

P 192

N° 6—7 B.

JUIN—JUILLET

1915

BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER

DER

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

REIHE B: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN



CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1915



icm.org.pl

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR  
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

*Vacat.*

VICE-PROTECTEUR:

*Vacat.*

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE:

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes:

- a) Classe de Philologie,
- b) Classe d'Histoire et de Philosophie,
- c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles,

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

*Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.*

Publié par l'Académie  
sous la direction de M. **Ladislav Kulczyński**,  
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

10 listopada 1915.

Nakładem Akademii Umiejętności  
Kraków, 1915. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipewskiego.

prozesse stark verdunkeln und da man in solchen Kulturen nur eine Zeitlang das Überleben der Gewebselemente feststellen kann, sonst aber progressive Veränderungen nur der Bindegewebelemente und regressive Veränderungen aller übrigen Gewebe sich einstellen, ist die Verwendung von H. B. C.-Kulturen des obigen Materials bei physiologischen, besonders aber bei pathologischen Untersuchungen nur äußerst beschränkt.

\* \* \*

Kurz zusammengefaßt sind die Ergebnisse vorliegender Untersuchungen folgende:

In H. B. C.-Kulturen von Geweben junger Kaninchen treten neben Lebenserscheinungen, und zwar progressiven Veränderungen, welche hauptsächlich das Bindegewebe betreffen, und regressiven Veränderungen aller Gewebe, durch physikalische Faktoren hervorgerufene mechanische Erscheinungen auf, und zwar:

1) Infolge des Zusammenschrumpfens des erstarrten Plasmas um das gezüchtete Gewebstückchen herum und infolge der durch Bersten des Plasmas erfolgenden Bildung von Spalten in demselben, welche bis zum Rande des Gewebes reichen, werden durch die hier entstandene Druckabnahme sowohl Gewebselemente, besonders randständige, wie auch freie Zellen aus der Umgebung des Gewebes zentrifugal von demselben gerichtet.

2) Die Verflüssigung des Plasmas sowohl um das ganze gezüchtete Gewebstückchen herum wie auch die nur lokal in der Nähe des Gewebstrandens entstandene, von der Art des gezüchteten Gewebes abhängige, ebenso wie die Verflüssigung des Plasmas in der Umgebung frei in demselben liegender Zellen, bildet wahrscheinlich den Hauptfaktor der Aufquellung der durch das verflüssigte Plasma benetzten Elemente. Das aufquellende und dabei degenerierende Gewebe am Rande der gezüchteten Gewebstückchen wird aufgelockert, und es lösen sich von demselben seine zelligen Elemente, besonders Epithelien, bald einzeln, bald gruppenweise ab.

3) Der Gewebsdruck nimmt am Rande des Gewebes, infolge der beim Anfertigen der Gewebstückchen erfolgten Beschädigung des Gewebes, ab. Möglicherweise nimmt auch der Druck in der Umgebung des gezüchteten Gewebstückchens dadurch ab, daß ein Teil des verflüssigten Plasmas durch die randständigen Gewebsele-

mente aufgesaugt wird. Das Auftreten von Gewebsfortsätzen, welche in das Plasma eindringen, ist wahrscheinlich durch eine Druckabnahme an der Peripherie des Gewebes bedingt und wird durch die Auflockerung des Gewebes daselbst begünstigt.

4) Die Auswanderung von Rundzellen aus dem gezüchteten Gewebe in den Anfangsstadien der Kultur ist wahrscheinlich auf die chemotaktische Wirkung des Sauerstoffs und der in den peripheren Teilen des Gewebes entstandenen und in das Plasma übergegangenen sauren Produkte zurückzuführen. Die Auflockerung des Gewebes in den peripheren Teilen des gezüchteten Gewebstückes begünstigt die Auswanderung der Zellen aus diesen Gewebsteilen.

5) In H. B. C.-Kulturen mancher Gewebe erscheinen am Rande des Gewebes senkrecht zu demselben gestellte Spindelzellen, was wahrscheinlich auf mechanischer Grundlage erfolgt.

6) Infolge einer lokalen Plasmaverflüssigung am Rande des gezüchteten Gewebes entstehen Blasen, deren Rand von länglichen, resp. spindelförmigen Zellen ausgekleidet wird. Das Innere solcher Blasen ist öfters von ebenfalls länglichen, vom Gewebsrand und von der Blasenwand entspringenden und senkrecht zu denselben gestellten Zellen durchzogen; die Ausläufer solch gegenüberliegender Zellen stoßen häufig zusammen. Im flüssigen Inhalt der Blasen schwimmen freie Zellen umher. Das Auskleiden der Blasenwand mit in die Länge gestreckten Zellen ist eine stereotropische Erscheinung, das Zusammenstoßen der Zellausläufer eine cytotropische. Ebensolche Erscheinungen beobachtet man in künstlich entstandenen Lücken im Innern des gezüchteten Gewebes.

7) In H. B. C.-Kulturen von epithelialen Bildungen entstehen manchmal am Rande des Gewebes Blasen, deren Wand gänzlich oder zum Teil mit Epithel ausgekleidet wird, was durch ein Ablösen von Epithelstreifen von dem aufgelockerten Gewebsrande durch das verflüssigte Plasma und ein Verschieben derselben an die Blasenwand erfolgt; vielleicht kommt hier auch Stereotropismus zur Wirkung.

#### Erläuterung der Abbildungen<sup>1)</sup>.

Fig. 1. Dreitägige Milzkultur. Verwachsung zweier Gewebstückchen miteinander im Anfangsstadium.

<sup>1)</sup> Die Abbildungen sind halb schematisch.

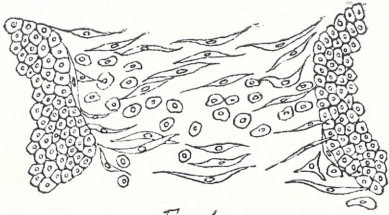


Fig. 1.

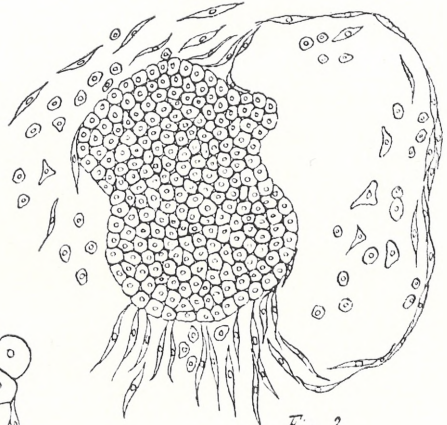


Fig. 2.

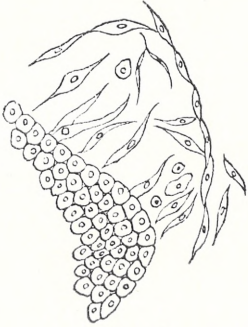


Fig. 3.

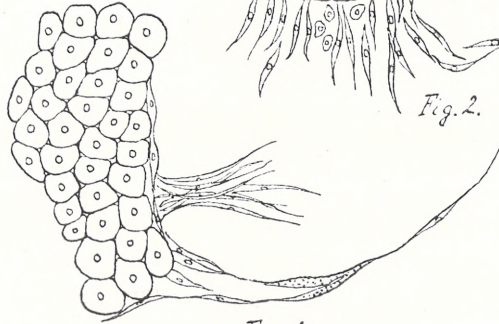


Fig. 4.

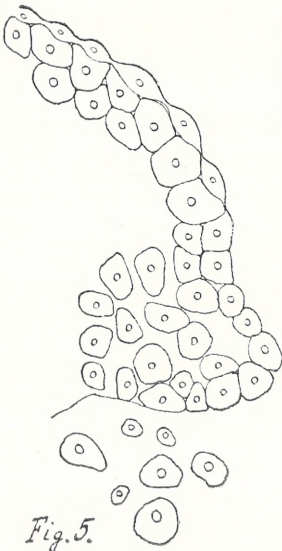


Fig. 5.

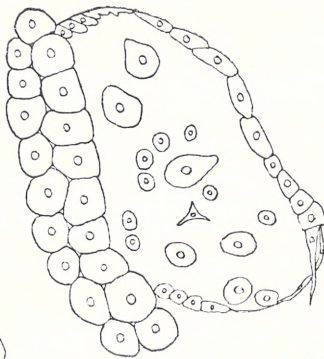


Fig. 6.

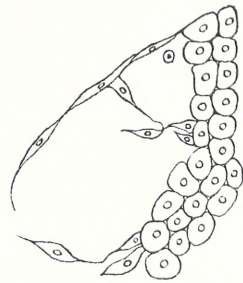


Fig. 8.

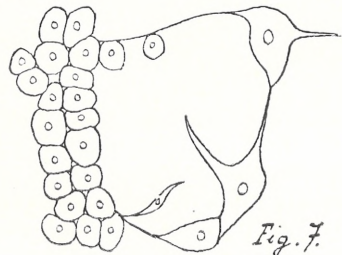


Fig. 7.

K. Klecki.

*[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page]*

103

Fig. 2. Dreitägige Milzkultur. Freie Rund- und Spindelzellen in der Umgebung des Gewebes. Senkrecht zum unteren Gewebsrand gestellte Spindelzellen. Rechts eine Blase.

Fig. 3. Dreitägige Milzkultur. Ein Teil einer Blase, deren gegenüberliegende Wände durch mit Ausläufern versehene Zellen vereinigt werden.

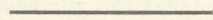
Fig. 4. Dreitägige Schilddrüsenkultur. Rechts eine Blase zu Beginn ihrer Entstehung.

Fig. 5. Eintägige Harnblasenkultur. Oberer Gewebsrand gekerbt. Rechts unten kleiner Gewebsfortsatz, durch aufgelockertes Gewebe gebildet, unter demselben freie Zellen im Plasma.

Fig. 6. Eintägige Harnblasenkultur. Rechts eine Blase, fast ausschließlich mit Epithelzellen ausgekleidet.

Fig. 7. Eintägige Mäusetumorkultur. Rechts mit Ausläufern versehene Zellen.

Fig. 8. Eintägige Mäusetumorkultur. Links Bildung einer Blase im Anfangsstadium.



*Geobotaniczne zapatrywania Wincentego Pola. — Über die pflanzengeographischen Anschauungen Vinzenz Pol's. (Ein Beitrag zur Geschichte der Pflanzengeographie in Polen).*

Note

de M. **WŁADYSŁAW SZAFER**,

présentée, dans la séance du 27 Mai, par M. M. Raciborski m. t.

Es scheint nicht ohne Interesse zu sein, heute, wo wir so gern die Entstehung sowie die Entwicklung so mancher pflanzengeographischen Gedanken zurückverfolgen, die Öffentlichkeit daran zu erinnern, daß in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in Polen ein Geograph lebte, der nicht bloß als ein Vertreter der Pflanzengeographie in jener Zeit gelten darf, sondern außerdem wegen seiner kühnen Ideen, die in mancher Hinsicht über die herrschenden Ansichten hinausgriffen, besondere Beachtung verdient. Allerdings muß man schon von vornhinein feststellen, daß Vinzenz Pol, der ein hochbegabter polnischer Dichter war und nur sehr kurze Zeit (1849—1851) als erster Universitätsprofessor „der physischen und allgemeinen, vergleichenden Geographie“ in Krakau wirkte, im großen und ganzen nicht über gründliche wissenschaftliche Kenntnisse in der Pflanzengeographie verfügte. Sein ganzes Wissen und seine originellen Gedanken in der Pflanzengeographie verdankte er vielmehr in erster Linie seiner genauen Landeskenntnis — er hat ganz Polen lang und quer durchreist — ferner zeichnete er sich durch scharfe Beobachtungsgabe aus, er verstand es, die pflanzengeographischen Probleme in ihrer einfachsten Form zu erfassen und in klarer Weise mit Zuhilfenahme der Volkssprache darzustellen.

Vinzenz Pol (geb. 1807 in Lublin, gest. 1872 in Krakau), der an allen bewegten Episoden der Geschichte Polens in der er-



sten Hälfte des XIX. Jahrhunderts lebhaften Anteil nahm, brachte sein ganzes Leben fast ununterbrochen auf Reisen zu, die er meistens zu wissenschaftlichen Zwecken unternahm. Dieses jahrelang fortgesetzte Durchwandern aller Gebiete Polens, von der Ostsee bis in die Ukrainischen Steppen im Osten und die Karpatenkuppen im Süden, setzte ihn in den Stand, wie keinen anderen Naturforscher und Pflanzengeographen, das ganze Gebiet zu erfassen und über die wichtigsten pflanzengeographischen Probleme ein selbständiges Urteil zu gewinnen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß Pol die stärkste Anregung zu seinen Reisen und Ideen von Alexander v. Humboldt empfangen hat, dessen Schriften er nicht nur eifrig las, sondern den er auch persönlich kannte. In den Jahren 1840—1845 stand Pol in ziemlich lebhaftem Briefwechsel mit diesem Meister der physiognomischen Pflanzengeographie. Von anderen Einflüssen, die auf die Anschauungen Pol's eingewirkt haben müssen, seien erwähnt: sein enger und jahrelang dauernder Verkehr mit dem damals noch jungen, tüchtigen Botaniker J. K. Łobarzewski, der später Universitätsprofessor in Lemberg wurde und sein ganzes Leben lang mit dem Sammeln von Materialien zu einer Pflanzengeographie Polens beschäftigt war, ferner seine Bekanntschaft mit Alexander Zawadzki, dem bekannten Verfasser der Flora von Galizien und der von Lemberg, schließlich die mit Warszewicz, den Pol in Wilno kennen lernte. Pol kannte auch gut die hervorragenden pflanzengeographischen Leistungen W. Besser's und A. Andrzejowski's, die an dem berühmten Czacki'schen Lyzeum in Krzemieniec wirkten und mit denen er auf seiner wolhynischen Reise persönlich in Berührung trat. Trotz diesen unverkennbaren Einflüssen, die die genannten Männer auf Pol ausgeübt haben, wußte er doch in hohem Grade, seine Selbständigkeit in der Pflanzengeographie zu wahren. Mit diesen selbständigen, originell von Pol „erdichteten“ pflanzengeographischen Ideen will ich mich an dieser Stelle beschäftigen.

Die Gedanken und Anschauungen Pol's auf dem Gebiete der Pflanzengeographie lassen sich leicht in folgende drei Gruppen einteilen: 1) Anschauungen, die pflanzengeographischen Bezirke Polens betreffend, 2) die Ideen zur Physiognomik der Waldtypen in Polen, 3) die Gedanken über die Dynamik der Pflanzengossenschaften.

1. Pol, der, wie gesagt, ganz Polen bereist hatte, war es ver-

hältnismäßig leicht, die richtige Einsicht in die pflanzengeographische Verschiedenheit der Pflanzendecke in diesem Lande zu gewinnen. Diese Einsicht war in erster Linie auf die Physiognomik der wichtigsten Pflanzenvereine begründet, obwohl wir nicht selten bei Pol Versuchen begegnen, die Eigentümlichkeiten einzelner Bezirke zu erfassen, sowie ihre Grenzen genauer zu bestimmen. Als wichtigster Anhaltspunkt diente ihm in diesen Fällen seine genaue Kenntnis der Verbreitung der Baumarten.

Pol unterschied in dem Gebiete Polens zehn pflanzengeographische Bezirke, die er zum Teil in seinen Schriften genauer beschreibt. Es sind folgende:

- 1) Bezirk „Zajezierze“, das die Strandflora an der Ostsee umfaßt.
- 2) Bezirk des Baltischen Seengebietes mit *Calluna*-Heiden als einer Leitformation.
- 3) Bezirk des großen, nördlichen Tieflandes, wo Kieferwälder den weitaus größten Teil der Fläche einnehmen. In diesem ausgedehntesten Bezirke unterscheidet Pol einige kleinere pflanzengeographische Einheiten, die ich hier nicht weiter berühre.
- 4) Bezirk „Opole“, das den Karpaten vorgelagerte, an die Westgrenze von Podolien stoßende Hügelland. Seine Ostgrenze bildet die Areallinie der geschlossenen Buchenwälder.
- 5) Bezirk „Podole“ (Podolien), dessen Grenzen, namentlich im Norden und Westen, von Pol genau angegeben werden.
- 6) Bezirk „Pokucie“ mit dem Forosna-Rücken an der westlichen Grenze und der Linie Gwoździec-Obertyn im Norden.
- 7) Bezirk „Wołyń“ (Wolhynien) mit sehr schwankenden Grenzen im Westen und Osten.
- 8) Bezirk „Polesie“, mit Andeutung einer genaueren pflanzengeographischen (physiognomischen) Teilung desselben.
- 9) Bezirk „Doły międzygórskie“, welcher die klimatisch von der Umgebung abweichenden Einsenkungsgebiete inmitten der Karpatenkette umfaßt.
- 10) Bezirk „Karpaten“ mit zwei selbständigen Gebieten: der Tatra im Westen und der Czarna-Hora-Gruppe im Osten und mit einer Reihe von zum Teil originell aufgefaßten vertikalen Vegetationsgürteln.

2. In den physiognomischen Unterschieden, die Pol innerhalb der Areale der einzelnen Baumarten beobachtete, sah er die erste Grundlage für die Einteilung der natürlichen Wälder Polens in

selbständige Einheiten, in Waldtypen. Er blieb jedoch bei der reinen Physiognomik nicht stehen, sondern suchte vielmehr seine „Waldtypen“ als etwas Lebendes hinzustellen. Er stellte sich vor, daß die Waldtypen untereinander fortwährend im Kampfe begriffen seien, der sich nach den Regeln eines sekulären Waldwechsels abspielt. Bei diesem Werden und Vergehen der sozial eng geschlossenen Waldgenossenschaften spielt nicht nur der Klimawechsel eine wichtige Rolle, sondern auch die eigene Kraft des entsprechenden Waldtypus. In dieser Hinsicht erinnern die Anschauungen Pol's lebhaft an die des russischen Forschers Korszynskij, der allerdings 50 Jahre später lebte.

Jede Waldbaumart hat nach Pol's Meinung ihre eigene Lebensgeschichte. In ihrer morphologisch vollkommensten Form erscheint sie meistens in der Mitte ihres Ausdehnungsbezirks, hingegen treten nach außen zu immer minderwertigere Waldtypen auf, die dann auch im Kampfe mit den anderen leicht unterliegen.

An dem Beispiele der Kiefer sei hier näher die Waldtypen-Idee Pol's erläutert.

Pol unterscheidet sechs verschiedene morphologische Typen der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris*), denen sechs verschiedene Kiefernwaldtypen entsprechen.

1) Der erste s. g. „chojniak“ ist ein Kiefernwaldtypus, der an der Peripherie des großen Areals dieser Baumart auftritt. Die Baumexemplare sind krummwüchsig, und dem Waldboden fehlt der für Kiefernwälder charakteristische Unterwuchs.

2) Der zweite Typus ist ein Gemisch von allerlei morphologischen Kiefernformen; erst aus diesem entwickelt sich langsam

3) der eigentliche Kiefernwald („bór“), wo die Exemplare der Kiefer vollkommen ausgebildet erscheinen und wo wir einen charakteristischen, aus *Vaccinium*-Arten zusammengesetzten Unterwuchs vorfinden. Den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht die Kiefer

4) in der Entwicklungsform, die Pol als „sośnina“ bezeichnet; hier entwickeln sich die stärksten Bäume, die „Mastbaumkiefern“. Der Unterwuchs ist hier nur spärlich, oft fehlt er ganz, so daß der Boden nur mit Kiefernadeln bedeckt erscheint.

5) Einen speziellen Typus stellt die Kiefer in dem gemischten Urwalde vor, sowohl hinsichtlich ihrer morphologischen Eigenschaften wie auch ihres Einflusses auf andere Bäume des Bestandes.

6) Den letzten Waldtypus bildet die Kiefer in der Form des

sog. „sośniak“ aus, auf Hochmooren und an vereinzelt felsigen Standorten in den Karpaten.

Ähnlich, wie in dem zitierten Beispiele, hat es Pol auch bei anderen Arten unserer Waldbäume versucht, ihre natürlichen Typen in der Natur aufzuzeigen. Er war also der erste Pflanzengeograph, der die Frage nach den natürlichen Waldtypen in Angriff nahm.

3. Schon in der Auffassung von Waldtypen tritt bei Pol der Gedanke in den Vordergrund, daß die Pflanzendecke uns ein Bild vorstellt, das fortwährend Veränderungen unterliegt, auch in dem Falle, wenn die klimatischen Verhältnisse sich nur ganz langsam verändern. Diese Beweglichkeit der Pflanzenvereine, ihre Dynamik, vollzieht sich nach gewissen stabilen Regeln, die wiederum durch das Zusammenwirken der äußeren Einflüsse und der sozialen Eigentümlichkeiten des betreffenden Pflanzenvereines bedingt werden.

Wie für die Waldbestände die geregelte Aufeinanderfolge von verschiedenen Waldtypen den Ausdruck dieses dynamischen Prozesses bildet, so finden wir überall, in allen natürlichen Pflanzenformationen analoge Umwandlungsbilder.

Als Beispiel soll hier ein dynamischer Umwandlungsprozeß angeführt werden, den Pol auf den sog. „Wilden Feldern“ (Dzikie Pola) im Steppengebiet beobachtet hat. An der Hand seiner Beobachtungen will Pol die Phasen feststellen, in welchen sich die Umwandlung des bebauten Ackerbodens in eine Steppe vollzieht.

Pol glaubt nachgewiesen zu haben, daß sich dieser Prozeß immer in 5 Phasen abspielt. Die erste wird durch das massenhafte Auftreten von *Verbascum*-Arten eingeleitet, die zweite charakterisiert sich durch das Überwuchern von *Artemisia* sp., die dritte durch das Erscheinen von zahlreichen, riesigen *Compositen*, in der vierten beginnen die *Gräser* auf der Steppe vorzuherrschen und in der letzten Phase lockert sich die Geschlossenheit der Formation, es erscheinen zahlreiche xerophytische Moose;— und so erreicht diese Reihe von Veränderungen ihr Endstadium; aus dem „verwilderten Felde“ entsteht die Steppe.

Dies sind in aller Kürze die wichtigsten Gedanken Pol's auf dem Gebiete der Pflanzengeographie.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

*O roślinności jaskiń tatrzańskich. — Über die Vegetation  
der Tatraer Höhlen.*

Mémoire

de M. A. J. *ŻMUDA*,

présenté, dans la séance du 19 Avril 1915, par M. M. Raciborski m. t.

Die Höhlen der Tatra können in botanischer Hinsicht als unbekannt bezeichnet werden: in der Literatur findet man nur ganz wenige Angaben von Limplicht (11) und Chałubiński (4) über die in denselben vorkommenden Laubmoose. Um diese Lücke auszufüllen und damit zur Kenntnis der Grenzen des Pflanzenlebens beizutragen, unternahm ich in den Sommermonaten der Jahre 1912 und 1913 eine Erforschung von zwölf in der Tatra größtenteils in Galizien gelegenen Höhlen; vergleichshalber besuchte ich im J. 1913 die „Jaskinia Łokietka“ genannte Höhle in Ojców (Königr. Polen, NW von Krakau) und zwei Karsthöhlen in Istrien.

Eine ausführliche Beschreibung der untersuchten Höhlen bezw. ihrer von Pflanzen bewohnten Teile ist nebst einer Schilderung ihrer Pflanzenwelt und der unmittelbaren Außenvegetation in meiner polnischen Arbeit enthalten, welche in den Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften (Rozprawy Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności) erscheinen wird; hier beschränke ich mich für jede einzelne Höhle auf die Angabe ihrer Lage, ihrer wichtigsten physikalischen Eigenschaften und eine tabellarische Zusammenstellung der beobachteten Pflanzen. In diesen Zusammenstellungen sind die nur in einigen wenigen Exemplaren beobachteten Arten mit —, die reichlich vertretenen mit +, die sehr reichlich auftretenden mit ∞ bezeichnet. Die Zahlen der vorletzten Kolonne geben in Metern die größte Entfernung vom Eingange an, in welcher die betreffende Art gefunden wurde, die der letzten den niedrigsten für die Art in der Höhle beobachteten Wert von *L*.

## I. Beschreibung der Höhlen und ihrer Vegetation.

## Die Höhlen der Tatra.

## 1. Jama Oblazkowa.

Seehöhe zirka 1260 m. Eingang nach Südosten gerichtet.

Diese kleine Höhle liegt im Kościeliska-Tal am Ostabhänge der Kominy Tylkowe. Sie ist feucht; von dem halbkreisförmigen, 5·6 m breiten und 3 m hohen Eingange verläuft sie nach Nordosten, krümmt sich in einer Entfernung von 7·5 m von dem Eingange nach Westen, biegt dann plötzlich nach Norden und endlich nach Osten um. In dem nach Nordosten gerichteten Teil beträgt die Breite der Höhle zirka 5 m, die Höhe 2—4 m, der mittlere, nach Norden verlaufende Teil ist schmaler und niedriger. Die Wände sind in hohem Grade uneben; der verhältnismäßig trockene, teils aus Steinen von verschiedener Größe, teils aus einem stark kalkhaltigen Lehm bestehende Boden steigt nach innen schwach an. Außen herrschende Winde lassen sich noch in einer Entfernung von 4 m von dem Eingange spüren, sonst gibt es keine Luftbewegung in der Höhle. Die Beleuchtung der Höhle ist stark, wenn auch direktes Licht in dieselbe nicht weit dringt.

TABELLE I.

Verzeichnis der in der Jama Oblazkowa beobachteten Arten.

		Boden	Linke	Rechte	Hintere	Decke	Tiefster Standort	L
	<b>Alge.</b>							
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .	—	+	+	+	+	12	± <sup>1</sup> / <sub>2000</sub>
	<b>Lebermoose.</b>							
2	<i>Marchantia polymorpha</i> L. . . . .	+					5·5	<sup>1</sup> / <sub>150</sub>
	<b>Laubmoose.</b>							
3	<i>Molendoa Sendtneriana</i> (Br. Eur.) Lmpr. . . . .	+	—	+	—		12	<sup>1</sup> / <sub>2000</sub>
4	<i>Fissidens pusillus</i> Wils. . . . .			—			1·5	<sup>1</sup> / <sub>10</sub>
5	<i>Seligeria pusilla</i> (Ehrh.) Br. Eur. . . . .				—	+	7·5	<sup>1</sup> / <sub>294</sub>
6	— <i>tristicha</i> (Brid.) Br. Eur. . . . .		∞	—			4	<sup>1</sup> / <sub>97</sub>
7	<i>Schistidium carpaticum</i> Żm. . . . .		—				3	<sup>1</sup> / <sub>33</sub>
8	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hfm. . . . .	—	—				6·5	<sup>1</sup> / <sub>255</sub>
9	<i>Mnium stellare</i> Reich. . . . .	∞					6·5	<sup>1</sup> / <sub>255</sub>

		Boden	Linke	Rechte	Hintere	Tiefster Standort	Decke	L
10	<i>Neckera crispa</i> (L.) Hedw. . . . .		—	—			5	1/142
11	— <i>Besseri</i> (Lob.) Jur. . . . .			+	+	—	9	1/435
12	<i>Leskeella nervosa</i> (Schwgr.) Loeske . . .	+	+	+	—		12	1/2000
13	<i>Orthothecium intricatum</i> (Htm.) Br. Eur. .	—					6·5	1/255
14	<i>Brachythecium velutinum</i> (L.) Br. Eur. . .	+	+				6·5	1/255
15	<i>Eurhynchium striatulum</i> (Schr.) Br. Eur. .	8	—				6	1/220
16	— — <i>var. cavernarum</i> Mol. . . . .	+	+	+			9	1/435
17	<i>Hygroamblystegium irriguum</i> (Wils.) Loeske <i>var. falcatum</i> Wnstf. . . . .		—				2	1/16
18	<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt. . . .	+					6·5	1/255
<b>Phanerogamen.</b>								
19	<i>Poa annua</i> L. . . . .	8					4	1/97
20	— <i>nemoralis</i> L. . . . .	—					4	1/97
21	<i>Festuca varia</i> Haenke . . . . .	—					3	1/33
22	<i>Kernera saxatilis</i> Rchb. . . . .	—		—			2	1/16
23	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. . . . .	8					5	1/142
24	<i>Geranium Robertianum</i> L. . . . .	+					4	1/97
25	<i>Viola biflora</i> L. . . . .	—					4	1/97
26	<i>Myosotis strigulosa</i> Rchb. . . . .	—					3	1/33
27	<i>Galium anisophyllum</i> Vill. . . . .	—					3	1/83

2. Grota Myna.

Seehöhe zirka 1270. Eingang im Nordosten, „Fenster“ im Osten und Süden.

Die Höhle liegt ganz nahe an der Jama Oblazkowa. Wie der Namen besagt (mylno = irreführend), hat diese Höhle (insbesondere ihr für die Pflanzen zugänglicher Teil) einen äußerst unregelmäßigen Verlauf; sie ist stark verzweigt und besteht aus mehreren Gängen, von denen zwei mit s. g. Fenstern (okna) über Abgründen münden. Der einzige zugängliche, im Nordosten gelegene Eingang ist 1·8 m hoch, 1—1·2 m breit und führt in einen zirka 7 m langen, nach SW verlaufenden Gang von etwa gleicher Höhe und Breite wie der Eingang. Dieser Gang mündet seitlich in einen geräumigen, im großen und ganzen nordöstlich orientierten, im Süden durch eines der „Fenster“ mündenden Gang, welcher unweit von der Mündung (zirka 5 m) zwei Äste abgibt, einen östlichen,

5 m langen, dessen Mündung das östliche „Fenster“ bildet, und einen westlichen, welcher nach kurzem Verlauf sich unter einem

TABELLE II.  
Verzeichnis der in der Grota Mylna beobachteten Arten.

		Ein- gang		Süd- liches Fenster		Östli- ches Fenster		Tiefster Standort	L
		Boden	V. ände u. Decke	Boden	Wände u. Decke	Boden	Wände u. Decke		
	<b>Alge.</b>								
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .			+		+		10	1/225
	<b>Laubmoose.</b>								
2	<i>Molendoa Sendtneriana</i> (B. Eur.) Limpr.			+	+	—		3	1/80
3	<i>Seligeria pusilla</i> (Ehrh.) Br. Eur. . . . .						8	5	1/144
4	<i>Tortula montana</i> (Nees) Liudb. . . . .				—			3	1/18
5	<i>Encalypta contorta</i> (Wulf.) Ldbg. . . . .		—					1	1/18
6	<i>Neckera crispa</i> (L.) Hedw. . . . .		—		—			3	1/131
7	<i>Leskeella nervosa</i> (Schwgr.) Loeske . . . . .			—	—			3	1/10
8	<i>Homalothecium sericeum</i> (L.) Br. Eur.		—					1	1/18
9	<i>Eurhynchium striatulum</i> (Spr.) Br. Eur. var. <i>cavernarum</i> Mol. . . . .	—	—			—	—	3	1/144
10	<i>Chrysohypnum Halleri</i> (Sw.) Rth. . . . .							—	1/21
	<b>Phanerogamen.</b>								
11	<i>Poa alpina</i> L. . . . .			—				0·5	1/1·3
12	<i>Festuca varia</i> H. . . . .			+				1·5	1/80
13	<i>Calamagrostis arundinacea</i> Rth. . . . .			—				0·5	1/1·3
14	<i>Urtica dioica</i> L. . . . .					—		1	1/21
15	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L. . . . .			—				0·5	1/1·3
16	<i>Aconitum cammarum</i> Jcq. . . . .			—				1·5	1/1·3
17	<i>Arabis arenosa</i> Scop. . . . .						—	1·5	1/30
18	<i>Kernera saxatilis</i> Rehb. . . . .						—	1·5	1/30
19	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. . . . .			+				4	1/92
20	<i>Thymus carpaticus</i> Čelak. . . . .			—				0·5	1/1·3
21	<i>Campanula pusilla</i> Hk. . . . .						—	1·5	1/30
22	<i>Senecio Fuchsii</i> Gmel. . . . .					—		1	1/21

spitzen Winkel nach NO wendet und den Zugang zu dem turistisch am interessantesten, aber völlig lichtlosen und pflanzenleeren Teil der Höhle bildet.



In den mit der Außenwelt unmittelbar in Verbindung stehenden Teilen der Höhle ist die Luft ständig bewegt, die Wände sind daselbst naß und größtenteils eben, der fast horizontale Boden vorwiegend erdig, bei länger dauerndem Regenwetter sehr naß, stellenweise sumpfig; die tieferen Teile ohne Luftbewegung sind bei weitem weniger feucht, stellenweise ganz trocken, haben stark unebene Wände und steinigen, nur wenig Erde enthaltenden Boden. Die Beleuchtung der nach außen mündenden Teile ist stark, die Temperatur, wohl infolge der Luftbewegung, niedrig. (Siehe Tab. II, S. 124).

### 3. Jaskinia Raptawicka.

Seehöhe zirka 1300 m.

Auch diese Höhle liegt im östlichen Teil der Kominy Tylkowe. Den Zugang bildet ein zirka 3·5 m tiefer, zirka 6 m breiter Schacht, welcher unten in einen geräumigen, nach SSW und NNO sich erstreckenden Gang mündet. Der südliche, stark nach unten geneigte, anfänglich 4·5 m breite Teil dieses Ganges nimmt in seinem weiteren Verlauf an Breite ab; der nördliche, anfangs breitere, mehr kammerförmige, weiter etwas verengte, schwach aufsteigende, mit einem „Fenster“ in der Decke versehene Teil entsendet in geringer Entfernung vom Eingang westwärts einen absteigenden, zirka 8 m langen und zirka 6 m breiten Gang, durch welchen man den weiter im Westen und tiefer liegenden Teil der Höhle erreicht; dieser erstreckt sich einerseits nach SW, anderseits nach NO und biegt hier bald nach NW um. Im Gegensatz zu den meisten übrigen Höhlen der Tatra hat die Jaskinia Raptawicka eher kammer- als gangartigen Charakter; ihre Höhe ist bedeutend, ihre Wände vorwiegend senkrecht und glatt, die Decke gewöhnlich gut von den Seitenwänden gesondert, im großen ganzen horizontal und sehr uneben, weil aus lose aneinander gefügten, prismatischen, scharfkantigen Blöcken zusammengesetzt. Der Boden ist sehr uneben; seinen höchsten Punkt bildet der im Schacht befindliche, reichlich mit Erde bedeckte Schutthaufen; sonst liegen überall herum große (bis 1·5 m und mehr im Durchmesser messende), von der Decke herabgefallene Blöcke; etwa die Hälfte der Bodenbedeckung bilden kleinere (10—50 cm) Steine, noch kleinerer Grus ist nur in geringer Menge und Erde sehr spärlich vorhanden.

Die Höhle ist naß, stellenweise sogar sehr naß, ihre Beleuch-

tung sehr stark, die Temperatur verhältnismäßig hoch, die Vegetation im Vergleich mit den benachbarten Höhlen „Oblazkowa“ und „Mylna“ sehr reich.

TABELLE III.

Verzeichnis der in der Jaskinia Raptawicka beobachteten Arten.

		Boden	Wände			Decke	Tiefster Standort	L
			1 <sup>1)</sup>	2 <sup>2)</sup>	3 <sup>3)</sup>			
	<b>Alge.</b>							
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .	—	—	+	+	+	12	1/870
	<b>Lebermoos.</b>							
2	<i>Scapania spec.</i> . . . . .			+			4	1/71
	<b>Laubmoose.</b>							
3	<i>Molendoo Sendtneriana</i> (Br. Eur.) Lmpr. . . . .	—	—	+			6	1/250
4	<i>Fissidens cristatus</i> Wils. . . . .		+				1	1/77
5	<i>Seligeria pusilla</i> (Ehrh.) Br. Eur. . . . .		∞	∞			6	1/250
6	— <i>tristicha</i> (Brid.) Br. Eur. . . . .	—		∞			6	1/250
7	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.) Br. Eur. . . . .			—	—		12	1/870
8	<i>Barbula convoluta</i> Hedw. . . . .	+		—			5	1/133
9	— — <i>var. uliginosa</i> Limpr. . . . .	+		+	+		12	1/370
10	<i>Encalypta contorta</i> (Wulf.) Lindbg. . . . .			—			5	1/133
11	<i>Mnium riparium</i> Mitt. . . . .	+			+		12	1/870
12	— <i>rostratum</i> Schrad. . . . .		+				1	1/77
13	<i>Neckera crispa</i> (L.) Hedw. . . . .	—	∞	+	—	—	10	1/250
14	— — <i>var. cavernarum</i> Żm. . . . .		+	—			12	1/870
15	— <i>pseudopennata</i> Wnstf. . . . .		—				2	1/250
16	— <i>complanata</i> Hüb. . . . .			—		—	5	1/133
17	— — <i>var. tenella</i> Schimp. . . . .				—		12	1/370
18	— <i>Besseri</i> (Lob.) Jur. . . . .					∞	12	1/370
19	<i>Orthothecium rufescens</i> (Dieks.) Br. Eur. . . . .			—			5	1/133
20	— <i>intricatum</i> (Htm.) Br. Eur. . . . .	—		∞	∞	—	12	1/870
21	<i>Homalothecium Philippeanum</i> (Spr.) Br. Eur. <i>var. Girodi</i> Th. . . . .						2	1/250
22	<i>Eurhynchium striatulum</i> (Schreb.) Schp. . . . .		—	∞			4	1/71
23	— — <i>var. cavernarum</i> Mol. . . . .		+	∞	—		10	1/250

1) Beschattete Südostwand des Schachtes.

2) Die westliche, dem Eingang gegenüberliegende Wand des sich von dem Schacht nach SW erstreckenden Ganges.

3) Nördliche Wand des die beiden Teile der Höhle verbindenden Querganges.

		Boden	Wände			Decke	Tiefster Standort	L
			1 <sup>1)</sup>	2 <sup>2)</sup>	3 <sup>3)</sup>			
24	<i>Oxyrrhynchium tatrense</i> Zm. . . . .	∞		∞	∞	12	1/870	
25	<i>Ctenidium molluscum</i> (H.) M. v. <i>gracile</i> Schp.			+		4	1/71	
26	<i>Thamnum alopecurum</i> (L.) Br. Eur. var. <i>protensum</i> Turn. . . . .	∞		∞	∞	12	1/870	
27	— — var. <i>repens</i> Žm. . . . .		—			4	1/71	
28	— — var. <i>minimum</i> Žm. . . . .			—		6	1/250	
<b>Farne.</b>								
29	<i>Cystopteris alpina</i> Koch . . . . .			—		4	1/71	
30	<i>Asplenium trichomanes</i> L. . . . .			—		4	1/71	
31	— <i>viride</i> L. . . . .			—		4	1/71	
<b>Phanerogamen.</b>								
32	<i>Arabis arenosa</i> Scop. . . . .			—		4	1/71	
33	<i>Geranium Robertianum</i> L. . . . .	—		+	—	12	1/870	

4. Zimna Grotta.

Seehöhe zirka 1270 m. Eingang im Südwesten.

Die durch ihre ständig niedrige Temperatur ausgezeichnete Höhle liegt am südwestlichen Abhange der „Organy“, eines Seitenzweiges des vom Ciemniak nach NNW hinziehenden Gebirgsrückens. Sie verläuft in nordöstlicher Richtung und hat in dem uns interessierenden Teile die Gestalt eines liegenden, dreiseitigen, rechtwinkligen Prismas. Die rechte (südliche) Wand ist hier senkrecht, geschichtet, naß, die linke, stark geneigte, ziemlich ebene, trockene, bildet auch die Decke der Höhle; der sich steil senkende Boden bildet in dem etwas erweiterten Anfangsteil der Höhle an der rechten Wand zwei Stufen, welche ebenso wie der Boden auf einer Strecke von 6 m Länge mit einer bis 10 cm dicken Schicht Erde bedeckt sind; weiter ist der Boden steinig und enthält keine Erde.

Die Höhle ist sehr naß, ihre Beleuchtung in den Nachmittagsstunden sehr stark (direktes Sonnenlicht reicht zu dieser Zeit bis 8 m tief in die Höhle hinein).

1) Beschattete Südostwand des Schachtes.

2) Die westliche, dem Eingang gegenüberliegende Wand des sich von dem Schacht nach SW erstreckenden Ganges.

3) Nördliche Wand des die beiden Teile der Höhle verbindenden Querganges.

TABELLE IV.

Verzeichnis der in der Zimna Grotta beobachteten Arten.

