

7.192
N° 2 B.

FÉVRIER

1914

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

1914



rcin.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:

S. A. I. L'ARCHIDUC FRANÇOIS FERDINAND D'AUTRICHE ESTE.

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. **Ladislas Kulczyński**,
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

30 kwietnia 1914.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1914. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

also bei oralen Verletzungen im Deiterskernegebiete die Deviation des Kopfes mit dem spontanen Nystagmus zusammenhängt, und zwar in dem Sinne, daß die Deviation des Kopfes und der Flankengang in der Richtung der langsamen Komponente des gleichzeitig bestehenden vertikalen Nystagmus erfolgt (Gruppe C), so ist es bei den übrigen Läsionen (Gruppe A, B u. Läsionen des Flp.) nicht der Fall; sowohl die Deviation des Kopfes, wie auch der spontane Nystagmus haben dieselbe Richtung, nämlich nach der Seite der Läsion. Eine Erklärung dieser sehr interessanten Tatsache kann ich vorderhand nicht geben; vielleicht werden weitere Untersuchungen uns einer Lösung näher bringen.

Während Läsionen im Deiterskernegebiete, resp. der aus demselben stammenden Bogenfasern zu einer Deviation des Kopfes zur Seite der Läsion geführt haben, haben Läsionen des Fasc. long. post. eine Deviation des Kopfes nach der nicht operierten Seite zur Folge. Rechtsseitige Durchschneidung der Bogenfasern oder des rechtsseitigen Deiterskernegebietes und linksseitige Durchschneidung des Flp. haben eine Wendung resp. Drehung des Kopfes nach rechts zur Folge. Ebenso ruft eine Zerstörung des rechten Labyrinthes eine Drehung und Wendung des Kopfes nach der rechten Seite hervor. Dies weist darauf hin, daß die labyrinthären Erregungen für die Halsmuskulatur durch den Deiters'schen Kern, durch die Bogenfasern derselben Seite und den Fasc. long. post. der Gegenseite zu den kontralateralen Halsmuskeln geleitet werden.

Ich habe diese Behauptung durch folgenden Versuch beweisen können ¹⁾.

Es wurde bei einem Kaninchen der linke hintere vertikale Bogengang durchschnitten, wonach eine Neigung des Kopfes nach der linken Seite auftrat, also eine Bewegung vorwiegend um die Längsachse des Kopfes nach links; diese kam zustande durch ein Überwiegen der linksseitigen Halsmuskeln, der Kopfwender. Die rechtsseitigen Muskeln haben also nach Zerstörung des linken hinteren vertikalen Bogenganges die labyrinthären Impulse verloren; es geht daraus hervor, daß hier eine gekreuzte Wirkung der Bogengänge auf die Halsmuskeln vorliegt. Ich habe nun angenommen, daß die labyrinthären Erregungen auf gekreuztem Wege zu

¹⁾ Rothfeld: Die Physiologie des Bogengangapparates. Verhandl. der Gesellschaft. deutsch. Naturf. u. Ärzte, 1913.

den Halsmuskeln durch den Fasc. long. post. zugeführt werden; die Wendung nach links müßte im vorliegenden Falle dadurch zustande gekommen sein, daß vom unversehrten rechtsseitigen Labyrinth eine Erregung durch den linken Flp. zu den linksseitigen Kopfwendern zugeleitet wird. Es müßte daher nach Durchschneidung des linken Flp. die pathologische Kopfstellung verschwinden. Es wurde bei demselben Tiere, bei dem der linke hintere vertikale Bogengang zerstört war, der homolaterale, also der linke Flp. durchschnitten. Der Kopf kehrte tatsächlich nach diesem Eingriffe wieder in die normale Lage zurück. Ich glaube dadurch bewiesen zu haben, daß die labyrinthären Erregungen für die Halsmuskulatur tatsächlich durch den Fasc. long. post. geleitet werden.

Was die Erregungen aus den Labyrinth für die Körpermuskulatur und für die Extremitäten betrifft, so ist es sehr wahrscheinlich, daß dieselben durch die homolaterale deiterospinale Bahn geleitet werden. Dafür sprechen die Tiere aus unserer Gruppe B, wo die deiterospinale Bahn mitlädiert war und wo heftige Gleichgewichtsstörungen und sehr starke Veränderungen der normalen Reaktionsbewegungen, besonders der Fallreaktionen aufgetreten sind.

Wir kommen nun zur Besprechung der Reaktionsbewegungen. Wenn in der Intensität der Reaktionsbewegungen nach Drehung bei normaler Kopflage und bei dorsal gehobenem Kopfe ganz wesentliche Differenzen bei Tieren einzelner Gruppen festgestellt wurden, so läßt sich doch ein für alle unsere Experimente charakteristisches Merkmal wahrnehmen, nämlich, daß die Reaktionsbewegungen nach Drehung bei normaler Kopflage stets nach der nicht lädierten Seite stärker sind als nach der Seite der Läsion und daß die Fallreaktion sich entgegengesetzt verhält, daß sie stets nach der Seite der Läsion gesteigert und nach der nicht lädierten Seite herabgesetzt ist, oder auch vollkommen fehlt. Eine Ausnahme von diesem Verhalten bilden die Läsionen des Fasciculus long. post., bei welchen die Fallreaktion nach der nicht operierten Seite stärker war als nach der Läsionsseite. Dieses Verhalten scheint darauf hinzuweisen, daß einseitige Verletzungen im Deiterskerengebiete zwar wesentliche Störungen und Veränderungen im Verlaufe

der Reaktionsbewegungen hervorrufen, daß jedoch diese Veränderungen keine lokalisatorischen Schlüsse ermöglichen. Auf den Sitz der Läsion, auf deren Ausdehnung im Deiterskernegebiete läßt sich nur aus dem Gesamtbilde der Erscheinungen schließen, also aus dem spontanen Nystagmus, aus den spontanen Gleichgewichtsstörungen, ihrer Intensität und Dauer, wie auch aus der Intensität der Veränderungen der Reaktionsbewegungen, nicht aber aus der Feststellung, daß eine bestimmte Reaktion verändert ist, oder sogar fehlt. Wenn auf Grund des oben Angeführten eine physiologische Differenzierung der verschiedenen Abschnitte des Deiterskernegebietes bezüglich der vestibularen Reaktionsbewegungen vorderhand nicht möglich ist, so muß jedoch betont werden, daß die Reaktionsbewegungen, die nach Drehung bei normaler Kopflage und bei dorsal gedrehtem Kopfe auftreten, vom Deiterskernegebiete wesentlich beeinflußt werden.

Was die Reaktionen nach Drehung bei seitlicher Kopflage betrifft, also das Vorwärts- und Rückwärtslaufen, so möchten wir daran erinnern, daß Bárány, Reich und Rothfeld die Vermutung ausgesprochen haben, daß diese Reaktionen vielleicht in der Medulla oblongata lokalisiert sind. Ich habe in keinem Falle einer Läsion im Deiterskernegebiet einen Ausfall oder eine wesentliche dauernde Veränderung feststellen können, so daß ich die ursprüngliche Vermutung von Bárány, Reich und mir auf Grund meiner bisherigen Experimente nicht bestätigen kann. Es wäre zwar möglich, daß Ausfälle dieser Reaktionen bei doppelseitigen symmetrischen Läsionen im Deiterskernegebiete auftreten würden, aber auch dann könnte dieser Befund nicht für eine Lokalisation dieser Reaktion in der Medulla oblongata sprechen, da infolge der doppelseitigen Leitungsunterbrechung die vestibulären Reize überhaupt nicht übertragen werden könnten.

Meiner Meinung nach wäre die Lokalisation der genannten Reaktionsbewegungen in den Kleinhirnkernen zu suchen, besonders im Nucleus tecti, dessen Läsion, wie dies Bárány nachgewiesen hat, Opisthotonus und Streckung der vorderen Extremitäten wie auch Fehlen der Reaktion nach vorne hervorrufft. Die Kleinhirnrinde hat beim Kaninchen wahrscheinlich keinen wesentlichen Einfluß auf die Reaktionsbewegungen; Bárány hat nämlich an einer größeren Reihe von Kaninchen nachweisen können, daß Exstirpation eines großen Teiles der Wurm- und He-

misphärenrinde des Kleinhirns zu keinen wesentlichen Störungen in den Reaktionsbewegungen führt und daß dieselben erst nach Läsionen der Kleinhirnerkerne auftreten.

In welchem Verhältnisse die Medulla oblongata bezüglich der vestibularen Reaktionsbewegungen zum Kleinhirn steht, ob hier die Reaktion bei normaler Kopflage und dorsal gedrehtem Kopfe lokalisiert ist und ohne Mitbeteiligung des Kleinhirns ausgelöst wird, oder ob die Medulla nur eine Zwischenstation zur Verbindung des peripheren Apparates, des Labyrinthes, mit dem Kleinhirn darstellt, — was ich auch für wahrscheinlicher halte, — kann zurzeit nicht endgültig entschieden werden.

Es sei mir zum Schluß gestattet, Herrn Prof. Dr. Beck, dem Leiter des physiologischen Institutes der Universität Lemberg meinen innigsten Dank für die Förderung dieser Arbeit auszusprechen.

Die Arbeit wurde zum Teil vom Fond der Bleichröder'schen Stiftung von der Gesellschaft deutscher Naturf. und Ärzte unterstützt.

Erklärung der Tafeln.

(Mikrophotographische Aufnahmen).

Taf. 3.

Fig. 1. (Tier 2). Querschnitt der Medulla oblongata; *a* = die spinale VIII. Wurzel; *b* = Läsion; *c* = Facialis-Kern. (Pal-Weigert-Färbung).

Fig. 2. (Tier 3). Schnitt höher als in Fig. 1; *a* = spinale VIII. Wurzel; *b* = Läsion; *c* = Facialis-Kern mit dem aufsteigenden Facialisschenkel (Pal-Weigert-Färbung).

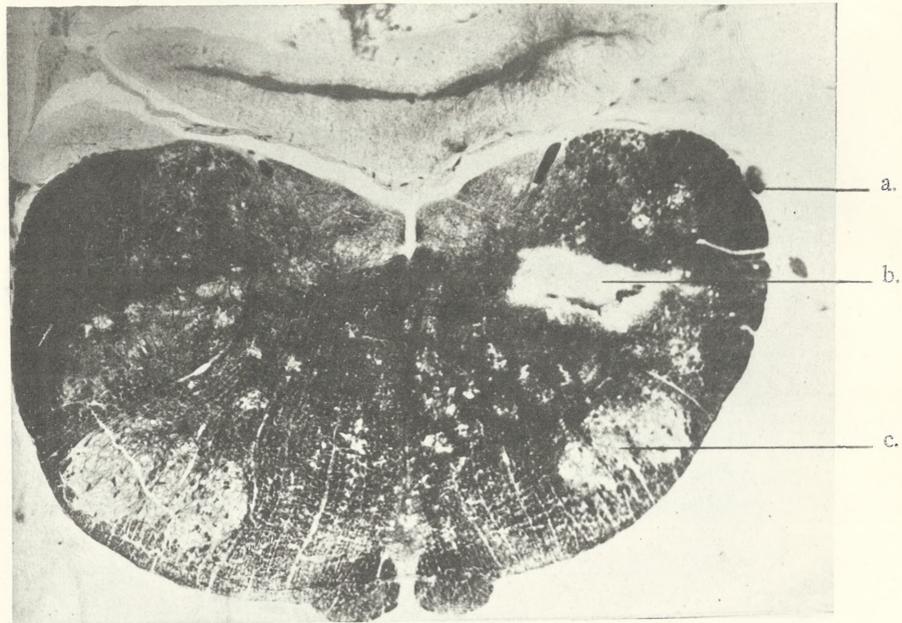
Fig. 3. (Tier 8). Höhe des VII. Kernes; *a* = Stelle der Läsion im Flp. (Marchi-Färbung).

Fig. 4. (Tier 9). Gegend des entwickelten Vestibularkernes; es ist bloß die äußerste dorsale Partie um die Raphe herum abgebildet; auf der linken Seite der Abbildung sieht man Degenerationen im Flp. der Schnittseite, auf der anderen Seite sind sie nur sehr spärlich. (Pal-Weigert Färbung).

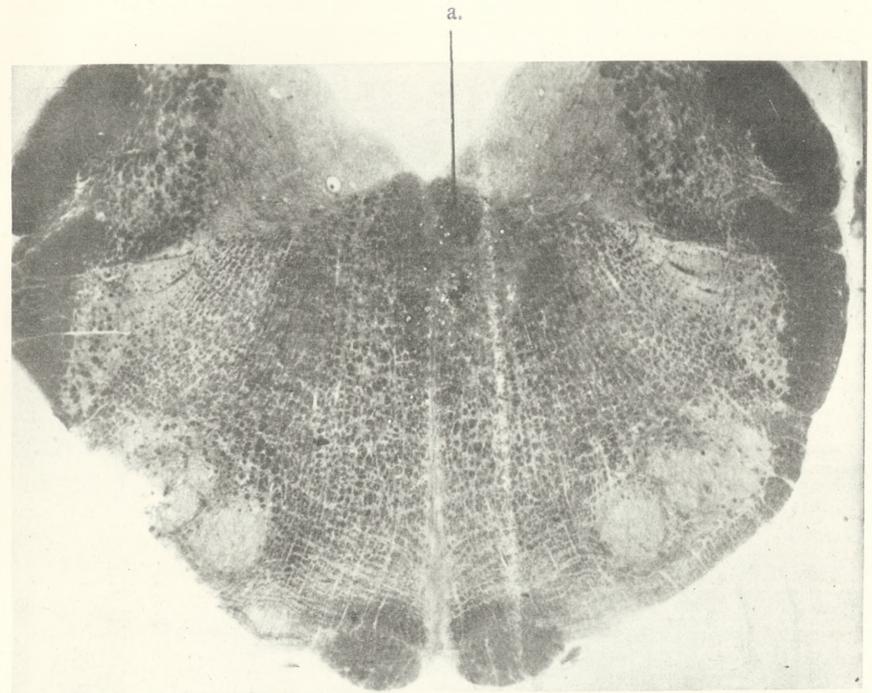
Taf. 4.

Fig. 5. (Tier 6). Höhe des VII. Knies; *a* = Läsion; *b* = Facialis-Knie; *Cr* = Corpus restiforme. Man sieht von der Läsionsstelle ziehende degenerierte Bogenfasern (Marchi-Färbung).

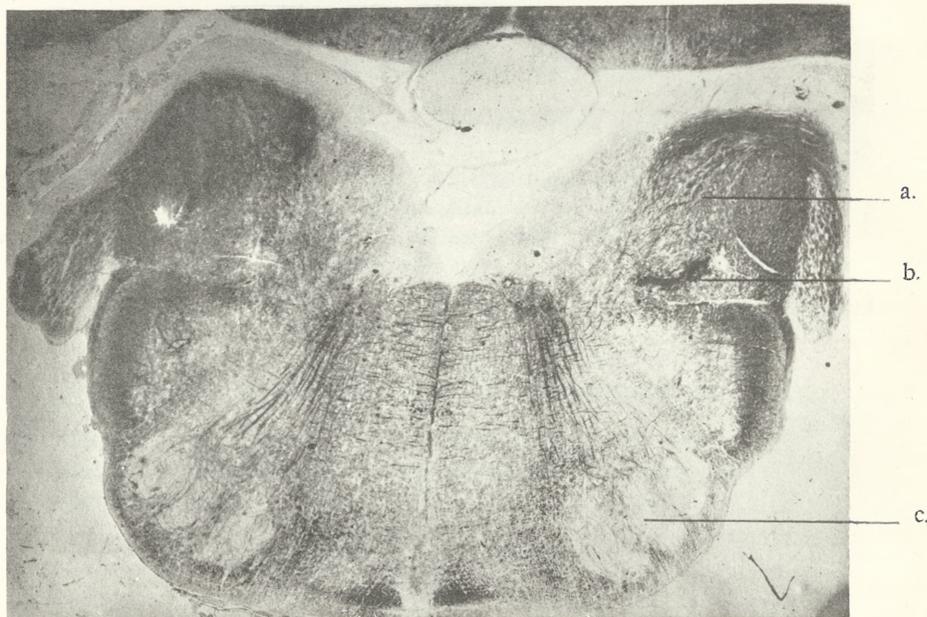
Fig. 6. (Dasselbe Tier). Schnitt oral von der Läsion, Höhe des VII. Knies (*b*). *N. VI* = Abducensfasern. Degenerationen im Flp. der Läsionsseite bedeutend, sehr spärlich im kontralateralen Flp.



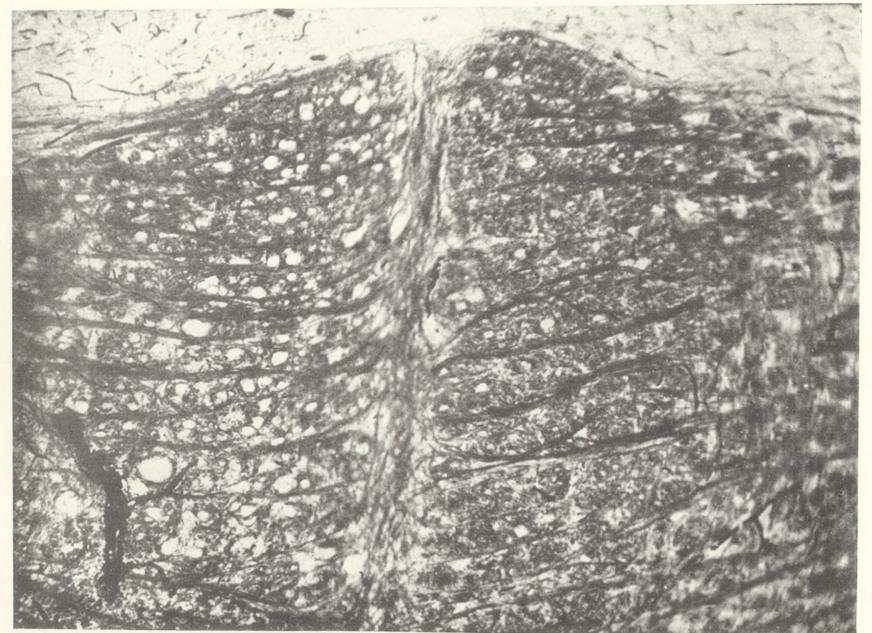
1.



3.



2.



4.



Odtworzenie typów kilku postaci historycznych, spoczywających na Wawelu.—Reconstitution du type anthropologique de certains personnages historiques qui reposent en la cathédrale de Wawel à Cracovie.

Note

de M. J. **TALKO-HRYNCEWICZ** m. c.,
présentée dans la séance du 3 Février 1914.

La cathédrale de Wawel est la nécropole des rois polonais et de quelques grands personnages historiques. Pendant de longs siècles, on déposait les dépouilles mortelles immédiatement au dessous du plancher de l'église et l'on mettait parfois plusieurs cercueils dans le même tombeau. Ce n'est qu'à partir du milieu du XVI^e siècle qu'on a commencé à inhumer les morts au caveau de la cathédrale où, à la fin, on a transporté aussi ceux qui avaient été enterrés auparavant sous le plancher de l'église. Au XVIII^e et pendant la première moitié du XIX^e siècle, la triste situation du pays, les guerres incessantes, les pillages de la soldatesque, les partages de la Pologne et enfin la domination étrangère ont contribué à la décadence et à la ruine générales. La cathédrale se trouvait alors dans un état déplorable, de même que ses souterrains; les cercueils qui contenaient les restes des rois, amoncelés les uns sur les autres jusqu'à la voûte du caveau, étaient pourris et démolis.

L'ère constitutionnelle qui, en 1866, a lui en Galicie a poussé le pays à s'occuper de la restauration de la cathédrale et des sépultures royales. A partir de 1869, on a ouvert et étudié quelques-uns de ces tombeaux: on en levait des plans, on analysait le style des monuments funèbres, on reproduisait les objets trouvés à côté des cercueils, les costumes des morts, on donnait même parfois des dessins de leurs crânes, on faisait aussi des mensurations des ossements, mais celles-ci n'ont guère été publiées.

Désirant remplir cette lacune, l'auteur a réuni quelques données concernant le type physique et les dimensions des squelettes de Casimir le Grand (1310—1370), de la reine Hedwige, femme de Ladislas Jagellon (1371—1399), du cardinal Zbigniew Oleśnicki (1389—1455), en les complétant de reproductions de leurs portraits et de celles des monuments respectifs, ainsi que de données historiques concernant leur apparence et leur vie. Dans le cas où il n'existe pas de mensurations, l'auteur a été obligé de se contenter de descriptions historiques. Nous trouvons ici les descriptions de Ladislas IV Loktek (1260—1333), de Ladislas Jagellon (1350—1434), de Sophie, quatrième femme de celui-ci (1405—1461), d'Anne Jagellonne, femme d'Étienne Batory, dernier rejeton de la maison des Jagellons (1522—1596), enfin d'Anne d'Autriche, femme de Sigismond III Wasa (1573—1599).

Les peintres et les sculpteurs sont parfois loin de rendre le type réel d'un personnage historique; souvent ils se laissent emporter par leur phantasie. Ainsi, par exemple, la reine Hedwige, une des figures les plus populaires de l'histoire de Pologne, femme de Ladislas Jagellon, créatrice de l'Union de la Pologne et de la Lithuanie, qui a contribué le plus à la conversion de celle-ci au Christianisme et qui, en même temps, fut la fondatrice de l'Université de Cracovie et de plusieurs institutions philanthropiques de cette ville, est représentée d'ordinaire par les artistes d'une manière parfaitement arbitraire: certains peintres la figurent comme une blonde, d'autres en font une brune; tantôt nous la voyons de petite taille, de structure délicate, avec l'expression de visage d'une nonne, tantôt de grande taille, avec une attitude majestueuse et fière. Et cependant l'étude de son squelette, de même que les descriptions qui nous ont été léguées par les chroniqueurs montrent que c'était une femme de grande taille, de structure forte, presque masculine, blonde, à tête de dimensions assez considérables, au crâne brachycéphale, d'une structure exceptionnellement belle, aux formes régulières; son visage était probablement fort beau; il exprimait une grande énergie et cette forte volonté grâce à laquelle elle avait su, dans sa jeunesse, défendre ses droits personnels, pour sacrifier ensuite son amour et sa vie à des fins plus élevées, pour la cause de la nation et de la civilisation. Il s'agit de retrouver ces facteurs dans le type physique et psychique d'Hedwige, de même que des influences héréditaires sous lesquelles il s'était formé. De son père, Louis d'Anjou,

roi de Pologne et d'Hongrie, elle a hérité son énergie bien connue, son intelligence et son esprit d'ordre; de sa grand-mère paternelle Elisabeth, d'origine polonaise, provenant de la dynastie des Piasts, son inexprimable charme féminin et le caractère pacifique qui la déterminait en toute occasion à apaiser les dissentiments et les rancunes, caractère que nous retrouvons aussi chez le frère de sa grand-mère, Casimir le Grand. Nous rencontrons encore certains caractères caractéristiques des Piasts chez Hedwige aussi du côté de sa mère Elisabeth, fille du ban de Bosnie, marié à une polonaise de la dynastie des Piasts, la princesse de Gniewkow. Du côté de son père, Hedwige était unie aussi par des liens consanguins à la puissante maison d'Anjou, apparentée au roi de France, Louis IX (Saint-Louis).

D'après l'auteur, il serait désirable d'appliquer des études anthropologiques d'une étendue aussi grande que possible à des hommes appartenant aux familles dont le passé nous est bien connu, comme par exemple les familles régnantes ou féodales. La conservation de leurs restes après la mort, celle de leurs portraits, des monuments et des descriptions historiques facilitent la reconstitution de leur type de famille. Des études de ce genre pourraient être faites en même temps que celles des documents historiques originaux qui donnent la possibilité de caractériser à un certain degré la vie psychique ainsi que l'activité politique et sociale des personnages étudiés. C'est de cette façon que l'auteur tâche de mettre en parallèle la structure somatique et le caractère psychique des personnes dont il fait l'étude en démontrant, en même temps, les traits qui les rapprochent de leurs ancêtres immédiats ou éloignés de l'arbre généalogique. C'est en suivant une voie pareille que l'on pourrait à l'avenir élucider l'influence de l'hérédité et du milieu dans toute une série de générations.

Au travail original l'auteur joint plusieurs dessins et photographies qui reproduisent les crânes et les portraits dont il s'agit.

Przyczynki do poznania organizacyi ryby głębinowej Gastrostomus Bairdii Gill et Ryder. (Z wypraw Księcia Monaco Alberta I). — Beiträge zur Kenntnis der Organisation des Tiefseefisches Gastrostomus Bairdii Gill et Ryder. (Aus den Wiss. Expeditionen S. H. des Fürsten von Monaco Alberts I).

Mémoire

de M. **JÓZEF NUSBAUM-HILAROWICZ** m c.,

présenté dans la séance du 3 Février 1914.

(Planches 5—7).

Gastrostomus Bairdii Gill et Ryder gehört zu den interessantesten Formen der Tiefseefische. Er zeichnet sich durch eine bizarre Körpergestalt, eine kolossale Entwicklung der sackförmigen Mundhöhle, einen äußerst eigentümlichen Bau des Kopfskeletts und der Atmungsorgane aus. Trotzdem sind unsere Kenntnisse über die Organisation dieses Knochenfisches äußerst unzureichend, weil bisher nur recht dürftige, von Gill und Ryder (6) und E. Zugmayer (14, 15) gemachte Beobachtungen über den Bau dieses seltenen Organismus zur Verfügung stehen.

Meine anatomischen Untersuchungen sprechen dafür, wie wir unten sehen werden, daß wir vollkommen berechtigt sind, diese Gattung samt der ihr sehr nahestehenden Gattung *Saccopharynx* (*S. ampullaceus* Harwood) in eine besondere Ordnung der Fische einzureihen, wie dies auch schon Gill et Ryder (6) (1883) und neulich C. T. Regan (11) (1912) vorgeschlagen haben, die einen besonderen „Order of the Teleostean Fishes“ für diese Formen annehmen und als „*Lyomeri*“ (Gill et Ryder) bezeichnen.

Die Organisation des *Gastrostomus* ist deshalb so wenig bekannt, weil das Tier zu sehr seltenen Tiefseefischen gehört. Von der Expedition der „Valdivia“ erhielt z. B. A. Brauer (3) nur ein einziges Exemplar, dabei ein sehr junges, welches er als *Macro-*

pharynx longicaudatus bezeichnet. Zugmayer (14) wies jedoch nach, daß Brauer's *Macropharynx* nur eine junge Form des *Gastrostomus* ist und daß man diese beiden Genera vereinigen muß. Zugmayer hat aus allen Expeditionen des Fürsten von Monaco (und zwar nur aus den Jahren 1905 und 1910) 12 Exemplare bekommen; das Exemplar von 1905 war 110 mm lang, die Exemplare von 1910 dagegen 170 bis 530 mm lang. Mir stand zur Verfügung nur ein einziges ganzes Exemplar aus der Kollektion S. H. des Fürsten von Monaco, aus dem Jahre 1910 (Station 3036); das Exemplar wurde in Alkohol konserviert und war (vom vorderen Kopfpunkte bis zum Ende des fadenförmigen Schwanzes gemessen) 425 mm lang. Außerdem erhielt ich zu histologischen Zwecken einen Kopf samt Gehirn und alle Eingeweide eines Exemplars, die für mich von Dr. J. Richard in Bouin'scher Flüssigkeit noch an Bord des Schiffes während der Expedition S. H. des Fürsten von Monaco im J. 1913 konserviert worden waren. Dem Herrn Dr. Jules Richard, Direktor des Ozeanographischen Museums in Monaco spreche ich hiefür meinen wärmsten Dank aus. Mit diesem knappen Material mußte ich beim Studium der Organisation des merkwürdigen Fisches äußerst sparsam vorgehen.

I. Bau des Kopfskeletts.

E. Zugmayer (14) gibt in seiner Monographie der Tiefseefische und dann (15) im „Bulletin de l'Institut Océanographique à Monaco“ (1913) eine kurze Beschreibung des Kopfskeletts des *Gastrostomus*. Obwohl diese Beschreibung im großen und ganzen richtig ist, finde ich jedoch manche wichtige Unterschiede zwischen den Angaben und Abbildungen Zugmayer's und meinen an den beiden Schädelpräparaten gemachten Beobachtungen. Auch kann ich dem Verfasser hinsichtlich der Bezeichnung mancher Knochen und deren Homologie mit den Knochen anderer Knochenfische nicht beistimmen.

Ich habe diese zwei Schädel, die von mir selbst präpariert worden sind, in zweierlei Weise untersucht. Ich habe nämlich die Schädel ganz rein präpariert, hierauf ein wenig gefärbt ¹⁾ (das

¹⁾ Diese Methode war für mich auch deshalb äußerst vorteilhaft, weil in dem aufgehellten Schädel sehr distinkt das viel stärker tingierte Gehirn samt allen Kopfnerven mit ihren Verästelungen sichtbar wurde.

eine Exemplar mit Eosin, das andere mit Parakarmin), dann in Alkohol absol. entwässert und in Xylol aufgehellt. Infolge dieser Behandlung traten in diesen Schädeln alle Knochengrenzen sehr distinkt hervor, alle knorpeligen Teile ließen sich deutlich unterscheiden und behielten dabei ihre natürlichen Formen. Das andere Verfahren bestand darin, daß ich die Schädel auch in ausgetrocknetem Zustande untersuchte. Nur bei einer solchen Untersuchung der kleinen und zarten Schädel ist es möglich alle Einzelheiten zu sehen; wenn man dagegen, wie sonst, nur ausgetrocknete Schädel untersucht, kann es leicht vorkommen, daß man die wahren Grenzen mancher Knochen und die Gestalt der knorpeligen Teile (z. B. des *Ethmoidale*) übersieht und infolgedessen zu irrümlichen Resultaten gelangt.

An der dorsalen Oberfläche des Schädels nehmen nur die *Parietalia* das höchste Niveau ein, alle anderen Teile fallen etwas schief nach unten ab, im tiefsten Niveau liegen das *Ethmoidale* und *Basioccipitale* (vergl. Fig. 2).

An der dorsalen Oberfläche (Fig. 2) des Schädels unterscheidet sich folgende Bestandteile: 1) hinten ein *Basioccipitale*, seitwärts vom demselben 2) die paarigen *Occipitalia lateralia*; alle drei Knochen begrenzen das große, dreieckige *Foramen magnum*; 3) ein Paar viereckige große *Parietalia*, welche ein horizontales Dach der Schädelhöhle bilden und mit einer querlaufenden, etwas schiefen *Crista* (zur Anheftung des *M. rectus capitis superior*) versehen sind; 4) ein Paar *Frontalia*, deren jedes aus zwei Abschnitten besteht, einem hinteren, breiteren, blattförmigen, der in schiefer Richtung von oben und hinten nach unten und vorne verläuft, und aus einem vorderen, engeren, ebenfalls blattförmigen Abschnitt, der schon ganz horizontal liegt und unten mit dem darunter liegenden knorpeligen *Ethmoidale* verwächst; die rinnenförmige Grenze zwischen diesen zwei Abschnitten hat Zugmayer als eine Knochengrenze (eine Sutura) aufgefaßt und deshalb auch wahrscheinlich ein besonderes *Nasale*, das er vom *Ethmoidale* abgrenzt, abgebildet (S. 5 der Arbeit von 1913)¹⁾. 5) Einen weiteren Bestandteil des Schädels bildet das große *Ethmoidale*, welches fast durchwegs knorpelig bleibt und nur vor den *Frontalia* in meinen beiden Schädeln etwas verknöchert erscheint; ich bin jedoch der Meinung, daß dies kein

¹⁾ Es kommt vielleicht diese Sonderung erst bei älteren Exemplaren zustande.

selbständiger Knochen ist — etwa ein *Nasale* (wie Zugmayer annimmt), sondern vielmehr nur eine Verknöcherung des *Ethmoidale*. Seitwärts und mehr vorne, wo das *Ethmoidale* seitliche flügelartige Fortsätze bildet, ist dorsal zu beiden Seiten eine distinkte Vertiefung am *Ethmoidale* zu sehen, weshalb Zugmayer die Ränder dieser Vertiefungen an trockenen Schädeln irrtümlich als Grenzen besonderer Knochen ansieht, und zwar als „frontal antérieur“. Das ganze *Ethmoidale* ist nicht nur von oben als eine nach vorn vorragende Lamelle (mit der dorsal die erwähnten vorderen Abteilungen der *Frontalia* zusammenwachsen), sondern noch deutlicher von der ventralen Fläche aus sichtbar (Fig. 1, *E*), wo es hinten bis zu den *Alisphenoidea* (*A*) reicht und teilweise medial die großen Augenhöhlen begrenzt. Zugmayer nennt dieses von unten sichtbare, teilweise noch knorpelige *Ethmoidale* „frontal antérieur“, was keineswegs richtig ist; ein „frontale anterius“, das zum größten Teil an der ventralen Fläche des Schädels liegen und an die *Alisphenoidea* grenzen sollte, ist etwas vom vergleichend-anatomischen Standpunkte nicht Annehmbares. 6) Ferner sehen wir ein Paar große seitlich liegende *Prootica* (nach Zugmayer, „mastoidien“, nach Regan „pterotica“), von löffelförmiger Gestalt, vorne breiter und hier an der Außenseite stark ausgehöhlt, hinten dagegen viel enger. 7) Zwischen den *Frontalia*, *Parietalia* und *Prootica* sind jederseits die *Sphenotica* eingekeilt, die von Zugmayer, meiner Meinung nach, unrichtig als „frontal postérieur“ bezeichnet worden sind; Regan bezeichnet sie mit Recht als „sphenotica“, was vollkommen ihrer Lage und Gestalt entspricht. 8) Als letzter Bestandteil ist noch ein Paar *Opisthootica* anzuführen, von Zugmayer unrichtig als „Occipital externe“ bezeichnet, die zwischen den *Prootica* und *Occipitalia lateralia* (s. *Exoccipitalia*) gelagert sind. Der Schädel zeigt, von oben betrachtet, ein Paar antero-laterale (wo sich das *Prooticum* mit dem *Sphenoticum* verbindet) und ein Paar postero-laterale Vorsprünge (wo sich das *Opisthooticum* mit dem *Prooticum* verbindet).

Wir haben schon erwähnt, daß das große *Foramen magnum* von dreieckiger Gestalt (mit abgerundeten Ecken) von dem *Basioccipitale* und den *Occipitalia lateralia* begrenzt ist; der hintere Rand der beiden *Parietalia* ist oberhalb des *Foramen magnum* etwas verdickt, was Zugmayer als *Occipitale superius* bezeichnet. Nach meinen Beobachtungen gibt es hier nicht einen besonderen

Knochen, sondern nur eine Verdickung des Knochenrandes, also vielleicht nur ein äußerst rudimentäres und mit den *Parietalia* fest verwachsenes *Supraoccipitale*.

Ich will noch bemerken, daß an der dorsalen Oberfläche des Schädels (s. Fig. 2), an der Stelle, wo in der Mittellinie die beiden *Parietalia* und die beiden *Frontalia* zusammenstoßen, sich eine kleine, dreieckige Grube befindet, wo die Schädelwand viel dünner als an anderen Stellen des Schädeldaches ist, so daß sich diese ganze Gegend an einem der beiden Schädel von den übrigen Teilen beim Präparieren gleichsam als eine selbständige Bildung abgetrennt hat; wir haben hier aber keineswegs mit einem selbständigen Knochen zu tun, sondern es kann sich dieser Abschnitt infolge der Zartheit der Knochenwand nur ganz zufälligerweise an dieser Stelle von den übrigen Teilen losgelöst haben.

An der ventralen Fläche des Schädels (Fig. 1) unterscheide ich folgende Bestandteile: 1) hinten ein ziemlich weit kaudalwärts hervorragendes *Basioccipitale*, 2) seitwärts von demselben *Occipitalia lateralia*, 3) nach vorn vom *Basioccipitale* ein sehr stark entwickeltes *Basisphenoideum* mit einer starken *Crista longitudinalis* an der unteren Fläche. 4) Oralwärts vom *Basisphenoideum* befindet sich eine Paar große *Alisphenoidea*, deren antero-lateraler Abschnitt jederseits stark hervorragt und an deren unterer Fläche eine ziemlich starke Vertiefung (*Fossa*) zur Anheftung der Muskeln, wie auch eine laterale Erhebung vorhanden ist, wie wir es in der Abbildung erblicken. 5) Vor jedem *Alisphenoideum*, und zwar angrenzend an die erwähnte antero-laterale Vorrugung befindet sich ein *Orbitosphenoideum*, welches von Zugmayer gar nicht erwähnt wird und die große Orbitalhöhle lateral und etwas dorsalwärts begrenzt; von unten gesehen, hat dieser Knochen die Gestalt einer mit dem Gipfel nach unten und lateral gerichteten Pyramide, deren Basis an das *Alisphenoideum* grenzt. 6) Das große *Ethmoidale* ist eine starke, vorne verbreitete und in flügelartige Anhänge übergehende, größtenteils noch knorpelige und deshalb bewegliche Platte; es ist an der unteren Fläche des Schädels in seinem ganzen Umfange sichtbar und begrenzt median die Augenhöhlen. 7) Mit der unteren Fläche des *Ethmoidale* ist der dünne, plattenförmige, vorne verbreiterte, hinten scharf zugespitzte knöchernen *Vomer* sichtbar. Endlich sehen wir hier die von uns schon früher erwähnten 8) *Prootica* und 9) *Opisthooptica*.

Zwischen den *Alisphenoidea*, *Prootica*, *Opisthooptica* befindet sich jederseits am Schädel eine tiefe Grube, wo das Köpfchen des langen *Hyomandibulare* mit dem Schädel artikuliert. Ich muß noch bemerken, daß die vier Vorsprünge sowohl an der dorsalen, wie auch an der ventralen Fläche des Schädels zu sehen sind, und zwar: ein Paar ventrale antero-laterale und ein Paar ventrale postero-laterale. Endlich ist noch zu bemerken, daß der hintere, verdickte, abgeplattet halbkugelförmige Abschnitt des *Basioccipitale*, der mit der Wirbelsäule artikuliert, mit einer nach hinten offenen, abgerundeten Grube versehen ist, die durch das vordere Ende der *Chorda dorsalis* ausgefüllt erscheint.

Zu den Skeletteilen des Kopfes gehören noch: ein Paar *Hyomandibularknochen*, ein Paar *Quadratknöchen*, ein Paar *Mandibeln* und ein Paar *Maxillen*. Alle diese Knochen sind stäbchenförmig und ungewöhnlich stark verlängert, da sie zur Begrenzung des riesenhaften Rachens dienen (sie sind etwa 7-mal so lang als der ganze Schädel).

Das *Hyomandibulare* ist ein langer, stäbchenförmiger (Fig. 11, *H*) Knochen, dessen etwas abgeplattetes vorderes Köpfchen mit dem Schädel artikuliert. Er ist nach hinten und unten gerichtet; an seiner lateralen und etwas ventralen Fläche sowohl am Köpfchen wie auch am Körper des Knochens ist eine längliche Furche vorhanden. Unterhalb des Köpfchens entspringt vom Körper des Knochens ein sehr starkes *Ligamentum hyomandibulo-craniale*, welches sich an dem latero-posterioren ventralen Vorsprung des Schädels anheftet. Das hintere Ende des *Hyomandibulare* ist abgerundet und von einer sehr starken Gelenkkapsel (Fig. 5, *M*; Fig. 11) umgeben, welche sich zwischen dem Hinterende des *Hyomandibulare* und dem vorderen kopfförmig abgerundeten Ende des langen, stäbchenförmigen *Quadratknöchens* befindet, wobei jedoch die Köpfchen dieser beiden Knochen ganz frei in der geräumigen Kapselhöhle nebeneinander liegen, so daß die Bewegungen beider Knochen in diesem Gelenke äußerst frei sind (s. Fig. 11).

