Sicherheit gezeigt haben".

Die Resorption wurde durch Experimente von J o r d a n, Hö b e r, C u e n o t<sup>18)</sup> schon früher festgestellt, wir können auf Grund des histologischen Baues feststellen,<sup>19)</sup> dass eine resorbierende Funktion zuzuschreiben ist nicht bloss den sogenannten Anfangszellen und „einfachen Mitteldarmzellen, sondern trotz ihrer sonstigen sehr verschiedenen Beschaffenheit auch den anderen der Zellformen“ . . . etc.

Interessant und vom Gesichtspunkte meiner jetzigen Untersuchungen wichtig sind jedoch diejenigen Beobachtungen N u s s b a u m s, nach welchen die Epithelzellen in den Mitteldarmdrüsen der ausgehungerten *Oniscus*-Exemplare während des Resorptionsvorganges prinzipielle Modificierungen erleiden (p. 52): „Während der Absorptionstätigkeit der Zellen erscheint nun ausserdem (Stäbchensaum) eine Schicht von sehr langen Cilien an der freien Oberfläche der Zellen, die dicht nebeneinander stehen und überall gleich dick sind“, und sich nach seiner Meinung nicht bewegen (p. 53) und „gegen das Ende des Absorptionsprozesses fallen die Cilien ab“.

Wenn wir auch die morphologischen Unterschiede nicht in Betracht ziehen, welche meinen früher erwähnten Beobachtungen und denjenigen von Nussbaum bestehen, kaum die Bildung der Cilien nach meiner Ansicht auf eine andere Notwendigkeit zurückgeführt werden. Die Cilien bilden sich nicht bei maximaler Nahrungsmenge, wenn also auch die Resorption maximal erscheint, sondern die Bildung der möglich grössten Oberfläche und der capillare Effect sind erst dann nötig, wenn ungenügende Nahrungsmenge zu Verfügung steht.

Wie es bei *Cyclops* scheint wirken die Cilien nicht bloss passiv, üben nicht bloss als physikalische Faktoren auf die Nahrungsflüssigkeit eine capillare Wirkung aus, sondern sie sind auch activ, als biologische Faktoren, welche durch ihre zeitweilige Bewegungen für die Erneuerung der Nahrungsflüssigkeit Sorge tragen, was im Falle des Hungerleidens vom Gesichtspunkte der Ernährung des Organismus äusserst wichtig ist.

<sup>18)</sup> Citiert nach J o r d a n: Vergl. Physiologie, p. 430—431.

<sup>19)</sup> A p á t h y u. F a r k a s, I. c. p. 16.

### Tafelerklärung.

Die Abbildungen sind von solchen *Cyclops viridis* und *C. serrulatus* Exemplaren hergestellt worden, die im Aquarium lebten. Ihre Fixierung geschah nach Benda, Färbung die Benda'sche Mitochondrien-Färbung.

Abb. 1. *Cyclops viridis*. Längsschnitt durch die Magenwand. Zur Darstellung von Epithelzellen und von den zwischen ihnen liegenden einzelligen Drüsen. Es ist auf den Epithelzellen ein Bürstenbesatz zu bemerken, welcher bei anderen Formen und anderen Fixierungen als Cuticularsaum erscheint; unter den Epithelzellen ist die Tunica propria, unter diesen die stärker gefärbten Muskeln und Wanderzellen.

Vergrösserung: Obj.  $\frac{1}{12}$  hom. imm. Oc. IV. Mit Zeichenapparat gezeichnet.

Abb. 2. *Cyclops serrulatus*. Längsschnitt durch die Magenwand. Unter den Epithelzellen die Eizellen, zwischen beiden die amoeboiden Wanderzellen mit Fettkörnern.

Von den Zellen, welche sich rechts von dem ciliösen Teil befinden, fehlen die feinen Stäbchen und auch der Cuticularsaum. Es bedeckt sie ein ziemlich dünnes Cuticularhäutchen, auf welchem sich regelmässig kleine Körner befinden.

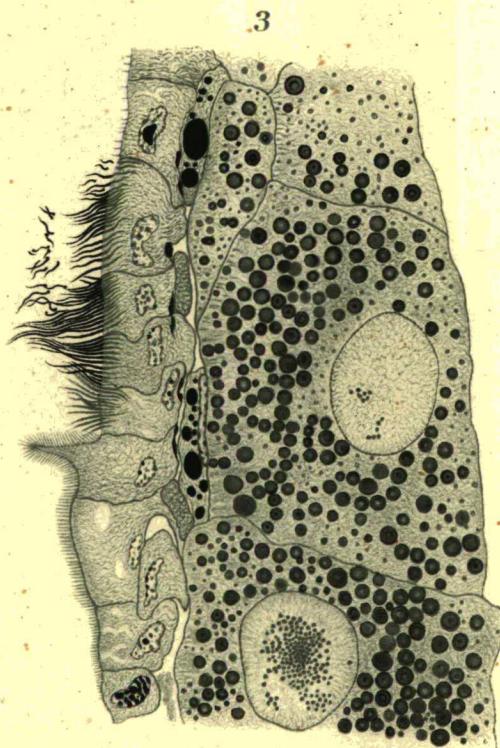
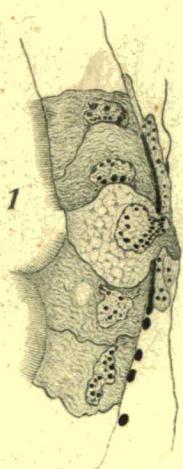
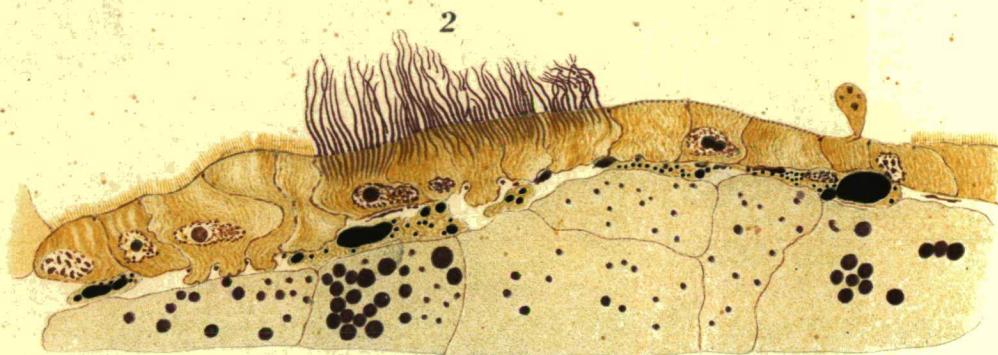
Vergrösserung wie oben.

Abb. 3. *Cyclops* sp. Es sind die in den Epithelzellen befindlichen Capillaren, die Entstehung der Flimmern gut zu sehen. Die zwischen den spitz ausragenden Epithelzellen und zwischen den stark gefärbten Flimmern plazierte Epithelzelle besitzt bloss einen weit ausragenden Bürstenbesatz, steife Cilien, welche betreffs der Färbung den kurzen, gleichmässig langen Fädchen der Epithelzellen völlig gleichen. Auch ist bemerkbar, dass die Epithelzellen in grossem Masse unregelmässig gekrümmt sind. Es ist auch zwischen den von unten gerechneten 2. und 3. Epithelzelle eine stark gekrümmte Epithelzelle zu finden, welche seinen zur Oberfläche gelangenden Teil dem früheren Schnitte hat. Es sind auch bemerkenswert zwischen den Epithel- und Eizellen die zweierlei Wanderzellen, von welchen die eine Art sehr gross und mit Fettkörnern gefüllt, die andere kleiner und fein granuliert ist. Das basale Ende der Epithelzellen wird durch Muskeln zusammengedrückt.

Abb. 4. *Cyclops viridis*. Dickdarm in einem etwas schief getroffenen Schnitte. Gut bemerkbar sind die Darmepithelzellen, auf welchen in dem unteren Abschnitt der homogener Cuticularsaum erscheint, rechts- und linksseitig befindet sich der gestreifte Cuticularsaum, oben die Flimmerepithelzellen. Es sind zwischen den Körnern der Epithelzellen zweierlei Arten zu unterscheiden, die länglicheren, manchmal gekrümmten stäbchenförmigen Mitochondrien, die sich im Präparat als dunkelviolettfarbene Gebilde zeigen, und die kugeligen, in viel geringerem Masse vorhandenen Körner, welche von den früheren durch ihre geringe Dichte und rostbraune Farbe gut zu unterscheiden sind; aus den letzteren entwickeln sich die Hypobasalkörperchen. Auch ist gut zu beobachten, dass im Zusammenhang mit der Vergrösserung der Zilienzahl, und der Verstärkung derselben, die Zahl der Mitochondrien abnimmt. Die Körner der linksseitigen obersten Flimmerzelle entsprechen den später an die Flimmerwurzeln anhängenden, nach oben hinwandernden Hypobasalkörperchen.

Abb. 5. *Cyclops viridis*. Querschnitt durch den Dickdarm, mit gut entwickelten Flimmerzellen. Die Grenze zwischen den Zellen ist kaum wahrnehmbar, die Endteile der Flimmerzellen sind nicht wie die Abbildung zeigt violettfärbig, sondern gelblich. Querschnitte von solchen Endigungen sind im Darmlumen eingezeichnet. Gleichfalls Flimmerquerschnitte sind die zwei violettfärbigen Flecke, aber für Faserwurzelquerschnitten gilt die untere gelbe, körnige Fläche, auf welcher sich zwischen den gelb gefärbten Faserwurzelquerschnitten auch rostbraune Hypobasalkörperchen befinden. Die Kerne besitzen eine geringere Chromatinsubstanz, die Nucleolen sind blasenförmig. Am Ende der Faserwurzeln befinden sich die Hypobasalkörperchen.

Druckfehler auf Taf. I. Fig. 2.: Die, die Kittleisten darstellende Punkte sind nicht in der Höhe der Zelloberfläche; die Faserwurzeln sind zu dunkel gedruckt. Fig. 4.: Der Farbenunterschied zwischen Plastosomen und Hypobasalkörperchen ist nicht wahrnehmbar.



# ACTA

LITTERARUM AC SCIENTIARUM REGIAE UNIVERSITATIS FRANCISCO-JOSEPHINAE.  
SECTIO SCIENTIARUM NATURALIUM. TOM. I. FASC. 3.

Redigit: B. POGÁNY.

## DIE ANDESITE DER UMGEBUNG VON FENYŐKOSZTOLÁNY IM COMITAT BARS

MIT 4 TAFELN.

VON

DR. ANDREAS LENGYEL  
UNIVERSITÄTSASSISTENT.

KIADJA

A „FERENCZ JÓZSEF M. KIR. TUD. EGYETEM BARÁTAINAK EGYESÜLETE”.

SZEGED,  
SZEGED VÁROSI NYOMDA ÉS KÖNYVKIADÓ R.-T.  
1923.

ACTORUM  
Sectionis Scientiarum Naturalium  
Tomi I.  
Fasciculus I—III.:

- B. REINBOLD, Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin.  
S. v. SZENTPÉTERY, Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen Forschungen in Serbien in 1916—1918.  
B. POGÁNY, Upon the dependency of the specifical resistance of some metals on pressure.  
B. FARKAS, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Histologie des Darmkanals der Copepoden.

Venditur in libraria „STUDIUM“  
Budapest, IV., Múzeum-körút 21.

## Allgemeine Übersicht und Literatur.

Im NW Teile der inneren Reihe der Karpathen erhebt sich das im Zobor-Berg kulminierende Tribecs-Gebirge. Der aus krystallinem Gestein bestehende Berggrat zieht sich in SW—NO-licher Richtung am linken Ufer der Nitra dahin, während die Zone der mesozoischen Sedimente, welche den krystallinen Kern als ein Mantel bedecken, sich gegen NO ausbreitet. In SO- und NW-licher Richtung macht ein gewaltiger Randsturz einerseits dem krystallinen Kern, anderseits der Verbreitung der Gesteine der Sedimentzone ein Ende.

Nach diesen Bruchlinien kommt ein von jüngeren Formationen gebildetes Terrain, die Sedimente des mediterranen Meeres und die miozänen vulkanischen Produkte; die Laven, Brekzien und Tuffe, welche letztere die bald sanft abfallenden Lehnen, bald steil, mit felsigen Seiten emporragenden Berggrate aufbauen.

Hier, am Rande dieses tertiären Beckens, neben dem östlichen grossen Randbruch des Tribecs liegt, von Kistapolcsány und Aranyosmarót nordwärts, die Ortschaft Fenyőkosztolány, deren ausserordentlich interessant aufgebaute Gegend ich, infolge der, hoffentlich provisorischen, tschechischen Besetzung, persönlich, leider, nicht mehr aufsuchen und durchforschen konnte. Die untersuchten Gesteine stammen aus der Sammlung (vom Jahre 1918.) des Herrn kön. ung. Sektionsgeologen Dr. Julius Vigh, der mich mit der wissenschaftlichen Bearbeitung dieser Gesteine betraute, wofür ich ihm auch an dieser Stelle Dank sage. Sämtliche Daten, bezüglich der Verhältnisse, unter welchen diese Gesteine vorkommen, sowie die in der Dissertation vorkommenden chemischen Analysen stellte mir ebenfalls Herr Vigh zur Verfügung. Ich sehe mich veranlasst, dies vorausgehen zu lassen, schon aus dem Grunde, um während der ausführlichen Verhandlung die fortwährenden Hinweise vermeiden zu können.

Dieses Gebiet ist eine Uferpartie des grossen tertiären Beckens, welches im Miozän die Gegend des heutigen Sajótales, sowie des Mátra-, Cserhát-, Börzsöny-Gebirges umfasste und dessen Buchten weit in die Vertiefungen zwischen den Gebirgen vordrangen und dadurch günstige Gelegenheit zur Bildung der Kohlenlager geboten haben.

Enger umgrenzt, umfasst das Sammelgebiet der Gesteine die Umgebung der Ortschaften Fenyőkosztolány, Módos, Ebedec (Obice), Maholány (Mahulince), Nagyilés (Nagylehota), an beiden Ufern der Zsitra, es gehört also zu dem grossen tertiären, mit Eruptiven, Tuffen und Brekzien bedeckten Gebiet am linken Ufer der Zsitra, dessen höchster Punkt der 901 M hohe Inovec velky ist. Dieser Berg erhebt sich steil aus dem Tale der Zsitra und seine Masse besteht vorwiegend aus dunklen Pyroxen-andesit-Blöcken, deren Zwischenräume von Brekzien, Tuffen und am Rande von jüngeren Sedimenten ausgefüllt sind. Den grössten Teil des oben umgrenzten Gebietes bedecken gleichfalls eruptive Brekzien und Tuffe, welche von zerstreuten Andesiteruptionen durchbrochen wurden, wodurch Lavenströme, Decken, seltener Kegel eingeschaltet wurden.

Seine beiden Hauptwasseradern sind: die Zsitra und Hlboka. Hervorragende Punkte sind: am rechten Ufer der Zsitra der Celar (506 M), Kralovszky-vrh (478 M), Üherello (458 M); am linken Ufer der Zsitra: der Hradistje (440 M), Cerov-vrh (545 M), Stanbrk (Steinberg, 720 M), deren Höhen sämmtlich aus Andesit, bzw. aus dessen Agglomeraten und Tuffen aufgebaut sind.

Unser Gebiet ist, im Gegensatz zu den östlich liegenden Gegendem geologisch noch nicht durchforscht und kartiert. Ich fand nur Hinweisungen bei den Beschreibern der benachbarten Gebirgen.

Die älteste Mitteilung, welche auch die Gesteine des sich in der Richtung von „Kis Tapolcsán“ dahin ziehenden Ptacsnikzuges erwähnt, ist die von B e u d a n t.<sup>1)</sup>, der in seiner Karte die mannigfaltigen Andesitarten des kompliziert aufgebauten Gebietes mit erstaunlicher Sicherheit unterscheidet. Seine petrographischen Definitionen sind jedoch grösstenteils veraltet.

<sup>1)</sup> B e u d a n t : Voyage minéralogique et géologique en Hongrie, 1822, Bd. I, p. 249.

Nach D. Stür<sup>2)</sup> wird die Masse des Ptacsnik grössten-teils von groben Tuffkonglomeraten gebildet, die durch andesitischen Bindestoff verkittet sind. Nach seiner Ansicht breite sich der meistens dunkelgraue, basaltartige Andesit in unregelmässiger Verteilung über diesem lockeren Tuffmaterial aus. Er gibt aber die Gesteine dieses Gebietes betreffend keine ausführlichere Beschreibung.

F. Foetterle<sup>3)</sup> erwähnt auch die nördlich von Aranyosmarót gelegenen „Kosztolányer“ Kohlenflöze, die unter ähnlichen Verhältnissen, von „Trachytformationen“ umringt, vorkommen, wie jene im Kohlenbecken des oberen Nýitratales.

G. v. Rath<sup>4)</sup> beschreibt die Umgebung von Selmec eingehender und hebt hervor, dass die tertiären Eruptivgesteine dieser Gegend Rhyolithe und Andesite sind, die von reichlichen Konglomeraten und Tuffen begleitet werden und sich auch westlich von Selmec weiter verfolgen lassen. Mit den Gesteinen beschäftigt er sich jedoch hauptsächlich nur von praktischen Gesichtspunkten.

J. v. Szabó<sup>5)</sup> berührt in der Geologie von Selmec auch die Andesite des Ptacsnik und seiner südlichen Ausläufer in der Richtung gegen Kistapolcsány, die er bezüglich ihres Alters jenen von Selmec gleichstellt. Sein Werk ist eine reiche Fundgrube von Daten über die Petrographie der Andesite und über die Chronologie ihrer Eruptionen.

F. F. v. Andrian<sup>6)</sup> beschreibt den Inovec velky geologisch und petrographisch ausführlicher. Dieses Gebiet besteht nach ihm vorwiegend aus Andesiten, die Sedimente spielen darin verhältnismässig nur eine kleine Rolle. Er erwähnt, dass an der östlichen Seite die Zwischenräume der Andesitmassen,

<sup>2)</sup> D. Stür: Geologische Uebersichtsaufnahme des Wassergebietes der Waag und Neutra. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1853, Wien.

<sup>3)</sup> F. Foetterle: Das Vorkommen, die Produktion und Circulation des mit Brennstoffen in der österreich-ungarischen Monarchie im Jahre 1868. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1870. Bd. XX. p. 65.

<sup>4)</sup> G. v. Rath: Vorträge und Mitteilungen. Sitzb. d. Niederrein. Ges. f. Natur und Heilkunde in Bonn, 1877—78.

<sup>5)</sup> Szabó József: Selmecz geológiai viszonyainak előzetes ismeretése. M. Tud. Akad. kiadv. XV. 3 kötet, p. 9. Budapest, 1885.

<sup>6)</sup> F. F. v. Andrian: Das südwestliche Ende des Schemnitz-Kremplitzer Trachytstocks. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XVI. 1886.

nach Stache und Paul von Konglomeraten und Tuffen ausgefüllt werden, die sich im Westen als viel schmälerer Saum in die Gegend von Kistapolesány und Fenyőkosztolány hinüberziehen.

Die Ungarische Montan-Industrie Zeitung<sup>7)</sup> beschäftigt sich von bergmännischem Gesichtspunkte mit der Gegend von Fenyőkosztolány und Ebedec, und konstatiert, dass die hier befindlichen Kohlenflöze zwischen den Andesiten und ihren Tuffen lagern. Nach dem Abschluss der Kohlenbildung erfolgten jedoch neue Eruptionen, wodurch die Kohlenflöze in ihrer ruhigen, horizontalen Lage gestört und angebrannt wurden. Die Daten sind vom Gesichtspunkte der Minengeologie wichtig.

### Petrologische Verhältnisse.

Nach den älteren Daten der Wiener Geologen bezüglich der geologisch reambulierten Gegend und nach den neueren Angaben Vigh's. bedecken Brekzien und Tuffe den grössten Teil der südlich von Fenyőkosztolány zwischen der Zsitra und Hlbočka gelegenen Gegend. Feste Andesite kommen dazwischen nur als Flecken, Lavaströme, selten in Kegeln vor. Von den Andesiten aber herrscht der pyroxenhaltige Amphibolandesit sowohl unter den Brekzien und Tuffen, als auch unter den eruptiven Massengesteinen vor. Die Rolle der Pyroxenandesite und Biotitamphibolandesite ist viel kleiner.

Die Gegend südlich Fenyőkosztolány ist überall von diluvialem gelbem Ton und Terrassenschotter bedeckt, unter dem an beiden Seiten des nach Dolni Mlin führenden Weges dunkelgrauer Trias dolomit zu Tage tritt. Der 370 M hohe Berggrat besteht schon aus tafelig abgesondertem Pyroxenandesit, der zwischen die Bänke der eruptiven Brekzie gelagert ist. Am linken Ufer der Zsitra besteht der Hradistje selbst aus Pyroxenandesit, der in kleineren Flecken auch auf das rechte Ufer hinüberreicht. Aus dem Tale der Zsitra gegen W fortschreitend, findet man am Abhange des Uherello unter dem gelben Ton kugelig abgesonderten Biotitamphibolandesit, als Hängendes der Pyroxenandesitbrekzien vor. Am NO-lichen Hügel des Uherello ziehen sich bis in die Nähe der Waldgrenze Bänke

<sup>7)</sup> Ungarische Montan-Industrie Zeitung, 1894. X. p. 41—42.

einer dunkelgrauen Pyroxenandesitlave mit glasiger Grundmasse hinauf. Der westliche, 458 M hohe Kegel besteht aus Pyroxenandesit führenden Brekzien, deren tuffige Bindesubstanz viel Biotit und Amphibol enthält. Am westlichen Abhange des Uherello sind in der aus zersetzten Pyroxenandesit bestehenden Brekzie, die den Boden des Waldes rot färbt, Jurakalksteinstücke anzutreffen. Die Brekzie wird nordwärts immer kleinkörniger und geht allmählig in viel Biotit, weisse und blaugelbe Kalksteinstücke enthaltenden, stellenweise kugelig abgesonderten, groben Tuff über. In der Nähe von Módos stehen ebenfalls veränderte, grosse Pyroxenandesit-Bomben einschliessende Brekzien an, in denen auch permische Tonschieferstücke zu finden sind. Äusserlich stimmen diese Brekzien mit jenen des Uherellokammes vollkommen überein. NO-lich von Módos sind feinkörnigere Tuffe vorhanden; ähnlich kommen auch in der Wand des am Westabhange des Uherello dahinführenden Weges vor. Unter den lichtgrauen Andesithrekzien enthaltenden Tuffen kommen im Tale des Módos-Baches auch permische Tonglimmerschiefer zum Vorschein. Von Módos gegen Westen, im Hlboča-Tale tritt in der Nähe der Bahnlinie lichtgrauer, brekziöser Andesittuff auf, der sich weit nach Süden, gegen Keresztür verfolgen lässt.

Am südlichen Abhange des Uherello kommt überall stark veränderter Biotitamphibolandesit mit bänkiger Absonderung vor. Der doppelte Kegel des Celar wird von blauschwarzem glasig-schlackigem Pyroxenandesit gebildet, der die Andesitbrekzien durchbrach und dessen breite Lavenflut darauf geflossen ist. An den südlichen Abhängen kommt permischer Quarzsandstein in 250—300 M breitem Streifen unter den Brekzien zum Vorschein, während am steilen Berggrate, der an der rechten Seite des vom Gipfel kommenden Tales erscheint, nach den Randbrüchen des Grundgebirges, tafelig abgesonderter, glasiger Pyroxenandesit vorkommt, der auch hier auf Brekzien lagert, wie auf dem Kegel des Celar. Von diesen südwärts, unmittelbar an der südlichen Grenze des Quarzsandsteines kommt Brekzie aus grobem Geröll in malerischen Felsen vor, in welcher viele Hypersthenamphibolandesit-Blöcke zu finden sind. Auf dem östlichen Nebenkämme tritt tafeliger Pyroxenandesit zu Tage, der auch auf dem südlicher gelegenen längeren Kämme auftaucht.

Der im Steinbtuch unweit des 308 M Kammes erschlossene Biotitamphibolandesit wurde durch den Einfluss der Athmosphaerilien stark zersetzt. In dem rechtseitigen, von oben gerechnet zweiten Nebentale des tiefen Grabens, der sich an der östlichen Seite des 366 M Kammes befindet, ist dunkler, tafeliger Pyroxenandesit vorhanden, welchen eine grobe Brekzie mit vielen Hypersthenamphibolandesit-Klötzen bedeckt. Im oberen Abschnitte des Grabens, oberhalb der Biegung in einer Höhe von ungefähr 310 M ist dunkelgraue, glasige Hypersthenandesitlava sichtbar, darunter aber, unterhalb grosser Massen von Schutt und gelbem Ton erscheint feiner Biotitamphibolandesit-Tuff. In dem östlichst gelegenen kleinen Graben bildet der anstehende Biotitamphibolandesit steile Felsenwände. Der Biotitamphibolandesit wird in den Steinbrüchen zwischen den Kämmen 366 M und 308 M, sowie zu Füssen der 308 M Anhöhe, da er fest ist und sich leicht bearbeiten lässt, als Baustein verwendet.

Den Kralovszky-Kamm bildet in seinem ganzen Umfange viele Pyroxenandesitblöcke enthaltende, grösstenteils verwitterte Brekzie, mit reichlicher tufföser Bindesubstanz. Südärts vom Gipfel, ebenso wie beim Celar, bedeckt der Schutt der Perm-Untertriasreihe in grossen Flecken die Oberfläche und dieser Schichtenkomplex zieht sich in mannigfaltiger Ausbildung gegen Westen, in der Richtung von Keresztür hin.

Am Fusse des 366 M Kammes, an der rechten Seite des Zsitva-Tales längs der Landstrasse, zwischen Papierna und Ebedec, zieht sich ein, Pyroxenandesit-Stücke enthaltender zusammenhängender Brekzienzug gegen SW. Als Hangendes dieser Brekzie tritt an mehreren Stellen die blaugraue tafelige Pyroxenandesit-Lave auf, die in ihrem oberen Teile rostbraun, zersetzt und porös, im unteren hingegen frisch und kompakt ist. Längs der Wegstrecke ist es in mehreren Aufschlüssen zu beobachten, dass unmittelbar oberhalb der Pyroxenandesitlave ein, an der Oberfläche verwitterter, manchmal ganz in Sand zerfallener Biotitamphibolandesit mit seinem Tuffe erscheint.

Unmittelbar über Ebedec, in der Nähe der Zsitva-Brücke, verschwindet die Pyroxenandesit-Lave in der Tiefe und darüber tritt eine Biotitamphibolandesit-Brekzie mit einer Bindesubstanz von feinerem Glastuff auf. In der Nähe der Mühle taucht auch diese unter und im Anschlusse darauf folgt ein kugeliger Biotit-

amphibolandesit, welchen dünneren und dickeren Bänke seiner feineren und gröberen Tuffe bedecken. Um 273 M bildet Biotit-amphibolandesit die Wand des Tales und erst in einer Höhe von 296 M erscheint wieder dunkler Pyroxenandesit, über welchem auch hier Biotitamphibolandesit-Tuff in kleinen Flecken auftritt. Nordöstlich von Maholány, in dem kleinen Steinbrüche bei der zweiten Zsitva-Brücke kommt noch einmal blaugrauer Pyroxenandesit zum Vorschein, der nach den Beobachtungen von Vigh ein hypabissischer Stiel zu sein scheint. Die Höhlen und die flachen Berggrücken sind aber überall von diluvialem gelbem Ton und Schotter bedeckt:

Am linken Ufer der Zsitva ist Pyroxenandesit vorherrschend, nur in zerstreuten Flecken erscheinen Biotitamphibolandesite bzw. ihre Mischungstypen. Nordwärts von Obicka-Huta, südlich von den Kegeln des Boce (694 M) und des Stanbrk (720 M) ist ein Pyroxenandesit mit vielen Biotit und Amphibol-Krystallen am schmalen Kamine des Za-Zemjanu (642 M) bis Nagyülés ist anstehender, an der Oberfläche verwitterter, weissgrauer Biotitamphibolandesit zu finden.

### Petrographische Beschreibung.

Das im Rede stehende Gebiet ist also ausser den erwähnten älteren Sedimenten fast in seinem ganzen Umfange von Andesitarten, bzw. deren Brekzien und Tuffen von mächtiger Masse und Ausdehnung bedeckt, welche ich auf Grunde meiner Untersuchungen in drei Gruppen einteile:

I. Biotitamphibolandesite. II. Pyroxenandesite. III. Andesittuffe.

#### I. Biotitamphibolandesite.

Diese spielen in der Gegend von Fenyőkosztolány eine grössere Rolle, als die Pyroxenandesite. Die in diese Gruppe gehörigen Gesteine erscheinen an den südlichen und östlichen Abhängen des Uhorecko-, und an der Südlehne des Kralovszky-Celarkammes gewöhnlich die Andesitbrekzien und Tuffe durchbrechend, resp. in deren Begleitung.