		Boden	Linke	Rechte	Stufen	Decke	Tiefster Standort	L
			Wand					
	<b>Alge.</b>							
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .	—	—	—	—	—	12	1/950
	<b>Lebermoose.</b>							
2	<i>Marchantia polymorpha</i> L. . . . .	+			+		6	1/264
3	<i>Scapania</i> spec. . . . .				+		6	1/264
	<b>Laubmoose.</b>							
4	<i>Dicranum scoparium</i> L. . . . .	—					1	1/8
5	<i>Dicranodontium longirostre</i> (Starke) Schp. . . . .				—		4	1/28
6	<i>Fissidens cristatus</i> Wils. . . . .			—			3	1/24
7	<i>Seligeria pusilla</i> (Ehr.) Br. Eur. . . . .		+			—	6	1/264
8	— <i>tristicha</i> (Brid.) Br. Eur. . . . .				8		7	1/380
9	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.) Br. Eur. . . . .				—		4	1/28
10	<i>Geheebia gigantea</i> (Funck.) Boul. . . . .			—	+		4	1/28
11	<i>Barbula convoluta</i> H. v. <i>uliginosa</i> Limpr. . . . .	—			+		7	1/380
12	<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr. . . . .			+	—		4	1/28
13	<i>Schistidium apocarpum</i> (L.) Br. Eur. . . . .			—	—		4	1/28
14	<i>Encalypta contorta</i> (Wulf.) Lindb. . . . .			+			3	1/24
15	<i>Bryum argenteum</i> L. . . . .	—			—		4	1/28
16	— <i>ventricosum</i> Dicks. . . . .	—		+			6	1/264
17	— spec. . . . .			+	—		4	1/28
18	<i>Mnium riparium</i> Mitt. . . . .			+	+		8	1/426
19	— <i>punctatum</i> (L.) Hedw. . . . .	—			—		4	1/28
20	<i>Neckera pseudopennata</i> Schlieph. . . . .		—			—	8	1/426
21	— <i>Besseri</i> (Lob.) Jur. . . . .		+			+	6	1/264
22	<i>Leskeella nervosa</i> (Schwgr.) Loeske . . . . .		+		+	+	8	1/426
23	<i>Anomodon viticulosus</i> (L.) H. & T. . . . .		+			+	6	1/264
24	<i>Orthothecium rufescens</i> (Dicks.) Br. Eur. . . . .			—	+		6	1/264
25	— <i>intricatum</i> (Htm.) Br. Eur. . . . .			8			6	1/264
26	<i>Oxyrrhynchium pumilum</i> (Wils.) Wnstf. . . . .	—					1	1/8
27	— <i>tatrense</i> Żm. . . . .			8	8		8	1/426
28	— <i>ruscifforme</i> (L.) Wnstf. v. <i>complanatum</i> Schulze . . . . .					+	7	1/380
29	<i>Hygroamblystegium irriguum</i> (L.) Rth. var. <i>falcatum</i> Wnstf. . . . .	—		+			6	1/264
30	<i>Cratoneuron flicinum</i> (L.) Rth. <i>trichodes</i> Brid. . . . .				8		6	1/264
31	— — var. <i>gracilescens</i> Schp. . . . .				+		7	1/380
32	<i>Isopterygium depressum</i> (Bruch) Mitten . . . . .				+		7	1/380

		Boden	Linke	Rechte	Stufen	Decke	Tiefster Standort	L
			Wand					
<b>Farne.</b>								
33	<i>Cystopteris alpina</i> Koch . . . . .				—		3	$\frac{1}{24}$
34	<i>Asplenium viride</i> L. . . . .				—		3	$\frac{1}{24}$
<b>Phanerogamen.</b>								
35	<i>Trisetum alpestre</i> P. B. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
36	<i>Poa annua</i> L. . . . .	—			+		2·5	$\frac{1}{16}$
37	<i>Festuca varia</i> H. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
38	<i>Maianthemum bifolium</i> DC. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
39	<i>Urtica dioica</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
40	<i>Moehringia muscosa</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
41	<i>Heliosperma quadrifidum</i> Rehb. . . . .				—		4	$\frac{1}{28}$
42	<i>Arabis Halleri</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
43	— <i>alpina</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
44	— <i>arenosa</i> Scop. . . . .				+		2·5	$\frac{1}{16}$
45	<i>Kernera saxatilis</i> Rehb. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
46	<i>Aconitum napellus</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
47	— <i>cammarum</i> Jcq. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
48	<i>Ranunculus platanifolius</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
49	<i>Saxifraga perdurans</i> Kit. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
50	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. . . . .	—			+		4	$\frac{1}{28}$
51	<i>Geranium Robertianum</i> L. . . . .	—			+		4	$\frac{1}{28}$
52	<i>Viola biflora</i> L. . . . .	—			—		4	$\frac{1}{28}$
53	<i>Epilobium montanum</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
54	<i>Pimpinella saxifraga</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
55	<i>Sweetia perennis</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
56	<i>Primula elatior</i> Jcq. . . . .	—			—		2·8	$\frac{1}{18}$
57	— <i>auricula</i> L. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
58	<i>Soldanella hungarica</i> Simk. . . . .				+		3	$\frac{1}{24}$
59	<i>Myosotis strigulosa</i> Rehb. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
60	<i>Thymus carpaticus</i> Čel. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
61	<i>Campanula Scheuchzeri</i> Vill. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
62	<i>Homogyne alpina</i> Cass. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$
63	<i>Bellidiastrum Michellii</i> Cass. . . . .				—		2·5	$\frac{1}{16}$

5. Zbójnickie Okna Niżnie.

Seehöhe 1380 m. Eingang der eigentlichen Höhle nach W gerichtet, Mündungen des „durchbrochenen Felsens“ im Nordosten und Südwesten.

Die Höhle liegt wie die vorige in dem Organy-Kamme, und zwar in dessen westlicher Wand. Ihre Mündung befindet sich in der Ostwand eines rundlichen, zirka 15 m breiten Felsenkessels mit hohen, senkrechten Wänden und einem in der westlichen Wand gelegenen, auf einen Abgrund ausgehenden Fenster. In diesen Vorhof gelangt man durch einen Gang in einem torartig durchbrochenen Felsen mit im Nordosten gelegenen, 3 m breiten Eingang und einem hohen, 2 m breiten Fenster am gegenüberliegenden Ende des zirka 10 m langen Ganges; die Verbindung zwischen dem Vorhof und dem Gange bildet ein in der linken (südöstlichen) Wand des letzteren befindliches, 3 m breites Tor.

Die schmale (am Eingange 2·5 m breite, an einer Stelle bis 5 m erweiterte), zirka 50 m lange, oben in einen sehr hohen, engen Spalt abgehende Höhle erstreckt sich in ungefähr horizontaler Richtung zuerst nach O und wendet sich dann nach NO. Ihren aus kleinem Grus und großen Kalkblöcken bestehenden Boden bedeckt eine dünne Schicht einer stark kalkhaltigen Erde; in dem Anfangsteil findet sich reichlich aus dem Vorhof hineingetragene humöse Erde. Die Wände sind ziemlich glatt, im Anfangsteil steil geneigt. Die Höhle ist naß, die Luft darin ganz ruhig (stärkere Luftbewegungen erreichen nicht einmal den Vorhof), die Temperatur niedrig. Direktes Licht erhalten: das südliche Fenster des durchbrochenen Felsens, der größte Teil des Kessels und der Anfangsteil der Höhle.

TABELLE V.

Verzeichnis der in den Zbójnickie Okna Niżnie beobachteten Arten.

		Durchbrochener Fels	Vorhof		Höhle			L
			Boden	Wände	Boden	Wände	Decke	
	<b>Alge.</b>							
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .	∞	+	—	∞	∞	16·5	1/1200
	<b>Lebermoose.</b>							
2	<i>Scapania</i> spec. . . . .			+	+		5	1/30
3	<i>Scapania</i> spec. . . . .			+	+		5	1/30
4	<i>Madotheca platyphylla</i> Dum. . . . .	—					2	1/12
	<b>Laubmoose.</b>							
5	<i>Molendoa Sendtneriana</i> (Br. Eur.) Limpr.			+	+		13	1/220
6	<i>Fissidens cristatus</i> Wils. . . . .			—	—		10	1/180

		Durchbrochener Fels	Vorhof		Höhle			Tiefster Standort	L
			Boden	Wände	Boden	Wände	Decke		
7	<i>Seligeria tristicha</i> (Brid.) Br. Eur. . .					8	5	1/30	
8	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.) Br. Eur.						5	1/30	
9	<i>Didymodon rubellus</i> (Hfm.) Br. Eur. .		+						
10	<i>Barbula convoluta</i> H. var. <i>uliginosa</i> Limpr. . . . .	—			+		5	1/30	
11	<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr. . . . .		—	+			5	1/30	
12	<i>Encalypta contorta</i> (Wulf.) Lindbg. .			+	—		5	1/30	
13	<i>Mnium riparium</i> Mitt. . . . .		8	+	+		10	1/180	
14	— <i>punctatum</i> (L.) Hedw. . . . .	—		—			10	1/180	
15	<i>Timmia bavarica</i> Hessl. . . . .		+	+	+		10	1/180	
16	<i>Antitrichia curtipendula</i> (H.) Brid. . .			—			2	1/12	
17	<i>Neckera crispa</i> (L.) Hedw. . . . .	+	8	—	8	8	10	1/180	
18	— <i>complanata</i> (L.) Hübn. . . . .				8	8	5	1/30	
19	— <i>Besseri</i> (Zob.) Jur. . . . .	—			8	8	8	1/855	
20	<i>Pseudoleskeella catenulata</i> (Brid.) Lindbg.		+						
21	— — var. <i>laxifolia</i> Kdbg. . . . .						+	5	
22	<i>Pseudoleskea atrovirens</i> (Dicks.) Br. Eur. var. <i>tenella</i> Limpr. . . . .			+					
23	<i>Anomodon viticulosus</i> (L.) H. & T. . .	—	8		+		5	1/30	
24	<i>Leucodon sciuroides</i> (L.) Schwgr. . . .	—			—		4	1/24	
25	<i>Orthothecium rufescens</i> (Dicks.) Br. Eur.				—		5	1/30	
26	— <i>intricatum</i> (Htm.) Br. Eur. . . . .		+	8	8		13	1/220	
27	<i>Homalothecium Philippeanum</i> (Spr.) Br. Eur. . . . .		—		—		4	1/24	
28	<i>Brachythecium salebrosum</i> (Hfm.) Br. Eur.				—		3	1/20	
29	— <i>velutinum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	—					3	1/20	
30	<i>Scorpiurium strigosum</i> (Hfm.) Fl. & Loeske . . . . .				+		10	1/180	
31	<i>Eurhynchium striatum</i> (Schreb.) Schp.				+		5	1/30	
32	— <i>striatulum</i> (Spr.) Br. Eur. . . . .	—			+	+	5	1/30	
33	— — var. <i>cavernarum</i> Mol. . . . .				+		13	1/220	
34	<i>Cirriphyllum crassinervium</i> (Tayl.) Fl. & Lske var. <i>pachyneuron</i> Hpe. . . .		+						
35	— <i>cirrosium</i> (Schwgr.) Fl. & Loeske .				+		5	1/30	
36	<i>Oxyrrhynchium tatrense</i> Žm. . . . .		+	8	8		13	1/220	
37	<i>Serpoleskea confervoides</i> (Brid.) . . .				+	—	5	1/230	
38	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (H.) Wnstf. .				+		3	1/20	
39	<i>Isopterygium depressum</i> (Bruch.) Mitt.		+						
40	<i>Ctenidium molluscum</i> (H.) Mitt. . . .	+	+		+		5	1/30	
41	— — var. <i>gracile</i> Boul. . . . .			—			10	1/180	
42	<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Ldbg. . .		8						

		Durchbrochener Fels	Vorhof		Höhle			Tiefster Standort	L
			Boden	Wände	Boden	Wände	Decke		
	<b>Farne.</b>								
43	<i>Cystopteris montana</i> Lk. . . . .		+	+	+			5	$\frac{1}{80}$
44	<i>Asplenium viride</i> L. . . . .		+	+					
	<b>Phanerogamen.</b>								
45	<i>Milium effusum</i> L. . . . .			—					
46	<i>Poa annua</i> L. . . . .			8					
47	— <i>alpina</i> L. . . . .			+					
48	<i>Luzula augustifolia</i> Gcke . . . . .			+					
49	<i>Paris quadrifolia</i> L. . . . .			—					
50	<i>Salix silesiaca</i> Willd. . . . .				—				
51	<i>Urtica dioica</i> L. . . . .			8					
52	— — var. <i>subinermis</i> Uechtr. . . . .			—					
53	<i>Polygonum bistorta</i> L. . . . .			—					
54	— <i>viviparum</i> L. . . . .			—					
55	<i>Mercurialis perennis</i> L. . . . .			+					
56	<i>Melandrium silvestre</i> Röhl. . . . .			—					
57	<i>Aconitum cammarum</i> Jcq. . . . .			+					
58	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L. . . . .			—		—		2	$\frac{1}{12}$
59	<i>Actaea spicata</i> L. . . . .				+				
60	<i>Lunaria rediviva</i> L. . . . .			—					
61	<i>Arabis alpina</i> L. . . . .			8					
62	<i>Geranium Robertianum</i> L. . . . .			8					
63	<i>Saxifraga aizoon</i> Jcq. . . . .				+				
64	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. . . . .			8		8		4	$\frac{1}{24}$
65	<i>Sorbus aucuparia</i> L. . . . .				—				
66	<i>Viola biflora</i> L. . . . .			+		—		3	$\frac{1}{20}$
67	<i>Anthriscus silvestris</i> Hfm. . . . .			8					
68	<i>Sweetia perennis</i> L. . . . .			—	—				
69	<i>Primula elatior</i> Jcq. . . . .			+					
70	<i>Myosotis silvatica</i> Hoffm. . . . .			+					
71	<i>Glechoma hederacea</i> L. . . . .			+		—		2	$\frac{1}{12}$
72	<i>Scrophularia Scopoli</i> Hoppe . . . . .			—					
73	<i>Pedicularis verticillata</i> L. . . . .				—				
74	<i>Valeriana sambucifolia</i> Mik. . . . .			—					
75	— <i>tripteris</i> L. . . . .			+					
76	<i>Lonicera nigra</i> L. . . . .				—				
77	<i>Senecio Fuchsii</i> Gmel. . . . .			+					
78	<i>Leontopodium alpinum</i> Cass. . . . .				—				
79	<i>Cirsium erisithales</i> L. . . . .			—					
80	<i>Homogyne alpina</i> Cass. . . . .			—					



6. Höhle »Groby«.

Seehöhe zirka 1240 m. Eingang im Nordosten.

Die Höhle »Groby« liegt an dem nordöstlichen, felsigen Abhänge der »Zamki«, eines vom Ciemniak in westlicher Richtung verlaufenden, die Schlucht »Kraków« südlich begrenzenden Nebenkammes. Von dem zirka 6 m breiten und 5 m hohen Portal verläuft die Höhle 16 m weit in gerader Richtung nach SW, biegt dann nach S um und erreicht eine Totallänge von zirka 70 m. Ihr Anfangsteil nimmt nach innen an Breite langsam ab; die Höhe beträgt 1—3·5 m. Die Wände sind sehr uneben, mit zahlreichen verschiedenartigen Vertiefungen und Vorsprüngen, wie die Decke und der Boden reichlich mit »Kalkmilch« bedeckt, der Boden ist (im Anfangsteil) flach, frei von größeren Blöcken, der ihn bildende Kalkgrus ist auf einer Strecke von 9 m von dem Eingange fest durch humöse Erde verkittet. Direktes Licht erhält nur der dicht hinter dem Eingange rechts befindliche Teil der Höhle. Die Höhle ist feucht, die Wände und die Decke sind fast vegetationslos, was dem in der Höhle herrschenden schwachen Luftzug zuzuschreiben ist.

TABELLE VI.

Verzeichnis der in der Höhle »Groby« beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
	<b>Alge.</b>					
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .	—	+	∞	16	1/880
	<b>Lebermoos.</b>					
2	<i>Marchantia polymorpha</i> L. . . . .	+			8·5	1/267
	<b>Laubmoose.</b>					
3	<i>Molendia Sendtneriana</i> (Br. Eur.) Limpr. . . . .	+	+		9	1/281
4	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.) Br. Eur. . . . .	+			3	1/112
5	<i>Barbula convoluta</i> (H.) Mitt. . . . .	+			3	1/112
6	<i>Encalypta contorta</i> (Wulf.) Ldbg. . . . .	—			9	1/281
7	<i>Pohlia cruda</i> (L.) Lindbg. . . . .	+			3	1/112
8	<i>Mnium riparium</i> Mitt. . . . .	∞			9	1/281
9	— <i>punctatum</i> (L.) Hedw. . . . .	—			8·5	1/267
10	<i>Timmia bavarica</i> Hessel. . . . .	∞			9	1/281

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
11	<i>Timmia austriaca</i> Hedw. . . . .	—			3	1/112
12	<i>Neckera crispa</i> (L.) Hedw. . . . .	—	+		5	1/162
13	— <i>complanata</i> (L.) Hübn. . . . .		—		6	1/194
14	<i>Pseudoleskeella catenulata</i> (Brid.) Ldbg. . . . .	—	+		8·5	1/267
15	<i>Orthothecium rufescens</i> (Dicks.) Br. Eur. . . . .	—			3	1/112
16	— <i>intricatum</i> (Htm.) Br. Eur. . . . .	+			8·5	1/267
17	<i>Ptychodium plicatum</i> (Schleich.) Schp. . . . .	∞			8·5	1/267
18	<i>Brachythecium velutinum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	+			8·5	1/267
19	<i>Eurhynchium striatulum</i> (Spr.) Br. Eur. . . . .	—			3	1/112
20	<i>Oxyrrhynchium tatrense</i> Żm. . . . .	∞			10	1/314
21	<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt. . . . .	+			3	1/112
22	— — var. <i>gracile</i> Boul. . . . .	—			9	1/281
23	<i>Thamnum alopecurum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	+			8	1/256
24	— — var. <i>protensum</i> Turn. . . . .	—			10	1/314
	<b>Farn.</b>					
25	<i>Cystopteris montana</i> Lk. . . . .	+			8·5	1/267
	<b>Phanerogamen.</b>					
26	<i>Luzula silvatica</i> Gaud. . . . .	—			3	1/112
27	<i>Arabis alpina</i> L. . . . .	—			3	1/112
28	— <i>Halleri</i> L. . . . .	—			6	1/194
29	<i>Moehringia muscosa</i> L. . . . .	—			3	1/112
30	<i>Heliosperma quadrifidum</i> Rehb. . . . .	—			3	1/112
31	<i>Saxifraga aizoon</i> Jcq. . . . .	—			2	1/86
32	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. . . . .	+			8	1/256
33	<i>Geranium silvaticum</i> L. . . . .	—			3	1/112
34	— <i>Robertianum</i> L. . . . .	+			5	1/162
35	<i>Viola biflora</i> L. . . . .	—			5	1/162
36	<i>Primula elatior</i> Jcq. . . . .	+			3	1/112
37	<i>Corthusa Matthioli</i> L. . . . .	—			3	1/112
38	<i>Soldanella hungarica</i> Simk. . . . .	+			5	1/162
39	<i>Galium anisophyllum</i> Vill. . . . .	—			3	1/112

## 7. Smocza Jama.

Seehöhe des unteren, nach SW gerichteten Einganges 1099 m, die des oberen, nach N gerichteten 1120 m.

„Smocza Jama“ liegt in der nördlichen Wand der Schlucht „Kraaków“. Es ist ein zirka 37 m langer, S-förmig gekrümmter, stark und ungleich geneigter, an einer Stelle kammerartig (bis 5

Breite) erweiterter Tunnel. Die Breite des nördlichen, nach S verlaufenden, weiter nach SO gebogenen Teiles beträgt 2—3 m, sein

TABELLE VII.

Verzeichnis der in dem nördlichen Teile der „Smocza Jama“ beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
	<b>Alge.</b>					
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .		—	+	10	$\frac{1}{420}$
	<b>Lebermoos.</b>					
2	<i>Marchantia polymorpha</i> L. . . . .	—			10	$\frac{1}{420}$
	<b>Laubmoose.</b>					
3	<i>Molendoa Sendtneriana</i> (Br. Eur.) Lmpr. . . . .	—	—		7	$\frac{1}{848}$
4	<i>Dichodontium pellucidum</i> (L.) Schimp. . . . .		—		2	$\frac{1}{112}$
5	<i>Fissidens cristatus</i> Wils. . . . .	—	—		10	$\frac{1}{420}$
6	<i>Seligeria pusilla</i> (Ehrh.) Br. Eur. . . . .	+	+	—	4·5	$\frac{1}{192}$
7	— <i>tristicha</i> (Brid.) Br. Eur. . . . .	+	+		4·5	$\frac{1}{192}$
8	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.) Br. Eur. . . . .		—		2	$\frac{1}{112}$
9	<i>Mnium stellare</i> Reich. . . . .	—	—		10	$\frac{1}{420}$
10	<i>Timmia austriaca</i> Hedw. . . . .	—			7	$\frac{1}{348}$
11	<i>Neckera crispa</i> (L.) Hedw. . . . .		—		4·5	$\frac{1}{192}$
12	— <i>Besseri</i> (Lob.) Jur. . . . .			+	7	$\frac{1}{348}$
13	<i>Anomodon viticulosus</i> (L.) Hook. & Tayl. . . . .		—	—	4	$\frac{1}{180}$
14	<i>Orthothecium intricatum</i> (Htm.) Br. Eur. . . . .	—	—	+	10	$\frac{1}{420}$
15	<i>Eurhynchium striatulum</i> (Spr.) Br. Eur. . . . .	—	—		4·5	$\frac{1}{192}$
16	— — <i>var. cavernarum</i> Mol. . . . .	—			7	$\frac{1}{348}$
17	<i>Oxyrrhynchium tatrense</i> Žm. . . . .	+			10	$\frac{1}{420}$
18	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (H.) Wnstf. . . . .		—		2	$\frac{1}{112}$
19	<i>Ctenidium molluscum</i> (H.) Mitt. . . . .		—		2	$\frac{1}{112}$
20	<i>Thamnum alopecurum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	—			4·5	$\frac{1}{192}$
	<b>Farn.</b>					
21	<i>Cystopteris montana</i> Brnh. . . . .	—			2	$\frac{1}{112}$
	<b>Phanerogamen.</b>					
22	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. . . . .	+			2	$\frac{1}{112}$
23	<i>Viola biflora</i> L. . . . .	+			2	$\frac{1}{112}$

Portal ist 3 m breit und zirka 2 m hoch; der südliche, nach SW gerichtete, zirka 4 m breite und hohe Eingang führt in eine zirka 5 m lange, nach NO verlaufende Kammer, die weiter in einen schmalen (nicht einmal 1 m breiten) Gang übergeht. Die Wände

sind in dem oberen (nördlichen) Teil stark uneben, in dem südlichen kammerartigen glatt, der Boden in dem ersteren erdig und naß, in dem letzteren steinig mit wenig Erde und trocken, die Höhle selbst nur mäßig naß, und zwar nur in ihrem nördlichen Teil, und infolge von Luftbewegung verhältnismäßig kühl. Der nördliche Teil erhält ziemlich starkes diffuses Licht bis zu einer Tiefe von 7—8 m, in dem südlichen Teil reicht starkes direktes Licht 4 m weit hinein.

Zwischen den beiden Teilen der Höhle besteht ein auffallender Unterschied in der Vegetation. (Siehe Tab. VII, S. 135 u. Tab. VIII).

TABELLE VIII.

Verzeichnis der in dem südlichen Teil der „Smocza Jama“ beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
	<b>Alge.</b>					
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .		—	—	6	1/46
	<b>Laubmoose.</b>					
2	<i>Molendoa Sendtneriana</i> (Br. Eur.) Limpr. . . . .	—	+	—	5	1/36
3	<i>Seligeria tristicha</i> (Brid.) Br. Eur. . . . .	8	—	—	2	1/18
4	<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr. . . . .		—	—	2	1/18
5	<i>Tortula montana</i> (Nees) Ldbg. . . . .		—	—	1	1/5·6
6	<i>Encalypta contorta</i> (Wulf.) Ldbg. . . . .		—	—	1	1/5·6
7	<i>Orthotrichum diaphanum</i> Gmel. . . . .		+	—	0·5	1/2·3
8	<i>Neckera pseudopennata</i> Schlieph. . . . .		—	—	4	1/27
9	— <i>Besseri</i> (Lob.) Jur. . . . .		—	—	6	1/46
10	<i>Orthothecium intricatum</i> (Htm.) Br. Eur. . . . .		+	—	4	1/27
11	<i>Oxyrrhynchium tatrense</i> Zm. . . . .	—	—	—	5	1/36

### 8. Dziura in der Nähe der Smocza Jama.

Seehöhe zirka 1080 m. Eingang im SW.

Eine ganz kleine, kaum 7 m tiefe, zirka 2 m breite, in geringer Entfernung von der Smocza Jama, aber etwas tiefer gelegene Höhle. Der Boden ist ganz flach, trocken, mit einer dicken Schicht Erde bedeckt; die Seitenwände sind senkrecht, glatt. Wegen der starken Beleuchtung ist die Temperatur dieser trockenen Höhle mit ruhiger Luft höher als draußen.

TABELLE IX.

Verzeichnis der in der Dziura in der Nähe der Smocza Jama beobachteten Arten.

		Wände	Decke	Tiefster Standort	L
	<b>Alge.</b>				
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .	+	—	7	$\frac{1}{37}$
	<b>Laubmoose.</b>				
2	<i>Molendoa Sendtneriana</i> (Br. Ear.) Limpr. . . . .	—		1	$\frac{1}{6}$
3	<i>Orthotrichum diaphanum</i> Gmel. . . . .	—		0·5	$\frac{1}{8 \cdot 2}$
4	<i>Neckera Besseri</i> (Lob.) Jur. . . . .		—	4	$\frac{1}{24}$

9. Ausfluß des Kościelisko-Baches unter dem Pisana-Felsen.

Seehöhe zirka 1036 m. Mündung nach NW gerichtet.

Das unterirdische Bett des Kościelisko-Baches im Pisana-Felsen bildet eine Reihe von mehr oder weniger parallelen, öfters nur

TABELLE X.

Verzeichnis der in dem Ausflusse des Kościelisko-Baches beobachteten Arten.

		Decke	Seitenwände und Boden	Tiefster Standort
	<b>Laubmoose.</b>			
1	<i>Seligeria pusilla</i> (Ehrh.) Br. Ear. . . . .	—	—	0·5
2	— <i>tristicha</i> (Brid.) Br. Ear. . . . .	+	—	0·5
3	<i>Mnium serratum</i> Schrad. . . . .		+	1
4	<i>Polytrichum alpinum</i> L. . . . .		—	0·5
5	<i>Eurhynchium striatulum</i> (Schreb.) Schp. . . . .	—	—	1
6	<i>Brachythecium rivulare</i> Br. Ear. . . . .		—	0·2
7	<i>Hygroamblystegium irriguum</i> (Wils.) Loeske . . . . .		+	0·5
8	<i>Cratoneuron flicinum</i> (L.) Rth. . . . .		—	0·5
9	— <i>commutatum</i> (Hedw.) Rth. . . . .		—	0·2
10	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (Hedw.) Wnstf. . . . .		—	0·2
11	<i>Ctenidium molluscum</i> (Hedw.) Mitt. . . . .		—	1
12	<i>Hygrohypnum palustre</i> (Huds.) Loeske . . . . .		+	0·5
13	— <i>subphaeocarpon</i> (Schleich.) . . . . .		—	0·2

durch dünne Wände voneinander getrennten Gängen. Von den Öffnungen, durch welche der Bach zutage tritt, ist die größte 2·5 m breit, zirka 1·5 m hoch (über dem Wasserspiegel), die zweitgrößte 1·5 breit und 1 m hoch; die zwischen diesen beiden Öffnungen befindliche, 40 cm breite ist gewöhnlich wasserleer. Die Beleuchtung der hinter diesen Öffnungen liegenden Höhle ist schwach (diffuses Licht dringt nur 3 m tief hinein, weitere Teile erhalten nur mittelbares Licht oder sind dunkel). Die senkrechten, ganz glatten Wände sind verhältnismäßig trocken, die Luft aber selbstverständlich mit Wasserdampf gesättigt. In dem von Pflanzen bewohnten Teil verspürt man eine deutliche Luftbewegung; die Temperatur ist daselbst nur wenig tiefer als draußen und viel höher als diejenige des Wassers. Die Höhle enthält ausschließlich hygrophytische, teils dem Boden des reißenden Baches, teils den Wänden und der Decke anhaftende Laubmoose. (Siehe Tab. X, S. 137).

#### 10. Magura-Höhle.

Seehöhe zirka 1460 m. Mündung nach N gerichtet.

Die Magura-Höhle liegt am nordöstlichen Abhange des von der Magura nach dem Gładkie Jaworzyńskie hinziehenden Bergrückens. Die Breite des Eingangs beträgt 19 m, die Höhe 3·5 m. Die Höhle nimmt zuerst schnell an Höhe zu (bis wenigstens 10 m), wird aber in einer Tiefe von 15 m plötzlich niedriger (2 m), so daß ihre Decke hier eine senkrechte, dem Eingang gegenüberliegende, verhältnismäßig stark beleuchtete Wand bildet. Der uns interessierende Teil der Höhle verläuft fast gerade in ssw. Richtung, ist zirka 50 m lang und 10—19 m breit. Die Wände sind verschieden geneigt, nie senkrecht, im Anfangsteil uneben, weiter mehr glatt; die Decke wird vorwiegend von gegeneinander geneigten Seitenwänden gebildet, hinter dem Eingange aber flach und glatt. Von dem Eingange bis zu einer Tiefe von 11 m ist der Boden stark abschüssig und besteht etwa zur Hälfte aus großen (1—3 m), von einer dicken, verwitterten, die Feuchtigkeit zurückhaltenden Schicht bedeckten Kalkblöcken; etwa die andere Hälfte bilden Steine von 20—60 cm im Durchmesser; die Zwischenräume sind mit humushaltigem, kleinere Steine enthaltendem Lehm ausgefüllt; weiter steigt der Boden stark an und senkt sich dann wieder stark, um etwa von der Mitte des hier behandelten Teils an ziemlich horizontal zu ver-

laufen; diese weiteren Teile des Bodens bestehen aus kleineren Steinen (bis 10 cm) und einem nicht überall vorhandenen, lehmigen, humuslosen Bindemittel.

Die Beleuchtungsverhältnisse sind sehr günstig; die Höhle erhält zwar nur diffuses Licht, dieses dringt aber mehr als 50 m tief hinein. In den von Pflanzen bewohnten Teilen ist die Höhle zu meist recht naß, in den tieferen Partien dagegen fast ganz trocken. Die Temperatur ist recht niedrig; gleich hinter dem Eingange liegt ein großer und weit hinten ein kleiner Schneeflecken. Einen schwachen Luftzug habe ich nur im Anfangsteil der Höhle zwischen ihrer linken Wand und dem riesigen (4 m hohen und 6 m breiten), hier dem Boden der Höhle aufruhenden Felsblock verspürt.

TABELLE XI.

Verzeichnis der in der Magura-Höhle beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
	<b>Alge.</b>					
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .	—	+	+	50	$\pm \frac{1}{1900}$
	<b>Lebermoos.</b>					
2	<i>Marchantia polymorpha</i> L. . . . .	+			5	$\frac{1}{222}$
	<b>Laubmoose.</b>					
3	<i>Gymnostomum rupestre</i> Schleich. . . . .	—			7	$\frac{1}{314}$
4	<i>Hymenostylium curvirostre</i> (Ehrh.) Ldbg. . . . .	+			5	$\frac{1}{222}$
5	<i>Molendoa Sendtneriana</i> (Br. Eur.) Lmpr. . . . .			8	18	$\frac{1}{862}$
6	<i>Dicranodontium longirostre</i> (Starke) Schp. . . . .	—			5	$\frac{1}{222}$
7	<i>Seligeria pusilla</i> (Ehrh.) Br. Eur. . . . .		—	+	15	$\frac{1}{647}$
8	— <i>tristicha</i> (Brid.) Br. Eur. . . . .		—	+	15	$\frac{1}{647}$
9	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.) Br. Eur. . . . .	+	+		15	$\frac{1}{647}$
10	<i>Barbula convoluta</i> H. var. <i>uliginosa</i> Lmpr. . . . .		8		15	$\frac{1}{647}$
11	<i>Bryum ventricosum</i> Dicks. . . . .		8		21	$\frac{1}{1110}$
12	— — var. <i>gracilescens</i> Schp. . . . .	+			18	$\frac{1}{862}$
13	<i>Mnium orthorhynchum</i> Brid. . . . .	+	?		?	
14	— <i>riparium</i> Mitt. . . . .		+		10	$\frac{1}{406}$
15	— <i>serratum</i> Schr. . . . .		+		10	$\frac{1}{406}$
16	— <i>rostratum</i> Schr. . . . .	+			5	$\frac{1}{222}$
17	— <i>affine</i> Bland. . . . .	+			5	$\frac{1}{222}$
18	<i>Timmia bavarica</i> Hessel. . . . .	+	+		21	$\frac{1}{1110}$

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
19	<i>Neckera crispa</i> (L.) Hedw. . . . .		+		10	<sup>1</sup> / <sub>408</sub>
20	<i>Pseudoleskea atrovirens</i> (Dicks.) Br. Eur. . . . .	+			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
21	<i>Orthothecium rufescens</i> (Dicks.) Br. Eur. . . . .	+			7	<sup>1</sup> / <sub>314</sub>
22	— <i>intricatum</i> (Htm.) Br. Eur. . . . .	∞	∞	∞	21	<sup>1</sup> / <sub>1110</sub>
23	<i>Ptychodium plicatum</i> (Schleich.) Schp. . . . .	∞	∞		5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
24	<i>Brachythecium rutabulum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	+			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
25	<i>Scorpiurium strigosum</i> (Hfm.) Fl. & Loeske . . . . .	+			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
26	<i>Oxyrrhynchium tatrense</i> Żm. . . . .	∞	∞	∞	21	<sup>1</sup> / <sub>1110</sub>
27	<i>Cirriphyllum piliferum</i> (Schreb.) Grout. . . . .	∞	∞		21	<sup>1</sup> / <sub>1110</sub>
28	<i>Serpoleskea Sprucei</i> (Bruch) . . . . .	∞	∞		18	<sup>1</sup> / <sub>862</sub>
29	<i>Hygroamblystegium irriguum</i> (Wils.) Loeske . . . . .	+			7	<sup>1</sup> / <sub>314</sub>
30	<i>Cratoneuron commutatum</i> (H.) Rth. v. <i>brachyclados</i> Wnstf. . . . .	∞			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
31	<i>Campylium protensum</i> (Brid.) Kdbg. . . . .	+			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
32	<i>Ctenidium molluscum</i> (H.) Mitt. . . . .	∞			7	<sup>1</sup> / <sub>314</sub>
33	— — var. <i>gracile</i> Boul. . . . .	+			21	<sup>1</sup> / <sub>1110</sub>
34	<i>Hygrohypnum palustre</i> (Huds.) Loeske . . . . .	∞			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
35	<i>Hypnum Schreberi</i> Willd. . . . .		—		16	<sup>1</sup> / <sub>680</sub>
36	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> (L.) Wnstf. var. <i>cal-</i> <i>vescens</i> Wils. . . . .	—?			?	
	<b>Farn.</b>					
37	<i>Cystopteris montana</i> Brnh. . . . .	+			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
	<b>Phanerogamen.</b>					
38	<i>Poa annua</i> L. . . . .	+			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
39	<i>Ranunculus alpestris</i> L. . . . .	+			2	<sup>1</sup> / <sub>98</sub>
40	<i>Aconitum cammarum</i> Jcq. . . . .	—			2	<sup>1</sup> / <sub>98</sub>
41	<i>Arabis alpina</i> L. . . . .	—			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
42	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. . . . .	∞			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
43	<i>Geranium Robertianum</i> L. . . . .	—			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
44	<i>Primula elatior</i> Jcq. . . . .	—			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>
45	<i>Myosotis silvatica</i> Hfm. . . . .	+			5	<sup>1</sup> / <sub>222</sub>

Die von Chałubiński für die Magura-Höhle angegebenen Arten: *Mnium orthorhynchum* und *Rhytidiadelphus squarrosus* var. *calvescens* habe ich nicht gefunden. Das von demselben Autor angeführte und von mir ebenfalls vermißte *Eurhynchium praelongum* dürfte identisch mit *Oxyrrhynchium tatrense* sein.



11. Alabasterhöhle.

Seehöhe 1390 m. Mündung nach Nordosten gerichtet.

Der vordere Teil dieser in den Beler Kalkalpen nicht weit von Höhlenhain liegenden Höhle hat die Gestalt eines zirka 14 m langen, 5—7 m breiten, nach SW gerichteten Ganges mit sehr stark geneigter linker und weniger geneigter rechter Wand; das Portal ist 7·5 m breit und 2·8 m hoch. Weiter hinten erweitert sich die Höhle besonders in südlicher Richtung in eine geräumige und bedeutend höhere (mindestens 8 m hohe) Kammer. Die linke Wand des Ganges ist glatt, mit nur wenigen flachen Vorsprüngen, die rechte besitzt zahlreiche Vertiefungen und Vorsprünge; die ziemlich horizontale Decke ist sehr uneben; der in der vorderen Hälfte fast horizontale Boden steigt weiter steil an; in dem horizontalen Teile haben die den Boden bedeckenden Steine meistens einen Durchmesser von 15—50 cm, Erde füllt hier im kleineren Grus die Zwischenräume reichlich aus und bedeckt die größeren Steine mit einer stellenweise ziemlich dicken Schicht; in dem geneigten Teile sind die Steine meist kleiner (5—10 cm) und dazwischen findet sich nur wenig Erde. (In dem kammerartigen Teil überwiegen Blöcke von 0·5—1 m Durchmesser; Erde fehlt).

Die Beleuchtung ist ziemlich stark, diffuses Licht erhält der ganze vordere, gangartige Teil der Höhle; die Temperatur ist niedrig; Luftbewegung fehlt. Die Höhle ist feucht, bei Regenwetter träufelt Wasser von allen hie und da noch erhaltenen Stalaktiten herab.

TABELLE XII.