Das *Quadratum* (Fig. 11, *Q*, Fig. 5 *Q*) ist fast zweimal so lang wie das *Hyomandibulare*, ist ebenfalls stäbchenförmig und mit einer ventralen, von sehr dünnen lamellenartigen Rändern begrenzten Furche versehen. Der Knochen verläuft in derselben Richtung wie das *Hyomandibulare*, also nach hinten und unten und endet mit einem Köpfchen, das mit der Gelenkgrube am hinteren, ebenfalls

etwas kopfartig erweiterten Ende der Mandibel artikuliert. Eine Gelenkkapsel, ein *Ligamentum quadrato-mandibulare posterius* und *Lig. quadrato-mandibulare laterale* dienen zur Anheftung der Mandibel an das *Quadratum* im quadrato-mandibularen Gelenke.

Die Mandibel ist sehr lang, stäbchenförmig, in lateraler Richtung etwas komprimiert, längs des oberen Randes mit 2—3 Reihen äußerst winziger, schwacher Zähnen versehen, ebenso wie die Maxille an ihrem nach unten gerichteten Rande.

Die beiden Mandibeln vereinigen sich an ihren vorderen Enden, wo ein größeres, nach unten gerichtetes, hakenförmiges Gebilde vorhanden ist, und sind miteinander durch eine frei herabhängende sackförmige Haut verbunden. Es ist aber interessant, daß in meinem vollständigen Exemplare ganz hinten, in der Nähe des quadrato-mandibularen Gelenkes am medialen Rand der Mandibel sich eine Hautfalte anheftet, die nach oben hinzieht, sich an den medialen Rand des hintersten Abschnittes der Maxille befestigt und in die sich zwischen den beiderseitigen quadrato-mandibularen Artikulationen ausbreitende Hautfalte übergeht (s. Fig. 4). Diese Verhältnisse sind deshalb interessant, weil Brauer (3) und Zugmayer (14) in ihren Figuren zwischen den hintersten Teilen der Mandibeln und Maxillen keine solche Hautfalten abgebildet haben. Ob meine Form eine spezielle Abart ist, welche sich durch diese Eigentümlichkeit von den von obigen Verfassern abgebildeten Formen unterscheidet, oder ob den Forschern etwas unvollständig konservierte Exemplare, in denen also diese Hautfalte zerissen war, zur Verfügung standen, kann ich nicht sagen.

Die Maxillen sind ebenfalls sehr lang, stäbchenförmig und ebenso wie die Mandibeln elastisch. Sie sind auch seitlich komprimiert und am unteren Rand mit Reihen von äußerst winzigen Zähnen versehen. Hinten verbindet sich das etwas verschmälerte Ende der Maxille mittels eines kurzen, aber starken *Ligamentum maxillo-mandibulare* mit der Mandibel, und zwar vor dem quadrato-mandibularen Gelenk. Oralwärts sehen wir eine bewegliche Verbindung zwischen den beiden Maxillen mittels eines platten, breiten *Ligamentum maxillo-craniale*, welches sich nach vorne zu verlängert, verbreitert und am Schädel, namentlich an die untere Fläche des *Ethmoidale*, anheftet.

Wir sehen also, wie eigenartig der Schädelbau des *Gastrostomus* beschaffen ist und durchaus nicht dem Schema entspricht, nach

welchem die Schädel aller anderen Knochenfische gebaut sind. Vor allem fällt es auf, daß beim *Gastrostomus* keine Spuren irgendwelcher Operkularknochen vorhanden sind, die ja bei keinem anderen Knochenfisch fehlen; ferner ist es sehr charakteristisch, daß die Maxillen mit dem Schädel nur mittels eines Ligamentums verbunden sind, daß das *Hyomandibulare*, *Quadratum*, die *Mandibula* und *Maxilla* so ungewöhnlich verlängert sind und endlich, daß dem vereinfachten Schädel viele Knochen fehlen, die sonst bei den Teleostiern vorkommen, z. B. *Metapterygoideum*, *Entopterygoideum*, *Ectopterygoideum*, *Palatinum*, *Parasphenoideum*, *Intermaxillare*, *Dentale*, *Articulare*, *Angulare* u. s. w.

II. Die Wirbelsäule.

Die Wirbel, deren Zahl Zugmayer auf 110 angibt, weisen ebenfalls manche sehr interessante Eigentümlichkeiten im Bau auf. Die Körper (*Corpus*) sind etwas langgestreckt und sehr stark amphicöl, so daß jeder Wirbelkörper wie zwei mit ihren Gipfeln zusammengefügte Kegel aussieht. Die *Chorda dorsalis* samt einer ziemlich dicken *Elastica chordae* ist überall entwickelt, mithin in der ganzen Wirbelsäule persistierend, sowohl zwischen den Wirbelkörpern wie auch in einem jeden Wirbelkörper, in der Mitte desselben, wo natürlich die knöcherne Wand des Wirbelkörpers dicker ist als an den Enden. In der Mitte des hier verengerten Wirbelkörpers finden wir ein Paar (Fig. 3, *O*) sehr enge und kurze obere Fortsätze, d. h. Neurapophysen, und unten ein Paar ebenfalls sehr enge, aber längere Fortsätze, d. h. Hämapophysen (Fig. 3, *U*). Außerdem ist zu bemerken, daß jeder Wirbelkörper (von den ganz hinten, in dem fadenförmigen Schwanz befindlichen, stark reduzierten abgesehen) zwei lamellenartige, seitliche, an der unteren Fläche vorhandene Leisten besitzt, die vorn und hinten am höchsten, in der Mitte des Wirbelkörpers dagegen ganz reduziert sind. Diese Leisten begrenzen samt den Hämapophysen beiderseits das unter der Wirbelsäule verlaufende Blutgefäß. Die Neurapophysen bilden eine Stütze für die Membran, die den Rückenmarkkanal begrenzt. Der Kanal ist ziemlich geräumig; am Grund liegt das von einer dicken bindegewebigen Rückenhaut umgebene Rückenmark (Fig. 26); der übrige Raum ist von sehr losem lymphatischem Gewebe ausgefüllt. Am Grunde und im Innern einer jeden knöchernen Neura-

pophyse und Hämaphyse liegt ein kleines Inselchen von hyalinem Knorpelgewebe. Die Rippen sind gar nicht vorhanden, was ebenfalls eine wichtige und interessante Baueigentümlichkeit des *Gastrostomus* ist. Mit der bindegewebigen Membran, die den Rückenmarkskanal begrenzt, hängen dorsal knorpelige, metamer angeordnete Bildungen zusammen, die etwas abgerundet und abgeflacht sind und als *Processus spinosi* bezeichnet werden können. Bei dieser Gelegenheit muß ich noch bemerken, daß zu beiden Seiten der Wirbelsäule beim *Gastrostomus* ein sehr geräumiger lymphatischer *Sinus* verläuft, der an Querschnitten sehr augenfällig ist und der vermittelt bindegewebiger Septen in mehrere Abteilungen differenziert ist, wie wir es in Fig. 26 sehen.

III. Die Muskulatur des Kopfes.

Es ist sehr interessant, die Muskulatur des Kopfes etwas näher zu analysieren, da sich die Frage aufdrängt, auf welche Weise ein Tier mit einem verhältnismäßig kleinen Schädel und mit einem so gewaltig entwickelten mandibulo-maxillaren Apparat wie auch mit einem so riesenhaften Rachen die Bewegungen der Mandibel ausführt, um die Beute zu fangen.

Die Muskulatur des Kopfes und besonders die des maxillo-mandibularen Apparates ist sehr interessant. Am Schädel unterscheiden wir folgende Muskeln:

1) *M. rectus capitis superior* — eine große, paarige Muskelmasse, welche jederseits an der hinteren, dorsalen Oberfläche des Schädels, und zwar an den Parietalknochen (bis zur erwähnten quer verlaufenden Leiste) und in den tiefen Gruben der *Prootica* beginnt, nach hinten oberhalb der 3—4 ersten Wirbel hinzieht und hier in eine Aponeurose übergeht, die mit der den Rückenmarkskanal begrenzenden Membran fest zusammenwächst (s. Fig. 15, R).

2) *M. transversus capitis* (Fig. 4, m. t.) — ein paariger, platter Muskel von dreieckiger Gestalt, beginnt unten mit einer dünnen starken Sehne am latero-posterioren unteren Vorsprung des Schädels hinter dem Hyomandibulargelenk und verläuft fächerförmig in transversaler Richtung nach oben, wo er in eine tendinöse Membran übergeht, die den *M. rectus capitis superior* dorsalwärts überdeckt.

3) *M. rectus capitis inferior* — ein Paar lange, schwache Mus-

keln, die an der unteren Fläche des Schädels in den grubenförmigen Vertiefungen der Alisphenoidea beginnen und nach hinten verlaufen, indem sie an der ventralen Fläche der vorderen Wirbelkörper und den Hämaphysen inserieren.

Die Muskeln des maxillo-mandibularen Apparates.

1) *Musculi adductores hyomandibularis (anteriores et posteriores)* — zwei Paare von sehr kräftigen, kurzen Muskeln, die an der unteren Fläche des Schädels am *Basisphenoideale* resp. an den *Alisphenoidea* beginnen, nach unten und lateral verlaufen und sich am Köpfchen resp. an der oberen Partie des Hyomandibularkörpers anheften (Fig. 24, *M. A.*).

2) *M. temporalis superior* (Fig. 11, *T. S.*; Fig. 4, *m. t. s.*) — ein langer paariger Muskel, der vorn mit einer kräftigen Sehne am hinteren lateralen Schädelvorsprung beginnt, wobei das Vorderende des Muskels lateral vom *M. transversus capitis* überdeckt ist. Der Muskel verläuft nach hinten und unten längs des oberen Randes des *Hyomandibulare*. Hinter dem quadrato-hyomandibularen Gelenke verdünnt sich der Muskel stark und geht in eine kräftige lange Sehne über, die sich an die quadrato-mandibulare Gelenkkapsel und das hinterste, kopfartig verdickte Ende der Mandibel anheftet (Fig. 5, *L, L'*). Der Muskel ist also ein Heber des quadrato-mandibularen Gelenkes, vorzugsweise aber ein Senker der Mandibel, er wirkt also beim Öffnen des Rachens mit.

3) *M. temporalis inferior* (Fig. 4, *m. t. i.*; Fig. 5, *A, W, W'*; Fig. 11, *T.*) — ein sehr starker, paariger, langer Muskel, viel kräftiger als der vorige. Er beginnt mit drei Köpfen. Von diesen beginnt einer am Schädel lateral und unten, knapp hinter der Augenhöhle an dem unteren antero-lateralen Schädelvorsprung und an der unteren Fläche des Schädels; er ist äußerst kräftig, bauchig und überdeckt von unten die beiden *M. adductores hyomandibularis* (Fig. 25, *M*). Der zweite Kopf beginnt an der lateralen, etwas ausgehöhlten Oberfläche des Hyomandibularkopfes. Außerdem entsendet der Muskel zahlreiche sehnige Muskelzapfen, die sich am Boden der Rinne längs des ganzen Hyomandibularis befestigen. Hinter dem quadrato-hyomandibularen Gelenk ist schon der Muskel einheitlich, verläuft weiter nach hinten und unten, indem sein ventraler Rand stark sehnig wird. Der dritte (Fig. 5, *D*), lange, dünne, muskulöse Kopf liegt in der ganzen Länge der Rinne am unteren Rande des Quadratum, wo er beginnt, und verläßt die Rinne erst

nabe am Hinterende dieses letzteren, wird sehnig und verbindet sich mit der Sehne des Hauptmuskels. Die gemeinschaftliche starke Sehne (Fig. 5) befestigt sich hinten am oberen Rande der Mandibel, zwischen dem Insertionspunkte des *Ligamentum maxillo-mandibulare* und dem quadrato-mandibularen Gelenke. Endlich ist noch zu bemerken, daß vom unteren Rande des hinteren Hauptbauches des *M. temporalis inferior* (noch vor dem Verbindungspunkte mit der Sehne des dritten Kopfes), eine Strecke weit hinter dem quadrato-hyomandibularen Gelenke sich ein kleiner Muskelbauch abspaltet und nach hinten hin in eine dünne Sehne übergeht, die sich samt dem *Lig. maxillo-mandibulare* an der Mandibel befestigt.

Aus der Lage und Insertion des *M. temporalis inferior* ist seine Aufgabe leicht begreiflich. Bei Zusammenziehung desselben macht die Mandibel eine sehr ausgiebige Bewegung, und zwar nach oben gegen die Maxille. Der Muskel wirkt also zum Teil als Antagonist des *M. temporalis superior*.

Der Muskel erfüllt aber noch eine andere wichtige Funktion, er bewirkt nämlich, daß sich bei seiner Zusammenziehung im Gelenke das Hyomandibulare gegen das Quadratum und zugleich auch ohne Zweifel teilweise die sehr dünne und elastische Maxille beugt, welche durch eine Haut mit den obigen beiden Knochen verbunden und vorne auch ganz lose durch ein breites Ligamentum an dem Schädel befestigt ist. Hingegen wird bei der Zusammenziehung des *M. temporalis superior* eine Streckung des *Hyomandibulare* und des *Quadratum* im Gelenke wie auch eine Streckung der Maxille bewirkt. Diese Bewegungen, welche die sonst gerade ausgestreckten Maxillen während der Bewegung der Mandibeln nach oben etwas bogenförmig beugen, erweisen sich beim Fange der Beute mittels des kolossalen Maules als sehr zweckmäßig.

Über die Muskulatur des Rumpfes, die verhältnismäßig schwach ist, werde ich in meiner definitiven Monographie mitteilen.

IV. Der Atmungsapparat.

Der Atmungsapparat ist beim *Gastrostomus* ebenso wie das Skelett höchst eigenartig und interessant. Wir haben schon gesagt, daß unserem Fisch vollkommen das Operculum fehlt, was mit dem Bau des Atmungsapparates in enger Beziehung steht. Dieser Apparat ist hier nämlich sowohl der Lage wie auch dem Bau nach von

demjenigen bei allen anderen Knochenfischen sehr verschieden. Die Kiemenhöhlenöffnungen (Kiemenspalten) befinden sich hier ganz hinten, sehr weit vom Kopfe (vom Schädel) als zwei ventral liegende, ziemlich große, ovale Löcher, deren jedes in eine geräumige Kiemenhöhle führt. Die rechte und die linke Kiemenhöhle sind vollkommen voneinander abgetrennt. Jede von derselben (s. die photogr. Aufnahme, Fig. 16) besteht aus zwei Abteilungen, aus einer äußeren, engeren und kürzeren, welche eine Art Vorhof bildet und mehr quer nach innen verläuft, und aus einer viel geräumigeren inneren Abteilung, die nach vorn gerichtet ist und in der wir eine ventrale mehr vordere und eine dorsale mehr hintere Wand unterscheiden. An der ventralen Wand dieser inneren Abteilung befinden sich nun die Kiemen. Diese bestehen aus fünf quer verlaufenden, länglichen Büscheln von fingerförmigen, etwas abgeplatteten Gebilden, die ich als Hauptstämme bezeichne. Jedes Büschel besteht zum größten Teil aus zwei Reihen solcher Hauptstämme, hie und da findet man jedoch mehr als zwei Reihen, drei oder sogar mehr und in dem fünften (d. h. am weitesten von der Kiemenspalte liegenden) Büschel ist diese reihenförmige Anordnung der Hauptstämme schon ganz verwischt, und das Büschel hat eine mehr pinselförmige Gestalt, wie dies in der photogr. Aufnahme Fig. 13 (rechts) zu sehen ist.

Jeder Hauptstamm besteht aus einer abgeplatteten Achse, längs welcher an den seitlichen Flächen nahe dem Gipfel zwei Reihen, eine rechte und eine linke, von äußerst zarten, blättchenförmigen oder zungenförmigen Fältchen vorhanden sind, die ich Kiemenblättchen nennen werde, während näher dem Grunde der Achse je 2, 3 oder sogar 4 solche Fältchen jederseits angeordnet liegen. Der Hauptstamm zeigt deshalb nahe dem Gipfel einen federartigen Bau, während näher der Basis eine solche reguläre Anordnung von seitlichen Anhängen (Kiemenblättchen) nicht zu beobachten ist. An Querschnitten (s. Fig. 9) sieht man, daß jeder Hauptstamm seitlich komprimiert ist und daß in demselben in der Mitte eine knorpelige Achse und nahe den Rändern zwei Hauptgefäße verlaufen.

Zwischen den erwähnten fünf länglichen Kiemenbüscheln befinden sich am Grunde fünf ovale innere Kiemenöffnungen, die von der Kiemenhöhle nach der Pharynxhöhle führen; man könnte diese Öffnungen eher als Kanäle bezeichnen, wie es die photogr. Aufnahme Fig. 17 beweist. Die erste dieser Öffnungen befindet sich

zwischen dem ersten und dem zweiten Kiemenbüschel (als erstes bezeichne ich dasjenige Kiemenbüschel, welches der äußeren Kiemenöffnung oder der Kiemenspalte am nächsten liegt), die zweite zwischen dem zweiten und dritten, die dritte zwischen dem dritten und vierten, die vierte zwischen dem vierten und fünften, und endlich die fünfte hinter dem fünften Kiemenbüschel. Gill und Ryder (6) nehmen 6 innere Kiemenöffnungen an. Ich fand, wie gesagt, nur 5, aber ich sah eine kleine Verdickung der Schleimhaut, die vielleicht ein Rudimentum der hier verwachsenen sechsten Kiemenöffnung darstellt (s. Fig. 7, rechts).

In Fig. 7 sehen wir die fünf Kiemenbüschel und die fünf inneren Kiemenöffnungen, wobei bemerkt sei, daß jede Öffnung der Kiemenhöhle von einem Ringe der Schleimhaut umgeben ist, was dadurch bedingt ist, daß unter der Schleimhaut ein starker ringförmiger Muskelsphincter liegt. In Fig. 17 sehen wir eine mikrophotographische Aufnahme eines Querschnittes durch die ganze Kiemenhöhle samt der dieselbe von außen begrenzenden Haut und zwar an der Höhe einer Öffnung, die in eine kanalartige Verlängerung führt, welche sich in die Pharynxhöhle öffnet — die innere Kiemenöffnung; man sieht am Anfange des Kanals den muskulösen ringförmigen Sphincter durchgeschnitten.

Zwischen den inneren Kiemenöffnungen befinden sich unter der Schleimhaut der Kiemenhöhle 4 stark reduzierte Kiemenbögen, deren jeder aus einigen unregelmäßigen kleinen Gliedern besteht (3—4). Diese knorpeligen, sehr reduzierten Kiemenbögen (Fig. 18) liegen ganz frei im Bindegewebe vertieft und die knorpeligen Achsen der Hauptstämme der Kiemen sind vollkommen von diesen Kiemenbögen durch eine dicke Lage des Bindegewebes abgegrenzt. Ein derartiger Bau des Kiemenapparates ist ganz eigenartig und stellt etwas „sui generis“ dar, was wir bei keinem anderen Fisch antreffen.

Was den histologischen Bau des Kiemenapparates anbetrifft, so läßt sich folgendes bemerken. Das Epithel der Kiemenhöhle hat den Bau des Hautepithels: mehrschichtiges Epithel mit zweierlei einzelligen Drüsen, Schleimdrüsen (Becherzellen) und serösen Drüsen (Kolbenzellen); das Epithel der Hauptstämme der Kiemen ist einschichtig, abgeplattet, drüsenlos; unter dem Epithel befindet sich im Hauptstamme ein sehr lockeres Bindegewebe, das die Knorpelachse und die Hauptgefäße umgibt. Am wichtigsten ist der Bau der eigentlichen Atmungsorgane, d. h. der Kiemenblättchen, welcher

ebenfalls in mancher Hinsicht sehr eigenartig ist und andere Verhältnisse aufweist als derjenige in den „Kiemenlamellen“ bei den übrigen Knochenfischen.

Wie wir es auf Grund der schönen Untersuchungen von Biéatrix (1), Giacomini (5), Marianne Plehn (10), Faussek (4), Opperl (9) u. a. wissen, besteht die Kiemenlamelle der Teleostier (welche dem Kiemenblättchen beim *Gastrostomus* entspricht) aus einer äußeren abgeplatteten Epithelschicht, aus einer subepithelialen Membran, welche entweder eine dünne Plasmaschicht mit an mehreren Stellen darin zerstreut liegenden Kernen (z. B. bei *Scorpaena porcus* nach Opperl, 9), oder eine kernfreie Plasmaschicht darstellt oder vollkommen unentwickelt ist (z. B. bei *Zeus faber* nach Opperl, 9), und endlich aus kapillaren Blutgefäßen, die von keinen eigentlichen Endothelzellen begrenzt sind, sondern enge Räume darstellen, welche voneinander durch besondere säulenförmige Zellen, s. g. Pilasterzellen geschieden sind, so daß diese „Pilasterzellen“ direkt die Lumina der Kapillaren begrenzen. Dieselben Verhältnisse finden sich, nach meinen Untersuchungen, beim *Gastrostomus* (Fig. 14); auch hier sind sehr schön die Pilasterzellen als kleine Säulen entwickelt, zwischen welchen direkt das Blut der Kapillaren fließt; aber während bei allen anderen Teleostiern die Kiemenlamellen eine äußere Schicht von stark abgeplatteten Epithelzellen und darunter höchstens nur eine dünne „subepitheliale Membran“ (welche, wie gesagt, auch vollkommen fehlen kann) aufweisen, unter welcher die Pilasterzellen mit den Kapillaren liegen, findet sich bei *Gastrostomus* unter der äußeren Schicht abgeplatteten Epithels eine dicke Lage von großen, saftigen, kubischen Epithelzellen mit Kernen und mit körnigem Plasma, und diese bildet eine besondere Schicht. Während also bei allen anderen Knochenfischen die große Zartheit der subepithelialen Membran einen Gasaustausch erleichtert, erschwert hier diesen letzteren die dicke tiefe Schicht des kubischen Epithels, unterhalb deren erst die Kapillarräume mit den Pilasterzellen liegen. Wie kann man nun diese Verhältnisse erklären?

Meiner Meinung nach existieren wahrscheinlich in den großen Tiefen etwas andere Atmungsverhältnisse als nahe der Oberfläche der See, die Quantität der im Wasser aufgelösten Luft muß dort verhältnismäßig gering sein und nun, meine ich, daß die Anwesenheit einer besonderen Schicht mit körnigem Plasma versehener Epi-

thelzellen in den Kiemenblättchen darauf hinweist, daß diese Zellen vielleicht eine besondere Rolle beim Gasaustausch spielen, daß sie vielleicht zur Absorption des Sauerstoffs aus dem Wasser und zur Abgabe desselben an das Blut oder vielleicht zur Erleichterung der Abgabe der Kohlensäure beitragen, mit einem Worte, daß sie wahrscheinlich eine spezielle Funktion beim Austausch der Gase erfüllen müssen¹⁾.

Hinter dem Kiemenapparat liegt jederseits unter der Haut, zwischen derselben und der Pharynxwand in der hier sehr reichlich entwickelten Bindegewebslage eine große *Thyreoidea*. Ich habe bei keinem anderen Knochenfisch eine so hochgradige Entwicklung der *Thyreoidea* angetroffen, obwohl ich mich vor Jahren speziell mit der Histologie der *Thyreoidea* bei verschiedenen Knochenfischen beschäftigt habe.

Die Drüse besteht (Fig. 27) beim *Gastrostomus* aus vielen Bläschen und Säckchen, die alle blind geschlossen sind und nebeneinander liegen, wobei viele Blutgefäße zwischen ihnen verlaufen. Die Wand der Bläschen oder Säckchen besteht aus einer Schicht kubischen bis zylindrischen Epithels mit Kernen am Grunde der Zellen; im Lumen der Drüsen finden wir fast überall eine große Masse kolloidale, homogene, stark lichtbrechende Substanz. Die einzelnen Bläschen und Säckchen, die natürlich, wie bei allen Drüsen mit innerer Sekretion, keine Ausführungsgänge haben, sind von sehr lockerem fibrillärem, viele Lücken und Spalten aufweisendem Bindegewebe umspinnen, ohne jedoch eine Gesamthülle zu besitzen. Nur von unten und von oben, wo zwei größere Gefäße verlaufen, bildet das diese Gefäße umgebende, mehr verdichtete Bindegewebe lamellenartige Fortsätze, die den ganzen Drüsenkomplex teilweise umgeben.

¹⁾ Dr. Gerhard Schott sagt: „Im allgemeinen nimmt der absolute Luftgehalt... mit der Tiefe ab...; Oberflächenwasser ist ceteris paribus etwas sauerstoffreicher als Tiefenwasser, denn in der Tiefe ist der von den Meerestieren verbrauchte Sauerstoff direkt nicht ersetzbar, und er erfährt außerdem durch die Oxydation faulender organischer Stoffe noch weitere Verminderung“. *Physische Meereskunde*. Leipzig 1903. Buchanan fand, daß in der Tiefe von 0 bis 25 Faden der Sauerstoffgehalt der Luft 33·7 bis 33·4% ausmacht, in der Tiefe von 400 bis 800 Faden 15·5—22·6 %, von 800 Faden bis zum Boden steigt ein wenig der Sauerstoffgehalt, beträgt aber nicht über 23·5% (nach W. Marshall's Angabe, *Die Tiefsee u. ihr Leben*, 1888).

V. Der Darmkanal.

Vor allem muß ich bemerken, daß vom anatomischen Standpunkte der Name unseres Fisches: *Gastrostomus* ganz verfehlt und irreleitend ist, da die kolossale Maulhöhle nichts mit dem Magen zu tun hat und mit Epithel ausgekleidet ist, welches im allgemeinen den Bau des Hautepithels aufweist, also mehrschichtig ist und zweierlei einzellige Drüsen (Schleimdrüsen und seröse „Kolbenzellen“) enthält. In der Hautfalte, die zwischen der Maxilla und dem Hyomandibulare und Quadratum verläuft und die Maulhöhle seitlich begrenzt, wie auch in der Hautfalte, welche sich zwischen dem Mandibelast der rechten und der linken Seite hinzieht und den unteren Maulsack bildet, finden wir überall viele kurze, in verschiedenen Richtungen verlaufende glatte Muskelfasern, welche eine große Kontraktilität dieser Hautfalten bedingen. Außerdem fand ich mittels der Resorzinmethode eine ziemlich reichliche Lage von elastischen feinen Fäserchen in den erwähnten Hautfalten; die Kontraktilität und Elastizität der genannten Hautfalten hat ohne Zweifel eine wichtige Bedeutung für das Tier beim Fangen der Beute.

Die Maulhöhle verschmälert sich nach hinten und geht direkt in den viel engeren Pharynx über, der ebenfalls direkt in den sackförmigen Magen übergeht; dieser liegt in der langen Körperachse und endet hinten blind, wie es in der mikrophotographischen Aufnahme, Fig. 12, zu sehen ist (das blinde Ende des Magens ist in diesem Präparate etwas zusammengezogen, in dem anderen konnte ich mich überzeugen, daß es konisch zuläuft).

Der Magen hat eine äußerst dicke Wand (Fig. 19, 20, M). Ein für den Magen charakteristisches Epithel bildet äußerst zahlreiche Magendrüsen, die tubulös und wenig verästelt sind und mit den auch für andere Knochenfische¹⁾ charakteristischen „Drüsengruben“ und „Drüsenhalszellen“ versehen sind. Unter dem Epithel und seiner Drüsenschicht finden wir eine dünne *Muscularis mucosae*, in welcher innere zirkuläre und äußere longitudinale, glatte, feine Muskelfasern zu unterscheiden sind. Das fibrilläre Bindegewebe der

¹⁾ Vergl. den ersten Teil meiner Monographie über den Bau der Tiefseefische, welcher nächstens in den »Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert I-er Prince souv. de Monaco« erscheint.

Mucosa bildet eine äußerst dicke Schicht (wie man es in mikro-phot. Aufnahme Fig. 19. u. 20. *M* sehen kann); von außen unterscheiden wir die *Muscularis*, welche aus einer inneren zirkulären und einer äußeren longitudinalen glatten Muskelfaserschicht besteht; es gibt hier aber auch in anderen Richtungen sich verflechtende, glatte Muskelfasern. Das Bindegewebe der Mucosa ist äußerst gefäßreich und enthält viele schwarze Pigmentzellen; außerdem konstatierte ich in diesem Bindegewebe, besonders in der Nähe der *Muscularis* und zwischen den Muskelfasern dieser letzteren sehr stark entwickelte elastische Fasern, welche sogar deutliche Netze bilden (die Anwesenheit dieser Elemente wies ich mittels Pranter's Resorzinmethode nach). Alle diese Verhältnisse überzeugen uns, daß die Magenwand ziemlich stark und elastisch ist.

Am vorderen Teil des Magens beginnt das muskulöse *Duodenum*, das sich nach hinten wendet. Weiter nach hinten läuft das Duodenum in einen viel breiteren, sehr langen Darmabschnitt aus, in dessen Anfangsteil der Gallengang und der *Ductus pancreaticus* sich öffnen; dieser Darmabschnitt bildet zwei starke Schlingen (s. die Fig. 12) und geht endlich in den kurzen Mastdarm über, der mit dem After endet. Der Darm (mit Ausschluß des muskelreicheren Duodenums) ist sehr muskelarm, was ich auch bei anderen Tiefseefischen konstatiert habe (8). Die Mucosa bildet sehr starke, hohe, längliche und querverlaufende Falten, die die innere Fläche des Darmes in ein wahres Faltennetzsystem verwandeln. Die Falten bestehen aus einer hohen Epithelschicht, die an Becherzellen reich ist, und aus einer dünnen Bindegewebsachse. Das Bindegewebe bildet eine sehr dünne Schicht, in welcher nur äußerst wenige, dünne Muskelfasern verlaufen (in den Falten selbst sind dieselben nicht zu finden). Im Verhältnis zur Dicke der Epithelschicht ist die ganze Bindegewebschicht samt der Muskelfaserlage äußerst dünn! Diese höchst eigentümlichen histologischen Verhältnisse fand ich in noch höherem Grade ausgeprägt bei vielen anderen Tiefseefischen (8), während bei den Fischen, die in nicht großen Tiefen leben, die Bindegewebschicht und die Muskelschichten des Darmes oft eine außerordentliche Dicke erreichen.

Die Leber ist kolossal entwickelt und besteht aus vier großen, nach hinten gerichteten Lappen, die vorne verbunden und nach hinten frei und zugespitzt sind. Im Bau der Leber läßt sich bemerken, daß in einem der Lappen eine ungewöhnlich große An-

zahl von Gefäßkapillaren auftritt, so daß hiedurch das eigentliche epitheliale Lebergewebe stark zurückgedrängt erscheint; außerdem besitzen hier größere Gefäßstämme so ungewöhnlich dicke bindegewebige Wände (außerhalb des Endothels), daß diese Gefäße im Querschnitte ganz eigentümliche Bilder darstellen: kolossal dicke Wände und winzig kleine Lumina. Welche physiologische Bedeutung diesen Verhältnissen zukommt, ist schwer zu sagen (diese verdickten Gefäße sind in der mikrographischen Aufnahme, Fig. 20, L. unten, sichtbar).

Zwischen der Leber, dem Duodenum und dem Magen und weiter nach hinten zwischen den Schlingen des Darmes liegt das ansehnliche *Pancreas*. Wir finden hier einen etwas abgeplatteten, faserig bindegewebigen Körper, in welchem zahlreiche Inselchen von drüsigen Pankreasröhrchen liegen; die zahlreichen einzelnen engen Ausführungskanälchen dieser Drüsen verbinden sich zu einem einzigen, sehr ansehnlichen, dickwandigen *Ductus pancreaticus*, der sich in der nächsten Nachbarschaft des Leberganges in den Darm öffnet. An zwei Stellen finden sich in dem Pankreas große Anhäufungen von Langerhans'schen Zellen, die ebenfalls dicht nebeneinanderliegende, blind auslaufende Röhrchen bilden; die Langerhans'schen Zellen unterscheiden sich sehr deutlich von den eigentlichen Pankreaszellen und färben sich viel schwächer als diese.

VI. Urogenitalsystem.

Beide Exemplare, die mir zur Verfügung standen, waren Weibchen; ich kann deshalb nichts über die Verhältnisse beim Männchen sagen.

Direkt hinter dem After öffnen sich auf einer Urogenitalpapille: der Ausführungsgang der weiblichen Geschlechtsdrüsen und dahinter derjenige der Niere. Die Ovarien sind paarig, bandförmig, vorne voneinander abstehend, vereinigen sich kaudalwärts miteinander, behalten aber ihre Unabhängigkeit bis nach hinten, wo jedes in einen Ovidukt übergeht; die beiden Ovidukte vereinigen sich bald zu einem unpaaren, gemeinschaftlichen Ausführungsgang. Die Wand des Ovariums bildet sehr zahlreiche quer verlaufende, faltenförmige Ausstülpungen, in denen die jungen Eizellen liegen, und zwar in mehr oder weniger regulären Reihen (in meinen beiden Exemplaren waren die Eizellen noch jung); mehr kaudalwärts

liegen die jungen Eizellen gruppenweise (vergl. Fig. 10). Merkwürdigerweise haben Gill und Ryder (6) keinen Ovidukt gefunden.

Die Niere ist unpaarig — was wieder eine höchst interessante Eigentümlichkeit in Bau des *Gastrostomus* ist. In zwei Exemplaren von Nieren habe ich auf Serienschritten nirgends paarigen Bau angetroffen; nach hinten läuft die Niere in ein großes unpaariges Gefäß aus. Sie besteht aus drei Abschnitten, die ohne distinkte Grenze ineinander übergehen: der vordere, dünne Abschnitt liegt zwischen den vorderen Teilen der beiden Ovarien und reicht kaudalwärts bis zu dem Punkte, wo der breite Ausführungsgang ausläuft; in dem mittleren, dicken Abschnitt beginnt der breite, kurze Ausführungsgang, von dem ein Teil in einer besonderen rinnenartigen Aushöhlung liegt (Fig. 10); der dritte endlich, der hintere, sehr dünne, kaudalwärts fadenförmig auslaufende zieht sich weit hinter dem After in der hier stark verengten Leibeshöhle hin, und demselben entspringt hinten ein Blutgefäß. In der Substanz der Niere findet man eine große Menge typischer, von einer Schicht gestreiften Epithels ausgekleideter Nierenkanälchen, zahlreiche Blutkapillaren, mit Endothel ausgekleidete große Blutlakunen und endlich eine äußerst starke Anhäufung von lymphoiden Zellen, die alle diese Bestandteile umgeben und unter denen eine große Menge von eosinophilen Zellen anzutreffen ist. Ich habe Grund anzunehmen, daß unter den Zellen, die ich als lymphoid bezeichne, sehr wahrscheinlich auch chromaffine Zellen vorhanden sind (das geht aus der starken Entwicklung der Thyreoidea und der Langerhans'schen Zellenanhäufungen in dem Pankreas hervor, und zwar nehme ich es auf Grund der Korrelation der Organe der inneren Sekretion an, worauf ich noch zurückkommen werde). Leider stand mir kein frisches Material zur Verfügung, daß ich die Anwesenheit von chromaffinen Zellen in dem Nierengewebe (eine besondere „Nebenniere“ existiert hier nicht) durch Fixierung in chromsauren Salzen mit aller Bestimmtheit hätte nachweisen können. Ciaccio (Arch. Ital. Anat., Bd. 5, 1906) gibt an, daß die spezifischen Granula der chromaffinen Zellen in Objekten, die in Bouin's Lösung fixiert worden sind, mit Eosin oder Erythrosin (in schwacher Lösung), aber auch mit schwacher Toluidinblaulösung (mit dieser violett) gefärbt werden können. Ich habe an meinem, eben in Bouin's Lösung fixierten Materiale die Methode versucht; in manchen Zellen tingierte sich das ganze Plasma ziemlich stark mit

Toluidinblau, in sehr vielen war die Färbung der Körnchen nach der Tinktion mit Eosin oder Erythosin äußerst stark. Trotzdem bin ich aber nicht ganz überzeugt, ob es sich hier wirklich um chromaffine Zellen handelt, obwohl ich deren Anwesenheit für sehr wahrscheinlich halte.

VII. Das Nervensystem.

Im Gehirn unterscheiden wir, wie bei allen Knochenfischen fünf Abteilungen, wobei jedoch die Differenzierung derselben keinen so hohen Grad erreicht wie bei der Mehrzahl der Teleostier. Wir unterscheiden also das Vorderhirn mit den *Lobi olfactorii*, das Zwischenhirn, das Mittelhirn, das Hinterhirn und das Nachhirn. Die Größe und die gegenseitige Lage aller dieser Teile ist aus den Fig. 21—23 ersichtlich; in der mikrophotogr. Aufnahme (Fig. 28) haben wir vor uns einen Längsschnitt (Sagittalschnitt) durch das ganze Gehirn. Das Vorderhirn ist klein und besteht aus einer Basalmasse (Basalganglien), einer zwischen denselben vorhandenen Kommissur (*C. anterior*) und einem äußerst dünnen epithelialen Pallium; die *Lobi olfactorii* sind fast von derselben Größe wie die Hemisphären des Vorderhirns. Das Zwischenhirn ist von gleicher Breite wie das Vorderhirn und von oben gut sichtbar (nicht vom Mittelhirn überdeckt); die Pinealdrüse ist schwach entwickelt, bläschenförmig, epithelial; an der unteren Fläche des Zwischenhirns sieht man die ziemlich schlanken *Tractus optici*, den *Hiatus* und die dünnen *Nervi optici*. Das Mittelhirn erreicht eine viel ansehnlichere Breite; an seiner Unterfläche sieht man die Hypophyse samt dem *Saccus vasculosus* und seitlich die beiden nicht besonders stark entwickelten Unterlappen (*Lobi inferiores*). Das Hinterhirn ist knieförmig nach hinten gebogen und überdeckt den vordersten Abschnitt des dicken Nachhirns samt dessen Rhomboidalgrube. Ziemlich einfach sind die Verhältnisse der Kopfnerven (Fig. 6). Wir unterscheiden die *Nn. olfactorii*, *Nn. optici*; weiter entspringen seitlich aus dem vordersten Teil des Hinterhirns jederseits drei Nervenstämme: der *N. oculomotorius* und die zwei Wurzeln des *N. trigemini*, die sich zu einem großen Ganglion, dem *Ganglion Gasseri* (innerhalb der Schädelhöhle) vereinigen. Aus diesem entspringen vier dickere Äste, und zwar: *Ramus ophthalmicus superficialis*, *Ramus ophthalmicus profundus*, *Ramus maxillaris* und *Ramus*

mandibularis; für alle diese Äste finden sich Öffnungen in dem *Alisphenoideum*. Weiter nach hinten entspringt eine *Acustico-facialis*-Wurzel, die in ein Ganglion (innerhalb der Schädelhöhle) übergeht, aus welchem der *Nervus acusticus* und *N. facialis* entspringen; die Öffnung für diesen letzteren befindet sich lateral von der Öffnung für den *Ramus mandibularis trigemini* im *Alisphenoideum*. Endlich entspringen aus dem Nachhirn zwei lange Wurzeln, die sich zu einem Ganglion (innerhalb der Schädelhöhle) vereinigen, aus welchem die starken Äste der Vagusgruppe entspringen. Ob und wie viele cerebro-spinale Nerven vorhanden sind, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, es scheint mir aber, daß höchstens nur ein Paar solcher Nerven am Übergange des Nachhirns in das Rückenmark vorhanden ist. Das Rückenmark ist abgeplattet, im Verhältnis zur Größe des Rückenmarkkanals ziemlich klein und, wie schon erwähnt, von einer sehr dicken bindegewebigen Hülle bedeckt.