In kleineren Flecken kommen sie noch am linken Ufer der Zsitva vor, auf dem zwischen Inovec velky und Stanbrk gele-

genen flachen Grade, vom Boce (699 M) südwärts, westlich von Ujbányahuta, sowie auf dem Za-Zemjanu-Kamme (642 M).

Auf Grunde der Association der porphyrischen femischen Mineralien, ihrer Anwesenheit oder Abwesenheit lassen sich diese Gesteine ganz gut in Untergruppen einteilen, innerhalb deren das Vorhandensein von praeexistierten Mineralien stufenweise ineinander übergehende Mischungstypen hervorbringt.

Leichterer Übersicht und Behandlung halber bespreche ich letztere in Appendixen nach den Haupttypen. Ihre Gruppierung gestaltet sich demnach wie folgt:

1. Biotitamphibolandesite, denen ich, als Appendix, die wenig Biotit enthaltenden Amphibolandesite anschliesse.

2. Biotitamphibolandesite mit Pyroxen, die in zwei Untergruppen zerfallen:

a) Biotitamphibolandesite mit Hypersthen und Augit.

b) Biotitamphibolandesite mit Hýpersthen, zu welchen ich auch die wenig oder keinen Biotit enthaltenden Hypersthen-amphibolandesite rechne, die weit verbreitet sind.

### 1. *Biotitamphibolandesite.*

Wie wir schon in der petrologischen Beschreibung gesehen haben, kommen die Glieder der Normal-Typen in kleinster Masse vor. Hieher gehören die an der östlichen Seite des Uherello in dem rechtsseitigen kleinen Nebentale der Zsitva, sowie am S- und SW-Grade des Celar vorkommenden Andesite.

Das sind teilweise veränderte, grüngelbe Gesteine mit bänkiger oder kugeliger Absonderung, in welchen die fluidale Anordnung der Feldspate auch makroskopisch deutlich sichtbare Streifen verursacht. Die Umrisse der Feldspate sind in den veränderteren Gesteinen kaum sichtbar, an ihrer Stelle erscheinen kalkige-kaolinische Flecken. Von den feinischen Einsprenglingen sind 2—3 mm. lange Amphibolsäulen und 1—2 mm. messende, glänzende, in den Andesiten des Celar-Tales bronzefarbige Biotitplatten erkennbar.

In ihrer hypokrystallinen *Grundmasse* ist isotropes Glas vorherrschend, welches sich in kleineren und grösseren Flecken nachträglich umkristallisiert hat. Die Produkte der Umkristallisierung sind manchmal an Sphaerolithe erinnernde Feldspatflocken und das Licht schwach brechende Quarzinfasern,

zwischen welchen Globulite und Lóngulite vorkommen. Perlitische Absonderung ist ziemlich häufig. Die fluidal angeordneten Mikrolithe umgeben die Einsprenglinge bisweilen als strahlenförmiger Rahmen. Ihre Grösse nimmt in der Nähe der Einsprenglinge zu, sie sind dort auch leichter zu erkennen. Einen grossen Teil derselben bilden Feldspatleisten, die das Licht stärker brechen, als das Glas der Grundmasse, mit Extinction von 4°—16°. Sie zeigen mitunter Zwillingsslamellen. Die farbigen Mikrolite sind meistens zersetzt und an ihrer Stelle erscheinen chloritische-limonitische Flecken.

Unter den *porphyrischen Mineralien* spielen die zerbröckelten, absorbierten, selten idiomorphen Feldspate die vorherrschende Rolle, die sich nach eingehender optischer Untersuchung zumeist als der *Labradorgruppe* zugehörig erweisen, doch kommt manchmal auch *Oligoklasandesin* vor. Häufig sind die aus 4—6 Individuen zusammengesetzten polysynthetischen Albitzwillinge, zu welchen sich solche nach dem Karlsbader und Periklingesetz nur selten gesellen. Die zonale Plagioklase sind immer regelmässiger isomorpher Struktur. Im Allgemeinen enthalten sie wenige Einschlüsse. Am häufigsten ist unter diesen die schlackige Grundmasse und unbewegliche Gasblasen enthaltendes Glas. Viel seltener sind die dünnen Apatitnadeln, winzige Biotitfetzen und Magnetitkörper. Die Anordnung der Einschlüsse zeigt in vielen Fällen eine gewisse Regelmässigkeit: die Gaseinschlüsse erscheinen gewöhnlich längs der Spalt und Risslinien, die schlackigen Grundmassepartikeln ordnen sich dagegen am häufigsten in Zonen; die Peripherie der Krystalle ist immer frei von Einschlüssen.

Von den femischen Mineralien sind *Biotit* und *Hornblende*, beiläufig in gleicher Menge vorhanden. Der Amphibol ist selten idiomorph, nur in den Uherelloer Andesiten finden wir längsgestreckte, wohlerhaltene Prismen. Ihre Umrisse sind aber auch hier infolge der magmatischen Resorption zerfetzt. Vorwiegend ist in allen der manchmal 2 mm. lange, *braune Amphibol*, den die Limonit-Infiltration nachträglich rotbraun färbt. Wenig *grünen Amphibol* fand ich in den Andesiten des Celar-Tales. Als Einschluss ist häufig Magnetit, seltener *Apatit* und *Zirkon* vorhanden. Als Produkt ihrer Zersetzung erscheinen gewöhnlich Chlorit-Arten in winzigen Schuppen; in einigen Fällen erwiesen

sich diese, als gelblichgrüner *Pennin*, mit anomaler lavendelblauer Doppelbrechungsfarbe. Das Innere der Krystalle füllt ausser *Chlorit* noch *Calcit*, *Limonit*, *Magnetit* aus, so dass der ursprüngliche Amphibol manchmal nur als Relikt auf dem Rande zurückblieb.

Die Farbe des Biotits ist im frischen Zustande ölbraun, im zersetzen rotbraun, seine Metallisierung ist oft so weit vorgeschritten, dass er vollkommen undurchsichtig wird. Seine Form ist, infolge der hochgradigen magmatischen Resorption, schlecht. Der Pleochroismus der frischesten Platten:  $n_g$  und  $n_m$  kaffeebraun,  $n_p$  strohgelb. Seine Einschlüsse sind Magnetitkörner und winzige Apatit-Prismen.

Von akzessorischen Bestandteilen kommt *Apatit* in abgerundeten, zerbröckelten Krystallen vor. *Magnetit* erscheint zerstreut, manchmal in 0·2—0·4 mm. langen Oktaëdern, gewöhnlich mit rotgelbem Limonitsaum. *Zirkon* zeigt sich in wasserklaren Krystalsplittern. Hie und da fand ich auch *Quarz* in unregelmässigen, zersprungenen Körnern, selten in kleinen Körnergruppen.

\*

Von diesen Gesteinen unterscheiden sich nur durch die minimale Menge des Biotits diejenigen Andesite, die auf der südöstlichen Seite des Uherello, im rechtsseitigen kleineren Nebentale der Zsitva vorkommen.

Es sind veränderte Gesteine mit bänkiger Absonderung. Nach der Ansicht Vigh's sind sie äusserlich mit den zum Haupttyp gehörigen, zu Grus zerfallenden Andesiten der Nachbars-täler identisch.

Hellgraue, stellenweise etwas grünliche Gesteine, in ihrer dichten, glasigen Grundmasse sehen wir untergeordnet kaolinische Feldspate, glanzlose Amphibolprismen und zerstreut glimmernde Biotitschuppen, in höchstens 2—3 mm. messenden Krystallchen. Kalkig-kaolinische Zersetzungprodukt sind häufig.

Sie stimmen mit dem Haupttypus darin überein, dass der grösste Teil ihrer durch hellgrünen Chlorit infiltrierten Grundmasse aus isotropem Glase besteht, in welchen die Feldspat-mikrolithe, die unvollkommenen Krystallgebilde der farbigen Mineralien und opake Magnetitkörner eine sehr schöne fluidale

Struktur hervorbringen. Die nachträgliche Umkristallisierung der glasigen Teile ist geringfügig.

Die Feldspate dieser Gesteine gleichen dem des Haupttypus, nur sind sie ein wenig basischer. Sie gehören bisweilen der *Labrador-Bytownit*-Reihe an. Von den farbigen Mineralien spielt der *grüne Amphibol* schon eine etwas kleinere Rolle wie im Normaltypus. Den, in Umwandlung begriffenen *braunen Amphibol* umgibt manchmal Eisenerz, als dunkler Rahmen, doch entstand daraus auch grasgrüner *Aktinolith* in Form zu einander schiefgestellter Nadeln, zwischen denen viele Magnetitkörper und zerstreut Calcitkrystallfragmente zu finden sind. *Biotit* kommt in einzelnen, länglichen, resorbierten Platten vor. Sein Pleochroismus ist sehr stark:  $n_g$  fast schwarz,  $n_m$  braun,  $n_p$  helltabakgelb. Seine Magnetitisierung ist hochgradig. Zufolge mechanischer Deformation zeigt er in vielen Fällen bänderartige Zersplitterung.

## 2. Pyroxenhaltige *Biotitamphibolandesite*.

### a) *Biotitamphibolandesite mit Augit und Hypersthen*.

Diese kommen teilweise auf der rechten und linken Seite des Zsitzvatales, am Fusse des Hradistje-Abhanges; teilweise in dem Steinbrüche des vom Celar südlich gelegenen 308 M hohen Berggrates und auf dem zwischen Inovec-velky und Stanbrk gelegenen flachen Grate.

Es sind dunkelgraue, an der Oberfläche verwitterte Gesteine. In ihrer dichten, glasigen Grundmasse treten Einsprenglinge untergeordnet auf, deren  $\frac{2}{3}$  Feldspate,  $\frac{1}{3}$ , aber farbige Minerale sind. Die grössten Feldspate (0·6 cm.) kommen in den Andesiten bei Nagyülös vor. Im Allgemeinen sind es grauweisse, hypidiomorphe, zumeist verwitterte Prismen, auf welchen glänzende Spaltflächen nur in den frischeren Gesteinen zu finden sind. Von den farbigen Bestandteilen sind in den Gesteinen des Hradistje-Abhanges nur 1—2 mm. kurzsäulige, schwarze Pyroxenkrystalle; in jenen am rechten Ufer der Zsitzva sind manchmal 0·5 cm. lange, veränderte Amphibolprismen und ähnlich grosse Biotitplatten mit freiem Auge wahrzunehmen. Erheblich kleiner, jedoch frischer sind die Amphibole der Andesite vom Nagyülös, in denen auch der Biotit und Pyroxen leichter zu erkennen sind.

Ihre *Grundmasse* ist hypokristallinisch, mit beträchtlichen Mengen eines hellgrauen strukturlosem Glases, welches in den Andesiten vom Nagyülés öfters in Mikrofelsit übergeht, mit flockigen Feldspatkristallgebilden und verschwommenen Sphärolithen. Ihr Glas ist in hoher Masse umkristallisiert und zwischen den Anhäufungen der entstandenen Feldspatkörper liegen kleine Ferritkörper und Mikrolithe farbiger Mineralien. Die Grösse der Feldspatkristalle sinkt manchmal bis zur Grenze der Bemerkbarkeit, in anderen Fällen sind sie besser entwickelter und bringen eine sehr schöne fluide Struktur hervor. Unter den grösseren Mikrolithen finden sich häufig Doppelzwillinge, deren Extinction höchstens einige Grade beträgt.

Die Form der *Feldspateinsprenglinge* ist nur selten idiomorph, gewöhnlich sind es bröckelige, zersprungene Prismen, unter welchen 4—5—6-fache Albitzwillinge sehr häufig sind; viel seltener ist der Karlsbader und Periklinzwilling. Meist gehören sie zur *Labradorit*-Reihe, aber untergeordnet kommt auch *Andesin* und *Labradorbytownit* vor. Häufig ist der isomorphzonale Aufbau. Im Falle recurrent-zonaler Struktur sind die basischere Zonen reicher an Einschlüssen. Die Zonenlinien laufen gewöhnlich den Krystallflächen parallel, doch ist die innere Form zumeist komplizierter, die äussere einfacher. Manchmal ist der Übergang zwischen den Zonen so fein, dass ihre Extinction wellenartig wird. Als Einschluss kommen am häufigsten Grundmassepartikeln, Gasblasen, opake Erzkörper, graue Apatitprismen vor. Farbige Mineralfetzen kommen nur in den Plagioklasen der Andesite vom Nagyülés vor. Die grösseren intratellurischen Plagioklase sind fast gänzlich der magmatischen Corrasion, bezw. Resorption zum Opfer gefallen.

Die auffallende frische und gute Form der kleinen, jedoch massenhaft auftretenden Feldspate unterstützt die Annahme, dass diese das Übergangsstadium zwischen den grossen, porphyrischen Feldspaten und den Mikrolithen bilden. Als Zersetzungsprodukte füllen *Calcit*, *Kaolin*, *Ton* das Innere der Plagioklase aus; in seinen weniger veränderten Krystallen treten diese Produkte längs der Spaltlinien auf.

Von den farbigen Mineralien ist in den Andesiten vom Nagyülés und vom linken Ufer der Zsitzva der *Amphibol* vorherrschend, dessen nach der Vertikalaxe gestreckte, an den

Rändern korrodierte Prismen zerbröckelt sind: optisch geprüft erweisen sie sich sämtlich als *braune Amphibole*. Die Extinction mancher Amphibolindividuen ist in Folge der Protoklasis wellig. Zwillinge nach den Querflächen sind besonders in den Gesteinen des 308 M hohen Grates häufig. Die Zahl der Zwillingsindividuen beträgt gewöhnlich zwei, infolge gleichzeitiger Ausbildung sind jedoch mannigfache Gruppen entstanden. Als Einschlüsse enthalten sie meistens idiomorphe *Magnetit*krystalle, gedrungene *Apatit*prismen, manchmal winzige *Zirkon*körner. Infolge ihrer chemischen Zersetzung entstanden *Chlorit*, *Calcit*, *Eisenerz*, welche das Innere der Krystalle fast gänzlich ausfüllen oder als dunkler Rahmen an der Peripherie erscheinen. Manchmal umgibt sie ein Kranz von grasgrünen *Aktinolith*nadeln, Calcitkörner und *Magnetit*krystallen.

Der *Biotit* spielt eine bedeutend geringere Rolle als der *Amphibol*. In den Gesteinen des Hradistje-Abhanges erreichen seine glänzenden Schuppen manchmal sogar die Grösse von 0,5 cm.; in den Andesiten vom Nagyülös sind aber nur seine veränderte, korrodierten Reste zurückgeblieben. Parallel den ausgezeichneten Spaltungsrichtungen, zeigen sie eine nahezu gänzliche optische Absorption, so dass ihr Pleochroismus in dieser Richtung beinahe schwarz, senkrecht darauf jedoch citrongelb ist. Seine Farbe geht manchmal ins Rotbraune über. Seine Einschlüsse sind: *Magnetit*, *Apatit*. Die häufige Zerspaltung der Bestandteile weist auf starke mechanische Einwirkung hin; die Fäden fügen sich gewöhnlich ihrer Länge nach in die Richtung der Magmabewegung ein, und zwischen die getrennten Bänder ist die Grundmasse tief eingedrungen. Die Rolle des *Hypersthen* ist noch untergeordneter. Am häufigsten ist er verhältnismässig in den Andesiten vom Nagyülös, am seltensten aber typisch schön ausgebildet in den Gesteinen des 308 M-Kammes. Die längs der Vertikalachse gestreckten Prismen sind durch Flächen von Pyramiden und Domen abgeschlossen. Zwillinge sind selten. Querverlaufende Einschnürungen zerteilen die Krystalle beinahe in lose Glieder. Sein Pleochroismus ist immer charakteristisch, er ist optisch negativ. Als Einschlüsse kommen darin reichliches Eisenerz, seltener, Apatitnadeln, isotropes Glas, Gas und Flüssigkeitstropfen vor. Hypérsthen und *Augit* sind häufig parallel verwachsen. In anderen Fällen treten

im Inneren des Hypersthenkristalles kleine farblose Augitprismen mit schiefer Extinction auf und der mit dem Hypersthen parallel zusammengewachsene Augit enthält Amphibolreste als Einschlüsse: in diesem Falle wurde zuerst der Amphibol ausgeschieden, dessen resorbierter Reste der Augit in sich einschloss. Der Hypersthen wurde zum Teil mit dem Augit gleichzeitig ausgeschieden und ist mit letzterem mehrfach parallel verwachsen. Zuletzt wurden die Plagioklase ausgeschieden, in welchen alle femischen Bestandteile als Einschlüsse vorkommen. Der Augit kommt gewöhnlich in runden zerbröckelten und resorbierter Körnern vor. Als Einschlüsse enthält er *Magnetit*, seltener *Apatit*. Seine Zersetzungprodukte sind *Chlörith* und *Eisenerz*.

*Magnetit* kommt in isometrischen Krystallen, *Apatit* in hellgrauen Prismen vor, beide sind idiomorph.

b) *Biotitamphibolandesite mit Hypersthen*. Ihrem Wesen nach sind es ganz ähnlich zusammengesetzte Andesiten, wie die Vorigen, der Augit fehlt, aber vollkommen, die Quantität des Hypersthen dagegen steigt.

Die Blöcke der Brekzien vom südöstlichen Abhange des Celar und vom 308 M Grade gehören hieher.

Hellgraue, an der Oberfläche verwitterte, teils poröse (Celar), teils dichtglasige (308 M) Gesteine. Einen grossen Teil der porphyrischen Mineralien bilden 0,5 cm. lange, glanzlose Feldspate, eine bedeutend kleinere Rolle spielen die 0,4 cm. langen, glänzenden Amphibolprismen und eine noch geringere die dunkelgrauen Pyroxenkrystalle.

Ihre gelbliche, stellenweise grünlichgraue, hypokrystalline *Grundmasse* besteht vorwiegend aus isotropem Glas, nur in den Andesiten des Celarabhangs ist sie mit krystallinen Produkten überfüllt so, dass die Struktur in die holokrystalline übergeht. Einen grossen Teil der krystallinen Elemente bilden längliche Feldspatleisten und nur in kleinerer Quantität erscheinen femische Mikrolithe; Magnetitkörper und blutrote Hämatitschluppen. Die nachträgliche Krystallisierung des Glases erscheint in der Form von Feldspatflocken. Chloritisch-limonitische Verfärbungsflecken haben sich in der ganzen Grundmasse verbreitet.

Die *Feldspateinsprenglinge* bilden zerbröckelte, gewöhnlich

in der Richtung der Krystallaxe „a“ verlängerte Prismen mit zerfetzten Rändern. Karlsbader und von wenigen Individuen gebildete Albitzwillinge sind häufig. Der Art nach gehören sie zur Labradorit-Reihe: *Labradorit*, *Labradorandesin*, *Labradorbytownit*. Etwas sährere Glieder fand ich nur am Rande der zonalen Feldspate und zwischen den Mikrolithen der Grundmasse. Als Einschlüsse erscheinen: Grundmassepartikeln, Gasblasen, farblose Glassplitter, seltener dünne Apatitnadeln. In manchen Fällen sind die Plagioklase von unzähligen Glaseinschlüssen netzartig durchwoben. Gelegentlich aus ihrer chemischen Zersetzung sind Calcit, Kaolin, Ton entstanden, die das Innere der Krystalle oder, die basischen Hüllen ausfüllen, während der äussere Mantel meist frisch und einschlussfrei ist.

Idiomorphe, 0,5 cm. lange, braune *Hornblende*prismen kommen nur in den Gesteinen des 308 M hohen Grates vor. In den Andesiten des Celar-Abhangs erscheint die Hornblende nur in stark resorbierten Trümmern. Ihre Farbe ist immer ölbraun, nur selten, in der äusseren, dünnen Verwitterungskruste des Gesteins ist sie röthlich. Ihre Extinction beträgt manchmal nur 2—3°, was für ihrem Reichtum an Eisenoxyd spricht. Sie enthält auffallend viele Magnetit und Feldspateinschlüsse. Im Falle des parallelen Zusammenwachsens von Hornblende und Hypersthene ist der Hypersthene von zentraler Lage. Ihre Zersetzungsprodukte sind *Chlorit*, *Calcit*, *Magnetit*. Manchmal umgibt sie eine Resorptionszone, die aus *Feldspatleisten*, *Aktinolithnadeln* und *Magnetitkörnern* besteht.

Der *Biotit* kommt in 2—3 mm. grossen resorbierten, stellenweise bandartig zerspaltenen Krystallen vor. Seine Umwandlung ist durch reiche Eisenerz-Ausscheidung begleitet. *Hypersthene* erscheint in typischen 1,5—2,5 mm. langen frischen Säulchen, nur in den Andesiten der 308 M Grates ist er etwas zerbröckelt und rissig. *Magnetit* in Oktaëdern, *Apatit* in abgerundeten Körnern ist auch in der Grundmasse vorzufinden.

\*

Hieher zähle ich auch diejenigen Gesteine, die auf dem Kralovszky-Celar Grade anstehen. Deren Stücke gerieten auch in die unweit von Módos gelegenen kalkigen Brekzien, zerstreut fand ich sie auch in den Brekzien, die von westlichen Abhange

des Uherello stammen. Diese Andesite sind durch Mangel an Biotit und kleine Quantität des Hypersthen charakterisiert.

Sehr veränderte Exemplare kamen zur Untersuchung. Gewöhnlich sind es hellgraue, durch Limonit manchmal rötlich gefärbte, lavaartige Gesteine. In ihrer kalkigen-tonigen Grundmasse sind die Umrisse der Feldspate kaum zu erkennen. Von den farbigen Mineralien kommen 1—2 mm. lange schwarze, glänzende Hornblendeprismen und untergeordnet 2—3 mm. lange fahlgraue Pyroxenkrystalle vor.

Ihre *Grundmasse* besteht zum grossen Teile aus isotropem Glas, das nur wenige mikrokristalline Ausscheidungen enthält. Seine gestreifte, stellenweise scheinbar netzartige Struktur wird durch die Abwechslung der verschieden lichtbrechenden Teile hervorgebracht. Die Feldspat und Pyroxenikrolithe, Magnetitkörper ordnen sich manchmal in der Richtung der Magmabewegung und verewigten dessen einstige Fluctuation. Das Innere der kleinen Poren füllt chloritischer oder toniger Calcit aus. Produkte nachträglicher Zersetzung sind Chlorit, Limonit, die besonders die farbigen Bestandteile der Andesite von Módos, als breite Rahmen umgeben.

Von den *Feldspateinsprenglingen* sind vorwiegend 0,2—0,3 mm. lange Krystalle vorhanden, die viel frischer sind, als die in geringerer Zahl anwesenden, aber 1—2, in den Andesiten des Uherello sogar die Grösse von 3—5 mm. erreichenden, zerbröckelten, zersetzen Plagioklase. Im Allgemeinen erlitten sie starke mechanische und chemische Veränderungen. Ein grosser Teil derselben besteht aus resorbierten, zerklüfteten, hypidiomorphen Resten, die von schlakigen Grundmasseeinschlüssen überfüllt sind. Im Falle ihrer Zersetzung blieb die Form der Krystalle oft nur durch die äussere, frischgebliebene, särtere Hülle bewahrt. Der Art nach sind sie etwas mehr basisch, als die vorigen, insofern auch reiner *Bytownit* vorkommt. Sie sind mehrfache Albizwillinge, manchmal mit undulöser Auslösung. Ihre Zersetzung ist oft so hochgradig, dass die Zwillingstreifen sich verwischten. Ein interessanter *Zusammenhang* besteht in manchen Fällen zwischen der Säure der Plagioklase und den in ihrer Nähe vorkommenden farbigen Bestandteilen. Die Plagioklase sind in der unmittelbaren Nähe der femischen Gemengteile relativ särter, wie diejenigen, die sich in Gebieten ohne

farbige Mineralien auskristallisiert haben, es hat also den Anschein, als ob die farbigen Bestandteile nach ihrer Ausscheidung den, nach ihnen ausgeschiedenen Plagioklasen eine an Kieselsäure reichere Lauge hinterlassen hätten.

Der Zahl nach dominiert von den farbigen Mineralien der braune Amphibol über dem Hypersthen, der aber grössere und intaktere Krystalle bildet. Der Pleochroismus der *Hornblende* ist:  $n_g$  ölbraun,  $n_m$  hellbraun,  $n_p$  grüngelb. Häufig sind die aus zwei individuen bestehenden Juxtapositionszwillinge, aber es kommen auch Penetrationszwillinge vor. Zonale Hornblende habe ich in einem einzigen Falle beobachtet, mit dunklerer zentraler Färbung. Ihre Umwandlungsprodukte sind Chlorit, Calcit und limonitisirtes Eisenerz. Der *Hypersthen* ist fast immer idiomorph. Er bildet nach (100) häufig doppelte, manchmal mehrfache Zwillinge. Im Falle der Penetrationszwillinge ist die Verwachsungsebene eine der Makrodomaflächen. Sein Pleochroismus:  $n_g$  grünlichgrau,  $n_m$  grau,  $n_p$  rosiggrau. Eisenerzausscheidung ist längs der Quereinschnürungen, Trennungsflächen und an den Peripherien häufig. Ihre Umwandlungsprodukte sind *Chlorit*, manchmal *Bastit*, *Calcit*, *Eisenerz*. Zu den nachträglichen Produkten rechne ich den *Quarz*, der manchmal in kleinen wasserklaren Körnern vorkommt.

## II. Pyroxenandesite.

In zusammenhängenden grossen Massen kommen sie nur am linken Ufer der Zsitva vor, auf dem Gebiete zwischen Hlboka und Zsitva bilden sie nur isolierte Nester und Decken zwischen den Brekzien und Tuffenbänken.

Auf Grunde der Anwesenheit oder Abwesenheit des Hypersthen und Augit reihte ich sie in drei Untergruppen:

1. *Augitandesite*. 2. *Hypersthenaugitandesite*. 3. *Hypersthenandesite*.

Diese Gesteine gehen aber so allmählig in einander über, dass eine völlig starre Abgrenzung derselben gegeneinander sozusagen unmöglich ist.

### 1. *Augitandesite*.

Dunkelgraue (Ebedec, Maholány), rötlichgraue (Uherello), manchmal grünlichgraue (Celar), an der Oberfläche verwitterte Andesite.

In ihrer teils dichten, teils porösen glasigen Grundmasse treten vorwiegend kleine, höchstens 0,5—1 mm. lange, grauweisse, zumeist veränderte Feldspate auf. Von den farbigen Mineralien sind bloss 1—2 mm. lange, gedrungene, glänzende Pyroxenprismen mit freiem Auge zu beobachten.

Ihre *Grundmasse* zeigt eine, typisch hypokrystalline, zumeist *hyalopilitische Struktur*. Einen bedeutenden Teil derselben bildet hellbraunes Glas. Die Grundmasse der Andesite des Uherello ist von brekziöser Struktur und besteht zur Hälfte aus Feldspatkristallen, zur Hälfte aus nachträglich meist umkrystallisiertem Glase. Die Grundmasse der Andesite von Ebedec hat sich fast restlos in, manchmal an Sphaerolithie sich erinnernde Feldspatflocken umkrystallisiert. Der grösste Teil der Mikrokristalle besteht aus Feldspat, dessen Mikrolithe sich in den Andesiten von Maholány und Celar zu einer sehr schönen fluidalen Struktur geordnet haben. In geringerer Zahl erscheinen Augitnikrolithe und Magnetikkörper. Die Feldspatmikrolithe sind leistenförmig, ihr Durchschnitt ist isometrisch; es sind meist aus wenigen Individuen zusammengesetzte Zwillinge. Ihre Auslösung steigt bis 20°. Die Augitnikrolithe sind umgewandelt und grösstenteils von Chlorit-, Limonitausscheidungen umgeben. Die Magnetikkörper häufen sich manchmal in Gruppen und sind gewöhnlich von einem lichteren Hof der Grundmasse umgrenzt.  $\frac{2}{3}$  der Einsprenglinge sind gewöhnlich in der Richtung der Krystallaxe „a“ gestreckt, nach (100) tafelige, zerbröckelte Platten. Häufig sind sie polysynthetische Zwillinge. Der *Bytownit* herrscht vor, aber es kommt auch *Labrador-bytownit* und *Bytownitanorthit* vor. Ein säureres Glied (Labradorandesin) bestimmte ich nur in den Andesiten von Maholány. Isomorph-zonaler Aufbau mit basischem inneren Kerne ist häufig. Recurrent zonale Struktur fand ich in einem einzigen Falle, wo die abwechselnd säureren und basischeren Zonen von aussen durch eine scharf abgrenzte saure Zone umhüllt wurden. Beim gleichzeitigen Zusammenwachsen verschiedener Feldspatkristalle gehen die Zonen fortsetzungsweise von dem einen Individuen auf das andere über. Die aus Grundmassefragmenten und Gasblasen bestehenden Einschlüsse zeigen sich zumeist ebenfalls eine zonale Anordnung. Die basischen Zonen sind gewöhnlich reicher an Einschlüssen. Die erdig-tonigen Zersetzungspprodukte

füllen, die Plagioklasplatten manchmal schachbrettartig aus. Selten finden sich auch grünlichgelbe *Epidot*-körner, ohne erkennbare Form, mit schwachem Pleochroismus.