Verzeichnis der in der Alabasterhöhle beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Teilsfer Standort	L
	<b>Alge.</b>					
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .		+	+	15	$\frac{1}{586}$
	<b>Lebermoos.</b>					
2	<i>Marchantia polymorpha</i> L. . . . .	+			5	$\frac{1}{56}$
	<b>Laubmoose.</b>					
3	<i>Molendoa Sendtneriana</i> (Br. Eur.) Limpr. . . . .	+	+		10	$\frac{2}{241}$
4	<i>Dicranum elongatum</i> Schleich. . . . .	—			5	$\frac{1}{56}$

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
5	<i>Seligeria pusilla</i> (Ehrh.) Br. Eur. . . . .		+	+	8	1/96
6	— <i>tristicha</i> (Brid.) Br. Eur. . . . .		—	+	5	1/56
7	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.) Br. Eur. . . . .	—	+		8	1/96
8	<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr. . . . .	+			13	1/310
9	<i>Schistidium apocarpum</i> (L.) Br. Eur. var. <i>epilosum</i> W.	+			5	1/56
10	<i>Encalypta contorta</i> (Wulf.) Lindb. . . . .	—			12	1/280
11	<i>Leptobryum pyriforme</i> (L.) Schp. . . . .	8			5	1/56
12	<i>Pohlia cruda</i> (L.) Ldbg. . . . .	+			8	1/96
13	<i>Mnium riparium</i> Mitt. . . . .	+	+		13	1/310
14	— <i>rostratum</i> Schr. . . . .	+			5	1/56
15	— <i>affine</i> Bland. . . . .	—			5	1/56
16	— <i>stellare</i> Reich. . . . .	—			8	1/96
17	<i>Timmia bavarica</i> Hessel. . . . .	8			8	1/96
18	— <i>austriaca</i> Hedw. . . . .	—			5	1/56
19	<i>Neckera crispa</i> (L.) Hedw. . . . .	—	8		13	1/310
20	— <i>complanata</i> (L.) Hübn. . . . .	—			13	1/310
21	— <i>Besseri</i> (Lob.) Jur. . . . .		+		10	1/241
22	<i>Anomodon viticulosus</i> (L.) Hook. & Tayl. . . . .	—			13	1/310
23	<i>Pseudoleskea atrovirens</i> (Dicks.) Br. Eur. var. <i>tenuella</i> Limpr. . . . .	+			5	1/56
24	<i>Thuidium Philiberti</i> (Phil.) Limpr. . . . .	+			5	1/56
25	<i>Orthothecium rufescens</i> (Dicks.) Br. Eur. . . . .	+			8	1/96
26	— <i>intricatum</i> (Htm.) Br. Eur. . . . .	8	8		14:2	1/430
27	<i>Camptothecium lutescens</i> (H.) Br. Eur. . . . .	+			8	1/96
28	<i>Ptychodium plicatum</i> (Schleich.) Schp. . . . .	8			5	1/56
29	<i>Brachythecium Tatrae</i> Žm. . . . .	8			5	1/56
30	— <i>salebrosum</i> (Hfm.) Br. Eur. . . . .	+			5	1/56
31	— <i>velutinum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	—	—		5	1/56
32	<i>Scleropodium illecebrum</i> (Schw.) Br. Eur. . . . .	+			5	1/56
33	<i>Scorpiurium strigosum</i> (Hfm.) Fl. & Loeske . . . . .	+			5	1/56
34	<i>Eurhynchium striatum</i> (Schreb.) Schp. . . . .	—			5	1/56
35	— <i>striatulum</i> (Spr.) Br. Eur. . . . .	+			8	1/96
36	— — <i>car. cavernarum</i> Mol. . . . .	—			14:2	1/430
37	<i>Cirriphyllum piliferum</i> (Schreb.) Grout. . . . .	8	—		8	1/96
38	<i>Serpoleskea confervoides</i> Brid. . . . .	+	—		8	1/96
39	<i>Cratoneuron curvicaule</i> (Jur.) Rth. . . . .	—			5	1/56
40	<i>Campylium protensum</i> (Brid.) Kdbg. . . . .	+	—		5	1/56
41	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (H.) Wnstf. . . . .	+			5	1/56
42	<i>Ctenidium molluscum</i> (H.) Mitt. var. <i>gracile</i> Boul.	+	—		10	1/241
43	— — var. <i>falcatulum</i> Wnstf. . . . .	+			5	1/56

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
<b>Farne.</b>						
44	<i>Cystopteris montana</i> Lk. . . . .	+			5	$\frac{1}{56}$
45	<i>Asplenium viride</i> L. . . . .	—	—		1	$\frac{1}{4 \cdot 4}$
<b>Phanerogamen.</b>						
46	<i>Oreochloa disticha</i> Lk. . . . .	—			0·5	$\frac{1}{3 \cdot 1}$
47	<i>Poa annua</i> L. . . . .	+			3	$\frac{1}{21}$
48	— <i>alpina</i> L. var. <i>vivipara</i> Koch. . . . .	—			1	$\frac{1}{4 \cdot 4}$
49	<i>Luzula silvatica</i> Gaud. . . . .	—			3	$\frac{1}{21}$
50	<i>Coeloglossum viride</i> Htm. . . . .	—			0·6	$\frac{1}{2 \cdot 8}$
51	<i>Polygonum viviparum</i> L. . . . .	—			1	$\frac{1}{4 \cdot 4}$
52	<i>Rumex arifolius</i> All. . . . .	—			1·2	$\frac{1}{5 \cdot 2}$
53	<i>Aconitum cammarum</i> Jeq. . . . .	+			5·8	$\frac{1}{61}$
54	<i>Arabis alpina</i> L. . . . .	+			5	$\frac{1}{56}$
55	— <i>arenosa</i> Sc. . . . .	+			5	$\frac{1}{56}$
56	<i>Hutchinsia alpina</i> Br. . . . .	—			0·8	$\frac{1}{3}$
57	<i>Saxifraga perdurans</i> Kit. . . . .	—			1	$\frac{1}{4 \cdot 4}$
58	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L. . . . .	∞			5·5	$\frac{1}{59}$
59	<i>Alchemilla silvestris</i> Schm. . . . .	—			2	$\frac{1}{16}$
60	<i>Geranium phaeum</i> L. . . . .	—			2	$\frac{1}{16}$
61	— <i>silvaticum</i> L. . . . .	—			3	$\frac{1}{21}$
62	— <i>Robertianum</i> L. . . . .	+			5	$\frac{1}{56}$
63	<i>Sweetia alpestris</i> Brng. . . . .	—			1·5	$\frac{1}{9}$
64	<i>Corthusa Matthioli</i> L. . . . .	—			5	$\frac{1}{56}$
65	<i>Soldanella hungarica</i> Simk. . . . .	+			4·5	$\frac{1}{47}$
66	<i>Myosotis silvatica</i> Hfm. . . . .	+			1·3	$\frac{1}{7}$
67	<i>Bellidiastrum Michellii</i> Cass. . . . .	+			1	$\frac{1}{4 \cdot 4}$
68	<i>Homogyne alpina</i> Cass. . . . .	—			1·5	$\frac{1}{9}$
69	<i>Carduus glaucus</i> Brng. . . . .	—			0·6	$\frac{1}{28}$
70	<i>Petasites albus</i> Mnh. . . . .	—			3	$\frac{1}{21}$

12. Rauschkeller.

Seehöhe 950 m. Mündung südwestlich.

Diese kleine, zirka 12 m lange Höhle, deren ursprüngliche Vegetation gänzlich vernichtet wurde, liegt in den Beler Kalkalpen an dem südöstlichen Abhange des Kobyli Wierch (fälschlich in Koboldsberg umgetauft). Der halbkreisförmige Eingang ist 3·5 m breit, 2 m hoch, die Höhle selbst 3—4 m breit, 1·8—3·5 m hoch. Den horizontalen Boden bedeckt von außen hereingebrachte Erde.

Die ganze Höhle ist stark verrußt, ziemlich trocken; sie verläuft in n-östlicher Richtung und erhält viel Licht. Die Temperatur ist wenig niedriger als die der Umgebung.

TABELLE XIII.

Verzeichnis der in dem Rauschkeller beobachteten Arten.

		Boden	Wände	Decke	Tiefster Standort	L
	<b>Alge.</b>					
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .		+	-	12	$\frac{1}{186}$
	<b>Phanerogamen.</b>					
2	<i>Poa annua</i> L. . . . .	+			5	$\frac{1}{88}$
3	<i>Stellaria media</i> Cyrillo . . . . .	+			5	$\frac{1}{86}$
4	<i>Arabis arenosa</i> Scop. . . . .	-			2	$\frac{1}{8'9}$
5	— <i>alpina</i> L. . . . .	-			5	$\frac{1}{36}$
6	<i>Heracleum sphondylium</i> L. . . . .	-			5	$\frac{1}{86}$
7	<i>Laserpitium latifolium</i> L. . . . .	-			5	$\frac{1}{36}$
8	<i>Plantago maior</i> L. . . . .	-			2	$\frac{1}{8'6}$
9	<i>Achillea millefolium</i> L. . . . .	-			2	$\frac{1}{8'6}$
10	<i>Tussilago farfara</i> L. . . . .	-			2	$\frac{1}{8'6}$
11	<i>Lactuca muralis</i> Fres. . . . .	+			5	$\frac{1}{36}$

### 13. Höhlen im Nowy Wierch bei Podspady.

Aus diesen Höhlen, die ich nicht untersucht habe, werden von Limpricht die Laubmoosarten *Molendoa Sendtneriana* (Br. Eur.) Limpr. und *Brachythecium vagans* Milde angegeben. Die erstere von diesen Arten kommt in anderen Tatra-Höhlen sehr häufig vor; die andere habe ich nirgends gefunden; eine sehr nahe verwandte Art ist *Brachythecium Tatrae* Zmuda.

#### Höhle im Murań.

Seehöhe zirka 1500 m.

Nach Chałubiński (4) kommen in dieser Höhle folgende Laubmoosarten vor:

*Molendoa Sendtneriana* (Br. Eur.) Limpr.,  
*Orthotrichum cupulatum* Hfm.,  
*Encalypta vulgaris* Hedw.,

*Mnium serratum* Schrad. („sterile sine vestigio florum“),  
*Scorpiurium strigosum* (Hfm.) Fleisch. & Loeske.

Mit Ausnahme der *Encalypta vulgaris* (vielleicht war es die in anderen Tatra-Höhlen gemeine *E. contorta*) habe ich alle diese Arten in anderen Tatra-Höhlen gefunden.

Györfy (7, 8) sammelte an den Wänden dieser Höhle *Molendoa Sendtneriana* in großer Menge; andere Pflanzen erwähnt er nicht.

### Kleinpolnische Hochebene.

#### Jaskinia Łokietka in Ojców.

In dieser Höhle habe ich nur die daselbst wachsenden Laubmoose gesammelt, und zwar:

- Fissidens cristatus* Wils.,
- Seligeria pusilla* (Ehrh.) Br. Eur. (Wände),
- Tortella tortuosa* (L.) Limpr.,
- Encalypta contorta* (Wulf.) Lindb.,
- Mnium rostratum* Schrad. (Wände),
- Bartramia pomiformis* Hedw.,
- Neckera crispa* (L.) Hedw.,
- — *var. cavernarum* Żm.,
- *complanata* (L.) Hübn.,
- *Besseri* (Lob.) Jur. (Wände und Decke in der Tiefe),
- Oxyrrhynchium praelongum* (L.) Wnstf.,
- Plagiothecium laetum* Schimp.,
- Thamnum alopecurum* (L.) Br. Eur.,
- — *var. protensum* Turn. (in der Tiefe).

Die Flora weist bis auf die durch häufigen Turistenbesuch verursachte Verarmung keinen wesentlichen Unterschied von derjenigen der Tatra-Höhlen auf. Von den aufgezählten Laubmoosen fehlen in den letzteren nur *Bartramia pomiformis*, *Plagiothecium laetum* und *Oxyrrhynchium praelongum*; die zweite von diesen Arten wird in der Tatra durch *Isopterygium depressum*, die dritte durch das verwandte *Oxyrrhynchium tatrense* vertreten.

### Karsthöhlen.

#### 1. Höhle in Opčina bei Triest.

Diese Höhle liegt 120 Schritt südöstlich vom 12. km der Straße Triest-Sesana, am nördlichen Abhange eines Karstrichters. Das

nach S gerichtete Portal führt in das nach N abfallende Innere. Die Wände der geräumigen Höhle sind fast senkrecht, sehr uneben; von der Decke hängen zahlreiche Stalaktiten herab; der Boden ist hinter dem Eingange 10 m weit erdig, weiter steinig. Diffuses Licht dringt in die Höhle weit hinein, direktes Licht ist infolge von Beschattung durch Bäume beinahe ohne Bedeutung. Die Feuchtigkeit ist im Vergleich mit den meisten Tatra-Höhlen sehr gering. Die Vegetation der Höhle weist keinen ausgesprochenen lokalen Charakter auf. Hinter dem Eingange wachsen am Boden und an den Wänden reichlich die Farne *Asplenium trichomanes* und *Polypodium vulgare*. Von Laubmoosen habe ich bis 20 m tief in die Höhle hinein folgende beobachtet:

- Barbula convoluta* Hedw.,
- Fissidens cristatus* Wils.,
- Tortula tortuosa* (L.) Limpr. (nur an den Wänden),
- Schistidium apocarpum* (L.) Br. Eur.,
- Mnium rostratum* Schr.,
- Neckera crispa* (L.) Hedw.,
- *complanata* (L.) Hübn.,
- Leskea polycarpa* Ehrh.,
- Anomodon viticulosus* (L.) Hook. & Tayl.,
- Leucodon sciuroides* (L.) Schwgr.,
- Camptothecium lutescens* (L.) Br. Eur.,
- Brachythecium rutabulum* (L.) Br. Eur.,
- Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.

Bis 50 m tief reichen *Oxyrrhynchium praelongum* (L.) Wnstf. und die Alge *Pleurococcus vulgaris* Menegh., bis 60 m *Orthothecium intricatum* (Htm.) Br. Eur. nebst unbestimmten kleinen thallösen Lebermoosen.

Die Armut der Flora dieser Höhle ist wohl dem Mangel an Feuchtigkeit zuzuschreiben.

## 2. Höhlen in St. Kanzian.

Die weltberühmten Höhlen von St. Kanzian bieten in botanischer Hinsicht nur ein geringes Interesse. Von Farnen habe ich im Eingange wunderschöne Exemplare von *Scolopendrium officinarum* Sw. beobachtet, von Phanerogamen:

- Melica uniflora* Retz.,
- Parietaria officinalis* L.,

*Parietaria ramiflora* M. K.,  
*Saxifraga incrustata* Vest (nur an Felsen, sehr selten),  
*Hedera Helix* L.,  
*Cyclamen europaeum* L.,  
*Eupatorium cannabinum* L.,  
von Moosen:  
*Fissidens bryoides* (L.) Hedw.,  
*Grimmia pulvinata* (L.) Sm.,  
— *orbicularis* Bruch (wie die vorige nur an Wänden),  
*Neckera crispa* (L.) Hedw.,  
*Anomodon viticulosus* (L.) Hook. & Tayl.,  
— *longifolius* (Schleich.) Bruch,  
*Orthothecium intricatum* (Htm.) Br. Eur.,  
*Leucodon sciuroides* (L.) Schwgr.,  
*Oxyrrhynchium praelongum* (L.) Wnstf.,  
*Ctenidium molluscum* (L.) Mitt.

## II. Lebensbedingungen der Höhlenpflanzen.

### 1. Licht.

Von entscheidender Bedeutung für das Leben höhlenbewohnender autotropher Pflanzen ist das für die Assimilation unentbehrliche Licht. Das Lichtbedürfnis verschiedener Pflanzenarten und -gruppen ist bekanntlich recht verschieden, und diese Unterschiede finden unter anderem ihren Ausdruck in der ungleichmäßigen Verteilung der Pflanzen in den Höhlen; die Blütenpflanzen bleiben hier hinter den Kryptogamen zurück, weil sie nicht imstande sind, wie diese, unter Lichtabschluß Chlorophyll zu bilden.

In bezug auf den Lichtgenuß der Pflanzen eignen sich die Höhlen, wegen ihrer mehr oder weniger beeinträchtigten Beleuchtung, selbstverständlich nur für Forschungen, welche eine Feststellung des Minimums der von den einzelnen Arten erforderten Lichtmenge bezwecken. Die von den Pflanzenphysiologen schon vor langer Zeit in Angriff genommene Frage nach diesem Minimum ist von ihrer Erledigung noch recht weit entfernt. Wenn für eine Pflanzenart die von verschiedenen Forschern oder selbst von einem und demselben Forscher in verschiedenen Fällen durchgeführten Messungen des nötigen Lichtminimums mehr oder weniger (manchmal

recht beträchtlich) voneinander abweichende Resultate ergeben haben, so ist dies gewiß dem Umstande zuzuschreiben, daß die betreffenden Messungen der Lichtintensität zwar genaue Zahlenwerte liefern, die aber nur für den gegebenen Zeitpunkt und die gegebenen Verhältnisse gelten; für die Bestimmung des wahren durchschnittlichen, von der Pflanze während der ganzen Vegetationsperiode benötigten Lichtminimums wäre aber eine recht große Zahl von dergleichen, in verschiedenen Verhältnissen, zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten ausgeführten Lichtmessungen nötig.

Bei meinen Lichtmessungen in den Tatra-Höhlen bediente ich mich des von Vouk (20) verbesserten Wiesner'schen Photometers und verwendete photographisches Papier „Bunsen-Eder“, dessen Verhältnis zu dem Bunsen'schen Normalpapier für Berechnungen in der Bunsen'schen Lichteinheit sich auf dem Umschlage angegeben findet.

Die durch Beobachtung gegebenen Werte von  $L$  müssen bekanntlich zu Vergleichszwecken korrigiert werden. In dieser Hinsicht sei bemerkt, daß ich meine Messungen in den Höhlen im August und Anfang September, u. zw. zumeist um Mittagszeit gemacht habe. Die die Weltgegend berücksichtigende Korrektur hat für die Höhlenbeobachtungen eine wesentlich geringere Bedeutung als für freie Lagen wegen der einseitigen, von der Exposition des Einganges abhängenden Beleuchtung. Ähnliches gilt auch für die die Bedeckung des Himmels berücksichtigende Korrektur, welche die Werte für diffuses Licht wesentlich beeinflusst. Die wichtigste Korrektur, nämlich diejenige für die Verdeckung der Sonne habe ich bei allen in vorliegender Arbeit angegebenen Zahlen berücksichtigt, d. h. die durch Beobachtung bei verschiedener Verdeckung der Sonne ( $S$ ) gegebenen Werte von  $L$  mittels der von Schwab angegebenen Zahlen auf  $S_4$  (unbedeckte Sonne) reduziert.

Die nachfolgend angeführten Minima erhielt ich auf diese Weise, daß ich an Stellen, wo augenscheinlich gewisse Pflanzenarten oder -gruppen ihre Grenze erreichten, sämtliche daselbst wachsende Arten sammelte und eine Lichtmessung mittels des auf den Pflanzenrasen gelegten Photometers von Vouk ausführte.

Von den 205 in den Verzeichnissen auf S. 122—145 angeführten Arten kann ich für 41 keine Minima angeben, weil ich in dem Ausfluß des Kościelisko-Baches und in dem Vorhof der Zbójnickie Okna Niżnie keine Lichtmessungen ausgeführt, in den Höhlen des



Murań und des Nowy Wierch nicht selber gesammelt habe und in der Magura- und der Alabaster-Höhle einige von anderen bereits angegebene Moosarten nicht wiederfinden konnte. Vergleichshalber führe ich in [ ] die in der mir bekannten Literatur (hauptsächlich in den Arbeiten von L ä m m e r m a y r) angegebenen Werte.

Unter den von mir in den Tatra-Höhlen beobachteten Pflanzen weisen die geringsten Ansprüche in bezug auf Licht die Algen auf (Minimum von  $L = \frac{1}{2000}$  [Cyanophyceen:  $\frac{1}{1800}$ ]), anspruchsvoller sind der Reihe nach: die Laubmoose (zirka  $\frac{1}{1000}$ , ausnahmsweise  $\frac{1}{2000}$  [ $\frac{1}{1380}$ ?]), die Lebermoose ( $\frac{1}{420}$  [ $\frac{1}{400}$ ]), die Farne ( $\frac{1}{267}$  [ $\frac{1}{1380}$ ?]) und die Blütenpflanzen ( $\frac{1}{256}$ , ausnahmsweise  $\frac{1}{370}$  [im großen und ganzen  $\frac{1}{70}$ ?]).

Die in den Höhlen der Tatra für die einzelnen Pflanzenarten beobachteten Lichtminima.

Algen.

Zirka  $\frac{1}{2000}$ : *Pleurococcus vulgaris* und Cyanophyceen.

Lebermoose.

$\frac{1}{420}$ : *Marchantia polymorpha* [ $\frac{1}{10}$ ].

$\frac{1}{264}$ : *Scapania* sp.

$\frac{1}{30}$ : *Scapania* sp.

$\frac{1}{12}$ : *Frullania dilatata*.

Laubmoose.

Zirka  $\frac{1}{2000}$ : *Molendia Sendtneriana*, *Leskeella nervosa*.

$\frac{1}{1110}$ : *Bryum ventricosum*, *Timmia bavarica* [ $\frac{1}{180}$ ], *Orthothecium intricatum* [ $\frac{1}{17}$ ], *Cirriphyllum piliferum* [ $\frac{1}{27}$ ], *Oxyrrhynchium tatrense* (das verwandte *O. praelongum* [ $\frac{1}{560}$ ]), *Ctenidium molluscum* var. *gracile*.

$\frac{1}{862}$ : *Bryum ventricosum* var. *gracilescens*, *Serpoleskea Sprucei* [ $\frac{1}{180}$ ].

$\frac{1}{685}$ : *Neckera Besseri*.

$\frac{1}{680}$ : *Hypnum Schreberi* (eingeschlepptes Exemplar?).

$\frac{1}{647}$ : *Seligeria pusilla* und *tristicha*, *Distichium capillaceum* [ $\frac{1}{24}$ ],

*Barbula convoluta* var. *uliginosa*.

$\frac{1}{435}$ : *Eurhynchium striatulum* var. *cavernarum*.

$\frac{1}{426}$ : *Mnium riparium*, *Neckera pseudopennata*.

$\frac{1}{420}$ : *Fissidens cristatus* [ $\frac{1}{45}$ ], *Mnium stellare* [ $\frac{1}{350}$ ].

$\frac{1}{406}$ : *Mnium serratum* [ $\frac{1}{70}$ ], *Neckera crispa*.

$\frac{1}{380}$ : *Oxyrrhynchium rusciforme* var. *complanatum*, *Cratoneuron filicinum* var. *gracilescens*, *Isopterygium depressum* [ $\frac{1}{1380}$ ?].

$1/_{370}$ : *Neckera crispa* var. *cavernarum*, *Neckera complanata* var. *tenella*, *Thamnum alopecurum* var. *protensum*.

$1/_{348}$ : *Timmia austriaca*.

$1/_{314}$ : *Gymnostomum rupestre*, *Orthothecium rufescens* [ $1/_{25}$ ], *Hygroamblystegium irriguum*, *Ctenidium molluscum* [ $1/_{25}$ ].

$1/_{310}$ : *Tortella tortuosa* [ $1/_{45}$ ], *Neckera complanata*, *Anomodon viticulosus*.

$1/_{281}$ : *Encalypta contorta* [ $1/_{70}$ ].

$1/_{267}$ : *Mnium punctatum*, *Pseudoleskea catenulata* [ $1/_{12}$ ], *Ptychodium plicatum*, *Brachythecium velutinum* [ $1/_{400}$ ].

$1/_{264}$ : *Hygroamblystegium irriguum* var. *falcatum*, *Cratoneuron filicinum* var. *trichodes*.

$1/_{255}$ : *Orthotrichum cupulatum*, *Thamnum alopecurum* [ $1/_{1000}^1$ ].

$1/_{250}$ : *Homalothecium Philippeanum* var. *Girodi*, *Thamnum alopecurum* var. *minimum*.

$1/_{222}$ : *Hymenostylium curvirostre* [ $1/_{60}$ ], *Dicranodontium longirostre*, *Mnium rostratum* [ $1/_{400}$ ], *Mnium affine*, *Pseudoleskea atrovirens*, *Brachythecium rutabulum*, *Scorpiurium strigosum*, *Cratoneuron commutatum* [ $1/_{15}$ ], *Campylium protensum*, *Hygrohypnum palustre* [ $1/_{14}$ ].

$1/_{220}$ : *Eurhynchium striatulum*.

$1/_{133}$ : *Barbula convoluta*.

$1/_{112}$ : *Dichodontium pellucidum*, *Pohlia cruda* [ $1/_{17}$ ], *Drepanocladus uncinatus*.

$1/_{96}$ : *Camptothecium lutescens*, *Serpoleskea confervoides*.

$1/_{71}$ : *Thamnum alopecurum* var. *repens*.

$1/_{56}$ : *Dicranum elongatum*, *Schistidium apocarpum* var. *epilosum*, *Leptobryum pyriforme*, *Pseudoleskea atrovirens* var. *tenella*, *Thuidium Philiberti*, *Brachythecium Tatrae* und *salebrosum*, *Scleropodium illecebrum*, *Eurhynchium striatum*, *Cratoneuron curvicaule*, *Ctenidium molluscum* var. *falcatulum*.

$1/_{33}$ : *Schistidium carpaticum*, *Orthotrichum diaphanum*.

$1/_{30}$ : *Pseudoleskeella catenulata* var. *laxifolia*, *Cirriphyllum cirrosum*.

$1/_{28}$ : *Geheebia gigantea*, *Schistidium apocarpum*, *Bryum argenteum*, *Bryum* sp.

$1/_{24}$ : *Leucodon sciuroides*, *Homalothecium Philippeanum*.

$1/_{21}$ : *Chrysohypnum Halleri*.

<sup>1)</sup> Diese Zahl bezieht sich wohl auf die höhlenbewohnenden Varietäten dieser Art, z. B. var. *protensum*.

$\frac{1}{18}$  : *Homalothecium sericeum*.

$\frac{1}{16}$  : *Tortula montana*.

$\frac{1}{12}$  : *Antitrichia curtipendula*.

$\frac{1}{10}$  : *Fissidens pusillus*.

$\frac{1}{8}$  : *Dicranum scoparium*, *Oxyrrhynchium pumilum* [ $\frac{1}{1000}$ ].

Farne:

$\frac{1}{267}$  : *Cystopteris montana* [ $\frac{1}{30}$ ].

$\frac{1}{71}$  : *Cystopteris alpina* [ $\frac{1}{8}$ ], *Asplenium trichomanes* [ $\frac{1}{1380}$ ?], *Asplenium viride* [ $\frac{1}{86}$ ].

Phanerogamen:

$\frac{1}{370}$  : *Geranium Robertianum* (ein junges kümmerliches Pflänzchen) [ $\frac{1}{130}$ ].

$\frac{1}{256}$  : *Chrysosplenium alternifolium*.

$\frac{1}{222}$  : *Poa annua*, *Primula elatior*, *Myosotis silvatica*.

$\frac{1}{184}$  : *Arabis Halleri*.

$\frac{1}{162}$  : *Viola biflora* [ $\frac{1}{42}$ ], *Soldanella hungarica*.

$\frac{1}{112}$  : *Luzula silvatica*, *Heliosperma quadrifidum*, *Moehringia mucosa* [ $\frac{1}{14}$ ], *Arabis alpina* [ $\frac{1}{34}$ ], *Geranium silvaticum*, *Corthusa Matthioli*.

$\frac{1}{98}$  : *Aconitum cammarum*, *Ranunculus alpestris*.

$\frac{1}{97}$  : *Poa nemoralis* [Gramineen durchschnittlich bis  $\frac{1}{70}$ ].

$\frac{1}{86}$  : *Saxifraga aizoon*.

$\frac{1}{71}$  : *Arabis arenosa*.

$\frac{1}{36}$  : *Stellaria media* [ $\frac{1}{54}$ ], *Heracleum sphondylium*, *Laserpitium latifolium*, *Lactuca muralis* [ $\frac{1}{90}$ ].

$\frac{1}{33}$  : *Festuca varia*, *Myosotis strigulosa*.

$\frac{1}{30}$  : *Kerneria saxatilis*, *Campanula pusilla* [ $\frac{1}{12}$ ].

$\frac{1}{21}$  : *Urtica dioica* [ $\frac{1}{60}$ ], *Petasites albus*, *Senecio Fuchsii*.

$\frac{1}{16}$  : *Trisetum alpestre*, *Maianthemum bifolium*, *Aconitum napellus* [ $\frac{1}{16}$ ], *Ranunculus platanifolius*, *Saxifraga perdurans*, *Alchemilla silvestris*, *Geranium phaeum*, *Epilobium montanum*, *Pimpinella saxifraga*, *Primula auricula*, *Sweetia perennis*, *Thymus carpaticus*, *Campanula Scheuchzeri*, *Bellidiastrum Michelii* [ $\frac{1}{8}$ ], *Homogyne alpina*.

$\frac{1}{12}$  : *Thalictrum aquilegifolium*, *Glechoma hederacea* [ $\frac{1}{68}$ ].

$\frac{1}{9}$  : *Sweetia alpestris*.

$\frac{1}{8.6}$  : *Plantago maior*, *Achillea millefolium* [ $\frac{1}{8}$ ], *Tussilago farfara*.

$\frac{1}{5.2}$  : *Rumex arifolius*.

$\frac{1}{4.4}$  : *Polygonum viviparum*.

$\frac{1}{3}$  : *Hutchinsia alpina*.

$1/_{2,8}$ : *Coeloglossum viride*, *Carduus glaucus*.

$1/_{2,1}$ : *Oreochloa disticha*.

$1/_{1,3}$ : *Calamagrostis arundinacea*, *Poa alpina* und var. *vivipara*.

Von den drei Lichtarten, welche den höhlenbewohnenden Pflanzen je nach Lage und Gestalt der Höhlen in verschiedenem Grade zur Verfügung stehen, ist das direkte Licht ein wesentliches Bedürfnis für eine ganze Reihe von Arten, besonders Phanerogamen, und von Kryptogamen für Flechten und gewisse Laubmoose. In bezug auf dieses Licht sind die Ansprüche verschiedener Arten verschieden; groß sind sie sicherlich bei denjenigen Phanerogamen, die in das Innere der Höhlen nie eintreten, obwohl sie in der Außenflora mehr oder weniger reichlich vertreten sind; als solche wären, nebst mehreren Bäumen und Sträuchern, zu nennen:

<i>Salix reticulata</i> ,	<i>Hypericum quadrangulum</i> ,
<i>Dianthus Tatrae</i> ,	<i>Rhodiola rosea</i> ,
<i>Silene venosa</i> var. <i>carpatica</i> ,	<i>Saxifraga caesia</i> ,
<i>Cerastium macrocarpum</i> ,	<i>Scabiosa lucida</i> ,
<i>Ranunculus Villarsii</i> ,	<i>Knautia carpatica</i> ,
<i>Delphinium oxysepalum</i> ,	<i>Bellis perennis</i> ,
<i>Biscutella laevigata</i> ,	<i>Senecio subalpinus</i> ,
<i>Helianthemum grandiflorum</i> ,	<i>Taraxacum officinale</i> ,
	<i>Crepis Jacquini</i> .

Daraus, daß in Höhlen mit direktem Licht die Grenze desselben auch eine Grenze für die Verbreitung der meisten höhlenbewohnenden Phanerogamen bildet und daß in Höhlen ohne direktes Licht diese Pflanzen auf die Mündung der Höhlen beschränkt sind<sup>1)</sup>, ist zu folgern, daß diese Arten direktes Licht nicht entbehren können, sich aber mit einer mehr oder weniger geringen Quantität desselben begnügen.

In Höhlen mit direktem Licht<sup>2)</sup> ist die Phanerogamenflora

<sup>1)</sup> In beiden Fällen entspricht die Grenze dem Werte von  $L = 1/_{267}$  (ausnahmsweise, ein einziges Mal  $1/_{370}$ ).

<sup>2)</sup> Von den untersuchten Tatra-Höhlen wird am längsten durch direktes Licht das südliche Fenster der Grota Mylna beleuchtet, weniger lang die Höhlen: Zimna, Smocza Jama (südlicher Teil), Dziura, der Rauschkeller — mit südwestlicher Exposition, Oblazkowa, Mylna (das südwestliche Fenster), Raptawicka, Alabaster-

meistens reicher als diejenige der Kryptogamen, und dieses Verhältnis erfährt eine Verschiebung zu ungunsten der letzteren in Höhlen mit durch äußere Einflüsse angegriffener ursprünglicher Flora, in denen die Stelle der Kryptogamen durch Ruderalpflanzen eingenommen wird, wofür das beste Beispiel der Rauschkeller, z. T. auch die Grotta Mylna und von auswärtigen viele von Lämmermayr erforschte Höhlen bilden. Höhlen, welche kein direktes Licht erhalten, zeichnen sich durch einen im Vergleich mit den wenigen darin vorkommenden Blütenpflanzen ungemein großen Reichtum an Kryptogamen, vor allem an Laubmoosen aus.

Auch mehrere Laubmoosarten habe ich ausschließlich in direkt beleuchteten Teilen der Höhlen gesammelt; darunter dürften die folgenden tatsächlich auf solche Teile beschränkt sein:

<i>Dicranum scoparium,</i>	<i>Orthotrichum diaphanum,</i>
— <i>elongatum,</i>	— <i>cupulatum,</i>
<i>Antitrichia curtipendula,</i>	<i>Leptobryum pyriforme,</i>
<i>Tortula montana,</i>	<i>Thuidium Philiberti,</i>
<i>Homalothecium sericeum,</i>	<i>Eurhynchium striatum,</i>
— <i>Philippeanum,</i>	<i>Camptothecium lutescens,</i>
<i>Chrysohypnum Halleri,</i>	<i>Dichodontium pellucidum,</i>
<i>Leucodon sciuroides,</i>	<i>Pohlia cruda,</i>
<i>Bryum argenteum,</i>	<i>Hygrohypnum palustre,</i>
<i>Schistidium apocarpum,</i>	<i>Hymenostylium curvirostre.</i>
— <i>carpaticum,</i>	

Für die übrigen Laubmoosarten, welche nach den bisherigen Beobachtungen hieher zu zählen wären, sind noch weitere Forschungen nötig, weil diese Pflanzen teils selten sind und nur an einer oder an ganz wenigen Stellen gesammelt wurden, teils vereinzelt zwischen anderen reichlich vorkommenden Arten wachsen und leicht zu übersehen sind.

Die Mehrzahl der höhlenbewohnenden Pflanzen genießt ausschließlich diffuses Licht. Hieher gehört der vorwiegende Teil der Algen, der Lebermoose, die Farne, Laubmoose mit Ausnahme der

Höhle — mit südöstlicher, Okna Zbójnickie Niżnie mit westlicher und Mylna mit östlicher Exposition; nur wenig oder kein direktes Licht erhalten: Magura-Höhle (nördliche), Groby (nordöstliche) und der Ausfluß des Kościelisko-Baches (nordwestliche Exposition).

oben erwähnten sowie einige Phanerogamen, die imstande sind, die Grenze des direkten Lichtes ein wenig zu überschreiten, u. zw.

<i>Poa annua</i> ,	<i>Primula elatior</i> ,
<i>Arabis Halleri</i> ,	<i>Corthusa Matthioli</i> ,
<i>Chrysoplenium alternifolium</i> ,	<i>Soldanella hungarica</i> ,
<i>Geranium Robertianum</i> ,	<i>Myosotis silvatica</i> .
<i>Viola biflora</i> ,	

Die Grenze des diffusen Lichtes fällt mit derjenigen der meisten Laub- und Lebermoose zusammen; ihr entspricht mehr weniger der Wert von  $L = 1/_{1100}$ .

Ausschließlich auf reflektiertes Licht ist nur eine ganz geringe, aus Algen (hauptsächlich Cyanophyceen) und ausnahmsweise aus Laubmoosen zusammengesetzte Pflanzengruppe beschränkt. Im Bereich dieses Lichtes fällt die Grenze der Algen mit  $L = \pm 1/_{2000}$  zusammen; bei solchem Licht fand ich in der Jama Oblazkowa fast vertrocknete Exemplare der Laubmoose *Molendoa Senteriana* und *Leskeella nervosa*.

## 2. Wasser.

Zur Erläuterung der von mir bei der Charakteristik der Höhlen verwendeten Ausdrücke möge folgendes dienen. In sehr naßen Höhlen entstehen Behälter mit stehendem Wasser, der Boden ist sumpfig, oder das von der Decke und Wänden herabsickernde Wasser bildet am Boden und an geneigten Wänden kleine Bächlein oder selbst, wie z. B. in der Zimna Grota, Miniaturwasserfälle. In nassen Höhlen verschwindet das von den Wänden herabrieselnde Wasser im Boden und erscheint nur bei nassem Wetter auch an seiner Oberfläche, was in feuchten Höhlen niemals stattfindet. Mäßig feuchte Höhlen erhalten von den Felswänden nur geringe Mengen Wasser; in den trockenen ist die Feuchtigkeit der Luft veränderlich und ganz von derjenigen der Außenwelt abhängig.

Von den untersuchten Höhlen der Tatra ist nur die Dziura bei der Smocza Jama als trocken zu bezeichnen. Sehr naß ist der Ausfluß des Kościelisko-Baches und die Zimna Grota, naß sind: Grota Mylna, Raptawicka, Zbójnicka, Smocza Jama (nördlicher Teil), die Magura-Höhle, feucht: Oblazkowa, Groby und die Ala-

baster-Höhle (auch die Jaskinia Łokietka in Ojców), mäßig feucht: Smocza Jama (südlicher Teil) und der Rauschkeller.

Die Vegetation der sehr nassen, nassen und feuchten Höhlen ist an Arten und Individuen bedeutend reicher und üppiger als diejenige der mäßig feuchten und trockenen. Das Verhältnis der Anzahl der Laubmoose zu derjenigen der Phanerogamen schwankt in den ersteren zwischen 1 : 1 und 6 : 1 (durchschnittlich ist es = 4 : 1), in dem nur mäßig feuchten südlichen Teil der Smocza Jama und in der trockenen Dziura fand ich 10, bzw. 3 Laubmoosarten und keine einzige Blütenpflanze. Eine Ausnahmstellung in dieser Beziehung nimmt der Rauschkeller ein, dies verdankt er aber nur dem Umstande, daß seine ursprüngliche Vegetation durch Feuerlegen vernichtet wurde. Die in dieser Höhle durch äußere Einflüsse geförderte Ruderalflora fehlt den übrigen Höhlen der Tatra gänzlich oder spielt dort nur eine untergeordnete Rolle im Gegensatz zu vielen von L ä m m e r m a y r erforschten Höhlen in Krain, Steiermark, Ober- und Unterösterreich.

Es ist unmöglich, unter Ausschaltung aller anderen Faktoren den Einfluß der Feuchtigkeit allein auf die Vegetation der Höhlen genauer festzustellen; keinem Zweifel unterliegt es aber, daß, wenn Höhlen trotz mangelhafter Beleuchtung eine üppige Vegetation beherbergen, dies vor allem den daselbst gewöhnlich herrschenden, idealen Feuchtigkeitsverhältnissen zu verdanken ist.

### 3. Wärme.

Bekanntlich sind die in größeren Höhlen herrschenden Temperaturverhältnisse in gewisser Hinsicht für die Pflanzen sehr günstig. Wenn sich die zarten, bei mehr oder weniger mangelhafter Beleuchtung entwickelten vegetativen Organe in der feuchten Höhlenluft sehr lange in funktionsfähigem Zustande erhalten, so ist dies sicherlich vorzugsweise dem Umstande zuzuschreiben, daß in größeren, keine Luftbewegung aufweisenden Höhlen die Temperatur nur geringen Schwankungen unterliegt.

Beim Ausbleiben bedeutender Schwankungen übt selbst niedrige Temperatur keinen schädlichen Einfluß auf die Höhlenflora aus, wie dies die Magura-Höhle und Zimna Grota beweisen, deren Vegetation trotz niedriger Temperatur sogar reicher ist als diejenige anderer wärmerer Höhlen.

## 4. Luftbewegung.

Die in Höhlen mit zwei und mehr Öffnungen stattfindende Luftbewegung verschlechtert die Existenzbedingungen der Höhlenvegetation wesentlich, indem sie die Luftfeuchtigkeit bedeutend herabsetzt; die gleichzeitige Erniedrigung der Lufttemperatur dürfte von geringerer Bedeutung sein. Es unterliegt keinem Zweifel, daß Luftbewegung selbst eine in günstigeren Verhältnissen (in einer windstillen Höhle) bereits entwickelte Höhlenvegetation mit ihren zarten vegetativen Organen zugrunde richten würde.

Der überaus schädliche Einfluß der Luftbewegung tritt deutlich in den Höhlen: Smocza Jama, Groby und besonders in der Grotta Mylna zutage, deren zum Teil recht nasse Seitenwände trotz günstiger Beleuchtung infolge der austrocknenden Wirkung der bewegten Luft äußerst arm an Pflanzen sind.

## 5. Seehöhe.

Nach den in der Tatra gemachten Beobachtungen erfahren die Höhengrenzen der Pflanzen in den Höhlen auffallende Verschiebungen teils in positivem, teils in negativem Sinne. Aus der Gruppe der Laubmoose, deren vertikale Verbreitung von Chałubiński sorgfältig bearbeitet wurde, führe ich folgende Beispiele an:

	Höhengrenzen (in m)				Differenz:	
	in freien Lagen:		in Höhlen:			
	die untere	die obere	die untere	die obere		
<i>Fissidens pusillus</i> . . .		1000		1260		+260
<i>Molendoa Sendtneriana</i> . . .	1500	1790	1080	1460	-420	-330
<i>Dicranum elongatum</i> . . .	1700	2160		1390	-310	-770
<i>Barbula convoluta</i> . . .		1100		1300		+200
<i>Tortula montana</i> . . .	1800	2000		1099	-701	-901
<i>Leptobryum piriforme</i> . . .		950		1390		+440
<i>Bryum argenteum</i> . . .		1200		1270		+ 70
<i>Mnium riparium</i> . . .		1300 <sup>1)</sup>		1460		+160
— <i>affine</i> . . . . .		1110		1460		+350
<i>Neckera crispa</i> . . . . .		1400		1460		+ 60
— <i>pseudopennata</i> . . . . .		(Ebene)		1300		+800
<i>Neckera complanata</i> . . . . .		1100		1390		+290

<sup>1)</sup> In Mitteleuropa.