VIII. Einige physiologische Betrachtungen.

Der Bau des *Gastrostomus* scheint dafür zu sprechen, daß der Fisch kein Raubtier ist, und ich schließe mich in dieser Hinsicht Zugmayer's (14) Annahme vollkommen an. Es ist unmöglich, daß ein Fisch mit einem so kolossalen und dabei verhältnismäßig so schwachen Rachen, dessen Stütze so dünne und schwache (Mandibel, Maxillen) Knochen bilden, größere lebendige Beute, z. B. andere Fische fangen könnte, wie dies ohne Zweifel viele gefräßige Räuber der Tiefsee tun. Dafür spricht noch in hohem Maße die Abwesenheit von starken Zähnen, die wir bei allen Raubfischen finden. Es ist höchst wahrscheinlich, daß *Gastrostomus* sich nur von Fischkadavern, von faulenden tierischen Substanzen und vom Detritus oder höchstens nur von ganz kleinen und schwachen lebenden Organismen ernährt. Während im Magen der Tiefseeraubfische immer Augenlinsen, Knochenteile, Panzer von Krustaceen gefunden werden, fand ich im Magen des *Gastrostomus* nur eine ganz homogene breiige Masse, dagegen keine harten Teile. Die verhältnismäßig schwache Entwicklung der Magenmuskulatur beim *Gastrostomus* spricht ebenfalls für die Richtigkeit unserer Annahme.

In dem ersten Teil meiner Monographie über die Anatomie der Tiefseefische aus den Expeditionen S. H. des Fürsten von Monaco,

welche in kurzem erscheinen wird, habe ich schon bemerkt, daß die so hohe und starke Entwicklung der Drüsen in den leuchtenden Organen der Tiefseefische, Drüsen ohne Ausführungsgänge, aber mit zahlreichen Blutgefäßen versehen, darauf hinweist, daß diese Drüsen sehr wahrscheinlich vor allem wichtige Organe der inneren Sekretion darstellen, was mit den besonderen, sehr eigentümlichen Lebensbedingungen und wahrscheinlich auch sehr speziellen Bedingungen des chemischen Stoffumsatzes bei den Tiefseeorganismen in Verbindung steht.

Wir finden bei den Tiefseefischen überhaupt die Tendenz zur enormen Entwicklung von geschlossenen Drüsen oder drüsigen Organen. Beim *Gastrostomus*, bei welchem keine leuchtenden Organe und deshalb auch keine Drüsen dieser Organe vorhanden sind, sind viele andere geschlossene Drüsen entwickelt. Erwähnt wurde bereits oben die starke Entwicklung der *Thyreoidea*, der Langerhans'schen Zellenanhäufungen im Pankreas und der sehr zahlreichen, wahrscheinlich chromaffinen Zellen im Parenchym der Niere. Wir wissen auch, daß das Vorhandensein eines dieser Organe der inneren Sekretion die Existenz anderer bedingt, da sie sich gegenseitig hemmen oder fördern. Wir wissen z. B., daß die Schilddrüse und das chromaffine System sich gegenseitig fördern, daß zwischen Pankreas und chromaffinem System ein Antagonismus besteht, da beide Organe sich gegenseitig hemmen, daß *Thyreoidea* und Pankreas ebenfalls aufeinander hemmend wirken¹⁾ u. s. w. Ich muß ferner noch erinnern, daß bei denjenigen Tiefseefischen, bei welchen die Schwimmblase vorhanden ist, in derselben kolossale „Gasdrüsen“ entwickelt sind, welche neben der Hauptfunktion (Gasproduktion) vielleicht auch eine gewisse Rolle bei der inneren Sekretion spielen, endlich, daß bei denjenigen Tiefseefischen, welche kolossal entwickelte Drüsen in den Leuchtorganen besitzen, nach meinen früheren Untersuchungen, auch riesenhaft entwickelte „Kopfnieren“ vorhanden sind, welche kompakte Drüsen mit Kapillaren ohne irgendwelche Ausführungswege darstellen (z. B. bei *Sternopyx*) und somit ohne Zweifel ebenfalls als Organe der inneren Sekretion aufzufassen sind.

Dies sind nun zwar Probleme von größter biologischer Bedeutung.

¹⁾ Dr. Michaud u. Prof. Lütthje. Lehre von der inneren Sekretion. Jahreskurse für ärztliche Fortbildung, 1911.

tung, doch lassen sie sich auf rein anatomischem, uns zur Zeit in bezug auf Tiefseeorganismen allein zugänglichem Wege nicht lösen.

IX. Einige andere Organisationsverhältnisse.

Was die anderen, oben nicht berührten Organisationsverhältnisse des *Gastrostomus* anbelangt, so bemerke ich hier nur folgendes. Der bindegewebige, mit Endothel ausgekleidete Perikardialsack ist ungewöhnlich dick, das Herz ist mit einem *Bulbus aortae* versehen, die arteriellen Gefäße haben überhaupt starke bindegewebig-muskulöse Schichten in ihren Wänden und stark entwickelte elastische Elemente; die Schwimmblase, die Leuchtorgane fehlen, ebenso fehlen *Membrana branchiostega* und *Radii branchiostegi* (die Angabe Zugmayer's „les rayons branchiostèges sont tout à fait rudimentaires“ scheint mir nicht genau zu sein, da ich überhaupt keine Spuren von Branchiostegalradien fand), nach Zugmayer existiert ein „arc huméral rudimentaire“, worüber ich jedoch zur Zeit nichts Bestimmtes sagen kann. Von den paarigen Flossen sind nur rudimentäre Pektoralflossen (direkt hinter den äußeren Kiemenöffnungen) vorhanden, die Bauchflossen fehlen, von unpaaren Flossen ist eine dorsale und eine anale vorhanden, dagegen fehlt die kaudale, wie es Zugmayer richtig beschreibt. Es gibt keine Schuppen oder Schuppenrudimente in der Haut; von dem Auge längs des Kopfes und des ganzen Körpers bis zum Schwanz zieht sich eine Reihe von speziellen Organen (Sinnesorganen), die die Seitenlinie bilden, und zwar kleine, weiße Anhänge („tubes“ nach Zugmayer) in transversalen Gruppen, zu je vier in jeder Gruppe nebeneinanderstehend (s. Fig. 4), worin ich Zugmayer's Beobachtungen bestätige.

X. Einige systematische Betrachtungen.

Aus den oben beschriebenen Organisationsverhältnissen unseres Fisches geht klar hervor, daß dieselben äußerst eigenartig sind. Meiner Meinung nach ist es unmöglich, den *Gastrostomus* dem Bau nach unter die Teleostier einzureihen, da für diese letzteren unter anderen folgende Merkmale charakteristisch sind: 1) das Vorhandensein von Operculum und der Operkularknochen oder von Rudimenten derselben (auch bei den Muraeniden existiert ein reduziertes, unter der Haut liegendes Operculum, entgegen der Be-

hauptung Zugmayer's), 2) das Vorhandensein von Rippen oder Rippenrudimenten, 3) das Vorhandensein von Schuppen oder rudimentären Schuppenbildungen. Alle diese Bildungen fehlen dem *Gastrostomus* vollkommen, ferner besitzt er eine unpaare Niere und ein hochgradig reduziertes Skelettsystem. A. Günther¹⁾ zählt die „*Saccopharyngina*“ der Familie „*Muraenidae*“ zu, was aber, meiner Meinung nach, verfehlt ist, da zu der Diagnose dieser Familie nach Günther folgende Merkmale gehören: „Sides of the upper jaw formed by the tooth-bearing maxillaries, the fore part by the intermaxillary, which is more or less coalescent with the vomer and ethmoid... Organs of reproduction without efferent ducts.“ Beim *Gastrostomus*, der mit dem *Saccopharynx* sehr nahe verwandt ist, fehlt aber das Intermaxillare, und die Geschlechtsorgane haben wohlentwickelte Ausführungsgänge. Gill und Ryder (6) haben zuerst vorgeschlagen, eine besondere Ordnung (order) für *Gastrostomus* und die verwandten Formen zu bilden, und sie nannten diese Ordnung „*Lyomeri*“. C. T. Regan (11) nimmt diese Ordnung an und zählt zu derselben zwei Familien: 1) *Saccopharyngidae* mit der Spezies *Saccopharynx ampullaceus* Harwood (1827) und 2) *Eurypharyngidae* mit den Genera *Eurypharynx* Vaill. (1882), *Gastrostomus* Gill u. Ryder (1883) und auch *Macropharynx* Brauer (1902) (*M. longicaudatus* Brauer); die letztgenannte Form hat sich indes auf Grund der Untersuchungen Zugmayer's als eine junge Form des *Gastrostomus* erwiesen.

Mir scheint es aber etwas unlogisch zu sein, die „*Lyomeri*“ als eine besondere Ordnung der Teleostier („Teleostean Fishes“) zu betrachten, weil doch diese selbst eine Ordnung darstellen. Meiner Meinung nach wäre es am zweckmäßigsten, diese Fische als eine besondere Ordnung in die zweite Unterklasse der Pisces, *Teleostomi*, einzureihen; diese sind nämlich, wie sie Prof. C. Grobben in seinem bekannten Lehrbuche (Claus-Grobben, 1910) trefflich charakterisiert: „Fische mit gewöhnlich vier Paar kammförmigen, am Rande der Kiemenbogen stehenden Kiemen, mit einer Kiemenspalte und mit Operkularapparat.“ Ich schlage nun vor, die Unterklasse *Teleostomi* als Fische mit gewöhnlich 4 (selten 5) am

¹⁾ Catalogue of the Fishes in the Collection of the British Mus. London, Vol. VIII: *Physostomi*, *Lophobranchii*, *Plectognathi* et cet. in the British Museum, London 1870.

Rande der Kiemenbogen stehenden Kiemen, mit oder ohne Operkularapparat, in zwei Gruppen zu teilen:

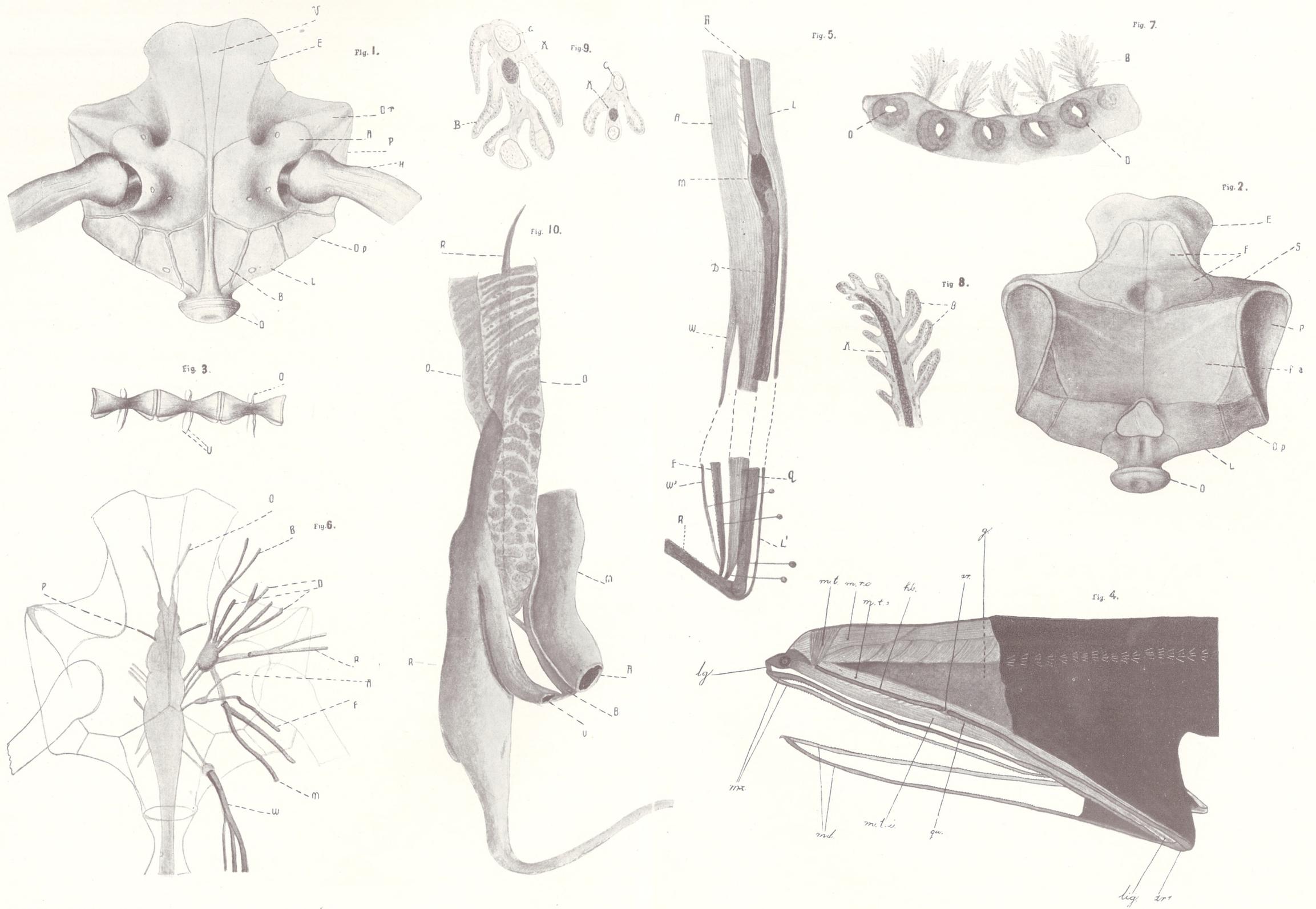
1) *Teleostomi operculati* — mit Operkularapparat, gewöhnlich mit Rippen, mit gut entwickelten Kiemenbogen und gewöhnlich hoch entwickeltem Skelett.

2) *Teleostomi anoperculati* — ohne Operkularapparat, ohne Rippen, mit sehr rudimentären Kiemenbogen und mit vielfach reduziertem Skelett.

Zu den *Operculati* gehören die Ordnungen: *Dipnoi*, *Crossopterygii*, *Chondroganoidea*, *Rhomboganoidea*, *Cycloganoidea*, *Teleostei* (s. Grobden), zu den *Anoperculati* die einzige Ordnung *Saccopharyngina* oder *Lyomeri* mit den zwei Familien: *Saccopharyngidae* und *Eurypharyngidae*.

Literatur.

- 1) Biéatrix E. Étude de quelques faits relatifs et cet. Thèse méd. Paris. 1895.
 - 2) Boulenger G. A. Teleostei. Cambridge Nat. Hist., VII, 1910.
 - 3) Brauer A. Wissenschaftl. Ergebnisse der deutsch. Tiefsee-Expedit. auf dem Dampfer „Valdivia“. Die Tiefseefische, I. Teil, 1906.
 - 4) Faussek V. Beiträge zur Histologie d. Kiemen d. Fische u. Amphibien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 60, 1902.
 - 5) Giacomini C. Sulla struttura d. branche d. Petromizonti. Monit. Zoolog. Ital. 1900.
 - 6) Gill et Ryder. Oceanic Ichthyology. Cambridge U. S. A. 1896. (Auch On the Anat. and Relation of the Eurypharyngidae, Proceed. U. S. Nat. Mus. 1883).
 - 7) Günther A. Deep Sea Fishes. Challenger, XXII, V. 1887.
 - 8) Nusbaum J. Notes prélim. s. l'anat. d. poissons. Bull. de l'Institut Océanogr. Monaco. N° 246, 1912.
 - 9) Oppel A. Lehrb. d. vergl. mikr. Anat. d. Wirbeltiere, Teil VI. Atmungsapparat, 1905.
 - 10) Plehn M. Zum feineren Bau d. Fischkieme. Zool. Anz. Bd. 24, 1901.
 - 11) Regan C. T. Anatomy a. Classification... of Lyomeri. Annals and Mag. of Nat. Hist. Ser. 8, Vol. X, 1912.
 - 12) — Anat. a. Classif. ... of Iniomi. Dasselbst. Vol. VII, 1911.
 - 13) — Anat. a. Classif. ... of Symbranchoid Eels. Dasselbst, Vol. IX, 1912.
 - 14) Zugmayer E. Poissons de la Princesse Alice. Résult. des Campagnes Scientif. accomplies s. s. Yacht par Albert I-er Prince Souv. de Monaco. Fasc. XXXV, 1911.
 - 15) — Le Crâne de *Gastrostomus Bairdii* Gill et Ryder. Bull. de l'Inst. Océanogr. Monaco. N° 254, 1913.
-



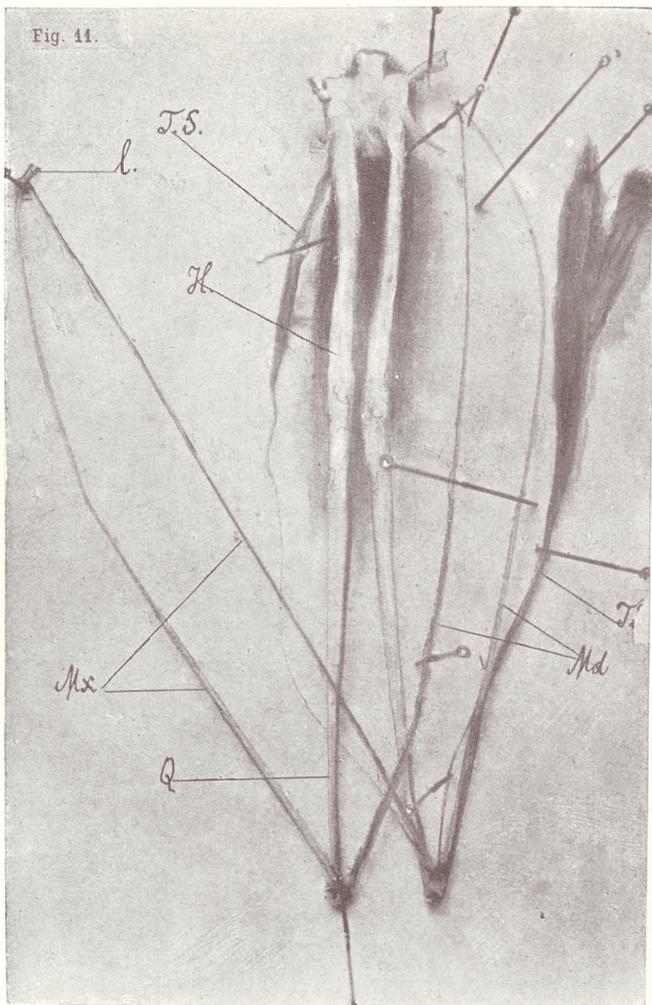


Fig. 12.

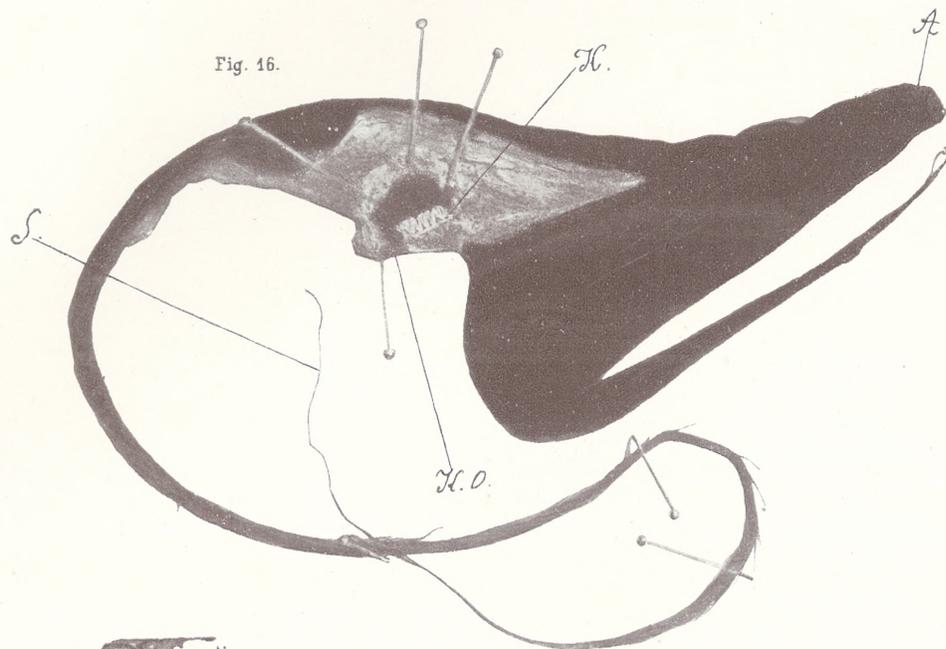


Fig. 16.



Fig. 13.

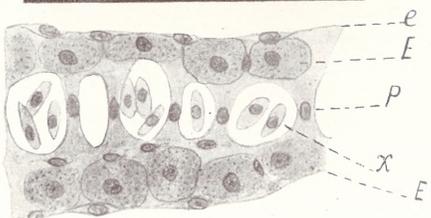


Fig. 14.

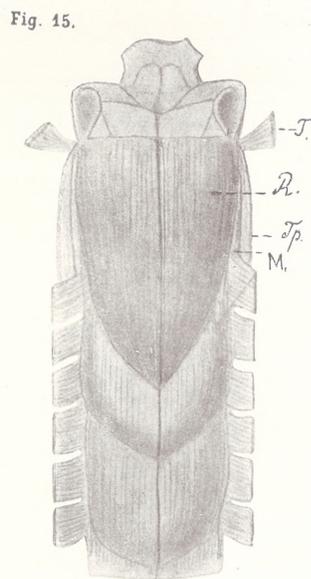


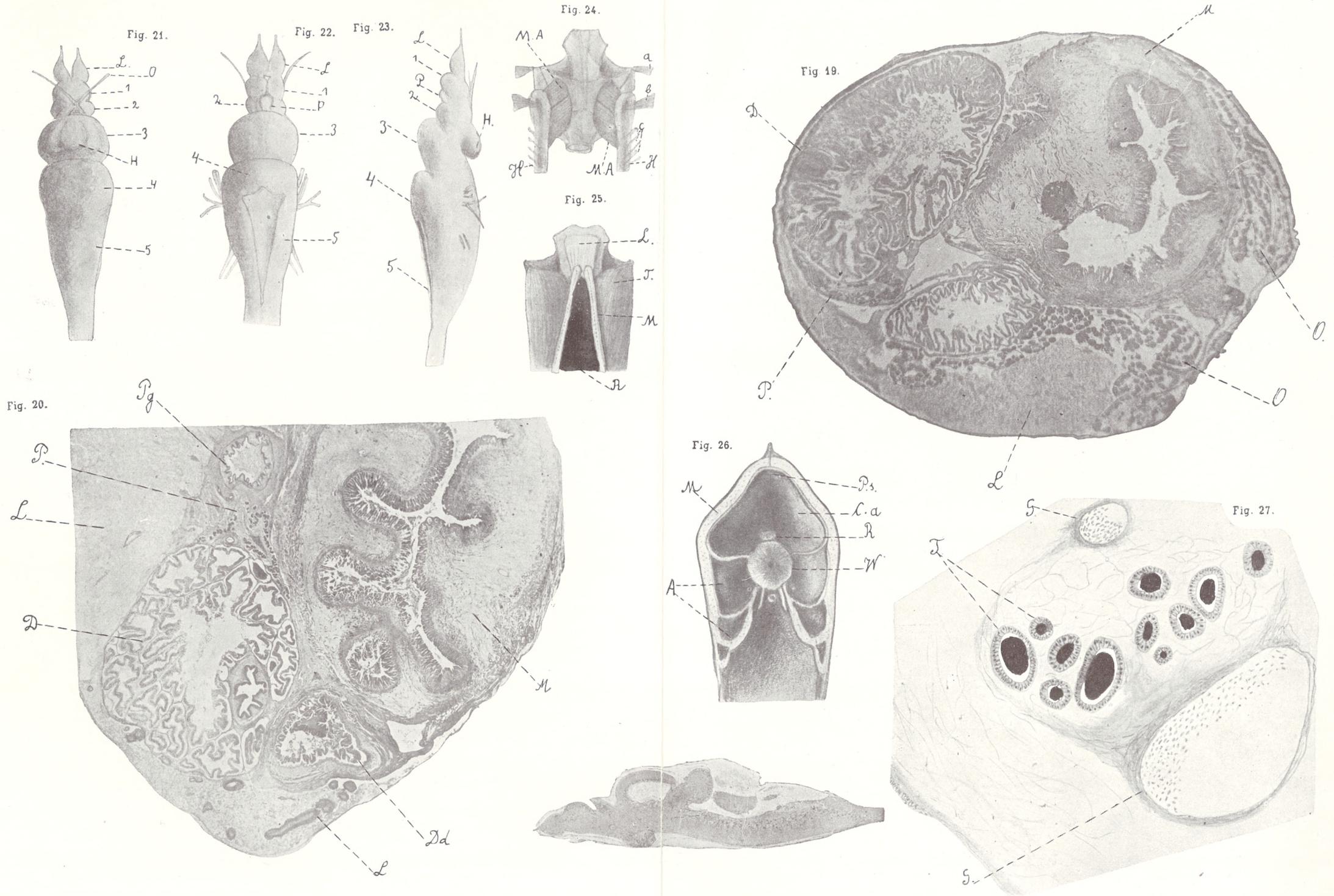
Fig. 15.



Fig. 17.



Fig. 18.



Erklärung der Abbildungen.

(Alle Abbildungen beziehen sich auf *Gastrostomus Bairdii*).

Tafel 5.

Fig. 1. Der Schädel von der Unterseite (die Hyomandibularia wurden etwas seitwärts zurückgezogen); *A* = Alisphenoideum, *B* = Basisphenoideum, *E* = Ethmoidale, *H* = Hyomandibulare, *L* = Occipitale laterale, *O* = Occipitale basilare, *Op* = Opisthoticum, *Or* = Orbitosphenoideum, *P* = Prooticum, *V* = Vomer. ($\times 8$).

Fig. 2. Der Schädel von der Oberseite; *E* = Ethmoidale, *F* = Frontale, *L* = Occipitale laterale, *Op* = Opisthoticum, *P* = Prooticum, *Pa* = Parietale, *S* = Sphenoticum. ($\times 8$).

Fig. 3. Drei Wirbel aus der mittleren Körpergegend; *O* = Neura-pophysen, *U* = Hämapophysen. ($\times 8$).

Fig. 4. Der vordere Körperteil, die Haut teilweise abgezogen, Muskeln präpariert; *a* = Articulatio quadrato-hyomandibularis, *a'* = Articulatio quadrato-mandibularis, *g* = Rachenwand (laterale) nach dem Abpräparieren der Haut, *lg* = Ligamentum cranio-maxillare, *lig* = Ligamentum des Musculus temporalis inferior, *hb* = Hyomandibulare, *md* = Mandibula, *mx* = Maxilla, *m. r. c.* = M. rectus capitis posticus, *mt* = M. transversus capitis, *m. t. s.* = M. temporalis superior, *m. t. i.* = M. temporalis inferior, *qu* = Quadratum ($\times 4/3$).

Fig. 5. Die kranio-mandibulare Muskulatur; *A* = M. temporalis inferior, *D* = der dritte Kopf des M. temporalis inferior, *F* = Maxilla, *M* = Hyomandibulare, *L* = M. temporalis superior und *L'* dessen Ligamentum, *M* = Quadrato-hyomandibulare Gelenkkapsel, *Q* = Quadratum, *R* = Mandibula, *W* = Muskelast des M. temporalis inferior und *W'* = Ligamentum dieses Muskelastes. ($\times 10/3$).

Fig. 6. Die Gehirnnerven (mit den Konturen des Schädels und dem Gehirne). *O* = N. olfactorius, *P* = N. opticus, *B* = N. oculomotorius, *D* = die drei Rami ophthalmici des N. trigemini, *R* = Ramus maxillaris des N. trigemini, *A* = N. acusticus, *F* = N. facialis, *M* = Ramus mandibularis des N. trigemini, *W* = Vagusgruppe. ($\times 8$).

Fig. 7. Die Kiemen und die inneren Kiemenöffnungen; *B* = Kiemen, *O* = Kiemenöffnungen. ($\times 8$).

Fig. 8. Ein Stück eines Kiemenstammes mit Kiemenblättchen (*B*), *X* = Knorpelachse (gez. bei Ok. 6, S. 16 mm, Ap. 0.30, Zeiss).

Fig. 9. Querschnitte durch zwei Kiemenstämme; *B* = Kiemenblättchen, *G* = Blutgefäße, *X* = Knorpelachse (gez. bei Ok. 6, S. 16 mm, Ap. 0.30, Zeiss).

Fig. 10. Teile der Ovarien, Niere (ohne Endstück) und Teil des Mastdarmes; *B* = weibliche Genitalöffnung, *U* = Uretralöffnung, *A* = After, *O* = Ovarien, *R* = Niere, *M* = Mastdarm. ($\times 7$).

Tafel 6.

Fig. 11. Schädel von unten samt dem maxillo-mandibularen Apparat. *H* = Hyomandibulare, *l* = Ligamentum cranio-maxillare, *Md* = Mandi-

bula, *Mx* = Maxilla, *T. S.* = Musculus temporalis superior, *T.* = Musculus temporalis inferior, *Q* = Quadratum. (Mikrophotographische Aufnahme, $\times 1.35$).

Fig. 12. Darmkanal samt Ovarien und Niere, *B* = großes Blutgefäß, in welches die Niere kaudalwärts ausläuft, *P* = Pharynx, *G* = Magen, *H* = Leber, *J* = Darm, *O* = Ovarien, *R* = Niere. (Mikrophot. Aufnahme, $\times 0.9$).

Fig. 13. Fünf Kiemen (Kiemenbüschel) aus der rechten Kiemenhöhle. (Mikrophot. Aufnahme, $\times 4.5$).

Fig. 14. Querschnitt durch ein Kiemenblättchen; *e* = äußere Epithelschicht, *E* = tiefe körnige Epithelschicht, *K* = Kapillare, *P* = Pilasterzellen (gez. bei Ok. 6, S. 4 mm, Apert. 0.95, Zeiss, verkl. 0.9).

Fig. 15. Schädel samt Muskulatur des Kopfes und der Wirbelsäule von oben gesehen, *T* = *M. transversus capitis*, *R* = *M. rectus capitis posticus*, *Tp* = *M. temporalis superior*, *M* = Muskeln (metamere) des Rumpfes. ($\times 1.8$).

Fig. 16. Das ganze Tier; die (rechte) Kiemenhöhle geöffnet und die fünf Kiemenbüschel (Kiemen) sichtbar; *A* = Auge, *K* = Kiemen, *K. O.* = äußere Kiemenöffnung, *S* = fadenförmiger Schwanz (Mikrophotogr. Aufnahme, $\times 0.9$).

Fig. 17 u. 18. Querschnitte durch die Kiemenhöhle (17 — auf dem Niveau einer inneren Kiemenöffnung, 18 — auf dem Niveau eines reduzierten Kiemenbogens), *K* = Kiemen, *O* = innere Kiemenöffnung, *B* = Kiemenbogen, *P* = Pharynxhöhle, *S* = Sphinktermuskel. (Mikrophotogr. Aufnahme, $\times 13.5$).

Tafel 7.

Fig. 19 u. 20. Querschnitte durch den Eingeweidekomplex; *M* = Magen, *D* = Darm, *O* = Ovarien, *P* = Pankreas, *L* = Leber, *G* = Blutgefäße, *Dd* = Duodenum, *Pg* = Ductus pancreaticus. (Mikrophotogr. Aufnahme, $\times 13.5$).

Fig. 21–23. Gehirn von oben, von unten (22) und von der Seite (23), 1–5 = 1. bis 5. Gehirnabschnitt, *L* = Lobi olfactorii, *O* = Opticus, *H* = Hypophyse samt Saccus vasculosus, *P* = Pinealdrüse ($\times 9$).

Fig. 24. Schädel von unten, samt den tiefen Muskeln; *a*, *b*, *c* = abgeschnittene Teile des *M. temporalis inferioris*, *M. A* = *M. adductores hyomandibularis*. ($\times 1.8$).

Fig. 25. Schädel von unten, samt Insertion des *M. temporalis inferior* (*T*); *L* = Ligamentum craniomaxillare, *M* = Maxillen, *R* = Rachenhöhle. ($\times 1.8$).

Fig. 26. Querschnitt durch den Körper in der mittleren Körpergegend, *A* = lymphatische Räume, *C. a* = Rückenmarkkanal, *P. s* = Processus spinosus, *M* = Rumpfmuskulatur, *R* = Rückenmark, *W* = Wirbelkörper ($\times 5.4$).

Fig. 27. Querschnitt durch die Thyreoidea; *T* = Säckchen und Bläschen der Thyreoidea, *G* = größere Blutgefäße (gez. bei Ok. 6, S. 16 mm, Ap. 0.30, Zeiss, verkl. 0.9).

Fig. 28. Sagittalschnitt durch das Gehirn (etwas lateral). (Mikrophotogr. Aufnahme, $\times 10.8$).

*O rozwoju zarodkowym Dendrocoelum lacteum Oerst.
Część I: Najwcześniejsze stadya rozwoju. — Die Ent-
wicklungsgeschichte von Dendrocoelum lacteum Oerst.
I. Teil: Die erste Entwicklungsphase vom Ei bis zur
Embryonalpharynxbildung.*

Mémoire

de M. **BENEDYKT FULIŃSKI,**

présenté, dans la séance du 3 Février 1914, par M. J. Nusbaum-Hilarowicz m. c.

(Planches 8 et 9).

Einleitung.

Die Entwicklungsgeschichte der Tricladiden wurde von verhältnismäßig wenigen Forschern untersucht. Der erste, der sich mit diesem Thema beschäftigte, war Knappert (10). Seine Untersuchungen führte er an Kokons von *Planaria fusca* und *Polycellis nigra* durch. Die Angaben von Knappert haben aber nur noch historische Bedeutung. Eine ziemlich ausführliche Darstellung der Entwicklungsvorgänge von *Planaria polychroa* hat uns Metschnikoff (13) gegeben. Ein Jahr später erschien die Arbeit von Iijima (9), die die Entwicklungsgeschichte von *Dendrocoelum lacteum* zum Thema hatte. Drei Jahre später veröffentlichte Hallez (8) seine Untersuchungen über die Entwicklung der Süßwasserdendrocoelen. In Amerika beschäftigten sich mit der Embryologie der Planarien zwei Autoren: Curtis (2) und Stevens (19). Der erste von ihnen hat bei *Planaria maculata* festgestellt, daß die Entwicklung bei dieser Form nach den Angaben von Iijima und Hallez verläuft, der andere behandelt die Embryologie von *Planaria simplicissima*. Bis zum Jahre 1904 beschränkte sich unsere Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Tricladiden nur auf die Ergebnisse der erwähnten Arbeiten. Sie sind aber alle lückenhaft und weichen in manchen wichtigen Punkten voneinander so

ab, daß es kaum möglich war, ein allgemeines Bild über die Entwicklungsvorgänge der Planarien zu gewinnen. Erst Mattiesen (12), der sich in einer gediegenen Arbeit mit der Embryologie von *Planaria torva* befaßte, behandelte diese Verhältnisse eingehend, und es wurden durch seine Forschung die wenig befriedigenden früheren Angaben zum großen Teil ergänzt und richtiggestellt. Trotzdem blieben noch manche wichtige Punkte unerklärt. Es wird also wohl nicht ohne Interesse sein, dieses schon von Iijima und Hallez behandelte Studiumsobjekt noch einmal zu prüfen und mit den schönen und instruktiven Resultaten Mattiesen's zu vergleichen. Wie es sich aus der vorliegenden Revision der Embryologie von *Dendrocoelum lacteum* erweisen wird, weichen einerseits meine eigenen Beobachtungen von den von Iijima und Hallez gemachten ab, andererseits aber scheinen sie in vielen Punkten Mattiesen's Ergebnisse zu bestätigen. Meine Arbeit behandelt nur die Embryonalvorgänge der ersten Entwicklungsphase, vom Ei bis zur Bildung des Embryonalpharynx. Die späteren Entwicklungsvorgänge, die mit der Organogenie in enger Verbindung stehen, will ich in einer anderen, demnächst zu veröffentlichenden Arbeit besprechen.

Die Kokons wurden in toto konserviert, stets aber vorher mit einer Nadel angestochen. Zum Fixieren verwendete ich Osmiumsäure, Carnoy'sche Flüssigkeit, Sublimat mit Essigsäure und Chromsäure. Als Färbemittel erwies sich am zweckmäßigsten Heidenhain'sches Eisenhämatoxylin. In 96% -igem Alkohol wurden die Kokons zerrissen und erst dann in absol. Alkohol, Xylol und Paraffin übertragen. Die Präparate zerlegte ich in 5 μ dicke Schnitte.

Das Ei und die ersten Furchungskugeln.

Das befruchtete, noch nicht segmentierte Ei ist kugelig und steht schon vom Augenblicke seiner Ablage an mit den benachbarten Dotterzellen in enger Verbindung, ohne daß sich jedoch dabei seine Grenzen verwischen. Bald entsteht infolge der chemischen Wirkung der Eizelle auf die Dotterzellen eine das Ei umspülende Flüssigkeit. Die Menge der ernährenden Flüssigkeit wird allmählich größer; sie sucht einen immer größeren Teil des Kokons einzunehmen. Eine Eimembran läßt sich nicht nachweisen. Der Plasmakörper der Eizelle (Fig. 1) ist in seinen äußeren Partien kompakter als in den inne-

ren, was die Abgrenzung des Eiplasmas von der umgebenden Flüssigkeit ermöglicht. In Eiern, die in Carnoy'schem Gemisch konserviert wurden, sieht man die Plasmakörnchen in Form konzentrischer Kugeln angeordnet. In den peripherischen Teilen des Eies sind sie ziemlich dicht angeordnet, gegen den Zellkern wird die Anordnung lockerer. Im ganzen ist die Struktur des Eiplasmas feinschäumig. Die Angabe Metschnikoff's, daß der Inhalt des Eies von *Planaria polychroa* neben dem feinkörnigen Protoplasma aus blassen, rundlichen Deutoplasmakörnchen bestehe, erscheint mir als unwahrscheinlich; doch hat Metschnikoff recht, wenn er sagt, daß das Protoplasma in Form von strahlenartigen, gegen den Eikern konvergierenden Linien erscheint. An der Oberfläche des Eies kommt also eine peripherische Schicht des Eiprotoplasmas zum Vorschein, von der Metschnikoff sagt: „Eine wirkliche Membran läßt sich auf Eizellen nicht nachweisen, obwohl man bei der Behandlung mit verdünnter Essigsäure eine hautartige peripherische Schicht an einigen Stellen der Oberfläche sich abheben sieht“. Diese „hautartige peripherische Schicht“ ist nur eine dichte Ansammlung von Plasmakörnchen und kann keineswegs als ein der Eihülle homologes Gebilde aufgefaßt werden. Auch Iijima, Hallez und Mattiesen haben keine Umhüllungsmembran an den Eiern von *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria torva* bemerkt.