Von den farbigen Bestandteilen ist nur zerbröckelter, kurzsäulenförmiger, stark veränderter *Augit* vorhanden. Sein Inneres ist in den Andesiten des Uherello fast, gänzlich von limonitisiertem Eisenerz erfüllt. In anderen Fällen geschah die Eisenerzausscheidung an der Oberfläche und umgibt als schwarzer Rahmen die Krystalle. Häufig sind doppelte, manchmal mehrfache Juxtapositionszwillinge nach (100). Als Einschlüsse kommt Magnetit, seltener Apatit darin vor. Seine chemische Umwandlung begann an der Oberfläche und längs der Spaltungslinien. Sein Zersetzungprodukt ist am häufigsten *Pennin*, seltener *Bastit*.

Auf die gleichzeitige Ausscheidung des Augits und Feldspates weist in mehreren Fällen jener Umstand hin, dass ihre Individuen einander wechselseitig durchwuchsen, manchmal poliklitisch durchwebten, oder aber einander in der Ausbildung verhinderten.

*Magnetit* kommt in 0·4—0·6 mm. messenden isometrischen Körnern, *Apatit* in länglichen Säulen, oder in abgerundeten Körnern, *Zirkon* in winzigen, wasserklaren, gedrungenen Krystallen vor.

## 2. *Hypersthenaugitandesite*.

In diese Gruppe gehören die Andesite, die in der Nähe der Dolni Mlin-Mühle, am Fusse des 370 M Grates, an der Kuppe des Uherello, am Celargipfel, am linken Ufer der Zsitva, am Fusse des Hradistje-Abhanges, sowie in der Nähe von Nagyülés und Maholány vorkommen.

Im Allgemeinen sind es dunkelgraue, manchmal schwarze, dichte, frische, feinkörnige Gesteine von basaltartigen Äusseren, deren makroskopisch erkennbare Bestandteile: die 2—3 mm. messenden Feldspate und 1—2 mm. langen Pyroxenkrystalle sich in Reihen geordnet haben, die auch mit freiem Auge sichtbar sind.

Ihre dunkelgraue, manchmal kaffeebraune *Grundmasse* ist hypokristallin und von einer an Glas reicheren oder ärmeren *hyalopilitischen* Struktur. Nur die Gesteine des Celar-Grates

sind beinahe *holokristallin*. Die Grundmasse einiger Maholányer Andesite ist an mehreren Stellen typisch intersetal, wo die isotrope Glasbasis nur den Raum zwischen den sich schief zu einander neigenden Mikrolithe ausfüllt. Die Mikrolithe der Andesite vom Uherello sind ausserordentlich winzig und die an Globuliten reiche Glasbasis tritt in Vordergrund, deren nachträgliche Umkristallisierungsprodukte vorherrschend Feldspatflocken sind. Von den entwickelteren Mikrokristallen sind auch die Feldspatmikrolithe vorwiegend, nur in den Gesteinen des Celar-Gipfels häufen sich die femischen Mikrolithe und Magnetitkörper dermassen, dass sie der Grundmasse makroskopisch eine beinahe schwarze Farbe verleihen. Die Auslöschung der Feldspatleisten steigt bis 20°, aber am häufigsten beträgt sie 14—15°. Die nachträgliche Krystallisierung des Glases der Grundmasse ist in den Andesiten des Celar-Gipfels ziemlich gleichmässig, die Grundmasse der Maholányer zeigt perlitische Absonderung und die Umkristallisierung erfolgte hier ziemlich ungleichmässig. Durch freigewordene Gase wurden die Gesteine in vielen Fällen porös, die Hohlräume sind durch *Chlorit* und limonitisches *Eisenerz* ausgekleidet. Interessant ist es, dass die Mikrolithe im Umkreise der Poren an Grösse zunehmen und als divergente Strahlen die Blasenräume umgeben. Die tonige, chloritische, limonitische Umwandlung der Grundmasse ist besonders den Lithoklasen entlang häufig.

Von den vorwiegend zur *Bytownit*-Reihe gehörigen *Plagioklaseinsprenglingen* sind nur die kleineren Krystalle idiomorph. Die Grösseren sind stark resorbierte, zerbröckelte Trümmer. Gewöhnlich sind es mehrfache Albitzwillinge, Karlsbader- und Periklinzwillinge sind selten. Isomorphe und recurrent zonale Struktur ist häufig, immer mit basischerem Kerne. Im Zersetzungssstadium verwischten sich die Grenzen der Zonen. Die Feldspate enthalten eine Unzahl von Gasblaseneinschlüssen, die in unregelmässigen Zonen, meist aber längs der Spalten und Sprünge auftreten. Besonders die Lava des Celar-Gipfel muss an Gasen und Dämpfen reich gewesen sein, was der Reichtum der Plagioklaseinsprenglinge an Gaseinschlüssen beweist; sehr viele Gasblaseneinschlüsse sind aber auch in der Grundmasse enthalten, was sich am wahrscheinlichsten durch rasche Abkühlung erklären lässt. Die Gaseinschluszzonen der Feldspate

enthalten sehr viele stäbchenförmige, farblose Krystallite, die schief zu einander geneigt ein förmliches Gitter bilden. Die Feldspate enthalten übrigens auch viele Einschlüsse aus schlakiger Grundmasse- und farbigen Mineralfragmenten. Der Feldspat und Augit sind mitunter poikilitisch durcheinander geflochten. Magnetit erscheint in ihnen in winzigen Körnern, Apatit in abgerundeten Prismen. Ihre nachträglichen Zersetzungprodukte sind *Calcit*, *Kaolin*, amorpher *Ton*, der sich am häufigsten den Spaltlinien und Poren entlang ordnet.

Die Rolle des porphyrischen *Hypersthens* und *Augits* ist untergeordnet. Ihre 0,1—1,5 mm. langen Krystalle sind stark korrodiert. Idiomorphe 2—3 mm. lange Hypersthenindividuen finden wir nur in den, neben Dolni-Mlin und Maholány auftretenden Andesiten. Juxtapositionszwillinge nach (100) und Penetrationszwillinge nach verschiedenen Domänenflächen sind häufig. Zwischen Hypersthen und Augit kommt parallele Verwachsung vor, wobei der Augit kleine Hypersthenkrystalle einschiesst oder auch Hypersthenkrystalle Augitrahmen zeigen. In anderen Fällen wird der Hypersthenkrystall von einem Kranz aus Augitkörnern verschiedener Orientierung umgeben. Als Einschlüsse enthalten sie Grundmassepunkeln, Feldspatfragmente und viel *Magnetit*, seltener erscheint *Apatit*. Die Quereinschnürungen treten in vielen Fällen in der Nähe der Magnetit oder Feldspateinschlüsse senkrecht zur Vertikalaxe auf. Zersetzungprodukte sind *Chlorit*, *Bastit*, *Calcit* und limonitisierter Magnetit. Der *Augit* bildet resorbierte, 0,2—0,5 mm. grosse Körner. Bei der Zersetzung wird das Innere der Krystalle durch opakes Eisenerz ausgefüllt, in anderen Fällen erscheint an der Oberfläche der Krystalle ein Chlorit- oder Magnetitrahmen.

*Apatit*, *Magnetit* kommen auch in vereinzelten Krystalle vor.

### 3. *Hypersthenandesite*.

Sie erscheinen an der südwestlichen Seite des Celar und am Ostabhang des 366 M hohen Grates. Sie bilden meist Bomben der Andesit-Brekzien; ihrem Wesen nach sind sie den Gesteinen der vorigen Gruppe ähnlich; mit dem Unterschiede, dass der Augit hier nur eine minimale Rolle spielt oder aber vollkommen fehlt.

Es sind dunkel- oder hellgraue, manchmal bimssteinartige

Gesteine, deren makroporphyrische Mineralien 0·5 cm. lange schmutzigbraune Feldspate und 1—2 mm. lange glänzende Pyroxenkrystalle sind.

Ihre *Grundmasse* ist *hypokristallin*, mitunter nahezu *holokristallin*. Die Struktur der Grundmasse ist *hyalopilitisch*, manchmal *pilotaxitisch*. Die Feldspatmikrolithe sind häufig Doppelzwillinge. Ihre Extinction steigt bis 16°. Die Produkte der nachträglichen Umkristallisierung sind flockenartige helle Flecken, die sich in einigen Fällen als feldspatartige Produkte von optisch negativen Charakter erwiesen. Einen grossen Teil der porphyrischen Mineralien bilden basische Plagioklase von der Reihe und Ausbildung, wie in den obigen Andesiten. Die farbigen Mineralien sind durch 1—2 mm. lange, idiomorphe *Hypersthene*krystalle vertreten, die manchmal von Augit umrahmt sind. *Magnetit* ist in 1—2 mm. grossen Oktaëdern zu finden, mit schmalen, limonitischen Rahmen. *Apatit* erscheint in 0·03—0·06 mm. langen, von Sprüngen durchsetzten Prismen. *Tridymit* füllt manchmal das Innere des Poren in winzigen sechseckigen Schuppen aus.

### Andesittuffe.

Sie kommen in viel grösserer Menge, wie die Andesite, auf enormem Gebiete in mächtigen Schichten vor. Besonders an den rechten Ufer der Zsitva bilden sie einen zusammenhängenden, mannigfaltigen Zug.

Bei ihrer Gruppierung bildet die Grösse der darin enthaltenen Fragmente und somit die Art ihrer *Herkunft* die entsprechendste Grundlage. Die aus vulkanischer Asche stammenden reihe ich zu den *Glastuffen*; die aus vulkanischen Mineralsanden entstandenen zu den *Mineraltuffen*, endlich jene, welche Lapillis und Bomben enthalten, in die Gruppe der *Agglomerat-Tuffe*. Bei den Gesteinen der beiden letzteren Gruppen kann man meistens auch noch unterscheiden, ob sie aus Biotitamphibolandesit oder Pyroxenandesit entstanden sind.

#### 1. *Glastuffe*.

Südwestlich von Módos, unmittelbar neben der Industriebahn und weit südlicher, in der Nähe von Ebedec, kommen

feine, kleinkörnige Tuffe vor, die nach den Angaben Vigli's nichts anderes, als die Bindesubstanz der dort vorzufindenden Brekzien darstellen.

In diesen hellrostbraunen Gesteinen sind fast keine makroskopischen Minerale zu erkennen, nur in denjenigen von Ebedec finden wir 1—1,5 mm. lange, hypidiomorphe, veränderte Feldspatkörner und schwarze, glänzende Krystallfragmente farbiger Mineralien. Die ganze Tuffenmasse ist durch Infiltration von Eisenhydroxid und Chlorit gefärbt. Das Glas der Bindesubstanz hat sich nachträglich ziemlich hochgradig umkristallisiert und an vielen Stellen in ein feines mikrofelsartiges Materie verwandelt, zwischen dessen Globuliten auch Fetzen von weissen Glimmer erkannt werden können. Es enthält viele unreine, erdigtonige Partikelchen, die sich stellenweise zu grösseren, undurchsichtigen Flecken verdichten. Die ziemlich veränderten Feldspate von der Andesin-Reihe sind am häufigsten winzige Leisten oder zertrümmerte Krystallfragmente, die oft Zwillingsstreifen zeigen. Die farbigen Mineralien sind zufolge ihrer Kleinheit und Dekomposition kaum zu erkennen. *Biotit* kommt in dunkelbraunen, länglichen, vererzten Schuppen vor. Die Form des *Amphibols* blieb nur mehr durch seine chloritischen-limonitischen Umwandlungsprodukte erhalten. *Magnetit* kommt in kleinen, idiomorphen Krystallen oder in runden Körnern vor, in ziemlich gleichmässiger Verteilung. *Apatit* ist in winzigen Fragmentprismen, *Haematit* in blutroten Schuppen vorhanden. Das Innere der winzigen Poren und der Klüfte füllt *Calcit*, *Chlorit*, *Opal* aus.

## 2. *Mineraltuffe*.

Auf Grund der gut definierbaren porphyrischen Minerale lassen sie sich scharf in drei Untergruppen unterscheiden:

a) *Biotitamphibolandesittuffe*. b) *Hypersthenaamphibolandesittuffe*. c) *Hypersthenaugitandesittuffe*.

a) *Biotitamphibolandesittuffe*. Sie kommen am Nordwest-Abhange des Uherello, in den rechtsseitigen Nebentälern der Zsitzva, die in der Nähe von Ebedec münden und im Steinbruch von Maholány vor.

Es sind hellgraue, dichte, zersetzté Gesteine. In ihrer porösen, kalkigen, manchmal glasigen Bindesubstanz sind 1—2 mm.

lange, veränderte Feldspate und 1—2 mm. lange Hornblendeprismen, sowie glänzende Biotitschuppen zu sehen.

In der gelblichweissen Bindesubstanz der Andesittuffe des Uherello ist die ursprüngliche Asche vorherrschend, die sich in Feldspatkörper mit Krusten von kaolinartigen Zersetzungspprodukten verwandelt hat. Die Mikrokristalle-Fragmente sind Feldspatleisten, Magnetitkrystallchen und sporadische zertrümmerte Quarzkörper. Die am Nordabhang des Uherello vorkommenden Tuffe sind von Mikrobrekziöser Struktur. In der hellbraunen Bindesubstanz der Tuffe von Ebedec und Maholány ist wieder das Glas vorwiegend, welches sich jedoch in grossem Masse zu Mikrofelsit umkristallisierte.

Die einzelnen Mineralkörper erlitten eine starke mechanische Deformation. Die Feldspate sind zertrümmerte mehrfache Albizwillinge. Die näher bestimmbar sind meist *Labrador*-arten, doch kommen untergeordnet *Andesin* und *Oligoklasandesin* vor. Im Falle einer zonalen Ausbildung zeigen auch die schlackigen Grundmasse-Einschlüssen eine zonale Anordnung. Isomorph- und recurrent-zonale Struktur kommt gleicherweise vor. Kalkig-tonige Zersetzungspprodukte füllen das Innere der Krystalle manchmal fast gänzlich aus. Der *Biotit* ist in Bändern, selten in sechseckigen Platten vorhanden. Er ist meist so zerstetzt, dass er nicht mehr pleochroitisch ist. Seine, längs der basischen Spaltungslinien von einander losgetrennten Bänder bilden ein mehrfach gebogenes wellenförmiges Geleicht. Seine Einschlüsse sind *Magnetit*, *Apatit*, selten *Zirkon*. *Amphibol* erscheint in 1—2 mm. langen, stark veränderten Prismenfragmenten. Der Pleochroismus ist in seinen frischeren Krystallen:  $n_g$  kaffeebraun,  $n_m$  grünlichbraun,  $n_p$  strohgelb. Sein Inneres füllt meist *Chlorit*, *Calcit*, opakes *Eisenerz* aus.

b) *Hypersthenamphibolandesittuffe*. Hieher gehören die zwischen die agglomeratischen Tuffbänke des südwestlichen Celar-Abhangs eingelagerten Mineraltuffe. In diesen grünlichgrauen, veränderten Gesteinen sind 1—2 mm. lange Feldspat-, kleinerer Hypersthen- und Hornblendekrystalle schon mit freiem Auge zu erkennen. Die von Chlorit gefärbte Bindemasse ist nachträglich zu Mikrofelsit umkristallisiert. Ein grosser Teil der Einsprenglingsbruchstücke ist *Labradorbytownit*, dessen zertrümmerte Krystalle gewöhnlich Albizwillinge sind. Sie sind

reich an Grundmasse und Gaseinschlüssen. Ihr Inneres ist zumeist von kalkig-tonigen Zersetzungprodukte erfüllt, äusserlich umrahmt sie eine säurerre, frische Hülle. Die zerbrochenen und auch chemisch veränderten *Hypersthene* Krystalle sind von einer dichten Eisenerzhülle umgeben. Die *Hornblende* ist durch Eisenhydroxid impregniert. *Apatit* ist häufig, *Zirkon* viel seltener. Nachträglicher *Quarz* erscheint in winzigen runden Körnern.

c) *Hypersthenaugitandesitttuffe*. Sie kommen nach den Angaben der Sammlung westwärts von Módos, am Fusse des 371 mm. hohen Grates vor. Sie sind verwittert und von Eisenhydroxid rötlich gefärbt. Ihre makroporphyrischen Mineralien sind 0·5—1 mm. lange, glanzlose Pyroxenkrystalle, die von einem breiten Chlorit-Limonithülle umrahmt sind. Ihre hellbraune Bindemasse besteht aus Glas, das jedoch stark tonig dekomponiert ist. Feldspatmikrolithe erscheinen nur spärlich. Die porphyrischen Feldspate sind zerbröckelt; sie sind *Labradorbytowit*, *Bytownit*-Arten. *Hypersthene* kommt in idiomorphen kleinen Krystallen, *Augit* in resorbierten, zerklüfteten Körnern vor.

### 3. Agglomeratische Tuffe.

a) *Biotitamphibolandesitttuffe*. Längs des Weges, der über den Sattel des Uherello führt und nordwärts von Ebedec kommen sie vor. Äusserlich sind sie den schon erwähnten, feinbrekziösen Mineraltuffen ähnlich, ihr Brekzien-Charakter füllt jedoch schon makroskopisch in die Augen. Im Wesentlichen 0·5—1·5 cm. messenden Andesitbruchstücken von verschiedener Farbe und Frische, die durch eine reichlich limonithaltige Bindesubstanz zusammengehalten werden. Die Grundmasse der ziemlich scharf abgegrenzten Andesitstücke ist an Glas mehr oder minder reicher Hyalopilit. Die Einsprenglinge sind vorwiegend Plagioklase der *Andesin-Labrador*-Reihe in 0·2—0·6 mm. langen, zertrümmerten Krystallen, die mitunter mosaikartige Gruppen aus verschieden orientierten Körnern bilden. Ausser Albit- und Karlsbader-Zwillingen kommen auch Bavenoer vor. Der Biotit ist selten unversehrt; seine Reste sind stark vererzt. *Hornblende* tritt in resorbierten, zersetzen Prismenfragmenten auf, mit dunklem Eisenerzrahmen umsäumt. Infolge der nachträglichen Krystallisierung der zumeist veränderten, in hohem Masse glasigen Bindesubstanz der Agglomerate schieden sich

aus dem Glase winzige Feldspatflocken und *Kaolinschuppen* aus. In das Glas ist überdies noch *Calcit* und *Eisenhydroxid* eingedrungen.

b) *Hypersthenamphibolandesittufe*. Hierher reihe ich die agglomeratischen Tuffe, die am Wege des Uherello Nordost-abhangs und an der rechten Seite des Tales zu finden sind, das sich vom Kralovszky-Gipfel gegen SW öffnet. Es sind grünlich-graue Gesteine, in deren kalkig-toniger Bindesubstanz sich Brekzienstücke mit scharfen Umrissen, in deren des Uherello blaugraue krystallin-körnige Kalksteinstücke dicht aneinander finden. Die Bindesubstanz bietet je nach den verschiedenen Stadien der Zersetzung ein abwechslungsreiches Bild. Glasige Teile sind verhältnismässig untergeordnet und auch diese krystallisierten sich nachträglich zu Feldspatflocken um, oder verwandelten sich in ein mikrofelsartiges Material. In den Gesteinen des Kralovszky-Gipfels ist nur wenig Bindesubstanz, welche zwischen den dichtgedrängten Agglomeratstücken manchmal nur als dünne Haut erscheint. Die Grundmasse der aus *Hypersthenamphibolandesit* bestehenden Agglomeratstücke ist hypokrystallinisch und hyalopilitsch, manchmal von pilotaxitischer Struktur. Die ursprünglichen krystallinischen Elemente sind vorwiegend Plagioklasmikrolithe, unvollkommene Krystallkeime farbiger Minerale und Magnetitkörper, die bisweilen eine fluidale Anordnung zeigen. Die Feldspatleisten umgeben die porphyrischen Mineralien bisweilen als Kränze mit divergenten Strahlen. Der grösste Teil der porphyrischen Minerale besteht aus 1—2 mm. grossem, zertrümmerten *Labradoritbytownit*, der sehr viel, zonal angeordnete Einschlüsse hält. Seine Zersetzung beginnt gewöhnlich im Inneren der Krystalle.

c) *Hypersthenaugitandesittufe*. Diese hellgrauen, veränderten Tuffe kommen im grossen Tale von Módos, in der Nähe der Bahnlinie vor. Überwiegend herrschen darin Agglomeratstücke vor und das Glas erscheint nur als zusammenkittende Masse. Sie enthalten viel *Magnetit*, *Haematit* und *Limonit*.

### Petrochemische Daten.

Von den zwei unten benannten Pyroxenandesiten, die Dr. Stefan v. Ferenczy in seinem Laboratorium analysiert hat, stammt der eine von der Nähe der Dolni Mlin Mühle, der andere

vom Celargipfel. Beide sind Hypersthenaugitanandesite; die Rolle des Augit ist aber in den Gesteinen des Celargipfels sehr untergeordnet.

### 1. Der Pyroxenandesit der Dolni Mlin.

Originalanalyse:	Osann'sche Werte:	
SiO <sub>2</sub> = 60.01	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> > (KNa) <sub>2</sub> O + CaO	T = 4.13
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 19.89	s = 67.65	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 5.81	A = 3.43	SAIF = 22, 3, 5
FeO = 1.90	C = 5.63	AlCAlk = 15, 9, 6
MgO = 1.95	F = 10.10	NK = 5
CaO = 5.03	a = 3.6	MC = 3.7
Na <sub>2</sub> O = 1.58	c = 5.9	
K <sub>2</sub> O = 2.38	f = 10.5	Der Pyroxenandesit der
CO <sub>2</sub> = 0.37	n = 5	Dolni Mlin lässt sich sehr
H <sub>2</sub> O = 1.26	Reihe = 7	gut zwischen die Typen-
	k = 1.6	formeln des im Osann'schen
100.18		Dreieck auf denselben Platz entfallenden Augitandesites von

St. Egidi und Hypersthenaugitanandesites von Franklin-Hill einpassen, seine Werte stehen aber jenem von St. Egidi näher. Die Menge der fémischen Bestandteile ist jedoch geringer. Die Osann'schen Verhältniszahlen stehen den Werten der Agate Creek (638) am nächsten. Die Menge des Al ist aber grösser, jene der Alkalien geringer.

### 2. Pyroxenandesit des Celar-Gipfels.

Originalanalyse:	Osann'sche Werte:	
SiO <sub>2</sub> = 57.24	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> > (KNa) <sub>2</sub> O + CaO	T = 3.96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 20.90	s = 65.46	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 5.30	A = 2.93	SAIF = 21, 3, 6
FeO = 2.43	C = 7.17	AlCAlk = 15, 11, 4
MgO = 2.05	F = 10.38	NK = 4.4
CaO = 7.01	a = 2.9	MC = 3.7
Na <sub>2</sub> O = 1.18	c = 7.0	
K <sub>2</sub> O = 2.24	f = 10.1	Im Osann'schen System
CO <sub>2</sub> = 0.76	n = 4.4	steht unser Gestein dem
H <sub>2</sub> O = 0.87	Reihe = 8	Typ des Hypersthenaugitanandesites 186. Bidwells Road,
	k = 1.5	
99.98		

Butte Co., Cal. sehr nahe. Der Wert des Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ist aber auch hier

allzugross; was sich durch die starke Zersetzung des Gesteines erklären lässt; der Überschuss musste folglich vernachlässigt werden, um das Gestein dem Osann'schen System anpassen zu können; der  $\text{SiO}_2$ -Gehalt ist aber grösser, die Quantität der fémischen Bestandteile und der Alkalien geringer.

Auf Grund der Osann'schen Verhältniszahlen steht dieses Gestein dem *Typus 653, Hypersthenandesit Watum, Neupommern* sehr nahe. Der Wert des Al ist aber grösser, jener der Alkalien kleiner.

Die Stelle der Gesteine im System der *amerikanischen Petrographen*:

*Ideale mineralische Zusammensetzung:*

Dolni Mlin:	Celar-Gipfel:	Systematische Stelle:
Quarz	27.48	29.04
Orthoklas	13.95	12.83
Albit	13.58	9.96
Anorthit	9.73	9.45
Korund	7.55	10.61
Kaolin	9.03	6.19
Diopsid	10.37	11.02
Magnetit	5.83	7.66
Hämatit	1.60	—
Calcit	0.02	1.43
	<u>99.14</u>	<u>98.19</u>

Im System der amerikanischen Petrographen stimmen beide Gesteine mit dem Cordieritandesit-Typus vom *Cabo di Gata* überein; die Ursache hiefür ist im grossen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gehalt der Gesteine zu suchen.

**Zusammenfassung.**

Die Andesite von Fenyőkosztolány gehören zu 2 Typen: in die Gruppe der Biotitamphibolandesite und der Pyroxen-andesite, welche durch Übergangsglieder miteinander verbunden werden. Durch die Aufnahme der Pyroxene und Abnahme des Biotit und Amphibol gehen sie stufenweise in Biotit und amphibolhaltige Hypersthenaugitandesite. Schöne Beispiele dieser Mischungstypen finden wir unter den Gesteinen, die am Ost-abhange des Uherello, in der Nähe des Victoria-Stollens, an der

Berührungsgrenze des in steilen Felswänden erschlossenen Pyroxenandesites und des darüber auftretenden Biotitamphibolandesites vorkommen. Doch finden wir ähnliche Fälle auch in den Gesteinen des zwischen Stanbrk und Inovec velky gelegenen flachen Grates, sowie auch in den Gesteinen der Steinbrüche, die sich auf den südlich vom Kralovszky-Celar-Grat gelegenen 366 und 308 M hohen Kämmen befinden.

Die *Biotitamphibolandesite* sind immer hellgraue, in hohem Mass glasige Gesteine von ungleichmässigem Bruche, die *Pyroxenandesite* hingegen sind dunkelgraue, manchmal fast schwarze, muschelig brechende, basaltisch dichte Andesitarten.

Die *makroporphyrischen Bestandteile* der vorigen sind: *Feldspat*, *Biotit*, *Amphibol*, in den Mischungstypen auch *Pyroxen*, — der letzteren, ausser den sporadisch vorkommenden winzigen *Pyroxenen*; manchmal nur *Feldspat*. Die Rolle des Feldspates ist in beiden Arten der Andesite; in allen Fällen vorherrschend.

Ihre *Grundmasse* enthält in den meisten Fällen Glas. Die Quantität des Glases ist jedoch auch innerhalb der einzelnen Typen veränderlich. In den meisten Biotitamphibolandesiten herrscht immer lichtgraues, globulitisches, manchmal perlitisches Glas vor. In den Pyroxenandesiten des Celar ist das Glas dagegen manchmal minimal, und die Grundmasse ist fast *holokristallin*. Ihre Struktur ist am häufigsten typisch andesitisch: *hyalopilitisch*. *Pilotaxitische* Struktur beobachtete ich nur in einigen basischeren Hypersthenandesiten. In einigen Hypersthen-augitandesiten von Maholány beschränkt sich das, durch die Bildung von Mikrolithen fast gänzlich aufgezehrte, isotrope Glas stellenweise nur auf die Zwischenräume der schiefwinkelig zu einander geneigten Mikrolithe. Ihre Struktur ist also *intersertal*. Die Lichtbrechung des Glases der Grundmasse ist in den Biotitamphibolandesiten etwas kleiner, in den basischeren Pyroxenandesiten hingegen stets etwas grösser als die des Kanadabalsams.

Die *krystallinen Elemente* der Grundmasse sind: Feldspat-, Hypersthen-, Augitmikrolithe und Magnetitkörner. Von diesen fehlen die Feldspate nie gänzlich. In den säureren Biotitamphibolandesiten ist die Menge der Mikrolithe sehr gering, doch sind Magnetitkörner auch hier vorzufinden, obzwar die

dunklere Schattierung des Glases verrät, dass es noch farbige Mineralbestandteile enthält. Die Grundmasse einiger Pyroxen-andesite ist von Mikrolithen derart überhauft, dass ihre Struktur fast holokristallinisch ist.

Die *Plagioklaseinsprenglinge* und farbigen Mineralien wurden von einigen Pyroxenandesiten (wahrscheinlich entweder dadurch, dass sich die Löslichkeit im Zusammenhange mit der Befreiung von hohen Drucke erhöhte, oder dadurch, dass das Magma säurer wurde) wieder aufgelöst und die Effusionsperiode brachte in solchen Fällen *basaltisch* dichte Arten mit vielen aber kleinen Krystallen hervor. In anderen Fällen sind die intratellurischen grossen Individuen noch aufzufinden, aber nur in Form stark *korrodierter Relikte*.

Die porphyrischen Bestandteile kommen, wie in den basischeren Gesteinen überhaupt, in von *mehreren Individuen bestehenden Aggregaten* vor und die Krystalle dieser Gruppen sind dem Glase der Grundmasse gegenüber immer idiomorph, einander gegenüber jedoch hypidiomorph. Besonders in den Hypersthenamphibolandesiten finden wir mannigfaltige *Pyroxengruppen*. Die an Glas reicherer Typen, hauptsächlich die Biotit-amphibolandesite, enthalten wenige Einsprenglinge, die Plagioklase fehlen aber niemals. Die femischen Bestandteile sind in den säuereren Typen zumeist nur in resorbierten Resten zu erkennen.