	Höhengrenzen (in m)		Differenz:
	in freien Lagen: die obere	in Höhlen: die obere	
<i>Neckera Besseri</i> . . . . .	990	1390	+400
<i>Leucodon sciuroides</i> . . . . .	1150	1380	+230
<i>Anomodon viticulosus</i> . . . . .	1000	1390	+390
<i>Homalothecium Philippeanum</i> . . . . .	1100	1380	+280
<i>Brachythecium velutinum</i> . . . . .	1300	1390	+ 90
<i>Scleropodium illecebrum</i> . . . . .	1000 <sup>1)</sup>	1390	+390
<i>Scorpiurium strigosum</i> . . . . .	1200	1460	+260
<i>Eurhynchium striatum</i> . . . . .	1200	1390	+190
— <i>striatulum</i> . . . . .	1250	1390	+140
( <i>Oxyrrhynchium tatrense</i> . . . . .		1460	+960)
das sehr nahe verwandte, vielleicht spezifisch nicht verschiedene <i>O. praelongum</i> : selten über . . . . . 500			
<i>Oxyrrhynchium rusciforme</i> . . . . .	900	1270	+370
<i>Cratoneuron curvicaule</i> . . . . .	±1650	1390	—260
— <i>commutatum</i> . . . . .	1000	1460	+460
<i>Isopterygium depressum</i> . . . . .	1000 <sup>2)</sup>	1380	+380
<i>Serpoleskea confervoides</i> . . . . .	650	1390	+740
<i>Hygroamblystegium irriguum</i> . . . . .	1140	1460	+320

Eine ganze Reihe von Laubmoosen gedeiht in Höhlen ausgezeichnet, obwohl sich diese Standorte schon an der oberen Höhengrenze der betreffenden Arten oder wenig tiefer befinden. Diese Grenzen liegen in einer Seehöhe von:

- 1650 für *Encalypta contorta*, *Timmia bavarica*, *Orthothecium rufescens*, *Hygrohypnum palustre*,
- 1610 m für *Ctenidium molluscum*,
- 1600 m für *Dicranodontium longirostre*, *Fissidens cristatus*, *Mnium serratum*, *M. stellare*, *Thuidium decipiens*, *Th. Philiberti*, *Camptothecium lutescens*, *Cirriphyllum piliferum*,
- 1560 m für *Brachythecium rutabulum*,
- 1550 m für *Georgia pellucida*, *Cratoneuron filicinum*,
- 1500 m für *Seligeria tristicha*,
- 1400 m für *Homalothecium sericeum*,
- 1300 m für *Ptilium crista castrensis*.

<sup>1)</sup> In Südeuropa.  
<sup>2)</sup> In Mitteleuropa.

## 6. Substrat.

Alle untersuchten Höhlen des Tatragebirges liegen in Kalk oder Dolomit und weisen demgemäß in chemischer Hinsicht sehr einförmige Bodenverhältnisse auf. Die bestehende, nicht große Mannigfaltigkeit der den Höhlenpflanzen zu Gebote stehenden Standorte beruht auf physikalischen Unterschieden des Substrates; auch organogenetische Faktoren sind dabei von Bedeutung.

Die Felswände der Höhlen weisen je nach ihrer Beschaffenheit recht verschiedene Vegetation auf. An glatten Wänden gedeihen ausgezeichnet Arten der Laubmoosgattungen *Seligeria* und *Fissidens*; rauhe Felswände bedecken sich mit einer verwitterten Kruste und bieten dann Platz für die Mehrzahl der akrokarpn Laubmoose; die meist kärglich beleuchteten Spalten werden von *Neckera*-Arten, besonders *N. Besseri*, *complanata* und *pseudopennata*, und auch von *Orthothecium intricatum* besiedelt; größere Felsvorsprünge werden mit der Zeit, nach hinreichend vorgeschrittener Verwitterung von großen pleurokarpn Arten eingenommen.

Etwas größere Mannigfaltigkeit als die Seitenwände bietet in der Regel der Boden der Höhlen. An seiner Zusammensetzung nehmen teil: 1) von den Wänden und der Decke herabgestürzte, mehr oder weniger verwitterte Blöcke von verschiedener Größe, 2) aus kleineren, bis zirka 25 cm messenden Steinen bestehender, gewöhnlich massenhaft den Boden bedeckender Grus, 3) aus dem Felsenmaterial durch Verwitterung entstandene Erde, welche die Blöcke bedeckt und die Zwischenräume des Gruses ausfüllt, 4) von außen hereingebrachter oder aus den die Höhle bewohnenden Pflanzen entstandener Humus, 5) tierische Exkremeunte (diese finden sich in den Höhlen der Tatra in äußerst geringer Menge und beeinflussen ihre Vegetation nicht<sup>1)</sup>).

Die Üppigkeit der den Boden der Höhlen bedeckenden Vegetation hängt in sehr hohem Grade von der Menge der vorhandenen Erde und des Humus ab; je größer diese ist, desto reicher an Individuen und Arten ist auch die Flora. Die Mehrzahl der die Höhlen bewohnenden Pflanzen, vor allem die Phanerogamen und Farne, gedeihen auf diesem Substrat am Boden, wo sie neben sonstigen

<sup>1)</sup> In den Höhlen der Tatra, besonders den höher gelegenen, fand ich kleine, flinke, wahrscheinlich zu den *Glires* gehörende Säugtiere. Fledermäuse bemerkte ich nicht.

günstigen physikalischen Bedingungen auch die beste Beleuchtung genießen.

Algen findet man an feuchten Wänden, gleichviel von welcher Beschaffenheit sie sonst sind, und sowohl in Vertiefungen der Wände und der Decke wie auch des Bodens.

Die in den von L ä m m e r m a y r untersuchten Höhlen so häufige Ruderalflora fehlt den meisten Tatra-Höhlen, wie bereits erwähnt wurde, fast gänzlich, was für die Erhaltung der ursprünglichen Höhlenflora offenbar von wesentlicher Bedeutung ist.

### 7. Der Kampf ums Dasein.

Durch die eigenartigen, in den Höhlen herrschenden Verhältnisse wird der Kampf ums Dasein zwischen den dort lebenden Pflanzen wesentlich modifiziert. Die Zahl der an diesem Kampf teilnehmenden Arten ist bei weitem geringer als in freien Lagen: ausgeschlossen davon sind alle Pflanzen mit größeren Ansprüchen an das Licht, Xerophyten, kalkscheue Pflanzen, tiefwurzelnde Arten, also Bäume und Sträucher, endlich — mit ganz geringer Ausnahme — einjährige und ausschließlich auf Vermehrung durch Samen angewiesene Arten. In Betracht kommen also ausschließlich Pflanzen mit geringem Lichtbedürfnis (folglic hauptsächlich niedere Pflanzen), ferner solche, denen auch sehr hohe Grade der Luftfeuchtigkeit keinen Schaden bringen, und zu vegetativer Vermehrung befähigte Arten.

Tief kann in den genannten Kampf der Mensch eingreifen. Die meisten Höhlen der Tatra haben bisher von der Kultur glücklicherweise nur wenig gelitten und bieten infolgedessen für die Untersuchung natürlicher Verhältnisse der Höhlenflora ein passenderes Feld als viele der von L ä m m e r m a y r beschriebenen steyrischen, krainischen und österreichischen Höhlen. Fast gänzlich vernichtet wurde die Vegetation der Beler Tropfsteinhöhle durch Ummauerung und Verschuß des Einganges. Der oft besuchte Rauschkeller hat auch seine ursprüngliche Vegetation, insbesondere alle Moosarten verloren und wurde durch importierte Ruderalflora besiedelt.

Der Kampf ums Dasein unter natürlichen Verhältnissen tritt besonders schön bei den Laubmoosen zutage.

Gewisse, dichte Rasen oder Polster bildende Arten behaupten das einmal eingenommene Terrain so fest und so ausschließlich, daß

sie von demselben durch keine andere Art verdrängt werden können, ja sogar keine andere Art unter sich aufkommen lassen. Die wichtigsten dieser Arten sind:

<i>Gymnostomum rupestre</i> ,	<i>Bryum ventricosum</i> ,
<i>Hymenostomum curvirostre</i> ,	<i>Pseudoleskea atrovirens</i> ,
<i>Dicranum elongatum</i> ,	<i>Camptothecium lutescens</i> ,
<i>Bärbula paludosa</i> ,	<i>Homalothecium Philippeanum</i> ,
<i>Tortella tortuosa</i> ,	<i>Eurhynchium striatum</i> ,
<i>Orthotrichum cupulatum</i> ,	<i>Cratoneuron filicinum</i> ,
— <i>diaphanum</i> ,	<i>Campylium protensum</i> ,
<i>Schistidium apocarpum</i> ,	<i>Ctenidium molluscum</i> .

Andere, ebenfalls kräftige Laubmoose dulden zwar unter sich gewisse Arten, doch nur insoweit sie durch dieselben in ihrem Wachstum nicht beeinträchtigt werden. Es sind vorzugsweise pleurokarpe Arten, welche zumeist die für sie durch akrokarpe Formen vorbereiteten Plätze einnehmen. Hierher gehören:

*Molendoa Sendtneriana* (s. Beispiel 4),  
*Timmia austriaca* und *bavarica*,  
*Mnium riparium* (Beisp. 3),  
*Neckera complanata* und *crispa*,  
*Anomodon viticulosus*,  
*Orthothecium rufescens* und *intricatum*,  
*Ptychodium plicatum*,  
*Brachythecium Tatrae*,  
*Eurhynchium striatulum* (zum Teil),  
*Cirriphyllum piliferum* (Beisp. 6),  
*Oxyrrhynchium tatrense* (überall, besonders in tieferen Höhlenteilen; s. Beisp. 1 und 2).

*Thamnum alopecurum* (nur in der Tiefe der Höhlen; im Licht unterliegt diese Art konstant im Kampf mit anderen).

Sehr viele Arten erscheinen sehr wenig widerstandsfähig und wachsen nur dort, wo ihnen andere Arten freien Platz lassen:

*Fissidens cristatus* kommt nur in vereinzelt Exemplaren mitten im Rasen anderer Arten vor.

*Fissidens pusillus*, *Seligeria pusilla* und *tristicha* wachsen nur an sonst nackten, nur von Algen bewohnten Wänden; sie ertragen keine Gesellschaft und gehen zugrunde, sobald unter ihnen andere Arten erscheinen.

*Tortula montana* erfordert starke Beleuchtung und geht zugrunde, sobald sie von anderen Arten beschattet wird.

*Mnium*; alle Arten dieser Sippe unterliegen im Kampf mit pleurokarpem Moosen.

*Pohlia cruda*.

*Timmia austriaca* wird von *T. bavarica* verdrängt; wo beide Arten zusammen vorkommen, dann findet man von der ersteren nur ganz vereinzelte Exemplare (Beisp. 5).

*Neckera pseudopennata*.

*Neckera Besseri* unterliegt in der kürzesten Zeit allen anderen Arten und erhält sich nur in dunklen, trockenen, fast von allen anderen Arten gemiedenen Felsritzen.

*Leskeella nervosa*.

*Pseudoleskeella catenulata*.

*Isopterygium depressum*.

*Brachythecium salebrosum, velutinum* und *rutabulum*.

*Scorpiurium strigosum*.

*Oxyrrhynchium pumilum*.

*Scleropodium illecebrum*.

*Serpoleskea confervoides* und *Sprucei*.

*Hygroamblystegium irriguum* (Beisp. 7).

*Hylocomium proliferum*.

*Thamnium alopecurum* wird an stärker beleuchteten Stellen ständig von anderen Arten unterdrückt.

Friedlicher gestalten sich die Verhältnisse zwischen den höheren Pflanzen. Die wenigen an die in Höhlen herrschenden Bedingungen angepaßten Arten entwickeln sich meistens konkurrenzlos nebeneinander.

### Beispiele.

#### Beispiel 1.

Höhle „Groby“. Boden, 3 m hinter dem Eingange.

*Encalypta contorta*, *Mnium riparium*, \* *Oxyrrhynchium tatrense*<sup>1)</sup>.

Die in normalen Verhältnissen dichte Polster bildende, keine anderen Arten unter sich duldende *Encalypta contorta* erscheint hier in Form von vereinzelt, zirka 1 cm voneinander entfernten Stämmchen, welche in dem Maße, wie sie von den emporwachsen-

<sup>1)</sup> Die dominierenden Arten sind mit \* bezeichnet.

den *Mnium*-Stengeln verschattet werden, ihre Blätter verlieren, vergilben und bis auf die Spitzen absterben. *Oxyrrhynchium tatrense* bedeckt mit seinen kriechenden, verzweigten Sprossen alle freien Plätze zwischen diesen Arten und tötet sie mit der Zeit.

#### Beispiel 2.

Okna Zbójnickie Niżnie. Boden, zirka 4 m hinter dem Eingange.

\**Oxyrrhynchium tatrense*, *Mnium punctatum* und *riparium*.

*Oxyrrhynchium* tötet die beiden *Mnia*. *Mnium riparium* ist widerstandsfähiger, da seine in die Höhe wachsenden Stämmchen den *Oxyrrhynchium*-Rasen, wenn auch mit Schwierigkeit, durchbrechen. *Mnium punctatum*, dessen Stengel sich ausläuferartig hinstrecken und ihre großen Blätter horizontal ausbreiten, erstickt sehr bald unter dem *Oxyrrhynchium*-Rasen; seine Blätter vergilben, noch ehe sie ihre normale Größe erreicht haben.

#### Beispiel 3.

Okna Zbójnickie Niżnie. Linke Wand, unten beim Eingange.

*Marchantia polymorpha*, \**Mnium riparium*, *Eurhynchium striatum*, *Oxyrrhynchium tatrense*.

Der Standort wurde wahrscheinlich zuerst von der *Marchantia* besetzt; ihre thallusartigen, ganz vergilbten Sprosse findet man unten im Rasen; sie werden von den senkrechten Stämmchen des *Mnium riparium* durchbrochen, welches hier einen dichten Rasen bildet. *Oxyrrhynchium tatrense*, für welches die Beleuchtung zu stark ist, spielt nur eine untergeordnete Rolle und versucht nur hier und da sich zwischen dem *Mnium* emporzuarbeiten.

#### Beispiel 4.

Alabaster-Höhle. Seitenwand im Eingange, nahe dem Boden.

\**Molendoa Sendtneriana*, *Orthothecium intricatum*, *Brachythecium velutinum*.

*Molendoa* bildet einen dichten Rasen; von den in demselben befindlichen, nicht zahlreichen Stämmchen des *Orthothecium intricatum* sind die einen bereits vertrocknet, die anderen, noch lebendig, versuchen mit ihren Spitzen über die Oberfläche des Rasens hinauf zu gelangen. *Brachythecium* ist nur äußerst spärlich vertreten; die Spitzen der wenigen Stämmchen kommen am Rande des Rasens zum Vorschein.

#### Beispiel 5.

Höhle „Groby“. 4 m hinter dem Eingange.

*Marchantia polymorpha*, \**Timmia bavarica*, *T. austriaca*, *Ptycho-*

*dium plicatum*, *Oxyrrhynchium tatrense*, *Cystopteris montana*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Soldanella hungarica*.

Einen dichten Rasen bilden *Timmia bavarica* und *austriaca*, und zwar die erstere in weit überwiegender Anzahl (auf 20—30 Stämmchen dieser Art kommt 1 Stämmchen der *T. austriaca*). Das Innere des Rasens enthält Reste von *Marchantia*-Sprossen. Am Rande des Rasens treten schwache Stengelchen des *Oxyrrhynchium tatrense* hervor. Auf dem stark erdigen Boden gedeihen auch Gefäßpflanzen, und zwar am zahlreichsten *Chrysosplenium alternifolium*, und in vereinzelt Exemplaren *Cystopteris* und *Soldanella hungarica*. Wo viele *Chrysosplenien* wachsen, da ist der Moosrasen schwächer entwickelt.

Beispiel 6.

Magura-Höhle. Boden, 5 m hinter dem Eingange.

*Gymnostomum rupestre*, *Mnium riparium*, *Oxyrrhynchium tatrense*, \**Cirriphyllum piliferum*, *Serpoleskea subtilis*.

Nach allen Richtungen hinkriechende Stengel des *Cirriphyllum piliferum* bilden einen Rasen, welcher atiolierte Reste von *Serpoleskea* enthält; über den Rasen schießen gut entwickelte Stämmchen von *Mnium* hinauf. Ganz vertrocknete *Gymnostomata* befinden sich am Grunde des Rasens.

Beispiel 7.

Jama Oblazkowa. Felsen ganz nahe am Boden, 1 m hinter dem Eingange.

*Mnium stellare*, *Leskeella nervosa*, *Orthothecium intricatum*, \**Eurhynchium striatulum*, *Hygroamblystegium irriguum* var. *falcatum*.

In dem dichten *Eurhynchium*-Rasen sieht man nur vereinzelt Sprosse von *Hygroamblystegium*. *Mnium stellare* und *Leskeella nervosa* sind bereits völlig zugrunde gegangen; ihre vertrockneten Stengel stecken schon im Innern des Rasens. *Orthothecium intricatum* erhält sich verhältnismäßig gut an den Rändern der Rasen, fehlt aber gänzlich in ihren mittleren Teilen.

Beispiel 8.

Okna Zbójnickie Niżnie. Boden, 2 m hinter dem Eingange.

*Distichium capillaceum*, *Tortella tortuosa*, *Mnium riparium* und *punctatum*, *Orthothecium intricatum*, *Eurhynchium striatulum*, \**Oxyrrhynchium tatrense*, *Serpoleskea confervoides*.

In dem Rasen fallen in die Augen vor allem *Oxyrrhynchium*, *Mnium riparium* und *Tortella*; er wird von den verflochtenen

Stengeln des *Oxyrrhynchium* gebildet; vereinzelte schwache Stämmchen von *Mnium riparium* ragen empor; die Sprosse der *Tortella* sind fast gänzlich vertrocknet. *Distichium* versucht hie und da den Rasen zu durchbrechen und *Serpoleskea* bildet ein Geflecht, welches durch die genannten Arten gänzlich bedeckt und zugrunde gerichtet wurde. *Eurhynchium striatulum* überwiegt stellenweise über das *Oxyrrhynchium*.

### III. Zusammenstellung der Arten und Charakteristik der Flora.

Die nachstehende Tabelle enthält außer den in den Höhlen der Tatra vorkommenden Arten auch die in der „Jaskinia Łokietka“ gefundenen (die letzteren sind nicht numeriert). Die Zahlen geben in Metern die größte Entfernung von dem Eingange an, in welcher die Art in der betreffenden Höhle vorkommt; von diesen Entfernungen ist diejenige, in welcher der niedrigste, in der letzten Kolonne angegebene Wert von *L* gefunden wurde, durch fetten Druck ausgezeichnet. Das Zeichen 0 in der Kolonne für „Okna Zbójnickie Niżnie“ bedeutet, daß die Art in dem Felsenkessel vor der Höhle vorkommt, und das Zeichen ? bezieht sich auf Standorte der von anderen Autoren beobachteten sowie auch derjenigen Arten, für welche ich keine Lichtmessungen ausgeführt habe. (Zusammenstellung der Arten siehe Tab. S. 165—173).

#### Charakteristik der Flora.

Die Flora der Tatraer-Höhlen kann im Vergleich mit derjenigen anderer mitteleuropäischen Höhlen als reich bezeichnet werden. In den 12 von mir untersuchten Höhlen der Tatra fand ich zirka 208 Pflanzenarten (Algen und Flechten habe ich nicht näher untersucht), während z. B. Lämmermayr und Gaunersdorfer aus 48 nieder- und oberösterreichischen, steyrischen und krainischen Höhlen 188 Arten angeben. Auf die einzelnen Pflanzengruppen verteilen sich diese Arten, wie folgt:



Zusammenstellung der Arten.

		Oblazkowa	Mylna	Raptawicka	Zimna	Zbojnicka	Groby	Smocza		Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murau	Nowy	Łokietka	L min.
								N.	S.									
	<b>Algen.</b>																	
1	<i>Pleurococcus vulgaris</i> Menegh. . . . .	12	10	12	12	16·5	16	10	6	7	—	50	15	12	—	—	?	1/2000
	<b>Lebermoose.</b>																	
2	<i>Marchantia polymorpha</i> L. . . . .	5·5	—	1	6	—	8·5	10	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/420
3	<i>Madotheca platyphylla</i> Dum. . . . .	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/12
4	<i>Scapania spec.</i> . . . . .	—	—	4	6	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/264
5	<i>Scapania spec.</i> . . . . .	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/30
	<b>Laubmoose.</b>																	
6	<i>Gymnostomum rupestre</i> Schl. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—	1/314
7	<i>Hymenostylium curvirostre</i> (Ehrh.) Ldbg. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
8	<i>Molendoa Sendtneriana</i> (Br. Eur.) Lmpr. . . . .	12	3	6	—	13	9	7	5	1	—	18	10	—	?	?	—	1/2000
9	<i>Dichodontium pellucidum</i> (L.) Schp. . . . .	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/112
10	— — var. <i>serratum</i> Schp. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
11	<i>Oncophorus virens</i> (Sw.) Brid. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
12	<i>Dicranum scoparium</i> L. . . . .	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/8
13	<i>Dicranum elongatum</i> Schleich. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
14	<i>Dicranodontium longirostre</i> (Stke) Schp. . . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
15	<i>Fissidens pusillus</i> Wils. . . . .	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/10
16	— <i>cristatus</i> Wils. . . . .	—	—	1	3	10	—	10	—	—	—	?	—	—	—	—	?	1/420

		Oblazkowa	Myna	Raptawicka	Zimna	Zbójnicka	Groby	Sinocza		Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murán	Nowy	Lokietka	L min.
								N.	S.									
17	<i>Seligeria pusilla</i> (Ehrh) Br. Eur. . . . .	7.5	5	6	6	—	—	4.5	—	—	0.5	15	8	—	—	—	?	1/647
18	— <i>tristicha</i> (Brid.) Br. Eur. . . . .	4	—	6	7	5	—	4.5	2	—	0.5	15	5	—	—	—	—	1/647
19	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.) Br. Eur. . . . .	—	—	12	4	5	3	2	—	—	—	15	8	—	—	—	—	1/647
20	<i>Didymodon rubellus</i> (Hfm.) Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	<i>Geheebia gigantea</i> (Funck) Boul. . . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/28
22	<i>Barbula convoluta</i> Hedw. . . . .	—	—	5	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/183
23	— <i>var. uliginosa</i> Limpr. . . . .	—	—	12	7	5	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	1/647
24	<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr. . . . .	—	—	—	4	5	—	—	2	—	—	—	13	—	—	—	?	1/310
25	<i>Tortula montana</i> (N. v. Es.) Ldbg. . . . .	—	3	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
26	<i>Schistidium apocarpum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/28
27	— <i>var. epilosum</i> Wstf. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
28	— <i>carpaticum</i> Żm. . . . .	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/33
29	<i>Encalypta vulgaris</i> (Hedw.) Hfm. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	?
30	— <i>contorta</i> (Wulf.) Ldbg. . . . .	—	1	5	3	5	9	—	1	—	—	—	12	—	—	—	?	1/281
31	<i>Orthotrichum cupulatum</i> Hfm. . . . .	6.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	1/255
32	— <i>diaphanum</i> Gmel. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	0.5	0.5	—	—	—	—	—	—	—	1/8.2
33	<i>Leptobryum pyriforme</i> (L.) Schpr. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
34	<i>Pohlia cruda</i> (L.) Ldbg. . . . .	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	1/112
35	<i>Bryum argenteum</i> L. . . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/28
36	— <i>ventricosum</i> Dicks. . . . .	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	1/1110
37	— <i>var. gracilescens</i> Schp. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	1/862
38	— <i>spec.</i> . . . . .	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/28
39	<i>Mnium orthorrhynchum</i> Brid. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?

40	<i>Mnium riparium</i> Mitt. . . . .	—	—	12	8	10	9	—	—	—	—	10	13	—	—	—	—	1/426
41	— <i>serratum</i> Schr. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	—	—	?	—	—	1/406
42	<i>Mnium rostratum</i> Schr. . . . .	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/222
43	— <i>affine</i> Bland. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/222
44	— <i>stellare</i> Reich. . . . .	6.5	—	—	—	—	—	10	—	—	—	?	8	—	—	—	—	1/420
45	— <i>punctatum</i> (L.) Hedw. . . . .	—	—	—	4	10	8.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/267
46	<i>Meesea trichodes</i> (L.) Spruce . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
47	<i>Bartramia Halleriana</i> Hedw. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
	— <i>pomiformis</i> Hedw. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	?
48	<i>Plagiopus Oederi</i> (Gunn.) Limpr. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
49	<i>Philonotis caespitosa</i> Wils. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
50	<i>Timmia bavarica</i> Hessel. . . . .	—	—	—	—	10	9	—	—	—	—	21	8	—	—	—	—	1/1110
51	— <i>austriaca</i> Hedw. . . . .	—	—	—	—	—	3	7	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/318
52	<i>Leucodon sciuroides</i> (L.) Schgr. . . . .	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/24
53	<i>Antitrichia curtipendula</i> (H.) Brid. . . . .	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/12
54	<i>Neckera crispa</i> (L.) Hedw. . . . .	5	3	10	—	10	5	4.5	—	—	—	10	13	—	—	—	?	1/406
55	— <i>var. cavernarum</i> Żm. . . . .	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	1/370
56	— <i>pseudopennata</i> Schlieph. . . . .	—	—	2	8	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	1/426
57	— <i>complanata</i> (L.) Huebn. . . . .	—	—	5	—	5	6	—	—	—	—	—	13	—	—	—	?	1/310
58	— <i>v. tenella</i> Schpr. . . . .	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/370
59	— <i>Besseri</i> (Lob.) Jur. . . . .	9	—	12	6	8	—	7	6	4	—	—	10	—	—	—	?	1/655
60	<i>Leskeella nervosa</i> (Schwgr.) Loeske . . . . .	12	3	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/3000
61	<i>Pseudoleskeella catenulata</i> (Brid.) Ldbg. . . . .	—	—	—	—	0	8.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/267
62	— <i>var. laxifolia</i> Kdbg. . . . .	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/30
63	<i>Anomodon viticulosus</i> (L.) H. & T. . . . .	—	—	—	6	5	—	4	—	—	—	—	13	—	—	—	—	1/310
64	<i>Pseudoleskea atrovirens</i> (Dicks.) Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
65	— <i>var. tenella</i> Limpr. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
66	<i>Thuidium Philiberti</i> (Phil.) Lmpr. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56

		Obłazkowa	Myna	Raptawicka	Zimna	Zbojnicka	Groby	Smocza		Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murań	Nowy	Łokietka	L min.
								N.	P.									
67	<i>Thuidium decipiens</i> De Not. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
68	<i>Orthothecium rufescens</i> (Dicks.) Br. Eur. . . . .	—	—	5	6	5	3	—	—	—	—	7	8	—	—	—	—	1/814
69	<i>Orthothecium intricatum</i> (Htn.) Br. Eur. . . . .	6·5	—	12	6	13	8·5	10	4	—	—	21	14·2	—	—	—	—	1/1110
70	<i>Homalothecium sericeum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/138
71	— <i>Philippeanum</i> (Spr.) Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/24
72	— — var. <i>Girodi</i> Ther. . . . .	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/250
73	<i>Camptothecium lutescens</i> (H.) Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	1/96
74	<i>Ptychodium plicatum</i> (Schleich.) Schp. . . . .	—	—	—	—	—	8·5	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/267
75	<i>Brachythecium vagans</i> Milde . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	?
76	— <i>Tatrae</i> Żm. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/56
77	— <i>salebrosum</i> (Hfm.) Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/56
78	— <i>velutinum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	6·5	—	—	—	3	8·5	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/367
79	— <i>rutabulum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
80	— <i>rivulare</i> Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·2	—	—	—	—	—	—	?
81	<i>Scleropodium illecebrum</i> (Schwgr.) Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/56
82	<i>Scorpiarium strigosum</i> (Hfm.) H. & L. . . . .	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	5	5	?	—	—	—	1/222
83	<i>Eurhynchium striatum</i> (Schreb.) Schp. . . . .	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/56
84	— <i>striatulum</i> (Spr.) Br. Eur. . . . .	6	—	4	—	5	3	4·5	—	—	1	—	8	—	—	—	—	1/220
85	— — var. <i>cavernarum</i> Mol. . . . .	9	3	10	—	13	—	7	—	—	—	—	14·2	—	—	—	—	1/435
86	<i>Cirriphyllum crassinervium</i> (Tayl.) H. & Loeske var. <i>pachyneuron</i> Hpe . . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
87	— <i>piliferum</i> (Schreb.) Grout. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	8	—	—	—	—	1/1110
88	— <i>cirrosum</i> (Schw.) Fl. & L. . . . .	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/30

89	<i>Oxyrrhynchium pumilum</i> (Wils.) Wnstf. . . . .	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/8
90	— <i>tatrense</i> Żm. . . . .	—	—	12	8	13	10	10	5	—	—	21	—	—	—	—	—	1/1110
	— <i>praelongum</i> (L.) Wnstf. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?
91	— <i>rusciforme</i> (L.) Wnstf. var. <i>complanatum</i> Schulze . . . . .	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/380
92	<i>Serpoleskea Sprucei</i> (Bruch) . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	1/862
93	— <i>confervoides</i> (Brid.) . . . . .	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	1/96
94	<i>Hygroamblystegium irriguum</i> (Wils.) Loeske . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	7	—	—	—	—	—	—	1/314
95	— — var. <i>falcatum</i> Wnstf. . . . .	2	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/264
96	<i>Cratoneuron filicinum</i> (L.) Rth. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	—	—	—	—	—	—	—	?
97	— — var. <i>trichodes</i> Brid. . . . .	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/264
98	— — var. <i>gracilescens</i> Schp. . . . .	—	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/380
99	— <i>curvicaule</i> (Jur.) Rth. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/56
100	— <i>commutatum</i> (H.) Rth. var. <i>brachyclados</i> Wnstf. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0·2	5	—	—	—	—	—	—	1/222
101	<i>Campyllum protensum</i> (Brid.) Kdbg. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	—	1/222
102	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (H.) Wnstf. . . . .	—	—	—	—	3	—	2	—	0·2	—	5	—	—	—	—	—	1/112
	<i>Plagiothecium laetum</i> Schp. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	?
103	<i>Isopterygium depressum</i> (Bruch) Mitt. . . . .	—	—	—	7	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/380
104	<i>Ctenidium molluscum</i> (H.) Mitt. . . . .	6·5	—	—	—	5	3	2	—	—	1	7	—	—	—	—	—	1/814
105	— — var. <i>gracile</i> Boul. . . . .	—	—	4	—	10	9	—	—	—	—	21	10	—	—	—	—	1/1110
106	— — var. <i>falcatum</i> Wnstf. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/56
107	<i>Ptilium crista castrensis</i> (L.) De Not. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	<i>Hygrohypnum palustre</i> (Huds.) Loeske . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5	5	—	—	—	—	—	—	1/222
109	— — var. <i>subsphaericarpon</i> Schleich. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	0·2	—	—	—	—	—	—	—	?
110	— — var. <i>hamulosum</i> Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	?
111	<i>Chrysohypnum Halleri</i> (Sw.) Rth. . . . .	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	1/21
112	<i>Hypnum Schreberi</i> Willd. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	1/680

		Obłazkowa	Mylina	Raptawicka	Zimna	Zbojnicka	Groby	Smocza		Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murau	Nowy	Łokietka	L min.
								N.	Ś.									
113	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (L.) Wnstf. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
114	— <i>squarrosus</i> (L.) Wnstf. var. <i>calvescens</i> Wils. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
115	<i>Hylocomium proliferum</i> (L.) Ldbg. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	?
116	<i>Thamnium alopecurum</i> (L.) Br. Eur. . . . .	—	—	—	—	—	8	4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	?	1/256
117	— — var. <i>protensum</i> Turn. . . . .	—	—	12	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	1/370
118	— — var. <i>repens</i> Żm. . . . .	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/71
119	— — var. <i>minimum</i> Żm. . . . .	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/250
120	<i>Georgia pellucida</i> (L.) Rth. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	?
121	<i>Polytrichum alpinum</i> L. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	?
<b>Farne.</b>																		
122	<i>Cystopteris alpina</i> Koch. . . . .	—	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/71
123	— <i>montana</i> Lk. . . . .	—	—	—	—	5	8.5	2	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/267
124	<i>Asplenium trichomanes</i> L. . . . .	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/71
125	— — <i>viride</i> L. . . . .	—	—	4	3	0	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1/71
<b>Phanerogamen.</b>																		
126	<i>Milium effusum</i> L. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
127	<i>Calamagrostis arundinacea</i> Rth. . . . .	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/1.03
128	<i>Trisetum alpestre</i> P. B. . . . .	—	—	—	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
129	<i>Oreochloa disticha</i> Lk. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—	1/2.1
130	<i>Poa annua</i> L. . . . .	4	—	—	2.5	0	—	—	—	—	—	5	3	5	—	—	—	1/22.2
131	— <i>alpina</i> L. . . . .	—	0.5	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/1.03

132	<i>Poa alpina</i> L. var. <i>vivipara</i> K. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1/1.3
133	— <i>nemoralis</i> Ehrh. . . . .	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/97
134	<i>Festuca varia</i> Haenke . . . . .	3	1.5	—	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/33
135	<i>Luzula angustifolia</i> Geke. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
136	— <i>silvatica</i> D. C. . . . .	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	1/11.2
137	<i>Maianthemum bifolium</i> DC. . . . .	—	—	—	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
138	<i>Paris quadrifolia</i> L. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
139	<i>Coeloglossum viride</i> Htm. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6	—	—	—	—	1/2.8
140	<i>Salix silesiaca</i> Wild. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
141	<i>Urtica dioica</i> L. . . . .	—	1	—	2.5	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/21
142	— — var. <i>subinermis</i> Uechtr. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
143	<i>Rumex arifolius</i> All. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.2	—	—	—	—	1/5.2
144	<i>Polygonum bistorta</i> L. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
145	— <i>viviparum</i> L. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1/4.4
146	<i>Melandrium silvestre</i> Roehl. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
147	<i>Heliosperma quadrifidum</i> Rehb. . . . .	—	—	—	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/11.2
148	<i>Stellaria media</i> Cyr. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	1/36
149	<i>Moehringia muscosa</i> L. . . . .	—	—	—	2.5	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/11.2
150	<i>Actaea spicata</i> L. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
151	<i>Aconitum napellus</i> L. . . . .	—	—	—	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
152	— <i>cammarum</i> Jcq. . . . .	—	1.5	—	2.5	0	—	—	—	—	—	2	5.8	—	—	—	—	1/98
153	<i>Ranunculus alpestris</i> L. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1/98
154	— <i>platanifolius</i> L. . . . .	—	—	—	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
155	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L. . . . .	—	0.5	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/1.2
156	<i>Kernera saxatilis</i> Rehb. . . . .	2	1.5	—	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/30
157	<i>Lunaria rediviva</i> L. . . . .	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
158	<i>Hutchinsia alpina</i> Br. . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.8	—	—	—	—	1/3
159	<i>Arabis alpina</i> L. . . . .	—	—	—	2.5	0	3	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—	1/11.2

		Oblazkowa	Myna	Raptawicka	Zimna	Zbojnicka	Groby	Smocza		Dziura	Pisana	Magura	Alabasterh.	Rauschkeller	Murad	Nowy	Lokietka	L min.
								N	S									
160	<i>Arabis arenosa</i> Sc.	—	15	4	25	—	—	—	—	—	—	—	5	2	—	—	—	1/71
161	— <i>Halleri</i> L.	—	—	—	25	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/184
162	<i>Saxifraga aizoon</i> Jcq.	—	—	—	—	0	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/86
163	— <i>perdurans</i> Kit.	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1/16
164	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> L.	5	4	—	4	4	8	2	—	—	—	5	55	—	—	—	—	1/266
165	<i>Alchemilla silvestris</i> Schm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1/16
166	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
167	<i>Geranium phaeum</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	1/16
168	— <i>silvaticum</i> L.	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	1/112
169	— <i>Robertianum</i> L.	4	—	12	4	0	5	—	—	—	—	5	5	—	—	—	—	1/370
170	<i>Mercurialis perennis</i> L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
171	<i>Viola biflora</i> Sm.	4	—	—	4	3	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/162
172	<i>Epilobium montanum</i> L.	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
173	<i>Anthriscus silvestris</i> Hfm.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
174	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
175	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	1/36
176	<i>Laserpitium latifolium</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	1/36
177	<i>Primula elatior</i> Jcq.	—	—	—	25	0	3	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	1/222
178	— <i>auricula</i> L.	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
179	<i>Corthusa Matthioli</i> L.	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	1/112
180	<i>Soldanella hungarica</i> Simk.	—	—	—	3	—	5	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	1/162
181	<i>Sweetia perennis</i> L.	—	—	—	25	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
182	— <i>alpestris</i> Bmg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	1/9

183	<i>Myosotis strigulosa</i> Rehb.	3	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/83
184	— <i>silvatica</i> Hfm.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	5	13	—	—	—	—	1/222
185	<i>Glechoma hederacea</i> L.	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/12
186	<i>Thymus carpaticus</i> Čelak.	—	05	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
187	<i>Scrophularia Scopoli</i> Hoppe.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
188	<i>Pedicularis verticillata</i> L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
189	<i>Plantago maior</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1/86
190	<i>Galium anisophyllum</i> Vill.	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/112
191	<i>Lonicera nigra</i> L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
192	<i>Valeriana sambucifolia</i> Mik.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
193	— <i>tripteris</i> L.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
194	<i>Campanula pusilla</i> H.	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/30
195	— <i>Scheuchzeri</i> Vill.	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/16
196	<i>Bellidiastrum Micheli</i> Cass.	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1/16
197	<i>Leontopodium alpinum</i> Cass.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
198	<i>Achillea millefolium</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1/86
199	<i>Tussilago farfara</i> L.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1/86
200	<i>Petasites albus</i> Mnch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	1/21
201	<i>Homogyne alpina</i> Cass.	—	—	—	25	0	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	1/16
202	<i>Senecio Fuchsii</i> Gmel.	—	1	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/21
203	<i>Carduus glaucus</i> Bmg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	06	—	—	—	—	1/28
204	<i>Cirsium erisithales</i> Sc.	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
205	<i>Lactuca muralis</i> Fres.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	1/86

	Von Lämmermayr und Gauerndorfer gefundene Arten	Arten der Tatra-Höhlen
Algen . . . . .	1 + ?	1 + ?
Flechten . . . . .	6 ?	3 ?
Lebermoose . . . . .	9	4 + ?
Laubmoose . . . . .	69 <sup>1)</sup>	116
Farne . . . . .	11	4
Koniferen . . . . .	0	0
Monokotyledonen . . . . .	3	14
Dikotyledonen . . . . .	89	66
	Summa zirka 188	zirka 208

Von den von Lämmermayr beobachteten Pflanzen fehlen in den Tatra-Höhlen 26 Laubmoose, 7 Farne, alle 3 Monokotyledonen- und 68 Dikotyledonenarten. Der große Unterschied in der Gruppe der Phanerogamen ist dem Umstande zuzuschreiben, daß die Tatra-Höhlen in größerer Seehöhe liegen als die meisten von Lämmermayr untersuchten. Die von Lämmermayr gefundenen und von mir in unseren Höhlen vermißten Laubmoosarten sind die folgenden (die mit \* bezeichneten wurden in der Tatra überhaupt nicht gefunden):

<i>Fissidens taxifolius</i> ,	<i>Mnium rostratum</i> ,
<i>Tortula aciphylla</i> ,	<i>Thuidium tamariscinum</i> ,
— <i>muralis</i> ,	<i>Myurella apiculata</i> ,
— <i>ruralis</i> ,	* <i>Brachythecium densum</i> ,
<i>Barbula paludosa</i>	<i>Oxyrrhynchium praelongum</i>
* <i>Didymodon spadiceus</i> ,	<i>Cirriphyllum Vaucheri</i> ,
* <i>Eucladium verticillatum</i> ,	<i>Plagiothecium pulchellum</i> ,
* <i>Cinclidotus fontinaloides</i> ,	* — <i>Müllerianum</i> ,
* <i>Bryum torquescens</i> ,	<i>Cratoneuron sulcatum</i> ,
— <i>turbinatum</i> ,	<i>Campylium stellatum</i> ,
— <i>atropurpureum</i> ,	— <i>Sommerfeldtii</i> ,
— <i>capillare</i> ,	<i>Hypnum incurvatum</i> ,
<i>Mnium undulatum</i> ,	<i>Drepanocladus gracilescens</i> .

Diese Arten werden wohl noch in unseren tiefer liegenden Höhlen, zum Teil vielleicht auch in den Höhlen der Tatra zu finden sein.

<sup>1)</sup> Nach Ausschluß von drei unter doppelten Namen angeführten Arten.