In Fig. 1 können wir auch das charakteristische Aussehen des Kernes beobachten. An der Peripherie des Kernes bemerken wir zweierlei Elemente: Chromatinelemente, die in Form dünner Fäden angeordnet sind, und große Nukleolen, die sich stark mit Eisenhämatoxylin färben. Der Zellkern entsendet zahlreiche, größere oder kleinere amöboide Ausläufer in den Plasmakörper. Eben in diesen Ausläufern treten die Nukleolen mit Vorliebe auf. Die außerordentliche Mannigfaltigkeit der Kernbilder ist, wie dies schon Mattiesen hervorgehoben hat, auf die bedeutende amöboide Bewegungsfähigkeit des Kernes zurückzuführen. Diese Bewegungen führen zu einer Spaltung des Kernes in eine ziemlich große Zahl von Fragmenten (Karyomeriten), die oft in keinem deutlichen Zusammenhange miteinander stehen. Eine solche Zerklüftung des Kernes hat Mattiesen bei *Planaria torva* und *Dendrocoelum lacteum* beobachtet. In älteren Kokons von *Planaria torva* (15—16 Stunden nach der Ablage) kommt es nach Mattiesen's Angaben zu einer vollkommenen Auflösung des Kernes in 20 selbständige

Kernsegmente (Karyomeriten). Auf die Einzelheiten dieses Prozesses gehe ich hier nicht ein, denn es wurden diese Verhältnisse schon von Mattiesen ziemlich ausführlich dargestellt. Es verdient jedoch Erwähnung, daß der Zerfall des Kernes in Karyomeriten bei anderen Tierformen von Francotte (3), Goldschmidt (6) und Halkin (7), Van der Stricht (20), Wheeler (21) festgestellt wurde. Wir haben es also hier mit einem allgemeineren Vorgang zu tun. Es ist auch zu betonen, daß die Kernsubstanz im Ei von *Dendrocoelum lact.* anfangs keine Sonderung in Chromatinelemente und Nukleolen aufweist. Ich habe Eier beobachtet, deren Kern aus zahlreichen feinen Körnchen aufgebaut zu sein scheint. Erst während der weiteren Entwicklung werden die Chromatinelemente und Nukleolen gebildet. Die Natur der den Kern bildenden Körnchen blieb mir unbekannt, da sie näher nicht untersucht wurden. Ich bin mir bewußt, daß man nur an der Hand spezieller Methoden zu exakten Ergebnissen in dieser Hinsicht gelangen könnte. Mattiesen, der diese Prozesse eingehend studiert hat, beantwortet die Frage auf folgende Weise. Er nimmt an, daß die Körnchen anfangs sämtliches Chromatin — vielleicht bereits neben anderen (Nukleolar-)Substanzen — enthalten. „Im Laufe der fortgesetzten Teilung dieser Körnchen findet eine Sonderung von Chromatin und Nukleolar-Substanz statt, und das Chromatin wird in reinem Zustande abgespalten“.

Metschnikoff, Iijima und Hallez haben diese Prozesse übersehen oder lückenhaft dargestellt. Über den Eikern äußert sich Metschnikoff in folgender Weise: „In der Nähe des Eizentrums befindet sich der blasse, undeutlich konturierte Eikern, welcher aus verdichtetem, überall gleichförmigem Protoplasma zusammengesetzt erscheint. Von einer Differenzierung in Kernmembran, Kernsubstanz und Kernsaft findet man am frisch gelegten Ei keine Spur“. Aus dieser Darstellung geht hervor, daß Metschnikoff ein Ei zur Verfügung hatte, in welchem die Kernsubstanz in Form feiner Körnchen auftritt. Nach Hallez unterliegt der Eikern während der weiteren Entwicklung mancherlei Veränderungen. Es sondert sich an demselben eine scharf konturierte Membran ab, und der Kern nimmt eine unregelmäßige, gelappte Gestalt an, wobei er oft in zwei oder mehrere Stücke zerfällt. Die Chromatinfäden werden an der Peripherie des Kernes angeordnet. Iijima hat diesen Vorgang unberücksichtigt gelassen.

Die Furchung der Eizelle, wie schon Iijima, Hallez und Mattiesen hervorgehoben haben, ist eine totale und äquale. Jedoch bei Mattiesen's Vorgängern fanden diese äußerst wichtigen Vorgänge wenig Beachtung. Erst der erwähnte Autor hat die diesbezüglichen Verhältnisse näher studiert. Obwohl er diese Vorgänge bei *Dendrocoelum lact.* nur gelegentlich beschrieben hat, da sein eigentliches Studiumsobjekt *Planaria torva* war, sind dennoch seine Angaben über die jüngsten Stadien des Furchungsprozesses bei *Dendrocoelum lact.* ziemlich genau dargestellt. Ich bin in der Lage, Mattiesen's Beobachtungen in dieser Hinsicht zu bestätigen und zu ergänzen.

Vor Beginn der ersten Furchung verschwindet das charakteristische Aussehen des Kernes. Die Chromatinkörnchen scheinen in Reihen angeordnet zu sein, um nun feine und äußerst dünne Fäden zu bilden. Die großen Nukleolen, die in den Ausläufern der einzelnen Kernsegmente liegen, häufen sich vorwiegend an zwei entgegengesetzten Stellen und werden ins Eiplasma ausgestoßen. Gewöhnlich treten diese Häufchen in der Nähe der Stelle auf, wo die Centrosomen zum Vorschein kommen. Indessen bilden die Chromatinfäden, „nachdem sie lang und dünn geworden sind“, in der Äquatorialebene einen wirren Knäuel, aus welchem sich demnächst acht Chromosomen bilden. Bald rücken sie auseinander und werden dabei immer stärker. Die Centrosomen sind scheibenförmig gestaltet und mit ihrer flachen Seite senkrecht zur Spindelachse orientiert. Über die Herkunft der Centrosomen kann ich, wie auch Mattiesen, nichts Sicheres sagen. Die Nukleolarhäufchen werden bald gegen die Peripherie des Eiplasmas gedrängt. An diesen Stellen treffen wir sie noch in demjenigen Furchungsstadium, in welchem der Zelleib des Eies schon in Teilung begriffen ist, d. h. wenn schon die Tochterkerne rekonstruiert werden. In der Abbildung Fig. 2 sehen wir zwei Blastomeren noch durch eine plasmatische Brücke verbunden. Die Centrosomen treten sehr deutlich hervor. Die Chromosomen sind in ihrer unmittelbaren Nähe gelegen und scheinen in reihenförmig angeordnete Körner zerfallen zu sein. Nach Mattiesen's Angaben sollen die Centrosomen in diesem Stadium bei *Planaria torva* verschwinden; bei *Dendrocoelum lact.* bleiben die Centrosomen noch lange nach der Furchung erhalten. — Die Strahlung, die die Centrosomen verbindet, ist schön ausgebildet. An der Abschnürungsstelle bemerken wir noch einen Spin-

delrestkörper. Erst jetzt werden die Nukleolarhäufchen aus der Zelle ausgestoßen und fallen hier der Auflösung anheim. — Mattiesen hat die Auflösung der Nukleolen noch zu Beginn der Mitose an der Peripherie der Eizelle beobachtet. Erst in diesem Stadium wird der neue Kern gebildet. Im Zentrum der Blastomeren erscheinen äußerst kleine Körnchen. — In Fig. 3 habe ich diese Prozesse veranschaulicht. Die Eizelle ist noch in Furchung begriffen. In einer der Blastomeren bemerken wir das gegen die Peripherie des Eikörpers verschobene Nukleolarbläschen, in der zweiten ist es bereits aus der Zelle ausgestoßen worden. Im Innern der ersten kommen zahlreiche, äußerst kleine Körnchen zum Vorschein, die später einen normalen Kern bilden. In Fig. 4 habe ich zwei Blastomeren nach der ersten Furchung dargestellt. Im Innern der Zellen bemerken wir Kerne, die schon blasenförmig aussehen und bereits in einzelne Segmente zu zerfallen beginnen. An der Peripherie des Kernes erscheinen die kleinen Chromatinkörnchen, und in den Ausläufern des Kernes treten die großen Nukleolen hervor.

Wie wir aus dem Gesagten ersehen, stimmen meine eigenen Beobachtungen mit denen von Mattiesen im allgemeinen überein. Ich war aber in der Lage, den ganzen Furchungsvorgang an demselben Objekt festzustellen. Mattiesen beobachtete die jüngsten Stadien dieses Vorganges an *Dendrocoelum lact.*, die späteren an *Planaria torva*. Ich unterließ es, die jüngsten Furchungsstadien zu zeichnen, weil sie von Mattiesen in seinen Figuren 43—45 dargestellt sind, und beschränkte mich auf diejenigen Abbildungen, die zur Erläuterung der späteren, von Mattiesen an *Planaria torva* festgestellten Stadien dienen könnten. Trotz der verschiedenen Untersuchungsobjekte stimmen unsere Beobachtungen überein und das Tatsachenmaterial wurde auf diese Weise ergänzt.

In Fig. 5 habe ich zwei Blastomeren aus dem 6-zelligen Stadium dargestellt. Fig 6 stellt uns einige Blastomeren aus dem 12-zelligen Stadium vor. Das Aussehen der Blastomeren auf den dargestellten Entwicklungsstufen weicht gar nicht von dem der Eizelle ab. Es tritt nur ein Größenunterschied hervor. Die Gestalt der Zellen und die Zellkerne, besonders die blasenartige Struktur dieser letzteren mit den großen, in den Ecken der einzelnen Ausläufer hervortretenden Körnchen sehen ganz ähnlich wie im zwei-zelligen Stadium aus. Die Blastomeren liegen nebeneinander, in der ernährenden Flüssigkeit eingebettet. In der Regel beobachtete

ich im Gegensatz zu Mattiesen ein vollständiges Auseandertreten der Blastomeren, wie dies in den Zeichnungen zu sehen ist. Nur an wenigen Präparaten fand ich, wie manche Blastomeren in inniger Berührung miteinander stehen. Die Mitosen der Blastomeren verlaufen ganz übereinstimmend mit denjenigen der Eizelle. In dieser Hinsicht stimmen meine Ergebnisse mit denen von Mattiesen überein, der sagt, daß sich die Chromatinsubstanz frühzeitig in Körnchen aufzulösen scheint, daß die Nukleolen zu Beginn der Mitose der Auflösung anheimfallen, sich wieder frühzeitig neu bilden und sich dann mit Vorliebe in den Spitzen der Ausläufer des Kernes aufhalten.

Die von Mattiesen zum ersten mal bei Tricladiden beschriebenen und von mir bestätigten Ergebnisse über die Ausstoßung der Nukleolarsubstanz aus dem Kern und ihre Auflösung im Eikörper oder außerhalb desselben sprechen zu Gunsten der von Nusbäum (15) ausgesprochenen Annahme, daß gewisse Einukleolen rein chromatische Bildungen darstellen. Wir haben gesehen, wie die Nukleolen während des Zellteilungsprozesses zugrunde gehen. In neu entstandenen Zellen vollzieht sich die Rekonstruktion der Kernkörperchen aus den „zerstäubten“ Chromatinkörnchen, die — und in dieser Hinsicht scheint Mattiesen recht zu haben — neben der Chromatinsubstanz auch Nukleolarsubstanz enthalten. Die Kernkörperchen sind an chromatischer Substanz sehr reich, denn die ausgestoßenen Nukleolen färben sich intensiv mit den basischen Färbemitteln. Wie wir in Fig. 6 sehen, haben die Kerne der Blastomeren wiederum unregelmäßige Konturen. Sie sind in einzelne Karyomeriten zerspalten, in denen man zwei, drei oder noch mehr große Nukleolen wahrnimmt. Die Blastomeren unterliegen einer raschen Teilung; es entsteht dadurch ein Zellenhaufen, der an Präparaten als eine unregelmäßige Zellenansammlung hervortritt. Bis zu dem 12-zelligen Stadium kann man eine kettenweise Anordnung der Blastomeren bemerken; von diesem Stadium an wird die Ansammlung von Embryonalzellen ganz regellos, und es wird das so genannte „Syncytium“ gebildet. — In bezug auf die Größe der Eizelle, der beiden ersten Blastomeren und der ersten Furchungskugeln ist zu betonen, daß die einzelnen Derivate der Eizelle etwas kleiner werden, daß aber das Gesamtvolumen der zwei und vier ersten Blastomeren das des Eies bei weitem übertrifft.

Die Topographie der Blastomeren.

Die Angaben von Iijima über die ersten Entwicklungsstadien von *Dendrocoelum lact.* sind sehr lückenhaft. Er sagt: „Während der ersten 24 Stunden haften die Dotterzellen fast dem in den ersten Furchungsstadien befindlichen Ei an... Inmitten der sie umgebenden Dotterzellen durchlaufen die Eier nun eine totale Furchung“. „Schon nach der ersten Furchung habe ich die beiden Furchungskugeln oft durch die zwischen sie hineinragenden Teile der umgebenden Dotterzellen vollständig voneinander getrennt gefunden. Weiterhin kommen die fast gleich großen Furchungskugeln in eine feinkörnige Flüssigkeit zu liegen, aber immer sind sie mehr oder minder voneinander entfernt“. „Nach drei bis vier Tagen sind mehr als 20 Furchungskugeln gebildet, welche eine solide, aber doch etwas lockere Masse darstellen“. Iijima bildete auch ein im Anfang der Teilung begriffenes Ei, und zwar im ein-, zwei-, vier- und zwanzigzelligen Stadium ab, leider sind diese Bilder mehr als schematisch und geben uns über die Struktur der Zellen und über ihre gegenseitige Lage wenig Aufschluß.

Die Äußerungen von Hallez sind auch in folgendem Punkt ungenau. Nach ihm steht die zweite Teilungsebene senkrecht zur ersten und die dritte perpendicular zu den zwei ersten. „Les blastomères sont très légèrement écartés les uns des autres,... et l'intervalle qui les sépare est rempli par l'atmosphère granuleuse“. Im 4-zelligen Stadium sind die Blastomeren kreuzförmig angeordnet. Über das 8-zellige Stadium äußert sich Hallez in folgender Weise: „Il est formé par huit blastomères égaux, dont quatre appartenant à un pôle sont alternés avec les quatre du pôle opposé“. In späteren Stadien aber liegen die Blastomeren zerstreut („les blastomères sont distribués très irrégulièrement et sans ordre“).

Metschnikoff beobachtete bei *Planaria polychroa*, daß die Embryonalzellen einen mehr oder weniger unregelmäßigen Haufen bilden, der von verschmolzenen Dotterzellen allseitig umgeben ist. Die Blastomeren zeigen untereinander die größte Ähnlichkeit und unterscheiden sich nur durch etwas abweichende Dimensionen. Viel ausführlicher hat Mattiesen diese Prozesse beschrieben. Da er sich aber nur auf die Schnitt- und schematische Rekonstruktionsmethode beschränkte, konnte er die gegenseitigen Beziehungen zwischen den einzelnen Blastomeren nicht genau erkennen. Sein großes

Verdienst jedoch besteht darin, daß er der erste war, der die Struktur der Blastomeren und besonders die Eigentümlichkeiten des Ei- und Blastomerenkerns mit großer Genauigkeit feststellte. Mattiesen fand bei *Dendrocoelum lact.* und *Planaria torva*, „daß die zweite Teilung vielmehr in zwei der ersten Teilung parallelen Ebenen erfolgt“. In der Regel beobachtete er, im Gegensatz zu Hallez, die vier ersten Blastomeren in einer Ebene zu einer schwach gebogenen Kette angeordnet. Die äußeren Blastomeren sind etwas kleiner als die beiden inneren, was ich auch bestätigen konnte. Wie aus Mattiesen's schematisierten Rekonstruktionen von Embryonen in 4-, 5-, 8-, 10-, 14-zelligen Stadien hervorgeht, scheinen die einzelnen Blastomeren nicht willkürlich angeordnet zu sein. Selbst Mattiesen hebt hervor: „Die weiteren Teilungen finden zum großen Teil mehr oder weniger parallel zur ersten Teilungsebene statt. Daraus ergibt sich die langgestreckte Gestalt des Embryos, die immer noch einer schwach gebogenen unregelmäßigen Zellkette ähnlich ist“. Im Achtzellenstadium bemerkte Mattiesen eine durch Auseinanderweichen der Blastomeren entstandene Lücke in der Zellkette. „Sowie erst die Blastomeren in weichem Syncytium eingebettet liegen, beginnen sie mehr oder weniger auseinander zu rücken und sich derart gegeneinander zu verschieben, daß jede Regelmäßigkeit in ihrer Anordnung aufhört“. Die den ersten Furchungsprozessen folgenden Entwicklungsvorgänge wurden von den Autoren, wie wir gesehen haben, nicht genau ermittelt. Nach Iijima, Metschnikoff und Hallez liegen die einzelnen Blastomeren zerstreut; Mattiesen dagegen sieht sie bei *Planaria torva* in Form charakteristischer Kettenreihen angeordnet, „obwohl — nach seiner Meinung — die einzelnen Blastomeren eine geringe Affinität zeigen“. Es scheint mir, daß Mattiesen, der die einzelnen Blastomeren in gegenseitiger Berührung gesehen hat, bereits eine Ahnung davon hatte, daß diesen Kettenreihen eine größere Bedeutung zuzuschreiben ist. Erst im 20-zelligen Stadium sieht er die Blastomeren regellos angeordnet.

In den frühesten Stadien bei *Dendrocoelum lact.* scheinen die einzelnen Blastomeren in Ketten angeordnet zu sein, bilden aber bald eine regellose Anhäufung von Zellen, ohne im innigen Zusammenhang miteinander zu stehen. Es wäre von großem Interesse zu ermitteln, ob eine solche Anordnung von Blastomeren ganz regellos ist, oder ob die einzelnen Blastomeren in bezug auf ihre

topographische Lage vielleicht ein gewisses Zellsystem bilden. Um die gegenseitigen Beziehungen zwischen den einzelnen Blastomeren festzustellen, genügt es nicht, sich bloß auf Schnittpräparate zu stützen, sondern man muß sich noch anderer Forschungsmethoden bedienen. Nur an Hand der Rekonstruktionsmethode kann man ein etwas klareres Bild über die sich hier abspielenden Prozesse gewinnen.

Bei der Anfertigung der Rekonstruktionspräparate bediente ich mich 1 mm dicker Wachsplatten nach den üblichen Methoden. Die dargestellten Figuren (photographische Aufnahmen) 20, 21, 22, 23, 24, 25 beziehen sich auf Rekonstruktionsmodelle der 6-, 8-, 14-, 17-, 24- und 35-zelligen Stadien. Die Blastomeren sind zuerst — wie wir es in der Abbildung des 6-zelligen Stadiums (Fig. 20) sehen — in Kettenreihen angeordnet. Sie bilden eine sich schwach erhebende und ziemlich gestreckte Spirale. Die einzelnen Blastomeren stehen ziemlich weit auseinander, was beweist, daß sie im Kokon ganz locker in der umgebenden Flüssigkeit angeordnet sind. Die zwei mittleren sind etwas größer als die nachfolgenden. Sie sind gegen die Ebene, die senkrecht zu der Spirallinie verläuft, symmetrisch orientiert. Eine ganz ähnliche topographische Lage der Blastomeren habe ich auch in einem zweiten Rekonstruktionspräparat erhalten, das aus einer Schnittserie durch einen anderen Embryo gleichen Alters angefertigt wurde. Die Kontrolle lieferte mir also ein ganz ähnliches Resultat. Der Umstand, daß die einzelnen Blastomeren in den frühesten Entwicklungsstadien eine Kette von Zellen bilden und mit ihren Längsachsen in derselben Richtung angeordnet sind, könnte darauf hinweisen, daß die ersten Furchungsebenen parallel zueinander stehen; es sind das aber zu schwache Beweise, um den Beobachter davon zu überzeugen. Im achtzelligen Stadium können wir auch die Anordnung von Blastomeren in der Form einer spiralförmigen Linie bemerken (Fig. 21), aber die Länge der Linie ist natürlich etwas größer, denn es kommen zu den sechs Zellen noch zwei andere hinzu. Auch in diesem Stadium scheinen die Zellen in bezug auf die Ebene, die senkrecht zu der Linie steht, symmetrisch angeordnet zu sein.

Die Entwicklung des 8-zelligen Stadiums aus dem 6-zelligen stelle ich mir so vor: die im 6-zelligen Stadium mit Nr. 3 und Nr. 4 bezeichneten Blastomeren erfahren eine Teilung, die parallel zur Spirallinie verläuft. An Stelle der Zellen Nr. 3 und Nr. 4

(Fig. 20) treten jetzt die neu entstandenen Zellen Nr. 3 und 4, resp. Nr. 5 und 6 (Fig. 21). Es kommt dadurch eine neue Windung zustande; in der Richtung dieser neuen Windung verteilen sich die entstandenen Blastomeren. Die mit 8 (Fig. 21) bezeichnete Embryonalzelle ist in Teilung begriffen. Die Lage der Furchungsebene beweist, daß die Teilungsprodukte sich wieder in der Richtung der Spirallinie anordnen. Daraus folgt, daß die Furchungsebenen der einzelnen Blastomeren nicht parallel zueinander stehen, wie dies Mattiesen zu beweisen suchte; vielmehr müssen die Furchungsebenen im Raum verschieden orientiert sein, immer aber werden sie durch die Lage der Spirallinie bestimmt.

Im 14-zelligen Stadium (Fig. 22) sind die Verhältnisse schon etwas kompliziert. Das ganze Zellmaterial ist in zwei Teile zu 7 Zellen zerlegt. Jedes Zellenhäufchen scheint jedoch auf je einer Fläche verteilt zu sein, die etwas gekrümmt und schraubenartig gegen die andere orientiert ist, jedoch in der Weise, daß die Lage der beiden Blastomerenflächen der im 6-zelligen Stadium sich schon andeutenden Spirallinie vollkommen entspricht. Die Entwicklung des 14-zelligen Stadiums aus dem 8-zelligen kommt sehr wahrscheinlich auf folgende Weise zustande. Die Teilungen der Blastomeren Nr. 1 und 8 (Fig. 21) liefern die Derivate Nr. 1 und 2, 11 und 12 (Fig. 22). Die neu entstandenen Zellen werden etwas in entgegengesetzter Richtung verschoben. Die Blastomeren Nr. 2 und 7 (Fig. 21) liefern wahrscheinlich die Zellen Nr. 3 und 4, resp. 9 und 10 (Fig. 22); die Zellen Nr. 3 und 6 (Fig. 21) produzieren neue Gruppen von Zellen Nr. 5 und 6, resp. Nr. 7 und 8. Im Ruhezustande verbleiben die mit Nr. 13 und 14 bezeichneten Blastomeren, die in meiner Interpretation die Blastomeren Nr. 4 und 5 im acht-zelligen Stadium darstellen. In allen diesen Teilungen bemerken wir, daß die Furchungsebenen immer konstant erscheinen; sie stehen zum größten Teil fast parallel, aber dabei auch etwas schief zu der im 6-zelligen Stadium hervortretenden Spirallinie. Wenn wir im 8-zelligen Stadium den angegebenen Furchungsmodus in der Richtung $x-y$ betrachten, so sehen wir, daß sich die Teilungen der einzelnen Blastomeren in entgegengesetzter Richtung vollziehen, d. h. die Blastomere Nr. 3 in Fig. 20 liefert die Derivate Nr. 3 und 4 in Fig. 21; die Zelle Nr. 4 (Fig. 21) wird etwas nach links verschoben (in der Richtung $x-y$ betrachtet); die Blastomeren-derivate Nr. 5 und 6 (Fig. 21) werden dagegen so orientiert, daß

eines von ihnen nach rechts (Nr. 5), also in entgegengesetzter Richtung verschoben wird. Dasselbe können wir auch im 14-zelligen Stadium bemerken. Die Blastomeren Nr. 2, 6, 10 in Fig. 22 werden zweifellos nach rechts, die Blastomeren Nr. 3, 7, 12 in derselben Fig. nach links etwas verschoben. Die spiralförmige Anordnung von Blastomeren im 14-zelligen Stadium tritt ziemlich deutlich in Fig. 22 hervor. Die die Spirallinie bildenden Zellen habe ich mit Nummern 1—12 belegt. Außerhalb der Spirallinie liegen nur zwei Zellen (Nr. 13 und 14), die auf eine im Innern des Embryos schon hervortretende Verlagerung hinweisen.

In Fig. 23 habe ich die Rekonstruktion des 17-zelligen Stadiums dargestellt (Photographie des Wachsrekonstruktionsmodells). Auch in diesem Stadium sind die Blastomeren rings um eine Achse ($x-y$) ungefähr kreisförmig verteilt. Die Spirallinie tritt in diesem Stadium nicht so deutlich wie in den früheren Stadien hervor; sie wird bereits etwas verwischt. Die einzelnen Blastomeren sammeln sich dicht nebeneinander an; die Spirallinie erscheint deshalb etwas zusammengepreßt und verläuft mehr kreisförmig. Wie die Embryonalzellen in diesem Stadium orientiert sind, habe ich auch mit Nummern zu bezeichnen versucht. In Fig. 24 bringe ich die Photographie einer Rekonstruktion des 24-zelligen Stadiums. In diesem Stadium scheinen die einzelnen Blastomeren schon regellos angeordnet zu sein. Bei näherer Betrachtung müssen wir jedoch zu der Überzeugung gelangen, daß in dieser Anordnung eine gewisse Regelmäßigkeit zutage tritt. Die Blastomeren sind in diesem Stadium etwa in drei Zellschichten angesammelt, die Embryonalzellen jeder Gruppe sind kreisförmig gruppiert. Diese mehr oder weniger vollständigen Kreise sind schraubenartig gegeneinander orientiert, so daß sich daraus spiralförmige Zellenanordnungen ergibt. Die topographische Lage der einzelnen Blastomeren habe ich mit Nummern bezeichnet. Ein hoch kompliziertes Zellsystem weist schon das 35-zellige Stadium auf. Doch auch in diesem Stadium können wir von einer Unregelmäßigkeit der Zellenanordnung nicht sprechen. Wie die Photographie der Wachsrekonstruktion (Fig. 25) zeigt, liegen die einzelnen Blastomeren in einer schraubenartig verlaufenden Linie zerstreut. Einige Blastomeren (Nr. 16, 31, 32, 33, 34, 35) haben sich von dem sich spiralförmig anordnenden Zellenhaufen losgelöst und liegen schon an der Peripherie der Embryonalanlage. Ob sie die Zellen der äußeren embryonalen Hüllmembran darstellen, davon

konnte ich mich nicht überzeugen. Es ist jedoch zu betonen, daß sowohl die Größe wie auch die Lage dieser Zellen darauf hinzuweisen scheinen. Auf der Abbildung sehen wir zwei Zellen, nämlich die mit Nr. 9 und 15 bezeichneten, in Teilung begriffen. Die Lage der Kernspindel belehrt uns, daß die Teilungsprodukte in der Richtung der Spirallinie verschoben werden.

Es wäre von großem Interesse, die genetischen Verhältnisse der einzelnen Blastomeren näher zu studieren. Meine Versuche, die mir darüber Klarheit verschaffen sollten, blieben ohne Erfolg. Die größte Schwierigkeit in der Beantwortung dieser Frage liegt in der Natur der Blastomeren und in der Orientierung der Embryonalanlage im Kokon. Die Blastomeren der einzelnen Entwicklungsstufen sind einander ganz ähnlich; auch die Schnittmethoden führen zu mancherlei nicht zu vermeidenden Fehlern (gegenseitige Verlagerung und Verschiebung der einzelnen locker liegenden Blastomeren).

Die Ergebnisse, zu denen ich auf Grund der Rekonstruktionsmethode gelangte, möchte ich in folgender Weise zusammenfassen. Die Teilung der Blastomeren bei *Dendrocoelum lact.* vollzieht sich höchst wahrscheinlich nach einem spiralförmigen Typus. Die topographische Lage der einzelnen Blastomeren steht daher in engem Zusammenhange mit der Lage der anderen Blastomeren; es wird dadurch ein Zellsystem gebildet, das sich schon im 6-zelligen Stadium bei *Dendrocoelum lacteum* anzudeuten scheint.

Der oben beschriebene Furchungstypus scheint auch durch die Angaben von Metschnikoff und von Mattiesen bestätigt zu sein. Nach dem russischen Forscher liegen die Blastomeren bei *Planaria polychroa* anfangs ganz unregelmäßig neben- und übereinander, „bald aber fangen sie an, eine gewisse Anordnung zu zeigen. Nämlich ein Teil der Embryonalzellen gruppiert sich in einen runden, aus einigen mehr oder weniger vollständigen Kreisen bestehenden Zellenhaufen, der andere Teil von Blastomeren geht auseinander und fixiert sich in einer gewissen Entfernung“. Bei *Planaria torva* fand Mattiesen, daß die Blastomeren im 24-zelligen Stadium auf einer Kugeloberfläche angeordnet waren, während einige wenige im Innern dieser Kugel zerstreut lagen. Nach Mattiesen kann dieses „Hohlkugelstadium“ in gewissem Grade einer Blastula entsprechen. Bei *Dendrocoelum lact.* ordnen sich, wie ich oben dargestellt habe, die einzelnen Blastomeren spiralartig an. Die Spirallinien werden während der fortdauernden Vermehrung der Blasto-

meren immer dichter. Wenn also die Schnittebene senkrecht zur Spiralachse verläuft, bekommen wir Querschnitte, auf Grund deren wir zu dem irrigen Schluß gelangen können, als ob die einzelnen Blastomeren auf einer Kugeloberfläche verteilt lägen. Wenn aber der Embryo in irgend einer anderen Ebene in Schnitte zerlegt wird, bekommen wir Bilder zu sehen, die nicht nur eine periphere Zellenanordnung, sondern auch einige wenige Zellen in Innern der Embryonalanlage aufweisen. Daraus geht hervor, daß Mattiesen's Präparate, die ihn über das Hohlkugelstadium belehren sollten, etwas schief zur Spiralachse angefertigt waren. In einer solchen Auslegung könnten auch die Präparate Mattiesen's zugunsten meiner Anschauung sprechen. Auf Grund dieser Angaben scheinen die Furchungsverhältnisse bei den Tricladiden im Prinzip dem wenn auch sekundär sehr stark veränderten und vereinfachten Spiraltypus anzugehören, der für die Polycladen von Lang (11), für die mit den Turbellarien in mancher Hinsicht naheverwandten Nemertinen von Nusbaum und Oxner (14) festgestellt wurde.

Das Syncytium-Stadium.

Während der weiteren Entwicklung wird das sogenannte Syncytium gebildet. Die Embryonalanlage nimmt in diesem Stadium eine kugelige oder ellipsoidale Gestalt an. Die einzelnen Blastomeren sind — wie wir in Fig. 7 sehen — in einer schaumartigen Flüssigkeit scheinbar regellos angeordnet. Die erwähnte Flüssigkeit differenziert sich in zwei Bezirke: nämlich in einen inneren (*I*), der sich dunkel färbt und feinschäumig ist, und in einen äußeren Bezirk (*A*). Eben im Innern des ersten finden wir die Blastomeren, die ein fein granuliertes Protoplasma und amöboidale Kerne aufweisen. Im äußeren Bezirk treten die Dotterkerne mit scharfen Umrissen und mit zahlreichen an der Peripherie des Kernes angeordneten Körnchen auf. Die Grenzen der Dotterzellen sind gänzlich verwischt. Die Außenschicht ist grob schaumartig, stark vakuolisiert. Das verschiedene Aussehen der beiden Bezirke tritt in der Abbildung sehr deutlich hervor; es wird durch die verschiedenartige Flüssigkeit bedingt, die die beiden Bezirke erfüllt. In dem äußeren Bezirk sind vor allem rohe Nährstoffe, die aus den sich zerlegenden Dotterzellen entstanden sind, angesammelt; im inneren werden sie durch die Einwirkung der Blastomeren gänzlich verarbeitet und

zur Resorption vorbereitet. Es ist hervorzubeben, daß in der Substanz des Innenraumes nur ernährende Stoffe vorhanden sind und daß das aktive Protoplasma der Blastomeren an ihrem Aufbau keinen Anteil hat, weil die Blastomeren — wie aus der Zeichnung ersichtlich — gegen die umgebende Flüssigkeit ziemlich scharf abgegrenzt sind. Nie habe ich ein allmähliches Übergehen des Blastomerenprotoplasmas in den umspülenden Ernährungsstoff gesehen. In diesem Aussehen der Blastomeren sehe ich ihr unabhängiges Verhalten in bezug auf die Nahrungssubstanz. Der Innenraum der Keimanlage hebt sich deutlich von der äußeren Partie des kugelig gestalteten Embryos ab. Er ist von unregelmäßigen Umrissen, indem er größere oder kleinere Fortsätze in den Außenraum entsendet. Auf diese Weise werden immer neue Partien der äußeren Schicht in die im Innern der Embryonalanlage hervortretende Flüssigkeit umgewandelt. Die Umrisse der äußeren Partie erscheinen an manchen Stellen als eine scharfe Linie, die den Embryo gegen die ihm anhaftenden Dotterzellen ziemlich scharf abgrenzt.

Schon von diesem Stadium an treten die Dotterzellen in geringer Menge in die Flüssigkeit ein, um dieselbe an Nährstoffen zu bereichern. Alle Versuche, in diesem und in den nachfolgenden Stadien ein Übergehen von Flüssigkeit in die Dotterzellen an der ganzen Oberfläche festzustellen, blieben ohne Erfolg. Iijima erblickt darin einen Beweis gegen die Annahme, daß die Außenschicht durch Verschmelzung der Dotterzellen entstanden ist. Ich erkläre diese Tatsache auf folgende Weise. In allen früheren Stadien, in welchen die Blastomeren regellos angeordnet zu sein scheinen, wird die ernährende Flüssigkeit vorbereitet. Die Verflüssigung der Dotterzellen infolge der Wirkung der Blastomeren vollzieht sich nur in einer gewissen Entfernung von den letzteren. Die chemische Wirkung der Embryonalzellen auf die mehr entlegenen Dotterzellen läßt sich nicht nachweisen.

Wenn wir die Struktur der Außenschicht in der beschriebenen Entwicklungsstufe mit der des späteren Stadiums vergleichen (Fig. 8), bemerken wir, daß sie in beiden Abbildungen grob schaumartig und stark vakuolisiert erscheint. Wir können auch die die äußere Schicht umgebende Dottermasse als eine Flüssigkeit betrachten, die jedoch eine mehr schaumige Struktur hat als die der äußeren Schicht. Zwei Flüssigkeiten von verschiedenen physikalischen Eigenschaften müssen bei gegenseitiger Berührung eine Grenze bilden. Durch

denselben Faktor werden auch die Grenzen zwischen dem Innenraum und der Außenschicht der Embryonalanlage hervorgerufen. Da die Nahrungssubstanz von den Blastomeren auf osmotischem Wege resorbiert wird, so müssen die die Blastomeren unmittelbar umgebenden Substanzpartien mehr flüssig sein als die weiter liegenden.

In bezug auf den Ursprung der peripherischen, verschmolzenen Zellen (der äußeren Schicht) gibt Iijima folgendes an: „1) daß die Grenze dieser Schicht gegen die ihr anhaftenden Dotterzellen eine ununterbrochene, ziemlich scharfe Linie darstellt, eine Tatsache, welche gegen die Annahme spricht, daß diese Schicht durch Verschmelzung der Dotterzellen entstanden ist, 2) daß der Durchmesser des Embryos ungefähr derselbe ist, wie der des letzten Stadiums, in welchem die Furchungskugeln nur einen Haufen bildeten, 3) daß die Zahl der im Zentrum des kugeligen Embryos liegenden Zellen meist weniger als fünfzehn beträgt, während in dem Haufen von Furchungskugeln deren immer über zwanzig enthalten sind, 4) daß in noch späteren Stadien die Grenzen der peripherisch gelegenen Zellen und der inneren Zellenmasse sich verwischen, worauf diese sich dann den verschmolzenen Zellen zugesellen“. „Diese Tatsache — sagt weiter Iijima — halte ich für genügend, um anzunehmen, daß die Schicht von verschmolzenen Zellen durch Metamorphose aus peripherischen Furchungskugeln hervorgeht. Es handelt sich meiner Meinung nach hier um einen Vorgang, nach dessen Ablauf wir zwei Schichten von Zellen antreffen, welche nach ihrer relativen Lage und ihrer späteren Bestimmung als Ektoderm und Entoderm bezeichnet werden dürfen“.

Bezüglich des ersten Punktes habe ich meine Ansicht schon oben ausgesprochen. Die peripherisch gelegenen Zellen betrachte ich als Dotterkerne. Bezüglich des zweiten und dritten Punktes scheinen mir die von Iijima angeführten Gründe zu schwach zu sein, um embryonalen Ursprung der peripherischen Schicht anzunehmen, da die Größe des Embryodurchmessers im Stadium der Syncytiumbildung uns überhaupt in dieser Hinsicht kein Kriterium an die Hand gibt. Was die Zahl der Embryonalzellen in diesen Stadien anbelangt, bin ich der Ansicht, das Iijima das ältere Stadium als das frühere betrachtet. Der Umstand, daß sich in späteren Stadien die Grenzen zwischen den peripherischen und den inneren Zellen verwischen — was ich, wie wir unten sehen werden, durch einen

anderen Vorgang erkläre, — spricht auch nicht für die Abstammung dieser Zellen von der inneren Zellenmasse. Über die Umwandlung der Blastomerenkerne in die der äußeren Schicht äußert sich Iijima, wie folgt: „Die Kerne der umgewandelten Zellen haben eine Veränderung durchlaufen, indem sie jetzt eine Anzahl von Körnchen enthalten, welche sich stark färben. Es sind dies wahrscheinlich die Reste von Kernkörperchen, wie man solche in den Dotterzellen in fast allen Geweben der Tricladen trifft. Die Kerne der im Zentrum liegenden Zellen enthalten dagegen ein bis drei große und deutliche Kernkörperchen. Aber auch diese nehmen bald das Aussehen der ersteren an“. Nach meinen Beobachtungen ist die Umwandlung der Blastomeren in die in dem peripherischen Raum gelegenen Zellen unmöglich. Das Aussehen dieser Zellen ist vom Anfang der Entwicklung an immer das gleiche, eben ein solches, wie Iijima dargestellt hat. Sie erweisen sich als Dotterkerne. Auch die Umwandlung der Kerne zentral gelegener Zellen in solche die den oben beschriebenen Kernen ähnlich sind, muß ich als eine irrtümliche Beobachtung auffassen, da sich die Blastomeren in diesem Stadium nur durch ihre geringere Größe von denen der früheren Stadien unterscheiden. Durch eine ungenaue Beobachtung der Zellkerne der äußeren Schicht wurde Iijima zu der Schlußfolgerung gebracht, daß es sich hier um einen Vorgang der Ektoderm- und Entodermbildung handle.

Im Syncytium von *Planaria torva* unterscheidet Mattiesen neben den Blastomeren auch Dotterkerne, die sich daselbst amitotisch teilen. Die Vermehrung der Dotterzellen dauert fort, obwohl viele dieser Kerne degenerieren und zugrunde gehen. „Demnach scheinen die Dotterkerne auch im Syncytium noch eine Rolle zu spielen“. Sie haben die Aufgabe, „in erster Linie die Nahrungssubstanz der Dotterzellen in innigsten Kontakt mit den Blastomeren in ihrem Innern zu bringen“, zweitens die notwendigen gegenseitigen Verschiebungen der Blastomeren in dieser halbflüssigen Masse zu verhindern. Die peripherisch liegenden Zellen, die Iijima als Derivate von Blastomeren und als erste Ektoderanlage bezeichnet, betrachtet Mattiesen nur als Dotterkerne. In bezug auf die Vermehrung der peripherisch gelegenen Zellen stimmt Mattiesen mit Iijima überein. Iijima sagt: „In noch weiter fortgeschrittenen Stadien haben sich die Kerne der peripherischen Schicht vermehrt, und zwar durch einfache Teilung, denn ich habe darin sehr

oft mehr oder minder stark eingeschnürte, große Kerne wahrgenommen“. „Wahrscheinlich haben unterdessen auch noch mehrere der inneren Zellen durch fortgesetzte Umwandlung zu der Verstärkung der peripherischen Schicht beigetragen. Diese inneren Zellen sind ebenfalls vermehrt, sind dabei aber immer kleiner geworden“. Ich kann die Angaben von Iijima und Mattiesen, als ob sich die Dotterkerne des Syncytiums vermehrten, nicht bestätigen. An Präparaten von *Dendrocoelum lact.* habe ich nie den Teilungsvorgang bemerkt. Die „stark eingeschnürten großen Kerne“ Iijimas betrachte ich nur als degenerierende Dotterkerne, die man an Präparaten sehr oft findet. Bezüglich der inneren Zellen, die nach Iijima durch ihre Umwandlung zu der Verstärkung der peripherischen Zellschicht beitragen, ist hervorzuheben, daß es sich hier um einen Vorgang der Hüllmembranbildung handelt, worüber ich bei der Beschreibung des nachfolgenden Stadiums sprechen werde. Da aber im Syncytium die Dotterkerne wirklich an Zahl zunehmen, bin ich geneigt, nach Hallez anzunehmen, daß die Vermehrung der Dotterkerne durch das Hinzutreten von neuen Dotterschichten zustande kommt. Wir haben oben darauf aufmerksam gemacht, daß die äußere Schicht des Syncytiums von den anliegenden Dotterzellen an der ganzen Oberfläche nicht so scharf abgegrenzt ist wie die innere. An Präparaten kann man zweifellos feststellen, wie an einigen Stellen diese Schicht in die Dottermasse übergeht. Durch diese Stellen dringen die neuen Dotterzellen in den äußeren Raum ein, wo sie eine Umwandlung erfahren. Mattiesen hat auch „ein scheinbares“ Eindringen von Dotterzellen in den Embryo beobachtet, schrieb aber dergleichen Bilder der Konservierungsmethode zu. Die Teilungen der Dotterkerne sind nämlich nicht imstande, eine so große Anzahl von Kernen zu bilden, „da in der Durchschnürung begriffene Syncytiumkerne nicht recht häufig zu finden sind“, wie Mattiesen selbst hervorhebt; wir müssen also den von Hallez angeführten Modus der Vermehrung der Dotterkerne annehmen. An dieser Stelle will ich bemerken, daß sich das Eindringen von neuen Dotterzellen ins Syncytium nur in früheren Stadien vollzieht; sobald aber die Hüllmembran gebildet wird, ist natürlich ein Neuhinzutreten von ganzen Dotterzellen von außen ausgeschlossen.