Die *Plagioklaseinsprenglinge* sind immer basischer, als die Feldspate der Grundmasse. Aber auch unter den einzelnen porphyrischen Feldspaten fand ich gewisse Unterschiede in der Art. So sind die *grössten* Plagioklaseinsprenglinge des Hypersthenamphibolandesites vom Kralovszky-Celar-Grate verhältnismässig die *basischesten* (Bytownit) und littent am meisten durch die magmatische Resorption. Die in vorwiegender Menge anwesenden *mikroporphyrischen* idiomorphen Krystalle sind etwas *säures* und immer unversehrt (Labradorbytownit-Labradorit). Am *säuersten* sind natürlich die *Mikrolithe* der Auskühlungsperiode.

Ich habe beobachtet, dass *in vielen Fällen, die in der unmittelbaren Nähe der farbigen Mineralien ausgeschiedenen Plagioklase relative etwas säurer sind, wie die auf dem von farbigen Mineralien freien Gebiete sich befindenden*.

Die porphyrischen Bestandteile folgen bei ihrer Ausscheidung, am häufigsten der von Rosenbusch und Lagorio auch bezüglich der Andesite festgesetzten Sukzession. Zuerst schieden also der *Magnetit*, *Apatit* und *Zirkon* aus, dann die *Mg Ca Fe Metasilikate*, zuletzt die *Plagioklase*. Ausnahmen sind aber häufig. In vielen Fällen verhinderten die schon ausgeschiedenen idiomorphen Feldspate die Hypersthene- und Augitkristalle im Wachsen; die letzteren enthalten sogar häufig Plagioklase als Einschlüsse. Von den Pyroxenen wurde der Hypersthene zuerst ausgeschieden. Hierfür spricht in den Hypersthenaugitandesiten das Auftreten von Augitrahmen um den Hypersthene-kristallen, sowie jene Tatsache, dass der Augit in den pyroxenhaltigen Biotit-amphibolandesiten, im Falle eines parallelen Zusammenwachsens der zweierlei Pyroxene, Hypersthene-einschlüsse enthält und auch in Hypersthenaamphibolandesiten die Lage des Hypersthene in diesem Falle immer eine zentrale ist. Auf die gleichzeitige Ausscheidung des Augits und Feldspats in den Hypersthenaugitandesiten, sowie des Amphibols und Hypersthene in den Hypersthenaamphibolandesiten weist manchmal der Umstand hin, dass ihre Individuen einander durchwachsen, sich gegenseitig in der idiomorphen Ausbildung verhinderten oder einander wechselseitig als Einschlüsse enthalten. Hierfür spricht ferner auch die Tatsache, dass diese Bestandteile sich manchmal poikilitisch durchwebten. In den pyroxenhaltigen Biotitamphibolandesiten aber kommen in dem, mit dem Hypersthene parallel zusammen-gewachsenen Augit zerfetzte Amphiboleinschlüsse vor, woraus selbstverständlich folgt, dass der Amphibol in diesen Gesteinen das Resultat einer älteren Ausscheidung ist.

\*

Bezüglich der *Ausbruchszeit der Andesite* kann ich folgendes erwähnen: Nach Stur's<sup>8)</sup> und Vigli's Angaben lagern die mittleren miozänen Kohlenflöze des Gebietes an mehreren Stellen zwischen den Andesitlavadecken, Brekzien und ihren Tuffen. Und zwar besteht das Liegende der Kohlenflöze in den meisten Fällen aus den Tuffen, das Hangende aber aus der Lava und Brekzien.

<sup>8)</sup> D. Stur: Geologische Uebersichtsaufnahme des Wassergebietes der Waag und Neutra. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1853, Wien.

Nach der Ablagerung der Kohle erfolgten Eruptionen hatten die horizontale Lage der Flötze gestört, die Kohle in vielen Fällen angebrannt und ihr Material ist in Form von stellenweise abwechselnden mächtigen Agglomerat- und Lavadecken darüber zu finden. Nach den Angaben der Ungarische Montan-Industrie Zeitung<sup>10</sup>) „geologisch gehört die Kohlenformation von Fénye-Kostolány und Ebedecze der neogenen Bildung an. Die Kohlenflötze erscheinen zwischen Trachyt und Trachyttauff eingelagert; der erstere das Hangend der Kohle bildend.“ Nach Foetterle<sup>11</sup>) kommen die Kosztolányer Kohlenlager unter ganz ähnlichen Verhältnissen von „Trachytbildungen“ umschlossen vor, wie im Kohlenbecken des oberen Nyitra-Tales. Bezuglich des Zeitalters der Andesitausbrüche derselben Stellen und Gebirgen, die am nächsten zum Gebiete südlich Fenyőkosztolány liegen, enthält das Werk Andrian's<sup>12</sup>) gute Angaben. Seiner Ansicht nach sind die Andesittuffe des Inovec velky mit den miozänen cerithiumhaltigen Sedimenten gleichaltrige; die Haupteruption der Andesite erfolgte wahrscheinlich im Zusammenhange mit der von Richthofen vorausgesetzten grossen miozänen Senkung. Böckh<sup>13</sup>) hält die Andesite des Gebirges von Selmecbánya, das an den Inovec velky grenzt, für mittelmiozän und zwar sind die Pyroxenandesite und ihre Tuffe älter, als die Biotitamphibolandesite und ihre Tuffe.

Bezuglich der Eruptionsfolge der verschiedenen Andesitarten kann ich erwähnen, dass ich im Biotitamphibolandesitstücke, der westlich vom 458 M hohen Gipfel vorkommt, Pyroxenandesiteinschluss fand. Auf dem Doppelgipfel des Célar, am Südabhang des Hradistje und auf dem 370 M hohen Grade tritt im Hangenden der Pyroxenandesitaggglomerate — laut Vigli's Angaben — überall die dunkle, dichte Lavadecke, darüber kommt Biotitamphibolandesit-Agglomerat und Tuff an

<sup>10</sup>) Ungarische Montan-Industrie Zeitung, 1894. X. p. 41—42.

<sup>11</sup>) Foetterle: Das Vorkommen, die Produktion u. Circulation des mineralischen Brennstoffes in der österreichisch-ungarischen Monarchie im Jahre 1868. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1870. Bd. XX. p. 65, Wien.

<sup>12</sup>) F. F. v. Andrian: Das südwestliche Ende des Schemnitz-Kremnitzer Trachytstocks. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XVI. 1886, Wien.

<sup>13</sup>) Böckh H.: Előzetes jelentés a Selmecbánya vidékén előforduló közetek korviszonyairól. Földt. Közlöny XXXI, p. 290, Budapest.

vielen Stellen, so in den Steinbrüchen des 308 und 350 M Grates, sowie in den Aufschlüssen längs der ganzen Papierna-Ebedecer Landstrasse.

Diese Frage könnte aber lediglich durch eingehendere petrologische Untersuchungen draussen im Felde vollständig geklärt werden. Nach den Untersuchungen Böckh's entspricht übrigens die Reihenfolge der Ausbrüche der benachbarten Andesite von Selmecbánya, der wachsenden Acidität. Die Eruption der Pyroxenandesite erfolgte also früher, jene der Biotit-amphibolandesite später. Schafarzik ist aber in der Meinung,<sup>13)</sup> dass die Glieder der saueren Andesitreihe in der Zeit der Eruption der Pyroxenandesite schon verfestigt waren; die Pyroxenandesite haben diese durchgebrochen und darüber Lavadecken gebildet.

\* \* \*

Am Ende meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht dem Herrn Universitätsprofessor und Direktor des Institutes Dr. Siegmund v. Szentpétery meinen innigsten Dank auszusprechen, der mir bei meinen Untersuchungen, die Mittel des Institutes bereitwillig zur Verfügung stellte, und mir während meiner Beobachtungen mit seinen wertvollen Ratschlägen und seinem unermüdlichen Wohlwollen beistand.

---

<sup>13)</sup> In seiner geologischen Begutachtung über die Kohlelager von Fenyőkosztolány.

### Erklärung zur Tafel I.

- Fig. 1. Labradorit aus Hypersthenaugitandesittuff von Fenyőkosztolány. Das Innere des Feldspates ist reich an Grundmasse- und Gaseinschlüssen. Vergr. 1:38. + Nic.
- Fig. 2. Labrādörbytownit mit Magnetitrand aus Augitandesit von Fenyőkosztolány; SE Berggrat des Celar. Schnitt senkrecht zu n<sub>g</sub>. Vergr. 1:26. + Nic.
- Fig. 3. Zwillingsstreifung nach dem Albit- und Periklingesetz an einem recurrent-zonalen Labradorit aus hypersthenthaltigem Biotitamphibolandesit; südlich vom Uherello. Vergr. 1:40. + Nic.
- Fig. 4. Bavenoer Zwilling an einem Labradorandesin aus Biotitamphibolandesittuff von Ebedec. Vergr. 1:36. + Nic.
- Fig. 5. Kaolinisierter, recurrent-zonaler Labradorit aus hypersthenthaltigem Biotitamphibolandesit. Südlich vom Kralovszky-Celar Berggrate. Vergr. 1:25. + Nic.
- Fig. 6. Recurrent-zonaler Labradorbytownit, Karlsbader Zwilling aus Augitandesit von Fenyőkosztolány. Vergr. 1:32. + Nic.

### Erklärung zur Tafel II.

- Fig. 1. Korrodierter und grösstenteils resorbierter Labradorbytownit aus Hypersthenaugitandesit von der Südseite des Celar. Vergr. 1:26. + Nic.
- Fig. 2. Korrodierter Labradorbytownit aus Hypersthenaugitandesit vom Fenyőkosztolányer Bergwerk. Vergr. 1:35. + Nic.
- Fig. 3. Grösstenteils resorbierter Bytownit, aus Hypersthenaugitandesit vom Celargipfel. Vergr. 1:31. + Nic.
- Fig. 4. Netzartige Durchwachsung des Bytownit mit teils gläsernen Grundmasseinschlüssen im Schnitt senkrecht zu n<sub>g</sub> aus Hypersthenaugitandesit vom südlichen Abhange des Celar. Vergr. 1:28. + Nic.
- Fig. 5. Bandartig zerspalteter Biotit aus Hypersthenaugitandesit vom NO-Abhang des Uherello. Vergr. 1:36. // Nic.
- Fig. 6. Hornblende mit Magnetit-, Calcit- und Aktinolithrand aus Biotitamphibolandesit vom Ostabhang des Uherello. Vergr. 1:40. + Nic.

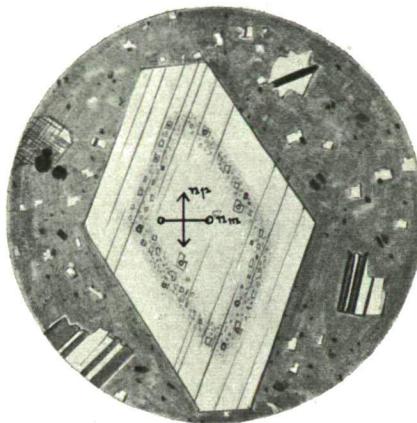
### Erklärung zur Tafel III.

- Fig. 1. Penetrationszwillling der Hornblende aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Kralovszky-Celar-Grate. Vergr. 1:32. // Nic.
- Fig. 2. Luxtapositionszwillling nach  $\infty P$  der Hornblende aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Kralovszky-Celar-Grate. Vergr. 1:28. // Nic.
- Fig. 3. Hornblendezwillling nach  $\infty P$  im Schnitt annähernd senkrecht zur Hauptaxe aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Kralovszky-Celar-Grate. Vergr. 1:46. + Nic.
- Fig. 4. Hornblendezwillling nach einer Querdomänefläche aus pyroxenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Stanbrk-Gipfel. Vergr. 1:32. // Nic.
- Fig. 5. Hypersthen und Hornblende in paralleler Verwachsung im Längsschnitt aus hypersthenhaltigem Biotitamphibolandesit vom Kralovszky-Celar-Grate. Vergr. 1:22. // Nic.
- Fig. 6. Hypersthen mit Magnetit und Feldspateinschluss aus pyroxenhaltigem Biotitamphibolandesit. Von dem SW-Abhange des Stanbrk-Gipfels. Vergr. 1:25. // Nic.

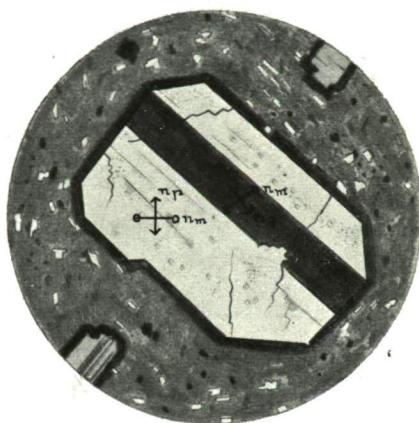
### Erklärung zur Tafel IV.

- Fig. 1. Hypersthenindividuen in paralleler Verwachsung aus Hypersthenaugitandesit vom Fusse des Hradistje-Abhanges am linken Ufer der Zsitva. Vergr. 1:30. // Nic.
- Fig. 2. Resorbiertes Hypersthen mit Augitrand aus Hypersthenaugitandesit von Maholány. Vergr. 1:39. // Nic.
- Fig. 3. Hypersthen-Zwillingsbildung nach  $P\infty$  aus Hypersthenaugitandesit vom Fusse des Hradistje-Abhanges am linken Ufer der Zsitva. Vergr. 1:30. // Nic.
- Fig. 4. Hypersthenzwillling nach  $\infty \bar{P}\infty$  (100) aus Hypersthenaugitandesit von Maholány. Vergr. 1:36. // Nic.
- Fig. 5. Augit mit Fortwachstumszone aus Augitandesit von Maholány. Vergr. 1:52. // Nic.
- Fig. 6. Augitzwillling aus Hypersthenaugitandesit vom Fenyőkosztolányer Bergwerk. In dem oberen Zwillingsindividuen Hyperstheneinschluss. Vergr. 1:26. + Nic.

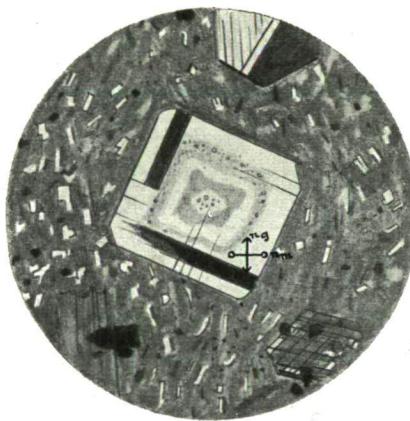




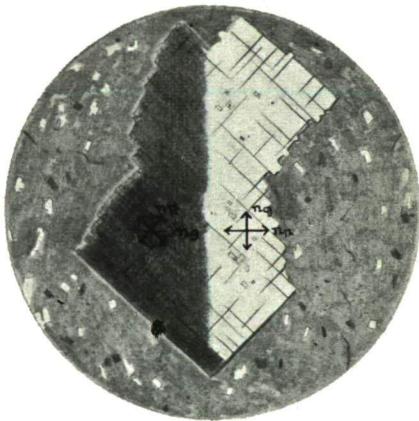
1.



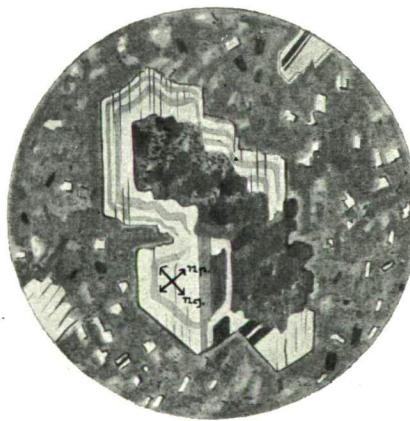
2.



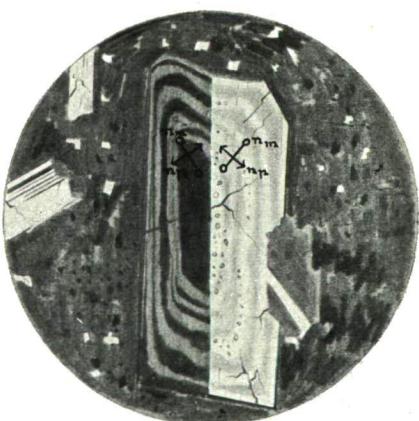
3.



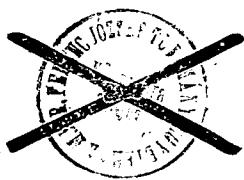
4.



5.

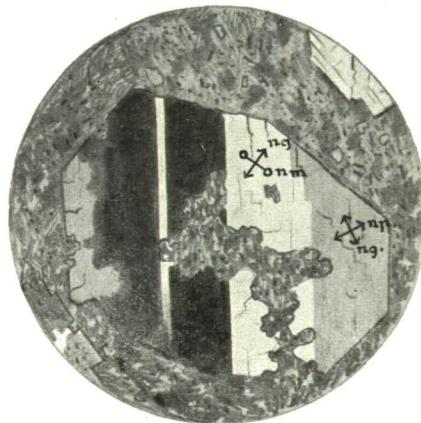


6.

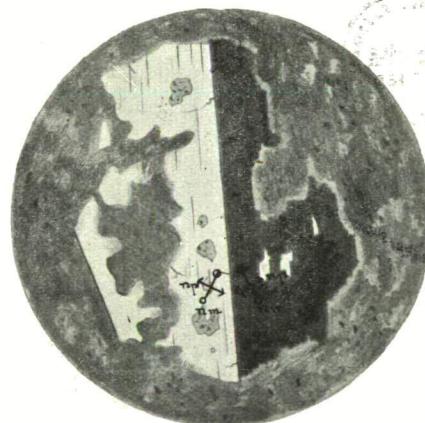




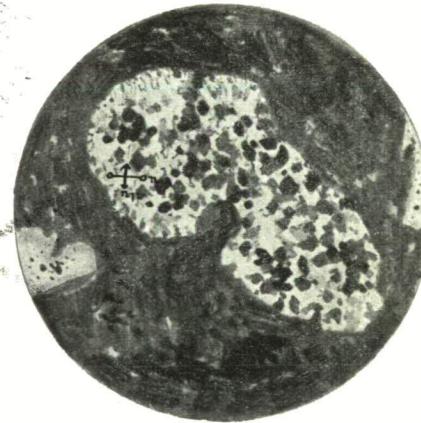
1.



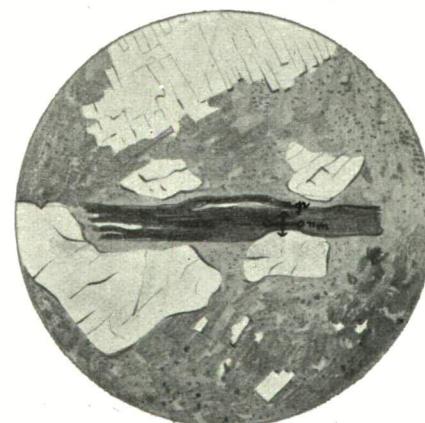
2.



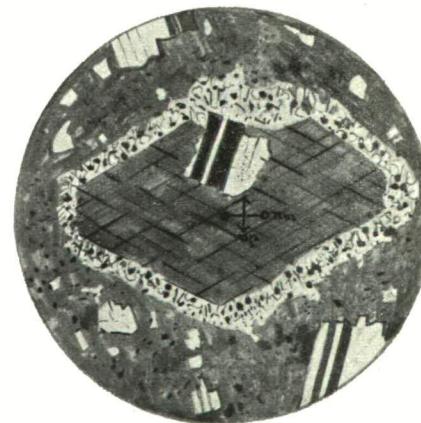
3.



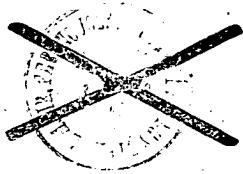
4.

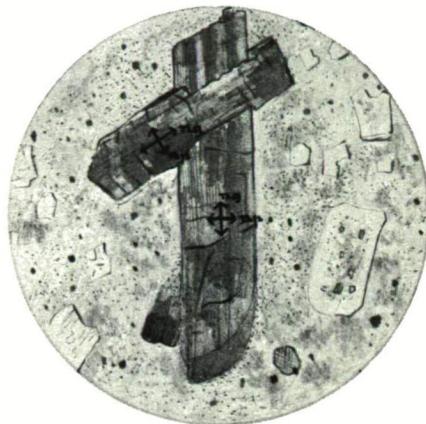


5.

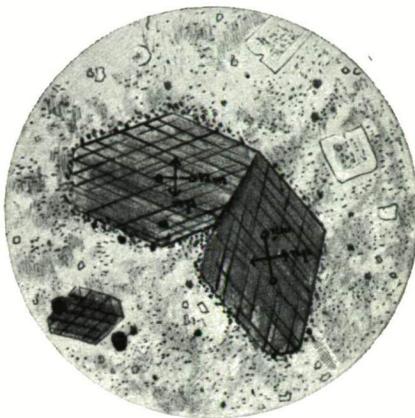


6.

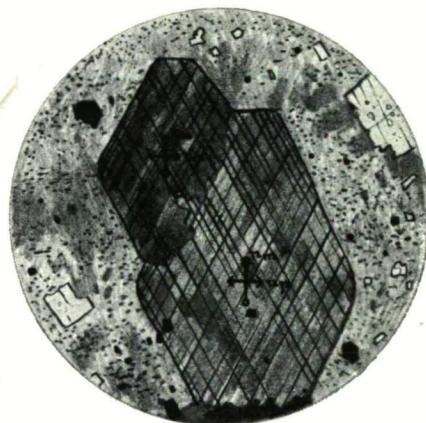




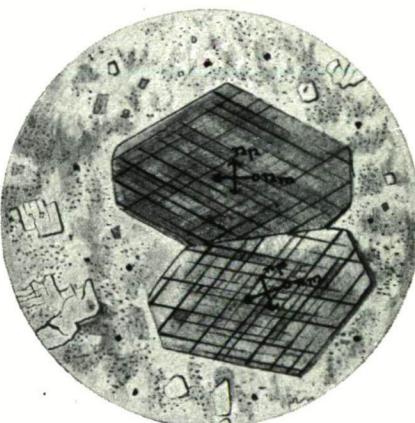
1.



2.



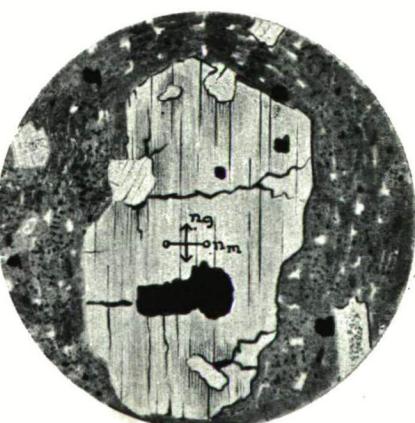
3.



4.

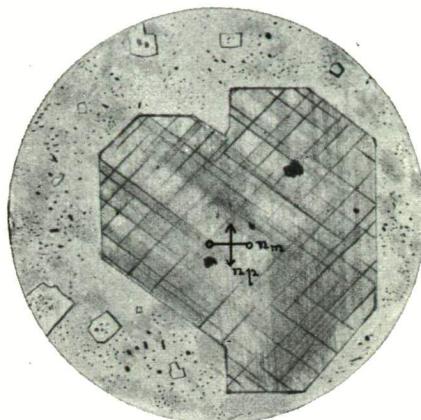


5.

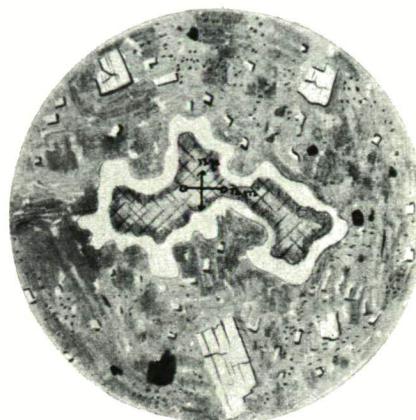


6.

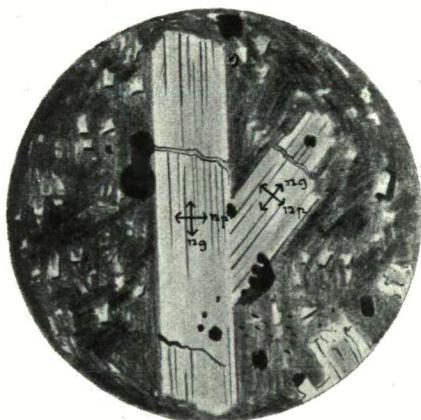




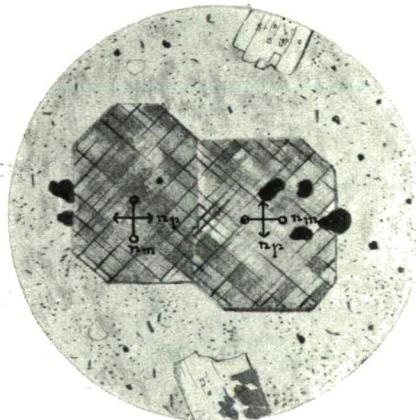
1.



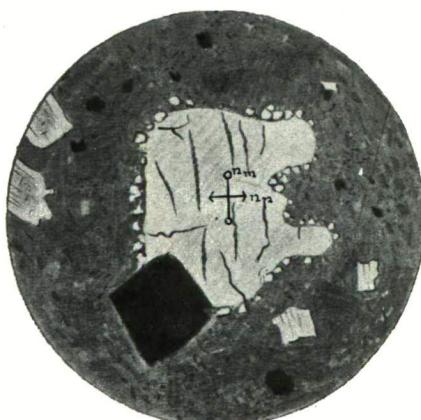
2.



3.



4.



5.



6.



11

# ACTA

LITTERARUM AC SCIENTIARUM REGIAE UNIVERSITATIS FRANCISCO-JOSEPHINAE,  
SECTIO SCIENTIARUM NATURALIUM. TOM. I. FASC. 4.

Redigit: B. POGÁNY.

# ALLGEMEINE CHARAKTERISTIK DES BASISCHEN ERUPTIVZUGES IM BÜKKGEBIRGE.

VON

S. v. SZENTPÉTERY.

KIADJA

A „M. KIR. FERENCZ JÓZSEF TUD. EGYETEM BARÁTAINAK EGYESÜLETE”.

SZEGED,  
SZEGED VÁROSI NYOMDA ÉS KÖNYVKIADÓ R.-T.  
1923.

ACTORUM  
Sectionis Scientiarum Naturalium  
Tomi I.  
Fasciculus 1—3.:

- B. REINBOLD, Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin.  
S. v. SZENTPÉTERY, Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen Forschungen in Serbien in 1916—1918.  
B. POGÁNY, Upon the dependency of the specifical resistance of some metals on pressure.  
B. FARKAS, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Histologie des Darmkanals der Copepoden.  
Dr. ANDREAS LENGYEL, Die Andesite des Umgebung von Fenyőkosztolány im Comitat Bars.

Venditur in libraria „STUDIUM“  
Budapest, IV., Múzeum-körút 21.

## Allgemeine Charakteristik des basischen Eruptivzuges im Bükkgebirge.

Von: S. VON SZENTPÉTERY  
Szeged, Ungarn.

Der basische Eruptivzug des Bükkgebirges liegt am SW-Abhange, teils im Borsoder, teils im Heveser Komitat, erstreckt sich aber ganz bis unter den Kalksteingrat. Seine Hauptmasse zieht sich vom Bélapátfalvaer Ördögberge in SSW Richtung bis zum Szarvaskőer Hegyeskő. Ihm gehören jene kleinere Eruptivgebiete an, welche hauptsächlich am S-Teile die grosse Masse förmlich umschwärmten, sogar bis zum Grenzgebiet der Dörfer Felsőtárkány, Bakta und Felménes verfolgbar sind.

Der O und SO Rand des cca 11 km langen, 1—2·5 breiten Zuges besteht längs des Újhatárbaches am Fusse des Határ- und Magasverőberges, ferner längs des Egertales bei Kecskékfark und Vaskapu aus abyssischen Gesteinen: aus Gabbro- und Peridotitarten. Der Gabbro geht nach W und N in Gabbrodiabas, hernach aufwärts in körnigen Diabas, endlich in spilitischen Diabas über. Aus Spilit besteht der grösste Teil der Berge: Kerek (786 m), Holtembertető (672 m), Középbérc (579 m), Magasverő (520 m), Rocska (510 m), Keselyőkő (446 m) und Majortető (374 m). An der SW-Seite abwärts, in der Gegend des Rocska-Steinbruches geht der Diabas aber allmählig in Gabbrodiabas über, unter welchem hie und da auch der Gabbro vorkommt. Diese einheitliche Masse wird durch die tiefen Täler des Eger und seiner Nebenbächer: des Cseher, Rocska, Újhatár, Berva und Mészkőbaches vorzüglich aufgeschlossen.

Unter den, die Hauptmasse begleitenden kleinen Inseln ist der doppelte Zug von Nagybányabérc der grösste. Er besteht, gleich der meisten anderen, aus Diabas.