Von den in den Tatra-Höhlen gefundenen Laubmoosarten waren die folgenden aus der Tatra nicht bekannt:

<i>Barbula convoluta</i> var. <i>uliginosa</i> ,	<i>Cirriphyllum crassinervium</i> ,
<i>Orthotrichum diaphanum</i> ,	<i>Oxyrrhynchium pumilum</i> ,
<i>Mnium riparium</i> ,	— <i>rusciforme</i> var. <i>complanatum</i> ,
<i>Neckera pseudopennata</i> ,	<i>Isopterygium depressum</i> ,
— <i>complanata</i> var. <i>tenella</i> ,	<i>Serpoleskea confervoides</i> ,
<i>Pseudoleskea catenulata</i> var. <i>laxifolia</i> ,	<i>Hygroamblystegium irriguum</i> var. <i>falcatum</i> ,
— <i>atrovirens</i> var. <i>tenella</i> ,	<i>Cratoneuron filicinum</i> var. <i>trichodes</i> ,
<i>Thuidium Philiberti</i> ,	— <i>commutatum</i> var. <i>brachyclados</i> ,
<i>Homalothecium Philippeanum</i> var. <i>Girodi</i> ,	<i>Ctenidium molluscum</i> var. <i>gracile</i> ,
<i>Eurhynchium striatulum</i> var. <i>cavernarum</i> ,	— — var. <i>falcatulum</i> ,
	<i>Thamnum alopecurum</i> ,
	— — var. <i>protensum</i>

und die neuen Arten und Varietäten:

<i>Schistidium carpaticum</i> Żm.,	<i>Oxyrrhynchium tatrense</i> Żm.,
<i>Neckera crispa</i> var. <i>cavernarum</i> Żm.,	<i>Thamnum alopecurum</i> var. <i>repens</i> Żm.,
<i>Brachythecium Tatrae</i> Żm.,	— — var. <i>minimum</i> Żm.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die Höhlen nicht gleichzeitig von allen gegenwärtig in denselben lebenden Pflanzenarten besiedelt wurden, es wäre also zwischen einer ursprünglichen und einer sekundären Höhlenflora zu unterscheiden, doch ist es sehr schwierig, die Bestandteile dieser beiden Floren zu ermitteln, selbst in den Tatra-Höhlen, in denen sich die erstere besser erhalten hat als in vielen anderen bisher untersuchten Höhlen. Die ursprüngliche Flora dürfte bis zu einem gewissen Grade allen mitteleuropäischen Höhlen gemeinsam gewesen sein. Ich wäre zu der Annahme geneigt, daß diese Flora mit der Zeit durch Einwirkung verschiedener Faktoren bedeutende Verarmung erlitten hat. Zu der ursprünglichen Flora der Tatra-Höhlen dürften folgende, zum Teil auch in den von Lämmermayr untersuchten Höhlen vorkommende Laubmoosarten gehören:

<i>Molendoa Sendtneriana</i>	<i>Anomodon viticulosus,</i>
<i>Fissidens pusillus,</i>	<i>Orthothecium intricatum,</i>
<i>Seligeria pusilla,</i>	<i>Scleropodium illecebrum,</i>
— <i>tristicha,</i>	<i>Eurhynchium striatulum</i> und <i>var.,</i>
<i>Barbula convoluta</i> und <i>var.,</i>	<i>Cirriphyllum piliferum,</i>
<i>Pohlia cruda,</i>	<i>Oxyrrhynchium tatrense,</i>
<i>Bryum ventricosum,</i>	— <i>pumilum,</i>
<i>Mnium riparium,</i>	<i>Serpoleskea Sprucei,</i>
— <i>serratum,</i>	— <i>confervoides,</i>
— <i>rostratum,</i>	<i>Cratoneuron filicinum</i> } mit den
— <i>affine,</i>	— <i>commutatum</i> } Varietäten,
— <i>punctatum,</i>	<i>Isopterygium depressum,</i>
<i>Timmia bavarica,</i>	<i>Ctenidium molluscum</i> und seine Va-
<i>Neckera crispa</i> und <i>var.,</i>	rietäten,
— <i>pseudopennata,</i>	<i>Thamnium alopecurum</i> mit den Va-
— <i>Besseri,</i>	rietäten.
<i>Leskeela nervosa,</i>	

Welche Phanerogamen an der Zusammensetzung der ursprünglichen Höhlenflora in der Tatra teilgenommen haben, ist kaum möglich zu erraten. Diese Arten bewohnten ja nur die dem Eingang nahen, ihr hohes Lichtbedürfnis befriedigenden Höhlenteile, waren also sicherlich denselben Einflüssen ausgesetzt, welche auch auf die Außenflora verändernd einwirkten; folglich finden wir jetzt in den Höhlen nur solche Arten, die sich auch außerhalb der Höhlen erhalten haben.

Von den für die Tatra-Höhlen charakteristischen Pflanzenarten gehört die Mehrzahl zu der Flora der Gebirgswälder und nur ein bei weitem geringerer Teil zu der Flora der Krummholz- und der alpinen Region. Die wichtigsten von diesen Arten sind:

<i>Hymenostylium curvirostre,</i>	<i>Chrysohypnum Halleri.</i>
<i>Geheebia gigantea,</i>	<i>Polytrichum alpinum.</i>
<i>Schistidium carpaticum,</i>	—
<i>Bartramia Halleriana,</i>	<i>Cystopteris montana.</i>
<i>Plagiopus Oederi,</i>	—
<i>Orthothecium rufescens,</i>	<i>Trisetum alpestre,</i>
<i>Ptychodium plicatum,</i>	<i>Oreochla disticha,</i>
<i>Brachythecium Tatrae,</i>	<i>Poa alpina</i> und <i>var.,</i>
<i>Cratoneuron curvicaule,</i>	<i>Festuca varia,</i>



*Salix silesiaca*,  
*Rumex arifolius*,  
*Polygonum viviparum*,  
*Heliosperma quadrifidum*,  
*Ranunculus alpestris*,  
 — *platanifolius*,  
*Kernera saxatilis*,  
*Hutchinsia alpina*,  
*Saxifraga aizoon*,  
 — *perdurans*,

*Primula auricula*,  
*Corthusa Matthioli*,  
*Soldanella hungarica*,  
*Sweetia perennis*,  
 — *alpestris*,  
*Thymus carpaticus*,  
*Campanula Scheuchzeri*,  
*Leontopodium alpinum*,  
*Homogyne alpina*,  
*Carduus glaucus*.

Eine sehr untergeordnete Rolle spielen in der sekundären Flora der Tatra Höhlen die Ruderalpflanzen; von den wenigen hierer gehörenden Arten wären die folgenden als am wichtigsten zu nennen:

*Poa annua*,  
*Urtica dioica*,  
*Stellaria media*,  
*Alchemilla silvestris*,  
*Geranium Robertianum*,

*Glechoma hederacea*,  
*Plantago maior*,  
*Tussilago farfara*,  
*Achillea millefolium*.

Lämmermayr hat bereits im J. 1911 die Ansicht ausgesprochen, daß die Höhlen eine große Bedeutung als Reliktenstandorte haben dürften, und diese Ansicht wurde dadurch bestätigt, daß von Loitlesberger ein hochnordisches Lebermoos, *Arnellia fennica*, in einem Eisloch des Matajur und von Głowacki in untersteirischen Höhlen der sonst in Europa nur aus Norwegen bekannte *Didymodon glaucus* entdeckt wurde (Lämmermayr, 1913). Nach Maßgabe ihrer gegenwärtigen Verbreitung sind diese beiden Arten als Relikte der Eiszeit zu betrachten.

Meiner Ansicht nach besitzt jener ganze Teil der tatrischen Höhlenflora, welchen ich oben als ursprünglich bezeichnet habe, gewissermaßen den Charakter einer Reliktenflora. Nordische Arten habe ich in dieser Flora nicht gefunden, doch ist es nicht ausgeschlossen, daß solche bei einer genaueren Durchforschung, besonders der kalten (z. B. der Magura Höhle) oder höher gelegenen Höhlen noch zum Vorschein kommen werden. In der „ursprünglichen“ Flora der Tatra-Höhlen dürften sich vorzugsweise Bestandteile einer Vegetation aus einer wärmeren als die gegenwärtigen

tige (wahrscheinlich früh-postglazialen) Zeitepoche erhalten haben. Dafür sprechen einige wenige höhlenbewohnende Laubmoosarten, die sonst gegenwärtig in der Tatra oder sogar in ganz Polen entweder ganz fehlen oder nur an besonders günstigen Standorten vorkommen, wie z. B. in der Therme Jaszczurówka (Tatra), in welcher J. Krupa *Oxyrrhynchium speciosum*, eine westeuropäische, in der Tatra nur als Relikt auftretende Laubmoosart sammelte. Diese Arten sind:

*Scleropodium illecebrum*, eine in West- und Südeuropa vorkommende, auf Korsika bis zur Seehöhe von 1000 m aufsteigende Art. Als den einzigen Standort in Polen gibt Chałubiński (4) die Abhänge der Magura an (wo diese Art in der Nähe der dortigen Höhle vorkommen dürfte). Ich habe dieses Moos in der Alabasterhöhle gefunden; in der Magura-Höhle habe ich sie vielleicht übersehen.

*Oxyrrhynchium pumilum*, auch eine west- und südeuropäische, vorzüglich in der Ebene an felsigen, beschatteten Standorten vorkommende Art. Aus Polen bisher unbekannt, wächst in der Tatra nur in der Grota Zimna.

*Neckera Besseri*, in West- und Südeuropa gemein, in Mitteleuropa nur als Relikt auftretend, in Polen nur von wenigen Standorten, z. B. Czartowska Skala bei Lemberg, Ojców, und aus der Tatra bekannt. In der Tatra bewohnt diese Art die Mehrzahl der Höhlen; in den Pieninen wurde sie von Fräul. Fl. Lilienfeld in der Aksamitka-Höhle gefunden.

Diesen Arten wären wohl noch einige andere anzuschließen, obwohl ihr Reliktencharakter in der gegenwärtigen Verbreitung in einem viel geringeren Grade zutage tritt. Meiner Ansicht nach dürften hieher gehören: mehrere früher dem Genus *Eurhynchium* zugezählte und gegenwärtig den Genera *Cirriphyllum* und *Oxyrrhynchium* zugewiesene Arten und das Genus *Serpoleskea*.

Neben gewissen biologischen, durch die eigenartigen Verhältnisse hervorgebrachten und demgemäß sich in verschiedenen Gattungen wiederholenden Varietäten enthält die Laubmoosflora der Tatra-Höhlen auch einige endemische Arten. Von diesen steht *Oxyrrhynchium tatrense* dem in der Ebene gemeinen und hier auch in Höhlen vorkommenden *O. praelongum*, und *Brachythecium Tatrae* dem *B. vagans* sehr nahe, welches gleichfalls Höhlen bewohnt und auch aus der Tatra (Höhlen im Nowy Wierch) angegeben wurde.

Literatur.

1. Arnold. Lichenologische Ausflüge in Tirol. Verhandl. d. Zool.-botan. Gesellsch. Wien, 1875 u. 1876.
2. Baur. Musci Europaei exsiccati. Nr. 1—1000.
3. Błoński F. Conspectus Muscorum Poloniae. Część I: Pleurocarpi, Pamiętnik fizyograficzny, Warszawa, IX (1889) 117—214, X (1890) 191—243.
4. Chałubiński T. Enumeratio Muscorum frondosorum Tatrensium. Ebenda, VI (1886) 3—208, m. 1 Karte.
5. — Grimmiac Tatrensae. Ebenda, II (1882) 209—326, Taf. XI—XXVIII.
6. Giesenhagen K. Moostypen der Regenwälder. Annales du Jardin botan. de Buitenzorg, 2 Sér., Suppl. III 711—790, m. 2 Tafeln.
7. Györfly I. Über die neueren Fundorte der *Molendoa Sendtneriana* (Br. Eur.) Limpr. in Ungarn. Magy. botan. lapok IX (1910) 194—198.
8. — Über die Verbreitung der *Molendoa Sendtneriana* in der polnischen Tatra. Ebenda, XII (1913) 224—227.
9. Lämmermayr L. Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. I. Teil. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. LXXXVII (1911) 325—364; Fortsetzung, XC (1913) 125—153.
10. — Die Höhle. Deutsche naturw. Gesellsch. Leipzig 1915. 87 Seiten mit 58 Zeichnungen.
11. Limpricht K. G. Laubmoose in Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. IV, Leipzig 1890—1904.
12. Łobarzewski H. Muscorum frondosorum species novae Halicienses. Haidinger's Naturw. Abhandl. I. (1846) 47—81.
13. Morton Fr. Die biologischen Verhältnisse der Vegetation einiger Höhlen im Quarnergebiet. Österr. botan. Zeitschr. LXIV (1914) 277—286.
14. Mönkemayer W. Untersuchungen über *Cratoneura* und *Hygroamblystegia*. *Hedwigia* L (1911) 263—278.
15. Némec B. Die Induktion der Dorsiventralität bei einigen Moosen. Bullet. internat. de l'Acad. d. Sc. de Bohême IX (1904), XI (1906).
16. Roth. Die europäischen Laubmoose. Leipzig 1905.
17. Sapěhin A. A. Laubmoose des Krimgebirges in ökologischer, geographischer und floristischer Hinsicht. Engler's Botan. Jahrb. XLV, Beibl. 104 (1911) 1—34.
18. Seefried A. Über die Lichtsinnesorgane der Laubblätter einheimischer Schattenpflanzen. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, CXVI, Abt. 1 (1907) 1311—1357, m. 4 Taf.
19. Schröter K. Das Pflanzenleben der Alpen.
20. Vouk V. Verbesserter Wiesnerischer Insulator zur Bestimmung des Lichtgenusses. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. XXX (1912) 391—394.
21. Wiesner J. Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig 1907.
22. — Der Einfluß der Luftbewegung auf die Beleuchtung des Laubes. Berichte d. Deutsch. botan. Gesellsch. XXXII (1914) 559—565.
23. Zúkal I. Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten, III. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, CXV (1906).
24. Žmuda A. J. Fossile Flora des Krakauer Diluviums. Bull. de l'Acad. d. Sc. Cracovie 1914, 209—352, m. 4 Taf.

*Zależność zawartości kwasu fosforowego i różnych jego połączeń w ziarnie i słomie owsa od chemicznych własności i wilgotności gleby. — Der Gehalt der Körner und des Strohs des Hafers an Phosphorsäure und ihren Verbindungen in seiner Abhängigkeit von der chemischen Beschaffenheit und der Feuchtigkeit des Bodens.*

Mémoire

de M. **STANISLAS JENTYS**,

présenté, dans la séance du 14 Juin 1915, par M. E. Godlewski père, m. t.

Es ist längst bekannt, daß die chemische Zusammensetzung der Ernteprodukte einer und derselben Pflanzenart je nach den Vegetationsbedingungen und ganz besonders je nach dem Reichtum des Bodens an verschiedenen Pflanzennährstoffen in assimilierbarer Form bedeutenden Schwankungen unterliegt. Da es im Wege der chemischen Analyse des Bodens kaum gelingt, ein auch nur annähernd sicheres Urteil darüber zu gewinnen, inwieweit dieser Boden mit verschiedenen Nährstoffelementen in assimilierbarer Form versehen ist, so hat man sich vielfach bemüht, aus der chemischen Zusammensetzung der Ernten Rückschlüsse auf die chemische Beschaffenheit des Bodens zu ziehen. Ganz beliebt für solche Untersuchungen war die Haferpflanze, besonders weil sie in der Fruchtfolge gewöhnlich an letzter Stelle nach dem Stalldünger gebaut wird. Unter anderem versuchte man, sich nach dem Stickstoff- und Phosphorsäuregehalt der Hafersamen darüber zu orientieren, ob der Boden an assimilierbarem Stickstoff oder aber an assimilierbarer Phosphorsäure ärmer war. Besonderen Wert legte man auf das Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$ , indem man nach Atterberg's Vorgang annahm, daß im allgemeinen ein breites Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$ , etwa  $<0.4$ ,

auf verhältnismäßigen Mangel an Phosphorsäure, ein enges dagegen, etwa  $> 0.5$ , auf verhältnismäßigen Überschuß an Phosphorsäure und eher auf Mangel an Stickstoff hinweist.

Bis auf die letzte Zeit begnügte man sich bei solchen Untersuchungen mit der Bestimmung des Gesamtstickstoffs und der Gesamtphosphorsäure in den Samen, ohne sich um die Verbindungsform derselben zu kümmern. Nun wissen wir, daß der Stickstoff hauptsächlich in Form von Proteinstoffen, z. T. auch anderer Verbindungen, die Phosphorsäure aber in Form der Mineralphosphate, der Phytinsäure, der Phosphatide und Nukleoverbindungen (Nuklealbumine und Nukleoproteide) in den Samen enthalten ist. Demnach liegt die Frage nahe, ob der Gehalt der Hafersamen an allen diesen Phosphorsäureverbindungen in gleicher Weise, oder in bezug auf einige derselben weniger, in bezug auf andere stärker schwankt. Dieser Frage auf analytischem Wege näher zu treten versuchte bis jetzt nur Fräulein Lewoniewska in einer in diesem Bulletin im Jahre 1911 publizierte Mitteilung. Untersucht wurden von ihr Hafersamen, die aus den Versuchen stammten, welche von der Versuchsanstalt der Jagellonischen Universität zur Feststellung des relativen Wertes verschiedener Hafervarietäten für die Böden und das Klima verschiedener Ortschaften Westgaliziens ausgeführt wurden.

Es wurden bei diesen Analysen Gesamt- und Proteinstickstoff, sowie Gesamtphosphorsäure, Mineralphosphorsäure, Phosphorsäure der Phosphatide, der Proteinverbindungen und des Phytins bestimmt.

Auf Grund dieser Analysen stellte die Verfasserin fest, daß der Gehalt der Hafersamen an Phosphorsäure, welche an Phosphatide und Proteinstoffe gebunden ist, in verschiedenen Hafersamen nur wenig variierte, daß dagegen die Mengen der anorganischen Phosphorsäure und ganz besonders der Phytinsäure außerordentlich große Schwankungen aufwiesen. Da nun in den Fällen, wo verschiedene Hafervarietäten in einer und derselben Gegend unter gleichen Bedingungen kultiviert wurden, nur ganz geringe Unterschiede in dem Gehalte ihrer Samen an diesen Phosphorverbindungen zu beobachten waren, dagegen große Unterschiede ohne Rücksicht auf Varietät zutage traten, falls die Kulturen aus verschiedenen Ortschaften stammten, so sind diese Unterschiede nicht auf die Eigenschaften der Varietäten, sondern auf verschiedene Vegetationsbedingungen und ganz besonders auf Ernährungsbedingungen zurück-

zuführen. Dafür spricht auch der Umstand, daß ganz besonders die Hafersamen aus Raba Wyżna und Staszówka, wo der Boden — wie bereits aus landwirtschaftlicher Erfahrung bekannt — an assimilierbarer Phosphorsäure arm ist, tatsächlich sehr wenig Mineralphosphorsäure und Phytin enthielten.

Obgleich diese Analysen des Fräuleins Lewoniewska mit großer Wahrscheinlichkeit dafür sprechen, daß der Reichtum oder der Mangel an assimilierbarer Phosphorsäure im Boden sich in dem Prozentgehalt an Mineralphosphorsäure und Phytin der auf diesem Boden gezogenen Hafersamen widerspiegelt, so wäre es doch zu gewagt, einen solchen Schluß schon auf Grund dieser Analysen mit voller Bestimmtheit ziehen zu wollen. Da aber die Feststellung einer solchen Abhängigkeit auch aus praktischen Gründen nicht unwichtig wäre, so schien es angezeigt, den Einfluß des Gehaltes an assimilierbarer Phosphorsäure im Boden noch durch weitere Analysen und insbesondere durch Analyse der bei Düngungsversuchen gewonnenen Hafersamen zu studieren.

In der vorliegenden Arbeit untersuchte der Verfasser Hafersamen aus Düngungsversuchen, welche in zwei verschiedenen Ortschaften Westgaliziens von der Versuchsanstalt der Jagellonischen Universität ausgeführt wurden. Der Boden einer dieser Ortschaften (Siedlec im Bezirk Chrzanów) ist schon an sich so reich an Phosphorsäure, daß er gegen Düngung mit Phosphorsäure nicht mehr reagierte. Der Boden der anderen Ortschaft bei Nowy Targ ist an assimilierbarer Phosphorsäure sehr arm, und hier kam die Reaktion auf die Düngung mit diesem Nährstoffe recht stark zum Ausdruck.

In Tabelle I sind die Art der Düngung und die Höhe der Erträge an Körnern und Stroh zusammengestellt. Außerdem sind in dieser Tabelle die Analysenresultate der geernteten Hafersamen angegeben, und zwar: Gesamtstickstoff und Gesamtphosphorsäure in Prozenten, das Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$ , der Prozentgehalt an Mineralphosphorsäure, Phytinphosphorsäure und Phosphorsäure, welche in 10%-iger Essigsäure unlöslich ist, also an Phosphorsäure der Phosphatide und der Proteinstoffe zusammen. Von der besonderen Bestimmung der Phosphatidenphosphorsäure wurde Abstand genommen, da die Analysen von Lewoniewska ergeben haben, daß diese ziemlich zeitraubenden Bestimmungen nichts Bemerkenswertes zutage bringen.

Was die Analysenmethode anbetrifft, so wurde der Gesamtstickstoff nach Kjeldahl, die Gesamtphosphorsäure unter Verbrennung auf nassem Wege nach Neumann, nach der gewöhnlichen Molybdänmethode bestimmt. Bei der Bestimmung der Mineralphosphorsäure und des Phytins ging ich in ähnlicher Weise vor wie Fräul. Lewoniewska, nur wurde die Extraktion der Probe mit Äther und Alkohol zwecks Ausziehung der Phosphatide unterlassen. Es wurde also eine Portion von 10 g gemahlener Hafersamen direkt mit 250 ccm 1%-iger Essigsäure 3 Stunden lang digeriert, um die Mineralphosphorsäure und das Phytin zu extrahieren. In einer Portion dieser Lösung wurde die Mineralphosphorsäure, in der anderen die Gesamtphosphorsäure bestimmt, beides nach der Riegler'schen Methode. Bei der Bestimmung der Mineralphosphorsäure wurde dieselbe nicht direkt mit Molybdänlösung gefällt, sondern zunächst erfolgte eine Fällung der Phosphorsäure samt dem größten Teil des Phytins mit Magnesiamischung, der betreffende Niederschlag wurde mit 2% igem Ammoniak gewaschen, in verdünnter Salpetersäure gelöst, und erst aus dieser Lösung wurde die Mineralphosphorsäure mit Molybdänlösung gefällt und weiter nach Riegler bearbeitet.

Für die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure des Auszuges wurde zunächst die betreffende Portion desselben abgedampft, nach Neumann auf nassem Wege verbrannt und zur Bestimmung der Phosphorsäure nach Riegler benutzt. Die Differenz zwischen der Gesamt- und der Mineralphosphorsäuremenge in dem Auszuge ergab die Menge der Phytinphosphorsäure. Der Rückstand von der Extraktion mit 1%-iger Essigsäure wurde auch nach Neumann verbrannt und seine Gesamtphosphorsäure bestimmt. Diese Bestimmung ergab die Menge der Phosphorsäure der Proteinstoffe und der Phosphatide zusammen. Die Resultate der Analysen sind in folgender Tabelle zusammengestellt. (Siehe Tab. I, S. 184).

In Übereinstimmung mit dem allgemeinen von Fräul. Lewoniewska erhaltenen Resultat zeigen die in dieser Tabelle zusammengestellten Zahlen, daß es ganz besonders die Menge der Phytinphosphorsäure ist, welche außerordentlich großen Schwankungen in den Hafersamen unterliegt. Schon viel weniger schwankt die Menge der Mineralphosphorsäure und verhältnismäßig am beständigsten ist die Menge der an Proteinstoffe und Phosphatide gebundenen Phosphorsäure. Setzen wir die Menge einer jeden Phosphorsäureform für

TABELLE I.

Herkunft der Hafer samen	Düngung der Haferpflanze	Höhe des Er- trages pro Hektar in q		Gesamt- stickstoff in %	Gesamt- phosphor- säure in %	$\frac{P_2O_5}{N}$	Mineral- phosphor- säure in %	Phytin- phosphor- säure in %	Mineralphos- phorsäure + Phytinphos- phorsäure	Phosphorsäure der Protein- stoffe und der Phosphatide
		Körner	Stroh							
Siedlec, Bezirk Chrzanów, Lehm Boden	Keine	10	17	1·871	1·040	0·55	0·160	0·181	0·341	0·699
	Chilisal peter u. Kalisalz	20	40	1·914	1·015	0·53	0·176	0·157	0·332	0·687
	Chilisal peter, Kalisalz u. Su- perphosphat	16	30	1·795	1·065	0·59	0·142	0·242	0·384	0·681
Nowy Targ, Boden aus verwittertem Sandstein	Keine	3·75	9·25	2·356	0·676	0·28	0·115	0·012	0·127	0·549
	Chilisal peter u. Kalisalz	4·0	9·5	2·482	0·530	0·21	0·105	0·019	0·123	0·405
	Superphos- phat und Kalisalz	7·5	13·5	2·037	0·893	0·43	0·123	0·191	0·314	0·579
	Chilisal peter, Kalisalz, Su- perphosphat	11	21·5	1·764	0·848	0·47	0·062	0·156	0·218	0·630
Debica	Keine	?	?	1·701	1·007	0·59	0·191	0·254	0·444	0·563



die an Phosphorsäure ärmsten Samen (Nowy Targ, mit Kalisalzen und Chilisalpeter gedüngte Pflanzen) = 100, so berechnen sich die betreffenden Zahlen für die anderen Samen folgendermaßen:

TABELLE II.

	Düngung	Gesamtphosphorsäure	Mineralphosphorsäure	Phytinphosphorsäure	Phosphorsäure der Proteinstoffe u. des Lezithins
Nowy Targ	Chilisalpeter, Kalisalz	100	100	100	100
	Keine	127	109	63	135
	Superphosphat, Kalisalz	168	123	1005	143
	Chilisalpeter, Kalisalz, Superphosphat	160	59	820	156
	Keine	196	152	953	173
Siedlec	Chilisalpeter, Kalisalz	191	168	826	169
	Chilisalpeter, Kalisalz, Superphosphat	201	135	1270	168

Die außerordentlich starken Schwankungen der Menge der Phytinphosphorsäure treten in dieser Tabelle in volles Licht. Ebenso deutlich geht aus beiden Tabellen die Tatsache hervor, daß die Samen, welche auf den an assimilierbarer Phosphorsäure sehr armen Parzellen geerntet wurden, nur eine minimale Phytinmenge enthielten und daß diese Menge um so größer war, je reicher die Pflanzen mit Phosphorsäure im Verhältnis zum Stickstoff ernährt wurden. Alle Hafersamen von dem auf Phosphorsäuredüngung nicht reagierenden Boden von Siedlec enthalten eine verhältnismäßig

große Phytinmenge (0·157%—0·242%), wobei die geringste Menge 0·157% die Samen von der Parzelle enthalten, welche mit Chilisalpeter, nicht aber mit Phosphorsäure gedüngt wurde.

Die Hafersamen von dem auf Phosphorsäuredüngung stark reagierenden Boden von Nowy Targ enthielten eine ziemlich große (0·156%—0·191%) oder eine außerordentlich kleine (0·012%—0·019%) Phytinphosphorsäuremenge, je nachdem sie auf Parzellen mit oder ohne Phosphorsäuredüngung gezogen wurden. Demnach ergab sich aus diesen Analysen deutlich, daß die Phytinbestimmung in Hafersamen wenigstens in manchen Fällen geeignet ist, uns darüber zu orientieren, ob die Pflanze während ihrer Vegetation reichlich mit Phosphorsäure ernährt wurde oder nicht. Alles spricht dafür, daß der Überschuß an Phosphorsäure, die von der Haferpflanze während ihrer Vegetation aufgenommen und den Samen zugeführt wird, sich in denselben zum größten Teil in Form von Phytin aufspeichert und später der jungen Keimpflanze als Reservevorrat der Phosphorsäure dient.

Viel geringeren Schwankungen unterliegt in den angeführten Tabellen die Menge der Mineralphosphorsäure, auch sinkt sie nie so tief wie die Menge des Phytins (— nur in einem Falle sank sie unter 0·1%, nämlich auf 0·06% —), woraus man schließen darf, daß der Mineralphosphorsäure irgend eine spezielle Rolle in den Hafersamen zukommt. Die Menge der in 1%-iger Essigsäure unlöslichen, d. h. der an Proteinstoffe und Phosphatide gebundenen Phosphorsäure schwankte bei den vorliegenden Analysen ein wenig mehr als bei denen von Lewoniewska, aber im Vergleich zu den Schwankungen der Phytinmenge auch recht wenig. Der Gehalt an Phosphorsäure in diesen Formen hielt sich mit einer einzigen Ausnahme, wo sie auf 0·405% sank, zwischen 0·549% und 0·699%. In den Analysen von Lewoniewska schwankte die Phosphorsäure der Proteide + Phosphatide zwischen 0·484% und 0·609%.

Wenn die oben angeführten Analysen keinen Zweifel darüber lassen, daß eine reichliche Ernährung der Haferpflanze mit Phosphorsäure eine Steigerung der Phytinmenge in den Samen zur Folge hat, so konnte es doch fraglich erscheinen, ob man auch umgekehrt aus einem großen Phytin Gehalt der Hafersamen unbedingt auf eine reichliche Ernährung der Pflanze mit Phosphorsäure schließen darf. Es wäre ja denkbar, daß nicht nur der Reichtum des Bodens an assimilierbarer Phosphorsäure, sondern auch noch

irgend welche anderen Vegetationsbedingungen wie Klima, Feuchtigkeit des Bodens usw. den Phyttingehalt der Samen mit beeinflussen. Wie oben erwähnt, versuchte man nach dem Vorgange Atterberg's, aus der Größe des Verhältnisses  $\frac{P_2O_5}{N}$  in den Hafersamen über den relativen Gehalt des Bodens an Phosphorsäure und Stickstoff in assimilierbarer Form zu schließen, indem man auf Grund zahlreicher Beobachtungen annahm, daß ein 0·5 übersteigendes Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$  auf Überschuß an Phosphorsäure, ein breiteres als 0·4 auf Mangel an Phosphorsäure und relativen Überschuß an Stickstoff schließen läßt. Nun hat schon Stahl-Schröder dargetan, daß dieses Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$  nicht nur von der chemischen Beschaffenheit des Bodens, sondern auch vom Klima beeinflusst wird, daß es nämlich auch bei gleicher Beschaffenheit des Bodens im Seeklima ein engeres, im kontinentalen ein breiteres ist. Seelhorst betont auf Grund mehrjähriger Düngungsversuche in Göttingen, daß das Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$  in den Hafersamen je nach den meteorologischen Verhältnissen in verschiedenen Jahren verschieden sein kann und daß die Bodenfeuchtigkeit von großem Einfluß auf den Stickstoff- und Phosphorsäuregehalt der Hafersamen und also auch auf das Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$  in denselben ist. Auf solche Beobachtungen gestützt, spricht sich Seelhorst ganz entschieden gegen die Methode der Beurteilung des Nährstoffbedürfnisses des Bodens nach der Analyse der Ernten. Daß die betreffende Kritik Seelhorst's zu weit geht, folgt schon daraus, daß der Boden, auf welchen sich seine Versuche beziehen, von Haus aus so reich an Phosphorsäure war, daß Phosphorsäuredüngung überhaupt ohne Wirkung auf die Erträge blieb; es war also von vornherein nicht zu erwarten, daß sich der Mangel an Phosphorsäure bei diesen Versuchen irgendwie aus dem Verhältnisse  $\frac{P_2O_5}{N}$  ableiten ließe. Trotzdem kann nicht geleugnet werden, daß Klima und Witterungsverhältnisse einen bedeutenden Einfluß auf die chemische Zusammensetzung der Ernten und auch auf das Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$

in den Hafersamen ausüben und daß durch diesen Umstand die Beurteilung der chemischen Beschaffenheit des Bodens nach der Zusammensetzung der Ernte und also auch speziell die Beurteilung des relativen Gehaltes des Bodens an Phosphorsäure und Stickstoff in assimilierbarer Form bedeutend erschwert wird.

Wie wir gesehen haben, spiegelt sich der relative Gehalt des Bodens an assimilierbarer Phosphorsäure in dem Gehalte der Hafersamen an Phytinsäure vielleicht noch besser als im Verhältnisse  $\frac{P_2O_5}{N}$  ab. Nun bietet sich die Frage, inwiefern auch dieser Phyttingehalt von den Witterungsverhältnissen und insbesondere von der Feuchtigkeit des Bodens beeinflusst wird und ob diese Beeinflussung so stark ist, daß sie die Möglichkeit der Beurteilung der chemischen Beschaffenheit des Bodens nach dem Phyttingehalte der auf demselben produzierten Hafersamen in Frage zu stellen vermag. Der Verfasser hat sich bemüht, dieser Frage auf experimentellem Wege näher zu treten.

Zu diesem Zwecke wurden Topfkulturen mit verschiedener Düngung und verschiedenem Wassergehalte des Bodens vorgenommen. Als Versuchsboden diente der Boden aus Nowy Targ, welcher bei den Feldversuchen sich als arm an assimilierbarer Phosphorsäure erwiesen hat. Die Zinktöpfe wurden innen paraffiniert, sie enthielten je 6·5 kg Erde. Als Grunddüngung erhielt jeder Topf 0·5 K<sub>2</sub>O, zur Hälfte in Form von KCl, zur Hälfte als K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Acht Töpfe erhielten keine weitere Düngung, acht noch je 1 g Chilisalpeter, sechs je 0·824 g CaH<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>8</sub> = 0·5 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, endlich sechs ebenso viel CaH<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>8</sub> und 1 g Chilisalpeter. Diese letzten sechs Töpfe, in welchen die Pflanzen sich bei weitem am besten entwickelten, erhielten noch später, am 16. Juni, je 0·75 g Chilisalpeter und 0·25 g Kalisalpeter und am 6. Juli noch je 0·25 g Chilisalpeter.

Die ursprüngliche Feuchtigkeit des Bodens regulierte man zunächst in allen Töpfen auf 55% der vollen Wasserkapazität und auf dieser Höhe erhielt man diese Feuchtigkeit durch tägliches Begießen auf der Wage bis zum 1. Juni. Die Bestellung der Töpfe mit je 12 Hafersamen erfolgte am 19. April, wonach man nach dem Aufgeben der Pflänzchen die Zahl derselben durch Entfernung der weniger gleichmäßig entwickelten überall auf sechs reduzierte.

Schon acht Tage nach dem Aufgehen der Pflänzchen konnte man einen deutlichen Unterschied in der Entwicklung der Pflänzchen beobachten, je nachdem sie mit Phosphorsäure gedüngt waren oder nicht, so daß die Wirkung der Phosphorsäuredüngung recht früh zur Geltung kam. Die Wirkung der Stickstoffdüngung äußerte sich viel später, und zwar nur an denjenigen Pflanzen, welche zugleich auch Phosphorsäure erhalten hatten; ohne Phosphorsäuredüngung blieb die Salpeterdüngung ganz erfolglos.

Am 1. Juni teilte man jede der drei verschiedenartig gedüngten Topfgruppen in zwei Gruppen, von denen eine von nun an stärker begossen wurde, so daß sich die Feuchtigkeit des Bodens auf 65% der vollen Wasserkapazität erhöhte, die andere Gruppe dagegen schwächer, so daß die Bodenfeuchtigkeit hier stufenweise auf 45, 40 und endlich auf 35% der vollen Wasserkapazität sank. Es wurde von nun an dafür Sorge getragen, daß diese Bodenfeuchtigkeit bis zum Ende des Versuchs, d. h. bis zur Reife der Samen unverändert bleibe. Die Wirkung der verschiedenen Bodenfeuchtigkeit äußerte sich ziemlich deutlich schon Mitte Juni und verstärkte sich später noch mehr. Es war auffallend, daß die Blätter sämtlicher Pflanzen in allen Töpfen mit weniger Wasser bald eine graugrüne Farbe bekamen, im Gegensatz zu der rein grünen der im feuchteren Boden wachsenden Pflanzen. Diese Erscheinung ist natürlich auf Bildung eines Wachstüberzuges zur Schonung des sparsamer aufgenommenen Wassers vor zu starker Transpiration zurückzuführen.

In bezug auf die Entwicklung der Pflanzen bei verschiedener Düngung und verschiedener Bodenfeuchtigkeit ist noch zu erwähnen, daß die Zahl der von den einzelnen Pflanzen gebildeten Halme deutlich durch diese beiden Umstände beeinflusst wurde. So setzten durchschnittlich sechs Pflanzen je eines Topfes folgende Halmzahl an:

Düngung	Wassergehalt des Bodens	
	65% der vollen Wasserkapazität	35% der vollen Wasserkapazität
mit K allein	12.75	9.5
„ K + N	12.5	10.0
„ K + P	6.0	6.3
„ K + P + N	15.3	11.66

Aus diesen Zahlen sehen wir, daß der Mangel an Stickstoff und Wasser die Bestockung der Pflanzen herabdrückt. Bemerkenswert ist, daß in den Töpfen, welche mit Kali und Phosphorsäure, nicht aber mit Stickstoff gedüngt wurden, alle Pflanzen mit nur einer Ausnahme einhalmig waren, während in den Töpfen, welche nur mit Kali gedüngt wurden, aber weder Stickstoff noch Phosphorsäuredüngung erhielten, die Bestockung der Pflanzen ebenso reichlich war, wie die der Pflanzen, welche neben Kali auch Stickstoff erhielten. Das ist ohne Zweifel darauf zurückzuführen, daß in den Töpfen, welche keine Phosphorsäure erhielten, der natürliche Stickstoffvorrat des Bodens im Vergleich zur Phosphorsäure im Überschuß vorhanden war.

Daß der geringe Wassergehalt des Bodens für die Bestockung der Pflanzen hinderlich ist, ist aus den obigen Zahlen auch deutlich zu entnehmen.

Die Höhe der Erträge an Korn- und Stroh-Trockensubstanz in Grammen für je einen Topf, also für je sechs Pflanzen sind in Durchschnittszahlen in folgender Tabelle zusammengestellt:

TABELLE III.

Düngung mit	Wassergehalt des Bodens in Prozenten der vollen Wasserkapazität					
	35%			65%		
	Korn g	Stroh g	Gesamt- ernte g	Korn g	Stroh g	Gesamt- ernte g
K allein	2·665	3·557	6·182	3·838	5·605	9·443
K + N	2·983	3·449	6·482	3·624	6·174	9·800
K + P	5·839	7·612	13·451	5·384	7·901	13·285
K + N + P	14·789	15·511	30·300	14·938	19·392	34·330

Setzen wir die Erträge der nur mit Kali gedüngten Pflanzen beim geringeren Wassergehalt = 100, so erhalten wir für die Erträge anderer Töpfe folgende Zahlen:

TABELLE IV.

Düngung mit	Wassergehalt des Bodens in Prozenten der vollen Wasserkapazität					
	35%			65%		
	Korn g	Stroh g	Gesamt- ernte g	Korn g	Stroh g	Gesamt- ernte g
K allein	100	100	100	144·0	159·4	152·7
K + N	112·0	99·5	104·8	136·0	175·5	158·5
K + P	219·0	216·4	217·5	202·0	224·6	214·9
K + N + P	554·0	441·0	490·0	562·0	551·3	555·3

Aus den Zahlen dieser beiden Tabellen ist folgendes zu ersehen:

1. Dem Versuchsboden fehlte es an assimilierbarer Phosphorsäure in viel höherem Maße als an Stickstoff, denn es zeigte sich, daß die Stickstoffdüngung ohne Phosphorsäuredüngung so gut wie ganz erfolglos blieb, während durch Phosphordüngung auch ohne Stickstoff die Erträge mehr als verdoppelt wurden. Die höchsten Erträge erhielt man aber erst bei gleichzeitiger Phosphorsäure- und Stickstoffdüngung, wodurch man die Erträge bis auf das fünffache steigern konnte.

2. Der größere Wassergehalt des Bodens bewirkte eine umso größere Steigerung der Erträge, je ärmer der Boden an Phosphorsäure war. In den Töpfen, welche wohl mit Phosphorsäure, nicht aber mit Stickstoff gedüngt wurden, waren die Erträge auf trockenem und auf feuchterem Boden nahezu gleich. Nur der Strohertrag war auch hier von dem feuchteren Boden etwas größer, dafür aber der Körnerertrag etwas kleiner als von dem trockenere.