Im Gegensatz zu Iijima, der, wie wir oben gesehen haben, einen embryonalen Ursprung des Syncytiums annimmt, bin ich

wie Hallez und Mattiesen davon überzeugt, daß das Syncytium durch Verschmelzen der die Blastomeren umgebenden und mit ihnen fest verklebten Dotterzellen zustande kommt.

Während der weiteren Entwicklung beobachten wir manche Veränderungen im Innenraum des Syncytiums. Schon in dem oben beschriebenen Stadium werden manche von den Blastomeren etwas kleiner. Eben diese kleinen Embryonalzellen gelangen an die Oberfläche des Innenraumes, wobei ihre Struktur gänzlich verändert wird. Ihr Plasma tritt in Form von feinen Fäden auf; ihr Kern behält noch längere Zeit das Aussehen des Blastomerenkernes, bald aber wird er kleiner und streckt sich ein wenig in die Länge. Diese Blastomerenzellen bilden die Anlage der äußeren embryonalen Hüllmembran. Dieses Entwicklungsstadium habe ich in Fig. 8 dargestellt. Wir sehen, daß die Embryonalanlage ihre frühere Form beibehalten hat. Der Innenraum ist sehr scharf von dem äußeren abgegrenzt. An seiner Oberfläche kommen jetzt einige Hüllmembranzellen zu liegen. Diese Zellen haben längliche Kerne, in denen wir kleine Körnchen finden; das Zellplasma umhüllt in Form von dünnen Ausläufern die Oberfläche des Innenraums. Niemals habe ich in diesem Stadium ein Zusammenfließen dieser Zellen beobachtet. Der Kern und das Plasma dieser Zellen färben sich ziemlich stark mit Eisenhämatoxylin. Bei stärkeren Vergrößerungen zeigt das Plasma der Ausläufer einen feinfaserigen Bau, so daß diese Zellen durch ihr Aussehen an Muskelzellen erinnern. Die Zellausläufer sind strahlenförmig angeordnet und bedecken vorwiegend die Oberfläche des Innenraums; einige kürzere plasmatische Äste dringen auch in den äußeren wie auch in den Innenraum der Embryonalanlage. Auf diese Weise wird die innere Partie der Embryonalanlage wie mit einem stellenweise zerrissenen Netz überzogen. Durch diese Lücken kommuniziert der Innenraum mit der äußeren Partie der Embryonalanlage. Im Innenraum sehen wir einzelne Blastomeren zerstreut liegen. Jede Zelle besitzt den charakteristischen, blasenförmigen Kern und einen Plasmahof; zwischen den Zellen befindet sich eine interzelluläre flüssige Substanz. Eine der Zellen ist in Teilung begriffen. In der Außenschicht sehen wir Dotterkerne, die näher der Oberfläche angeordnet liegen. Dasselbe Stadium bildet Iijima in seiner Fig. 11 ab; obwohl aber diese von der meinigen sich im allgemeinen nicht unterscheidet, so wird doch von ihm die morphologische Rolle der Zellen in diesem Stadium

ganz anders gedeutet. Über die auf der Oberfläche des Innenraumes liegenden Zellen äußert sich Iijima in folgender Weise: „Einige der an der Peripherie der Gruppe liegenden Zellen verlängern sich nämlich außerordentlich und wandeln sich in Muskelzellen um, die sich durch ihre Verästelungen, ihr starkes Färbungsvermögen und ihr homogenes Aussehen sofort als solche zu erkennen geben. Dieselben umfassen die zentrale Gruppe von Zellen in lockerer Anordnung. Sie schicken auch nach außen Äste aus und diese durchsetzen die peripherische Lage des Syncytiums. Nach außen von den Muskelzellen liegen nur wenige Zellen. Diese bleiben in ihrer Lage, während die von den Muskeln umfaßte Gruppe von Entodermzellen gegen die Oberfläche des Embryo hin zu rücken beginnt“... „Die Muskelzellen, welche in der Umgebung der Gruppe vorkommen, unterstützen vermutlich die Ortsveränderung, denn sie gehen verloren, sobald die Zellengruppe an der Oberfläche des Embryo angelangt ist“. In einem späteren Stadium, in welchem die Anlage des Embryonalpharynx noch nicht vollständig die Oberfläche des Embryos erreicht hat, bemerkte Iijima ein Epithel, welches er in früheren Stadien nie wahrgenommen hatte. Die Beschreibung dieses Epithels stimmt mit meiner Beschreibung der Hüllmembranzellen überein. Es besteht aus wenigen abgeplatteten Zellen, deren Kerne gewöhnlich einige große Kernkörperchen enthalten. Die Entstehung dieses Epithels konnte Iijima nicht direkt verfolgen, aber es erscheint ihm als wahrscheinlich, daß es auf diese Weise entsteht, daß „einige der peripherisch liegenden Kerne das sie umgebende Protoplasma als Zellenleib an sich ziehen. Die so gebildeten Zellen würden sich dann abplatteln und den Embryo einschließen“. Wir sehen daraus, daß Iijima die Entstehung der Muskelzellen und die Bildung des Epithels als selbständige Vorgänge auffaßt. Es handelt sich jedoch hier um ein und denselben Vorgang, der zur Hüllmembranbildung führt. Iijima hat diese Prozesse nur deshalb irrtümlich gedeutet, weil ihm keine Übergangsstadien zur Verfügung standen. Infolgedessen müssen wir auch seine folgenden theoretischen Schlüsse im ganzen als irrtümlich betrachten: „Wir können auffassen, daß die zäußerst liegenden Zellen des Syncytiums, welche letzteres wir bis jetzt im ganzen als Ektoderm bezeichnet haben, das permanente Ektoderm oder das Körperepithel bilden, während der Rest, d. h. der größte Teil desselben, das Mesoderm liefert“. Nach Iijima's Angaben haben wir bei *Dendrocoelum lact.* ein Stadium, in wel-

chem die Embryonalanlage aus zwei Keimblättern — aus dem Ektoderm und Entoderm gebildet wird; zwischen diesen primären Keimblättern treten auch die Muskelzellen hervor, die während der weiteren Entwicklung zugrunde gehen, und ein zweites, ihm folgendes Stadium, in welchem schon alle drei Keimblätter vorhanden sind; das Ektoderm tritt an der Oberfläche des Embryos auf; das Mesoderm wird durch eine reichliche Menge von Kernen, welche teils von den ursprünglichen Ektodermzellen, teils von dem Ektoderm herkommen, repräsentiert; das Entoderm ist durch einige wenige rundliche Zellen vertreten, die im Zentrum des Embryos zerstreut liegen. Es ist nach Iijima unmöglich, die Grenze zwischen dem Mesoderm und Entoderm durchzuführen, da das letztere zur Bildung der ersteren beizutragen scheint. „Festhalten aber müssen wir, daß die mehr ventral gelegenen Zellen dem Entoderm angehören“.

Alle diese Angaben von Iijima kann ich keineswegs bestätigen. Seine Muskelzellen und sein Ektoderm sind nach meinen Beobachtungen ganz identische Gebilde; ich betrachte sie als äußere Hüllmembran; seine Muskelzellen sind nichts Anderes als die erste Phase der Umgestaltung der Blastomeren in Hüllmembranzellen, und sein Ektoderm das sind nur die Hüllmembranzellen in ihrer definitiven Ausbildung. Seine Mesodermzellen scheinen mir vorwiegend Dotterkerne zu sein; diejenigen jedoch, die Iijima aus dem Entoderm ableitet, betrachte ich so wie das Entoderm Iijima's nur als Blastomerenzellen. Von einer Sonderung der Embryonalzellen in Keimblätter kann man in diesem Stadium noch kaum sprechen.

Hallez bemerkte die Bildung der äußeren Hüllmembran schon im 29-zelligen Stadium. In seiner Projektion des Stadiums, das dem der Embryonalpharynxbildung vorangeht, hat er drei abgeplattete Zellen dargestellt, die er als „ectoderm primitif“ deutet: „L'ectoderme primitif doit en définitive être considéré comme une membrane formée par des cellules embryonnaires considérablement aplaties.“ Hallez beobachtete, daß die Zellen seines „ectoderm primitif“ lange und feine Ausläufer bilden, wodurch sich ein plasmatisches Netz entwickelt. Ich kann aber die Angaben von Hallez, daß dieses Ektodermhäutchen auf Kosten der Embryonalzellen restituiert wird, nicht bestätigen. Die Äußerung von Hallez: „J'ai constaté en effet que, pendant tout les cours du

développement, des cellules migratrices viennent s'aplatir à la surface de l'embryon, et s'y transforment en cellules ectodermiques,“ — bezieht sich auf einen ganz anderen Vorgang, der sich später vollzieht und mit der Entwicklung des definitiven Ektoderms in enger Beziehung steht.

Mattiesen hat auch die ausgestreckten Zellen der äußeren Hüllmembran bei *Planaria torva* beobachtet. Er sagt, daß in derselben Zeit, in welcher der Blastomerenhaufen an der Peripherie der Embryonalanlage angelangt ist, an mehreren Stellen der Oberfläche, zunächst aber stets in der Umgebung der Pharyngealanlage die Bildung des Ektoderms aus einigen der zerstreut umherirrenden Blastomeren beginnt. Diese irrenden Embryonalzellen nennt er Wanderzellen. „Einige wenige dieser Wanderzellen rücken an die Oberfläche, wo sie sich zum außerordentlich dünnen Ektodermhäutchen abplatteln.“ Diese flach ausgebreiteten Ektodermzellen können sich nicht durch Teilung vermehren; zu diesem Resultat ist Mattiesen auf Grund der Degenerationserscheinungen des Kernes gekommen. Die Neubildung der Ektodermzellen vollzieht sich durch Abplattung neuer Wanderzellen, Mattiesen hebt jedoch hervor, daß dieses Ektodermhäutchen provisorischer Natur ist und durch das definitive Ektoderm ersetzt wird. Die Schilderung Mattiesen's steht einerseits, wie wir sehen, mit der Auffassung Iijima's im Widerspruch und stimmt andererseits mit den Angaben von Hallez überein. Weder Hallez noch Mattiesen haben dieses wohl nur provisorische Ektodermhäutchen, das dann durch ein neues lebenskräftiges Ektoderm ersetzt wird, vom allgemeinen embryologischen Standpunkte betrachtet; da sie aber die embryonale Entwicklung dieses Gebildes aus den „cellules migratrices“ festgestellt und es an der Peripherie der Embryonalanlage beobachtet haben, deuteten sie diese Zellen ihrer topographischen Lage nach als Ektoderm. — Nach Metschnikoff fixiert sich bei *Planaria polychroa* ein Teil von Blastomeren an der Grenze zwischen der verschmolzenen Protoplasmamasse der Dotterzellen und den selbständigen Dotterzellen. „Die die Grenze bildenden Zellen platten sich ab und erweisen sich deutlich als die ersten Epidermiszellen oder Ektoderm des Embryos“.

Auf Grund meiner Beobachtungen deute ich Iijima's Muskelzellen, Hallez' „ectoderm primitif“, Mattiesen's erstes Ektoderm, Metschnikoff's Epidermiszellen nur als Zellen, die eine

äußere embryonale Hülle bilden. Dafür sprechen auch manche Befunde aus der Entwicklungsgeschichte anderer Tiergruppen, worauf ich an einer anderen Stelle noch zurückkommen werde.

Die Entwicklung des embryonalen Pharynx.

In den frühesten Stadien der Hüllmembranbildung treten die Hüllzellen, wie wir oben gesehen haben, an der Oberfläche des Innenraums hervor; bald aber werden sie gegen die Oberfläche der Außenschicht verschoben, welche letztere dadurch immer kleiner wird. Endlich kommen die Hüllmembranzellen an die Oberfläche der Außenschicht zu liegen und grenzen ziemlich scharf den Embryo gegen die Dottermasse ab, die um die Embryonalanlage herum in Form einer grobschäumigen Flüssigkeit erscheint. Auf diese Weise wird der Inhalt der Außenschicht in den im Innern des Syncytiums sich befindenden, mehr flüssigen Ernährungsstoff umgewandelt. Infolgedessen werden auch die Grenzen zwischen der Außenschicht und dem Innenraum vollständig verwischt; diesen Vorgang hat Iijima irrtümlicherweise, wie wir oben gesehen haben, als Beweis für die Annahme des embryonalen Ursprungs des Syncytiums gedeutet.

Im Laufe dieses Prozesses kommt es zu einer raschen Vermehrung von Blastomeren, die sich in ziemlich großer Zahl an einem Pole der Embryonalanlage ansammeln. Einige von diesen Zellen zeichnen sich durch die Größe ihrer Plasmahöfe und ihrer Kerne aus. Dieses Häufchen von Zellen stellt uns die erste Anlage des embryonalen Pharynx dar.

In Fig. 9 habe ich einen Sagittalschnitt durch den Embryo in diesem Stadium abgebildet. Wir sehen drei große Zellen — in Wirklichkeit gibt es deren acht — die ich als innere Hüllmembranzellen deute (*I. H. M.*). Ihr Schicksal werden wir später verfolgen. Oberhalb dieser Zellen bemerken wir zwei andere — im ganzen sind es vier — die ich als innere Schließzellen betrachte (*I. S. Z.*). An der Oberfläche des Embryos sind auch noch vier Zellen vorhanden — in der Abbildung sind nur zwei dargestellt — die ich als äußere Schließzellen bezeichne (*A. S. Z.*). Rings um diese Zellen kommen einige Blastomeren zum Vorschein; sie sind plasmaarm, besitzen große Kerne mit kleinen Nukleolen und an der Peripherie des Kernes angeordneten Chromatinfäden. Die

Embryonaloberfläche ist schon von der Hüllmembran eingeschlossen. Im Innern des Embryos treten auch einige Blastomeren auf, die sich jedoch schon an der Kugeloberfläche direkt unter der Hüllmembran zu verteilen beginnen; außerdem sind auch Dotterkerne zu bemerken, deren Aussehen auf Degenerationsvorgänge hinweist. Bald kommt es zu einer Differenzierung des Blastomerenhäufchens in einzelne Zellgruppen. Einen Sagittalschnitt durch den Embryo in diesem Entwicklungsstadium habe ich in Fig. 10 dargestellt. Wir sehen hier einen Zellenhaufen, der in einer sich hell färbenden Flüssigkeit gleichsam eingetaucht ist. Diese Partie der Embryonalanlage hebt sich ziemlich scharf von dem umspülenden Nährstoff ab, der nicht so fein granuliert ist wie der des Blastomerenhaufens. In diesem letzteren treten an erster Stelle vier Zellen der inneren Hüllmembran auf — in Wirklichkeit sind es acht —; sie zeichnen sich durch ihre Größe vor den anderen Blastomeren aus; ihre Plasmahöfe und Kerne erinnern an die der Blastomeren in den jüngsten Stadien. Das Plasma dieser Zellen färbt sich dunkel; die Kerne sind groß, mit unregelmäßigen Umrissen. Die in Form von feinen Fäden an der Peripherie des Kernes angesammelten Chromatinkörnchen und die Nukleolen färben sich mit Eisenhämatoxylin intensiv schwarz. Oberhalb dieser Zellen sehen wir in der Abbildung zwei Zellen — in Wirklichkeit sind es vier —, die eigenartig ausgebildet sind. Ihre Zellkörper sind säulenartig ausgezogen. Die feinen Plasmakörnchen dieser Zellen sind in Querreihen zur längeren Zellachse angeordnet; der Plasmakörper weist infolgedessen eine Querstreifung auf; der große Kern dieser Zellen tritt immer an der Basis der Zellen hervor. Die beschriebenen Zellen stellen uns innere Schließzellen dar.

In der oberflächlichen Partie der Pharynxanlage bemerken wir äußere Schließzellen — in der Abbildung auch nur zwei — die durch ihr starkes Färbungsvermögen sofort auffallen. In der Nähe der inneren Schließzellen ordnen sich die Blastomeren in ziemlich großer Menge an. In ihrem Aussehen stimmen sie mit den übrigen Blastomeren überein, die im Innern des Embryos auftreten.

Der beschriebene Zellenhaufen erfährt während der weiteren Entwicklung mancherlei Veränderungen, die ich in Fig. 11 abbilde. Die acht inneren Hüllmembranzellen bilden jetzt ein sackförmiges Gebilde. Sie liegen dicht nebeneinander, nur an einer dem

Zentrum des Embryos zugewandten Stelle scheinen sie etwas gelockert zu sein. Die Gestalt der Zellen ist bogenförmig; die konkaven Seiten dieser Zellen sind gegeneinander gerichtet. Das Zellplasma weist eine feinkörnige Struktur auf; der Kern ist im allgemeinen dem des vorigen Stadiums ähnlich. Oberhalb dieser Zellen sehen wir zwei innere Schließzellen; sie nehmen auch in diesem Stadium eine bogenförmige Gestalt an; der der Peripherie des Embryos zugewandte Teil der Zelle ist schmaler als der entgegengesetzte; in dem letzteren tritt der große Kern hervor. Rings um die inneren Schließzellen sind einige Blastomerenzellen zu bemerken; sie sind in diesem Stadium schon in zwei Schichten angeordnet. Ganz an der Oberfläche des Zellenhaufens treten vier äußere Schließzellen hervor. Außer den beschriebenen Embryonalzellen bemerken wir auch im Zentrum der Embryonalanlage einige Blastomeren und Dotterkerne. Diese zwei Zellenarten können keineswegs verwechselt werden, weil ihre Kerne ganz anders aussehen, was ich schon einige Male hervorgehoben habe.

Um die diesbezüglichen Verhältnisse noch klarer darzustellen, habe ich auch Querschnitte durch den embryonalen Pharynx in einem etwas fortgeschrittenen Stadium gezeichnet. In den Fig. 12 und 13 sehen wir acht große Zellen, die während der weiteren Entwicklung die innere embryonale Hüllmembran bilden. In den ziemlich großen Plasmakörpern bemerken wir große Kerne. In Fig. 14 bilde ich einen Querschnitt durch die mittlere Region des Embryonalpharynx ab. In der Mitte der Embryonalzellenanhäufung treten vier große Zellen hervor; ihr Plasma ist feinkörnig; es färbt sich infolgedessen etwas dunkler als das der inneren Hüllmembranzellen. Die abgebildeten Zellen stellen uns die inneren Schließzellen dar. Rings um die letzteren ordnen sich einige Blastomeren in zwei oder drei Schichten an. Sie sind ausgezogen und gegen die inneren Schließzellen bogenförmig gekrümmt. Auf diese Weise ist ein Zellenrohr zustande gekommen, welches das mit inneren Schließzellen ausgepolsterte Pharyngeallumen umschließt. In Fig. 15 haben wir einen Querschnitt durch die äußerste Partie des Pharyngealrohres. Wir sehen da vier äußere Schließzellen, die von den spindelförmig gestalteten Embryonalzellen eingeschlossen sind.

Im folgenden Stadium macht die Differenzierung des embryonalen Pharynx einen bedeutenden Fortschritt. Vier der inneren

Hüllmembranzellen (Fig. 16) werden stark abgeplattet und spindelförmig ausgezogen. Zusammen mit den vier oberen inneren Hüllmembranzellen schließen sie ein sackförmiges Lumen ein, das mit ernährender Flüssigkeit ausgefüllt ist. Die oberen inneren Hüllmembranzellen haben jedoch noch ihre frühere Gestalt bewahrt. Die größten Umwandlungen erfahren die das Pharyngeallumen umschließenden Blastomeren. Erst in diesem Stadium tritt die fortschreitende Differenzierung des Pharyngealrohres deutlich zutage. Wir sehen in der Abbildung, daß das Pharyngealrohr aus drei Partien zusammengesetzt ist. Die innere Wandung des Pharyngealrohres bilden die inneren Schließzellen. Die mittlere Region der Pharyngealwand (*MW*) ist aus einem retikulären Gewebe aufgebaut. Diese kommt dadurch zustande, daß die Zellen, welche in früheren Stadien die inneren Schließzellen umschließen, jetzt ein faserartiges Gerüst bilden. Als ein drittes Element können wir in der Richtung des Embryoradius ausgezogene Zellen betrachten, die die äußere Wandung des Pharyngealrohres bilden (*AW*). Die in der mittleren Region der Pharyngealwand hervortretenden Fasern sind radiär angeordnet; sie verbinden die inneren Schließzellen mit der dünnen Plasmaschicht der äußeren Pharyngealwandung. An den Stellen, wo sie entspringen, schwellen sie deutlich an. Die radiär verlaufenden Faserstränge werden durch ringförmig entwickelte Faserleisten verbunden. Auf diese Weise wird ein feines, das Pharyngeallumen umschließendes, netzartiges Gewebe ausgebildet. In diesem netzartigen Gerüst sehen wir auch zerstreut liegende Zellen; einige von ihnen heften sich dem Plasma der inneren Schließzellen an; einige treten im Innern des Fasergerüsts hervor, andere legen sich der äußeren Plasmaschicht an. Ihr Aussehen verrät die bevorstehende Degeneration deutlich. Ihre Kerne sind klein, sie sind mit einem dünnen Plasmaleib ausgestattet. Die Zahl dieser Zellen konnte ich nicht bestimmen.

Ganz an der Oberfläche des Pharyngealrohres sehen wir vier äußere Schließzellen, die in diesem Stadium schon abgeplattet sind, sich jedoch hinsichtlich ihrer Größe und histologischen Beschaffenheit von den übrigen, in der Pharyngealwandung enthaltenen Zellen ziemlich deutlich unterscheiden. Der so ausgebildete Embryonalpharynx ist jetzt befähigt, seine Aufgabe zu erfüllen, nämlich die Dotterzellen aufzuschlucken und sie in das Innere des Embryos zu befördern.

Ich will jetzt die Angaben meiner Vorgänger über die Entwicklungsweise des Embryonalpharynx betrachten.

Iijima beobachtete die erste Anlage des embryonalen Pharynx in der Gruppe der „Entodermzellen“, die von den „Muskelzellen“ umfaßt sind. Die Ortsveränderung dieser gegen die Oberfläche des Embryos rückenden Gruppe wird nach Iijima durch die Muskelzellen unterstützt, denn diese gehen zugrunde, sobald die Zellengruppe an die Oberfläche des Embryos gelangt. Die Differenzierung der den embryonalen Pharynx bildenden Zellen hat Iijima nicht weiter verfolgt. Seine Darstellung beschränkt sich auf das Stadium, in welchem der embryonale Schlund schon ausgebildet ist. Über die Entwicklungsweise des Pharyngealrohres äußert sich Iijima in folgender Weise: „Alle Zellen des Entodermhäufchens, das in Form eines Kegels an der Oberfläche des Embryos hervortritt, mit Ausnahme derjenigen, welche unmittelbar um die Längsachse des Kegels liegen, verästeln sich reichlich und rücken gleichzeitig etwas auseinander. Durch diesen Vorgang wird in der Längsachse des Kegels eine Säule von wenigen Zellen gebildet, die von einer Schicht retikulärer Zellen umgeben ist.“ Die in den Fig. 14 A und B von Iijima abgebildeten Querschnitte illustrieren diese Verhältnisse ziemlich gut. Die inneren Hüllmembranzellen wurden von Iijima nicht beobachtet; seine Fig. 15 könnte meiner Abbildung Fig. 16 entsprechen. Die Struktur des Pharyngealrohres, wie auch die großen Zellen, die er mit dem Buchstaben *M* bezeichnet und als Entodermzellen deutet, dürften darauf hinweisen. Eben diese großen Zellen sind als innere Schließzellen und eine in seiner Abbildung den „Entodermzellen“ anliegende Zelle als eine von den acht inneren Hüllmembranzellen zu betrachten, denn er sagt: „die noch in Vierzahl vorhandenen Entodermzellen liegen gerade da, wo das Lumen des Embryonalpharynx in die innere (Darm-)Höhle hinüberführt, und dienen offenbar zum Verschuß der letzteren, so daß das Austreten der aufgenommenen Dotterzellen verhindert ist.“ Das Vorhandensein der äußeren Schließzellen bei *Dendrocoelum lact.* hat Iijima auch übersehen.

Die Angaben von Hallez über die Entwicklung des embryonalen Pharynx sind ebenfalls lückenhaft. Das Pharyngealrohr ist nach den Beobachtungen des französischen Forschers aus drei Teilen aufgebaut: 1) aus einer äußeren Zellschicht, die er „cel-

lules musculaires“ benennt („ces cellules musculaires continuent à s'allonger, en s'aplatissant autour de l'ébauche pharyngienne“); 2) aus einer mittleren Zellschicht, die während der weiteren Entwicklung in ein „aveoläres“ Gewebe umgebildet wird, was Hallez ziemlich genau dargestellt hat; 3) aus einer inneren Zellschicht. „Dans le pharynx complètement développé, on voit que la couche interne est formée par un petit nombre de cellules contractiles, aplaties, et réunies entre elles par leurs prolongements membraniformes. Cette couche est histologiquement très semblable à la couche externe, et les traînées anastomotiques de la couche moyenne s'insèrent d'une part sur la couche interne et d'autre part sur la couche externe.“ Was diese innere Zellschicht anbelangt, so kann ich die Angaben von Hallez nicht bestätigen. Nach meinen Beobachtungen erscheint das Pharyngealrohr von innen durch die inneren Schließzellen bedeckt. Die Angaben von Hallez über die inneren Schließzellen sind auch irrümllich. In seiner Arbeit hebt er hervor, daß er an seinen Präparaten immer nur zwei dieser Zellen beobachtete. „En outre, on remarque que la couche interne se termine par deux cellules, beaucoup plus grosses que les autres... elles ont été vues par Metschnikoff et par Iijima qui les ont manifestement confondues avec les cellules initiales de l'endoderme. C'est par suite de cette erreur qu'ils décrivent quatre grosses cellules à la partie inférieure du pharynx, tandis que dans mes coupes je n'en ai compté que deux.“ Das „primitive Entoderm“ ist nach seinen Beobachtungen durch vier große Zellen vertreten, die gleichzeitig mit der Embryonalpharynxanlage auftreten und am inneren Rande derselben zu liegen kommen. Bald platten sie sich ab und bilden ein sackförmiges Gebilde, dessen Höhle Hallez als Archenteron deutet. In der sonst ganz richtigen Beobachtung des französischen Forschers ist aber eine Ungenauigkeit unterlaufen, denn — wie wir oben gesehen haben — treten die inneren Hüllmembranzellen, die dem primitiven Entoderm Hallez entsprechen, bei *Dendrocoelum lact.* immer in der Achtzahl auf.

Sehr oberflächlich hat Metschnikoff die Entwicklung des Embryonalpharynx bei *Planaria polychroa* dargestellt. Die erste Anlage des „Schlundkopfes“ sieht er ganz richtig in einem Zellhaufen, der an einer peripherischen Stelle des kugeligen Embryos hervortritt. Dieses Zellhäufchen differenziert sich in eine peripherische Zellschicht und eine zentrale Zellenmasse. Sie bilden

bald eine dicke doppelschichtige Wandung des „Larvenschlundkopfes“. Im Innern der Wandung sind radial angeordnete feine Fasern ausgespannt. „An beiden Enden des Schlundkopfes ist je eine Gruppe Embryonalzellen zu unterscheiden, von denen die äußere eine Art Epidermislippen darstellt, während die untere ein nicht näher bestimmtes Gebilde — vielleicht ein Rudimentalorgan — repräsentiert.“

Die „Epidermislippen“ Metschnikoff's sind — ohne Zweifel den vier äußeren Schließzellen homolog; sein „Rudimentalorgan“ entspricht entweder den inneren Hüllmembranzellen oder den inneren Schließzellen, denn es erweist sich in Metschnikoff's Abbildung Fig. 20 als innere Hüllmembranzellen, in Fig. 22 als innere Schließzellen.

Erst in der Arbeit von Mattiesen über die Embryologie von *Planaria torva* finden wir eine ausführliche Darstellung der Entwicklung des embryonalen Schlundes. Seine diesbezüglichen Angaben stimmen im allgemeinen mit meinen Beobachtungen überein. Die erste Anlage des Embryonalpharynx wird durch eine Blastomerenmasse repräsentiert, die als ein Zellhaufen die Oberfläche des Embryos erreicht. Bald tritt in dieser Zellmasse eine Differenzierung zutage. Im Innern des Zellhaufens lassen sich vier längliche, größere Zellen erkennen, die Mattiesen als „erste innere Zellen“ oder „äußere Entodermzellen“ bezeichnet. Sie sind meinen inneren Schließzellen homolog. „Aus ihnen geht die innere Wandung des Pharyngealrohres hervor“. Zwischen ihnen und der Oberfläche des Embryos treten vier kleinere Zellen auf, die Mattiesen „äußere Innenzellen“ benannte. Sie bilden einen Übergang zwischen den ersten inneren Zellen (inneren Schließzellen) und dem Ektoderm Mattiesen's. Den inneren Zellen schließen sich wiederum vier kleinere Zellen an, die von Mattiesen Schließzellen benannt wurden. Sie sind nach Mattiesen's Angaben dazu bestimmt, das Darmlumen gegen außen abzuschließen und das Heraustreten verschluckter Dotterzellen zu verhindern. Diese Schließzellen entsprechen — wie wir es aus der Darstellung Mattiesen's ersehen und wie aus der Funktion der Zellen hervorgeht — meinen oberen inneren Hüllmembranzellen, sie sind jedoch viel kleiner als bei *Dendrocoelum lact.* Nach den Seiten der erwähnten Zellen ordnet sich eine Anzahl von Zellen in drei Schichten an, die die Pharyngealwandung bilden. Von den übrigen Zellen

heben sich durch ihre große, runde Gestalt vier Zellen ab, die Mattiesen als das „erste Entoderm“ deutet. Sie sind meinen unteren inneren Hüllmembranzellen homolog. Die Haupttappen der weiteren Entwicklung des Embryonalpharynx hat Mattiesen in Fig. 61, 62, 63, 64 dargestellt. Die diesbezüglichen Schilderungen von Mattiesen sind sehr interessant. Die ersten inneren Zellen, die sich durch ihr Färbungsvermögen vor allen anderen Zellen auszeichnen, weichen auseinander und flachen sich gleichzeitig ab, so daß sie röhrenförmig das Pharyngeallumen umschließen. Die rings um die erwähnten Zellen angeordneten Zellelemente nehmen eine spindelförmige Gestalt an und umfassen die innere Wandung des Pharyngealrohres. „Weiterhin unterliegen sie einer merkwürdigen blasigen Metamorphose. Zwischen den in ihnen sich bildenden Vakuolen verzweigt sich das Plasma in Gestalt von radiär gerichteten, peripher sich vielfach verzweigenden Strängen. Auf diese Weise entsteht ein Bau, der eine mittlere Stellung einzunehmen scheint zwischen einem Netzwerk von Fasern und einer grobschaumigen Wabenstruktur“. An den inneren Zellen setzen sich vier Schließzellen an; zwischen den Entodermzellen tritt schon das Darmlumen auf. Während der fortlaufenden Entwicklung wird das Darmlumen blasenförmig aufgetrieben. Außer den hier geschilderten Zellen fand Mattiesen zwischen der äußeren Pharyngealhülle und den „ersten inneren Zellen“, die er auch als „äußere Entodermzellen“ deutet, im Ektoderm besondere Zellen, die er „erste Ektodermzellen“ benannte. Ihre Zahl scheint nicht konstant zu sein; manchmal hat er auch gar keine gefunden. „Ihre Aufgabe dürfte offenbar sein, den Pharynx mit dem Ektodermhäutchen fest zu verbinden“. Diese Zellen treten auch bei *Dendrocoelum lact.* auf. Ich bin jedoch nicht geneigt, diesen Zellen eine bedeutende Rolle zuzuschreiben. Die histologische Beschaffenheit dieser Zellelemente weist darauf hin, daß es Blastomerenzellen sind, die erst jetzt an die Oberfläche des kugeligen Embryos gelangen und sich in die äußeren Hüllmembranzellen umwandeln. Der Umstand, daß sie nicht in allen Embryonen an dieser Stelle vorhanden sind, was auch Mattiesen hervorhebt, spricht dafür, daß diese Zellen als ein nicht konstantes Gebilde zu betrachten sind.

Die Vorgänge, die zur Bildung des Embryonalpharynx führen, vollziehen sich — wie wir sehen — sowohl bei *Dendrocoelum lact.*

wie auch bei *Planaria torva* ganz ähnlich. Meine Nomenklatur jedoch ist eine andere als die von Mattiesen. Die Hauptunterschiede in der Interpretation der einzelnen in dem Pharyngealorgan hervortretenden Zellarten können wir in folgenden Punkten präzisieren: 1) Mattiesen's Schließzellen rechne ich den inneren Hüllmembranzellen zu; 2) Mattiesen's Entodermzellen deute ich als innere Hüllmembranzellen; 3) Mattiesen's erste innere Zellen oder äußere Entodermzellen bezeichne ich als innere Schließzellen; 4) seine ersten Ektodermzellen betrachte ich als Blastomerenzellen, die in diesem Stadium noch keiner histologischen Differenzierung unterliegen und später in die äußeren Hüllmembranzellen umgewandelt werden; 5) Mattiesen's äußere Innenzellen benenne ich äußere Schließzellen, die am Bau des ausgebildeten Tieres keinen Anteil nehmen und während der fortschreitenden Entwicklung samt den inneren Schließzellen zugrunde gehen. In allen oben beschriebenen Stadien von *Dendrocoelum lact.* bemerken wir außer den den Embryonalpharynx bildenden Zellen eine ziemlich große Zahl von Blastomeren, die eine peripherische Lage einzunehmen beginnen, und degenerierende Dotterkerne.

Das Hohlkugelstadium.

Sobald der embryonale Pharynx ausgebildet ist, beginnt er Dotterzellen zu schlucken und sie in das Innere des Embryos zu befördern. Metschnikoff gelang es, an lebenden Larven von *Planaria polychroa* die starken Schluckbewegungen des Schlundkopfes in diesem Stadium zu beobachten, er konnte es aber nicht erklären, wodurch diese Bewegungen hervorgerufen werden. Iijima schreibt den netzbildenden Fasern der mittleren Region des Pharyngealrohres muskulöse Natur zu und ist der Ansicht, daß diese Fasern die Schluckbewegungen des embryonalen Pharynx ausüben. Er geht aber auf eine nähere Analyse der Funktion des Embryonalpharynx, der in diesem Stadium — wie wir gesehen haben — sehr hoch organisiert ist, nicht ein. Erst Mattiesen hat in dieser Hinsicht eine ziemlich gute Erklärung gegeben. Nach ihm sind die in der mittleren Partie der Pharyngealwand hervortretenden und „nach der Peripherie zu sich außerordentlich fein verzweigenden Fäden für starke Kontraktionen zu schwach“. Sie stellen nur „einen elastischen Polster“ dar. Kontraktile Eigenschaften haben

nur die äußere Pharyngealwandung [AW] und die inneren Zellen (meine äußeren und inneren Schließzellen). Während der gleichzeitigen Kontrahierung der äußeren Schließzellen und der äußeren Pharyngealwandung — der ersteren in tangentialer, der letzteren in radiärer Richtung, — erweitert sich die äußere Öffnung des Embryonalschlundes. In den hiedurch entstandenen leeren Raum werden die Dotterzellen hineingezogen. Hierauf wird die äußere Öffnung des Pharyngealrohres geschlossen; gleichzeitig folgt eine nach innen fortschreitende Zusammenziehung der inneren Schließzellen, wodurch die eingesogenen Dotterzellen in das Innere des Embryos verschoben werden. Die diesbezüglichen Ansichten Mattiesen's können wir als wahrscheinlich betrachten, weil sie durch die Angaben Metschnikoff's über die Schlundbewegungen bestätigt zu werden scheinen. Ich bin aber doch geneigt, den Fasern der mittleren Schicht — wie es Iijima, Metschnikoff und Hallez annehmen — eine kontraktile Natur zuzuschreiben, wodurch das Zusammenziehen und Auseinandertreten der inneren Schließzellen erleichtert wird.

Auf diese Weise wird das durch die acht inneren Hüllmembranzellen gebildete Lumen allmählich mit Dotterzellen erfüllt. Während der fortschreitenden Aufnahme der Dottermasse vergrößert sich die erwähnte Höhle, wobei die sie auskleidenden Hüllmembranzellen stark umgewandelt werden. Sie entsenden nämlich strahlenartig lange und dünne Plasmafortsätze; es kommt dadurch ein inneres zelliges Netzsystem zustande, das die eindringenden Dotterzellen einschließt. Ein Durchmustern der Quer- und Längsschnitte durch den Embryo in diesen Stadien kann uns davon zweifellos überzeugen. Wären die Hüllmembranzellen nur in einer Richtung, nämlich vom Embryonalpharynx gegen den entgegengesetzten Pol spindelartig ausgezogen, wie dies an Längsschnitten zu sehen ist, so würden sie an Querschnitten als größere oder kleinere Pünktchen erscheinen. Weil sie jedoch an Querschnitten in der Regel das Aussehen spindelartiger Zellen haben, müssen sie ein amöboides Aussehen besitzen.