Der südliche Teil dieses ansehnlichen eruptiven Gebietes, das Vorkommen des mit dem Namen „Wehrlit“ (KOBELL) be-

nannten Peridotits beim Kecskefarkhügel, ist in der Literatur schon lange bekannt. Seine erste ausführliche Beschreibung hat JOSEPH SZABÓ gegeben, der sich mit ihm in 3 Abhandlungen befasste. Er bespricht den Wehrlit im J. 1868 als ein Mineral,<sup>1)</sup> im J. 1871 erkannte er schon, dass es ein Gestein ist,<sup>2)</sup> im J. 1877 empföhlt statt Wehrlit den Namen Oliviningabbro.<sup>3)</sup> In seiner ersten Abhandlung finden wir die sehr wichtige chemische Analyse von BÉLA LENGYEL.<sup>4)</sup> Es sei hier bloss erwähnt, dass C. FELLNER im J. 1867 die Analyse eines Diabas von Szarvaskő,<sup>5)</sup> C. JOHN aber im J. 1885 die Analyse eines „Oliviningabbro“ veröffentlicht hat.<sup>6)</sup>

Aus ganz modernen Grundlagen hat MORITZ v. PÁLFY den Peridotit des Kecskefarkhügel von Szarvaskő im J. 1910 in einer interessanten Abhandlung bearbeitet, in welcher er ausser den neuen geologischen Beobachtungen zwei sehr wertvolle Analysen von K. EMSZT veröffentlichte.<sup>7)</sup> PÁLFY glaubt, dass dieses kleine eruptive Vorkommnis eine selbständige Eruption („Eruption des Wehrlites“), ein abgesonderter „Lakkolith“ ist. — Die Gegend hat ZOLTÁN SCHRÉTER geologisch ausführlich aufgenommen und die Eruptiven mit der Benennung „Diabas-Gabbro-

<sup>1)</sup> Dr. Joseph Szabó: Die Arbeiten d. Wand. Vers. d. ung. Ärzte und Naturforscher im J. 1868, p. 79—81. Ungarisch.

<sup>2)</sup> Dr. Joseph Szabó: Földtani Közlöny. 1871. I. p. 18—29. Budapest, ungarisch.

<sup>3)</sup> Dr. Joseph Szabó: Földtani Közlöny. 1877. VII. p. 169—181. Budapest, ungarisch.

<sup>4)</sup> B. Lengyel:  $\text{SiO}_2 = 35.25$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 9.46$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 9.80$ ,  $\text{FeO} = 33.42$ ,  $\text{MgO} = 8.16$ ,  $\text{MnO} = 0.57$ ,  $\text{CaO} = 2.46$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 0.17$ . Summe = 100.29%.

<sup>5)</sup> C. Fellner: Verhandlungen d. k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, 1867. p. 33.  $\text{SiO}_2 = 50.04$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 10.28$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 18.90$ . —  $\text{MgO} = 3.24$ ,  $\text{CaO} = 10.62$ ,  $\text{Na}_2\text{O} = 3.60$ ,  $\text{K}_2\text{O} = 1.70$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 2.24$ . Summe = 100.62%.

<sup>6)</sup> C. John: Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien, 1885. p. 317—318.  $\text{SiO}_2 = 30.07$ ,  $\text{TiO}_2 = 7.73$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 4.85$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 7.38$ ,  $\text{FeO} = 30.29$ ,  $\text{MgO} = 14.89$ ,  $\text{CaO} = 4.76$ . Summe = 99.97%.

<sup>7)</sup> M. Pályi: Suppl. z. Földtani Közlöny. Bd. XL. p. 518—525. Budapest, 1910. Oliviningabbro:  $\text{SiO}_2 = 39.78$ ,  $\text{TiO}_2 = 1.51$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 12.68$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 8.16$ ,  $\text{FeO} = 23.18$ ,  $\text{MgO} = 1.65$ ,  $\text{CaO} = 9.17$ ,  $\text{Na}_2\text{O} = 2.01$ ,  $\text{K}_2\text{O} = 0.18$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 1.18$ . Summe = 99.50%.

Peridotit:  $\text{SiO}_2 = 32.58$ ,  $\text{TiO}_2 = 6.07$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 1.51$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 7.88$ ,  $\text{FeO} = 29.85$ ,  $\text{MgO} = 14.46$ ,  $\text{CaO} = 5.60$ ,  $\text{Na}_2\text{O} = 0.45$ ,  $\text{K}_2\text{O} = \text{Spur}$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 1.08$ ,  $\text{MnO} = 0.29$ . Summe = 99.77%.

Wéhrlit“ zusammengefasst.<sup>8)</sup> Er betont bereits den Zusammenhang zwischen Gesteinen des Hauptzuges, jedoch spricht er noch von „Gabbro-Wehrlitstock“, „Diabasstock“ im Hauptzug und von einem abgesonderten „Wehrlitlakkolith“ bei Vaskapu.

Den eruptiven Höhenzug habe ich im Sommer 1917 und 1922 durchforscht und das folgende Bild gewonnen:

Die ganze Masse, mit den sich ihr anschliessenden zerstreuten kleineren Vorkommnissen, ist als ein Gebilde einer einzigen postcarbonischen Eruption bzw. Irruption aufzufassen. Das aufdringende Magma hat die Carbonablagerungen nur hie und da durchbrochen, sein ansehnlicher, vielleicht grösserer Teil jedoch ist unter einer mehr-minder dicken Decke erstarrt und blos infolge der Denudation, aber auch so nur teilweise aufgeschlossen. Es ist sicher, dass die Diabas- und Gabbroinseln in der Gegend und südlich von Vaskapu — in Anbetracht ihrer identischen Gesteine und Verhältnisse — unter der Carbondecke mit der Hauptmasse zusammenhängen. Diese sind nur kleine, teilweise denudierte Partien des in der Tiefe zusammenhängenden grossen Intrusivum.

Auf Grund der beobachteten Verhältnisse ist es klar, dass der W-Teil des Zuges, neben gleichem, ja sogar niedrigerem Niveau, weniger aufgeschlossen ist, als der O-Teil, wo die Denudation den unter dem Gabbrodiabas folgenden Gabbro, ja sogar hie und da den äussersten basischen Rand aufgeschlossen hat. Am O-Teil kam nur noch der Gabbrodiabas nach der Abrasion der Carbonsedimenten auf die Oberfläche, während der abwärts natürlicherweise voraussetzbare, als Gabbro erstarrte Magniateil grösstenteils noch immer unter der Decke liegt; obwohl die Denudation im Allgemeinen beträchtlich ist. Der grösste Teil der Oberfläche besteht aus Diabas, u. zw. aus Spilit, doch kommt ein typisches, schlackiges oder fluidales, also einen Lavenstrom zeigendes Gestein sehr spärlich vor; noch seltener sind die Tuffreste. Die Ursache der massiger Abrasion ist neben anderen Umständen eventuell auch das Fehlen eines jüngeren Gebildes, als der Diabas.

Die ursprüngliche Decke des Eruptivum, unter welcher

<sup>8)</sup> Zoltán Schréter: Jahresbericht d. k. ung. geol. Reichsanstalt für 1912. p. 144—162., für 1913. p. 329—343. Budapest.

der nicht extrudierte Magmateil auskristallisierte, war zum Teil Carbonsediment, zum Teil aber auf die Oberfläche ausgeströmtes und dort erstarrtes Material desselben Magmas. Daher kommt es, dass man am unteren Teile der in die Carbonablagerungen und in die Diabasmassen eingeschnittenen tiefen Täler körnige Gesteine, an den Berglehnen und Gipfeln jedoch übergangsweise spilitische Diabase und Diabasporphyrite findet.

Übergang im Krystallisationsgrad. Das schönste Beispiel vom stufenweisen Übergang des abyssischen Gabbro bis zum dichtesten Spilit finden wir am Magasverőberg, wo man also eine aus demselben Magma erstarrte eigene Diabasdecke voraussetzen muss, gleich wie an der SW-Seite des Zuges, an vielen Stellen zwischen Röcksteinbruch und Cseherbach. Südlich aber vom Magasverő ist der Gabbro von Újhataltal, Almártal und Kecskefarkhügel unmittelbar unter dem Carbonsediment auskristallisiert. Den Gabbro grenzt eine nur paar cm dicke, als dichteres Gestein erstarrte Hülle, gegen den Carbon ab. Auf der NW-Seite des Kecskefarkhügels und auf dem Majortető war wieder Diabas der Wärmeisolator, welcher die lange und gleichmässige Krystallisation verursachte.

Ich habe im Allgemeinen die Erfahrung gemacht, dass auch an jenen Stellen, wo keine Verwerfungen sind, der Niveauunterschied zwischen Vorkommnissen der effusiven und intrusiven Gesteine verhältnismässig klein ist; so z. B. an der 480 m hohen Berglehne des Magasverő gibt es noch typischen Gabbro, unmittelbar oberhalb aber, um Kote 540 m ansteht schon Spilit. Und was sehr wichtig ist, auf diesem, kaum 60 m Höhenunterschied, können wir den stufenweisen Übergang gut studieren. Die Ursache dessen, dass sogar bei einer solchen kleinen Niveau-differenz Gesteine mit so abweichendem Krystallisationsgrad entstehen konnten, ist neben anderen Umständen auch in der Basicität ihres ursprünglichen Magmas zu suchen, welches seine Bewegungs- und Krystallisationsfähigkeit bei solcher dünnen Decke so lange erhalten hat, dass infolge der langsamen und gleichmässigen Abkühlung ganz krystallinische u. zw. manchmal überraschend grosskörnige Gesteine entstanden sind. Man muss aber in dieser Beziehung ausser der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit, infolge deren die Auskühlung in eine so geringe Tiefe so langsam hinabreichte, auch noch in Betracht

ziehen, dass die volle Erstarrung eines solchen, an Eisenerzen und femischen Mineralien reichen Gebildes, wie das hierortige, sich gewiss schon bei einer verhältnismässig sehr niedrigen Temperatur einstellen muss.

**C h e m i s c h e r Ü b e r g a n g.** So regelmässig, wie der Übergang im Krystallisationsgrad der Gesteine von gleicher, oder wenig abweichender chemischer Zusammensetzung ist, ebenso stufenweise gestaltet sich der chemische Übergang bei den Gesteinsarten, welche durch Differenzierung des gabbroidalen Magmas entstanden sind. So können wir z. B. im Aufschlusse des Újhatártales mehrorts die Überzeugung gewinnen, wie der Gabbro an den Rändern stufenweise durch Gabbroperidotit immermehr in ultrabasischen Peridotit hinübergreift. Ebenso lehrreich ist es am Übergang des Majortetöberges an der Seite gegen den Kecskefarkhügel zu.

**Ü b e r g a n g s a r t e n.** Noch eine interessante Übergangsart erwähne ich, welche sich aber jener der chemischen Zusammensetzung am engsten anschliesst. Der Übergang ist unter den, infolge der magmatischen Spaltung entstandenen Gesteinen, in Bezug auf die Variabilität ihrer Mineralien, ein so langsam stufenweiser, dass nicht nur besondere Gesteinsarten sich gebildet haben, sondern auch eine lange Reihe der Abarten, welch' letztere zum Teil eventuell durch Liquation entstandene schlierartige Gebilde sein können. Die Mannigfaltigkeit ist unter den Gesteinstypen, welche aus Gabbro entwickelt sind, besonders gross; es gibt aber auch sehr viele Arten und Abarten unter den Diabasen und Peridotiten.

Im Zuge ist der als normal nennbare *Gabbro* ein solcher Typus, dessen  $\frac{3}{5}$  Teil aus Feldspat,  $\frac{2}{5}$  Teil aus femischen Gemengteilen besteht; unter den femischen herrscht der Diallag vor, der Hypersthen ist etwas weniger, mit ihm gleichwertig ist der braune Amphibol. Er steht also zwischen Hyperit (Weinschenk) bezw. Norit (Rosenbusch) und Bojit. Aus diesem Typus entwickelten sich die Arten in drei Richtungen: 1. Unter den farbigen Mineralien wird der Hypersthen vorherrschend, der Amphibol minimal = *Hypersthengabbro*. Der Amphibol verschwindet und der Feldspat wird minimal = *Gabbropyroxenit*, u. zw. meistens *Gabbrohypersthenit*, sehr selten (Majorbach) *Gabbrodiallagit*. Ganz feldspatfreien Pyroxenit kenne ich von

hier noch nicht. 2. Der Olivin erscheint, Diallag und Amphibol bleiben wesentlich, Hypersthen wird minimal = *Olivin-gabbro*. Olivin wird vorherrschend, Amphibol und Diallag werden etwas untergeordnet, der Feldspat minimal, Hypersthen geht ganz aus = *Gabbro-peridotit*. Endlich verschwindet auch der Feldspat = *Peridotit* (hier = amphibolhältiger Diallagolivinit). Als eine andere Entwicklung dieser zweiten Reihe erscheint das Überwiegen des Feldspates, wobei Olivin wesentlich, Amphibol und Diallag minimal vertreten ist, Hypersthen verschwindet = *Troktolith*. 3. Die dritte Reihe stellt allein der *Amphibol-gabbro* dar, in welchem der Hypersthen und Diallag gleich untergeordnet sind. Ein feldspatarmes oder feldspatfreies Glied dieser Reihe habe ich im Gebirge bisher nicht gefunden.

Sehr charakteristisch ist die ständige Anwesenheit des Amphibol und die Correlation zwischen Hypersthen und Olivin.

In Bezug auf die Erscheinungstellen der einzelnen Arten konnte ich bis jetzt als Regelmässigkeit nur soviel feststellen, dass das Gestein nach dem Rande der Masse zu immermehr basisch wird, der Feldspat sich vermindert, die femischen Gemenigteile, meistens der Olivin, sich vermehren.

Übergangsarten kommen auch unter den *Peridotiten* vor, nachdem die Menge des Olivin, Diallag und Amphibol sich zwischen weiten Grenzen abwechselt. Es sind hier zwei gute Typen; der eine ist, was man Szarvasköer normalen Typus nennen kann: amphibolhältiger Diallagperidotit, der andere, in welchem der Amphibol auf Kosten des Diallag überwiegend wird: *Amphibol-peridotit*. Es entwickelte sich aber auch eine Abart, in welcher der Diallag vorherrscht, der Amphibol viel weniger, der Olivin sehr wenig ist: olivinhältiger *Amphibol-diallagit*. In dem Steinbrüche von Kecskefark habe ich solche Exemplare gesammelt, in welchen der Magnetit überwiegt, Olivin viel weniger ist, Amphibol und Diallag sich sehr hintansetzen. Dieses Gestein nähert sich also dem Typus *Magnetito-olivinit*. Die fast aus Titanmagnetit und Magnetit bestehenden Partieen, welche so im Peridotit, wie im Gabbro vorkommen, kann man als hysterogenetische Schlieren betrachten, welchem ähnlich geartete „Ausschwitzungen“ auch im Drócsaer Gabbro und Peridotit zu finden sind.

Beim unterscheiden der Diabasarten ist ihre Struktur das

wichtigste (*Diabasporphyrit, spilitischer Diabas, Gabbrodiabas u. s. w.*), bei den hypabyssischen Arten muss man aber auch die Anwesenheit oder Abwesenheit des Amphibol in Betracht nehmen, der nach abwärts immermehr wesentlicher wird. Also auch hiebei gibt es einen bemerkenswerten Übergang.

Bei der Erklärung der Frage, ob das Vorkommen vom Kecskefark eine selbständige Eruption ist, oder ob es organisch dem Zug angehört, muss man in Betracht ziehen, was ich bereits oben schilderte: die in allen Richtungen möglichst präziseste Übereinstimmung in der Genesis der Eruptiven des Újhatártales und Kecskefarkhügels, die vollständige Identität der Gesteine, ihre identische Vorkommensverhältnisse, ferner den Umstand, dass diese, nur auf der Oberfläche unzusammenhängenden Vorkommnisse, in ein und derselben tektonischen Linie sehr nahe zu einander liegen. Wenn wir diese Tatsachen kennen, so ist es ganz unmöglich, das Vorkommen des Wehrlit im Kecskefark für einen abgesonderten „Lakkolith“ zu halten. Dieses Vorkommen ist eine direkte Fortsetzung desjenigen im Újhatártal; es hängt mit dem Eruptivum des Majorberges ebenso zusammen, wie der Újhatártaler Peridotit mit dem des Magasverő, und liegt ebenso am Rande des ganzen Zuges.

Auf Grund meiner an Ort und Stelle gemachten Erfahrungen, fasse ich die **Bildung der eruptiven Masse** folgenderweise auf:

Der ganze Zug wurde wesentlich auf einer mächtigen NO—SW-lichen Spaltrisse aufgebaut. Die Eruption wirkte im Norden am stärksten, hier hat sie die Carbonschieferdecke in dem ausgedehntesten Raum durchbrochen und hier strömte die Lava ebenso aus, als im Rocska—Keselyőer Teile der Hauptklüft. Aus dem Zentrum, dem jetzigen Holtembertetőberg, sind kleinere Nebensprünge ausgegangen, welchen entlang auf kleineren Gebieten hie und da auch Lavaausströmungen waren. Die Ausdehnung des in der Tiefe verborgen liegenden Intrusionskörpers beweisen jetzt kleinere dykeartige Ausbrüche, welche auch weit nach W und S zu finden sind. Die dünnen Nebenrisse laufen parallel mit dem Hauptspaltriss, welcher aber selbst nicht überall bis zur Oberfläche drang; die von ihm nördlich auf Peskő, Hegyeskő, südlich auf Tólápa und Sósbányabérc

auftretenden, genau in seiner Richtung fallenden kleineren Vorkommnisse gehören gewiss ihm an, es sind kleinere Ausbruchsstellen des in der Hauptklüft hinaufgedrungenen Magmas.

An der Oberfläche dürfte der Diabas ursprünglich viel ausgedehnter gewesen sein, seine Lava ist weit über den Carbonschichten ausgeflossen. Dafür sind gute Beweise jene kleineren wurzellosen Vorkommnisse, welche ich bei der Gilitkapelle, an der O-Berglehne des Határtető, auf dem Kisberge u. s. w. gefunden habe. Infolge der Denudation wurde die diese Inseln mit der Hauptmasse zusammenfügende Diabasdecke ebenso abradiert, wie auch die Carbondecke von dem Újhátrövölgyer Gabbro.

Die Ursache jenes eigentümlichen Umstandes, dass das abyssische Gestein beim Határtető und Kecskefark ein verhältnismässig so hohes Niveau besitzt, können wir uns auf mehrere Arten erklären. Es kann sein, dass um die Zeit der Bildung über dem Orte, wo der Gabbro erstarrte, eine mächtige Decke existierte, nicht weit nach W jedoch eine viel dünner. Man kann aber auch voraussetzen, dass der ganze Zug seine etwas nach NW fallende Lage infolge der späteren gebirgsbildenden Prozesse angenommen hat, demzufolge die Erosion die viel höher liegende, weniger widerstehende Carbonablagerung am Osten leichter abradierte, als die niedriger liegende und stärker widerstehende Diabasdecke auf der W-Seite.

**Differenzierung.** Es ist wahrscheinlicher, dass das emporgedrungene Magma hier ursprünglich auch ein ziemlich hohes Niveau erreicht hat, die dicke Decke aber nicht durchbrechen konnte, also ist es hier in einer gewissen Höhe stecken geblieben. Dieses steckengebliebene Magma sollte allenfalls Mineralbildner enthalten, wie es ausser der Metamorphosierungsart der Tonschiefer auch der Mineralbestand der Gänge zeigt. Auf Grund dieser und der oben, bei der Betrachtung der Vorkommensverhältnisse, schon erwähnten Ursachen hatte das Magma schon infolge der Beschaffenheit seines Materials zwischen den erhitzten Nebengesteinen, zwischen glühenden Wänden reichlich Zeit gehabt, in diesem verhältnismässig kleinen Raum zufolge der seit langer Zeit wirkenden Diffusionsprozesse magmatische Spaltungen herbeizuführen und dann langsam gleichmässig auszukristallisieren. Die Differenzierung beweisen

die vielen, mannigfach struirten Gänge, welche die Masse durchschneiden, beweist aber auch die grosse Abwechslung selbst der Gabbroidmasse, hauptsächlich an den Rändern. Das Magma hatte aber auch reichlich Zeit gehabt die von den durchbrochenen Ablagerungen abgerissenen Fragmente (Kalk, Tonschiefer) ganz vollständig einzuschmelzen, was auf die wahrhaft launische Mannigfaltigkeit des Gabbromateriales gleichfalls eine Wirkung üben konnte.

Die Differenzierung des unter der Decke stecken gebliebenen Magmas, welches natürlicherweise keinen stabilen Gleichgewichtszustand darstellte, war in grosser Maasse, wie wir uns auf Grund der Gabbrobeispiele überzeugen konnten. Infolgedessen strömten nicht nur die Moleküle der basischen Bestandteile nach aussen, sondern assoziierten sich auch noch die einzelnen femischen Mineralien stellenweise ganz abgesondert.

Auf Grund des Gesagten ist auch der im Grossen regelmässige, sehr feine Unterschied und Übergang zu erklären, welcher — abgesehen von den Randfazien — zwischen dem in der Tiefe auskristallisierten Gabbro und dem auf den obersten Teilen erstarrten Diabasen in der relativen Basizität vorhanden ist. Der an femischen Bestandteilen ziemlich arme Spilit, welchen eine maximale Differenz von cca 400 m von der Hauptmasse seines Tiefengesteines abtrennt, geht durch den etwas basischeren Gabbrodiabas stufenweise in Gabbro über, der an farbigen Mineralien auch schon verhältnismässig sehr reich ist.

In Betreff der basischen Randfazien, kann ich auf Grund meiner bisherigen Untersuchungen nur sagen, dass die Differenzierung im Grossen auch hier der allgemeinen Regel entspricht, nur was jedoch die feineren Details betrifft, stehe bei den jetzigen Aufschlussverhältnissen noch vor etwaigen Problemen: So z. B. geht die im Újhatártal aufgeschlossene Gabbromasse am Rande nicht überall, sondern nur stellenweise in Olivengabbro über, vielerorts verschwindet sie nur als Gabbro unter den Carbonschichten. Ebenso geht der Olivengabbro nur stellenweise in Gabbroperidotit über, anderswo setzt er sich auch als Olivengabbro unter der Decke in unerreichbare Ferne fort. Echten Peridotit (ganz vom „Wehrlit“-Typus) kenne ich im Újhatártal nur an einer einzigen Stelle: im alten Steinbrüche (populär: Eisengrube), wo alle Übergänge zu finden sind. Die Ursache

dieser Umstände kann nur die sein, dass die Zone des basischen Randes — wenn er überhaupt an der Aussenseite in ununterbrochener Continuität und nicht nur stellenweise, was wahrscheinlicher ist, existiert — nicht regelmässig ist; hie und da häufen die basischen Elemente sich an, der Rand wird breiter und an diesen Stellen greift er in die Gabbromasse hinein. Das Újhatártal schliesst die abyssische Masse vielleicht eben an diesen hineingreifenden Teilen auf.

Auf ganz andere Ursachen ist jene Tatsache zurückführbar, dass man in der Tiefe einiger Gabbrodiabasvorkommen, so z. B. im Rocskasteinbruch, hie und da abyssische Gabbropartieen finden kann, die zwar mit stufenweisem Übergang, doch zungenförmig in den Gabbrodiabas hineinreichen, — während an anderer Stelle desselben Vorkommenses in derselben relativen Höhe solche ganz fehlen. Dessen Ursache ist, meiner Meinung nach, die ungleichmässige Verteilung der Mineralbildner, also kann hier von abgesonderten eruptiven Körpern nicht die Rede sein.

Gängige. Im späteren Stadium der Erstarrungsprozesse bildeten die zurückgebliebenen Schmelzflussreste dünnerne und stärkere Gänge in den Kontraktionsspalten der auskühlenden Masse. Die Grenze der dickeren Pegmatitgänge gegen den Gabbro ist in den meisten Fällen sehr verwaschen, also dürften sie vielleicht in das noch nicht ganz ausgekühlte Gestein hineingedrungen sein. Sie enthalten auch ziemlich viel Gabbro einschlüsse, derer Mineralien Fortwachsungen zeigen. Die saueren Schizolithe, die meist ziemlich grosskörnigen, Turmalin und spärlich Fluorit enthaltenden Aplite, haben immer scharfe Grenzen, gleichwie die seltenen Lamprophyre.

Das Material der Gänge ist sehr mannigfaltig. Die petrographisch dem *Diorit entspregenden aplitischen und pegmatitischen Gänge* folgen meist dem Olivengabbro, drangen aber hie und da bis zur Höhe des Gabbrodiabas vor, während der *Gabbropegmatit* und *Gabbroaplit* hingegen zumeist den Gabbroperidotit verfolgen, obwohl sie auch im Gabbro vorkommen, gleichwie die Lamprophyre. Die *Gabbroporphyritgänge* begleiten den normalen Gabbro und dringen tief in die Carbonecke hinein. *Quarzdioritporphyrit* und *Quarzdioritaplit* kommen dort vor, wo das Nebengestein der gabbroidalen Masse Sandstein ist.

(Vaskapu, Wachthaus etc.). Es sind hier an diesen Stellen schöne Beispiele teilweisiger und vollständiger Einschmelzung zu finden.

Das Magma, aus welchem der basische Eruptivzug sich gebildet hat, war im Grossen ein gabbroidales,<sup>9)</sup> in welchem die Diffusionsvorgänge und die eingeschmolzene verschiedene Carbonsedimente tief eingreifende Differenzierungen zu Stande gebracht haben: den basischen peridotitischen-pyroxenitischen Ränd und die sehr verschiedenen salischen-femischen, grösstenteils gangförmigen Gebilde. Das ursprüngliche Magma konnte ziemlich basisch sein, dass nach der Abspaltung der grossen Menge femischer Bestandteile, ein doch so verhältnismässig basisches Gestein entstehen konnte, wie der „normale“ Gabbro und der Diabas ist, deren chemische Verhältnisse ich in einer Abhandlung später besprechen werde.

Postvulkanische Tätigkeit. Der Bildung der Masse schloss sich eine ziemlich starke postvulkanische Tätigkeit an. Die Prozesse sind grösstenteils gleichzeitig mit der Bildung der Gänge abgelaufen und diese lieferten den grösseren Teil der Sulfiderze, welche oft recht gangförmig sind. Hauptsächlich begleiten diese die Quarzitgänge, sind aber auch neben und in den anderen Gängen zu finden. Ein Teil der Sulfiderze ist aber von älterem Ursprung, ihre gleichmässige Verteilung so im Diabas, wie im Gabbro beweist, dass sie sich auch vor der Erstarrung der Eruptiven gebildet haben. Auf hydrothermalen Ursprung zurückführbare Calcit- und Prehnitadern und Gänge, oft auch Sulfiderzen zugesellt, sind sehr verbreitet. Die Bildung dieser erfolgte zum Teil schon in der zerklüfteter Masse, wie es ihre Zusammenfügung mit den Reibungsbreccien zeigt.

Es ist nämlich zu erwähnen, dass die eruptive Masse infolge der Krustenbewegungen ziemlich zerrissen ist. Die starken tektonischen Vorgänge beweisen nicht nur die allgemein verbreiteten mächtigen Lithoklasen, sondern auch die manchmal sehr dicke (über 2 m) reibungsbrecciose Stellen, welche mehrorts in langer Linie verfolgbar sind. Wichtig ist es, dass die zusammengeriebenen Diabas- und Gabbropartien mehrorts mit

<sup>9)</sup> In meinem vorläufigen Berichte (Jahresbericht d. k. ung. geol. Reichsanstalt für 1917. Budapest) habe ich an ein Mischmagma gedacht.

Calcit, Prehnit, Quarz etc. zusammengekittet sind, ausserdem sind sie oft reich an Sulfiderzen. Manchmal machen sie den Eindruck, dass diese Bruchlinien nicht lange nach dem Erstarren, noch in der Zeit der postvulkanischen Tätigkeit zu Stande gekommen sind. Wir können es uns aber auch so erklären, dass die Prozesse, welche die Kittsubstanz der Reibungsbreccien lieferten, eventuell nicht einmal den Lebensäußerungen dieser basischen Masse angehören, sondern viel jünger, vielleicht Wirkungen des mächtigen miocänen Vulkanismus sind, dessen Spuren in unmittelbarer Nähe vorkommen. Selbst in der basischen Masse habe ich aber dafür keinen sicheren Anhaltspunkt gefunden.

Im Zusammenhange mit den Rissen entstanden in der Masse interessante Verwerfungen, Einsenkungen. So z. B. habe ich im Felsentale des Rocskabaches wahrgenommen, dass die eine Seite einer unbedeutend aussehenden Lithoklase aus Spilit, die andere aber in demselben Niveau aus körnigem Ophit besteht. Dies zeigt einen ziemlichen Niveauunterschied. Besonders stark ist der südliche Teil, die Gegend des Keselyö—Majorberges und des Kecskefarkhügels, geklüftet.

Auch dieser Umstand unterscheidet diese Masse scharf von jenem im N-Teile des Bükkgebirges befindlichen mächtigen Eruptivgebiete bei Hámor, wo anstatt der Zerrissenheit vielmehr Zerknittertheit (Faltung, Pressung) beobachtet werden kann.