3. Der Strohertrag wurde überall viel mehr als der Körnerertrag durch vergrößerte Bodenfeuchtigkeit begünstigt, so daß das Verhältnis Stroh: Körner mit vergrößerter Bodenfeuchtigkeit breiter wurde.

4. Aus dem Resultate 2 könnte man schließen, daß in dem vorliegenden Versuche die vergrößerte Feuchtigkeit des Bodens die Vegetation fast ausschließlich dadurch begünstigte, daß sie die Auf-

nahme der den Pflanzen spärlich im Boden zur Verfügung stehenden Phosphorsäure erleichterte.

Um der Frage nach der Abhängigkeit der chemischen Zusammensetzung von der Düngungsart und Bodenfeuchtigkeit näher zu treten, unterzog ich die geernteten Körner und das Stroh des kultivierten Hafers einer Analyse auf Stickstoffgehalt und auf den Gehalt an Phosphorsäure verschiedener Formen. Das zur Analyse bestimmte Erntematerial, also einerseits die Körner, andererseits das Stroh, wurde zu einem feinen Pulver gemahlen. Die Analyse dieses Pulvers geschah in gleicher Weise, wie im ersten Teile dieser Arbeit angegeben wurde, mit dem einzigen Unterschiede, daß alle Phosphorsäurebestimmungen nicht nach Riegler, sondern nach der von Neubauer und Lückner modifizierten Methode von Lorenz ausgeführt wurden. Durch eigens vorgenommene Prüfung wurde festgestellt, daß diese Methode Resultate ergibt, die mit den nach der Methode Riegler's erhaltenen ganz gut übereinstimmen. Jede Analyse wurde zweimal ausgeführt und daraus das Mittel gezogen.

Diese Analysenresultate der bei den Topfversuchen erhaltenen Erträge an Korn und Stroh des Hafers sind in folgender Tabelle zusammengestellt. (Siehe Tab. V, S. 194).

Berechnen wir aus den Zahlen der Tabelle III und V die absoluten Mengen von Stickstoff und Phosphorsäure im Korn und Stroh der von verschiedenen Töpfen geernteten Haferpflanzen, so erhalten wir die Zahlen, welche in Tabelle VI zusammengestellt sind. (Siehe Tab. VI, S. 195).

Nach den Zahlen dieser Tabelle wurde berechnet, daß von dem dem Boden als Düngung zugesetzten Stickstoff und der Phosphorsäure folgende Mengen von den Pflanzen aufgenommen wurden:

Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 35% der vollen Wasserkapazität			
	an Stickstoff		an Phosphorsäure	
	in Prozenten		in Prozenten	
	in g	des zugesetzten N	in g	der zugesetzten P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
K + N	0.033	20.1	—	—
K + P	—	—	0.0557	11.1
K + N + P	0.3195	72.9	0.1024	20.5



Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 65% der vollen Wasserkapazität			
	an Stickstoff		an Phosphorsäure	
	in Prozenten des zugesetzten N		in Prozenten der zugesetzten P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
	in g	in g	in g	in g
K + N	0·069	42·1	—	—
K + P	—	—	0·0547	11·0
K + N + P	0·2971	67·8	0·1135	22·7

Betrachten wir zunächst Tabelle V, welche für unsere Fragestellung am wichtigsten ist, so sehen wir, daß in der Tat der Prozentgehalt der Körner und des Strohs an Stickstoff und Gesamtphosphorsäure sowie auch an einzelnen Phosphorsäureverbindungen nicht nur von der Düngungsart, sondern nebenbei, wenn auch in viel geringerem Grade von der Feuchtigkeit des Bodens abhängt.

So sehen wir aus dieser Tabelle in Übereinstimmung mit den Angaben Atterberg's und anderer, daß eine einseitige Phosphorsäuredüngung den Phosphorsäuregehalt der Körner und des Strohs vergrößerte (z. B. von 0·526% auf 0·921% bei den Körnern und von 0·041% auf 0·350% beim Stroh), den Stickstoffgehalt aber herabsetzte (z. B. von 2·220% auf 1·604 bei den Körnern und von 0·346% auf 0·260% beim Stroh), daß dagegen eine einseitige Stickstoffdüngung den Stickstoffgehalt der Ernteprodukte bedeutend vergrößerte (z. B. von 2·22% auf 3·06% bei den Körnern und von 0·346% auf 1·05% beim Stroh). Dieser Einfluß der einseitigen Phosphorsäure- respekt. Stickstoffdüngung auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte äußerte sich sowohl an den Pflanzen, welche bei einer höheren, wie bei denjenigen, welche bei einer geringeren Bodenfeuchtigkeit gezogen wurden. Andererseits wirkte aber auch die Bodenfeuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte, und zwar — wie übrigens längst bekannt ist — in diesem Sinne, daß eine größere Bodenfeuchtigkeit den Stickstoffgehalt der Ernteprodukte überall herabsetzte, den Phosphorsäuregehalt bald auch ein wenig herabminderte, bald ziemlich bedeutend vergrößerte, je nachdem der Boden an assimilierbarer Phosphorsäure arm oder reich war. Die Vergleichung der entsprechenden Zahlen der Tabelle V für die Zusammensetzung der Ernteprodukte aus dem nur 35% der vollen Wasserkapazität enthaltenden Boden mit denjenigen, welche sich auf die bei 65% der vollen Wasserkapazität

TABELLE V.

Prozentgehalt der Trockensubstanz an Gesamtstickstoff, Gesamtphosphorsäure und Phosphorsäure in verschiedenen Verbindungen.

Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 35% der vollen Wasserkapazität						
	Gesamtstickstoff	Gesamtphosphorsäure	Verhältnis $P_2O_5 : N$	In 1%iger Essigsäure unlösliche $P_2O_5$ der Eiweißstoffe u. Phosphatide	In 1%iger Essigsäure lösliche $P_2O_5$ , Mineralphosphorsäure + Phytinphosphorsäure	Mineralphosphorsäure	Phytinphosphorsäure
K ö r n e r							
K allein	2·843	0·546	19:100	0·430	0·116	0·096	0·020
K + N	3·070	0·581	19:100	0·463	0·118	0·100	0·018
K + P	1·631	0·896	55:100	0·615	0·281	0·076	0·205
K + N + P	2·550	0·768	30:100	0·667	0·101	0·083	0·018
S t r o h							
K allein	0·581	0·061	10·05:100	0·033	0·028	0·028	0·00
K + N	1·082	0·075	6·9:100	0·038	0·037	0·037	0·00
K + P	0·305	0·263	86·3:100	0·039	0·224	0·214	0·010
K + N + P	0·391	0·060	15·3:100	0·034	0·026	0·023	0·003
Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 65% der vollen Wasserkapazität						
	Gesamtstickstoff	Gesamtphosphorsäure	Verhältnis $P_2O_5 : N$	In 1%iger Essigsäure unlösliche $P_2O_5$ der Eiweißstoffe u. Phosphatide	In 1%iger Essigsäure lösliche $P_2O_5$ , Mineralphosphorsäure + Phytinphosphorsäure	Anorganische Phosphorsäure	Phytinphosphorsäure
K ö r n e r							
K allein	2·220	0·526	24:100	0·435	0·091	0·079	0·012
K + N	3·064	0·554	18:100	0·412	0·142 <sup>1)</sup>	0·118 <sup>1)</sup>	0·024 <sup>1)</sup>
K + P	1·604	0·921	57:100	0·606	0·315	0·082	0·233
K + N + P	2·237	0·848	37:100	0·692	0·156	0·073	0·083
S t r o h							
K allein	0·346	0·041	11·8:100	0·024	0·017	0·017	0·00
K + N	1·053	0·058	5·5:100	0·028	0·030	0·031	0·00
K + P	0·260	0·350	135·0:100	0·028	0·322	0·324	0·00
K + N + P	0·360	0·057	15·8:100	0·025	0·032	0·024	0·008

<sup>1)</sup> Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Zahlen etwas zu hoch ausgefallen sind, weil der Samenauszug so langsam filtrierte, daß diese Filtration über drei Stunden dauerte, was eine Abspaltung eines kleinen Teils der mit Eiweißstoffen kombinierten Phosphorsäure auf enzymatischem Wege zur Folge haben konnte.

TABELLE VI.

Je sechs Haferpflanzen enthielten in Korn und Stroh an Stickstoff u. Phosphorsäure in Grammen:

Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 35% der vollen Wasserkapazität					
	Stickstoff g			Phosphorsäure g		
	Korn	Stroh	Zusammen	Korn	Stroh	Zusammen
K allein	0·0758	0·0206	<b>0·0964</b>	0·0145	0·0021	<b>0·0166</b>
K + N	0·0915	0·0379	<b>0·1294</b>	0·0173	0·0026	<b>0·0199</b>
K + P	0·0952	0·0231	<b>0·1183</b>	0·0523	0·0200	<b>0·0723</b>
K + N + P	0·3372	0·0606	<b>0·4378</b>	0·113	0·0093	<b>0·1223</b>

Düngungsart	Pflanzen vom Boden mit 65% Wasserkapazität					
	Stickstoff g			Phosphorsäure g		
	Korn	Stroh	Zusammen	Korn	Stroh	Zusammen
K allein	0·0852	0·0194	<b>1·0046</b>	0·0201	0·0023	<b>0·0224</b>
K + N	0·1111	0·0650	<b>0·1760</b>	0·0200	0·0035	<b>0·0235</b>
K + P	0·0863	0·0205	<b>0·1068</b>	0·0495	0·0276	<b>0·0771</b>
K + N + P	0·3441	0·0698	<b>0·4039</b>	0·126	0·0110	<b>0·1370</b>

gezogenen Pflanzen beziehen, läßt diesen Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte deutlich zutage treten. Die betreffenden Zahlen zeigen aber zugleich aufs deutlichste, daß der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte bei weitem nicht so groß war wie der Einfluß der Düngung, also des Gehaltes des Bodens an assimilierbaren Nährstoffelementen. Demzufolge variiert auch das Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$  in den Ernteprodukten, wie das aus den Zahlen der Kolonnen 3 und 10 deutlich zu entnehmen ist, unter dem Einfluß

der Düngung viel stärker als unter dem Einfluß der Bodenfeuchtigkeit.

Eine gewisse, wenn auch nicht große Einengung des Verhältnisses  $\frac{P_2O_5}{N}$  in den Ernteprodukten durch größere Bodenfeuchtigkeit ist besonders dort zu beobachten, wo die Pflanzen reichlich mit Phosphorsäure versehen waren.

Wenden wir uns nun der Hauptfrage zu, für welche dieser Versuch angestellt wurde, nämlich der Frage nach der Verteilung der Phosphorsäure in den Körnern und im Stroh auf ihre einzelnen Verbindungsformen, so sehen wir aus den Zahlen der Tabelle V, daß in den Körnern auch hier die Menge der in 1%-iger Essigsäure löslichen Phosphorsäureverbindungen bedeutend stärker schwankte als die der in 1%-iger Essigsäure unlöslichen. Die größten Schwankungen zeigte auch hier die Menge der Phytinphosphorsäure, da der Gehalt der Körner an dieser Phosphorsäureform bei den Pflanzen von dem einseitig mit Phosphorsäure gedüngten Boden 10- oder sogar 20-mal größer war als bei den Pflanzen von dem Boden ohne Phosphordüngung. Die Körner der Pflanzen von dem Boden, welcher neben Phosphorsäure auch eine starke Stickstoffdüngung erhielt, waren an Phytin recht arm, so daß wir den Eindruck gewinnen, als ob das Phytin sich nur dann in größerer Menge in den Hafersamen ansammelte, wenn die Pflanze bei ihrer Ernährung über einen gewissen Überschuß an Phosphorsäure gegenüber dem Stickstoff verfügt.

Eine größere Bodenfeuchtigkeit trug in dem vorliegenden Versuche auch ein wenig zur Vergrößerung des Phytin gehaltes der Hafersamen bei, doch bei weitem nicht in so hohem Grade wie die einseitige Düngung des Bodens mit Phosphorsäure. Dieser günstige Einfluß der stärkeren Feuchtigkeit des Bodens auf die Vergrößerung des Phytin gehaltes der Samen ist ohne Zweifel der erleichterten Phosphorsäureaufnahme zuzuschreiben. Bemerkenswert sind auch die Resultate der Strohanalyse. Hier war Phytinphosphorsäure meist gar nicht zu finden. Die Phosphorsäure trat nur in Form der in 1%-iger Essigsäure unlöslichen organischen (wahrscheinlich an Proteinstoffe gebundenen) Verbindungen und in Form von Mineralphosphorsäure auf. Der Prozentgehalt des Strohs an Phosphorsäure der organischen Verbindungen war von der Düngung fast unabhängig, etwas mehr hing er von der Bodenfeuchtigkeit ab.

Wie Tabelle V zeigt, schwankte dieser Gehalt bei dem Stroh vom trockneren Boden zwischen 0.033 und 0.039, bei dem Stroh vom feuchteren Boden zwischen 0.024 und 0.028, so daß das letztere überall an Phosphorsäure der organischen Verbindungen entschieden ärmer war als das erstere.

Ganz anders steht es mit dem Gehalte des Strohs an Mineralphosphorsäure. Hier sind die Schwankungen und die Abhängigkeit von der Düngungsart außerordentlich groß. Der Gehalt des Strohs an Mineralphosphorsäure bei den Pflanzen, welche eine einseitige Phosphorsäuredüngung erhielten, war etwa zehnmal so groß oder noch darüber als bei den Pflanzen, die bei einer anderen Düngungsart gezogen wurden. Auch die Bodenfeuchtigkeit war nicht ohne Einfluß auf den Prozentgehalt des Strohs an Mineralphosphorsäure. Eine größere Bodenfeuchtigkeit vergrößerte diesen Gehalt in dem Falle, wo der Boden einseitig mit Phosphorsäure gedüngt wurde, nicht aber, wenn den Pflanzen kein Überschuß an Phosphorsäure zu Gebote stand.

Im großen ganzen ergibt sich aus Tabelle V, daß eine reiche Ernährung der Haferpflanze mit Phosphorsäure sich in der chemischen Zusammensetzung derselben dahin äußert, daß sie eine Anreicherung der Samen an Phytinphosphorsäure (bis auf 0.2% und sogar darüber) und eine ebenso starke Anreicherung des Strohs an Mineralphosphorsäure zur Folge hat.

In Tabelle VI haben wir die absoluten Mengen des Stickstoffs und der Phosphorsäure in je sechs Pflanzen (also in je einem Topfe) zusammengestellt. Wir sehen aus dieser Tabelle, um wie viel mehr durch einseitige Phosphordüngung die Aufnahme der Phosphorsäure gehoben wurde als durch einseitige Stickstoffdüngung die Aufnahme dieses letzten Elementes. Das erklärt sich selbstverständlich dadurch, daß der Versuchsboden an assimilierbarer Phosphorsäure viel ärmer war als an assimilierbarem Stickstoff. Die Stickstoffdüngung wurde erst dann erfolgreich ausgenutzt, wenn sie in Verbindung mit Phosphordüngung verwendet wurde. Bemerkenswert ist, daß bei gleicher Düngung die Menge der durch die Pflanzen aufgenommenen Phosphorsäure in feuchterem Boden eine größere war als in trockenerem, und zwar ohne Rücksicht darauf, welche Düngung die Pflanzen erhalten hatten. Es ist kaum daran zu zweifeln, daß eben dieser vergrößerten Phosphorsäureaufnahme die höheren Ernten auf feuchterem Boden zum größten Teil zuzuschrei-

ben sind, wie das ganz besonders daraus folgt, daß in den einseitig mit Phosphorsäure gedüngten Töpfen, wo also Phosphorsäure im Überschuß den Pflanzen zu Gebote stand, die Ernten im feuchteren und im trockeneren Boden gleich hoch waren. Aus dem Umstande jedoch, daß bei den Pflanzen, welche an Phosphorsäure hungerten, sowohl der Prozentgehalt der Körner wie derjenige des Strohs durch größere Feuchtigkeit des Bodens etwas herabgesetzt wurde, scheint sich zu ergeben, daß die größere Feuchtigkeit des Bodens nicht nur die Aufnahme der Phosphorsäure erleichterte, sondern auch ihre Ausnützung zur Ernteproduktion ökonomischer gestaltete. In den Töpfen, in welchen die Phosphorsäure den Pflanzen im Überschuß zu Gebote stand, war diese vorteilhafte Verwendung der Phosphorsäure bei größerer Bodenfeuchtigkeit nicht mehr zu beobachten, sondern im Gegenteil war sowohl der Prozentgehalt der Körner wie auch des Strohs bei den Pflanzen vom feuchteren Boden deutlich größer als bei den Pflanzen vom trockeneren Boden.

Es soll endlich die Menge des transpirierten Wassers in ihrer Abhängigkeit von der Düngung und von der Feuchtigkeit des Bodens noch kurz besprochen werden.

Wie bei der Besprechung der Versuchsmethode angegeben wurde, begoß man den Boden der Töpfe anfangs jeden zweiten Tag, später aber täglich auf der Wage und notierte jedesmal die Menge des hinzugefügten Wassers. Die Summierung sämtlicher Zahlen für jeden Topf ergab die Menge des während der ganzen Vegetationszeit durch Transpiration verbrauchten Wassers. Ein Topf ohne Pflanzen wurde immer gleichzeitig auf der Wage begossen, woraus sich die Transpiration des Bodens allein ergab. Die Differenz zwischen der Transpiration der einzelnen Töpfe mit den Pflanzen und der Transpiration des Topfes ohne Pflanzen wurde als Transpiration der Pflanzen betrachtet. Leider wurde aus Mangel an Töpfen nur ein Topf ohne Pflanzen zur Bestimmung der Transpiration des Bodens benutzt und der Wassergehalt desselben auf der Höhe von 55% der vollen Wasserkapazität erhalten.

Der mittlere Wasserverbrauch durch Transpiration während der ganzen Vegetationszeit von je sechs Pflanzen in je einem Topfe ergab sich nach diesen Bestimmungen, wie folgt:

Düngung	Bei 35% der vollen	Bei 65% der vollen
	Wasserkapazität	Wasserkapazität
	g	g
K <sub>2</sub> O allein	6586	9200
K <sub>2</sub> O + N	6804	9619
K <sub>2</sub> O + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9873	10843
K <sub>2</sub> O + N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	14045	19626

Berechnet man nach diesen und den in Tabelle III angegebenen Zahlen die für die Produktion von je 1 g Pflanzentrockensubstanz verbrauchten Wassermengen, so erhält man folgende Zahlen:

	g	g
K <sub>2</sub> O allein	1066	974
K <sub>2</sub> O + N	1049	981
K <sub>2</sub> O + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	695	816
K <sub>2</sub> O + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + N	465	571

Wenn auch diese Zahlen infolge der nicht ganz zuverlässigen Bestimmung der Transpiration des Bodens nicht als ganz einwandfrei angesehen werden dürfen, so scheinen sie doch zu dem Schlusse zu berechtigen, daß die Pflanzen um so ökonomischer das aufgenommene Wasser für ihre Entwicklung verwenden, je besser sie ernährt werden.

Daß es wirklich so ist, tritt noch deutlicher zutage, wenn wir die bei der Produktion von 1 g Trockensubstanz auf feuchterem Boden von den Pflanzen verbrauchte Wassermenge = 100 setzen und nach den obigen Zahlen die Wassermengen berechnen, welche von den Pflanzen auf trockenerem Boden bei der Produktion von gleicher Trockensubstanzmenge verbraucht werden. Die so berechneten Wassermengen sind folgende:

Düngung	Boden mit 65% der vollen Wasserkapazität	Boden mit 35% der vollen Wasserkapazität
K allein	100	110.4
K + N	100	107.0
K + P	100	85
K + N + P	100	81

Dürften wir diese Zahlen als einwandfrei betrachten, so wäre nach ihnen zu folgern, daß die Pflanze in trockenerem Boden das Wasser nur dann zweckmäßig ausnützte, wenn sie ausreichend mit Phosphorsäure ernährt wurde. Bei einem großen Phosphorsäurehunger schien die Pflanze in trockenerem Boden mit Wasser sogar noch mehr verschwenderisch umzugehen als in feuchterem, wahrscheinlich aus diesem Grunde, weil sie auf solchem Boden noch mehr als auf feuchterem nach Phosphorsäure hungerte.

#### Zusammenfassung.

1. Die Angaben früherer Forscher, daß der einseitige Mangel an Phosphorsäure bei der Ernährung der Haferpflanze einen überreichen Stickstoffgehalt, einen geringeren Phosphorsäuregehalt und ein Breiterwerden des Verhältnisses  $\frac{P_2O_5}{N}$  sowohl in den Körnern wie im Stroh dieser Pflanze zur Folge hat, finden wir auf Grund dieser Untersuchungen bestätigt.

2. Von den verschiedenen Phosphorsäureverbindungen, welche im Korn und Stroh der Haferpflanze auftreten, ist es im Haferkorn das Phytin, im Haferstroh die Mineralphosphorsäure, welche je nach der Menge der der Pflanze während ihrer Entwicklung zu Gebote stehenden assimilierbaren Phosphorsäure den größten Schwankungen unterliegen. Ein Gehalt von etwa 0.15% Phytinphosphorsäure oder darüber im Haferkorn läßt schon darauf schließen, daß es der Pflanze an Phosphorsäure nicht gefehlt hat.

3. Der Gehalt der Haferkörner an Phosphorsäure der Phosphatide und der Proteinstoffe ist viel konstanter, obgleich auch er gewissen Schwankungen unterliegt.

4. Eine reichliche Ernährung der Haferpflanze mit Phosphorsäure beim Mangel an Stickstoff vermindert die Bestockung derselben.

5. Eine zu geringe Bodenfeuchtigkeit wirkt auf die Zusammensetzung der Ernteprodukte in gewisser Beziehung in ähnlicher Weise wie der Mangel an Phosphorsäure. Demnach vermehrt die Trockenheit des Bodens den Stickstoffgehalt und vermindert auch oft den Phosphorsäuregehalt der Ernteprodukte, macht also auch das Verhältnis  $\frac{P_2O_5}{N}$  in denselben breiter. Insbesondere vermindert eine zu geringe Bodenfeuchtigkeit den Gehalt der Hafersamen an Phy-



tin und den des Strohs an Mineralphosphorsäure, wenn der Boden an assimilierbarer Phosphorsäure nicht sehr arm ist.

6. Diese Beeinflussung der Zusammensetzung der Haferernte in bezug auf Phosphorsäure durch größere oder geringere Bodenfeuchtigkeit ist bei weitem nicht so groß als die Beeinflussung derselben durch verschiedenen Gehalt des Bodens an assimilierbaren Pflanzennährstoffen.

7. Die zu geringe Bodenfeuchtigkeit äußert sich an der Haferpflanze dadurch, daß ihre Farbe anstatt rein grün zu sein, etwas ins Graue fällt.

8. Bei einseitigem Phosphorsäuremangel in dem Boden bewirkt eine größere Feuchtigkeit des Bodens besonders dadurch einen günstigen Einfluß auf die Entwicklung der Haferpflanze, daß sie derselben die Phosphorsäureaufnahme erleichtert.

9. Auf ein Gramm der gebildeten Pflanzentrockensubstanz verbraucht die Haferpflanze durch Transpiration um so weniger Wasser, je besser sie ernährt wird.

Aus dem Agrikulturchemischen Laboratorium der Jagellonischen Universität in Krakau.

---

*Przyczynek do znajomości paproci Trichomanes Asnykii Rac. — Beitrag zur Kenntnis von Trichomanes Asnykii Rac.*

Mémoire

de M. A. WODZICZKO,

présenté, dans la séance du 14 Juin 1915, par M. M. Raciborski m. t.

In der Arbeit u. d. T. „Die Farne von Tegal“ (Nat. Tijdschrift voor Ned. Indie, Dl. LIX) beschrieb Professor Dr. M. Raciborski im J. 1897 eine neue Hymenophyllaceenart, die er zu Ehren des in demselben Jahre verstorbenen polnischen Dichters A. Asnyk *Trichomanes Asnykii* benannte.

Die Beschreibung lautet: „Rhizom an der Baumrinde kriechend, kurz behaart, in Abständen von 5—12 mm Blätter tragend, reich verzweigt, ausgedehnte, reine Rasen bildend. Blattstiel fadenförmig dünn, 1—4 mm lang. Blattlamina bald ungeteilt, bald dichotom 1—2-mal gegabelt, glatt, ohne Scheinnerven, ganzrandig, gelbgrün, nach dem Trocknen tabakbraun. Ungeteilte Blätter linear, 2 5—5, gewöhnlich 4 mm breit, mit einem starken Mittelnerven, an der Spitze, wenn steril, ausgerandet, gegen die Basis verschmälert. Häufig kommen einmal bis zur Hälfte der Länge der Lamina oder etwas tiefer gegabelte Blätter vor, seltener sind noch einmal gegabelte, so daß ein Blatt in 2, 3, 4 oder sogar 5 breite Lacinien ausläuft. Die Sori apikal, zylindrisch trichterförmig, eingesenkt in der Blattspitze, 3 mm lang, mit einem breiten, runden oder schwach zweilappigen, ganzrandigen Rand des Indusiums. Receptaculum bis 8 mm lang. An den Baumstämmen am Fuß des Slam at, 1200 m hoch, zusammen mit *T. sublimbatum*; sehr häufig am Goenoeng Bintjana“.

Vorliegende Abhandlung ist einer genaueren Untersuchung der morphologischen und anatomischen Verhältnisse von *T. Asnykii* gewidmet.

Das Alkohol- und Herbarmaterial erhielt ich von Professor Raiborski und nahm während meiner Arbeit beständig seine freundliche Hilfe in Anspruch, für welche ich mich ihm zu besonderem Danke verpflichtet fühle.

*Trichomanes Asnykii* wächst als Epiphyt am untersten Teile der Baumstämme des immergrünen tropischen Regenwaldes. Das an der Baumrinde kriechende Rhizom ist fadendünn und erreicht nur  $\frac{1}{4}$  mm im Durchmesser; es sieht aber dicker aus infolge der dichten Bedeckung mit zirka  $\frac{1}{2}$  mm langen, abstehenden Haaren. Die Blätter stehen dorsal zweizeilig und, wie überhaupt bei Farnen, in inniger Beziehung zu den Verzweigungen des Stammes. Diese kommen durch Knospen zustande, welche an einer bestimmten Stelle in der Nähe der Blattinsertion auftreten. Da das Rhizom sich reichlich verzweigt und die durchschnittliche Länge der Internodien kleiner als 1 cm ist, so entstehen ausgedehntere dichte Rasen.

*T. Asnykii* ist gleich einigen anderen Arten dieser Gattung vollkommen wurzellos. Die Funktion der Wurzeln übernehmen die oben erwähnten Haare, die zum Unterschiede von Wurzelhaaren, Haarwurzeln oder Rhizinen benannt wurden. Diese Haarwurzeln bedecken den ganzen Stamm und die unteren Teile der Blattstiele. Sie werden einzeln oder zu zweien von der konisch vorgewölbten Außenwand der Epidermiszellen getragen, sind stets einfach, unseptiert und durch eine Scheidewand von der Epidermiszelle, welcher sie aufsitzen, getrennt. Sie bedecken sämtliche Epidermiszellen schon in geringer Entfernung von dem Vegetationspunkte, stehen rechtwinklig vom Stamme ab und nehmen frühzeitig eine dunkelbraune Farbe an. Durch diese Eigentümlichkeiten sind die Haarwurzeln zur Genüge von den Wurzelhaaren unterschieden. Diese sind lediglich Ausstülpungen der Epidermiszellen, und zwar gewöhnlich des der Wurzelspitze zugekehrten Endes derselben, stehen gewöhnlich nicht so dicht und nehmen nur selten eine so dunkle Farbe wie die Haarwurzeln an.

Eine gut differenzierte Endodermis grenzt das Bündel von der Stammrinde ab. Das Bündel besteht am Querschnitt aus einer einzigen engen Tracheide, die von einigen dick- und dünnwandigen Zellen umgeben ist. Die Tracheide gehört zu den Treppentracheiden, die schräg hintereinander folgen, so daß auf einem Querschnitt manchmal zwei Tracheiden sichtbar sind. Die dick- und dünnwandigen Zellen stellen den Phloemteil dar, dessen Untersuchung bei den Hymeno-

phyllaceen sich recht schwierig gestaltet und bisher noch zu keinem endgültigen Resultat geführt hat.

Mettenius (1), der erste gründliche Forscher auf dem Gebiete der Hymenophyllaceen-Anatomie, äußert sich über den Siebteil des Gefäßbündels folgendermaßen: „Die Peripherie des zentralen Stranges nehmen alsdann die eigenen Zellen ein, die selbst wieder mancherlei Verschiedenheiten erkennen lassen, zu deren Erörterung indeß die *Hymenophyllaceae* nicht sehr geeignet sind“ (S. 418).

Prantl (3) unterscheidet im „Fibrovasalstrange“ der Hymenophyllaceen (*T. speciosum*):

1. Gefäße (= Tracheiden),
2. Bastzellen, welche, durch ihr kleines Lumen, dicke Wände und bedeutende Länge ausgezeichnet, eine meist zusammenhängende Zone bilden,
3. eine aus gleichartigen Zellen bestehende Grundmasse, welche den von den übrigen Elementen nicht in Anspruch genommenen Raum ausfüllt.

Über die Bedeutung der erwähnten Elemente schreibt er folgendermaßen:

„Versuchen wir diese Elemente nach den herrschenden Anschauungen zu gruppieren und dadurch einen Vergleich mit den Strängen anderer Pflanzen herbeizuführen, so werden wir zunächst die Gefäße als zweifellose Vertreter des Xylems erkennen und, gestützt hauptsächlich auf den in der Lagerung ausgesprochenen Gegensatz, die Bastzellen als Vertreter des Phloems. Die Zellen der Grundmasse können infolge ihrer Lagerung keiner der beiden Gruppen zugezählt werden; denn sie sind von vollkommen gleicher Beschaffenheit in der nächsten Nähe der Bastzellen, sowie der Gefäße, sowie auch zwischen den Gefäßen. Es sind Prokambiumzellen, welche keine anderweitige Ausbildung erfahren haben. Russow hat für diese Gebilde den Namen Geleitzellen vorgeschlagen; ein anderer Name scheint mir aber nicht bloß Priorität, sondern auch die Zweckmäßigkeit für sich zu haben, nämlich der von Nägeli eingeführte: Kambiform. Die Gestalt dieser Kambiformzellen ist langgezogen mit geraden oder etwas schiefen Querwänden; sämtliche Wände sind dünn; der Inhalt besteht aus reichlichem Plasma und Stärke“.

„Siebröhren oder ähnliche Elemente konnten bei keiner Pflanze der ganzen Ordnung aufgefunden werden“. (S. 16—17).

Potonié (4) schlägt für die genannten dünnwandigen Zellen den Termin „Amylom“ vor, indem er sie als ein in allen Pteridophytenbündeln verbreitetes Gewebe betrachtet, das zur Leitung und Aufspeicherung der Kohlenhydrate dient.

Eine genaue Darstellung der Bündelstruktur im Stamme und Blattstiele der Hymenophyllaceen gab zuletzt Boodle (7), der sich aber über den Phloemteil lakonisch und nicht immer ganz klar äußert. In dem ersten, den Hymenophyllaceen gewidmeten Teile seiner Arbeit finden wir nur folgende Mitteilung: „The phloem consists largely of sieve-tubes, or elements resembling sieve-tubes. Their walls are rather thick and stain deeply with haematoxylin. In longitudinal section these elements are seen to be much elongated, with no evident contents, and with abundant pits on their longitudinal walls. From these characters, and from their arrangement and time of differentiation in the stele, there seems little doubt that they have the function of sieve-tubes, though unfortunately the presence of perforations and of callus has not so far been determined“ (S. 457).

Die dünnwandigen Zellen nennt er „conjunctive parenchyma“.

In einer späteren Arbeit über die Anatomie der Schizaeaceen fügt er den vorhergehenden noch einige weitere Angaben hinzu: „In Schultze's solution the walls of the sieve-tubes of *Trichomanes radicans* stain slightly blue (distinctly bluer than the walls of the pericyclic cells), while the sieve-plates on the vertical walls are seen in surface-view as nearly colourless areas which often have several yellow-stained granules (probably of proteid) on them. The granules appear to be sometimes scattered indiscriminately in a sieve-tube, but are often distinctly grouped on the sieve-plates, and much less numerous on the parts of the wall destitute of sieve-plates. Nuclei are perhaps occasionally retained in some sieve-tubes, but are usually evidently absent, while they are constantly present in the adjacent parenchymatous cells“ (S. 397).

Die Anwesenheit von Kallus konnte Boodle mit Azoblau nicht feststellen; die Perforation der Siebplatten läßt er unberührt.

Die Richtigkeit obiger Angaben konnte ich nicht feststellen, auch nicht an frischem Material von *T. radicans*. Weder mit Hämatoxylin noch mit Chlorzinkjod nach Vorbehandlung mit Schultze's Mazerationsmischung konnte ich eine intensivere Färbung von Siebröhren erzielen, weil alle Nachbarzellen gleich stark gefärbt wur-

den. Zum Zwecke einer genauen Bestimmung der Siebröhren leistete mir die von Professor Raciborski erfundene Leptominreaktion vortreffliche Dienste (Ber. d. D. bot. Ges., 1898). Ich benutzte eine alkoholische Benzidinlösung, der ein wenig Wasserstoff-superoxyd hinzugefügt wurde. Auf diese Weise erhielt ich eine schöne intensive Blaufärbung des Siebröhreninhalts<sup>1)</sup> und konnte

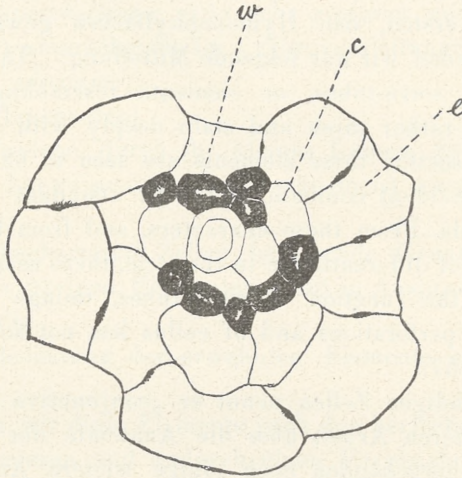


Fig. 1. Querschnitt des Stammbüdels von *T. Asnykii*.  
*e* — Endodermis, *w* — Bastfasern, *c* — Kambiform.  
 (Mikr. Reichert IV, 9).

die interessante Tatsache feststellen, daß die Endodermis- und Siebröhrenzellen Stärke enthalten.

Das Bündel von *T. Asnykii* stellen Fig. 1 und Fig. 2 dar.

<sup>1)</sup> Mit Hilfe der Leptominreaktion wurde nicht nur der Siebröhreninhalt, sondern auch die Wände der Epidermis- und Endodermiszellen gefärbt, so daß man auch an Längsschnitten die Endodermis leicht feststellen konnte. Zwecks Konstatierung, ob diese Endodermisreaktion nicht eine allgemeinere Bedeutung besitzt, untersuchte ich in dieser Hinsicht zahlreiche Pflanzen aus verschiedenen Gruppen und konnte feststellen, daß die Endodermis (auch die Stärkescheide), sogar wenn sie anatomisch schwer zu erkennen ist, sich bei Benzidinbehandlung von der Umgebung stets farbig unterscheidet. Die Färbung läßt sich in Glycerinpräparaten beliebig lange erhalten. Zur Reaktion muß aber frisches Material oder nicht zu altes Alkoholmaterial verwendet werden. Da diese Reaktion eine neue Vermutung über die Funktion der Endodermis nahelegt, beabsichtige ich künftig diesen Gegenstand genauer zu untersuchen.

Wie oben erwähnt, unterscheiden wir im Bündel von *T. Asnykii* zweierlei Elemente, dick- und dünnwandige. Im allgemeinen zeichnen sich die ersteren durch kleines Lumen und lange, spindelförmig zugespitzte Gestalt aus. Ihre Wände sind sehr dick, farblos, glänzend und mit zahlreichen Tüpfeln bedeckt. Sie sind stets unverholzt, färben sich mit Jod und Schwefelsäure grünlichblau und geben

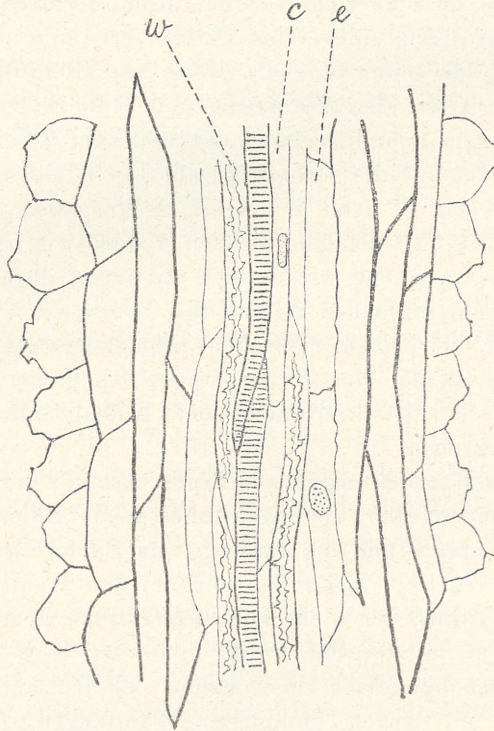


Fig. 2. Längsschnitt des Stammes von *T. Asnykii*.

Erklärung s. Fig. 1.

(Mikr. Reichert II, 5, Tub. 160).

mit Chlorzinkjod erst nach Vorbehandlung mit Schultze's Mischung eine Zellulosereaktion. Die Funktion dieser dickwandigen Bastfasern erscheint ziemlich rätselhaft, doch dürfen wir sie wegen ihres Baues, ihres Verhältnisses zu den dünnwandigen Zellen und ihrer Verteilung in den Gefäßbündeln als Homologen der sog. Siebröhren anderer *Trichomanes*-Arten betrachten. Morphologisch erinnern sie meistens an die bei manchen Hymenophyllaceen und Ver-

wandten auftretenden „verholzten Siebröhren“ („lignified sieve tubes“, „fibres“ bei Boodle, Gwynne Vaughan u. a.).

Die dünnwandigen Zellen sind ebenfalls langgestreckt, besitzen etwas schiefe Querwände und einen Plasmainhalt mit Stärke und Kern (entsprechend dem typischen Kambiform Prantl's).

Im Gefäßbündel umgeben die „Bastfasern“ die Tracheide und bilden eine ein- oder zweimal von den Kambiformzellen durchbrochene Zone. Ein Bündel mit solcher Phloemverteilung nennt Boodle subkollateral. Nach seiner Ansicht ist sie vor allem für die kleinen *Hymenophyllum*-Arten charakteristisch und stellt einen durch Reduktion aus einem komplizierteren entstandenen Bündeltypus dar.

Mit Rücksicht auf die geringe Anzahl der Bündelelemente müssen wir *T. Asnykii* — nach den heutigen Ansichten über die Hymenophyllaceen — zu den am meisten reduzierten Arten zählen. Man kann behaupten, daß wir es hier mit einer durch Reduktion entstandenen, sehr einfachen Art zu tun haben, weil *T. labiatum* und *T. Motleyi* die beiden typischen Bündelelemente nicht mehr aufweisen. Das Bündel von *T. Asnykii* ist von einer gut differenzierten, mit verholzten Streifungen der Radialwände versehenen Endodermis umgeben.

Die das Gefäßbündel umgebende Rinde besteht aus vier Schichten von Zellen, von welchen die zwei inneren als Sklerenchym, die dritte als Parenchym und die äußerste als Epidermis differenziert sind. Das Sklerenchym gehört zu dem bei den Hymenophyllaceen gewöhnlichen Typus, der nicht nur mechanische, sondern auch leitende und oft assimilatorische Funktion besitzt. Es besteht aus verlängerten, prosenchymatisch zugespitzten, sich frühzeitig braun färbenden Zellen mit derben, getüpfelten Wandungen. Die das einschichtige Parenchym bildenden Zellen sind denen des Sklerenchyms sehr ähnlich, sie stehen aber übereinander, durch fast horizontale und reichlich getüpfelte Wände voneinander getrennt. Sonst sind die Wandungen dünner und heller. Diese zwei Gewebearten lassen sich auch mikrochemisch voneinander unterscheiden, es färben sich nämlich bei der üblichen Dreifachfärbung von Mikrotomschnitten die Gewebe des Sklerenchyms blau, die des Parenchyms rot. Als äußerste Schicht fungiert die Epidermis, die aus großen, isodiametrischen oder in der Richtung der Stammachse verlängerten Zellen besteht und als Wasserreservoir angesehen werden darf, zumal die Radialwände stark getüpfelt sind.