Während dieser Vorgänge nimmt der Embryo eine Gestalt an, deren Längsschnitt in Fig. 17 abgebildet ist. Wir sehen da eine Hohlkugel, die mit Dotterzellen vollkommen ausgefüllt ist. Die Wand der Hohlkugel wird durch eine plasmatische, dünne Schicht gebildet; in dieser treten jetzt alle Blastomeren, die in früheren

Stadien im Innern des Embryos unregelmäßig zerstreut lagen, hervor. Die Größe der einzelnen Blastomerenzellen ist im Vergleiche mit denen der frühesten Entwicklungsstadien auffallend klein. Die Zellen besitzen ihren eigenen Plasmaleib, der sich von der umgebenden, viel helleren Plasmamasse deutlich unterscheidet; der Kern der Zelle zeigt schon in diesem Stadium keinen so komplizierten Bau und keine so ausgebuchtete Form, wie wir es in den früheren Stadien bemerkt haben. Die Vermehrung der Blastomeren ist in diesem Stadium äußerst rege. Sehr oft habe ich karyokinetische Figuren beobachtet. In der Abbildung habe ich die äußeren und die inneren Hüllmembranzellen veranschaulicht. Sie zeichnen sich durch ihre degenerierten und stark lichtbrechenden Kerne und ausgezogene Plasmafortsätze aus. Einen Längsschnitt durch den Embryonalpharynx in diesem Stadium habe ich in Fig. 18 dargestellt. Dieser hat noch sein früheres Aussehen bewahrt. Nur die mittlere Region des Pharyngealrohres sieht nicht so stark und fest aus wie im vorigen Stadium; die Zellen, aus denen dieser Teil aufgebaut ist, scheinen schon zu degenerieren. Die äußere Pharyngealwandung fließt schon mit der plasmatischen Wand der Hohlkugel zusammen. In den die äußere Pharyngealwandung bildenden Zellen, die eine so wichtige Rolle bei den Schluckbewegungen des Pharynx spielen, tritt jetzt auch eine Degeneration auf. Der Embryonalschlund hat seine Aufgabe erfüllt! Die rasche Vermehrung der Blastomerenzellen führt dazu, daß die plasmatische Wand der Hohlkugel, die auf der vorigen Entwicklungsstufe an Zellen ziemlich arm war, in ihrer weiteren Entwicklung dicht mit Blastomeren ausgefüllt wird. Die Vermehrungsprozesse sind außerordentlich lebhaft in der Nähe vom Embryonalpharynx, so daß eine große Ansammlung von Embryonalzellen in dieser Region des Embryos zustande kommt (Fig. 19). Der embryonale Schlund bewahrt noch in diesem Stadium sein interessantes Aussehen, wie wir es in der Abbildung sehen, im nachfolgenden Stadium geht er jedoch zugrunde und wird durch einen definitiven Pharynx ersetzt. Die sich rasch vermehrenden Embryonalzellen üben einen Druck auf dieses Embryonalorgan aus und drängen es von der Oberfläche in das Innere des Embryos hinein. Von diesem Moment an beginnt eine zweite Entwicklungsphase bei *Dendrocoelum lact.*, die Phase der Keimblätterdifferenzierung und Organbildung, was ich im zweiten Teile der vorliegenden Arbeit veröffentlichen werde.

Es sei mir noch gestattet, auf die Äußerungen meiner Vorgänger über die inneren Hüllmembranzellen näher einzugehen, denn ihre diesbezüglichen Angaben scheinen zugunsten der Annahme zu sprechen, daß wir es hier mit einer echt embryonalen provisoischen Hüllmembran zu tun haben.

Über die abgeplatteten Zellen der inneren Hüllmembran äußert sich Iijima folgenderweise: „Die innere Begrenzung des Mesoderms ist mit Bestimmtheit zu erkennen, da die Entodermzellen jetzt zu abgeplatteten Zellen geworden sind, welche das Darmepithel darstellen. Dasselbe tritt auf Äquatorialschnitten als eine scharfe Linie hervor wie das Körperepithel und begrenzt die Embryonalwand gegen die im Innern der Darmhöhle enthaltenen, jetzt teilweise in Zersetzung befindlichen Dotterzellen. Die abgeplatteten Kerne des Darmepithels sind allerdings nur in geringer Anzahl vorhanden, doch so deutlich, daß sie nicht zu verkennen sind“. Iijima hat jedoch die Entstehung des „Darmepithels“ nicht verfolgt und nur die Vermutung ausgesprochen, daß das Darmepithel sich bildet, indem sich die mehr zentral gelegenen Zellen mit der Vergrößerung der „Darmhöhle“ abplatteten.

Die Angaben von Hallez über die inneren Hüllmembranzellen habe ich schon oben berücksichtigt. Wenn aber Hallez sagt: „Mais quand les cellules vitellines affluent dans la cavité intestinale, celle-ci s'accroît rapidement, et membrane endodermique, formée seulement par quatre cellules, serait en danger de se rompre, si des cellules migratrices ne se métamorphosaient pour constituer des cellules endodermiques secondaires“, so kann ich diese Behauptung nicht bestätigen. Die innere Hüllmembran wird nur durch die oben beschriebenen acht Embryonalzellen gebildet; die Umwandlungsvorgänge eben dieser Zellen haben zu der irrtümlichen Beobachtung geführt, daß das „primitive Entoderm“ durch Wanderzellen ersetzt wird. Ich stimme jedoch mit Hallez überein, wenn er sagt: „Cet endoderme membraneux est provisoire; il n'a pas d'autre rôle à remplir que d'empêcher les cellules vitellines avalées de se mélanger avec la masse syncytiale et les cellules embryonnaires. Il sera plus tard remplacé par un endoderme définitif“. In bezug auf die Entwicklung der embryonalen inneren Hüllmembran stehen die Angaben von Metschnikoff im scharfen Gegensatze zu den Angaben von Iijima und Hallez. Jener beobachtete die Entwicklung der

inneren Hüllmembran in einem etwas späteren Stadium, nämlich in demjenigen, in welchem schon eine Rindenschicht von Embryonalzellen hervortritt. Er sagt: „Einige wenige Rindenzellen verlassen ihre Bildungsstätte, um sich an der inneren Grenze der Rinde zu fixieren. Sie verlängern sich dabei und nehmen ein spindelförmiges Aussehen an“. Während der ersten Larvenstadien waren die Rindenzellen (sie wurden von Metschnikoff richtig so benannt) in geringer Zahl vorhanden. Er fand drei solche Zellen und sah sie erst in späteren Stadien in größerer Zahl auftreten, stellte jedoch in seiner Abbildung nur die erste Anlage der inneren Hüllmembran dar. Es sind die Embryonalzellen, die dem inneren Ende des „Schlundkopfes“ anliegen und nach Metschnikoff „ein nicht näher bestimmtes Gebilde“ repräsentieren. Mattiesen hat die innere Hüllmembran als Entoderm gedeutet. Sein Entodermhäutchen ist aus zweierlei Elementen aufgebaut: 1) aus den vier Entodermzellen, die er in sehr frühen Stadien beobachtet hat, 2) aus den der Mesenchymmasse entstammenden Zellelementen, die im Hohlkugelstadium an die innere Oberfläche der embryonalen Wandung wandern und sich dort abplatteln. In dieser Hinsicht bestätigt er die Beobachtung von Hallez vollauf. Es ist ihm gelungen — wie er sagt — für jedes Entwicklungsstadium das Entoderm deutlich nachzuweisen. In einem Gemisch von absolutem Alkohol, Essigsäure und Chloroform löste er die Grundsubstanz des „mesodermalen“ Syncytiums so weit, daß das ento und ektodermale Häutchen mit seinen Kernen sehr deutlich sichtbar wird“.

Wie aus den dargestellten Schilderungen hervorgeht, weichen meine eigenen Angaben von denen meiner Vorgänger ziemlich stark ab, da ich das Entoderm der Autoren als eine embryonale innere Hüllmembran deute und ihre Entwicklung als Umwandlungsprozeß der acht großen, sehr früh, gleichzeitig mit der Embryonalpharynxanlage zum Vorschein tretenden Zellen auffasse.

Theoretische Bemerkungen.

Die oben beschriebenen Entwicklungsvorgänge wurden von den Autoren sehr verschieden gedeutet.

Im Stadium der Embryonalpharynxbildung unterscheidet Metschnikoff drei morphologische Elemente: 1) eine Epidermis (Ektoderm), 2) den „Schlundkopf“ und 3) indifferente, unter der

Epidermis liegende Zellen. Es sind die Differenzierungsprodukte der „in der letzten Instanz aus der Eizelle entstandenen Embryonalzellen“. In einem späteren Entwicklungsstadium kommt es zur Bildung einer Rindenschicht, die aus einer geringen Zahl von Embryonalzellen, zum größten Teil aus Dotterzellen aufgebaut ist. Die in der Rindenschicht hervortretenden Embryonalzellen faßt Metschnikoff als Mesoderm auf. Was mit den Zellen, die er an der inneren Grenze der Rinde bemerkt hat, geschieht, darüber konnte ich in der Arbeit von Metschnikoff keine Andeutung finden, obwohl er die erwähnten Zellelemente ziemlich genau beschrieben hat. Die Dotterzellen, die im Hohlkugelstadium in den Hohlraum zu liegen kommen, repräsentieren nach Metschnikoff eine Art „vikariierendes Entoderm“ und werden zu echten Epithelzellen umgewandelt. Die unmittelbare Umwandlung der verschluckten Dotterzellen in entodermale Elemente betrachtet Metschnikoff als ein Beispiel einer merkwürdigen Supposition der Organe. Die Dotterzellen sind infolge einer Abkürzung des Entwicklungsprozesses zu „vikariierenden Entodermzellen“ geworden. „Ursprünglich müßte sich ein echtes primäres Entoderm gebildet haben, während die Dotterzellen lediglich als Nahrung des Embryos fungierten. Als Überrest eines primären Entoderms betrachtet Metschnikoff die kleine Zellengruppe, die er unterhalb des „Larvenschlundkopfes“ gesehen und als Entodermrudiment bezeichnet hat.

Nach Iijima ist der Embryo, dessen Durchschnitt in Fig. 7 abgebildet ist, aus zwei Keimblättern aufgebaut, die „nach ihrer relativen Lage und späteren Bestimmung als Ektoderm und Entoderm bezeichnet werden dürfen“. Oben habe ich zu beweisen versucht, daß Iijima's Ektoderm als Dotterkerne und sein Entoderm als Blastomeren gedeutet werden müssen. In dem Stadium, in welchem die Embryonalpharynxanlage hervortritt, sind nach Iijima schon alle Keimblätter vorhanden. Das Ektoderm wird durch die abgeplatteten Zellen der äußeren embryonalen Hüllmembran ersetzt; das Entoderm besteht: 1) aus Zellen, die an der Bildung des Embryonalpharynx teilnehmen, 2) aus einigen Zellen, die im Zentrum des Embryos zu liegen kommen; dem Mesoderm endlich gehören die Zellen an, „die teils die Nachkommen der ursprünglichen Ektodermzellen sind, teils von dem Entoderm her stammen“ und zwischen dem Ektoderm und Entoderm hervortre-

ten. Im Stadium des fertigen Embryonalpharynx — im Hohlkugelstadium — unterliegen nach Iijima die Keimblätter schon einer Differenzierung. An Stelle des Ektoderms treten spärliche, sehr stark abgeplattete Zellen. Das Mesoderm weist zahlreiche Kerne auf, die sich in der plasmatischen Wand des Hohlkugelstadiums befinden und „meistens mit mehr oder minder deutlichen Zellgrenzen versehen sind“. Das Entoderm tritt in diesem Stadium in Form abgeplatteter Zellen auf, die das definitive Darmepithel darstellen.

Nach Hallez haben im Syncytiumstadium alle Blastomeren gleiche morphologische Bedeutung. „Rien, ni dans la distribution, ni dans le groupement, ni dans la structure histologique des cellules, ne peut faire prévoir quels sont les blastomères, qui donneront naissance à l'ectoderme, à l'entoderme ou au pharynx embryonnaire. Toutes les cellules paraissent être indifférentes ou d'égale valeur, toutes elles paraissent également aptes à former n'importe quel organe“. Das Stadium, in welchem die Blastomeren regellos angeordnet sind, entspricht nach Hallez dem Morulastadium. Diese Blastomerenanhäufung differenziert sich während der weiteren Entwicklung in eine Ektodermschicht, einen aus vier Zellen zusammengesetzten Entodermzellenhaufen und eine mittlere Zellschicht, die den embryonalen Pharynx und alle Gewebe des ausgewachsenen Tieres bilden. Über diese mittlere Zellschicht äußert sich Hallez in folgender Weise: „...je n'ai pas voulu employer l'expression de mesoderme, parce qu'il m'a semblé que les cellules migratrices ne peuvent être rapprochées que des cellules du tissu interstitiel ou pseudo-mésoderme des Coelentérés“. Das Hohlkugelstadium könnte nach Hallez im Bau einem Cölenteraten entsprechen, denn „comme chez les Coelentérés, nous ne trouvons ici que les deux feuilletts primitifs, ectoderm et endoderme, séparés par une épaisse couche conjonctive“. Aber sofort fügt Hallez hinzu: „seulement cette couche intermédiaire qui dépend de l'ectoderme existe déjà quand s'opère la différenciation des deux feuilletts, tandis que chez les Coelentérés, la substance gélatineuse qui lui correspond n'apparaît qu'après que les deux feuilletts primitifs sont déjà constitués“.

Zu ganz ähnlichen Schlüssen gelangte Mattiesen in seinen theoretischen Bemerkungen. Er betrachtet das Stadium, in welchem die einzelnen Blastomeren auf einer Kugeloberfläche verteilt sind, während einige wenige im Innern der Kugel zerstreut liegen, als ein einer Blastula im gewissen Grade entsprechendes Stadium. Das

Hohlkugelstadium deutet er als Gastrulastadium, denn auf dieser Entwicklungsstufe besitzt der Embryo alle einer Gastrula zukommenden Teile. Das Ektoderm wird durch ein stark lichtbrechendes und dünnes Ektodermhäutchen vertreten; als Entoderm deutet Mattiesen die abgeplatteten Zellen, die von innen den Embryo auskleiden. Dazwischen liegt das Mesenchym; in früheren Stadien wird es aus spärlichen Zellen aufgebaut, in späteren nimmt es aber durch die rege Zellenvermehrung entsprechend an Größe zu. Im Hohlkugelstadium besitzt auch der Embryo ein Schluckorgan, welches einen umgewandelten Blastoporus darstellt. Mattiesen hebt auch hervor, daß die die Wand der Hohlkugel bildenden Zellen, die er als „Mesenchym“ betrachtete, als Mesodermzellen nicht gedeutet werden dürfen. Sie stellen ein indifferentes Material dar, das verschiedenweise verwendet werden kann. Mattiesen stimmt also in seinen theoretischen Bemerkungen mit Hallez überein.

Nach Stevens (19) gibt es bei *Planaria simplicissima* kein Stadium, das einer typischen Blastula entsprechen würde. Die Blastomeren bilden eine unregelmäßig angeordnete Zellenansammlung, die in einer syncytialen Dottermasse gleichsam eingetaucht liegt. Diese Dottermasse betrachtet Stevens als einen Teil des Embryos. Einige dieser Zellen liefern den embryonalen Pharynx, andere wandern im Syncytium umher. Die Dotterzellen, die vom Pharynx verschluckt werden, bezeichnet Stevens als sekundäre Dotterzellen. Das Hohlkugelstadium entspricht nach der Ansicht der Verfasserin einer Gastrula nicht. In diesem Stadium aber sieht sie in dem primären Dottersyncytium zerstreut liegende Blastomeren, die den primären Dotter aufzehren und sich so lange teilen, bis sie dessen früheren Platz einnehmen. Einen solchen Vorgang haben weder ich bei *Dendrocoelum lact.* noch meine Vorgänger in den Entwicklungsprozessen der Tricladiden beobachtet; ich muß deshalb diese Schilderung als irrtümlich bezeichnen. Die Wand des Hohlkugelstadiums wird bald mehrschichtig; die inneren Zellen dieser Schicht stellen nach Stevens die Entodermzellen dar; die Angaben von Stevens widersprechen — wie wir sehen — in hohem Grade denen von Hallez und Mattiesen, und ich kann sie ebensowenig bestätigen.

Auf Grund meiner Beobachtungen bin ich zu einem ganz anderen Schluß gelangt. Ich bin der Meinung, daß die beschriebenen Entwicklungsstadien bei *Dendrocoelum lact.* nur als

ein verschiedene Entwicklungsstufen durchlaufendes Blastulastadium zu deuten sind. Das Ektoderm- und das Entodermhäutchen betrachte ich als embryonale Hüllmembranen; ihre Entwicklung aus den Blastomerenzellen spricht meiner Meinung nach noch nicht für die Annahme, daß es sich hier um einen Keimblätter-Differenzierungsvorgang handle. Daß die erwähnten Gebilde nur als embryonale provisorische Hüllmembran gedeutet werden dürfen, dafür finden wir unwiderlegliche Beweise einerseits in den übereinstimmenden Schilderungen der beiden Gebilde durch alle meine Vorgänger, andererseits in den ähnlichen Entwicklungsvorgängen bei anderen Tiergruppen.

Von großem Interesse in dieser Hinsicht waren für mich die Embryonalvorgänge bei einer ziemlich nahe stehenden Tiergruppe, den Nemertinen, die eingehend von Nusbaum (14) und Охнер (14) untersucht wurden. Bei *Lineus ruber* entwickelt sich während der Ontogenese eine den Embryo umhüllende Embryonalzellschicht, die von den erwähnten Autoren als *Serosa* bezeichnet wird. Sie liefert zwar zahlreiche Wanderzellen, während der weiteren Entwicklung geht sie jedoch samt den Wanderzellen zugrunde. Ich bin geneigt, die embryonale äußere Hüllmembran der Tricladiden als ein der *Serosa* von *Lineus ruber* homologes Gebilde zu betrachten. Bei Tricladiden aber hat die äußere Membran die Aufgabe, die Embryonalanlage vor dem durch die Dotterzellen ausgeübten Druck zu schützen; die *Serosa* von *Lineus ruber* stellt uns jedoch nicht nur ein Schutzorgan vor, sondern sie liefert auch ein Ernährungsmaterial für die Gewebe des wachsenden Embryos. Diese Differenz scheint aber die Homologisierung der erwähnten Gebilde nicht zu erschweren, denn der Unterschied liegt in den Ernährungseinrichtungen der Gewebe, da bei *Lineus ruber* ein Teil des dotterreichen primären Ektoderms wirklich verbraucht, bei Tricladiden das Ernährungsmaterial vom Mutterleibe in Form von Dotterzellen geliefert wird.

Dieselbe Rolle wie die embryonale äußere Hüllmembran auf der Oberfläche des Embryos spielt im Innern die embryonale innere Hüllmembran. Sie tritt — wie wir oben gesehen haben — erst in demjenigen Stadium zum Vorschein, in welchem sich das Innere des Embryos mit Dotterzellen auszufüllen beginnt. Ihre Ausbildung vollzieht sich allmählich. Während der weiteren Entwicklung geht sie samt der äußeren Hüllmembran zugrunde.

Eine embryonale äußere Hüllmembran hat Ortmann (16) in der Entwicklungsgeschichte des Leberegels (*Fasciola hepatica* L.) beobachtet, bei dem einige Embryonalzellen an der Außenperipherie der Embryonalanlage sich stark auszudehnen beginnen, der Kern wächst und flacht sich dabei in tangentialer Richtung ab, bis er eine ganz dünne Scheibe bildet und das Plasma sich als dünne Membran auf der Oberfläche des Dotters ausdehnt; die abgeflachten Kerne verlieren endlich ihre Struktur und degenerieren vollkommen. Wir sehen daraus, daß die embryonale Hüllmembran des Leberegels der Lage, Gestalt und Funktion nach entschieden der äußeren Hüllmembran der Tricladiden entspricht. Ortmann selbst hat schon eine solche Vermutung in seiner Arbeit ausgesprochen: „Diese Schilderung (von Mattiesen) stellt im Prinzip die Vorgänge so dar, wie ich (Ortmann) sie bei der Hüllmembranbildung des Embryos von *Fasciola hepatica* fand“. „Die Berechtigung, das erste Ektoderm der *Planaria torva* als ein der Trematodenhüllmembran homologes Gebilde aufzufassen, wird man nach meinen (Ortmann's) Befunden kaum bestreiten“.

Eine feine embryonale Hüllmembran fand auch Schauinsland (18) bei *Distomum tereticolle*. Sie entwickelt sich bei diesem Tier aus Embryonalzellen, die sich zu einer flachen, dünnen Membran ausdehnen. Eine Hüllmembran hat auch Breslau (1) für *Mesostomum Ehrenbergi* festgestellt. Bei *Zoogonus mirus* wird nach Goldschmidt's Angaben (5) eine embryonale Hüllmembran aus zwei Dotterzellen und einer der ersten drei Furchungszellen gebildet. An der Oberfläche des Embryos von *Polystomum integerrimum* lagern sich hie und da, nach Goldschmidt's Angaben (4), langgestreckte und platte Embryonalzellen: „Es sind dies jedenfalls bereits die Zellen, die später als kontinuierliche Schicht den Embryo überziehen“. „Ich habe gefunden, daß die äußere Hülle der Larven sich besonders beim Konservieren sehr leicht abhebt, was vielleicht dafür spricht, daß sie später abgeworfen wird“. In diesem Fall stellt diese äußerste Schicht nicht das Ektoderm dar, „sondern nur eine von ihm sich absondernde embryonale Hülle“. Eine Hüllmembranbildung hatte auch Rossbach (17) in der Entwicklung der Redien beobachtet. Seine „primäre Kutikula“, die den Embryo bedeckt, unterscheidet sich durch ihre bläschenförmigen Kerne von den übrigen Embryonalzellen.

Die hier angeführten Angaben verschiedener Autoren sprechen

dafür, daß die in der Entwicklungsgeschichte der Tricladiden hervortretenden Hüllmembranen nicht als Keimblätter aufgefaßt werden dürfen. Sie sind nur Embryonalgebilde sui generis, die am Bau des definitiven Tieres sich nicht beteiligen und in späteren Entwicklungsstadien, wie dies Hallez und Mattiesen festgestellt haben, spurlos zugrunde gehen. Dieser Umstand muß auch zu gunsten der Annahme verwertet werden, daß die Rindenschicht von Zellen im Hohlkugelstadium eine Blastomerenansammlung darstellt. Sie bildet ein Urmaterial für alle Gewebe des ausgewachsenen Tieres, wie dies schon Hallez hervorgehoben hat. Daraus geht auch hervor, daß es tatsächlich unmöglich ist, schon in den oben beschriebenen Stadien von scharf gesonderten Keimblättern zu sprechen.

Was den embryonalen Schlund anbelangt, so deute ich ihn als ein aus Blastomeren sich entwickelndes Embryonalorgan, das samt den beiden Embryonalhüllen zugrunde geht. Um es mit einem Organ, das in der Entwicklungsgeschichte einer anderen Tiergruppe hervortritt, zu homologisieren, dafür fehlen uns bis jetzt Anhaltspunkte. (Nur bei *Lineus ruber* ist ein analoger Vorgang zu bemerken. Es existiert hier ein embryonaler, provisorischer Schlund, und erst später entwickelt sich ein sekundärer, ektodermaler Pharynx). Die Embryonalpharynxbildung betrachte ich als einen cäno-genetischen Entwicklungsvorgang, der als spezifische Anpassung bei der Verarbeitung der auffallend großen Menge von Dotterzellen im Kokon zu deuten ist.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Prof. Józef Nusbaum für die liebenswürdige Unterstützung bei dieser Arbeit meinen innigsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

- 1) Breslau E. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Turbellarien. Die Entwicklung der Rhabdocölen und Alloiocölen. Z. f. wiss. Zool., 76. Bd.
— Zur Entwicklungsgeschichte der Rhabdocölen. Zool. Anz., Bd. XXII, 1899.
- 2) Curtis W. D. The life history, the normal fission and the reproductive organs of *Planaria maculata*. Proc. Boston Soc. N. H., Vol. 30.
- 3) Francotte P. Recherches sur la maturation, la fécondation et la segmentation chez les Polyclades. Archives de Zoolog. expériment., 3 série, tome VI, 1898.

- 4) Goldschmidt R. Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte des *Polystomum integerrimum* R. Zeit. f. wiss. Zool., 72. Bd., 1902.
- 5) — Eireifung, Befruchtung und Embryonalentwicklung des *Zoogonus mirus* Lss. Zool. Jahrb., Vol. 21, Anat. 1905.
- 6) — Untersuchungen über die Eireifung, Befruchtung und Zellteilung bei *Polystomum integerrimum* R. Zeit. f. wiss. Zool., 71. Bd. 1902.
- 7) Halkin H. Recherches sur la maturation, la fécondation et le développement du *Polystomum integerrimum*. Arch. de Biolog. T. XVIII, 1901.
- 8) Hallez P. Embryogénie des Dendrocoeles d'eau douce. Mém. de la Société d. Sc. de Lille, 4 Série, t. XVI, Paris, 1887.
- 9) Iijima I. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserdendrocölen. Zeit. f. wiss. Zool., XL. Bd., 1884.
- 10) Knappert B. Bijdragen tot de ontwikkelingsgeschiedenis der Zoetwatter-Planarien. Natuurkundige Verhandelingen der Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Utrecht 1865.
- 11) Lang Ar. Die Polycladen. Fauna und Flora des Golfes von Neapel, Leipzig 1884.
- 12) Mattiesen E. Ein Beitrag zur Embryologie der Süßwasserdendrocölen. Zeit. f. wiss. Zool., 77. Bd., 1904.
— Die Embryonalentwicklung der Süßwasserdendrocölen. Zool. Anz., 27. Bd.
- 13) Metschnikoff E. Die Embryologie von *Planaria polychroa*. Zeit. f. wiss. Zool., XXXVIII. Bd., 1883.
- 14) Nusbaum J. und Oxner M. Die Embryonalentwicklung des *Lineus ruber* Müll. Zeit. f. wiss. Zool., Bd. CVII, 1913.
- 15) Nusbaum J. Zur Kenntnis des Verhaltens des Kernkörperchens und dessen Derivate bei der Oogenese einiger Tiefseeknochenfische. An. Anz., Bd. 43, 1913.
- 16) Ortman Wilh. Zur Embryonalentwicklung des Leberegels (*Fasciola hepatica* L.). Zool. Jahrb., Bd. 26, Ab. f. Anat. 1908.
- 17) Rossbach. Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Redien. Zeit. f. wiss. Zool., Bd. 34, 1905.
- 18) Schauinsland. Beiträge zur Kenntnis der Embryonalentwicklung der Trematoden. Jena. Z. Naturw., Bd. 16, 1883.
- 19) Stevens M. On the germ cells and the embryology of *Planaria simplicissima*. Proc. Acad. N. Sc. Philadelphia, Vol. 56.
- 20) van der Stricht O. La formation des deux globules polaires et l'apparition des spermocentres dans l'oeuf de *Thysanozoon*. Arch. d. Biol., T. XV, 1897.
- 21) Wheeler W. M. The maturation, fecundation etc. of *Myzostoma glabrum*. Arch. de Biol., T. XV, 1897.

Zeichenerklärung.

- A* — Außenschicht.
AH — äußere embryonale Hüllmembran.
ASZ — äußere Schließzellen.
AW — äußere Wandung des Embryonalpharynxrohrs.

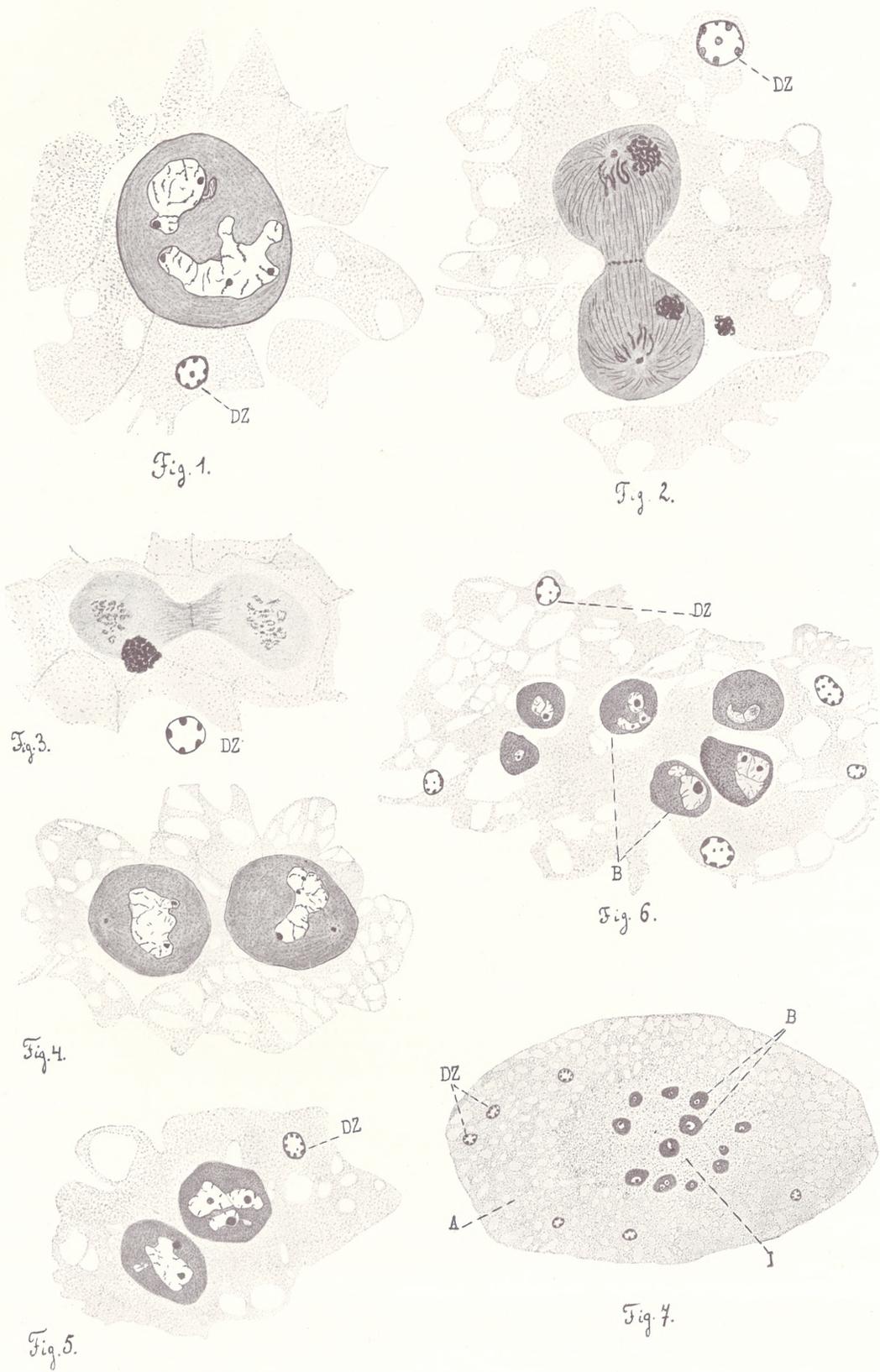
- B* — Blastomerenzellen.
Dz — Dotterzellen.
I — Innenraum.
IH — innere embryonale Hüllmembran.
ISZ — innere Schließzellen.
MW — die mittlere Region des Embryonalpharynxrohres.

Erklärung der Abbildungen.

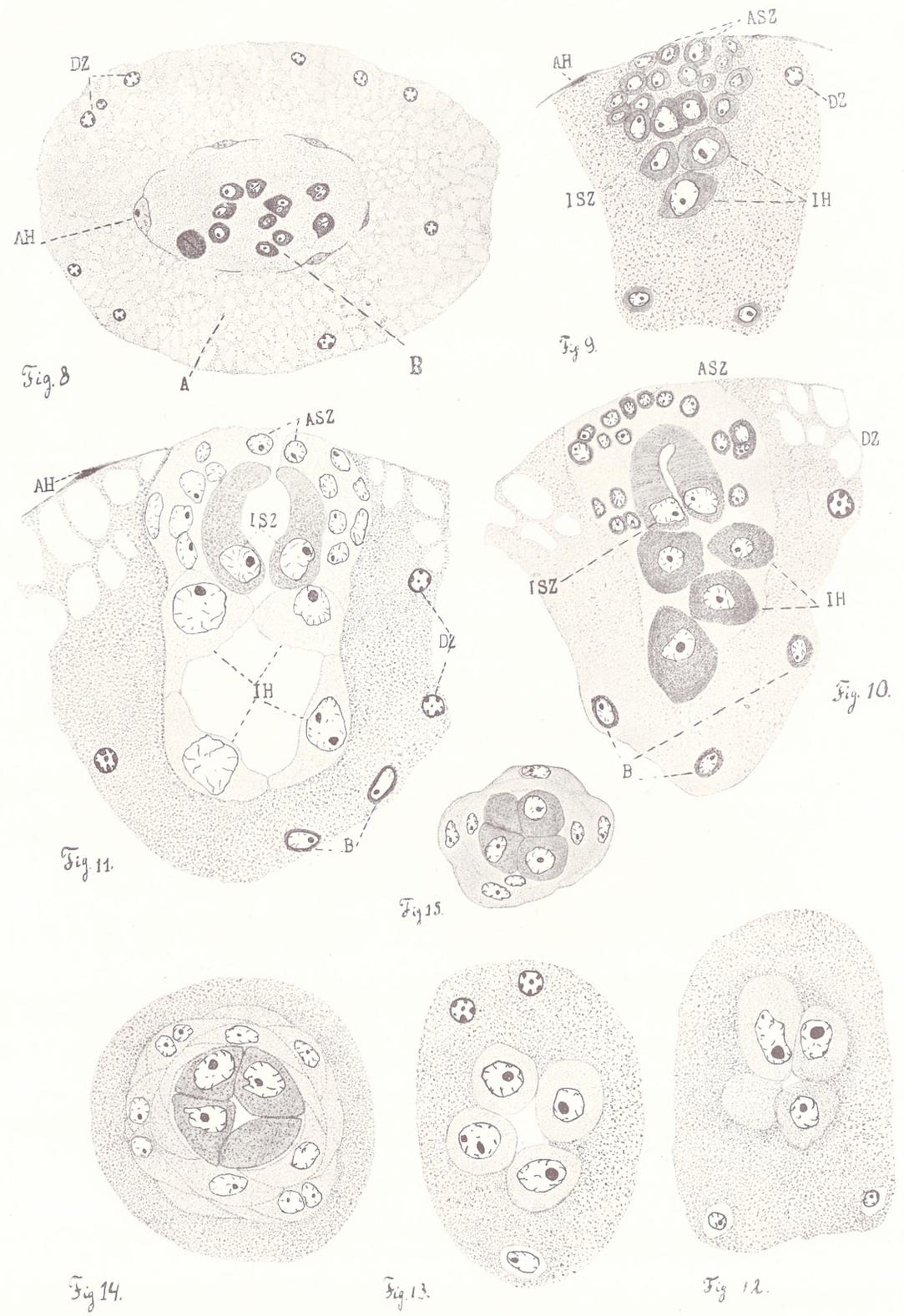
Alle Zeichnungen wurden in der Reproduktion um $\frac{1}{3}$ verkleinert.

- Fig. 1. Eine Eizelle aus einem eben abgelegten Kokon. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 2. Eine in der Teilung begriffene Eizelle. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 3. Eine sich weiter teilende Eizelle. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 4. Ein zweizelliges Stadium. O. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 5. Ein Schnitt durch zwei Blastomeren eines Sechszellenstadiums. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 6. Ein Schnitt durch sechs Blastomeren eines zwölfzelligen Stadiums. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 7. Ein Schnitt durch das Syncytiumstadium. Ok. 4, S. 6 Leitz.
Fig. 8. Ein Schnitt durch das Stadium, in welchem sich die äußere embryonale Hüllmembran entwickelt. Ok. 4, S. 6 Leitz.
Fig. 9. Ein Längsschnitt durch die erste Anlage des Embryonalpharynx. Ok. 3, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 10. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Schlund in einem fortgeschrittenen Stadium. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 11. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Pharynx, der noch nicht funktioniert. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 12. Ein Querschnitt durch die unteren Zellen der inneren embryonalen Hüllmembran. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 13. Ein Querschnitt durch die oberen Zellen der inneren embryonalen Hüllmembran. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 14. Ein Querschnitt durch die inneren Schließzellen. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 15. Ein Querschnitt durch die äußeren Schließzellen. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 16. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Pharynx im Stadium, in welchem er schon funktioniert. Ok. 3, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 17. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Pharynx im Stadium, in welchem die Dotterzellen im Innern des Embryos liegen. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.
Fig. 18. Ein Längsschnitt durch einen Embryo im „Hohlkugelstadium“. Ok. 1, S. 6 Leitz.
Fig. 19. Ein Längsschnitt durch den embryonalen Pharynx im Stadium, in welchem er schon zu degenerieren beginnt. Ok. 4, S. hom. Imm. $\frac{1}{12}$ Leitz.

- Fig. 20. Abbildung einer Wachsrekonstruktion eines sechszelligen Embryos.
- Fig. 21. " " " " achtzelligen "
- Fig. 22. " " " " 14- " "
- Fig. 23. " " " " 17- " "
- Fig. 24. " " " " 24- " "
- Fig. 25. " " " " 35- " "



B. Fułński.



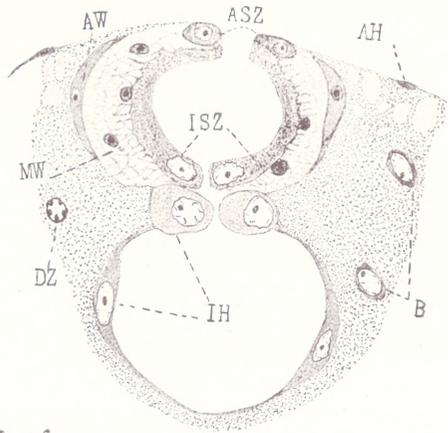


Fig. 16.

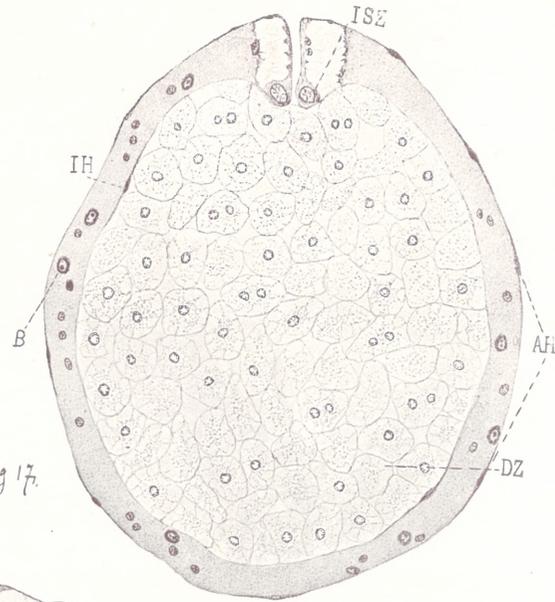


Fig. 17.

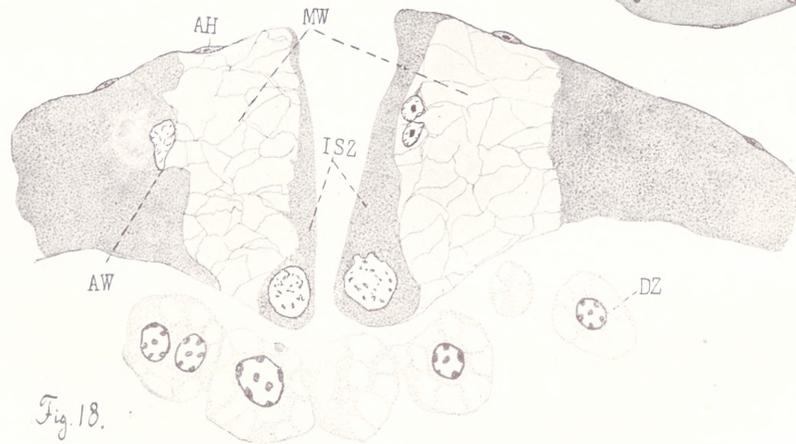


Fig. 18.

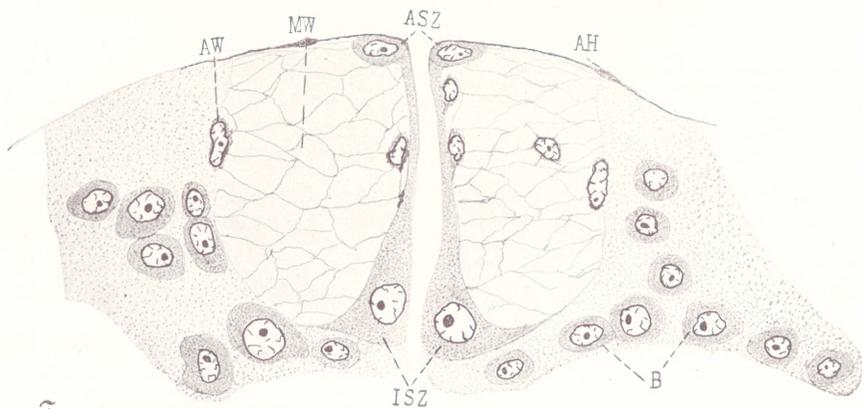


Fig. 19.