ACTA  
LITTERARUM AC SCIENTIARUM  
REGIAE UNIVERSITATIS HUNGARICAE FRANCISCO-JOSEPHINAE

---

SECTIO  
SCIENTIARUM NATURALIUM

REDIGUNT:  
I. GYÖRFFY et R. ORTVAY

TOM. I. FASC. 5.

EDITOR: SODALITAS AMICORUM UNIVERSITATIS FRANCISCO JOSEPHINAE

EDITUM 1924. 10. VII.

---

A M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM  
TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI

---

TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉRTEKEZÉSEK

SZERKESZTIK:  
GYÖRFFY ISTVÁN és ORTVAY RUDOLF

I. KÖTET. 5. FÜZET

KIADJA A: M. KIR. FERENCZ JÓZSEF-TUDOMÁNYEGYETEM BARÁTAI EGYESÜLETE

MEGJELENT: 1924. JÚLIUS-HÓ 10.-ÉN

SZEGED,  
SZEGED VÁROSI NYOMDA ÉS KÖNYVKIADÓ R.-T. 1427  
1924

## 5. FÜZET TARTALMA — INDEX FASC. 5.

	Pag.
Dr J. v. <i>Gelei</i> : Hypergenitalismus durch Hodentransplantation ver- ursacht. Hühnerversuche . . . . .	125—126
Prof. I. <i>Győrffy</i> : Beiträge zur Kenntnis der Anatomie von Archidium phascoïdes (Mit Tab. VI) . . . . .	127—129
Dr <i>Kőszegi</i> : Über die Essigsäureaufnahmefähigkeit der Wachse .	130—133
Prof. S. v. <i>Szentpétery</i> : Physiographie der Gesteine des Torockóer Eisenerzbergwerkes (Tab. VII.) . . . . .	134—153
Melléklet: Tab. VI., VII.	

## Hypergenitalismus durch Hodentransplantation verursacht. Hühnerversuche.

Von Dr J. v. GELEI.

Die Anregung zu diesen Versuchen gab mir jene bekannte Tatsache, dass Geborene hypergenitalische Wesen körperlich in schnellerem Tempo wachsen, als die normalen. Ich wollte demgemäß versuchen, ob auch *normale* Haustiere durch Implantation von Germinaldrüsen nicht zu einem schnelleren Wachstumstempo bewegt werden können und ob nicht auf diese Weise der Wert der Haustiere für die Oekonomie erhöht werden könnte.

Da im Allgemeinen die männlichen Tiere einen grösseren und schwereren Körper besitzen, kamen für meine Experimente ausschliesslich nur Männchen in Betracht. Leider verfügte ich nicht über hinreichende Mittel um die Versuche an den für die Oekonomie wertvolleren Säugetieren ausführen zu können. Mir standen bloss Hühner zur Verfügung um der Frage experimentell nachgehen zu können.

Ich implantierte meinen Versuchshähnchen, als sie sechs Wochen alt wurden, auf die Bauchmusculatur ein paar Hoden. Die Hoden stammten von Hähnchen, die aus derselben Brut hervorgingen. Spender und Empfänger waren also gleich alt, und sie waren mindestens vom Vater her Geschwister. Ich wiederholte die Operationen an einigen Versuchstieren nach zwei und wieder nach vier Wochen. Auch zu diesem Zwecke benützte ich für Spender wieder die gleich alten (also 8 bezw. 10 Wochen alten) Hähnchen. Mir standen also solche Tiere zur Verfügung, die mit einer zweifachen und die mit einer vierfachen Hoden versehen sich weiter entwickelten.

Die verschiedene Hodenausrüstung der Versuchstiere hatte keine bemerkbare Verschiedenheit im Resultate erbracht. Umso

bemerkenswerter waren aber die Unterschiede im Wachstum und in der Reife zwischen Versuchs- und Kontrolltieren. Hähnchen mit implantierten Hoden wuchsen täglich im Durchschnitt um 4—5 gr. mehr als die normalen Kontrolltiere. Sie wurden zugleich um 2 Monat früher geschlechtsreif, als die Mitgeborenen. Ihre geschlechtliche Tätigkeit war eine enorme. Ebensowohl waren auch ihre anderen männlichen Sexualcharaktere erhöht. Die Stimme tiefer und schallender, die Eifrigkeit im Bewerben und Dirigieren der Hühner grösser, ihre Kampflust gegenüber fremden Hähnen oder fremden Besuchern meines Hühnerhofes grösser. Besonders gegenüber Damen oder Dorffrauen waren sie ungeduldig und kämpflustig, sogar mich selbst stiess einmal der eine kräftig, wie ich Hühner in ihrem Stall jagen wollte.

Der Umstand aber, dass meine Versuchstiere früher geschlechtsreif wurden, als die normalen Kontrolltiere, entschied zugleich auch das Schicksal meiner Experimente bezüglich der oekonomischen Hoffnungen und Zwecke. Mit dem Heranreifen stellten nämlich die Hähne ihr Körperwachstum ein und *so wurden sie schliesslich gar nicht grösser, als die normalen Tiere.*

Ich hatte trotzdem die Absicht nach Schlachten einiger Tiere auch organologische Untersuchungen auszuführen. In dem Hühnerhof ist aber in meiner Abwesenheit in Spätherbst Hühnercholera aufgetreten, worin meine Tiere bis auf eins eingegangen sind. Auch dieser Hahn lebte blöss 14 Monate. Er ging im nächsten Sommer an einer masslosen Herzerweiterung und Lungentuberkulose zu Grunde, an einer Krankheit, die auch unter geschlechtlich ausschweifenden Menschen verherend wütet.

## Beiträge zur Kenntnis der Anatomie von Archidium phascoïdes Bridel.

(Mit 12 orig. Abbild. auf Taf. VI.)

Von: Prof. I. GYÖRFFY

Zwar gehört das Archidium phascoïdes zu den interessanteren Moosen, dennoch sind seine anatomischen Detaile entweder unrichtig oder gar nicht bekannt. Wegen Raumangst gebe ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen ganz kurz in folgenden.

Blattnerv besteht aus *homogenen* dickwandigen Zellen; Bauch- und Dorsalzellen gut unterscheidbar; Zellwände gelblich. Ich gebe die Blatt- u. Blattnervquerschnitte in Fig. 1—9, Taf. VI.

Bei *F. Morin* (Anatomie comparée et expérimentale de la feuille des Muscinaées. Anatomie de la nervure appliquée a la classification. Rennes-Paris 1893, Pl. 2 Fig. 4) besteht die Blattrippe aus zweierlei Zellen, nämlich zwischen den epidermalen Zellen entwickeln sich Bastzellen, welcher Tatsache ich absolut nicht beistimmen kann (siehe meine Fig.). Die Figur von *K. G. Limpricht* (in *Rabh.*'s Krypt. Fl. II. Aufl. Die Laubmoose I. p. 155 Fig. b) entspricht viel besser der Wirklichkeit!

Beim Stengelquerschnitt ist die mehrreihige dickwandige Epidermis sehr auffallend, dann der — aus grossen dickwandigen, mit Zellinhalt-vollen Zellen bestehende Rindenteil und in der Mitte der Centralstrang. Diese starke Entwicklung des Stengels hängt damit zusammen, dass der Stengel sehr lang ist, und obzwar die einzelnen Individuen gesellig, dicht, nebeneinander stehen, müssen die Stengel doch schwere, grosse Kapseln tragen.

Was endlich die Kapsel betrifft. Im reifenden Zustande besteht die Kapsel nur schon aus einschichtiger Epidermis, voll mit Chloroplasten, sonst sind alle Zellen resorbiert, keine Spur

von Columella; den ganzen inneren Raum füllen die riesig grossen Sporen aus. Die Kapsel ist mittels des kurzen „Fusses“ (bulbus) in den verbreiterten Teil des Stengels eingebettet.

Den Längsschnitt durch den „Fuss“ mit der Vaginula gebe ich in Fig. 11 der Taf. VI.

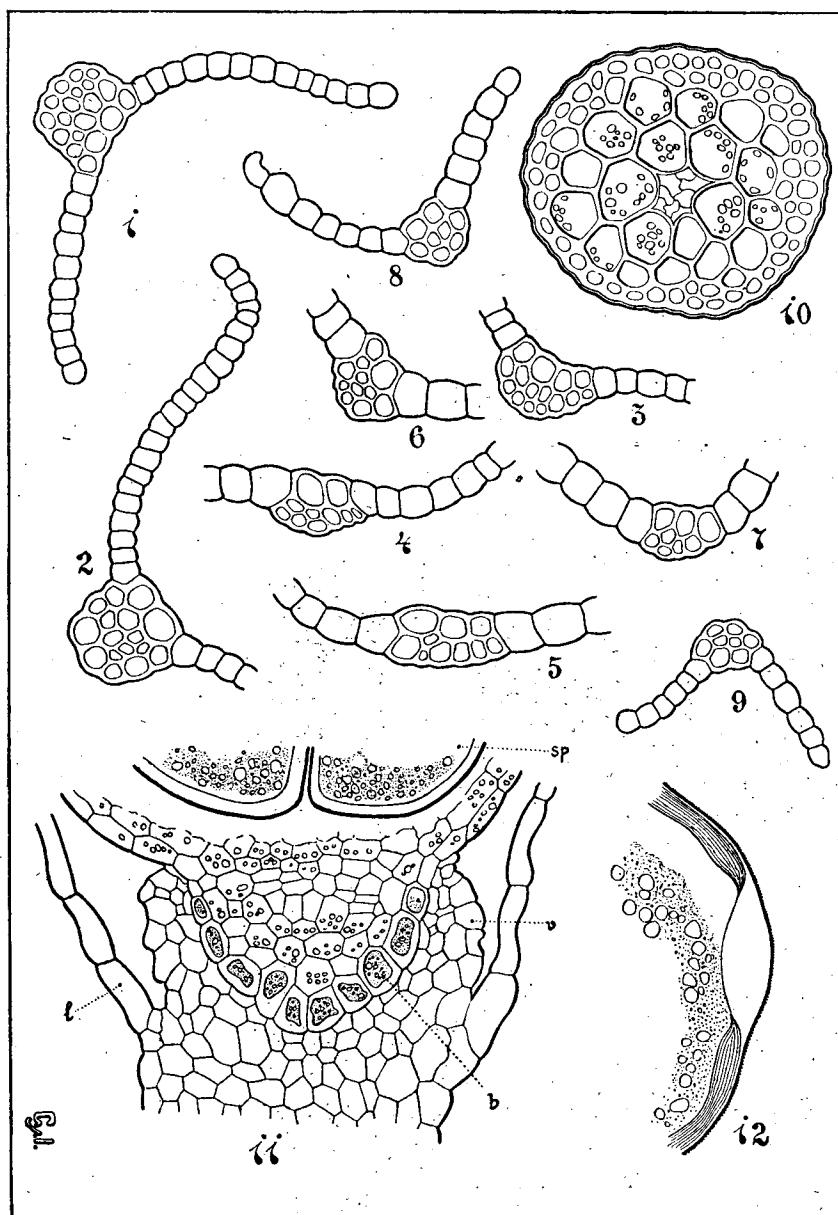
Den inneren Raum der Urne füllen die riesigen Sporen aus (*sp*), deren zwei wir hier im Querschnitt sehen. Die äusseren Zellen des Fusses, die s. g. „Mantelzellen“ (*b*) (Györffy in U n g. Bot a n. B l. VII. 1908: 157) sind dickwandig, sehr scharf abgegrenzt. Die Zellen voll mit Chloroplasten und Plasma. Mitten im Gewebe des Fusses ist jener Gewebeteil sehr gut bemerkbar, mittels welchem vorher das ganze innere Gewebe der Kapsel mit dem des „Fusses“ in Verbindung war. Nur dieser untere Teil ist geblieben, sonst würden alle Gewebe zur Sporenbildung verwendet. Die Vaginula (*v*) ist hier zwiebelförmig, ausgewölbt.

Besonders interessant sind die Sporen. Den Bau der Sporen von *Archidium phascoïdes* hat zuerst H. Leitgeb ausführlich beschrieben und abgebildet (cf. Das Sporogon von *Archidium* — Mit 1. Taf. — Aus dem Bande LXXX. der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. in Wien, I. Abth. November-Heft, Jahrg. 1879: 1—14).

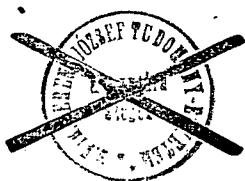
Dass man einen guten, d. h. medianen Querschnitt durch diese „Austrittsstelle“ der Spore — bekomme, hängt vom Zufall ab, man muss sehr viele Querschnitte verfertigen, bis es gelingt.

Im optischen Querschnittsbild kann man sich beim lebenden Material zufolge des Zellinhaltes und dicken Exosporiums, sowie wegen des körnerigen Exosporiums leicht täuschen. In den optischen Querschnittsbildern sah ich auch solche Bilder, welche z. B. Leitgeb figuriert (s. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. math. nat. Cl. LXXX. Bd. I. Abth. 1879. Taf. Fig. 13); da mir aber diese Auswölbung des Exosporiums ein wenig misstrauisch war, verfertigte ich mehrere Tage hindurch Schnitte, bis ich endlich das echte, gute Bild bekommen habe (Taf. VI. Fig. 12). Das Exosporium ist fein körnerig, wegen seiner gelblichen Farbe immer sehr gut, als eine äusserste Schichte, bemerkbar. Unter dem Exosporium liegt das sehr dicke, hyaline Endosporium, welches scharfe Schichtung zeigt (was schon Leitgeb erwähnt l. c. p. 4). Dieses Endosporium ist 8  $\mu$

Győrffy: *Archidium phascoides*



ad nat. del. Győrffy



dick! — was man für sehr bedeutend sagen kann, denn z. B. hatte diese Spore eine Grösse von  $148 \mu$ . Sogleich fällt die Austrittsstelle des Keimschlauches durch eine Linsenform auf. Nämlich auf einer Stelle biegt sich das Exosprium convexe, das Endosporium concave, durch welches Entfernen dieser zwei Schichten ein biconvexer linsenförmiger Hohlraum entsteht.

Die Grösse dieses Hohlraumes beträgt in der Breite  $43 \mu$  und in der Höhe  $14 \mu$ . Das Endosporium ist hier ganz verdünnt, als eine ganz dünne Haut entwickelt.

Übrigens sind solche praeformierte u. praedestinierte Austrittspunkte nicht nur bei Archidium-Sporen vorzufinden, sondern — wie es allgemein bekannt ist — auch bei den Phanéro-gamen.

Das ganze Innere der Sporen ist mit den in das Plasma eingebetteten Reservstoffen ausgefüllt, auch viele Chloroplasten (J in KJ-Reaction) sind vorhanden. Im Querschnitten unter dem Microscop sieht man oft, wie einzelne kleinere Ölträpfchen zusammenfliessen.

Lebendes Untersuchungsmaterial hat mir mein hochverehrter Freund *L. Loeske* (Berlin) gesandt (Rheine im Westfalen 25. VIII. 1913 leg. *Brockhausen*), wofür ich auch hier bestens danke.

### Figurenerklärung der Taf. VI.

#### *Archidium phascoïdes*.

Fig. 1—9, Blattquerschnitte, u. zw.:

Fig. 1—2: Querschnitt aus dem unteren Teil, Fig. 3—6 aus dem mittleren,

Fig. 7—9 aus dem oberen Teil des Stengelblattes; Fig. 5 Quer-

schnitt des Perichaetial-Blattnerves. — Vergr.  $\frac{135}{1}$

Fig. 10. Querschnitt des Stengels. — Vergr.  $\frac{135}{1}$

Fig. 11. Längsschnitt des „Fusses“; *l* = Perich. Blatt, *sp.* = Spore, *v* = Vaginula, *b* = „Mantelzellen“. — Vergr.  $\frac{135}{1}$

Fig. 12. Querschnitt-Detail einer Spore durch die Austrittsstelle des Keimschlauches, durch den s. g. „Keimporus“. — Vergr.  $\frac{135}{1}$

# Über die Essigsäureaufnahmefähigkeit der Wachse.

(Mitteilung aus dem chemischen Institut der kgl. ung. Franz Josef-Universität zu Szeged.)

Von D. KÖSZEGI.

Mit der interessanten Eigenschaft der Fette und Öle, dass sie Essigsäure aufnehmen können, beziehungsweise sich in derselben lösen, haben sich schon mehrere Forscher beschäftigt. *Valenta*<sup>1)</sup> hat auf dieser Grundlage sogar eine Gruppierung der Fette vorgenommen; er fügte in einem Probierglase Essigsäure zu gleichem Volumen Fette hinzu und unterschied solche, die sich bei Zimmertemperatur oder doch beim Erhitzen vollkommen lösen und solche, die sich nur teilweise lösen. *Valentas* Versuche wiederholte auch *Allen*,<sup>2)</sup> jedoch beobachtete er bedeutende Abweichungen von den Angaben des Ersteren, die nach *Hurst's*,<sup>3)</sup> *Thomson's*<sup>4)</sup> und *Baillantyne's*<sup>5)</sup> Feststellungen von dem Umstände herriühren, dass der freie Säuregehalt der Fette und Öle die Löslichkeit in Essigsäure beeinflusst und zwar geschieht die Auflösung bei umso niedriger Temperatur, je mehr freie Fettsäure zugegen ist.<sup>6)</sup>

Wenn wir die Fette in flüssigem Zustande bei einer gewissen Temperatur mit concentrirter Essigsäure vom 1·0562/15\* spez. Gewichte durchschütteln und nachher stehen lassen, teilt sich nach einer Weile die Flüssigkeit in zwei Schichten; oben legt sich das Fett an, welches eine gewisse Menge Essigsäure aufnahm und darunter die überflüssige Essigsäure.

Falls wir diesen Versuch in einem Messrohr — mit  $\frac{1}{10}$  ccm.

<sup>1)</sup> Dinglerspolyt. Journ. 1884, 252, 296.

<sup>2)</sup> I. Soc. Chem. Ind. 1886, 282.

<sup>3)</sup> I. Soc. Chem. Ind. 1887, 22.

<sup>4)</sup> und <sup>5)</sup> I. Soc. Chem. Ind. 1891, 33.

<sup>6)</sup> Diese Beobachtung bestätigt auch der von mir untersuchte Walrat, dessen Säurezahl abnorm gross war. In der Literatur fand ich, dass die Säurezahl des Walrates zwischen 0—5-17 schwankt. Der von mir untersuchte Walrat war ein kleines einige Jahrzehnte altes ausgemusteretes Stück aus einem Drogenmuseum, dessen Säurezahl 6-35 war; derselbe nahm 39% Essigsäure auf, obwohl die übrigen 2 Muster blass 31-5—32% aufnahmen.

Einteilung — durchführen, so kann man von der Vermehrung der Fettmenge in Prozenten die aufgenommene Quantität der Essigsäure bestimmen. Dieser Wert ist nach *Jean's*<sup>7)</sup> Untersuchungen bei verschiedenen Fetten und Ölen verschieden, jedoch bei gleichen Fettarten ist dieser ein zwischen sehr kleinen Grenzen schwankender und daher charakteristischer Wert, welcher zum Erkennen oder zum Identificieren des betreffenden Fettes gut benützbar ist; und gerade darin besteht die praktische Bedeutung dieser Beobachtung.

Da man das ähnliche Verhalten der verschiedenen Wachsarten gegenüber der Essigsäure auch erwarten kann und da dies vom praktischen Gesichtspunkte aus nicht geringere Bedeutung hat, versuchte ich einige Wachsarten in dieser Hinsicht zu studieren.

Die Wachse, wie es bekannt ist, sind einerseits tierischen, anderseits pflanzlichen Ursprungs. Ob wir mit Bienenwachs oder mit Wachsen anderer Insecte und Pflanzen zu tun haben, die ähnlichen Wachsarten müssen gleicher Zusammensetzung sein, abgesehen von den verschiedenen Unreinigkeiten, gerade deswegen, weil sie von derselben Tier- oder Pflanzengattung herrühren, und so muss auch die Essigsäureaufnahmefähigkeit für gleiche Wachsarten charakteristisch sein. In der Tat die Versuche rechtfertigten vollständig diese Voraussetzung.

Die Versuche vollführte ich mit concentrirter Essigsäure vom 1·0566/15<sup>o</sup> spez. Gewichte in einem Messrohr vom 20 ccm. Inhalt mit einer  $10\frac{1}{2}$  ccm. Einteilung, in welches ich 10 ccm. geschmolzenen und filtrierten Wachs hineingab, indem ich das Rohr in einem Wasserbade von 90<sup>o</sup> hielt. Nun fügte ich 10 ccm. conc. Essigsäure hinzu, so dass der Wachs mit der darunter geschichteten Essigsäure bei 90<sup>o</sup> gerade 20 ccm. Volumen einnahm. Hierauf nahm ich das Messrohr aus dem Wasserbade, verschliess es mit einem Kautschukstöpsel und schüttelte es gut durch, so dass das Ganze eine gleichförmige Emulsion bildete. Nun liess ich das Rohr 6 Stunden lang in dem Wasserbade stehen. Nach dieser Zeit teilt sich die Flüssigkeit in 2 nunmehr beständige Schichten und die Lage der Berührungsoberfläche kann man ablesen. Da die Einteilung des Rohres oben beginnt

<sup>7)</sup> Corps gras 1892, 19, 4.

und die Berührungsoberfläche sich unter 10 ccm. befindet, so gibt die Differenz von dieser Einteilung die aufgenommene Menge Essigsäure in Prozenten ausgedrückt. Ich benützte Röhre von 15 mm. Durchmesser und so war beim Ablesen 0·5% — was einer halben Einteilung entspricht — noch gut schätzbar.

Aus den Resultaten der Versuche — welche ich in der unten angegebenen Tabelle zusammenfasste — zeigt es sich,

Nr.	Die Sorte und Herkunft des Wachses	Schmelz- punkt C°	Säurezahl	Esterzahl	Die aufgenom- mene Essigsäure vom 1-056°/15° s. G. in Volumen- prozenten ausgedrückt	Anmerkung
1	Cera flava (Thallmayer u. Seitz Bpest)	63	15·9	85·8	31·5	
2	Cera flava (Vom Produzenten verschafft)	65	15·5	68·26	31·5	Aus Wabe eigenhändig hergestellt
3	Cera flava (Vom Produzenten verschafft)	64	19·35	74·61	31	" "
4	Cera flava (Aus Apotheke verschafft)	64·5	19·82	78·55	31·5	
5	Cetaceum (Thallmayer u. Seitz Bpest)	44·5	1·40	127·53	32	
6	Cetaceum (Kochmeister Bpest)	52	1·46	123·13	31·5	
7	Lanolin anhydr. (Merck Darmstadt)	38	1·06	109·5	26·0	
8	Lanolin anhydr. (Im Laboratorium dargestellt)	32	0·87	135·16	26·0	
9	Cera carnauba (Aus Handel verschafft)	83	3·27	98·17	32·0 (bei 110 C°)	
10	Cera carnauba (Thallmayer u. Seitz Bpest)	84·5	3·27	81·25	31·0 (bei 110 C°)	
11	Cera japonica (Thallmayer u. Seitz Bpest)	51·2	18·84	199·9	löst sich vollkommen	

dass von den vier verschiedenen Bienenwachsen drei 31·5% und einer 31·0% Essigsäure aufnahmen; wir können daher sagen, dass die Essigsäureaufnahmefähigkeit des Bienenwachses zwischen 31·0—31·5% schwankt. Es ist bemerkenswert wie constant dieser Wert ist, wenn wir in Betracht ziehen, dass zwischen den Esterzahlen und Schmelzpunkten der vier Wachse ein ziemlich grosser Unterschied ist.

Da mir nur aus dem Bienenwachse mehrere Muster verschiedenen Ursprungs zur Verfügung standen (welche ich teilweise vom Produzenten verschaffte, aber von der Reinigkeit und Echtheit überzeugte ich mich in jedem Falle durch die Controlluntersuchungen, welche ich auch in der Tabelle mitteilte) so können die Daten, welche die aufgenommene Essigsäurequantität darstellen, nur für diese Wachsart als gültige Festsetzungen betrachtet werden.

Von dem *Walrat*,<sup>8)</sup> Lanolin anhydricum und Carnauba-wachse untersuchte ich bloss 2—2 Muster verschiedenen Ursprungs, die auch vollkommen gleiche Ergebnisse lieferten. Der Japanwachs, welchen man eigentlich als Fett betrachten kann, löst sich vollkommen in Essigsäure. Von diesem untersuchte ich bloss ein Muster.

Eine ganze Schar der Wachse ist bekannt besonders an den Tropen, die ich jedoch nicht beschaffen konnte. Auf Grund der hier mitgeteilten Ergebnisse können wir es aber mit Recht annehmen, dass sich alle Wachsarten auf ähnlicher Weise benehmen und die aufgenommene Prozentmenge der Essigsäure wird für die Wachse charakteristisch sein.

Da die Menge der von den Wachsen aufgenommenen Essigsäure ziemlich bedeutend ist, so kann man auf diese Weise ihre Verfälschung durch Paraffin oder Ceresin — die sehr verbreitet ist — gut nachweisen. Das Paraffin oder das Ceresin nimmt nämlich nur 11—13% Essigsäure auf, falls also ein Wachs bloss mit 10% Paraffin verfälscht ist (in der Praxis ist die Verfälschung bedeutender), so vermindert sich bemerklich die Menge der aufgenommenen Essigsäure. Diese Verminderung ist selbstverständlich im Verhältnis mit der Menge des Paraffins und so können wir daraus auf das Mass der Verfälschung schliessen.

Meine diesbezüglichen ausführlichen Untersuchungen sind noch im Gange; nach Beendigung derselben werde ich die Ergebnisse mitteilen.

---

<sup>8)</sup> Wie ich es schon unter <sup>6)</sup> erwähnte, untersuchte ich noch ein Walratmuster, da es aber sehr abgestanden war und abnorme Werte hatte, musste ich dies als einen speziellen Fall betrachten und deswegen nahm ich es in der Tabelle nicht auf.

# Physiographie der Gesteine des Torockóer Eisenerzbergwerkes.

(Mit Tab. VII.)

von: Prof. S. von SZENTPÉTERY.

In einer früheren Abhandlung habe ich mich mit den stratologischen und petrogenetischen Verhältnissen dieser Gesteine befasst.<sup>1)</sup> Jetzt behandle ich ihre mikroskopische Physiographie. Der grösste Teil dieser Gesteine stammt aus dem Erbstollen „Kossuth Lajos“, der kleinere Teil aber aus den, mit 55 m. bzw. 160 m. höher liegenden Mittelstollen und Hermányosstollen, sowie aus deren mehrstigigen Nebenschlägen. Ich gebe also unten die Beschreibung jener Gesteine und Mineralien, die ich im J. 1910 in den gangbaren Teilen des damals schon aufgelassenen Erzbergwerkes sozusagen Schritt für Schritt gesammelt habe.

Unter diesen krystallinen Schiefern sind mehrere neue und interessante Arten zu finden. Es ist auf Grund meiner Untersuchungsergebnisse klar geworden, dass diese Schieferserie mit dem grossen kryst. Schiefergebiete des Gyaluer Gebirges nur sehr geringfügig zusammenhängt, in der Beziehung, dass hier auch durchweg andere Factoren in der Durchkrystallisierung mitwirkten. Selbst die Gesteine sind sehr wechselvoll, doch kann man sie in die Gruppen der 1. Phyllite, 2. Quarzite, 3. Gneiss-phyllite, 4. Albitgneisse, 5. Amphibolite, 6. Carbonatgesteine ganz gut einreihen. Alle sind Glieder der obersten kryst. Schieferserie, doch sind sie im allgemeinen stärker umkristallisiert, als gewisse Schiefer, die aber der Granitmasse des Gyaluer Gebirges viel näher liegen.

## I. Phyllite.

Ihre allgemeine Charakteristik ist, dass sie fast ohne Ausnahme dünn-schieferig, manchmal blätterig sind und der ursprüngliche tonige Bestandteil fast überall zu finden ist.

<sup>1)</sup> Geologische Verhältnisse der Eisenerzgrube bei Torockó. Suppl. z. Földtani Közlöny. Bd. LI—LII. p. 87—95. Budapest, 1923.

### 1. *Sericitphyllit.*

Er bildet die Gesteinsabschnitte von 387—455 m, 500—524 m und 615—664 m des Erbstollens. Grau, seidenglänzend und etwas fett anfühlend ist er; in dem feinen Gewebe der Sericit-schuppen sind hie und da (500 m) Chloritblätter, im Kreuzbruche aber dünner (bis 2 mm) Calcit- und Quarzadern zu sehen.

Die Grösse der Bestandteile steigt von einigen  $\mu\mu$  bis 1·5 mm. Der *Sericit* ist manchmal sehr blass grünlich, 2 V ist durchschn.  $30^\circ$  um  $n'$ ; wo er sich in abgesonderten, sehr dün-nen Schichtchen ordnet, dort sind seine feinen Schuppen sehr schlecht ausgebildet, an anderen Stellen hat er sich aber viel besser entwickelt, ja sogar kommt auch der normale *Muscovit* vor. Der *Quarz* ist in gleicher oder grösserer Menge vorhanden, als der Sericit, er ist in der Schieferungsebene in länglichen dünnen Platten zusammengedrückt. Die Menge des etwas kata-klastischen *Calcit* ist verschieden: die Gesteine der Abschnitte von 425—455 m enthalten davon viel, um 500 m ist er aber minimal vorhanden.