Der Blattstiel besitzt einen dem Stamm ähnlichen Bau, doch zeigt das Bündel bald subkollaterale, bald auch kollaterale Anordnung der Elemente, sogar in einem und demselben Blatte.

Das Bündel ist im Blattnerven besser als im Stamme ausgebildet, was sich vor allem in größerer Anzahl der Tracheiden (3—5) kundgibt.

Die von Mettenius entdeckten „Deckzellen“ (*Stegmata*) treten nur im Blattstiel und -nerven auf. In aufgehellten Blättern sieht man ihre Verteilung: sie liegen in einfachen, manchmal doppelten Reihen unmittelbar unter der Epidermis der oberen (zuweilen auch der unteren) Seite des Blattes.

Die Gestalt der Kieselkörper ist den von Mettenius bei *T. pinnatum* u. ä. beschriebenen ähnlich; der in der Vertiefung des Kieselkörpers liegende Kern ist jedoch immer groß und deutlich sichtbar.

Wenn man das Blattgewebe mit Schwefelsäure zerstört, so bleiben die Deckzellen in Zusammenhang, was auch für ihre mechanische Funktion zu sprechen scheint.

Die Blattspreite ist einschichtig und besteht aus meist sechseckigen parenchymatischen Zellen; nur die den Nerv bedeckenden und in der Ausbuchtung des sterilen Blattes liegenden haben verlängerte rechteckige Form. Die Außenwände der Zellen sind uhrglasförmig nach außen gewölbt, und die die einzelnen Zellen abgrenzenden Wände sind besonders reichlich getüpfelt<sup>1)</sup>.

Der Sorus ist demjenigen anderer *Trichomanes*-Arten ähnlich. Die Sporangien stehen am unteren Teile des Receptaculums, im Indusiumtrichter versteckt. Das Receptaculum, das an der Basis interkalares Wachstum zeigt, ragt über das Indusium als ein langes, schwarzes Haar empor und erreicht die bedeutende Länge von zirka 1 cm.

Die anatomischen Verhältnisse zeigen einige interessante Details. Die Tracheidenzahl des Blattbündels vermehrt sich vor der Mün-

<sup>1)</sup> Vergleichshalber untersuchte ich die Blätter einiger anderen Arten, von denen ich besonders auf *T. pallidum* kurz hinweisen möchte. Seine mehrschichtigen Blätter sind reichlich mit Wachs bedeckt und infolgedessen unbenetzbar, trotzdem diese Art, gleich anderen Hymenophyllaceen, zu den typischen Hygrophyten gehört. Man kann also den Wachsüberzug der Blätter nicht als spezifisches Merkmal der Xerophyten betrachten, da auch manche Farnarten aus den Gattungen *Gymnogramme*, *Lomaria*, *Adiantum* u. a. damit versehen sind.

dung in die Indusiumbasis beträchtlich (bis 10 und mehr Elemente). Die Anzahl der Bastfasern dagegen vermehrt sich nicht und weil sie einseitig, nach der unteren Blattseite hin gelagert sind, wird das Bündel kollateral. Das Tracheidenlumen erreicht hier eine bedeutende Größe, und wir begegnen außer den gewöhnlich vorhandenen Treppentracheiden auch Netztracheiden. Ein wenig höher teilt sich das Gefäßbündel in drei ungefähr gleich starke Teile, von denen der mittlere ins Receptaculum hineinreicht, während die beiden Seitenbündel in die Indusiumwand übergehen. Diese Seitenbündel bestehen aus je 3—5 sehr kleinen Tracheiden und 2—3 Bastfasern, die kollateral verteilt sind, sonst aber besitzen sie nach innen von der Endodermis keine Kambiformelemente. Im Innern des Receptaculums verläuft ein stark ausgebildetes Bündel, zusammengesetzt aus 5—6 Treppen- und Netztracheiden; dagegen konnte man hier weder Bastelemente, noch eine Endodermis wahrnehmen. Infolge der starken Ausbildung des Gefäßsystems stellt das Receptaculum ein hoch entwickeltes Organ dar, über dessen biologische Funktion wir aber zur Zeit nichts sagen können. Da die Vermutung nahe lag, daß das lange und gefäßreiche Receptaculum zur Wasserausdünstung und -ausscheidung dienen könnte, suchte ich — leider vergeblich — nach Spaltöffnungen oder Hydatoden.

Die neuere Hymenophyllaceensystematik wurde von Prantl begründet, der hiebei von dem Sorusbau und der Blattarchitektur ausging. Alle ihm bekannten Formen teilte er in 7 Gattungen ein, welche Entwicklungsreihen von den einfachsten bis zu den kompliziertesten Formen darstellen sollten. Er hielt nämlich die Hymenophyllaceen für die niedrigste Farnfamilie, welche den Ausgangspunkt für die übrigen Farngruppen, sogar für die Cycadeen, bildet. Prantl's Einteilung erhielt sich bis heutzutage, obwohl wir seine Gattungen nur für kleinere systematische Einheiten halten, anderer Ansicht aber ist man inzwischen über die Verwandtschaft und Phylogenie der Hymenophyllaceen geworden. Wir betrachten sie als rückgebildete Formen, die sich an besondere Lebensverhältnisse auf dem Grunde des feuchten Tropenwaldes angepaßt haben.

Dem *T. Asnykii* am nächsten verwandt sind die *Microtrichomanes*-Arten Mettenius', bei denen die Verzweigung der Blattspreite zwischen der dichotomischen und der fiederigen schwankt.

Diese Arten, wie *T. digitatum*, *nitidulum*, *dichotomum* u. a. wurden von Prantl in die Gattung *Gonocormus* eingereiht. Alle diese kleinen Arten, denen die Scheinnerven vollständig fehlen, besitzen dichotomische oder fiederige Blattverzweigung, diese kommt aber als ein dichotomisch angelegtes Sympodium zustande.

Mit Rücksicht auf die Blattarchitektur, den Bündelbau und das gänzliche Fehlen von Wurzeln muß *T. Asnykii* als der am meisten reduzierte, oder wie ihn Prantl nennen würde, der einfachste Typus der *Gonocormus*-Gruppe betrachtet werden.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

#### Literatur.

1. Mettenius: Über die Hymenophyllaceae, 1864.
  2. Russow: Vergleich. Unters. d. Leitbündel-Kryptogamen, 1872.
  3. Prantl: Unters. z. Morph. d. Gefäßkryptog. (I. Die Hymenophyllaceen), 1875.
  4. Potonié: Zusammensetzung d. Leitbündel d. Gefäßkrypt., 1884.
  5. Giesenhagen: Die Hymenophyllaceen, 1890.
  6. Poirault: Recherches anat. sur le crypt. vasc., 1894.
  7. Boodle: Compar. Anatomy of the Hymenophyllaceae etc., 1900, 1901.
-

*Układ naczyń limfatycznych u embryonów pstrąga (Salmo fario). — Das Lymphgefäßsystem bei Forellenembryonen (Salmo fario L.).*

Note préliminaire

de MM. *H. HOYER* m. c. et *WŁ. MICHALSKI*,

présentée dans la séance du 19 Juillet 1915.

Nachdem durch zahlreiche Forscher die Existenz von gesonderten Lymphgefäßen bei Fischen nachgewiesen worden ist, ist dieselbe in neuester Zeit durch mehrere Forscher (Neuville, Huntington, Mozejko und vorher auch schon von P. Mayer) wieder in Frage gestellt worden. Von der Voraussetzung ausgehend, daß bei Teleostiern ein gesondertes Lymphgefäßsystem besteht, haben die Verfasser die Untersuchung desselben bei Forellenembryonen vorgenommen, indem sie sich hauptsächlich der Injektionsmethode bedienten. Die jüngsten hierzu benutzten Embryonen waren soeben ausgeschlüpft, die ältesten hatten den Dottersack bereits eingezogen und die Gestalt von erwachsenen Fischen angenommen. Die in fließendem Wasser gehaltenen Embryonen wurden teilweise in kurzen Zeitabständen injiziert, und zwar gesondert Arterien, Venen und Lymphgefäße. Die so behandelten Embryonen wurden größtenteils in verdünnten Formalinlösungen aufbewahrt, alsdann entweder in toto untersucht oder nach Aufhellung in Glycerin präpariert oder auch in Paraffin eingebettet und in Serien zerlegt. Das in dieser Weise vorbereitete Material umfaßt über 200 Embryonen. Auf Grund desselben konnte festgestellt werden, daß bei den Embryonen ein vom Blutgefäßsystem gesondertes Lymphgefäßsystem existiert, daß dasselbe in seinen Hauptstämmen bereits bei frisch ausgeschlüpften Exemplaren angelegt ist und daß schließlich gewisse Lymphgefäße als primäre von sich später ent-

wickelnden sekundären zu unterscheiden sind. Bezüglich der Richtigkeit der letzteren Behauptung wurden die Verf. durch den Vergleich ihrer Befunde mit den Ergebnissen der Forscher an erwachsenen Fischen noch bestärkt, da es sich zeigt, daß bei letzteren die Anzahl der größeren Lymphstämme, ganz abgesehen von dem Reichtum an feineren Lymphgefäßen, größer ist als bei Embryonen.

Die Verf. geben zunächst einen kurzen Überblick über die Verteilung der Arterien und Venen im Körper der Embryonen und gehen dann zur Beschreibung der Lymphgefäße über, indem sie zuerst die primären und dann die sekundären berücksichtigen.

In den von den Verf. untersuchten frühesten Stadien der Forellenembryonen verläuft auf jeder Seite des Kopfes ein Lymphgefäßstamm (*Truncus lymph. jugularis commun.*), welcher sich in einen oberflächlichen und einen tiefen spaltet. Der oberflächliche erhält den Hauptzufluß der Lymphe aus der Orbita, woselbst sich der bei Embryonen von McClure und bei erwachsenen Fischen von J. Müller beschriebene Orbitalsinus befindet. Überdies nimmt der oberflächliche Ast noch Lymphgefäße aus dem Gebiete des Oberkiefers, des Unterkiefers und des Operculums auf und steht mit den sich auf dem Hyoid und dem Kiemenkorbe ausbreitenden Lymphgefäßen in Verbindung. Der tiefe Ast leitet die Lymphe aus den vorderen und mittleren Teilen des Gehirns ab. Der aus der Vereinigung der beiden Äste hervorgehende Jugularstamm mündet mit einem Arm in den sogen. Kopfsinus (*Sinus cephalicus*) und mit einem zweiten direkt in den *Ductus Cuvieri* zwischen der Mündung der vorderen und der hinteren Kardinalvene.

Am Rumpf unterscheiden die Verf. folgende primären Stämme: die paarigen Seitenstämme (*Trunci lymphat. longitud. laterales*) und die paarigen Brustgänge (*Ductus thoracici*). Die ersteren liegen oberflächlich unter der Haut der Seitenlinie und erstrecken sich vom Schwanz bis zum Kopfsinus. Der Anzahl der Muskelsegmente entsprechend münden in jeden Seitenstamm vom Rücken und vom Bauch kommende, intersegmental und oberflächlich verlaufende Äste ein und ferner noch in jedem Myokomma ein tiefer Ast. Letzterer kommt von der Chorda, woselbst er sich zwischen je zwei Segmenten in einen auf- und einen absteigenden Ast spaltet. Die aufsteigenden umgreifen die Chorda und das Rückenmark jederseits von der Dorsalseite, während die absteigenden die Chorda auf ihrer ventralen Seite umfassen und mit den *Ductus thoracici* in Verbindung tre-

ten. Die Ductus thoracici verlaufen von dem Schwanze unmittelbar unter der Chorda bis zum Kopfe. Sie liegen links und rechts von der Aorta und der Vene und sind durch oberhalb und unterhalb dieser Gefäße verlaufende Anastomosen miteinander verbunden. An der Schädelbasis verästeln sich die Ductus thoracici zugleich mit der Aorta, indem stets zwei Äste die von den Kiemen kommenden Gefäße (*Vasa branchialia efferentia*) begleiten. Zwischen diesen und den Hauptlymphstämmen des Kopfes existieren sehr zahlreiche Anastomosen, welche ein ziemlich dichtes Netzwerk bilden, vermittelt dessen die Lymphe aus den Brustgängen in die Jugularstämme und in den Kopfsinus gelangt. Die Ductus thoracici nehmen bereits frühzeitig die Lymphgefäße der auf der Ventralseite des Körpers sich entwickelnden Flossen außer denjenigen der Brustflossen, ferner die Lymphgefäße der Kloake und später erst die Lymphgefäße der Bauchorgane auf. Die Lymphgefäße der Brustflossen fließen jederseits zu einem größeren Gefäß zusammen, welches sich in die Jugularstämme des Kopfes ergießt.

Die sekundären Stämme entwickeln sich erst später und sind wie aus den Angaben der Forscher hervorgeht, ihrer Anzahl nach nicht beständig. Zu diesen gehört ein Lymphstamm, welcher in der Mittellinie des Rückens unter der Haut vom Schwanz bis zum Kopfe verläuft und mit den dorsalen intersegmentalen Ästen des Seitenstammes und mit den aus der Tiefe aufsteigenden dorsalen Ästen in Verbindung steht. Dieser Stamm entsteht aus der Vereinigung aller dieser und der in den Flossen sich ausbildenden Lymphgefäße.

Ein zweiter sich erst später und sekundär entwickelnder Lymphstamm verläuft im Rückenmarkskanale auf der Dorsalseite der Medulla von ihrem Schwanzende bis zum Kopfe. Die Verf. haben bei älteren Embryonen nur sein Kopfbende aufgefunden, wo der einheitliche Stamm sich spaltet und in zwei über der Medulla oblongata liegende Lymphsinus übergeht. Dieser Stamm scheint aus den tiefen, intersegmentalen aufsteigenden Ästen durch deren Vereinigung auf der Dorsalseite des Rückenmarks zu entstehen.

Ein weiterer Stamm, welcher dem oberflächlichen Dorsalstamm entspricht, verläuft in der Mittellinie des Bauches unmittelbar unter der Haut. Er steht mit den oberflächlichen Intersegmentalästen der Ventralseite, den von den Flossen kommenden Lymphgefäßen und mit den Lymphgefäßen des Kiemenkorbes in Verbindung. Bei *Scor-*

*paenichtys marmoratus* soll sich nach Allen ein ebensolcher Stamm in der Mittellinie auf der Innenfläche der Bauchwand befinden.

Fernere sekundäre, nur bei gewissen Arten von Fischen bis jetzt beschriebene Stämme verlaufen am Rumpf vom Schwanz bis zum Kopfe oberhalb und unterhalb des Seitenstammes und parallel zu ihm und bilden so weitere Verbindungsgefäße zwischen den intersegmentalen Ästen.

An gewissen Stellen des Körpers besitzen einzelne Gefäße eine größere Ausdehnung, welche sich bereits in frühen Entwicklungsstadien bemerkbar macht und später zur Ausbildung der Sinus führt. Zu solchen am frühzeitigsten auftretenden Erweiterungen gehört der Orbitalsinus und der Kopfsinus. Ersterer liegt in der Orbita und mündet mittelst eines verhältnismäßig feinen Gefäßes in den oberflächlichen Jugularast. Der Kopfsinus bildet eine Erweiterung des vorderen Endes des Seitenstammes, nimmt einen Arm des Jugularstammes auf und mündet in den Ductus Cuvieri. Ferner existiert bereits bei Embryonen ein auf der Ventralseite des Kiemenkorbes liegender kleiner Sinus und die zwei oben erwähnten Sinus über der Medulla oblongata. Bei erwachsenen Fischen werden von den Forschern noch zahlreiche andere Erweiterungen der Gefäße als Sinus beschrieben.

Im Schwanze liegt das bei erwachsenen Fischen wohl bekannte Kaudallymphherz, welches die Lymphe aus dem Gebiete des Schwanzes in die Kaudalvene pumpt. Die Verf. haben die Entwicklung dieses Gefäßgebietes einstweilen nicht näher verfolgt, zumal es von Favaro sehr eingehend untersucht worden ist, behalten sich aber die Bearbeitung desselben, besonders seiner Verbindung mit dem übrigen Lymphgefäßgebiet auf später vor.

Die von den Verf. untersuchten Embryonen waren in ihrer Entwicklung bereits zu weit vorgerrückt, als daß die erste Anlage der Lymphgefäße an denselben verfolgt werden konnte. Bei der Durchsicht der Präparate sind sie indessen auf gewisse Bilder gestoßen, welche auf den Entwicklungsprozeß ein gewisses Licht werfen. Zu beiden Seiten der großen Blutgefäße unter der Wirbelsäule findet sich nämlich auf den jüngsten von ihnen beobachteten Stadien ein feines Netz von Lymphgefäßen, welches mit den oben beschriebenen absteigenden tiefen Intersegmentalästen in Verbindung steht. Diese hauptsächlich in der Längsrichtung ausgedehnten Netze konnten mit voller Deutlichkeit bis jetzt nur in dem hinter dem

Dottersack gelegenen Körperabschnitt beobachtet werden, auf der vom Dottersack eingenommenen Strecke waren diese Lymphgefäßsysteme meistens unterbrochen und traten vor derselben in Gestalt der bereits ausgebildeten Ductus thoracici erst wieder zum Vorschein. Bei nur wenig älteren Embryonen ist das Lymphgefäßnetz im hinteren Teile des Körpers fast vollständig geschwunden und hat den einheitlichen Stämmen der Ductus thoracici Platz gemacht. Nur hier und da und besonders an den Verbindungsstellen mit den Intersegmentalgefäßen lassen die Reste von Netzmaschen auf seine frühere Existenz schließen. Auf die Netzbildungen aufmerksam gemacht, bemerkten die Verf. solche wenigstens in kleinen Resten auch an anderen Stellen des Körpers wie z. B. längs des Seiten- und des Bauchstammes. Sie scheinen im allgemeinen nur von kurzem Bestande zu sein und schwinden, sobald sich der Lymphstrom einen einheitlichen Weg durch dieselben gebahnt hat. Nach den obigen Ausführungen würde also der Ausbildung von Lymphgefäßstämmen ein Stadium von Lymphgefäßnetzen vorausgehen.

---



*Przyczynki do znajomości słodkowodnej fauny Jawy. Skorupiaki Widłonogie, Liścionogie i Małżoraczki. — Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserfauna Javas. Phyllopoda, Copepoda und Ostracoda.*

Mémoire

de M. **JAN GROCHMALICKI**,

présenté, dans la séance du 19 Juillet 1915, par M. A. Wierzejski m. t.

(Planches 6 et 7).

In dem vorliegenden Beitrag werden die von Prof. Dr. Maryan Raciborski während seines Aufenthaltes auf Java in den Jahren 1899—1900 samt dem botanischen Material gesammelten Crustaceen bearbeitet. Das mir zur Bearbeitung in mehreren Proben überlassene Material stammt aus folgenden Gegenden Javas<sup>1)</sup>:

1) Aus den in der Residenzschafft Batavia in der warmen Niederung in einer Höhe von 50 bis 150 m ü. d. M. in der Umgebung von Depok und Buitenzorg liegenden Teichen Tjitajam, Ratoedjaja, Depok (in der nächsten Nähe des von den Besuchern Buitenzorgs so oft besuchten Dschungelgebietes) sowie Tjibenong und Sampora.

2) Aus großen in Westjava in der Umgebung der Residenzschafft Preanger nördlich von Garoet bei Bagendit in etwa 700 m Meereshöhe, dicht am Fuß des Gunung Guntur sich befindenden Seen. In dieser Gegend liegt in einem Paß zwischen Buitenzorg und Sindanglaja (1400 m ü. d. Meeresniveau) ein kleiner Kratersee

<sup>1)</sup> Die Angaben über die geographische Lage der im folgenden zitierten Wasserbecken wurden der Arbeit von Frl. Dr. Jadwiga Wołoszyńska u. d. T. O glonach planktonowych niektórych jezior jawańskich z uwzględnieniem glonów Sawy. — Das Phytoplankton einiger javanischen Seen mit Berücksichtigung des Sawa-Planktons, Bull. Intern. de l'Acad. des Sc. de Cracovie 1912, entnommen.

Telaga warna (Schillernder See), welcher durch Ausfüllung eines erloschenen Kraters mit Wasser entstanden ist.

3) Aus dem im Sultanat Soerakarta (Solo) in Mitteljava am Südfuß des Vulkans Merapi unweit der Eisenbahnstation Klaten gelegenen See in Demangan. Dieses Wasserbecken, Rawa Demangan genannt, entstand infolge der Verschlammung der von den Reisfeldern führenden Abzugsgräben. In dieser Umgebung liegen auch die mit Wasser überschwemmten Reisfelder (sog. Sawa) Gajamprit und Demangan.

## Phyllopoda.

### 1. Fam. Limnadiidae.

#### 1. *Cyclestheria Hislopi* Baird.

Die genannte Art wurde zuerst im Jahre 1859 von Baird unter dem Namen *Estheria Hislopi* aus Hindostan beschrieben. Im Jahre 1885 fand sie Brady (4) unter den Crustaceen aus Ceylon und änderte ihren Namen in *Limnadia Hislopi*. Später, im Jahre 1887 wurde sie monographisch nach australischen Exemplaren von Sars (56) bearbeitet und erhielt den Gattungsnamen *Cyclestheria*. Neuerdings wurde sie von Richard (42) im Material aus Celebes und von Stingelin (68a) unter den Crustaceen Sumatras gefunden.

Fundorte auf Java: Siteo Sampora, Depok, Tjibenong, in mehreren Exemplaren.

## Cladocera.

### Fam. Sididae.

#### 2. *Diaphanosoma excissum* Ss.

Taf. 6, Fig. 1 a—c.

Die Art *D. excissum* wurde von Sars (55) unter den australischen Crustaceen entdeckt. Einige Jahre später fand Richard (47) in dem aus dem See Toba (auf Sumatra) stammenden Material eine ähnliche Spezies und nannte sie *D. Sarsi*. Diese Arten wurden auch von Stingelin (68a) beide zusammen in einem See auf Java gefunden. Zwischen denselben besteht ein deutlicher Unterschied, vor allem in der Bedornung des unteren Schalenrandes.

In dem mir aus Java zur Verfügung stehenden Material fand

ich mehrere Exemplare dieser Gattung, welche dem *D. Sarsi* Rich. ähnelten, aber auch solche — und zwar in größerer Anzahl — die genau mit der Beschreibung der Art *D. excissum* Ss. übereinstimmen. Die nähere Betrachtung des reichhaltigen Materials zeigte, daß zwischen diesen, nach der Bedornung des Schalenrandes zu urteilen, anscheinend zu zwei verschiedenen Arten gehörenden Formen kein Unterschied besteht, und zwar weder in der Bedornung der Ruderantennen noch im Bau und in der Beborstung derselben; vielmehr treten alle diese Merkmale bei den javanischen Formen in gleicher Ausbildung auf, und zwar so, wie dies Sars für *D. excissum* in seiner Beschreibung erwähnt und in seinen Zeichnungen abbildet.

Der Unterschied in der Bedornung des unteren Schalenrandes zwischen der Sars'schen und der Richard'schen Spezies erwies sich auch bei näherer Betrachtung als unbeständig. Neben Exemplaren, die mit *D. excissum* Ss. identisch erscheinen, fanden sich auch solche Formen, bei denen die Zahl der an dem unteren Schalenrande stehenden Dornen 5, aber auch 8, 12 und 14 betrug, und endlich auch solche, die auf Grund dieses Merkmals mit der Art *D. Sarsi* Rich. gänzlich identifiziert werden könnten. Taf. 6, Fig. 1a stellt uns an einem javanischen Exemplar eine Bedornung des Schalenunterrandes dar, wie sie dem *D. excissum* Ss. eigentümlich ist, Fig. 1b an einer anderen Form eine ähnliche, wie sie Richard bei *D. Sarsi* angibt, in Fig. 1c sehen wir endlich eine Übergangsform zwischen dem *D. excissum* Ss. und *D. Sarsi* Rich.

Ich finde daher — trotz der Angabe Stingelin's, — daß wir es hier nur mit einer einzigen Art (de iure prioritatis — *D. excissum* Ss.) zu tun haben und daß die von Richard aus Sumatra beschriebene Spezies *D. Sarsi* nur als eine Varietät der ersteren aufgefaßt werden kann. Eine Mittelform zwischen diesen beiden Varietäten stellt uns eben Fig. 1c dar.

Eine eingehende Vergleichung dieser beiden Formen *D. excissum* Ss. und *D. Sarsi* Rich. mit der ebenfalls aus Sumatra beschriebenen Art *D. Modigliani* Rich. wie auch mit der aus Ceylon von Daday notierten Form *D. singalense* und den von Stingelin (68a) für die indische Region aufgestellten Varietäten zeigt deutlich, daß alle diese Arten sehr nahe mit der europäischen Art *D. brachyurum* Liévin verwandt sind.

Fundort: Rawa Demangan, Siteo Ratoedjaja, Siteo Tjibenong, Siteo Bagendit, überall sehr häufig.

3. *Latonopsis australis* Ss.

Bei den javanischen Formen dieser Art sind die Vorderfühler an dem rüsselförmigen Ende leicht gebogen, der Hinterkörper vor der Aftermündung ist buckelig erhoben und die Borsten am Hinterrande der Schale sind länger als die in den Sars'schen Zeichnungen dargestellten. Diese Borsten erreichen die Körperlänge des Tieres.

*Latonopsis australis* wurde von Sars (57) unter den Crustaceen Australiens und von Stingelin (68 a) unter denjenigen von den Hawaii-Inseln, Australien und Hinterindien entdeckt.

Fundort: Siteo Bagendit bei Garoet, in drei Exemplaren.

## Fam. Daphnidae.

4. *Simocephalus australensis* Dana.

Taf. 6, Fig. 2.

Die wenigen Exemplare dieser Art, welche ich untersuchte, stimmen gänzlich mit der Beschreibung von Sars (57) überein. Eine kleine Abweichung von der typischen australischen Form stellt bloß der Bau des Postabdomens dar, Taf. 6, Fig. 2. Vor dem After ist der Hinterkörper buckelartig erhoben und etwas anders als bei der typischen Form beborstet.

*Simocephalus australensis* Dana zeigt nahe Verwandtschaft mit *S. vetulus* O. F. Müll. var. *aegyptiaca* Fischer sowie auch mit *S. Elisabethae* King. Bei jugendlichen Exemplaren tritt der Hinterrand der Schale wenig hervor, fast so wie bei dem typischen *S. vetulus* Müll.

Fundort: Siteo Bagendit bei Garoet.

5. *Simocephalus serrulatus* Koch var. *mixta* nov. var.

Taf. 6, Fig. 3 a, b.

Die Varietät, welche ich unter diesem Namen beschreibe, ist eine dem typischen *S. serrulatus* Koch, andererseits der australischen Art *S. Elisabethae* King verwandte Form.

Dem *S. Elisabethae* King ähnelt unsere Varietät (Fig. 3 a) durch den Schalenumriß, nur läuft der hintere Rand der Schale bei der javanischen Spezies in einen mehr zugespitzten, bestachelten Fort-

satz aus; von da an verläuft er wellenartig nach unten und geht in den gleichmäßig konvexen Unterrand über. Sowohl der Hinterrand der Schale wie auch ein Teil des oberen Schalenrandes sind mit kurzen Stacheln besetzt; ferner findet man an der Übergangsstelle des hinteren Schalenrandes in den unteren vier größere Dornen, während ziemlich lange, der Reihe nach an Länge abnehmende Borsten den Unterrand fast bis zur Schnabelgegend umsäumen.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem *S. Elisabethae* zeigt diese Varietät auch im Bau des Hinterkörpers (Fig. 3b). Die Endkralle ist schwach gebogen und fein gezähnel. Hinter jeder Endkralle steht je eine Reihe von Dornen, welche von der Kralle an nach dem Körper zu an Größe abnehmen. Bloß die zwei ersten Dorne jeder Reihe sind gezähnel. Hinter dem After ist der Hinterkörper buckelförmig vorgezogen und mit ähnlichen, niedrigen Dörnchen versehen, wie man sie auf einem Teil der Aftergegend findet. Zwischen der Ansatzstelle der Schwanzborsten und den Fortsätzen des Hinterrumpfes steht auch eine Reihe von Dornen.

Hingegen nähert sich *var. mixta* durch die Gestalt des Kopfes und die Bedornung der Stirn dem *S. serrulatus* Koch, nur ist der Kopf höher gewölbt, das Auge verhältnismäßig größer, das Nebenaugespaltförmig. Die vierte Borste der viergliedrigen Ruderantennen ist in ihrem ersten Drittel gefiedert und erinnert in ihrem Bau an die analoge beim *S. Elisabethae*.

Die Länge des Tieres beträgt durchschnittlich, nach vier Exemplaren berechnet, 1.7 mm. Die Schale der Tiere ist an ihrer Oberfläche netzförmig gefeldert.

Vier Exemplare dieser Spezies fand ich in einer Probe aus Siteo Ratoedjaja.

#### 6. *Scapholeberis mucronata* O. F. Müll. *var. intermedia* Dad.

Taf. 6, Fig. 4.

Diese Varietät wurde unter den Phyllopoden Ceylons und Patagoniens entdeckt. Da ich in dem aus Java stammenden Material nur drei Exemplare dieser Art gefunden habe, konnte ich leider keine eingehende Untersuchung dieser Spezies vornehmen. Trotzdem bringe ich hier die Abbildung (Fig. 4) eines der von mir beobachteten Exemplare, da diese in der Gestalt der Schale und deren Skulptur von den Abbildungen Dadays (11) ein wenig ab-

weichen. Die Schale der javanischen Exemplare erscheint relativ höher gewölbt, und die Übergangsstelle des vorderen Schalenrandes in den unteren bildet anstatt eines „scharfspitzigen Vorsprungs“ einen flach abgerundeten Winkel. Der ganze untere Rand der Schale ist beborstet und ihre Oberfläche zeigt keine sechseckige Felderung, sondern erscheint deutlich punktiert.

Fundort: Gajamprit.

#### 7. *Ceriodaphnia cornuta* Sars.

Taf. 6, Fig. 5 a—f.

Unter dem Namen *C. cornuta* hat Sars (55) im Jahre 1885 eine Form aus Australien beschrieben, welche einen Dorn an der Stirn, eine dornartige Schnabelverlängerung und einen gegabelten Stachelfortsatz am oberen hinteren Schalenwinkel besaß. Im Jahre 1894 entdeckte Richard (45) unter den Crustaceen aus Tonkin eine der erwähnten Spezies ähnliche Form, welche jedoch nur mit der Schnabelverlängerung, dagegen am oberen hinteren Schalenwinkel nur mit einem einfachen Stachel versehen war; er nannte sie *C. Rigaudi*. Kurz darauf wurde sie auch von Sars (61) unter südafrikanischen Entomostraken gefunden.

Daday (8) fand unter den Daphniden aus Ceylon eine *Ceriodaphnia*-Art, deren einige Exemplare die Charaktere der *C. Rigaudi* Rich., andere dagegen diejenigen der *C. cornuta* Ss. aufwiesen. Da sich bei einer näheren Untersuchung des Materials zwischen den anscheinend zu zwei verschiedenen Arten gehörenden Formen Übergänge mit gemischten Merkmalen vorfanden, kam Daday zu der Überzeugung, daß *C. Rigaudi* Rich. nur für eine Lokalvarietät der *C. cornuta* Ss. gehalten werden kann.

Stingelin, welcher *C. cornuta* Ss. sogar in mehreren Abänderungen unter den Crustaceen Javas fand (68 a), behauptet — gegen Daday —, daß *C. cornuta* Ss. und *C. Rigaudi* Rich. ganz selbständige Arten repräsentieren.

In meinem javanischen Material befindet sich auch *C. cornuta* Ss., und zwar in zahlreichen Exemplaren von drei verschiedenen Ortschaften.

Die gewöhnlichste Gestalt unserer Form, welche ich in verschiedenen Abänderungen in großer Anzahl angetroffen habe, stellt uns Fig. 5 a, b dar. Wie es beim Vergleich dieser Figur mit den

von Sars (Taf. 5, Fig. 1) und von Daday (S. 61, Fig. *d*) gegebenen zu ersehen ist, unterscheidet sich diese javanische Art von *C. cornuta* Ss. durch die Anwesenheit eines einfachen Fortsatzes am oberen hinteren Schalenrande und durch die Gestalt des wenig verschmälerten Hinterkörpers (Fig. 5*f*). Alle übrigen anatomischen Merkmale weisen keinen wesentlichen Unterschied mehr auf.

Fig. 5*d* stellt uns eine ebenfalls ziemlich oft von mir ange-troffene Form dar, welche sich wiederum von der von Richard beschriebenen und von Daday (S. 61, Fig. *a*) abgebildeten *C. Rigaudi* nur durch eine tiefere Einbuchtung hinter dem Kopf unterscheidet.

Die in Fig 5*b* dargestellte Form weicht von der in Daday's Darstellung gegebenen (S. 61, Fig. *b*) nicht ab. Die in Fig. *c*, S. 61, in seiner Abhandlung abgebildete Form fand ich zwar unter den javanischen nicht, dafür aber noch folgende:

In Fig. 5*c* sehen wir eine Form, welche statt eines hornförmigen Fortsatzes an der Stirn zwei solche Fortsätze, einen größeren und einen dahinter stehenden, kleineren trägt und welche fast genau der in Stingelin's Abhandlung (68 *a*, Taf. 1, Fig. 9) dargestellten Form ähnlich ist. Der Hinterrand der Schale ist bei solchen Tieren bedeutend verschmälert und der gegabelte Fortsatz daran viel stärker nach hinten ausgezogen. Der Unterrand der Schale ist bei solchen Formen auch weniger stark ausgebuchtet.

Einen noch anders gestalteten Kopf der letzten, auch von Stingelin angetroffenen und von mir unterschiedenen Form stellt uns schließlich Fig. 5*e* dar. Wir sehen hier, daß manchmal anstatt eines hornförmigen Fortsatzes oder zweier übereinander stehender Fortsätze auch zwei solche nebeneinander vorkommen können, während sonst die Exemplare alle übrigen Charaktere der Form Fig. *b* oder der Form Fig. *c* aufweisen.

Es ergibt sich also aus dem mir zur Verfügung stehenden Material, daß für Java folgende Formen von *C. cornuta* Ss. aufgestellt werden können:

*a*) Eine Form, welche der *C. cornuta* Ss. aus Australien und der Form *b* Daday's aus Ceylon ähnlich ist, d. h. einen Fortsatz an den Stirn und eine dornartige Schnabelverlängerung besitzt (Fig. 5*b*);

*β*) eine Form, welche der *C. Rigaudi* Rich. oder Daday's Forma *a* ähnelt (Fig. 5*d*);

$\gamma$ ) eine Form, welche der Sars'schen Abbildung (Taf. 5, Fig. 1) und Daday's Forma *d* nahe steht und der von Stingelin in Fig. 9, Taf. 1 abgebildeten ähnelt, d. h. mit zwei übereinander stehenden Stirnfortsätzen versehen ist (Fig. 5 *c*);

$\delta$ ) schließlich eine schon von Stingelin angetroffene Form, welche zwei nebeneinander stehende Fortsätze an der Stirn und einen einfachen oder gegabelten Hinterfortsatz besitzt (Fig. 5 *e*).

Von anderen, geringeren Abweichungen will ich nur noch erwähnen, daß bei manchen Formen der Fortsatz am Hinterrande der Schale sogar dreiteilig erscheint; es variiert ferner sowohl die Größe der Fortsätze oberhalb der Fornices und an der Stirn wie auch die Richtung der ersteren, denn ihre Spitze kann nach unten, nach oben, ja sogar nach vorn gerichtet sein; ich fand auch Formen mit plattenförmiger Chitinverdickung an der Stirn an Stelle des Dorns (vergl. Fig. 5 *d*). Bei manchen Formen war auch der Oberrand der Schale schwach beborstet.

Die Art *C. Rigaudi* Rich. habe ich zwar nicht gesehen, da ich aber die Merkmale, welche nach der Meinung Stingelin's (68 *a*) nur bei *C. Rigaudi* zu bemerken sind, auch bei der so mannigfaltig variierenden *C. cornuta* vorfinde, bin ich geneigt, der Ansicht Daday's zuzustimmen, daß auch *C. Rigaudi* als eine Varietät von *C. cornuta* anzusehen ist.

Die Schale ist fünf- und sechseckig gefeldert, die Länge der Tiere beträgt 0.45 mm, ihre Höhe 0.30 mm.

Fundort: Siteo Ratoedjaja, Siteo Bagendit und Gajamprit.

### 8. *Moina propinqua* Ss.

Bisher war diese Art nur aus Australien von Sars (55, 59) und von Stingelin (68 *a*) aus Java notiert. Ich habe sie in zahlreichen weiblichen Exemplaren im Material aus Siteo Bagendit und Demangan gefunden.

## Fam. Macrothricidae.

### 9. *Macrothrix triserialis* Brady.

Taf. 6, Fig. 6.

Die aus Java stammenden Exemplare dieser Art stimmen in ihrem Schalenumriß und den übrigen Merkmalen mit den Abbildungen und der Beschreibung Daday's (8). Die Bedornung der



Tast- und Ruderantennen ist aber etwas spärlicher, und einige Riechstäbchen an den Tastantennen sind viel länger (Fig. 6).

Diese Art wurde zuerst von Brady (4), später von Daday (8) unter den Entomostraken Ceylons gefunden. Stingelin (68 a) fand sie auf Sumatra, Java, Singapore, in Siam und bei Saigon.

Fundort: Tjitajam, häufig; Depok und Ratoedjaja. einige Exemplare.

### Fam. Chydoridae.

#### 10. *Chydorus ventricosus* Dad.

Bei javanischen Exemplaren dieser Art ist der Kopf in der Seitenansicht breiter und der Schnabel mehr spitzig gestaltet als bei der typischen Form. Am hinteren Schalenrande tritt manchmal außer einer ziemlich dichten Beborstung ein kleiner zahnartiger Fortsatz auf. Die sechseckige Felderung der Oberfläche der Schale war bei jungen Exemplaren deutlich sichtbar.

Bisher nur aus Ceylon bekannt; in meinem Material in einigen weiblichen Exemplaren vorhanden.

Fundort: Siteo Bagendit bei Garoet und Siteo Ratoedjaja.

#### 11. *Alonella Kulczyńskii* nov. sp.

Taf. 6, Fig. 7 a, b.

Der Körper erscheint in der Seitenansicht länglich, nach hinten stark verschmälert, der Kopf ist hoch gewölbt und in einen stumpfen, nach unten gerichteten Schnabel verlängert. Der Oberrand der Schale ist bogenförmig und fällt ziemlich steil gegen den fast geraden Hinterrand ab, wodurch an der Grenze des oberen und des hinteren Schalenrandes ein stumpfer Winkel entsteht. Der Hinterrand der Schale ist, wie erwähnt, fast gerade und nur in der Mitte undeutlich vorgewölbt. Unter fast rechtem Winkel stößt auch der Hinterrand mit dem Unterrand zusammen. Der letztere verläuft anfangs eine Strecke nach vorn gerade und horizontal und geht weiter halbkreisförmig in den Vorderrand über.

Die Oberfläche der Schale ist rhomboidisch gefeldert, dabei fein granuliert und dicht längsgestreift, außerdem der Teil am Vorder- und Unterrande auch durch rippenartige Linien geziert. Der Vorder- und der Unterrand der Schale sind mit ziemlich langen Borsten dicht besetzt.

Das Auge ist groß, der Pigmentfleck nur etwas kleiner als das Auge. Die Tastantennen sind halb so lang wie der Schnabel und mit kurzen Borsten versehen. Die Ruderantennen zeigen alle wesentlichen Merkmale der Gattung. Der Hinterkörper (Fig. 7b) ist langgestreckt, allmählich verschmälert und mit hakenförmigen Endkrallen versehen. Die daneben stehenden Basaldorne sind gerade. Zu beiden Seiten der Verlängerung der Afterfurche stehen reihenweise je zehn Stacheln und oberhalb derselben kleine Borstenbündel, ferner kleinere Stacheln auch beiderseits des Afters.

Die Länge des Tieres beträgt 0.45 mm, die Höhe 0.28 mm.

Die oben beschriebene Art steht der europäischen Form *Alo-nella excissa* Fischer am nächsten, weicht jedoch durch ihre Körpergestalt wie auch durch die anatomischen Merkmale von derselben sehr deutlich ab.

Ich fand diese Art nur in wenigen weiblichen Exemplaren im Material aus Siteo Ratoedjaja.