B. Fuliński.

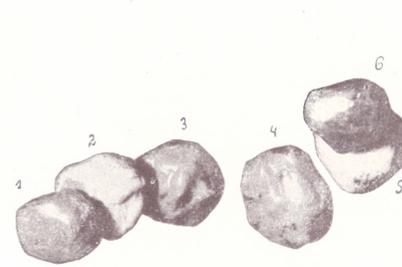


Fig. 20.

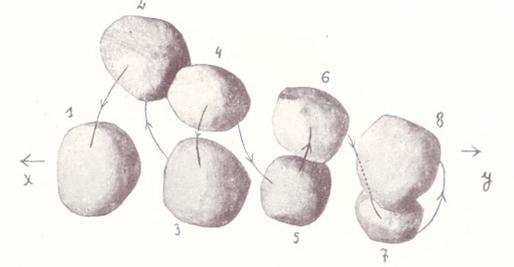


Fig. 21.

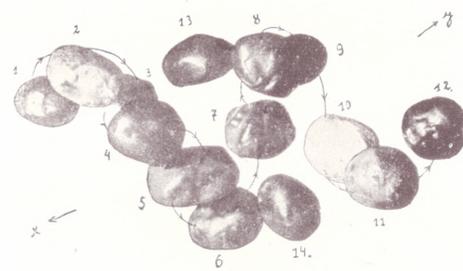


Fig. 22.

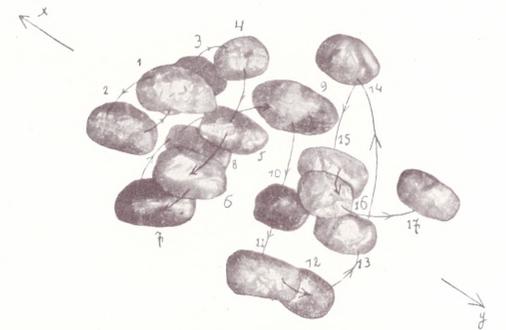


Fig. 23.

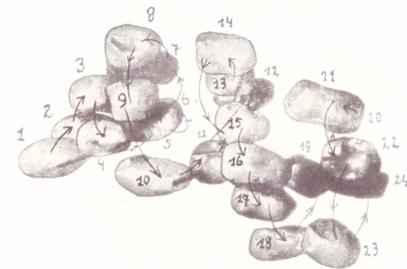


Fig. 24.

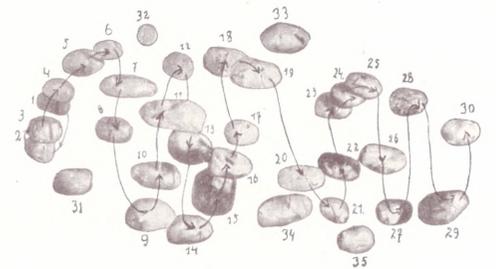


Fig. 25.

Przyczynek do fizjologii wydzielenia u samca Bonellia viridis Rol.—Über die Exkretionsvorgänge bei den Männchen von Bonellia viridis Rol.

Note préliminaire

de M. **JAN WILCZYŃSKI**,

présentée, dans la séance du 3 Février 1914, par M. M. Siedlecki m. c.

Meine Versuche, über deren Resultat in der vorliegenden Notiz berichtet wird, wurden an 12 in der Zoologischen Station in Neapel gefischten weiblichen Exemplaren von *Bonellia viridis* angestellt, die reichlich Männchen enthielten. Herrn Dr. F. Baltzer (Würzburg), welcher mir diese Exemplare bei seiner Abreise gütigst zur Verfügung gestellt hat, sage ich für seine Freundlichkeit meinen besten Dank.

Den eigentlichen Gegenstand meiner Untersuchungen sollten bloß die Exkretionsvorgänge beim *Bonellia*-Weibchen bilden. Die darauf bezüglichen Ergebnisse beabsichtige ich jedoch erst in meiner ausführlichen Arbeit zu behandeln. Hier will ich mich nur auf die Exkretionsvorgänge beim Männchen von *Bonellia viridis* beschränken, auf die ich im Laufe der Arbeit aufmerksam wurde.

Verschiedene Farbstoffe wurden in üblicher Weise subkutan in die Leibeshöhle von *Bonellia*-♀ injiziert; es stellte sich dabei heraus, daß nicht bloß das Weibchen, sondern auch die in ihm schmarotzenden Männchen an den durch Injektion künstlich hervorgerufenen Exkretionsvorgängen teilnehmen, indem sie den in das Weibchen eingeführten Farbstoff in ihrem Innern aufweisen.

Ich begann meine Versuche mit Indigokarmin. Es war zu erwarten, daß die zwei bei *Bonellia*-♂ zuerst von Selenka beschriebenen Segmentalorgane sich hier tätig erweisen würden, da

die Nephridialzellen bei den *Gephyreen* überhaupt sehr starke Indigo-atrocyten sind (Burian). Es erfolgte jedoch eine ganz unerwartete

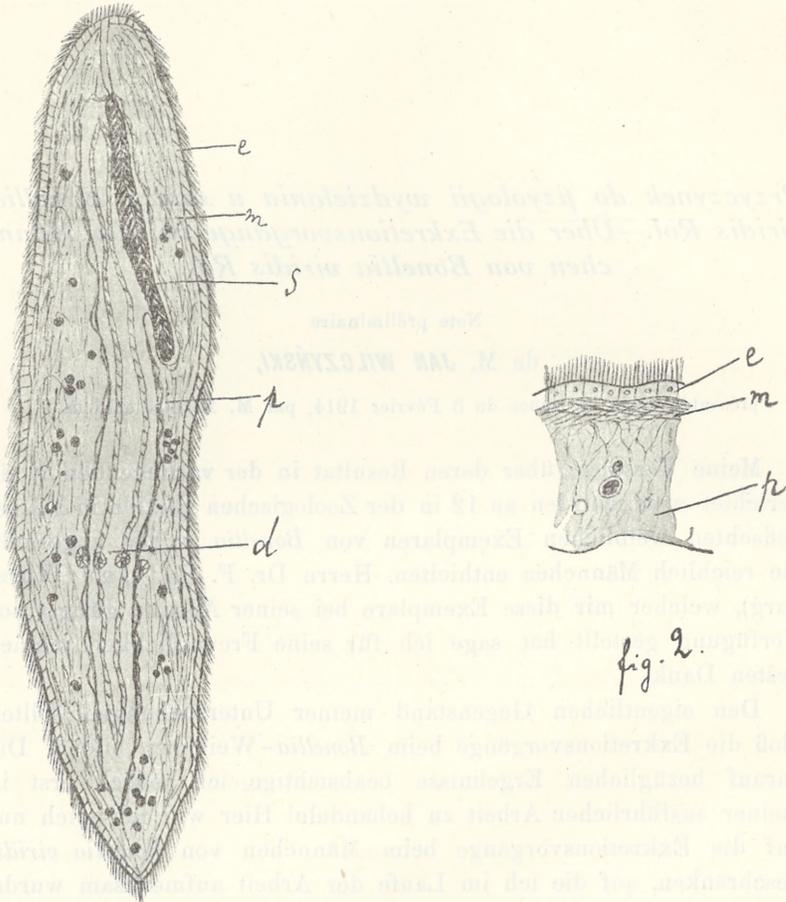


fig. 1.

fig. 2.

Fig. 1. *Bonellia viridis* ♂ 24 Stunden nach der Injektion von Indigo, bezw. Ammoniakkarmin, etwas schematisiert. *e* = Epidermis, *m* = Muskelschicht, *p* = Parenchym, *S* = Samenschlauch, *d* = Darmtraktus. Leitz Obj. 3, Ok. komp. 6.

Fig. 2. Dasselbe bei stärkerer Vergrößerung (Obj. 7, Ok. komp. 12). Die schwarzen Punkten bedeuten die angesammelten Farbstoffkügelchen.

Erscheinung: der Farbstoff wurde nicht von den Nephridialzellen, sondern von den Zellen der Bindegewebesicht (des Körperparen-

chym) aufgenommen. Er sammelte sich stets, wie es aus der beigefügten Abbildung ersichtlich ist, in Gestalt größerer oder kleinerer blaugrüner Kügelchen, Körnchen oder Tropfen im Plasma der Zellen an. Daraus mußte man schließen, daß die Parenchymzellen zu einer exkretorischen Tätigkeit befähigt sind. Diese Tätigkeit ist nicht auf spezielle Abschnitte des Parenchyms beschränkt, sondern kann an jeder Stelle desselben wahrgenommen werden.

Da ich aber zuweilen an den aus intakten Weibchen stammenden Exemplaren von Männchen sehr ähnliche, jedoch bedeutend kleinere und immer in viel geringerer Menge auftretende Körnchen grünen Pigments (das mir Indigokarmin vortäuschen konnte) fand, so sah ich mich gezwungen, Kontrollversuche mit andersfarbigen Substanzen anzustellen und wählte Ammoniakkarmin und Bismarkbraun.

Die mit Ammoniakkarmin vorgenommenen Versuche ergaben in zwei Fällen Befunde, welche meine früheren Beobachtungen vollkommen bestätigten. Die geringe Zahl der gelungenen Experimente erkläre ich mir durch die große Schwierigkeit, eine Lösung von solcher Konzentration zu finden, welche das Aufnehmen des Farbstoffes in die Gewebe ermöglichte.

Wenn man ein Männchen aus dem Schlunde des Weibchens herausnimmt und es in eine Schale mit verdünntem Ammoniakkarmin setzt, so bemerkt man sofort, wie stark die Exkretionsvorgänge durch die Konzentration der angewandten Lösung beeinflußt werden: eine zu starke Lösung tötet das Tier sehr schnell, dringt aber in die Gewebe nicht ein; zu schwache Lösung dagegen wird gar nicht aufgenommen; nur eine entsprechende und etwa 0.3% Ammoniakkarmin enthaltende Lösung kann in typischer Weise zur Exkretion gelangen.

In beiden Fällen, d. h. in den Versuchen mit Indigokarmin und Ammoniakkarmin, sind die Exkretkügelchen in den Parenchymzellen eingelagert und dort unregelmäßig verteilt.

Die Betrachtung solcher Männchen, die aus nicht injizierten Weibchen stammten, zeigte, daß im Innern der Parenchymzellen verschiedene gelbe und braune Kügelchen, Körnchen, Vakuolen und dgl. eingelagert sind, die ich, wenngleich nur auf Grund ihrer morphologischen Merkmale, für echte Exkretprodukte halte. Gewöhnlich sammelten sich diese Exkretstoffe in reichlicherer Menge

in dem hinteren Endteil des Männchenkörpers an, was als Beweis dienen könnte, daß an dieser Stelle auch die exkretorischen Vorgänge intensiver verlaufen. In der Tat sah ich mehrmals auch bei Versuchen mit den Farbstoffen, daß sowohl Indigokarmin als auch Ammoniakkarmin sich ebenfalls in jener Gegend viel reichlicher ansammelten, als in anderen Teilen des Körpers.

Die angesammelten kleinen Kügelchen und Körnchen der ausgeschiedenen Farbstoffe fließen zu größeren zusammen und verbleiben in dieser Gestalt im Parenchym lange Zeit unverändert.

Die darauf folgende Eliminierung, so viel ich nach einzeln beobachteten Fällen zu urteilen vermag, kann sich in dreierlei Weise abspielen:

1. Die farbigen Exkretprodukte können nach dem hinteren Teile des Körpers gedrängt und von dort nach außen durch Platzen oder vielleicht auch durch Abschnürung eines kleinen Teiles der Körperwand eliminiert werden.

Eine diesbezügliche Beobachtung habe ich in Versuchen mit Ammoniakkarmin und Indigokarmin gemacht.

2. Die im Parenchym angesammelten Farbstoffkörnchen können auch (vielleicht mit Hilfe von Amöboeyten oder durch Diapedese) nach dem Darm transportiert werden, wo sie im Lumen verbleiben. Ein solches Verhalten habe ich jedoch nur in Versuchen mit Bismarkbraun beobachtet.

Da der Darm bekanntlich an beiden Enden blind geschlossen ist (Spengel), so ist mir das weitere Schicksal der im Darmlumen angehäuften Farbstoffe (ebenso wie auch die Eliminierung der gewöhnlich im Darmlumen sichtbaren Stoffe) unbekannt. Doch könnte das bei den Versuchen mit Indigo- und Ammoniakkarmin beobachtete Ansammeln der Abfallprodukte im hinteren Teile des Körpers zu der Vermutung veranlassen, daß auch bei Injektionen von Bismarkbraun eine Ansammlung dieses Farbstoffes ebenfalls in dem Endteil des Körpers im Laufe der Exkretion stattfinden könnte.

3. Endlich spricht eine nur mit Neutralrot gewonnene und nur für männliche Larven geltende Beobachtung dafür, daß die Exkretion auch in folgender Weise verlaufen kann: Die sehr kleinen Kügelchen und Körnchen von Neutralrot, die sich ebenfalls im Parenchym ansammeln, können sich zusammenballen, bis sie zuletzt eine einzige große Kugel bilden, welche dann, vielleicht

ebenfalls durch Platzen der Wand, aus dem Körper ausgestoßen wird.

Eine nähere Beschreibung mit Abbildungen und eingehende Erörterung soll meine demnächst erscheinende ausführliche Arbeit enthalten.

Wenn wir jetzt die beobachteten Tatsachen im großen und ganzen betrachten, so dürfen wir zu folgenden Schlüssen gelangen:

1. Die von uns beschriebene Art der Exkretion ist dem Exkretionstypus bei *Turbellaria acoela* (*Polychoerus* sp., Löhner) analog. Die oben geschilderten Exkretionsvorgänge bei *Bonellia*-♂ wären also ein sehr interessantes Beispiel einer physiologischen Konvergenz. Diese kann durch die parasitische Lebensweise und die damit zusammenhängende Körperveränderung des Männchens erklärt werden.

2. Da die Männchen von der Leibeshöhle des Weibchens, wo die farbigen Substanzen injiziert wurden, durch die Wand des Schlundes völlig abgeschlossen sind und trotzdem die eingespritzten Substanzen aufnehmen, so muß man schließen, daß auch in normalen Bedingungen ein eigenartiger Stoffaustausch zwischen dem Weibchen und dem Männchen stattfindet.

3. Das zuweilen im Parenchym des Männchens vorhandene grüne Pigment könnte als ein Exkretprodukt des in seinem larvalen Stadium aufgenommenen Bonellein des Weibchenrüssels angesehen werden.

4. Die nach den Injektionen der Farbstoffe nicht funktionierenden Nephridien haben entweder ihre exkretorische Fähigkeit verloren oder sind als andere Organe und nicht als Nephridien zu deuten.

Zum Schluß halte ich es für eine angenehme Pflicht, dem Leiter der Zoologischen Station in Neapel, Herrn Prof. Dr. R. Dohrn, wo diese Arbeit begonnen wurde, sowie Herrn Prof. Dr. M. Siedlecki in Krakau, wo sie fortgeführt wird, meinen besten Dank auszusprechen.

Krakau, Dezember 1913.

Literaturverzeichnis.

1879. J. W. Spengel: Die Eibildung, die Entwicklung und das Männchen der *Bonellia*. Mitt. Zool. St. zu Neapel, Bd. I.
1910. L. Löhner: Untersuchungen über *Polychoerus caudatus* Mark. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 95.
1911. L. Löhner: Zum Exkretionsproblem der Acoelen. Zeitschr. f. allg. Physiologie, Bd. 12.
1912. F. Baltzer: Über die Entwicklungsgeschichte von *Bonellia*. Verhandl. d. Deut. Zool. Gesellsch., 22. Versamml.
1913. R. Burian: Die Exkretion. Würmer. Handbuch der vergl. Physiologie, herausg. von H. Winterstein, Bd. II.

O nowych aberracyach motyli Agrotis pronuba L. i Lythria purpuraria L., oraz o nowych formach gatunków Aphantopus hyperantus L., Coenonympha iphis Schiff. i Bupalus piniarius L. — Über neue Aberrationen von Agrotis pronuba L. und Lythria purpuraria L. und über neue Formen von Aphantopus hyperantus L., Coenonympha iphis Schiff. und Bupalus piniarius L.

Note

de M. J. PRÜFFER,

présentée, dans la séance du 3 Février 1914, par M. Siedlecki m. c.

(Planches 10—11).

Die Schmetterlingsformen, über die ich in vorliegender Mitteilung berichte, wurden teils in der Umgebung von Krakau, teils in Königreich Polen erbeutet.

Zwei Exemplare erwiesen sich als neue Aberrationen, und zwar: *Agrotis pronuba* L. ab. *cracoviensis* ab. nov. und *Lythria purpuraria* L. ab. *sarmatica* ab. nov., drei weitere dagegen, nämlich: *Aphantopus hyperantus* L., *Coenonympha iphis* Schiff. und *Bupalus piniarius* L. ab. *fuscantaria* Krull, halte ich nur für weit von dem Arttypus abweichende Formen.

1. Neue Aberrationen.

Agrotis pronuba ab. *cracoviensis* ab. nov. ♂.

(Taf. 10, Fig. 3, 8).

Diese Aberration wurde im August 1912 auf einem Felsenhügel bei Krakau, Panięskie Skały genannt, vom Herrn Jan Zaćwilichowski gefangen, dem ich für die bereitwilligst erteilte Erlaubnis, diese Aberration zu beschreiben, an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

Die Oberseite der Vorderflügel ist bei der neuen Aberration braun, ähnlich wie bei der *ab. innuba* Tr., nur die Wellenlinie erscheint in hellerer Farbe, da wir an Stelle der bei der typischen Form als auch bei *ab. innuba* Tr. auftretenden großen, dunkeln Schuppen weiße von gleicher Größe finden. Ähnliche weiße Schuppen sind auf der Oberseite des ganzen Vorderflügels zerstreut und rufen den Eindruck hervor, als wenn der Schmetterling silberig bestäubt wäre.

Die Zeichnung der Hinterflügel unterscheidet sich von derjenigen der typischen Art nur wenig: auf dem gelben Felde bemerken wir eine große Menge schwarzer Schuppen, wodurch die Färbung des Flügels dunkler und anstatt gelb licht-olivengrün erscheint; die Färbung des Randbandes ist mattschwarz; die Fransen und die Fransenbasis sind dunkel schwärzlichbraun. Die Unterseite der Flügel ist reich mit schwarzen Schuppen bestäubt, so daß die gelbe Färbung nur noch als heller Grundton erscheint.

Stange (14) beschreibt eine Aberration von *A. pronuba* L., die er künstlich durch Einwirkung von Kälte erhalten hat. Ihre Merkmale stimmen mit denen unserer Aberration überein. Jedoch gehörte die von Stange beschriebene Form wahrscheinlich zu der typischen *A. pronuba* L., während mein Exemplar sich der *ab. innuba* Fr. nähert; dafür spricht die einförmig braune Färbung der Vorderflügel.

Außer der abweichenden Färbung der Flügel ist bei der *ab. cracoviensis* eine Anomalie in der Färbung des Kragens zu sehen. Dieser ist bei *A. pronuba* L. heller als der ganze Körper des Schmetterlings und beinahe ebenso gefärbt wie der Vorderrand des Vorderflügels (Taf. 11, Fig. 1); bei der *ab. innuba* Tr. ist er dunkel gefärbt wie der ganze Körper und die Vorderflügel (Taf. 11, Fig. 2). Der Kragen der *ab. cracoviensis* ist an seiner linken Seite hell wie bei *A. pronuba* L., an der rechten Seite dagegen braun wie bei *ab. innuba* Tr. (Taf. 11, Fig. 3). Man dürfte annehmen, daß diese „Mosaik“-Färbung mit den allgemeinen Färbungsveränderungen, die obiges Exemplar aufweist, im Zusammenhang steht.

Der Körperbau sowie die Gestalt der Schuppen sind ganz ähnlich wie bei der typischen Art; die dunkle Färbung findet ihre Erklärung in der Anhäufung eines dunklen Farbstoffes in den Schuppen und Haaren. Die Verdunkelung der Flügelfarbe ist nur durch eine etwas stärkere Behaarung und durch keine andere mor-

phologische Veränderung bedingt und gestattet, die *ab. cracoviensis* als eine typisch melanotische Form zu betrachten.

Lythria purpuraria L. *ab. sarmatica* ab. nov. ♂.

(Taf. 10, Fig. 5, 10).

Diese neue Aberration wurde von mir am 13. August 1912 in Zwierzyniec (Gouv. Lublin, Königreich Polen) am Fuße des Hügels „Góra Tartaczna“ erbeutet.

Die Vorderflügel der *ab. sarmatica* sind auf der Oberseite durchwegs himbeerrot gefärbt, mit Ausnahme der Wurzel, die mit gelben und schwarzen Schuppen bedeckt ist und deshalb licht-olivengelb erscheint; an der Spitze, gleich neben den Fransen, befindet sich ein gelber Fleck. Bei der normalen *L. purpuraria* L. verläuft auf ockergelbem Grunde der Vorderflügel ein himbeerroter Streifen; bei der *ab. sarmatica* ist dieser Streifen ebenfalls als ein etwas dunkleres Band angedeutet. Die Verdunkelung dieses Streifens wird durch Anwesenheit intensiv himbeerrot gefärbter Schuppen bewirkt. Die Fransen der Vorderflügel sind himbeerrot wie der ganze Flügel mit Ausnahme einer kleinen Fläche in dem distalen Teile des Innenrandes, dessen Fransen ebenfalls gelb sind.

Die Hinterflügel sind an der Wurzel olivengrün, weiter oben intensiv ockergelb. Die Fransen des Vorderrandes wie auch die des Außenrandes sind himbeerrot, diejenigen des Innenrandes ockergelb.

Die Unterseite der Vorderflügel ist ockergelb, jedoch mit einem dreieckigen himbeerroten Fleck an der Spitze des Vorderrandes; am Außenrande befindet sich ein himbeerroter Streifen.

Die Unterseite der Hinterflügel ist orange gelb gefärbt mit einem breiten himbeerroten Streifen, welcher sich vom Vorder- bis zum Innenrand erstreckt. Dieser Streifen verjüngt sich allmählich nach dem Innenrande zu, so daß am Ende nur noch eine Spur davon zu sehen ist. Die Fläche zwischen diesem Streifen und dem Außenrand ist mit himbeerroten Flecken von ungleicher Größe besät, die auf beiden Flügeln asymmetrisch verteilt sind.

Der Kopf, die Palpen und die Schenkel sind mit roten Haaren bedeckt, unter denen gelbe und schwarze Schuppen gleichmäßig verteilt liegen.

Der Thorax, die Füße und die Oberseite der ersten Segmente

des Hinterleibes sind mit gelben Haaren und Schuppen von schwarzer und gelber Färbung bedeckt, wodurch diese Teile olivengelb erscheinen. Die Oberseite der letzten Segmente des Hinterleibes erscheint gelb, weil dort die gelben Schuppen bedeutend zahlreicher sind als die schwarzen. Von unten betrachtet, zeigt der Hinterleib ungefähr dieselbe Färbung wie von oben, nur ist er im allgemeinen unten weniger gelb.

Die Spindelschuppen an der Oberfläche der Flügel und des Körpers zeichnen sich sowohl bei der typischen Art wie bei der *ab. sarmatica* unabhängig von ihrer Färbung durch eine große Mannigfaltigkeit der Form aus; die Zahl ihrer Zähnen ist sehr veränderlich und im Zusammenhange damit wechselt auch das Verhältnis der Breite zur Länge der Schuppen. Die roten Schuppen sind an der Spitze am stärksten gefärbt.

Die Länge des Vorderflügels bei der *ab. sarmatica* beträgt kaum 10,5 mm, während die Länge bei der normalen Form nach Rebel (9) zwischen 12 und 15 mm schwankt; unsere Aberration weicht also von der normalen Form auch durch ihre geringeren Dimensionen ab.

L. purpuraria L. *ab. sarmatica*, welche sich durch ihre himbeerrote, einen großen Teil der Vorderflügel einnehmende Färbung auszeichnet, kann als Beispiel für melanochrome Färbung im Sinne von Tutt (16) dienen. Die dunkelrote Färbung ihrer Flügel wird durch die himbeerroten Schuppen hervorgerufen, die sogar an jenen Stellen auftreten, wo sich gewöhnlich nur gelbe Schuppen befinden.

Die Gestalt der Schuppen sowie auch deren Verteilung sind ganz ähnlich wie bei der typischen Art; man kann sich davon überzeugen, besonders wenn man die Schuppen mit Zedernholzöl durchsichtig gemacht hat.

Von bekannten Aberrationen ist die *ab. sarmatica* am meisten mit der *ab. porphyria* H. S. aus Südrußland verwandt; die Unterschiede sind jedoch bedeutend. Bei der *ab. porphyria* H. S. ist nach Rebel die Unterseite der Vorderflügel und der Hinterflügel durchwegs himbeerrot, dagegen bei der *ab. sarmatica* die Unterseite ockergelb mit nur zwei himbeerroten Flecken auf den Vorderflügeln sowie einem ebensolchen Streifen und kleinen Fleckchen auf den Hinterflügeln.

2. Abweichende Formen.

Aphantopus hyperantus L. ♂.

(Taf. 10, Fig. 2, 7).

Unter einer Menge von *Aphantopus hyperantus* L., die ich am 24. Juli 1913 im Walde Zwierzyniec bei Krzeszowice auf einer mit Disteln bewachsenen Lichtung bemerkte, fiel mir ein sehr kleines Exemplar wegen seines unsicheren Fluges auf. Es erwies sich als eine von dem Typus nicht nur in der Form, sondern auch im Bau stark abweichende Form.

Die Größe der typischen Exemplare schwankt nach Rebel (9) zwischen 21 und 26 mm, während bei der in Rede stehenden Form die Länge des Vorderflügels kaum 16·9 mm erreicht.

Auf den Vorderflügeln fehlen sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite Augenflecke, während man bei der typischen Form auf der Unterseite davon zwei oder drei findet. Außerdem ist auf den Vorderflügeln in der Mitte der Zellen zwischen den Adern $II_3 - a$ ein hellerer Ton der normal bräunlichschwarzen Färbung sichtbar, und zwar in gleicher Ausdehnung auf beiden Seiten des Flügels. Die Ursache davon ist das Fehlen der oberen Schuppenschicht. In der Regel bedecken den Flügel zwei Schuppenschichten; von diesen besteht die untere aus blattförmigen Schuppen von grauer Färbung, und darüber liegt eine andere aus spindelförmigen Schuppen bestehende. Wo die Schuppen der Oberschicht fehlen, treten wie bei unserem Exemplar hellere Felder hervor.

Auf den Hinterflügeln sieht man ebenfalls weitgehende Abweichungen. Zwei Augenflecke zwischen den Adern $II - II_1$ und zwischen $III_1 - III_2$ fehlen gänzlich, die zwischen den Adern $III_3 - IV_1$, $IV_1 - IV_2$, $IV_2 - V$ liegenden sind auffallend klein.

Außer den oben erwähnten bemerken wir bei unserem Exemplar auch noch Abweichungen von dem normalen Bau einiger Organe; diese sind überhaupt kleiner und schwächer als bei normalen Formen. Am stärksten fällt der Unterschied in der Größe der Fühlerglieder auf, wie es aus der nebenstehenden Tabelle (S. 202) ersichtlich ist. (Vgl. Taf. 11, Fig. 4, 5).

Aus dieser Zahlentafel ersieht man, daß nicht nur einzelne Glieder bei dem abnormen Exemplar kürzer sind, sondern daß auch deren Längenverhältnisse vom normalen Typus abweichen.

Länge der einzelnen Fühlerglieder beim normalen *A. hyperantus* und bei dem abnormen Exemplar.

Die Ordnungszahl der Glieder	<i>A. hyperantus</i> L., typische Form	<i>A. hyperantus</i> L., Form aus Krzeszowice	Unterschied
I	0.375	0.210	0.165
II	0.150	0.120	0.030
III	0.150	0.120	0.030
IV	0.165	0.120	0.045
V	0.180	1.120	0.060
VI	0.195	0.120	0.075
VII	0.210	0.150	0.060
VIII	0.225	0.150	0.075
IX	0.240	0.165	0.075
X	0.255	0.210	0.045
XI	0.270	0.225	0.045
XII	0.285	0.225	0.060
XIII	0.300	0.225	0.075
XIV	0.315	0.225	0.090
XV	0.315	0.225	0.090
XVI	0.300	0.225	0.075
XVII	0.300	0.225	0.075
XVIII	0.270	0.225	0.045
XIX	0.270	0.225	0.045
XX	0.255	0.210	0.045
XXI	0.240	0.180	0.060
XXII	0.225	0.180	0.045
XXIII	0.225	0.165	0.060
XXIV	0.225	0.165	0.060
XXV	0.210	0.150	0.060
XXVI	0.195	0.150	0.045
XXVII	0.195	0.150	0.045
XXVIII	0.180	0.135	0.045
XXIX	0.165	0.120	0.045
XXX	0.135	0.120	0.015
XXXI	0.135	0.105	0.030
XXXII	0.135	0.105	0.030
XXXIII	0.150	0.120	0.030
XXXIV	0.135	} abgebrochen	
XXXV	0.135		

Die Längenmaße sind in Millimetern angegeben.

Meine Messungen führten ich beinahe bis zu 0.015 mm aus.

Bei dem letzteren nimmt die Länge der Glieder bis zum XIV. allmählich zu, dann aber wieder in ähnlicher Weise ab, und es sind nur höchstens zwei nebeneinander liegende Glieder gleich lang. Von dieser Regel bilden nur die letzten Glieder, vom XXX. an, welche schon die Keule des Fühlers bilden, eine Ausnahme. Dieses charakteristische Verhältnis der Länge der Glieder erscheint bei unserer Form verwischt. Vom zweiten Gliede an zeigen fünf aufeinanderfolgende die gleiche Länge; die größte Länge haben die Glieder XI—XIX und auch diese sind gleich lang.

Auch die Adern weisen einige Abweichungen vom normalen Bau auf; sie sind nämlich an der Flügelwurzel sehr stark erweitert und aufgeblasen.

Durch seine geringe Größe nähert sich das hier beschriebene Exemplar der *ab. arctica* Seitz (10), stimmt aber sonst mit keiner der bisher bekannten Aberrationen überein.

Die oben angegebenen Abweichungen im Bau sind nicht in gleiche Reihe mit den bei dieser Art häufig vorkommenden individuellen Schwankungen zu stellen, die sich, wie Bateson (1), Heinemann (5) und Fuchs (4) angeben, hauptsächlich auf die größere oder kleinere Anzahl der Augenflecke auf der Unterseite der Vorderflügel beschränken. Die normalen Exemplare weisen je zwei Augen auf jedem Flügel, das eine zwischen den Adern III₁ — III₂, das andere zwischen III₃ — IV auf. In meiner Sammlung habe ich auch Exemplare mit noch einem überzähligen Augenfleck zwischen den Adern IV₁ — IV₂, und zwar entweder auf beiden oder nur auf einem Flügel.¹⁾

Über die Ursachen der abnormen Ausbildung des Krzeszowicer Exemplars können nur Vermutungen aufgestellt werden. Vielleicht sind sie, nach den Versuchen von Standfuss (13) und Kosminski (5) zu urteilen, in den Witterungsverhältnissen des in hohem Grade regnerischen und kühlen Sommers 1913 zu suchen.

¹⁾ Asymmetrische Ausbildung der Augenflecke fand ich auch bei einem anderen im Juli 1913 gefangenen Exemplar, bei welchem der zwischen den Adern III₃ — IV₁ gelagerte Augenfleck auf dem linken Flügel nur als ein kleiner, auf dem rechten aber als ein bedeutend größerer, schwarzer, hell umrandeter Fleck ohne weißen Mittelpunkt ausgebildet war.

Eine andere Art der Reduktion der Augenflecke wurde bei der *ab. arete* Müll. und bei der *ab. centrifera* Seitz (10) beschrieben; bei diesen beiden Aberrationen verschwinden die schwarzen Teile der Augenflecke.

Kośmiński hat nämlich bei seinen Experimenten über die Einwirkung niedriger Temperaturen auf *Stilpnotia salicis* L. und *Vanessa urticae* L. bei Männchen der ersteren Art eine Verkürzung der kammförmigen Fortsätze an den Fühlern beobachtet. Vielleicht ist die Verkürzung der Fühlerglieder bei unserem Exemplare eine analoge Erscheinung.

Nach Standfuss (13) wird durch übermäßige Trockenheit oder Feuchtigkeit der s. g. Pseudoalbinismus hervorgerufen, welcher in einer Aufhellung einzelner Stellen infolge mangelhafter Entwicklung oder Abwesenheit der Schuppen besteht. Ähnliche Abweichungen erzielte Standfuss mittels Durchstechen oder Beschädigung der Puppe.

Unser Exemplar hat zwar während seiner Entwicklung sicherlich eine mechanische Beschädigung erlitten, da ein Hinterflügel etwas abnorm ausgebildet ist; weil aber an der beschädigten Stelle die Lagerung der Schuppen und die Farbe normal sind, während an den hellern, an Pseudoalbinismus erinnernden Stellen der Vorderflügel keine Spur einer Läsion zu bemerken ist, so glaube ich nicht, daß die erwähnte Aufhellung auf eine Verletzung zurückgeführt werden könnte.

Coenonympha iphis Schiff. ♂

(Taf. 10, Fig. 1, 6).

Am 17. Juli 1913 fing ich der Umgegend von Grodkowice auf einer sumpfigen Lichtung in der „Puszcza Niepołomska“ ein Exemplar von *C. iphis* Schiff., das sowohl in der Färbung wie im Bau der Schuppen vom normalen Typus abwich. *C. iphis* Schiff. hat ockerbraune Vorderflügel mit etwas dunklerer Bestäubung, die am Außen- wie am Innenrande des Flügels etwas deutlicher hervortritt. Diese ungleichmäßige Färbung des Flügels wird durch zwei verschiedenartig gefärbte Schuppenarten bedingt; die braun gefärbten bilden den Grundton des Flügels, die schwarzen sind unregelmäßig zerstreut, lagern sich aber in größerer Menge am Außen- und am Innenrande. Ähnliche Verhältnisse finden wir auf den Hinterflügeln, nur überwiegen hier die schwarzen Schuppen so sehr, daß eine schwarze Färbung mit bräunlicher Tönung entsteht.

Das Exemplar aus Niepołomice weist auf beiden Vorderflügeln sowie auf den Hinterflügeln schwarze Schuppen auf, welche kleine,

asymmetrisch verteilte Gruppen bilden; auf den Vorderflügeln ist die Menge dieser Schuppen, wie gewöhnlich, geringer als auf den Hinterflügeln.

Die Zahl der schwarzen Anhäufungen auf den Vorderflügeln ist am Außen- und am Innenrande bedeutend größer als am Vorderrande und an der Wurzel des Flügels; das erinnert ebenfalls an die Verteilung der schwarzen Schuppen an diesen Stellen bei normalen Exemplaren. Auf den Hinterflügeln treten die dunklen Anhäufungen sehr dicht auf, so daß sie zur Verwischung der orangeroten Augenflecke beitragen, die in der Regel zwischen den Adern III_3 — IV_1 , IV_1 — IV_2 , IV_2 — a auftreten; eine Spur von nur einem Augenflecke kann man in der Gestalt eines Fleckchens zwischen den Adern IV_1 — IV_2 bemerken. Die Verwischung dieser Augenflecke ist übrigens nicht besonders merkwürdig, da man dieselbe Erscheinung bei ganz normalen Formen, besonders bei Männchen beobachten kann.

Ähnlich wie auf den Vorderflügeln sieht man die zahlreichsten dunkeln Anhäufungen am Außen- und am Innenrande, die wenigsten findet man an der Wurzel der Hinterflügel.

Auf der Unterseite der Vorderflügel bemerkt man nur am Außenrande Spuren dunkler Schuppenanhäufungen, sonst ist die Zeichnung normal, bis auf ganz geringe Unterschiede, die über den Grad individueller Abweichungen nicht hinausgehen.

Die mikroskopische Untersuchung der Schuppen hat eine wesentliche Gestaltänderung derselben bei unserer Form nachgewiesen. Die Schuppen der Oberschicht sind beim normalen Typus schaufelförmig und haben stark gezähnte Ränder (Taf. 11, Fig. 6); die Zahl der Zähne schwankt zwischen 4 und 5; die drei mittleren ragen stärker als die beiden seitlichen hervor. Bei unserem Exemplare indessen sind diese Schuppen merklich schmaler und ihre Zähne weniger stark entwickelt (Taf. 11, Fig. 7); im Durchschnitt sind nur 3 Zähne vorhanden, von denen der mittlere stärker hervortritt. Die Streifung der Schuppen ist normal, so daß der Unterschied sich nur auf die Gestaltung der Schuppen beschränkt.

C. iphis Schiff. ist bekannt als eine sehr veränderliche Art. Diese Variabilität findet ihren Ausdruck einerseits in einer sehr großen Zahl der bis jetzt bekannt gewordenen Aberrationen, andererseits in den häufig auftretenden individuellen Variationen, die

vorwiegend die Zahl und die Deutlichkeit der Augenflecke sowie auch der Flecken an der Spitze des Vorderflügels betreffen ¹⁾).

Bupalus piniarius L. ab. *fuscantaria* Krull ♀.

(Taf. 10, Fig. 4, 9).

In der Nacht vom 9. Juni 1913 fing ich in Krakau an einer Gaslaterne ein Exemplar, das dem *B. piniarius* L. ab. *fuscantaria* Krull ähnlich ist, jedoch besondere individuelle Merkmale aufweist.

Die Angaben über die *ab. fuscantaria* Krull schöpfe ich aus der Arbeit von Dziurzyński (2). Diese Aberration zeichnet sich vor allem durch ihre abweichende, wie Dziurzyński angibt, braune Färbung (ich würde dieselbe eher als grau oder fahlbraun bezeichnen), ferner durch einen langen, dunklen Fleck in der mittleren Zelle der Vorderflügel aus. Die Hinterflügel unterscheiden sich nach der Beschreibung von Dziurzyński nur durch ihre Grundfärbung von den Hinterflügeln des normalen Typus; ihre Zeichnung besteht wie bei der normalen Form aus zwei parallel verlaufenden Streifen.

Das Krakauer Exemplar stimmt im allgemeinen mit der von Dziurzyński gegebenen Beschreibung, nur ist der längliche Fleck auf den Vorderflügeln viel kürzer als bei der echten *ab. fuscantaria* Krull und auf der Vorderflügeln finden sich ebenso wie auf den Hinterflügeln zwei parallele Streifen, die den Flügel in ähnlicher Weise wie bei dem typischen *B. piniarius* L. ♀ durchqueren.

Die Unterseite der Flügel stimmt gänzlich mit der Unterseite der *ab. fuscantaria* Krull überein.

Das beschriebene Exemplar ist wohl als eine zu der *ab. fuscantaria* Krull gehörende und einen Übergang zu dem typischen *B. piniarius* L. ♀ bildende Form zu betrachten; die Unterschiede sind immerhin zu gering, als daß sie zur Aufstellung einer neuen Aberration berechtigen würden.

¹⁾ Von der großen Veränderlichkeit dieser Art überzeugte ich mich an vielen Exemplaren. Bei einem am 23. Juli 1913 in Bolechowice gefangenen Männchen bemerkte ich auf der Unterseite der Vorderflügel außer dem normalen, zwischen den Adern III₁ — III₂ liegenden Augenfleck eine Reihe von weißen Fleckchen, welche in den Zellen zwischen den Adern III₂ — III₃, III₃ — IV₁, IV₁ — IV₂ einzeln gelagert waren.