Die übrigen Gemengeenteile, abgesehen von Rutil, spielen eine sehr untergeordnete Rolle. Die Krystalle des *Albit* sind haupt-sächlich vereinzelte einfache Körner, selten doppelte Albitzwillinge. Die Lamellen des meistens nelkenbraun interferierenden *Pennin* sind am Rande zerfetzt. Der Eisenerz ist teils *Magnetit*, teils *Pyrit*, der letztere ist entlang der Klüfte bei 500 m und 630 m in grössster Menge; alle beide sind limonitisiert; es ist interessant, dass einige Erzkörper zur Hälfte aus Magnetit, zur Hälfte aber aus Pyrit bestehen, was ihr gegenseitiges Verhältnis gut erklärt. Auf die Genesis der Schiefer ist der *Rutil* charak-teristisch, der die Tonrelikte meistens massenhaft begleitet. Er bildet hauptsächlich sehr feine Nadelchen, ist er aber auch spär-lich in gut ausgebildeten stämmigen Krystallen zu finden, die oft knieförmige Zwillinge sind. In Bezug auf die Umstände der Aus-krystallisierung dieser Schiefer ist der *Turmalin* wichtig, dessen in der Schieferungsrichtung liegende Krystalle so idioblastisch sind, dass manchmal auch die hemimorphe Ausbildung wahrzu-nehmen ist. Seine Farbe ist bläulichgrün oder braun, in der un-vollkommen zonaren Structur liegt der braungefärbte in der Mitte. Erwähnenswert sind noch die wasserhellen Körner des

*Zirkon*, weiter der *Epidot* und *Apatit*. Aus der Umkristallisation zurückgebliebener, weniger, kalkiger Ton ist in einzelnen Flecken oder in gleichmäßig verteilten winzigen Körnern zu sehen.

Die Structur steht der lepidoblastischen am nächsten, sie neigt aber oft zur granoblastischen. Die krystalloblastische Reihe weicht vom normalen ab: der *Calcit* ist nach dem *Quarz* gebildet, die ersten sicheren Spuren der langdauernden *Rutil*bildung sind nach der Bildung des *Magnetit*, aus der Zeit der Ausscheidung des *Turmalin* zu finden.

Das Gesagte lässt auf pneumatolytische Kontaktwirkung (*Turmalin*), auf starken Stress (starke *Kataklasis* einiger Gemenigteile) und auf postvulkanische Tätigkeit (*Pyrit* etc.) folgern.

## 2. *Quarzphyllit*.

Er kommt in den Zonen des *Sericitphyllit* von Erbstollen an mehreren Stellen vor, am Abschnitt von 400 m ist er 1 m dick. Er ist ein dünnsschieferiges, hellgraues Gestein, auf den Absonderungsflächen mit *Sericitschuppen*, bei 400 m mit schwarz-grünen *Chlorit*adern, vielerorts mit *Pyrit*körnern und Nestern.

Sein Material besteht vorherrschend aus *Quarz*, dessen zusammengepressten Körner sich meistens in einer granoblastischen, selten lepidoblastischen Structur vereinigten. Die einzelnen Körner sind verzahnt, ja sogar zeigen viele davon infolge der starken *Kataklasis* eine, der polysynthetischen Zwillingsbildung sehr ähnliche Streifung. Auch die Menge des weissen *Glimmers* ist bedeutend, er ist grösstenteils *Sericit*, untergeordnet *Muscovit*. Von den Nebengemengteilen erwähne ich zuerst den xenoblastischen *Albit*, der sich bei 400 m so vermehrt, dass das Gestein dieses Abschnittes in *Albitquarzit* übergeht. Wenig aber beständig ist der *Biotit* vorhanden, dessen frischeste Lamellen rotbraun und stark pleochroitisch sind, bei seiner Entfärbung scheidet Eisenerz aus. Die Krystalle des bläulichgrünen und braunen *Turmalin* sind oft von zonarer Structur. *Pennin* spielt als Aderausfüllung eine gewisse Rolle, er ist lebhaft grün, manchmal unvollkommen sphärolithisch. Ausser den unregelmässigen Adern ist vom *Calcit* mancherorts (um 610 m) auch in gleichmässiger Verteilung ziemlich viel. Der *Titanit* begleitet immer die Tonrelicten, so auch der seltene *Rutil* und *Epidot*. Zersetzender *Pyrit* und weniger *Magnetit* sind noch zu erwähnen.

Graubrauner Tonrelict ist wenig, meistens kommt er mit Calcit, Titanit, Sericit etc. angehäuft, seltener in Streifen längs der Schieferung vor, wo er Graphit enthält.

Die krystalloblastische Reihe schliesst der Quarz, der grösste Teil des Titanit ist mit Epidot gleichaltrig.

### 3. *Graphitphyllit*.

Im Erbstollen von 676 m bis 786 m bildet er eine 120 m mächtige Zone, aber auch im Hermányosschlage kommt er beim Abschnitte von 68 m bis 95 m vor. Er stellt ein schwarzes, auf frischem Bruche und auf Absonderungsflächen stellenweise lebhaft metallglänzendes Gestein dar. Seine allgemeine Beschaffenheit ist, dass er eine meistens stark gefältelte (helicitische) Textur und häufige Rutschungsflächen hat, überhaupt nicht zähe ist, die Stücke von den Klüftungslinien sind sogar mit der Hand zerreibbar. Ausser dem Graphit zeigt sich Calcit in linsenartigen Schichtchen und Adern, weiter der weisse Glimmer, dann der Pyrit makroskopisch, letzterer längs der Klüfte mit Calcit in gröserer Menge ausgeschieden. Ziemlich häufig ist makroskopischer Granat in den Gesteinen um 705 m.

Die Hauptgemengteile sind Graphit, Quarz und Sericit, unter welchen der *Graphit* (Graphitoid) vorherrschend ist, meistens in abgesonderten glimmerigen Schichtchen, in welchem Falle seine helicitische Textur scharf auffällt. Wenn er Einschluss ist, bildet er in dem Glimmer Aggregate aus unendlich winzigen Körnern, im Calcit und Quarz aber besser entwickelte, manchmal idioblastische Krystalle. Der *Quarz* ist nicht so zerdrückt, wie in anderen Phylliten; er wächst manchmal mit weissem Glimmer innig zusammen. *Sericit* und spärlich *Muscovit* kommt in abgesonderten Schichtchen oder ungleichmässig verteilt, oder aber als Einschluss vor.

Die Rolle des *Calcit* ist verschieden, er ist im Erbstollen bei 676—680 m und im Hermányosschlage bei 75 m in abgesonderten Schichtchen und Linsen viel, in anderen Gesteinen regelmässig verteilt minimal vorhanden, überall ist er mit graphitischem Ton vermengt; er kommt auch in Adern mit Pyrit vor, wo seine miteinander diablastisch durchwebten Krystalle durchwegs wasserhell und unversehrt sind. *Pennin* tritt in kleiner Menge, aber oft, auf, meistens in glimmerigen Schichten, aber

auch um den zerfallenden Granatkörner. Wenig *Albit* und *Albit-oligoklas* ist nur im Erbstollen um 700 m in einer zum graphitischen *Albitquarzit* übergehenden Graphitphyllit-abart, wo er meistens porphyroblastisch ist, und im Hermányosschlage um 90 m vorhanden. Der idioblastische (705 m) oder xenoblastische (700 m, 786 m) *Granat* begann fast überall umzukristallisieren, u. zw. entweder von innen heraus, alsdann sein Innere voll mit Quarz, Chlorit, Calcit, Sericit und Titanit ist, oder von aussen her, in dem manchmal nur ein kleiner Kern von ihm frisch geblieben ist, welchen die Zersetzungspprodukte kelyphitisch umranden. In einigen umwandelnden Krystallen ist Calcit vorherrschend, der den Granat umgibt und durchweibt, in anderen wieder der Quarz, der aber im Inneren des Granats kleinere-grössere Nester bildet. Im Hermányosschlage bei 78 m kommen solche längliche, sich eigentlich verzweigende Granate vor, die ganz frisch sind.

In diesen Phylliten übernimmt der *Titanit* die Rolle des Rutils: er begleitet in beträchtlicher Menge die tonigen Haufen, in welchen auch *Epidot* vorkommt. Der blaue und grüne *Turmalin* ist im demselben Auftritt, wie im Sericitphyllit, fast überall vorhanden. Der *Pyrit* kommt nur stellenweise, aber dort in bedeutender Menge vor, seine grössten Krystalle erscheinen in Calcitadern, wo auch ganz idioblastische unversehrte Quarzkrystalle zu finden sind. Der *Magnetit* übergeht oft in *Pyrit*. Die Menge des Tonrelictes ist meistens gross, im Granat enthaltenden Graphitphyllit aber fehlt er fast ganz, welches Gestein sich auch in anderen Beziehungen den Graphitglimmerschiefern nähert.

Die Structur ist im allgemeinen lepidoblastisch, wo aber der Quarz oder Calcit sich vermehrt, wird sie granoblastisch. — Wichtig ist die grosse Rolle des Pyrits längs der Klüfte und die des Granats in den am stärksten umkristallisierten Gesteinsabschnitten.

#### 4. Dolomitischer Kalkphyllit.

Im Mittelschlage zwischen 70—74 m bildet dieses grauweisse, dünn-schieferige Gestein, in welchem grosse Pyritnester und Adern zu sehen sind, eine 4 m mächtige Serie.

Mehr als die Hälfte des Gesteines besteht aus Calcit und Dolomit, der übrige Teil ist vorherrschend Sericit, untergeord-

net Ton, Epidot und Quarz. Der kalkige dolomitische Teil sieht, wie ein mit Tonstreifen durchzogenes kleinkörniges Gewebe, aus, wie ein Netz, dessen Poren reine *Calcit* und *Dolomit*-Krystalle und die anderen Gemengteile ausfüllen. Die stark runzeligen, fetzigen *Sericitschuppen* erscheinen in Gesellschaft undulöser winziger *Quarzkörner*. *Epidot* begleitet die Tonteile, seine isometrischen Körner häufen sich aber auch in Nestern an, mit ihm kommt auch *Titanit* vor. Ziemlich viel *Pyrit* kommt in lockeren Aggregaten, in derben Massen, sehr selten in vereinzelten Krystallen vor.

Dieser eigentümliche Phyllit ist das am wenigsten umkristallisierte Gestein des Bergwerkes.

## II. Quarzite.

Ihre mineralische Zusammensetzung ist der Stelle gemäss, wo sie vorkommen, verschieden.

### 1. Sericitquarzit.

Zwischen den Sericitphylliten ist er sehr häufig; dickere, durchschn. 0,3—1 m mächtige Schichten bildet er aber im Erbstollen nur um 404, 412, 425, 429, 440, 508 und 519 m, wo er immer das Streichen der Phyllite folgt. Noch häufiger erscheint er in manchmal linsenartig auskeilenden dünnen Schichten. Die Absonderungsflächen dieses dickschieferigen, manchmal massigen, spröden Gesteines überzieht ein feines Sericithäutchen, im Querbruche sieht das Gestein, wie ein zuckerartig schimmernder Haufen von Quarzkörner, aus. In den Exemplaren aus der Kluftlinie 404 m sind kleine Pyritnester und Schnuren mit Calcit makroskopisch sichtbar.

Die Structur ist granoblastisch, die Korngrösse ist durchschnittl. 0,3 mm, aber sehr wechselnd. Er besteht überwiegend aus *Quarz*, der nur selten stark kataklastisch ist. Nebenbei spielen *Sericit*, *Muscovit* und *Calcit* eine sehr untergeordnete Rolle. Letzterer fehlt manchmal ganz. In manchen Arten ist brauner und grünlichblauer *Turmalin*, ferner *Pyrit* gleichmässig verteilt, welch' letzterer sich aber hie und da anhäuft. Erwähnenswert ist noch der *Fluorit* in wasserhellen Krystallen, bei 419, 440, 450, 518 m und der *Rutil* in den spärlichen tonigen Teilen, endlich der limonitische *Magnetit*.

Der Sericitquarzit mag ursprünglich nur teils ein Injectionsproduct, teils aber ein quarziges Sediment sein.

## 2. Graphitquarzit.

Ich habe den graphitischen *Albitquarzit*, der im Erbstollen um 700 m in Graphitphyllit übergeht, schon oben erwähnt. Ähnliche dünne Quarzschichten und Linsen sind im Graphitphyllit allgemein, in grösserer Dicke (0,5 m) kommt aber der Graphitquarzit nur im Hermányosschlage bei 90 m vor. Überall ist er ein schwarzes, ausserordentlich sprödes Gestein, dessen Absonderungsflächen nur den schwach metallglänzenden Graphit zeigen.

Die granoblastische Structur charakterisieren grosse, manchmal kataklastische Quarzkörper, es gibt aber auch hier, wie im Sericitquarzit, einzelne Quarzlinsen, so nähert sich die Structur der lenticularen. Die kleineren Körper des vorherrschenden *Quarzes* sind mit Graphit vollgestopft, die grösseren sind reiner. Der *Graphit* erscheint teils in winzigen, manchmal idioblastischen Täfelchen, grössstenteils aber in unregelmässigen Körpern, Stäbchen, aufgeblätterten Haufen etc., welche in lange Streifen geordnet sind. *Albit* und *Albitoligoklas* kommen in den im Graphit sehr reichen Schichtchen spärlich vor, manchmal sind sie polysynthetische Zwillinge. Der Glimmer war vorherrschend *Biotit*, ist aber grössstenteils ausgebleicht; *Sericit* und *Muscovit* kommen auch vor. Der grössste Teil der Eisenereze ist *Limonit*, in länglichen Haufen, in den auch *Rutil* und *Epidot* erscheint. *Haematit* ist selten. *Calcit* bildet kleine Ädern, manchmal vergesellschaftet mit *Pyrit*, *Fluorit* und *Turmalin*.

In der krystalloblastischen Reihe ist der Quarz grössstenteils älter, als der Feldspat.

Ein Teil dieser Quarzite ist gleichfalls unzweifelhaft ein Injectionsproduct. Auf pneumatolytische Wirkung deuten z. B. *Fluorit* und *Turmalin* hin.

## III. Albitgneisse.

In der Bildung des Bergwerkes spielen sie eine ziemlich kleine Rolle. Ihrer Zusammensetzung nach sind sie in 2 Gruppen zu teilen, die voneinander sehr verschieden sind.

### 1. Granat enthaltender Biotitalbitgneiss.

Im Erbstollen kommt dieses hellgraue, seidenglänzende, stark gefaltete Gestein mit vielem, 1—3 mm messenden braunen Granaten bei 485 m in einer Mächtigkeit von paar dm vor.

Ganz umkristallisiert ist er, seine Hauptgemengteile sind Quarz, Albit und Biotit. Die Structur ist infolge der Grösse des Granats und Biotits porphyroblastisch, das Grundgewebe hat eine Korngrösse von 0·3 mm. Die Form des *Quarz* ist beinahe isometrisch, aber xenoblastisch; der *Albit* hat schon eine etwas bessere Form, selten mit doppelten Albitzwillingen. Der manchmal ausbleichende braune *Biotit* ist meistens rundlich, er schliesst viele Rutilnadeln und Titanitkörner ein. Die Lamellen von *Muscovit* sind sehr runzelig. Der blassgelbliche *Granat* ist voll mit vielen Quarz-, weniger Calcit-, Epidot-, Sericit-, Magnetit-, Titanit-Einschlüssen, in den Rissen erscheint der Chlorit. Er ist stark zersetzt. Der wenige *Staurolith* bildet ausserordentlich xenoblastische Körner, gleichfalls mit vielen Quarzeinschlüssen. Der gleichmässig verteilte und in Adern vorkommende *Calcit* ist rein und zwilingslamellig. *Magnetit* ist in winzigen Krystallen mit *Apatit* verhältnismässig viel, so auch der *Titanit* in abgerundeten Körnern. *Klinzoisit*, *Epidot* und *Zoisit*  $\beta$  kommen in isometrischen Körnern oder in idioblastischen Krystallen vor. Sehr scharf ausgebildete Krystalle formt der *Rutil*. *Turmalin* und *Pyrit* ergänzen noch diese Association.

Die krystalloblastische Reihe ist normal.

### 2. Sericitalbitgneiss.

Dieses gleichfalls ganz umkristallisierte Gestein bildet beim Abschnitte 570—605 m des Erbstöllens im Sericitphyllit eine 30 m mächtige Serie. Er ist graulich, auf den Absonderungsflächen mit Sericithaut, in Quer- und Längsbrüchen sind Feldspat- und Quarzkörner sichtbar.

Er besteht wesentlich aus Quarz, Albit und Sericit, die Grösse der Albitporphyroblasten steigt bis 2 mm, die Korngrösse des Grundgewebes sinkt unter 50  $\mu$ . Es sind aber granulitartige Teile in der Serie, wo die Structur granoblastisch, mit einer durchschn. Korngrösse von 0·8 mm ist. Die Quarz und Albitkörner sind in der Richtung der Schieferung gestreckt und immer kataklastisch.

In einigen xenoblastischen Quarzkristallen sind Spaltungen (nach R ?) und kleine ganz reine Calciteinschlüsse wahrzunehmen. *Albit* kommt auch im Grundgewebe vor, wo er sich dem Quarz verzahnt anfügt. Sowohl die Porphyroblasten, wie die kleinen Albitkristalle sind perthitisch. Neben *Sericit* kommt *Muscovit* in runzeligen Lamellen häufig vor. Hier und da erscheinen noch *Turmalin*, *Staurolith*, *Titanit*, *Rutil*, *Haematit* und *Limonit*.

Es ist auffallend, dass alle beide Albitgneissarten auf einer viel höheren Stufe der Krystallinität stehen und viel stärkere Merkmale der Kontaktmetamorphosis aufweisen, als die Phyllite, zwischen welchen sie vorkommen und mit denen sie in vielen Zügen übereinstimmen. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass einige Teile der Sericitalbitgneisserie eine stark gepresste Aplitart vorstellen.

#### IV. Gneissphyllite.

Unter diesem Namen fasse ich jene eigentümlichen Gesteine zusammen, welche vorherrschend aus Biotit oder Chlorit und Plagioklas, untergeordnet aus *Sericit*, *Calcit* etc. bestehen, welchen sich mehr oder weniger Ton zugesellt.

Diese Gesteine kommen im Erbstollen an vielen Stellen und in ansehnlicher Dicke, so zwischen 290—387 m, 455—502 m, 605—615 m und 665—676 m vor. Identische Arten befinden sich auch im Hermányosschlage am 65—68 m, zwischen Graphitphyllit und Amphibolit. An all' diesen Stellen herrscht Chloritgneissphyllit vor. Es scheint nach den eingehenden Untersuchungen wahrscheinlich, dass das ursprüngliche Gestein Biotitgneissphyllit war, dieses aber überall allmählig in Chloritgneissphyllit übergeht, derart, dass ihre Trennung auch im Feld nur im Grossen möglich ist.

##### 1. Biotitgneissphyllit.

In grösserer Dicke lagert er sich nur im Erbstollen zwischen 306—360 m, in kleinerer Masse aber vielerorts im Chloritgneissphyllit. Es ist ein braunes, schwarzbraunes, rotbraunes, dünnsschieferiges Gestein, hier und da mit schwachem Seiden glanz. Makroskopisch kann man in ihm Biotitschuppen und Calcitadern sehen.

Die Structur ist klastoporphyrisch mit grossem Feldspat-, selten Biotitkristallen. Beinahe ein Drittel des Gesteines besteht aus *Biotit*, dessen xenoblastische Lamellen mit einander zusammen gewoben und mit Ton vermengt, als vielfach gebogene Bänder das Gestein durchziehen, die hier linsenförmige Feldspatporphyroblasten einschaltend. Zwischen den Bändern bildet der Biotit gleichfalls xenoblastische, unregelmässig geordnete, ziemlich dicke Lamellen, die die Schieferung nicht folgen. Der Biotit ist im frischesten Zustande tiefbraun, mit normalem, starkem Pleochroismus. Im Anfangsstadium der Umwandlung bleibt seine Farbe beinahe unversehrt, sein Pleochroismus lässt aber nach, dann wird seine Farbe immer mehr lichter, sein Pleochroismus schwächer, bis unbemerkbar, aber auch noch im letzten Stadium bleibt er etwas gelblich oder sehr blassgrünlich, hauptsächlich wird er nur am zerfetzten Rande ganz farblos. Bei dieser Ausbleichung, bei der die Doppelbrechung nur in geringem Grade nachlässt, öffnen die optischen Achsen bis cca  $30^{\circ}$  um  $n$ . So ist ein sericitähnlicher Glimmer aus Biotit hervorgerufen worden. Die Ausbleichung ist aber nicht gleichmässig, einige Teile einheitlich auslöschernder Lamellen sind noch etwas gefärbt, andere Teile fast oder ganz farblos. Eine andere Umwandlungsart ist die Chloritisierung, bei der endlich Pennin entsteht. Bei diesen Umänderungen kommen Eisenerz, Rutil, der letztere manchmal in Sagenit's Form, weiter Titanit und Epidot zu Stande.

In Bezug auf die Menge kommt der *Feldspat* dem Biotit sehr nahe, dessen Erscheinungsform nach ist es unzweifelhaft, dass ein Teil dessen als Relict zu betrachten ist. Diese Reliche sind unregelmässige Bruchstücke und Splitter, meistens sind sie stark zersetzt, saussuritisiert, kaolinisiert etc., einige sind eigentlich fleckig: Die näher bestimmbar sind aus der Reihe Andesin, mit Albit- und Periklin, seltener Karlsbader Zwillinge. Die neugebildeten Feldspate sind Albite, meistens einfache, etwas gestreckte Krystalle. Es ist charakteristisch, dass diese frische Albite viele winzige Calciteinschlüsse enthalten, ein Beweis, dass sie aus einem basischeren Feldspat entstanden sind.

Kalkigen Ton enthalten diese Phyllite von ziemlicher Menge, der in sich oft beugenden Bändern oder in einzelnen abgesonderten Stücken, in Gesellschaft von *Epidot*, *Titanit*, selten *Rutil* erscheint. Reiner *Calcit*krystall ist selten, *Quarz* ist

minimal, manchmal fehlt er ganz. *Magnetit*, *Limonit* und *Hemimorphit* kommen mit umwandelnden Biotit vor, *Apatit*, *Zirkon* und *Orthit* sind als Einschlüsse zu erwähnen, die beiden letzteren haben im Biotit pleochroitische Höfe verursacht.

## 2. *Chloritgneissphyllit*.

Diese Art herrscht in den oben erwähnten Gneissphyllit-abschnitten des Erbstollens und Hermányosschlagens. Seine Absonderungsflächen sind meistens tiefgrün, schwarzgrün und schwach fettglänzend. In Quer- und Längsbrüchen kann man ausser Chlorit noch Sericit, Feldspat und Pyrit, weiter Quarz- und Calcitadern mit freiem Auge wahrnehmen.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass der Chlorit meistens gleichmässig verteilt ist, neben ihm ist Feldspat der wichtigste Bestandteil, der mancherorts (Erbstollen 292, 605, 665 etc.) sogar vorherrscht. Die nachträgliche Bildung des wenigen Quarzes ist an den meisten Stellen nachweisbar, Calcit ist aber fast überall, auch gleichmässig verteilt, viel vorhanden.

Die klastische Relictstructur ist meistens porphyrisch, manchmal aber granoblastisch mit einem Neigen zur lepidoblastischen. Die schieferige Textur nähert sich stellenweise zur lenticularen. Die Korngrösse ist sehr wechselnd: das kleinkörnigste ist das Gestein des Erbstollens um 290, 370, 605 m, in dem die Mineralien des mancherorts kryptokrystallinischen Grundgewebes von  $\mu\mu$  bis 0·2 mm aufsteigen, die grössten Körner weist das Gestein im Erbstollen um 605, 668, 670 auf, wo es im Grundgewebe durchschn. 0·5 mm ist. Die Feldspatporphyroblasten sind in den einzelnen Gesteinsexemplaren durchschnittl. 0·8—3·5 mm gross.

*Pennin* ist das Kitt der anderen Bestandteile. Seine Interferenzfarbe ist rostbraun oder lavendelblau. Scheinbar ist er einachsig, sein Pleochroismus ist manchmal sehr stark, mit Absorption:  $n_p > n$ . Vielerorts enthält er braunen und rotbraunen Biotiteinschluss, dessen Chloritisierung meistens sicher nachweisbar ist, doch deuten einige Merkmale hie und da auf parallele Verwachsung hin. Der Feldspat ist so im Grundgewebe, wie unter den Porphyroblasten von zweierlei Erscheinung und Art, ganz so wie im Biotitgneissphyllit, ausserdem sind hier auch aus mikrolithischer Grundmasse stammende Haufen mit

schmalen Feldspatleisten zu finden. *Sericit* kommt in sehr dün-  
nen Schüppchen und fächerförmigen Lamellengruppen vor.  
*Calcit*, *Quarz*, *Magnetit*, *Limonit*, *Haematit*, *Apatit*, *Zirkon*, Ton  
sind von demselben Erscheinen, wie im Biotitgneissphyllit. Er-  
wähnenswert ist der *Pyrit* in einzelnen Nestern, Adern, seltener  
in grösseren Massen, der *Epidot*, *Klinozoisit* und *Granat* in  
saussuritischen Feldspaten, endlich der *Titanit* in Insektenei-  
ähnlichen Haufen.

Aus vielen Merkmalen dieser Gneissphyllite kann man  
darauf folgern, dass ihr Material grösstenteils eruptiven Ur-  
sprungs (Porphyrittuff ?) ist, der mit gemeinen klastischen Ab-  
lagerungen vermischt und grösstenteils metamorphosiert wurde.

#### V. Amphibolite.

Sie bilden im Erbstollen zwischen 524—570 m eine 46-m  
mächtige Schiefergruppe, vorn mit Sericitphyllit, am Ende mit  
Sericitalbitgneiss angrenzend. Im Mittelschlage von 40 m bis  
65 m keilt er sich zwischen kryst. Kalk und Chloritgneissphyllit  
ein und umschliesst kleinere Sideritmassen. Er kommt auch in  
der Zone des kryst. Kalkes: im Erbstollen bei 800 m an einer  
kleinen Stelle vor. All' diese Gesteine könnte man in drei Grup-  
pen: 1. Amphibolit, 2. Biotitamphibolit, 3. Epidotamphibolit ein-  
teilen, da sie aber hauptsächlich nur in der Menge der einzelnen  
Bestandteile voneinander abweichen und auch in dieser Bezie-  
hung nur zwischen sehr engen Grenzen, scheint es zweckmässi-  
ger, sie insgesamt zu betrachten. Typischer Biotitamphibolit ist  
das Gestein des Erbstollens von 800 m, Epidotamphibolit ist  
dasjenige vom Hermányosschlage um 50 m, die übrige sind ge-  
meine Epiamphibolite.

Sie sind dunkel grünlichbraun, schwarzbraun und klein-  
körnig, oft mit Transversalschieferung. Pyrit ist überall zu  
sehen, bald eingesprengt, bald in Calcitadern, oft in grösseren  
Nestern. In den Querbrüchen sind noch makroskopische Gemeng-  
teile von Amphibol und Feldspat, ferner Biotit.

Die Structur ist porphyroblastisch, mit Feldspat bezw.  
Biotitporphyroblasten, die höchstens 2 mm, durchschn. 0·8 mm  
sind. Das Grundgewebe ist bald nematoblastisch, bald grano-  
blastisch, seine Korngrösse ist meistens 0·1—0·2 mm, in Gestei-  
nen des Mittelschlages um 56 m sinkt sie bis 50  $\mu$ .

Der vorherrschende blaugrüne und grüne *Amphibol* tritt meistens in Form in der Schieferungsebene gestreckter, schmäler, immer xenoblastischer Prismen auf, die sich manchmal am Ende gabelartig verzweigen, nur in den Gesteinen des Hermányosschlages bildet er stämmige Krystalle. Sein Pleochroismus ist manchmal auch fleckenweise verschieden:  $n_{\perp}$  = grünlichblau, azurblau, bläulich tiefgrün,  $n_m$  = grün, gelblichgrün,  $n_{\parallel}$  = hell grünlichgelb, blassgelb.  $n_{\perp} : c$  steigt bis  $15^{\circ}$ ,  $2V$  wechselt um  $80^{\circ}$ . Er steht manchmal dem Glaukophan nahe. Die Zwillingsbildung ist nach (100) selten, häufiger ist die unregelmässige Verwachsung. Die Feldspate sind fast ausschliesslich aus der *Albit*-reihe, nur in den Gesteinen des Erbstollens um 525 m sind zersetzte *Andesin* und *Labradorandesin*-Relicte zu finden. Alle sind xenoblastisch (im Grundgewebe etwas gestreckt, die grösseren isometrisch) und kataklastisch, einige sind sogar zerbrochen und die einzelnen Stücke wurden durch Calcit verkittet. Die observierbare Zwillingsbildung geht nach dem Albitgesetz, auch er ist aber sehr selten. Der braune, rotbraune *Biotit* ist ein beständiger Gemengteil, grössere Rolle spielt er aber nur im Biotitamphibolit, wo er oft idioblastische Lamellen bildet. Oft verwachst er mit Amphibol. Der farblose oder blassgelbe *Epidot* (Pistacit, Klinozoisit und Zoisit  $\beta$ ) ist nur im Epidotamphibolit von bedeutender Menge. Meistens kommt er gleichmässig verteilt vor, mancherorts ist er aber mit Feldspat in schichtenartigen Linsen zu finden.