## 12. *Alonopsis Lomnickii* nov. sp.

Taf. 6, Fig. 8a, b.

Der Körper ist seitlich stark zusammengedrückt. Der Oberrand der Schale ist hoch gewölbt und geht in einem breit abgerundeten Winkel in den Hinterrand über. Der gerade verlaufende Hinterrand geht auch stumpfwinklig in den Unterrand der Schale über, welcher wiederum fast geradlinig nach vorn verläuft und ohne jede scharfe Grenze bogenförmig mit dem Vorderrand verbunden ist.

Der Kopf ist hochgewölbt, der Schnabel ist kurz, die Tastantennen sind kürzer als der Schnabel, ihre Riechstäbchen sind auch kurz. Das Auge wie auch der Pigmentfleck sind klein. Die Ruderantennen tragen die Merkmale der Gattung an sich. Der Hinterkörper des Tieres ist nach hinten stark verschmälert und mit leicht gebogenen, langen Endkrallen bewaffnet. Die Basaldorne sind auch gebogen und etwas länger als die Hälfte der Endkrallen. Die Endkralle ist in ihrem ersten Fünftel mit einem Kamm feiner Borstchen versehen. Der in der Mitte zwischen den Endkrallen stehende Stachel ist kurz und hakenförmig. Zu beiden Seiten der verlängerten Afterfurche stehen 12 feine, in der Richtung gegen die Analöffnung an Länge abnehmende Dornen. Die Schwanz-

borsten sind gefiedert, und oberhalb derselben stehen am Rückenrand des Körpers drei Borstenbündel.

Die Länge des Tieres beträgt 0·57 mm, die Höhe 0·36 mm.

Die Oberfläche der Schale ist granuliert, ohne eine Spur von Felderung, der Vorder- wie auch der Unterrand der Schale ist dicht beborstet.

In wenigen weiblichen Exemplaren im Material aus Siteo Bagendit gefunden.

### 13. *Dunhevedia Siedleckii* nov. sp.

Taf. 6, Fig. 9 a. b.

Der Körper ist seitlich stark zusammengedrückt, in der Seitenansicht, vom Kopf abgesehen, von rundlichem Umriß. Der hoch gewölbte Kopf geht ohne Andeutung einer Grenze in den bogenförmig verlaufenden Oberrand der Schale über, welcher gänzlich mit dem Hinterrande verschmilzt. Die Grenze zwischen dem Hinterrand und dem Unterrande der Schale ist durch einen zahnartigen, nach hinten gerichteten, schwach hakenförmig nach oben gebogenen Fortsatz angedeutet. Der Unterrand der Schale ist fast gerade und bildet mit dem Vorderrande einen breit abgerundeten Winkel. Die Oberfläche der Schale ist vier- bis sechs-, meist aber fünfeckig gefeldert und außerdem fein granuliert. Der Unterrand sowie ein Teil des Vorderrandes sind dicht beborstet.

Der Schnabel ist ziemlich stumpf abgestutzt und nach unten gebogen. Der Pigmentfleck liegt in der Mitte zwischen der Schnabelspitze und dem eigentlichen Auge. Die Tastantennen erreichen die Länge des Schnabels, ihre Riechstäbchen sind relativ lang und nur unmerklich kürzer als die Antennen selbst. Die Ruderantennen sind schwach entwickelt. Der Darm ist gewunden, der Hinterkörper sehr wenig verschmälert. Die Endkrallen sind stark entwickelt und hakenförmig gestaltet, der Basaldorn gebogen und halb so lang wie die Endkrallen.

Der Rückenrand des Hinterkörpers ist fast bis zur Aftermündung mit einer Reihe nach vorne zu an Größe abnehmender Stacheln bewehrt. Die Seitenwände des Hinterkörpers sind mit zwei Reihen kurzer Borstchen bedeckt.

Die Körperlänge des Tieres beträgt 0·48 mm; die Höhe 0·36 mm.

Durch die Gestalt des hochgewölbten Oberrandes der Schale

sowie durch die Gestalt des Hinterkörpers ähnelt unsere Art ein wenig der *Dunhevedia crassa* King.

Fundort: Siteo Bagendit bei Garoet, leider nur weibliche Exemplare.

### Copepoda.

#### Fam. Cyclopidae.

##### 14. *Cyclops aspericornis* Dad.

Tab. 6, Fig. 10.

Diese Form wurde in jüngster Zeit von D a d a y (14) unter den Copepoden Sumatras, Javas, Singapore und der Insel Oahu beschrieben. Bei den Exemplaren aus Java fand ich eine von der Beschreibung D a d a y's etwas abweichende Gestaltung des fünften Fußpaares beim ♀ (vgl. Fig. 10). Außerdem bemerkte ich bei ihnen seitlich von dem Kutikularsaum an dem ersten Antennenpaar eine gefiederte Borste, ganz ähnlich wie bei *Cyclops Leuckarti* Claus.

Neue Fundorte für Java: Depok, Siteo Bagendit, Siteo Ratoedjaja, Gajamprit und Telaga warna.

#### Fam. Diaptomidae.

##### 15. *Diaptomus orientalis* Brady var. *malaica* nov. var.

Taf. 7, Fig. 11 a—c.

Der Rumpf des Weibchens ist aus fünf Segmenten zusammengesetzt, von denen das letzte in symmetrische Seitenecken vorgezogen ist. Das Abdomen besteht aus zwei Segmenten, von denen das erste in seiner proximalen Hälfte seitlich stark angeschwollen und jederseits mit einem kurzen Dorn versehen ist. Die Furkalborsten sind dick und sehr dicht gefiedert. Jede Antenne des ♀ besteht aus 25 Gliedern. Das fünfte Fußpaar (Fig. 11 a) erinnert an dasjenige bei *Diaptomus orientalis* Brady. Das erste Basalglied dieses Fußes ist jedoch in der Frontalansicht breiter und trägt an seinem unteren Rande einen starken Dorn. Das zweite Basalglied entbehrt einer seitlichen Borste, die Greifklauen an den Exopoditen sind stärker sichelförmig nach innen gebogen, beiderseits bewimpert, und seitlich von diesen Greifklauen befinden sich nur zwei borstenförmige Stacheln, von denen eine doppelt so lang ist wie die andere.

Der Rumpf des Männchens ist sechsgliedrig und nach hinten verschmälert. Das Abdomen ist viergliedrig. Die linke Antenne des ♂ besteht aus 25 Gliedern, an der rechten zählt man ihrer nur 23. Die obere Kante des 21. Gliedes dieser Antenne ist apikal in einen Dorn ausgezogen, an dessen Außenfläche kleine Einkerbungen zu sehen sind (Fig. 11 c).

Das fünfte Fußpaar des Männchens (Fig. 11 b) zeigt an der Innenseite des zweiten Basalgliedes des rechten Fußes einerseits eine kleine knopfartige Verdickung und an der Unterseite einen langen, plötzlich zugespitzten Stachel. Ein knopfartiger Vorsprung steht auch zwischen dem Greifhaken und der Nebenklaue des letzten Exopoditgliedes. Der linke Fuß zeigt eine vollständige Verschmelzung beider Exopoditglieder, welche an der Innenseite in einen eigenartigen Apparat umgebildet sind. Die fingerförmige Spitze dieses Fußes trägt eine kurze, gefiederte Borste. Der Endopodit dieser Extremität ist zweigliedrig, walzenförmig und trägt nahe der Spitze einen Kranz feiner Haare und einen seitlichen Dorn. Eine seitliche Borste fehlt auch an den zweiten Basalgliedern des fünften männlichen Fußpaares.

Die Länge des Weibchens beträgt bis 2 mm, die des Männchens 1.6 mm.

Dem Aussehen der konservierten Exemplare nach zu urteilen, sind lebende Tiere violett gefärbt.

Der hier beschriebene *Diaptomus* stimmt mit *D. orientalis* Brady (4) in dem Grade überein, daß es wohl angezeigt erscheint, ihn dieser Art zuzuteilen, und zwar als eine durch den Bau des fünften Fußpaares bei beiden Geschlechtern und den Vorsprung am 21. Gliede der rechten männlichen Antenne ganz gut charakterisierte Varietät.

Fundort: Siteo Bagendit bei Garoet, Demangan, Siteo Ratoedjaja, Gajamprit; überall in zahlreichen Exemplaren.

#### 16. *Diaptomus javanus* nov. sp.

Taf. 7. Fig. 12 a—e.

Der Rumpf des Weibchens besteht aus fünf Segmenten. Die größte Länge zeigt das erste, die größte Breite das zweite Rumpfsegment. Das fünfte Rumpfsegment (Fig. 12 b) ist nach hinten zu verschmälert; seine Seitenecken sind symmetrisch entwickelt und

tragen je zwei Dorne. Das Abdomen des Weibchens ist verhältnismäßig sehr kurz, es erreicht kaum die halbe Länge des Rumpfes. Es besteht nur aus zwei Segmenten (Fig. 12*b*), von denen das erste doppelt so lang ist wie das andere. Das erste Abdominalsegment ist in seiner vorderen Hälfte auf beiden Seiten stark angeschwollen und mit seitlichen Dornen versehen. Die Furkalplatten sind breit, die darauf stehenden Borsten dicht gefiedert.

Der Rumpf des Männchens ist sechsgliedrig. Das erste Segment ist nach vorne zu stark verschmälert, die größte Breite zeigt das zweite Segment. Diese zwei ersten Segmente zusammen genommen sind länger als die vier übrigen.

Das Abdomen des Männchens (Fig. 12*a*) besteht aus vier Segmenten, die in der Richtung nach hinten an Länge abnehmen. Das Abdomen, mit den Furkalplatten gemessen, erreicht die halbe Rumpflänge.

Das erste Antennenpaar des Weibchens besteht aus 25 Gliedern und reicht, nach hinten gerichtet, bis zu den Furkalplatten. Die erste linke Antenne des Männchens ist auch aus 25, die rechte dagegen nur aus 22 Gliedern zusammengesetzt. Das 13. bis 18. Glied sind verdickt und das 20. in einen dornartigen, jedoch stumpfen Vorsprung verlängert. An der Oberfläche dieses Vorsprungs (Fig. 12*c*) sind Einkerbungen sichtbar.

Am fünften Fußpaar des Weibchens (Fig. 12*e*) sind die ersten und die zweiten Basalglieder in der Frontalansicht viereckig. An den ersten steht jederseits ein seitlicher Dorn, an den zweiten je eine kurze, gefiederte Borste. An der unteren Kante aller Basalglieder treten höckerartige Verdickungen auf. Die ersten Außenastglieder der beiden Füße sind verlängert, und zwar ist dasjenige des rechten Fußes etwas breiter als das des linken. Die beiden zweiten Glieder der Außenäste gehen in die Greifklauen über. Die linke Greifklaue ist fast gerade, die rechte in der Mitte nach innen und am Ende nach außen gekrümmt. Seitlich von den Greifklauen steht jederseits eine lange Borste und ein borstenförmiger Stachel. Die Endopoditen sind verlängert und halb so lang wie die Hälfte des ersten Exopoditgliedes.

Beim Männchen (Fig. 12*d*) sind die ersten Basalglieder des fünften Fußpaares von fast gleicher Gestalt, nur die untere Kante des Gliedes am rechten Fuße ist mit einem viereckigen Vorsprung versehen. Das zweite Basalglied des rechten Fußes ist sehr groß

und an der Innenseite mit einer hyalinen Membran, an der Außenseite dagegen mit einer Borste versehen. Das erste Glied des Exopoditen des rechten Fußes ist klein und viereckig, das zweite zylindrisch, zweimal länger als das erste. Der Greifhaken ist gekrümmt. Seitlich vom Greifhaken stehen zwei charakteristisch gebogene Nebenklauen, eine nach oben, die andere nach unten gerichtet. Das zweite Basalglied des linken Fußes ist nach unten verschmälert und trägt an der Außenseite eine gefiederte Borste, an der Unterseite dagegen eine napfförmige Verdickung. Die Exopoditglieder des linken männlichen Fußes sind in einen eigentümlichen Apparat umgebildet, das zweite von ihnen ist am Ende fingerförmig verlängert und trägt apikal eine gefiederte Borste. An der Innenseite des ersten Exopoditgliedes stehen zwei, an der des zweiten nur eine papillare, behaarte Erhebung. Die Endopoditen dieses Fußpaares sind eingliedrig, walzenförmig und tragen an der Spitze einen Kranz feiner Haare und seitliche Dörnchen.

Die Gesamtlänge des Weibchens mißt 1.80 mm; die des Männchens 1.4—1.6 mm.

Im Bau des weiblichen Abdomens erinnert *D. javanus* nov. sp. an *D. orientalis* Brady, jedoch zeigt die Gestalt des fünften Fußpaares bei beiden Geschlechtern sowie der dornartige Vorsprung an der rechten männlichen Antenne, daß er eine eigene, gut charakterisierte Art vorstellt.

Fundort: Siteo Tjibenong, Depok, Demangan und Siteo Ratoedjaja.

## Ostracoda.

### Fam. Cyprididae.

#### 17. *Cypris purpurascens* Brady.

Taf. 7, Fig. 13.

Diese Art wurde von Brady (4) aus Ceylon, von Sars (63) aus Sumatra und von Vávra (80) aus Sumatra, Java und Siam beschrieben. Zu den eingehenden, von Sars und Vávra für diese Art gegebenen Beschreibungen kann ich nur einiges über den Bau des ersten Fußpaares hinzufügen (Fig. 13). An der Basis des fünften Gliedes, an welchem die Endklaue befestigt ist, fand ich eine Reihe feiner Börstchen und an der Außenseite der drei vorletzten Glieder je zwei Borstenbündel. Auch die Innenseite des zweiten

Gliedes ist mit Borstenbündeln versehen, und an der Befestigungsstelle der Endklaue kommen zwei seitliche kurze Borsten vor.

Die Bewaffnung des Furkalstammes bilden, so wie es Vávra angibt, in fünf Gruppen geordnete Stacheln.

Neue Fundorte für Java: Tjitajam und Siteo Tjibenong.

#### 18. *Cypris javana* G. W. Müll.

Bei den von mir untersuchten Exemplaren dieser Art erscheint der Furkalstamm weniger gebogen, als dies Müller dargestellt hat, und die Endklauen des Putzfußes sind an ihrer Basis deutlich verdickt.

Diese Art, welche zuerst von G. W. Müller (33) aus Tjitajam (Java) beschrieben wurde, fand ich in meinem Material aus demselben Orte wieder, sonst auch aus Siteo Sampora.

#### 19. *Cypris Wierzejskii* nov. sp.

Taf. 7, Fig. 14 *a—d*.

Die Schalen des Tieres sind in der Seitenansicht länglich, ihre größte Höhe, welche der halben Länge gleichkommt, liegt fast in ihrer Mitte. Von oben gesehen, zeigen sie die größte Breite ebenfalls in der Mitte, so daß das Tier, in dieser Lage betrachtet, spindelförmig erscheint. Die beiden Schalenhälften weisen deutliche Unterschiede auf.

Die linke Schale (Fig. 14 *a*) ist wenig größer als die rechte, und wenn beide Schalen geschlossen sind, wird sie von dieser mit ihren Rändern umfaßt. Ihr Oberrand zeigt die Gestalt eines flachen Bogens, welcher unmerklich einerseits in den breit abgerundeten Hinterrand, und anderseits in den nur etwas schmäleren Vorderrand übergeht. Der Unterrand der Schale ist in der Mitte etwas eingebuchtet und in der Mundgegend zahnartig vorgezogen. Die hintere Verwachsungszone an dieser Schale ist etwas breiter als die an dem vorderen Rande befindliche und zeigt dabei eine parallel verlaufende leistenförmige Verdickung. Beide Schalenränder sind mit kurzen Borsten bedeckt; eine dichtere Beborstung zeigt auch der Unterrand, besonders in der Gegend des erwähnten Vorsprunges.

Die rechte Schale (Fig. 14 *b*) unterscheidet sich von der linken



nur dadurch, daß sie vorne etwas breiter als hinten abgerundet ist und eine schmale Verwachsungszone nur am hinteren Rande aufweist. Die nach innen umgebogenen unteren Schalenränder bedingen, daß das Tier an der Ventralseite abgeflacht erscheint. Die Oberfläche der Schale ist charakteristisch quer gefeldert (Fig. 14a), was ich als ein wichtiges Merkmal dieser Spezies anzunehmen geneigt bin.

Das Tier ist im Leben zweifellos schwärzlich gefärbt, da sich auch noch an konservierten Exemplaren kleine Ansammlungen eines dunklen Pigments erhalten haben.

Die zweiten Antennen sind schwach entwickelt und ihre Schwimmborsten erreichen nur die Spitze der Klauen. Das letzte Glied des Maxillartasters ist dreimal so lang als breit, und die zwei an der ersten Maxillarlade befindlichen Klauen sind mit seitlichen Zähnen versehen. Das letzte Glied des Putzfußes (Fig. 14c) ist gekrümmt, fingerförmig, fein gerieft und mit einer Nebenklaue an der Basis ausgestattet. An der Außenseite des dritten Putzfußgliedes sind drei Borsten inseriert und nahe der Basis sitzt an demselben ein Borstenbündel.

Die Furka ist lang und schlank, ihr Stamm ganz schwach S-förmig gebogen und an seinem Hinterrande bewimpert. Die Hauptklaue ist nur etwas kürzer als die Hälfte des Furkalstammes, die Nebenklaue geißelförmig und fast so lang wie die Hauptklaue. Die hintere Borste ist kurz und gefiedert, die vordere sehr lang und erreicht  $\frac{2}{3}$  der Hauptklaue.

Die Länge der Tiere, an fünf Exemplaren gemessen, beträgt durchschnittlich 0.75 mm.

Durch die Gestalt der Schale und deren Felderung sowie durch den Bau des Putzfußes und der Furka unterscheidet sich unsere Spezies von allen anderen dieser Gattung.

Fundort: Siteo Sampora und Tjitajam, nur weibliche Exemplare.

## 20. *Cypridopsis globulus* Ss.

Bei meinen javanischen Exemplaren dieser Art konnte ich eine stärkere Entwicklung des dritten Gliedes an dem ersten Fußpaare beobachten, als dies Sars (58) angibt. Der Innenrand dieses Gliedes ist mit ziemlich langen Borsten versehen. Die Schwimmborsten der ersten Antenne überragen ein wenig die Krallenspitzen.

Zuerst von Sars aus Australien beschrieben.

Fundort: Siteo Tjibenong und Tjitajam.

21. *Cypridopsis Raciborskii* nov. sp.

Taf. 7, Fig. 15 a-f.

Die Schalen erscheinen, von oben betrachtet, kegelförmig mit halbkugelige Basis (Fig. 15 a). Die linke Schale überragt mit ihrem Rand die rechte. Das quadratförmige, tief schwarz gefärbte Auge und die orangegelben Ovarien der weiblichen Exemplare schimmern deutlich durch die Schalen hindurch. Die Farbe der Schalen ist gelblich, ihre Oberfläche mit kleinen Grübchen und mit borsten-tragenden Poren bedeckt.

Die beiden Schalen (Fig. 15 b und 15 c) weisen fast keinen Unterschied auf. In der Seitenansicht erscheinen sie nierenförmig. Der Dorsalrand jeder Schale hat, von der Seite gesehen, die Gestalt eines symmetrischen flachen Bogens, der sowohl in den Vorder- wie auch in den Hinterrand allmählich übergeht. Die Vorder- wie auch die Hinterränder beider Schalen sind abgerundet, ihre Ventralränder dagegen in der Mitte stark eingebuchtet. Sowohl die rechte wie auch die linke Schale ist an der Oberfläche in ihrer hinteren Partie buckelig erhoben, was in den Fig. 15 b und c durch Schattierung angedeutet ist. Die Randverdickungen treten an den Vorderrändern der Schalen deutlich zum Vorschein und sie nehmen auch einen Teil der Unterränder ein. Sie sind mit Porenkanälchen und mit Borsten versehen.

Die zweiten Antennen sind mit langen, schmalen Klauen bewaffnet, ihre lang gefiederten Schwimmborsten überragen ein wenig die Klauenspitzen. Das letzte Glied des Maxillartasters ist zylindrisch und zweimal länger als breit. Die an der ersten Maxillarlade stehenden Klauen sind stark, jedoch unbedornt. Das erste Fußpaar (Fig. 15 d) trägt einen langen, an dem distalen Ende fein gezähnelten Haken und an der Basis desselben eine kurze Borste. Eine etwas längere gefiederte Borste steht an der Innenseite der distalen Hälfte des vierten Gliedes, und eine besonders starke gefiederte Borste entsproßt dicht an der Grenze des dritten und vierten Gliedes dieser Extremität. Der Putzfuß endigt mit einem helmförmig gestalteten Gliede, welches eine lange, an der Basis erweiterte, in ihrem distalen Teil geriefte Hakenklaue trägt (Fig. 15 e).

Die Furkalstämme (Fig. 15f) sind flachgedrückt und in ihrer proximalen Hälfte gebogen. An der Spitze derselben entspringt eine geißelförmige Borste, deren Länge  $1\frac{1}{2}$ -mal die Länge des Stammes überragt. An der Innenseite des Furkalstammes steht die Nebenborste von ungefähr halber Länge der Hauptborste. In gleicher Entfernung, wie die Nebenborste von der Spitze des Gliedes, steht die hintere, verhältnismäßig auch lange Furkalborste.

Sehr charakteristisch sind die Ovarien, sie sind nämlich spiralförmig gewunden; in dieser Hinsicht erinnert unsere Spezies ein wenig an *Cypretta tenuicauda* Vv.

Von der hier beschriebenen Spezies standen mir 20 weibliche Exemplare zur Verfügung. Von ähnlichen bekannten Arten unterscheidet sich unsere Art durch die Gestalt der Schalen, durch den Bau der Ovarien und der Extremitäten.

Fundort: Tjitajam und Depok.

## 22. *Stenocypris Malcomsoni* Brady.

Diese Art wurde von Baird in Indien, später von Brady (4) und Daday (8) unter den Crustaceen der Ceylonfauna gefunden. Sars (58) fand diese Art in Australien, Moniez (30) auf Celebes und Vávra (76, 80) unter den Crustaceen Ostafrikas und Sumatras.

Zu den eingehenden Beschreibungen dieser Art von Sars, Daday und Vávra kann ich nur wenig hinzufügen. Die javanischen Exemplare dieser Art zeigen in der Seitenansicht eine zwar schwache, aber deutliche keilartige Abstutzung der hinteren Schalenränder. Durch dieses Merkmal erinnert diese Spezies sehr lebhaft an manche anderen Arten dieser Gattung, und zwar die aus Java bekannte *Stenocypris derupta* Vv., die in Zanzibar vorkommende *Stenocypris fontinalis* Vv. und die von mir beschriebene ostafrikanische Art *Stenocypris Dybowskii*.

Fundort: Depok, Tjitajam und Siteo Tjibenong.

Unsere Kenntnisse der in vorliegender Arbeit behandelten Entomostrakenordnungen Javas sind bis jetzt sehr spärlich. Über die Copepodenfauna liegen nur die Arbeiten von van Douve (17) und Daday (14) vor, über die Ostrakoden dieser Insel haben uns Vávra (80) und G. W. Müller (33) unterrichtet, über die Phyl-

lopoden ist bis heute, meines Wissens, nur eine einzige Arbeit von Stingelin (68a) erschienen.

Max Weber (73) erwähnt zwar in seinen Bemerkungen über die Süßwasserfauna des Indischen Archipels, daß die Entomostraken in der Fauna der Indischen Inselwelt viel weniger zahlreich auftreten als in unseren europäischen Gewässern; doch ist alles, was wir bis jetzt über dieses Thema wissen, noch sehr lückenhaft und ungenügend.

Die Arbeiten von van Douve und Daday stellen auf Java das Vorkommen folgender Copepoden fest:

- Fam. Cyclopidae: 1. *Cyclops phaleratus* C. K.  
 2. " *anceps* Rich.  
 3. " *serrulatus* Fisch.  
 4. " *Leuckarti* Cls.  
 5. " *oithonoides* G. O. Sars.  
 6. " *prasinus* G. O. Sars.  
 7. " *albidus* Jur.  
 8. " *bicolor* G. O. Sars.  
 9. " *aspericornis* Dad.

Fam. Centropagidae: 10. *Diaptomus Doriai* Rich.

Fam. Harpacticidae: 11. *Atteyella Grandidieri* Guerne et Rich.  
 12. " *decorata* Dad.

Nach Vávra und G. W. Müller kommen auf Java folgende Ostrakoden vor:

- Fam. Cyprididae: 1. *Cypris purpurascens* Brady.  
 2. " *Kraepelini* G. W. Müll.  
 3. *Cypria javana* G. W. Müll.  
 4. *Eurycypris subglobosa* Sow.  
 5. *Stenocypris derupta* Vv.  
 6. *Limnocythere notodonta* Vv.

Stingelin (68a) hat folgende Phyllopoden nachgewiesen:

- Fam. Sididae: 1. *Diaphanosoma excissum* G. O. Sars.  
 2. " *Sarsi* Rich.  
 Fam. Daphnidae: 3. *Ceriodaphnia cornuta* G. O. Sars.  
 4. *Simocephalus Elisabethae* King.  
 5. *Moina propinqua* G. O. Sars.

- Fam. Lyncodaphnidae: 6. *Macrothrix spinosa*. King var. Stingelin.  
 7. " *triserialis* Brady.  
 8. *Ilyocryptus Halyi* Brady var. Stingelin.
- Fam. Chydoridae: 9. *Alonopsis singalensis* Dad.  
 10. *Euryalona orientalis* Dad.  
 11. *Alona guttata* Sars var. Stingelin.  
 12. *Alona Archeri* G. O. Sars.  
 13. " *Davidi* Rich.  
 14. " *Karua* King.  
 15. *Alonella sculpta* G. O. Sars.  
 16. " *excisa* Fischer.  
 17. *Dunhevedia crassa* King.  
 18. *Chydorus Barroisi* Rich.  
 19. " *sphaericus* O. F. Müll. var. *parvus* Dad.

In der vorliegenden Arbeit werden aus Java folgende Entomotrakenarten angeführt:

### Phyllopoda.

#### Fam. Limnadiidae.

1. *Cyclestheria Hislopi* Baird.

### Cladocera.

#### Fam. Sididae.

2. *Diaphanosoma excissum* G. O. Sars.
2. *Latonopsis australis* G. O. Sars.

#### Fam. Daphnidae.

4. *Simocephalus australensis* Dana.
5. " *serrulatus* var. *mixta* nov. var.
6. *Scapholeberis mucronata* var. *intermedia* Dad.
7. *Ceriodaphnia cornuta* Ss.
8. *Moina propinqua* G. O. Sars.

#### Fam. Chydoridae.

9. *Chydorus ventricosus* Dad.
10. *Alonella Kulczyński* nov. sp.
11. *Alonopsis Łomnicki* nov. sp.
12. *Dunhevedia Siedlecki* nov. sp.

#### Fam. Lyncodaphnidae.

13. *Macrothrix triserialis* Brady.

**Copepoda.**

## Fam. Cyclopidae.

14. *Cyclops aspericornis* Dad.

## Fam. Diaptomidae.

15. *Diaptomus orientalis* var. *malaica* nov. var.16. " *javanus* nov. sp.**Ostracoda.**

## Fam. Cyprididae.

17. *Cypris purpurascens* Brady.18. " *javana* G. W. Müll.19. " *Wierzejskii* nov. sp.20. *Cypridopsis Raciborskii* nov. sp.21. " *globulus* G. O. Sars.22. *Stenocypris Malcomsoni* Brady.

Von den vorstehend angeführten Arten waren bisher nur sieben aus Java bekannt; von den fünfzehn für Java neuen Formen wurden bereits sieben aus anderen Weltgegenden beschrieben, acht sind dagegen für die Wissenschaft neu.

Endlich möchte ich Herrn Prof. Dr. M. Raciborski für das Material, das er mir in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte, sowie für die gütige Einräumung eines Arbeitsplatzes in seinem Laboratorium meinen tiefempfundenen Dank aussprechen. Ebenfalls danke ich Herrn Prof. Dr. M. Siedlecki und Herrn Prof. Dr. G. O. Sars für ihren gütigen Beistand bei der Verschaffung der einschlägigen Literatur.

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

**Literatur.**

1. Barrois Th. Fauna der Gewässer Syriens. Biol. Zentralblatt, Bd. 25, 1895.
2. Blanchard R. Sur les Crustacés des Sebchas et des Chootts d'Algérie. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 15, 1890.
3. — Faune des lacs salés d'Algérie. Cladocères et Copépodes. Mém. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. IV, 1891.
4. Brady G. S. Notes on Entomostraca collected by Mr. A. Haly in Ceylon. Linn. Soc. Journ. Zool., Bd. 19, 1885.

5. Brehm V. Zur Kenntnis der Copepodenfauna von Deutsch-Kamerun. Zool. Anz., Bd. 34, 1908.
6. — Entomostraken aus Tripolis und Barka. Zool. Jahrb., Syst. Abt., Bd. 26, 1908.
7. Brewer A. Copepoda found in the Vicinity of Lincoln, Nebraska. Journ. Cin. Soc. Nat. Hist., Bd. 19, 1898.
8. Daday E. v. Mikroskopische Süßwassertiere aus Ceylon. Anhangsheft zum 21. Bd. der Természetráji Füzetek, 1898.
9. — Mikroskopische Süßwassertiere aus Deutsch-Neu-Guinea. Természetráji Füzetek, Bd. 24, 1901.
10. — Diagnoses praecursoriae Copepodorum novorum e Patagonia. Természetráji Füzetek, Bd. 24, 1901.
11. — Mikroskopische Süßwassertiere aus Patagonien, gesammelt von Dr. Filippo Silvestri im Jahre 1899 u. 1900. Természetráji Füzetek, Bd. 25, 1902.
12. — Mikroskopische Süßwassertiere aus Kleinasien. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 112, 1903.
13. — Mikroskopische Süßwassertiere aus Turkestan. Zool. Jahrb. Syst. Abt., Bd. 19, 1903.
14. — Untersuchungen über die Copepodenfauna von Hinterindien, Sumatra und Java, nebst einem Beitrag zur Copepodenkenntnis der Hawaii-Inseln. Zool. Jahrb., Syst. Abt., Bd. 24, 1906.
15. — Entomostracés d'eau douce. Collections recueillies par M. le Baron de Rothschild dans l'Afrique orientale (Abyssinie et Ethiopie). Bull. du Muséum d'Histoire naturelle, 1910.
16. — Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des Nils. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 119, 1910.
17. van Douve C. Zur Copepodenfauna von Java und Sumatra. Zool. Anz., Bd. 32, 1907.
18. — Neue Süßwasser-Copepoden aus Brasilien. Zool. Anz., Bd. 37, 1912.
19. Grochmalicki J. Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserfauna Ostafrikas. Copepoda und Ostracoda. Bull. de l'Acad. d. Sciences Cracovie, 1913.
20. Guerne J. Notes sur la faune des Açores. Le Naturaliste, Paris 1887.
21. — Sur deux Phyllopoðes nouveaux pour la faune des eaux douces de Madagascar. Ann. de la Soc. entomol. de France, Bd. 61, 1892.
22. Guerne J. & Richard J. Révision des Calanides d'eau douce. Mém. Soc. Zoolog. de France, Bd. 2, 1889.
23. — Diagnose d'un Diaptomus nouveau du Congo. Description du Diaptomus Alluaudi n. sp. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 15, 1890.
24. — Cladocères et Copépodes d'eau douce des environs de Rufisque. Mém. de la Soc. Zool. de France, Bd. 5, 1892.
25. — Canthocamptus Grandidieri, Alona Cambouei, nouveaux entomostracés d'eau douce de Madagascar. Mém. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 6, 1893.
26. — Diaptomus Chevreauxi, copépode nouveau d'Algérie. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 19, 1894.
27. Herrick L. A final report on the Crustacea of Minnesota. Cladocera and Copepoda. Minneapolis, 1884.

28. Ishikawa C. Phyllopod Crustacea of Japan. Zoolog. Magazin, Bd. VII, Nr. 75, 76, 80, 84 u. 85, 1895.
29. Klintz J. H. Über eine neue Cypris-Art aus dem Nil. Arch. f. Hydrob. u. Planktonkunde, Bd. 3, 1908.
30. Moniez R. Ostracodes. Max Weber, Zoolog. Ergebnisse. Leiden, 1889.
31. Mrázek A. Über eine neue Schmackeria (Schm. Hessei n. sp.) aus der Kongomündung. Sitzungsber. d. kön. Böhm. Ges. d. Wiss. Prag, Bd. 24, 1894.
32. Müller G. W. Afrikanische Ostrakoden, gesammelt von O. Neumann im Jahre 1893. Zoolog. Jahrb., Syst. Abt., Bd. 13, 1900.
33. — Ostrakoden aus Java, ges. von Prof. K. Kraepelin. Jahrb. d. wiss. Anst. Hamburg, Jhrg. 23, Beiheft 2, 1906.
34. Pearse A. S. A new species of Diaptomus from Mexico. The American Naturalist. Boston, Bd. 38, 1904.
35. — Contributions to the Copepod Fauna of Nebraska and other States. Studies from the Zoolog. Laboratory of the Univers. of Nebraska, 1905.
36. — Fresh-water Copepoda of Massachusetts. The American Naturalist, Boston, Bd. 40, 1906.
37. Poppe A. S. Ein neuer Diaptomus aus Brasilien. Zool. Anz., 1891.
38. Poppe A. S. & Richard J. Note sur divers Entomostracés du Japon et de la Chine. Bull. de la Soc. Zoolog., Bd. 15, 1890.
39. — Description du Schmackeria Forbesi n. gen. et sp. Mém. de la Soc. Zool., Bd. 3, 1890.
40. — Description du Diaptomus Schmackeri n. sp. recueilli par M. Schmacker dans le lac Tahoo (Chine). Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 17, 1892.
41. Richard J. Description du Mesochra Blanchardi, Copépode nouveau des Sebkhass Algériennes. Bull. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. 14, 1889.
42. — Entomostracés d'eau douce de Sumatra et de Célèbes. I. Phyllopes, Cladocères et Copépodes. Max Weber, Zoolog. Ergebnisse, Leiden, Bd. 2, 1889.
43. — Grimaldina Brazzai, Guernella Raphaelis, Moinodaphnia Mocqueresi, Cladocères nouveaux du Congo. Mém. de la Soc. Zool. de France, Bd. V, 1892.
44. — Copépodes recueillis par M. Dr. Théod. Barrois en Egypte, en Syrie et en Palestine. Rev. Biolog. du Nord de la France, Jg. 5, 1893.
45. — Sur quelques animaux inférieurs des eaux douces du Tonkin. (Protozoaires, Rotifères, Entomostracés). Mém. de la Soc. Zoolog. de France, Bd. VII, 1894.
46. — Cladocères recueillis par M. Th. Barrois en Syrie et en Egypte. Rev. Biolog. du Nord de la France, Jg. 6, 1893/4.
47. — Entomostracés recueillis par M. E. Modigliani dans le lac Toba (Sumatra). Ann. del Mus. Civico di Stor. Nat. Genova, Bd. 14, 1894.
48. — Sur quelques Entomostracés d'eau douce d'Haïti. Bull. de la Soc. Zoolog., Bd. 8.
49. — Sur quelques Crustacés Phyllopes de la Basse-Californie. Bull. de la Soc. Zoolog., Bd. 20, 1895.
50. — Entomostracés de l'Amérique du Sud, recueillis par M. Deiters, H. von Ihering, G. W. Müller et C. O. Poppe. Mém. de la Soc. Zoolog., Bd. 10, 1897.



BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES.

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

<b>J. Jarosz.</b> Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden, I. . . . .	Juill. 1914
<b>St. Pietruski.</b> Mikroskopische Anatomie d. Verdauungskanals bei Knochenfischen . . . . .	Juill. 1914
<b>W. Poliński.</b> Quartäre Mollusken von Ludwinów . . . . .	Juill. 1914
<b>J. Małkowska.</b> Jugendblätter von <i>Angiopteris Teysmanniana</i> . . .	Juill. 1914
<b>N. Cybulski, S. Woliczko.</b> Abhängigkeit der Aktionsströme der Muskeln von der Temperatur . . . . .	Juill. 1914
<b>M. Eiger.</b> Physiologische Grundlagen der Elektrokardiographie. II.	Juill. 1914
<b>L. Adametz, E. Niezabitowski.</b> In Złoczów gefundene Pferde- und Ziegenknochenüberreste . . . . .	Juill. 1914
<b>N. Cybulski, S. Jeleńska-Macieszyna.</b> Aktionsströme der Groß- hirnrinde . . . . .	Juill. 1914
<b>W. Wietrzykowski.</b> Développement de <i>l'Edwardsia Beautempsii</i> .	Juill. 1914
<b>M. Bogucki.</b> Régénération du testicule de la salamandre . . . . .	Juill. 1914
<b>Ch. Hessek.</b> Bedeutung d. normalen Lage der Keimscheibe des Hühnereies . . . . .	Juill. 1914
<b>S. Tenenbaum.</b> Neue Käferarten von den Balearen . . . . .	Oct. 1914
<b>E. Estreicher.</b> Über die Kälteresistenz u. den Kältetod der Samen	Oct. 1914
<b>S. Jeleńska-Macieszyna.</b> Über die Frequenz der Aktionsströme in willkürlich kontrahierten Muskeln . . . . .	Oct. 1914
<b>K. Rouppert.</b> Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare .	Oct. 1914
<b>VI. Kulczyński.</b> Fragmenta archaeologica, X . . . . .	Nov.—Déc. 1914
<b>St. Sumiński.</b> Untersuchungen über die Entwicklung der Behaarung bei der weißen Maus ( <i>Mus musculus</i> var. <i>alba</i> ) . . . . .	Nov.—Déc. 1914
<b>J. Nowak.</b> Über d. Loben der oberkratazischen Ammoniten	Janv.—Févr. 1915
<b>A. J. Żmuda.</b> Die polnischen <i>Alchemilla</i> -Arten . . . . .	Janv.—Févr. 1915
<b>A. J. Żmuda.</b> Über die polnischen <i>Helianthemum</i> -Arten . . . . .	Janv.—Févr. 1915
<b>A. Macieszyna.</b> Brown-Séquard'sche Meerschweinchen-Epilepsie	Janv.—Févr. 1915
<b>M. Siedlecki.</b> Lymphatische Gefäße der fliegenden Drachen	Janv.—Févr. 1915
<b>Wl. Szafer.</b> Anatomische Studien über javanische Pilzgallen, I	Mars—Avril 1915
<b>A. Wierzejski.</b> Entwicklung der Gemmulae der Spongilliden und des Schwammes aus den Gemmulis . . . . .	Mars—Avril 1915
<b>Wl. Szafer.</b> Anatomische Studien über javanische Pilzgallen II . . .	Mai 1915
<b>F. Rogoziński.</b> Beiträge zur Biochemie des Phosphors . . . . .	Mai 1915
<b>K. Klecki.</b> Über Mechanische Erscheinungen in der Gewebeskultur .	Mai 1915

## TABLE DES MATIÈRES.

Juin - Juillet 1915.

	Page
K. KLECKI. Über mechanische Erscheinungen in der Gewebeskultur außerhalb des Organismus (Schluß) . . . . .	113
Wł. SZAFER. Über die pflanzengeographischen Anschauungen VINZENZ POL'S. (Ein Beitrag zur Geschichte der Pflanzengeographie in Polen) . . . . .	116
A. J. ŻMUDA. Über die Vegetation der Tatraer Höhlen . . . . .	121
ST. JENTYS. Der Gehalt der Körner und des Strohs des Hafers an Phosphorsäure und ihren Verbindungen in seiner Abhängigkeit von der chemischen Beschaffenheit und der Feuchtigkeit des Bodens . . . . .	180
A. WODZICZKO. Beitrag zur Kenntnis von <i>Trichomanes Asnykii</i> Rac. . . . .	202
H. HOYER und Wł. MICHAŁSKI. Das Lymphgefäßsystem bei Forellenembryonen ( <i>Salmo fario</i> L.) . . . . .	212
J. GROCHMALICKI. Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserfauna Javas. Phyllopora, Copepoda und Ostracoda . . . . .	217

---

Le »*Bulletin International*« de l'Académie des Sciences de Cracovie (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries: la première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques. Les abonnements sont annuels et partent de janvier. Prix pour un an (dix numéros): Série A . . . 8 K; Série B . . . 10 K.

Les livraisons du »*Bulletin International*« se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à la Librairie »*Spółka Wydawnicza Polska*« Rynek Gł., Cracovie (Autriche).

---

Prix 2 K 80 h.

---

---