*Quarz* ist nur in einigen, sich dem Amphibolgneiss nähern den Gesteinen des Erbstollens (um 525 m) in Form kleiner kataklastischer Körner gleichmässig verteilt, anderswo bildet er mehr oder minder dicke Adern, in die auch die Bruchstücke der Gesteine hineingeraten sind. *Titanit* kommt verteilt, wie auch in Haufen versammelt vor. *Calcit* ist beständig und anschlaggebend, die grösste Rolle spielt er aber in Reibungsbreccien (Erbstollen 524, 550, 800 m), in welchen auch sich eigentlich verzweigende, mit Calcit durchaderte grosse Magnetithaufen und grosse Pyritkrystalle vorkommen. Der Calcit ist an diesen Stellen oft von stengeliger Ausbildung. *Pyrit* findet sich aber auch in selbständigen Adern und auch eingesprengt. Er ist meistens limonitisch. *Magnetit* ist ausser den Adern nur in wenigen Gesteinen des Erbstollens (um 528 m) sehr viel, wo aber seine

durchschn. 0·3 mm messenden idioblastischen Krystalle die Gesteine tatsächlich überschwemmen. Er ist oft durch Pyrit verdrängt. Die Entstehung des *Pennin* aus Amphibol und Biotit ist leicht zu observieren. Interessant ist das Vorkommen des *Apatit* in den auch Pyrit enthaltenden quarzigen-calcitischen Adern und Linsen, wo seine etwas gerissene Prismen eine Grösse von 4 mm erreichen. Anderswo ist er wenig vorhanden.

Tonrelict ist in einigen Gesteinen des Erbstollens (um 530 m) und Hermányosschlages (um 60 m) mit Carbonat, Epidot und Limonit vergesellschaftet, von ziemlicher Menge, er ist aber auch in den übrigen Amphiboliten nachweisbar. Er folgt die Richtung der Schieferung manchmal in beugenden Bändern.

Bemerkenswert ist die auf postvulkane Wirkung zurückführbare Quarz- und Calcit-Aderausfüllung und die Rolle des in der Gesellschaft des Pyrit auftretenden Magnetit und Apatit in diesen Adern.

## VI. Carbonatgesteine.

Sie stehen in innigster Verbindung mit dem Schatze des Bergwerkes, mit dem limonitischen Eisenerze.

### 1. Krystalliner Kalkstein.

Er ist im Erbstollen an der Grenze des Graphitphyllit grau und gut geschiefert, mit in Graphit mehr oder minder reichen Schichten. Zwischen 790—802 m ist er weiss, massig, ohne Schieferung, mittelkörnig (1—2 mm) und zuckerartig schimmernd, die graphitischen Teile erscheinen als kleine Knötchen. Nach dem Abschnitte von 802 m ist er wieder reich an Graphit. Der kryst. Kalkstein des Mittelschlages enthält am Anfang vielen Graphit und stellenweise wird er dicht (0·2 mm). Nach der Sideritmasse um 75 m folgt eine dünn-schieferige Kalksteinserie, in der ein weisser mittelkörniger Kalkstein, ein gelblichbrauner ganz dichter dolomitischer Kalk und ein grauer graphitischer Kalk sich wechseln und stellenweise auch ein limonitischer Sericitphyllit sich zwischenlagert. Der mächtigsten Limonitmasse des Mittelschlages um 150 m folgt ein grauweisser kleinkörniger Kalkstein mit reichlichem Pyrit. Der Aufstieg zwischen dem Mittelschlage und Hermányosschlage ist in Pyrit enthaltenden graphitischen Kalkstein eingeschnitten. Im Hermányosschlage

zwischen 30—40 m steht ein grauweisser, gut geschieferter Kalkstein an, in dem Sericitphyllitschichten mit vielem Pyrit oftmals zu finden sind. Der Kalkstein des Hermányosstollens ist gleichfalls schieferig, eine zuckerkörnige weisse und eine gelbliche dichte dolomitische Art wechseln in ihm ab.

Die Zusammensetzung dieser verschieden aussehenden Kalksteine, zwischen denen der reinst ein specifisches Gewicht von 2.709 hat, ist sehr einfach. Ihre Structur ist meistens granoblastisch, einige Exemplare aber vom Mittelschlage (75 m, 150 m) neigen sich zur porphyroblastischen. Die Korngrösse ist durchschn. 0.5 mm, es sind aber auch sehr feinkörnige (bis 20  $\mu$ ) zu finden. Hie und da (Mittelschlag 75 m) kommt auch ein halbkrystalliner Kalkstein vor. Charakteristisch sind die sehr verbreiteten, im Grossen nach NW—SO-liche Linien folgenden reibungsbrecciösen Stellen, die auch weit von dem ursprünglichen Hauptsideritgange sehr reich an limonitisiertem Siderit, anderswo sehr reich an Pyrit sind.

Überwiegend bestehen sie aus *Calcit*, dessen reine, oder Graphit und Ton enthaltenden Körner isometrisch und immer dicht zwillingstreifig, sehr selten etwas gestreckt (zwischen Hermányos- und Mittelschlag) ausnahmsweise verzahnt sind. Die Menge der übrigen Gemengteile, abgesehen von den ansehnlichen Siderit und Limonitlinsen, -gängen, -lagern und -adern, ist auch mitsammen sehr gering. Der beständigste ist der *Graphit*, man kann ihn ja auch in den reinsten, schneeweissen Marmoren nachweisen, wo er manchmal scharf idioblastische Form besitzt. Der *Quarz* ist teils in sehr kataklastischen Bruchstücken, teils in idioblastischen wasserhellen Krystallen vorhanden. Hie und da kommt ein zersetzer *Plagioklás*relict vor. Häufig ist der *Sericit* in runzeligen Lamellen. Erwähnenswert sind noch der *Siderit*, *Dolomit* und *Pyrit*, der letztere kommt häufig mit Dolomit, nie aber mit Siderit zusammen vor. Ton kommt in einigen Arten von ziemlicher Menge vor, manchmal mit *Titanit* und *Rutil*.

Interessant ist der eingelagerte Sericitphyllit im Mittelschlage bei 75 m, der eingeknetete Biotitamphibolit im Erbstollen bei 800 m und die sideritischen, anderswo pyritisichen reibungsbrecciösen Linien. Die Isoliertheit einzelner Sideritlager im Kalkstein ist teils auf jene spätere Bewegungen zurückführbar, derer Beweise diese Reibungsbreccien sind.

## 2. Krystallines Dolomitgestein.

Mit kryst. Kalkstein abwechselnd, sehr oft zwischen dem kryst. Kalk und Siderit, bezw. Limonit kommt der Dolomit vor; in ansehnlicheren Massen ist er im Mittelschlage zwischen 95—108 m, 190—215 m, im Mittelstollen zwischen 1—20 m, im unteren Hermányosschlage 1—30 m und im oberen Hermányosschlage vielerorts in dünnen Schichten zwischen den riesigen Limonitnestern zu finden.

Das specifische Gewicht des reinsten Dolomit ist 2.928, im Mittel aber nur 2.875. Das Gestein der ersten Dolomitserie des Mittelschlages (95—108 m) ist graulichbraun, dicht, vielerorts aber grosskörnige Calcitadern und Linsen enthaltend. Das Gestein der zweiten Dolomitserie des Mittelschlages (190—215 m) und dasselbe aus dem oberen Hermányosschlage ist an den meisten Stellen fast, sogar ganz reiner Dolomit, hie und da aber reich an Limonit und Quarzadern. Er ist stellenweise verwaschen breccios, was die wechselnde Korngrösse auffallend macht. Das Gestein des Mittelstollens und des unteren Hermányosschlages ist gelbbraun, dicht und dünnschieferig, auf den Absonderungsflächen mit runzeligen Sericitschuppen belegt.

Die Structur des Gesteines aus dem Mittelschlage von 190—215 m und aus dem oberen Hermányosschlage ist typisch granoblastisch, mit 0.5 mm durchschn. Korngrösse. Die Form der immer trüben Dolomitkrystalle ist isometrisch, aber oft etwas verzahnt; sehr charakteristisch ist die schwach undulöse Auslöschung, die auf die Ausbildung der Krystalle zurückzuführen ist. Im Gesteine des Mittelschlages um 100 m wechseln die Teile von durchschn. 0.6 mm und durchschn. 60  $\mu$  Korngrösse schichtenweise; die Körner der letzteren Partien sind eigentlich gerundet und rufen eine typisch miarolithische Structur hervor, die Krystalle des grosskörnigeren Schichten sind etwas gestreckt. Das Gestein des Mittelstollens und des unteren Hermányosschlages ist ausgesprochen porphyroblastisch: das Grundgewebe besteht aus durchschn. 30  $\mu$  grossen, selten etwas gestreckten Körnern, die Porphyrblasten (durchschn. 0.7 mm) kommen vereinzelt oder in kleineren-grösseren, oft linsenartigen Knoten angehäuft vor.

Neben dem überwiegend vorherrschenden *Dolomit* kommen *Calcit*, *Siderit* und *Limonit* nur an einigen Stellen von bedeu-

tender Menge vor, die übrigen Gemengteile: Quarz, Sericit, Magnetit, Haematit, Titanit und Rutil sind von minimaler Menge. Einige nicht kataklastische Quarzkristalle sind mit Calcit poliklastisch verwachsen.

Bemerkenswert ist das völlige Fehlen des Pyrit und die porphyroblastische Structur.

### 3. Krystallines Sideritgestein.

Es kommt in kleineren-grösseren Gängen, manchmal mehr als 4 m mächtigen schichtenartigen oder linsenartig auskeilenden Lagern und in dünnen Adern vor, es bildet also zusammengesetzte Gänge. Meistens liegt es in anderen Carbonatgesteinen eingebettet, aus welchen es durch Verdrängung entstand, aber immer in der Nähe des Graphitphyllit. So auch der im Erbstollen zwischen 786—788 m vorkommende, schon grösstenteils abgebauten Hauptgang, aus welchem die sämtliche Nebengänge, Lager etc. höchstwahrscheinlich ihren Ursprung genommen haben. Grössere Sideritlinsen, -lager und -gänge habe ich auch in dem mit 55 m höher liegenden Mittelschlage um 80 m, 150 m und in dem mit 160 m höheren Hermányosschlage gefunden, gleichfalls in Carbonatgesteinen eingebettet. In Form dünner Ader und kleiner Linsen kommt der Siderit auch im Graphitphyllit, ja sogar im Amphibolit vielerorts vor, so z. B. im Hermányosschlage bei 60 m, 75 m usw.

Die Textur der Sideritgesteine ist massig, die Farbe der frischesten ist hellgelb, blassbraun, gelblichbraun, bei Limonitisierung werden sie immermehr dunkler: rotbraun, schwarzbraun etc. Die frischeren sind perlglänzend. Sie enthalten oft fremde Breccien, so Graphitphyllit, Amphibolit, ein Beweis, dass der Kalkstein vor der Bildung des Siderits schon brecciös war. Noch häufiger sind die Kalkstein- und Dolomitreliekte, die der Metasomatosis widerstanden haben. Die Übergangshöfe sind Zeugen dafür.

Der vorherrschende Gemengteil ist der *Siderit*, dem vielerorts weniger *Calcit*, *Dolomit* und andere Mineralien zutreten. In dieser Hinsicht ist das Gestein des Hauptganges und des Mittelschlages bei 74 m das reinste. Die Structur ist granoblastisch, mit durchschn. von 0,5 mm Korngrösse. Reibungsbrecciose Stellen kommen nicht selten vor; wo die zermalmte Sideritfragmente

durch *Calcit* zusammengekittet wurden. Die grössten Krystalle des *Galenit* und *Sphalerit* sind in den Reibungsbreccien zu finden, der Galenit ist aber auch anderswo ein beständiger makroskopischer Gennengteil. *Quarz* kommt in dünnen Adern und in vereinzelten kataklastischen Körnern vor. *Haematit* erscheint auch in den frischesten Exemplaren. Erwähnenswert sind noch *Sericit*, *Graphit* und *Rutil*.

Die *Siderit*krystalle haben, wie es auch makroskopisch hervortritt, sattelförmig gekrümmte Flächen, deswegen löschen sie immer undulös aus. Ihre Form ist meistens isometrisch und beinalie idioblastisch, so dass man die hervorgerufene Structur panidioblastisch nennen kann. Zwillingsstreifung habe ich nicht beobachtet. Die Limonitisierung beginnt teils am Rande der Krystalle, teils längs der Spaltungen und beim Vorwärtsschreiten der Umwandlung sind einzelne abgesonderte Körnchen, manchmal sehr scharfe kleine R-n aus den ursprünglichen Sideritkrystallen überblieben. Einige Krystalle aber scheinen widerstandsfähiger gewesen zu sein, diese sind in grösseren Stücken frisch geblieben.

Das mittlere specifische Gewicht der Sideritgesteine ist 3.673, die schwersten sind die Exemplare aus dem Erbstollen bei 788 m (3.85) und aus dem Mittelschlage bei 74 m (3.867).

Die Bildung der infolge der Oxydation der Sideritgesteine zu Stände gebrachten **Limonitgesteine** können wir stufenweise verfolgen. Die grössten Limonitmassen finden sich im Mittelschlage von 22 bis 40 m, bei 80 m, von 108 bis 135 m, 170—180 m und im oberen Hermányosschlage, der in seinem Laufe grössten- teils in Limonit eingeschnitten ist.

Die Limonitgesteine sind gelblichbraun, ockergelb, braun, schwarzbraun etc., meistens porös und zellig, manchmal mit grossen Geoden; sie sind von wechselvoller Ausbildung: derb, tropfsteinartig, erdig, sehr oft glasköpfig. Auf der Oberfläche erscheinen auch Pseudomorphosen nach Siderit, an denen die gebogenen Flächen des Siderits noch gut zu erkennen sind. In diesen sehr verschiedenen Ausbildungsformen kommen fast alle Limonitarten vor, mit diesen sind aber auch andere Erze: Göthit, Wäd, Pyrolusit, Manganit, Psilomelan, Magnetit, Haematit etc. zu finden, die man am besten in den Geoden studieren kann.

Die Geoden sind bei näherer Untersuchung sehr lehrreich. Beim ersten Blick fallen die kleineren-grösseren Glasköpfe mit ihren nierenigen, traubigen, anderswo stalaktitischen, stalagmitischen Formen ins Auge, die ebenso wie die Geoden selbst, mit glänzend bläulichschwarzer, pechschwarzer oder matt eisenkohlenschwarzer Kruste überzogen sind. Dieser, grösstenteils aus *Psilomelan* bestehenden Kruste sitzen winzige *Calcit* und *Dolomit*krystalle auf, man findet aber darauf auch schwach metallglänzenden, dunkelstahlgrauen bis eisenschwarzen *Pyrolusit* in fein verfilzten Haufen, etwas häufiger den braunen bis grauschwarzen, bläulichschwarzen *Wad* in schaumigen Aggregaten; unter diesen sind zersetzende Krystalle und kleine strahlige Reliche des *Manganit* selten zu finden.

Einen Glaskopf abbrechend, sieht man, dass die äusserliche, harte schwarze Psilomelankruste dünn, höchstens 1 mm ist; innerhalb dieser folgt meistens *Göthit*, der rot bis rotbraun von verschiedener Nuance ist und den inneren Teil als eine durchschn. 1 mm, selten 6 mm dicke Rinde umgürtet. Unter dem *Göthit* folgt faseriger oder fein lamelliger *Haematit*, manchmal von radialer Ausbildung, oder aber kommt unmittelbar *Limonit* nach und zwar erst eine radialfaserige, goldgelbe oder lebhaft gelbbraune seidenglänzende Abart (Xanthosiderit), dann derber Brauneisenstein mit kleinen Haematitnestern, Göthitdrusen und *Magnetit*pseudomorphosen nach Siderit mit scharfen Umrissen, endlich im innersten lockerer erdiger Limonit. Der Bau des innersten Teiles ist aber sehr wechselvoll. Einzelne Glasköpfe sind an Haematit sehr reich, der sehr verschieden ausgebildet: dicht, feinfaserig, schuppig, feinkörnig, erdig etc. ist, zum Teil ist er aber *Hydrohaematit*, der im Glasrohr erhitzt reichlich Wasser abgibt.

Es ist jetzt nicht mein Bestreben, das feinere, mikroskopische Bild dieser Limonitgesteine zu besprechen,<sup>2)</sup> ich erwähne nur soviel, dass der Göthit von Torockó mit der Art *Lepidocrocit* identisch ist; der Magnetit kommt in den Limonitgesteinen in ziemlicher Menge vor, obwohl er aus den Sideritgesteinen zu

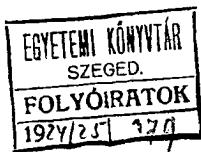
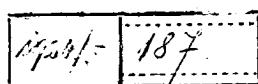
<sup>2)</sup> Ich habe ja einen Teil dieser Erze in einer vorigen Abhandlung (Galenit und Sphalerit, Göthit und Pyrolusit von Torockó. Mitt. a. d. Min. Geol. Samml. d. Siebenb. Nat. Mus. Bd. IV. p. 214—223. Kolozsvár, 1917) schon ausführlich beschrieben.

fehlen scheint. Ausser den Erzen und den erwähnten Carbonaten erscheint noch der *Quarz*, welcher teils sehr kataklastischer alter Quarz aus den Schiefern, teils aufgewachsenes oder in Adern und Nestern vorkommendes, neugebildetes Mineral ist. Häufig ist der *Braunspath* in aufgewachsenen R-n. Hier und da kommt grobkörniger bis feinfaseriger *Manganocalcit* in den Hohlräumen oder auf der Oberfläche der Limonitgesteine vor.

Szeged, August 1923.

### Figurenerklärung der Taf. VII.

1. Sericitphyllit, Erbstollen 415 m. Rutilnetz in auskryst. Tonteilen zwischen Sericithaufen. Vergr. 320-fach + Nic.
2. Graphitphyllit, Erbstollen 720 m. Heliatische Relicttextur. In Calcitadern grosse Pyritkristallhaufen und Graphithaufen. Vergr. 28-fach + Nic.
3. Graphitphyllit, Erbstollen 705 m. Im Kelyphit nehmen Quarz, Sericit, Pennin, Calcit u. Titanit teil. Vergr. 71-fach + Nic.
4. Quarzphyllit, Erbstollen 400 m. In dünne Lamellen gepresste Quarzkörper mit Sericit etc. Vergr. 70-fach + Nic.
5. Biotitgneisphyllit, Erbstollen 350 m. Porphyroblastische — klastoporph. — Structur mit Biotit, Albit, Andesin, Calcit, Sericit, Magnetit. Vergr. 18-fach + Nic.
6. Chloritgneisphyllit, Erbstollen 665 m. Feldspatreicher Teil mit flaseriger Textur. Albit, Andesin, Pennin, Calcit, Pyrit, Epidot, Magnetit sind sichtbar. Vergr. 68-fach + Nic.
7. Derselbe unter 1 Nic.
8. Kryst. Kalkstein. Mittelschlag 40 m. Granoblastisch (miarolithisch). Ausser Calcit sind noch kleine Quarzkörper und ein Graphithaufen zu sehen. Vergr. 25-fach + Nic.
9. Sideritgestein, Erbstollen 786 m. Charakteristische Auslöschung der Sideritkörper. Am Rande, wo das Gestein umzuwandeln beginnt, sind scharfe Sideritreliefe, Calcit, Limonit, in Calcitader aber auch kleine Galenit und Sphaleritkristalle zu beobachten. Vergr. 20-fach + Nic.



v. Szentpétery: Gesteine d. Eisenerzbergwerkes von Toroczkó

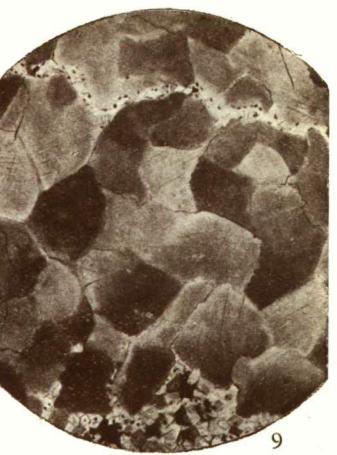
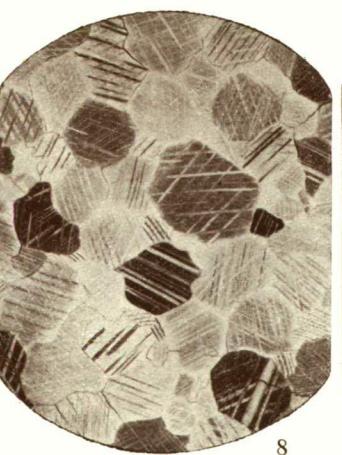
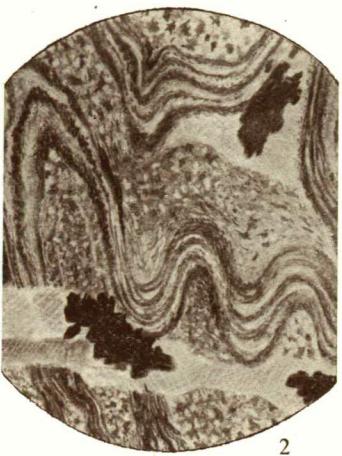
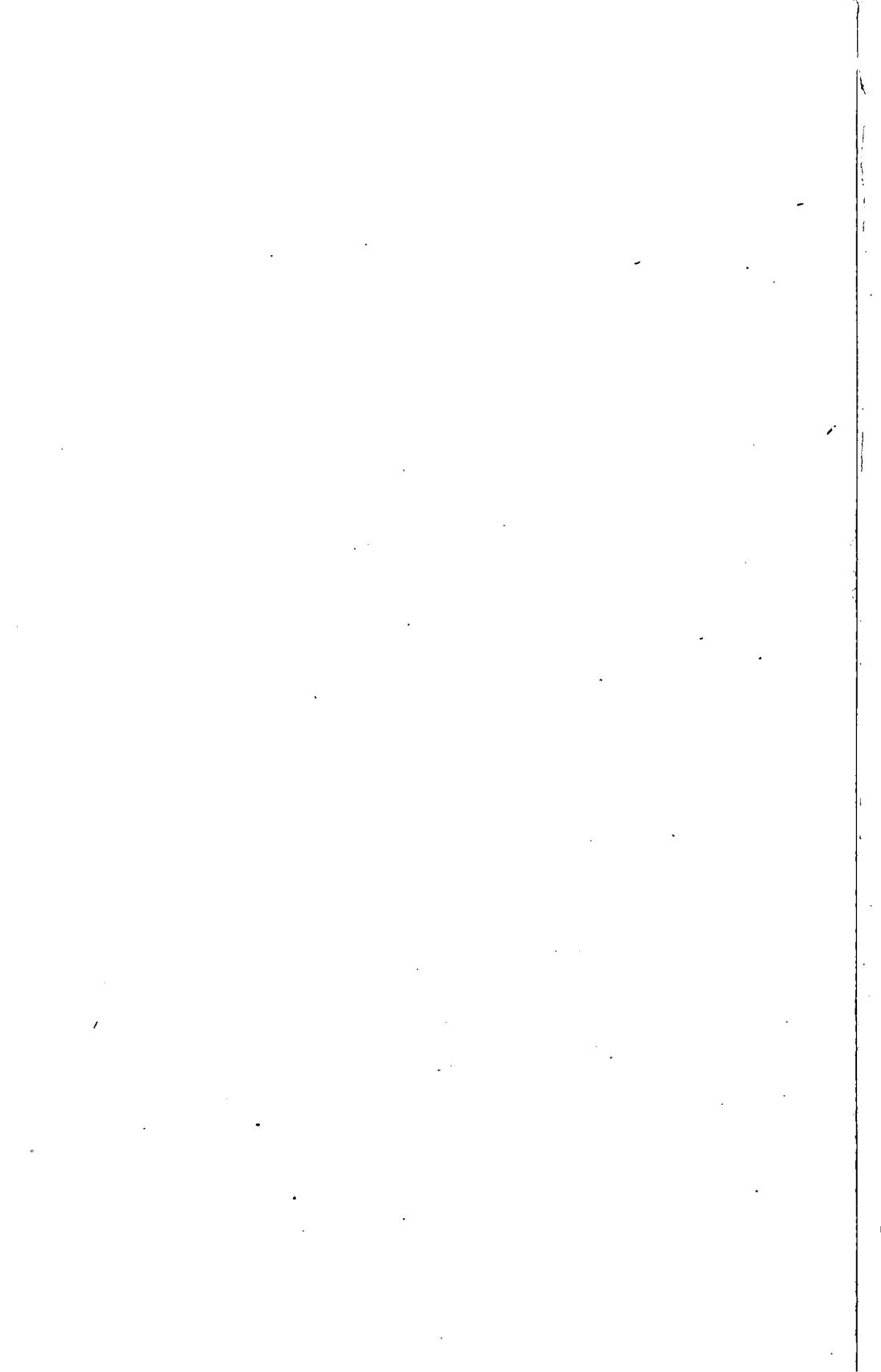


fig. 3, 4, 6, 7 phot. Szentpétery, 1, 2, 5, 8, 9 del. Lengyel



# Acta Litterarum ac Scientiarum Regiae Universitatis Hungariae Francisco-Josephinae.

**Sectio juridico-politica.** Tom. I. Fasc. 1. J. Moór, Macht, Recht, Moral. I. Kosutány, Codex juri canonici. Fasc. 2. V. v. Kolosváry, Neue Entwicklungstendenzen des ungar. Immobiliarrechts.

**Sectio philosophica.** Tom. I. Fasc. 1. J. Hornyánszky, Die Idee der öffentlichen Meinung bei den Griechen. Fasc. 2. B. Varga, Gondolatok a neveléstől értékelméleti megalapozásához. (Thoughts to the axiological foundation of Paedagogics).

**Sectio scientiarum naturalium.** Tom. I. Fasc 1. B. Reinbold, Über die Zersetzung des roten Blutfarbstoffs durch Trypsin. S. v. Szentpétery, Die petrologischen Ergebnisse der ungarischen geologischen Forschungen in Serbien in den J. 1916—1918. B. Pogány, On the dependency of the specifical resistance of some metals on pressure. Fasc. 2. B. Farkas, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Histologie des Darmkanals der Copepoden. (m. 6 figg. u. 1. Taf.) A. Lengyel, Die Andesite der Umgebung von Felső Kosztolány im Comitat Bars. (Taf. I—IV.)

**Sectio scientiarum mathematicarum.** Tom. I. Fasc. 1. G. Rados, Ein Satz über Kongruenzen höheren Grades. J. Kürschák, Über das identische Verschwinden der Variation. M. Bauer, Über ein Problem von Dedekind. F. Riesz, Sur le théorème de M. Egoroff et sur les opérations fonctionnelles linéaires. F. Riesz, Sur les valeurs moyennes du module des fonctions harmoniques et des fonctions analytiques. A. Haar, Über eine Verallgemeinerung des Du Bois Raymond'schen Lemma's. E. Egerváry, On a maximum-minimum problem and its connexion with the roots of equations. B. Kerékjártó, Az analysis és a geometria topológiai alapjairól. (Sur les fondements topologiques de l'Analyse et de la Géométrie). T. Radó, Zur Theorie der mehrdeutigen konformen Abbildungen. Fasc. 2. G. Szegő, Über die Tschebyscheffschen Polynome. M. Bauer, Über die Erweiterung eines algebraischen Zahlkörpers durch Henselsche Grenzwerte. A. Ostrowski, Über die Bedeutung der Jensegenschen Formel für einige Fragen der komplexen Funktionentheorie. F. Riesz, Sur les suites de fonctions analytiques. M. Fekete, Über Zwischenwerte bei komplexen Polynomen. T. Radó, Bemerkung zu einem Unitätssatze der konformen Abbildung. M. Riesz, Sur la sommation des séries de Fourier. M. Riesz, Sur un théorème de la moyenne et ses applications. J. Nagy, Über die Lage der Wurzeln von linearen Verknüpfungen algebraischer Gleichungen. Fasc. 3. J. Kürschák, Eine Verallgemeinerung von Moivres Problem in der Wahrscheinlichkeitsrechnung. C. Jordan, On the Montmort-Moivre Problem. M. Fekete, Über Faktorenfolgen, welche die „Klasse“ einer Fourierschen Reihe unverändert lassen. A. Haar, Über die Konvergenz von Funktionenfolgen. T. Radó, Sur la représentation conforme de domaines variables. L. Klug, Einige Sätze über Kegelschnitte.