Nach Dziurzyński findet sich die *ab. fuscantaria* Krull unter anderen in einigen Gegenden Rußlands; in Österreich tritt sie vor allem südlich von Wien auf. Krakau wäre also ein neuer Fundort für diese Aberration.

Obige Arbeit wurde im Laboratorium des Zoologischen Instituts an der Jagellonischen Universität, unter der Leitung des Herrn Prof. Dr. M. Siedlecki ausgeführt.

Ich erlaube mir, meinem verehrten Lehrer für die bereitwillige Hilfe an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Herrn Prof. Dr. Rebel, welcher die Freundlichkeit hatte, die Bestimmung sämtlicher in der vorliegenden Mitteilung behandelten Exemplare zu revidieren, fühle ich mich ebenfalls zu lebhaftem Dank verpflichtet.

Literatur.

1. Bateson W., Materials for the study of variation. London 1894.
2. Dziurzyński Kl., *Bupalus piniarius* L. Berliner Entomologische Zeitschrift, 1912, Bd. 57.
3. Federley H., Über den Albinismus bei den Lepidopteren. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica. Helsingfors 1908.
4. Fuchs A., Makrolepidopteren des unteren Rheingaus. Jahrbücher d. Nassauischen Vereins für Naturkunde. Wiesbaden 1891 Jahrg. 44.
5. Heinemann H., Die Schmetterlinge Deutschlands. Braunschweig 1859.
6. Kosminskij N., Izmjencziwost' morfologiczeskich osobiennostiej baboczek pod wlijaniem tiempieratury. Dniewnik zoologiczeskawo Otdielenia. Moskwa 1913.
7. Pictet H., Recherches expérimentales sur les mécanismes du mélanisme et de l'albinisme chez les Lépidoptères. Mém. Soc. phys. et d'hist. nat. de Genève. Bd. 37, S. III, 110—278. Taf. 1—5. 1912.
8. Plate L., Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung. Leipzig 1908.
9. Rebel, Berge's Schmetterlingsbuch. 9. Auflage, Stuttgart 1910.
10. Seitz A., Die Großschmetterlinge der Erde. Bd. I—III, Stuttgart.
11. Sitowski L., Über eine neue Aberration von *Colias hyale* L. Bull. de l'Académ. des Sciences de Cracovie, 1913.
12. Spuler A., Die Schmetterlinge Europas. Stuttgart 1910.
13. Standfuss, Żiżń baboczek. Petersburg. Pierwod pod red. Szewyrewa.
14. Stange E., Lepidopterisches. Stett. Ent. Zeitung. Stettin 1886, Bd. 47, S. 279.
15. Staudinger u. Rebel, Katalog der Lepidopteren des paläarktischen Faunengebietes, Berlin 1901.
16. Tutt J., A Natural History of the British Lepidoptera. London 1899, Vol. I.

Erklärung der Tafeln.

TAFEL 10.

- Fig. 1—5. Die Oberseite der Schmetterlinge.
 Fig. 1. *C. iphis* Schiff., abweichende Form aus der „Puszcza Niepołomska“.
 Fig. 2. *A. hyperantus* L., abweichende Form aus Krzeszowice.
 Fig. 3. *A. pronuba* L. ab. *cracoviensis* ab. nov. (Die Aufhellung auf den Fransen des rechten Hinterflügels ist wahrscheinlich durch Abreibung der Schuppen zustande gekommen).
 Fig. 4. *B. piniarius* L. ab. *fuscantaria* Krull, Übergangsform.
 Fig. 5. *L. purpuraria* L. ab. *sarmatica* ab. nov.
 Fig. 6—10. Die Unterseite der Flügel derselben Formen.
 Fig. 6. *C. iphis* Schiff.
 Fig. 7. *A. hyperantus* L.
 Fig. 8. *A. pronuba* L. ab. *cracoviensis* ab. nov.
 Fig. 9. *B. piniarius* L. ab. *fuscantaria* Krull.
 Fig. 10. *L. purpuraria* L. ab. *sarmatica* ab. nov.

TAFEL 11.

- Fig. 1. *A. pronuba* L., Kopf und Kragen.
 Fig. 2. *A. pronuba* L. ab. *innuba* Tr., Kopf und Kragen.
 Fig. 3. *A. pronuba* ab. *cracoviensis* ab. nov., Kopf und Kragen.
 Fig. 4. Normaler Fühler bei *A. hyperantus*, Glied 13—17. (30:1).
 Fig. 5. Fühler des *A. hyperantus* L. aus Krzeszowice, Glied 13—17. (30:1).
 Fig. 6. Schuppen auf dem Flügel einer normalen *C. iphis* Schiff. an der Stelle zwischen den Adern III₂—IV₁, 190:1.
 Fig. 7. Schuppen vom Flügel der *C. iphis* Schiff. aus der „Puszcza Niepołomska“ von derselben Stelle des Flügels wie in Fig. 6.



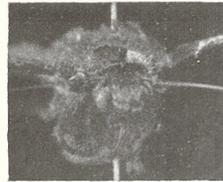
J. Prüffer.



1.



2.



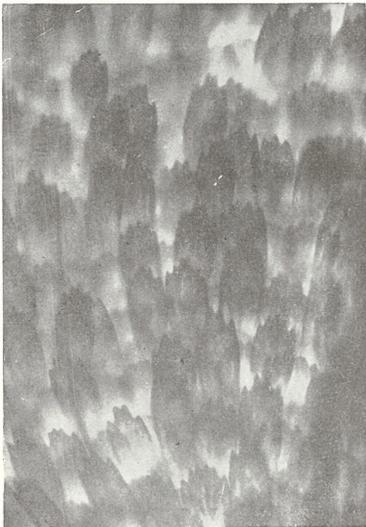
3.



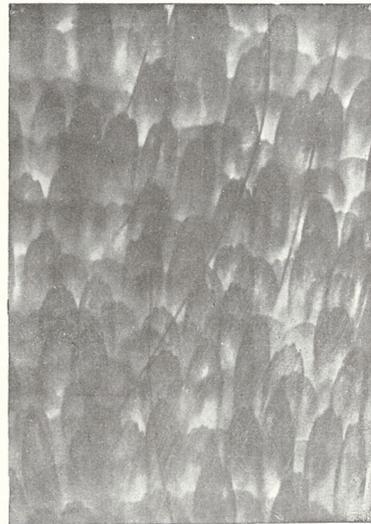
4.



5.



6.



7.

J. Prüffer.

*Roślinność kopalna dyluwium krakowskiego. — Fossile
Flora des Krakauer Diluviums.*

Mémoire

de M. **ANTONI J. ŻMUDA**,

présenté, dans la séance du 7 Juillet 1913, par M. M. Raciborski m. e.

(Planches 12—15).

Einleitung.

Ludwinów, früher ein Dorf, gegenwärtig eine Vorstadt von Krakau, liegt am rechten Ufer der Weichsel in einem etwa zwei km breiten Tale zwischen ansehnlichen Kalkhügeln, den östlich liegenden Krzemionki und den westlichen Skały Twardowskiego. Mitten hindurch windet sich in einem tiefen, im Alluvium erodierten Flußbette der kleine, manchmal fast ganz austrocknende Fluß Wilga, der auf einer Länge von etwa zwei km oberhalb der Mündung die Grenze zwischen den Vorstädten Ludwinów und Zakrzówek bildet und in der Grenzecke zwischen den Vorstädten Kazimierz, Ludwinów und Zakrzówek in die Weichsel einströmt. Die Ludwinower Lehmgrube, deren diluviale Flora den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung bildet, liegt zusammen mit mehreren anderen knapp am rechten Ufer der Wilga, einige hundert Schritte südlich von der Brücke der Landstraße Podgórze-Kobierzyn.

Eine ausführliche Schilderung des ganzen Ludwinower Diluviums in geologischer Hinsicht soll von Dr. W. Kuźniar veröffentlicht werden; indem ich auf dieselbe verweise, will ich hier nur bemerken, daß diluviale Ablagerungen zwar an vielen Stellen in den Lehmgruben der Ludwinower Ziegeleien aufgedeckt wurden, aber nur sehr selten in so vollständiger Schichtenfolge wie in der

Grube, die in der erwähnten Ziegelei in der Nähe des Ofens liegt und die mir das Material zu dieser Arbeit lieferte.

Die diluviale Flora von Ludwinów war teilweise schon vor Jahren Prof. M. Raciborski bekannt, und zwar die oberste Waldflora, der man heute in allen dortigen Lehmgruben häufig begegnet. Im Jahre 1909 hat Dr. W. Kuźniar in seinen „Beiträgen zur Kenntnis der Geologie von Krakau“¹⁾ aus dieser Waldflora folgende Arten angeführt: *Corylus avellana* (Früchte und Blätter), *Fraxinus excelsior* (Fr.), *Acer pseudoplatanus* (Bl.), *Acer platanoides* (Fr.) und *Alnus glutinosa* (Fr.). Von diesen Arten habe ich *Acer platanoides* und *Alnus glutinosa* nicht gefunden, dafür aber *Acer pseudoplatanus* und *Alnus incana*. — Die *Dryas*- sowie die Tundraflora von Ludwinów waren bisher unbekannt; ich habe sie nur in einer Grube entdeckt, welche mir zugleich die ganze Reihe der hier behandelten Floren lieferte.

Wegen der Wichtigkeit, welche die Kenntnis unserer diluvialen Flora für die jetzigen pflanzengeographischen Verhältnisse besitzt, habe ich versucht, dieselbe möglichst genau zu bearbeiten, und die Arten nicht nur angeführt, sondern auch beschrieben, um das Bestimmen unserer fossilen Pflanzenreste in der Zukunft zu erleichtern. Besondere Beachtung widmete ich den Laubmoosen, da diese für die diluviale Tundraflora am wichtigsten sind und dieselbe am besten charakterisieren.

Vorliegende Arbeit bildet nur einen Teil der in Angriff genommenen Monographie des Ludwinower Diluviums. Das zoologische Material soll von Dr. E. Kiernik, Dr. W. Poliński (Krakau) und Dr. M. Łomnicki (Lemberg) bearbeitet werden.

Herrn Prof. Dr. M. Raciborski, Direktor des botanischen Instituts in Krakau, dem ich unzählige Ratschläge und Bemerkungen sowie die nötige Literatur verdanke, bin ich zum herzlichsten Dank verpflichtet.

Meinem Freund Dr. W. Szafer in Lemberg, der für mich die diluvialen Holzreste bearbeitet hat, sowie Dr. K. Rouppert in Krakau, der die Freundlichkeit hatte, die Pilze zu bestimmen, spreche ich an dieser Stelle auch meinen besten Dank aus.

¹⁾ W. Kuźniar, Przyczynki do znajomości geologicznej W. Ks. Krakowskiego. Kraków. Sprawozdanie Komisji fizyograf. Akad. Um. XLIV (1909) IV. 1—25. m. 1 Taf.

ALLGEMEINER TEIL.

A. Beschreibung der pflanzenführenden Schichten mit spezieller Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse ihrer Pflanzenreste.

Die diluvialen Gebilde von Ludwinów, welche ich botanisch untersuchte, liegen unmittelbar auf miozänen Tonen; sie wurden hier teils nach, teils (die untersten Schichten) während der Eiszeitperiode abgelagert, und zwar in verschiedener Ausbildung. Es sind fast ausschließlich glaziale Süßwasserablagerungen an Stellen, wo unmittelbar nach dem Abschmelzen des Eises kleine Seen, Bäche, tundraähnliche Sümpfe, dazwischen aber auch trocknere Hügel vorhanden waren. Sie sind immer oben von jüngeren Flußablagerungen bedeckt. Zur Orientierung in den späteren Erörterungen möge folgende kurze Schilderung der Schichten, nebst dem beiliegenden schematisierten Profil dienen; das letztere bezieht sich auf die Grube, welche mir das reichlichste und vollständigste Pflanzenmaterial geliefert hat. Eine lückenlose Schichtenfolge, die den allmählichen Übergang der eiszeitlichen Flora in die jetzige veranschaulichen würde, finden wir in Ludwinów nirgends; falls eine solche irgendwo existierte, dann wurde sie durch nachträgliche Erosion vernichtet. Auch das bereits erwähnte, vollständigste Profil weist zwei Lücken auf, und zwar in seiner untersten Partie und weiter oben aus der für uns wichtigsten Zeit, in welcher mit wesentlicher Verbesserung des Klimas an die Stelle der meist baumarmen Tundra die Waldflora mit Eiche, Buche, Tanne und Steinbuche (*Carpinus*) trat.

Schicht 1.

Die untersten von mir untersuchten Schichten (1), die unmittelbar auf den miozänen Tonen (0) liegen, sind faziell von den darüber liegenden (2) stark verschieden. Diese Schichten, von verhältnismäßig geringer Mächtigkeit (5—15 cm), deren Flora ich aus zwei Teilen (dem unteren *a* und dem oberen *b*) gesondert untersuchte, bestehen aus einem typischen Moränenmaterial, und zwar aus einem sehr groben, teilweise geschichteten Sande, welchem Schotter und Kies von Quarz und meist nordischen Gesteinen in verschiedener Menge und Größe beigemengt sind. Die Sandkörner sind scharfkantig, meist von 0·5—1 mm Durchmesser, es gibt aber in geringerer Menge auch kleinere Körner unter 0·5 mm Durchmes-

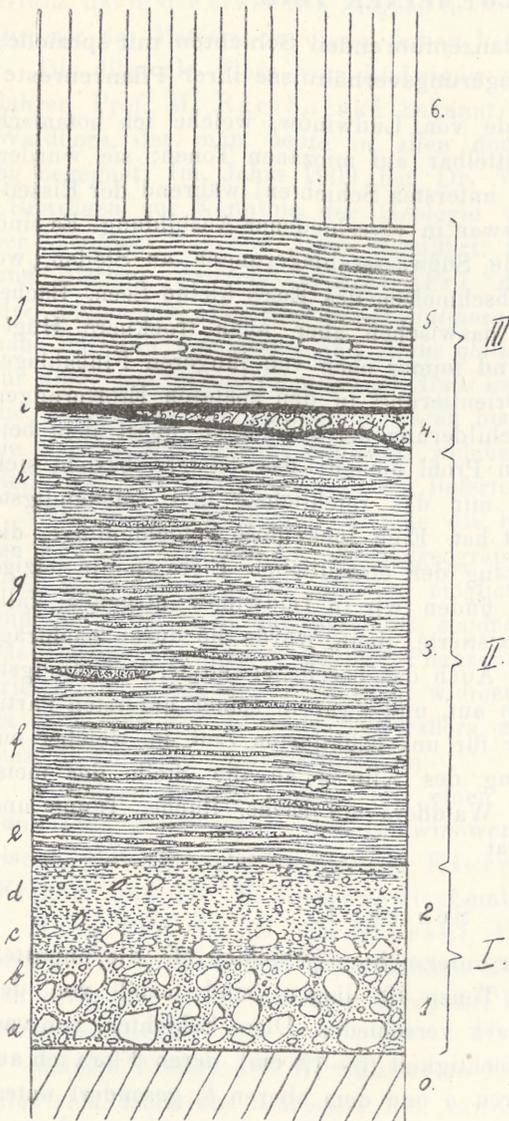


Fig. 1.

6. Lehm von 3–5 m Mächtigkeit, darüber die Ackerkrume.

I. Frühpostglaziale Flora. — II. Postglaziale Tundra. — III. Waldflora.

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j: den zur Untersuchung des Materials genommenen Proben entsprechende Teile verschiedener Schichten.

0. Miozäner Ton.

1. Toniger, grobkörniger Sand, gemischt mit grobem, kiesigem und schotterigem Moränenmaterial, von 5–15 cm Mächtigkeit.

2. Feinsandiger und feingeschichteter, typischer Glazialton, von reichlich eingemengten Glimmerplättchen stark schimmernd, hier und da mit größeren Quarz-, Granit- oder Sandsteinkörnern, im oberen Teile durch papierdünne, pflanzendritusführende Schichten gebändert. Seine Mächtigkeit 3–15 cm.

3. Moostorf, durch unzählige, dünne, hier und da dickere, tonigsandige Schichten gebändert, mit sehr reichlich erhaltenen Resten der Tundraflora, 50–70 (120) cm mächtig.

4. Scharfe, im Aufbau des Profils eine wichtige Lücke aufweisende Grenzschicht zwischen Moostorf und Waldfloraschichten, mit grobem, teils mit nordischem gemischtem Sand und Schottermaterial, mit sehr dürftiger Flora. Mächtigkeit 0–50 cm.

5. Toniger Lehm mit eingemengtem Kies und Schotter, mit zahlreichen Haselnußfrüchten sowie reichlichen Resten der Waldflora, 20–30 cm mächtig.

ser; alle Sandkörner und Gesteinsstücke sind immer auf der Oberfläche, besonders nach Austrocknen, von Fe-Verbindungen gelb, rostfarbig oder rot gefärbt. Oben geht diese Schicht in Schicht 2 allmählich über, so daß man keine deutliche Grenze zwischen ihnen ziehen kann; nur eine verhältnismäßig große Menge von größeren Gesteinsstücken und Blöcken, die der Schicht 2 fehlen, nötigt uns, diese Schichten gesondert zu betrachten. In dem oberen Teile der Schicht 1 wechsellagert der tonige, grobe Sand schichtenweise mit gröberem Material; in allen Teilen enthält er massenhaft kleine Glimmerblättchen aus verwittertem Gestein. Den ersten pflanzlichen Resten begegnen wir in der Mitte der Lage *a* der Schicht 1. Es sind verkohlte, dünne Stengelstückchen, wahrscheinlich zu arktischen Weiden gehörend, sowie verkohlte, wegen ihrer geringen Größe unbestimmbare Blattfragmente. Alle diese Pflanzenreste sind nicht horizontal gelagert, sondern in verschiedenen Richtungen zwischen Sand und Schotter eingesprengt. Die Schicht 1 *b* ist an Pflanzenresten reicher. Dieselben sind teilweise verkohlt, es gibt aber auch unverkohlte, und diese sind gelblich gefärbt und durchscheinend. Auf den ersten Blick erscheint die Schicht 1 *b* pflanzenleer, erst die Schlammung liefert ein reiches Material. Die Pflanzenreste sind hier in viel geringerer Menge als in den darüber liegenden Schichten erhalten; dies sowie der schlechte Erhaltungszustand erklären die geringe Anzahl der aus Schicht 1 unten angegebenen Arten. Ich habe nämlich aus dieser Schicht nur 19 Arten von Laubmoosen und 13 von Phanerogamen bestimmt. Es gibt hier sehr viele Monokotyledonenblätter und Stengelabdrücke, die zu Gräsern (*Gramina*) und Riedgräsern (*Cyperaceae*) zu gehören scheinen; die Blattreste sind alle linealisch, von verschiedener Breite, vielnervig und können nicht näher bestimmt werden. Es gelang nur, von Monokotyledonen hier eine *Potamogeton*- und eine *Carex*-Art nach Früchten spezifisch zu bestimmen. Die Zahl der bestimmbaren Dikotyledonen ist größer, darunter überwiegen die Weiden; es finden sich hier alle aus dem Krakauer Diluvium bekannten Arten dieses Genus. Als Arten, die in keiner anderen Schicht auftreten, sind *Dryas octopetala*, *Loiseleuria procumbens* und *Thymus carpaticus* hervorzuheben. In der Schicht 1 *a* gibt es weder Früchte noch Laubmoosblätter, nur in dem Sande findet man, und zwar in reichlicher Menge Rhizoidenstückchen von Moosen und mikroskopische Blattfragmente; nach Algen sowie Pollenkör-

nern wurde hier vergebens gesucht. Die Schicht 1 *b* unterscheidet sich von 1 *a* in mancher Hinsicht; es gibt hier nicht nur viele Blatt- und Stengelreste, sondern auch Phanerogamenfrüchte (von *Carex* und *Potamogeton*), Stengelchen sowie einzelne Blätter von Laubmoosen und *Cenococcum*-Peridien. Charakteristisch für diese Schicht sind noch die in großer Menge auftretenden Käferreste.

In dieser Schicht wurden folgende Pflanzen gefunden:

<i>Cenococcum geophilum</i>	<i>Polytrichum gracile</i>
	— sexangulare
<i>Andreaea petrophila</i>	— iuniperinum
<i>Distichium capillaceum</i>	
<i>Hedwigia albicans</i>	<i>Potamogeton obtusifolius</i>
<i>Aulacomnium turgidum</i>	<i>Carex</i> cfr. <i>gracilis</i>
<i>Conostomum boreale</i>	<i>Carex</i> spec.
<i>Heterocladium squarrosulum</i>	<i>Salix herbacea</i>
<i>Tomentypnum nitens</i>	— <i>polaris</i>
<i>Brachythecium turgidum</i>	— <i>reticulata</i>
<i>Campylium stellatum</i>	— <i>retusa</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	— <i>myrtilloides</i>
<i>Calliergon giganteum</i>	— <i>hastata</i> v. <i>alpestris</i>
<i>Calliergon sarmentosum</i>	<i>Betula nana</i>
<i>Limprichtia revolvens</i>	<i>Dryas octopetala</i>
<i>Drepanocladus capillifolius</i>	<i>Loiseleuria procumbens</i>
<i>Pseudocalliergon turgescens</i>	<i>Vaccinium uliginosum</i>
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	<i>Thymus carpaticus</i> .

Schicht 2.

An die Stelle des tonigen, grobkörnigen Sandes, der in den oberen Teilen der Schicht 1 vorherrscht, tritt in der Schicht 2 ein typischer, 3–15 cm mächtiger Glazialton ein; er ist mit demjenigen identisch, der sonst in Nord- und Mittel-Europa die meisten Pflanzenreste der Eiszeit geliefert hat. Es ist ein Ton mit sehr zahlreichen eingelagerten papierdünnen Sandschichten; er enthält nur wenige Quarzkörner von über 0.5 mm Durchmesser, größere (bis 1 cm) Quarzstücke mit abgerundeten Kanten sowie noch größere Granit- und Sandsteinstücke sind darin noch seltener. Charakteristisch für diese Schicht sind die massenhaft vorhandenen, parallel zu der Schichtrichtung gelagerten Glimmerplättchen. In

den oberen Partien treten immer häufiger papierdünne Schichten von Pflanzendetritus auf, wodurch ein Übergang der Schicht 2 zu der Schicht 3 vermittelt wird. Im Vergleich mit der Schicht 1 ist hier die Menge der Pflanzenreste und die Zahl der vertretenen Pflanzenarten bedeutend größer; ich fand hier 2 Pilze, 37 Laubmoose und 23 Blütenpflanzen, nämlich:

Venturia ditricha	Drepanocladus badius
Ustilago Bistortarum	Pseudocalliergon turgescens
	— trifarium
Sphagnum spec.	Pogonatum urnigerum
Andreaea petrophila	Polytrichum alpinum
Dicranum elongatum	— gracile
Distichium capillaceum	— sexangulare
Tortella tortuosa	— iuniperinum
Rhacomitrium hypnoides	
Hedwigia albicans	Larix spec.
Mniobryum albicans	Pinus cembra
Bryum lacustre	Potamogeton obtusifolius
Mnium rugicum	Eriophorum polystachyum
— cinclidioides	Carex cfr. Goodenoughii
Cinclidium stygium	— cfr. gracilis
Paludella squarrosa	— spec.
Aulacomnium turgidum	Salix herbacea
Philonotis fontana	— polaris
Fontinalis antipyretica	— reticulata
Heterocladium squarrosulum	— retusa
Thuidium delicatulum	— myrtilloides
Tomentypnum nitens	— hastata v. alpestris
Brachythecium turgidum	Betula humilis
Cratoneuron filicinum	— nana
Hylocomium splendens	Polygonum viviparum
Calliergon Richardsonii	Biscutella laevigata
— giganteum	Rubus spec.
— sarmentosum	Potentilla cfr. argentea
Limprichtia vernicosa	Hydrocotyle vulgaris
— revolvens	Vaccinium uliginosum
Warnstorfia exannulata	— vitis idaea
Drepanocladus capillifolius	Campanula pusilla

Am reichlichsten kommen von Blütenpflanzen die Weidenarten vor, dann die beiden Birken, von Laubmoosen *Mnium rugicum*, *Aulacomnium turgidum* und *Calliergon Richardsoni*, alles Pflanzen, die diese Schicht botanisch am besten charakterisieren. Kleine, aber gut erhaltene und auf Grund des anatomischen Baues bestimmbare Stengel- sowie Holzstücke sind hier im Gegensatz zur Schicht 1 ziemlich reichlich erhalten, sie gehören zur Arve, Lärche, zu kriechenden Weidenarten und Birken. Außerdem gibt es in dieser Schicht, und zwar in den untersten Teilen hier und da im Sande mit Limonit gefüllte Röhren. Es fehlen dieser Schicht grasartige Blätter der Monokotyledonen sowie Früchte der Seggen, dagegen treten schon reichlich Blätter und Früchte von Dikotyledonen auf; dies hat mich veranlaßt, Schicht 2 als eine von Schicht 1 nicht nur faziell, sondern auch botanisch gut abgegliederte zu betrachten. Am häufigsten findet man Blätter der Weiden und der Zwergbirke; Früchte (besonders der *Salix*-Arten) sind viel seltener. Die Laubmoose kommen meistens in größeren beblätterten Stengelstücken, seltener in einzelnen Blättern vor. In der Schicht 2 fand ich auch vereinzelte Flügeldecken von Käfern.

Schicht 3.

Die meistens 50—70 cm mächtige, stellenweise aber auch 120 cm erreichende Schicht 3 ist petrographisch ganz verschieden ausgebildet als die Schicht 2, in ihrer Flora besteht dagegen eine fast völlige Übereinstimmung mit der Schicht 2. Die Flora unterliegt in der Schicht 3 einer allmählichen Änderung; in den unteren Teilen dieser Schicht enthält sie noch viel arktisches Material, später verarmt sie und besteht in den oberen Teilen fast ausschließlich aus Moosen, neben welchen in *g* schon *Pinus silvestris* erscheint. Der Pflanzendetritus ist einem tonigen oder sandigen, geschichteten Material entweder bandartig oder unregelmäßig eingelagert; Kies, Schotter und Moränenmaterial fand ich in dieser Schicht nicht; vereinzelt kommen kleine (bis zu 5 cm im Durchmesser), durch Wasser eingeschwemmte, abgerundete und fein geschliffene Granitstücke vor. Das Verhältnis zwischen den Mengen der pflanzlichen Reste und des anorganischen Materials gestaltet sich (dem Umfang nach) durchschnittlich wie 5 : 1.

Unter den Pflanzenresten dominieren Moosstengelchen, weshalb

ich diese Schicht als Moostorf bezeichne. Derselbe besteht fast ausschließlich aus Laubmoosen; Torfmoose gibt es fast keine, in dem sehr großen Material, das ich untersuchte, fand ich nur vier kleine Ästchenstücke von *Sphagnum*. Sehr charakteristisch für alle Teile dieser Schicht ist das Vorkommen zahlreicher Holzstücke und berindeter Stengelchen von Sträuchern; die Hölzer liegen immer horizontal; sie sind entweder klein (meist $1 \times 0.2 \times 3$ cm), oder größer, bis 15 cm lang, 5 cm breit und dick, alle auf der Oberfläche glatt, immer mit abgerundeten Kanten, sie wurden also sicherlich vom Wasser aus einer wahrscheinlich nicht weiten Entfernung herbeigetragen und am Boden des Bachbettes abgelagert. Sie beweisen entschieden, daß es gleichzeitig mit der postglazialen Tundra auch eine Baumvegetation gab; ob diese in der Tundra selbst oder erst in einiger Entfernung von da gedieh, ist aus den Lagerungsverhältnissen nicht zu erkennen. Größere Holzstücke gehören ausschließlich zur Arve und Lärche, sehr viele kleinere, teilweise noch mit Knospen bedeckte Ästchen zu der Zwergbirke, den Weiden und Vacciniaceen. In großer Menge kommen Reste von grasblättrigen Monokotyledonen vor, wahrscheinlich sind es *Carex*- und *Eriophorum*-Arten, weil diese Schicht viele Früchte dieser Gattungen enthält. Von den Dikotyledonen begegnet man am häufigsten Blättern; es gibt aber auch Früchte und Samen, größtenteils von Pflanzen, deren Blätter infolge ihrer Zartheit sich nicht erhalten haben. Auch ein Blütenstand wurde gefunden, nämlich ein Körbchen von *Leucanthemum vulgare*. Pollenkörner sind sehr selten, ich fand nur einmal eines von *Pinus*. Ich fand in dieser Schicht auch sehr gut und mit natürlichen Farben erhaltene Flügeldecken von Käfern. Die Schicht 3 ist von allen hinsichtlich der Zahl der Pflanzenarten die reichste; ich fand hier 2 Arten von Pilzen, 47 von Laubmoosen und 25 von Blütenpflanzen, und zwar:

Cenococcum geophilum	Ceratodon purpureus var. paludosus
Venturia ditricha	Hedwigia albicans
Sphagnum spec.	Pohlia nutans
Dicranella cerviculata	Mniobryum albicans
Dicranum elongatum	Bryum lacustre
— scoparium v. alpestre	— ventricosum
Distichium capillaceum	Mnium affine v. integrifolium

Mnium rugicum	Pogonatum urnigerum
— cinclidioides	Polytrichum alpinum
Meesea triquetra	— gracile
Paludella squarrosa	— iuniperinum
Aulacomnium palustre v. imbricatum	— commune
Aulacomnium turgidum	Larix spec.
Philonotis fontana	Pinus silvestris
Thuidium abietinum	— cembra
Helodium Blandowii	Sparganium ramosum
Tomentypnum nitens	Potamogeton obtusifolius
Brachythecium turgidum	Carex cfr. Goodenoughii
Campylium stellatum	— cfr. gracilis
Cratoneuron flicinum	— digitata
Rhytidiadelphus triquetrus	— spec.
Rhytidium rugosum	Salix retusa
Hylocomium splendens	— myrtilloides
Ptilium crista castrensis	— hastata v. alpestris
Calliergon Richardsonii	Betula humilis
— giganteum	— nana
— stramineum	Rumex cfr. crispus
— sarmentosum	— domesticus
Limprichtia intermedia	Ranunculus repens
Warnstorfia exannulata	Thalictrum angustifolium
Drepanocladus capillifolius	Anthyllis vulneraria
— pseudostramineus	Vaccinium uliginosum
— badius	— vitis idaea
Scorpidium scorpioides	Oxycoccus quadripetala
Pseudocalliergon turgescens	Armeria vulgaris v. maritima
— trifarium	Leucanthemum vulgare
Climacium dendroides	Leontodon hispidus

Die häufigste Blütenpflanze der Schicht 3 ist *Betula nana*, ihre charakteristischen Blätter liegen hie und da in großer Zahl aufeinander. Von den strauchigen Weiden tritt *Salix hastata v. alpestris* am häufigsten auf, von Vacciniaceen *Vaccinium vitis idaea* und *V. uliginosum*. Von Bäumen findet man *Pinus cembra* und *Larix spec.* häufig vertreten; in der Partie *g* dieser Schicht wurde auch ein Zapfen von *Pinus silvestris* gefunden. Als häufigste Laubmoos-

arten sind zu nennen: *Ceratodon purpureus* v. *paludosus*, *Mnium rugicum*, *Aulacomnium palustre* v. *imbricatum*, *Tomentypnum nitens*, *Cratoneuron filicinum*, *Calliergon Richardsonii* (in sehr großer Quantität), *Calliergon giganteum*, *Calliergon stramineum*, *Warnstorfia exannulata* (die häufigste von allen Moosarten) und *Polytrichum iminiperinum*.

Schicht 4.

Schicht 3 ist nicht vollständig erhalten; sie war wahrscheinlich viel mächtiger und enthielt vielleicht in ihren oberen Teilen Überreste einer Flora, welche einen Übergang von der Tundra zu der Waldflora bildete. Wie dieser Übergang zustande kam, ob plötzlich oder allmählich, bleibt wegen der empfindlichen, durch Vernichtung der oberen Partie der Schicht 3 entstandene Lücke unbekannt. Über die Art und Weise dieses Überganges gibt die Schicht 4, welche ihre Entstehung wohl demselben Faktor verdankt, welcher den oberen Teil der Schicht 3 vernichtet hatte, keinen Aufschluß. Für eine allmähliche Veränderung der Flora würde die in der Schichte 3 g aufgefundene Kiefer sprechen, deren Auftreten einen Beweis liefert, daß in dem Klima seit der Ablagerung der ältesten Tundravegetation bereits eine wesentliche Veränderung, wenigstens lokal, erfolgt war. Die Schicht 4 ist von sehr ungleicher Mächtigkeit, stellenweise fehlt sie gänzlich, so daß die Schicht 5 unmittelbar auf der Tundraschicht (3) liegt, an anderen Stellen beträgt ihre Dicke 50 cm und mehr. Sie besteht im allgemeinen aus grobem, meistens karpatischem, aber auch aus nordischem Sand-, Kies- und Schottermaterial, das durch einen tonigen gelblichen Lehm verkittet ist und nach Austrocknen eine sehr schwer zerfallende, ungeschichtete Masse darstellt. An anderen Stellen wird die Schicht 4 von einem groben, feingeschichteten Sand gebildet, dem kleinere, selten bis 4 cm große, meist flache und an den Rändern abgerundete Sandsteinstücke eingemischt sind, seltener von fast reinem, tonigem, bläulichem bis gelblichem Lehm, der größere Quarz- und Sandsteinstücke enthält.

Die Flora dieser Schicht ist sehr arm, und zwar nicht nur an Arten, wie das nachstehende Verzeichnis beweist, sondern auch hinsichtlich der Zahl der Pflanzenreste und entspricht im großen und ganzen der höher liegenden Waldflora, zeigt aber einen „Relikt“ der Tundraflora in der Zwergbirke (*Betula nana*), von welcher hier ein

Blattfragment gefunden wurde. Besonders arm ist hier die Moosflora; ich habe nur 3 Arten gefunden; von Blütenpflanzen gibt es hier 12 Arten.

Anomodon viticulosus	Alnus incana
Leptodietyum riparium	Fagus silvatica
Polytrichum iuniperinum	Ulmus montana
	Prunus padus
Abies alba	Heracleum sphondylium
Carpinus betulus	Cornus sanguinea
Corylus avellana	Fraxinus excelsior
Betula nana	Pedicularis silvatica

Von Blütenpflanzen sind die Nadeln der Tanne am häufigsten, Moose wurden nur in je einem Stücke gefunden. Käferreste sah ich keine, dagegen eine reiche Molluskenfauna.

Schicht 5.

Die Schicht 5 ist von den älteren sehr scharf abgegrenzt und schon an ihrer grauen, weißgrauen oder, bei großem Gehalt an Pflanzenresten, chokoladenbraunen Farbe leicht von den schwarzen oder grauschwarzen Tundraschichten (3) zu unterscheiden. Ihre Mächtigkeit beträgt 20—30 cm. Die helle, weißgraue Farbe verleiht dieser Schicht der tonige Sand, in anderen Fällen ist es gelblicher Lehm mit feinem, weißem Sande gemischt, oder fast gelbroter Lehm. Die Pflanzenreste sind hier gewöhnlich bräunlichgelb bis dunkelbraun, schwarzgefärbte findet man nur sehr selten. Außer erhaltenen Blättern, Früchten und anderen Pflanzenteilen findet man in dieser Schicht auch Abdrücke, z. B. von Haselnußblättern, die in großen Massen übereinander geschichtet, nur durch sehr dünne tonige Einlagerungen voneinander getrennt sind. Die mikroskopische Untersuchung des Materials von dieser Schicht gab keine nennenswerten Resultate; neben selten vorkommenden Pollenkörnern von *Carpinus* und *Corylus* sah man nur feine, abgerundete Sandkörnchen und sehr kleine unbestimmbare Pflanzenreste.

Den größten Unterschied zwischen der Schicht 5 und den vorigen bildet die in der ersteren erhaltene typische Waldflora mit eingemischten Pflanzen des Waldrandes, der feuchten Waldwiesen und der Waldbäche, sowie die Flora der sonnigen, lehmigen oder

steinigen Abhänge. Im Gegensatz zu der Flora der Tundraschichten dominieren hier die Blütenpflanzen, besonders von Bäumen die Eiche, Tanne, Hasel, Buche, Ahorn und Esche als wichtigste Arten des ehemaligen, hiesigen Waldes. Von Moosen gibt es nur einige, und zwar ausschließlich Arten des Waldgrundes oder Rindenbewohner. Von Monokotyledonen sind viele grasartige, zu den Gräsern und Riedgräsern gehörende Blätter in Fragmenten erhalten, von Dikotyledonen Blattabdrücke, Früchte oder Holzstücke meist von Bäumen und Sträuchern. Die größten Holzstücke stammen von *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior* und *Acer pseudoplatanus*, kleinere gehören allen anderen aus dieser Schicht bekannten Bäumen oder Sträuchern an. Von *Carpinus betulus* und *Corylus avellana* sind auch männliche Kätzchen erhalten. Charakteristisch für diese Schicht sind zahlreiche Nüsse von *Corylus avellana* und *Carpinus betulus*. Als ein Verbindungsglied dieser Flora mit der der Schicht 3 ist *Betula nana* zu nennen, von der ich auch in dieser Schicht ein Blatt fand.

In das folgende Verzeichnis habe ich außer den in der Hauptgrube gefundenen Pflanzen auch Arten aufgenommen, welche zwei andere Ludwinower Lehmgruben aus den weiter unten erwähnten Schichten *k* und *l* geliefert haben.

Frankia alni	Polytrichum iuniperinum
Frullania tamarisci	Abies alba
	Carex silvatica
Mnium affine v. integrifolium	Populus tremula
— Seligeri	Carpinus betulus
Leucodon seiuroides	Corylus avellana
Neckera pennata	Betula nana
Homalia trichomanoides	Alnus incana
Anomodon viticulosus	Fagus silvatica
Isotheceium myurum	Quercus robur
Homalothecium sericeum	Ulmus montana
Brachythecium velutinum	Rumex obtusifolius v. silvestris
Plagiothecium silvaticum	Agrimonia eupatoria
Hylcomium splendens	Prunus spinosa
Stereodon cupressiforme	— padus
Hypnum Schreberi	Acer pseudoplatanus

<i>Tilia europaea</i>	<i>Cornus sanguinea</i>
<i>Aethusa cynapioides</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Pedicularis silvatica</i> .

Schicht 6.

Die oberste Schicht in der behandelten Lehmgrube wird von einem 3—5 m mächtigen, von Ackerkrume bedeckten Lehm gebildet.

Die übrigen, bereits in der Einleitung erwähnten Lehmgruben von Ludwinów enthalten nur Überreste einer Waldflora, die mit der in Schicht 5 *j* der oben beschriebenen Grube sicherlich gleichzeitig ist und hauptsächlich aus waldbildenden Bäumen und Sträuchern besteht. In zwei von diesen Gruben, die ich näher untersucht habe, bestehen die diluvialen Ablagerungen aus ebensolchem Material wie dasjenige der Schicht 5 *j*, sie liegen aber unmittelbar auf miozänem Ton. Die Mächtigkeit der pflanzenführenden Schicht beträgt in der einen Lehmgrube (*k*) 1 m, in der anderen (*l*) 3 m und mehr. Die Schichte *l* enthält sehr zahlreiche, verästelte, sandige, pflanzenleere Einlagen. Ihre Entstehung verdankt sie sicherlich einem Bache, der unter fortwährendem Wechsel des Bettes an verschiedenen Stellen Sandschichten von wechselnder Dicke und dazwischen auch aus nicht großer Entfernung herbeigetragenes Pflanzenmaterial ablagerte.

B. Einteilung der Schichten nach ihrer Flora und die wichtigsten Leitpflanzen.

Die floristische Gliederung der diluvialen Ablagerungen von Ludwinów stimmt mit der nach der Beschaffenheit der Schichten durchgeführten Einteilung ziemlich überein; nur die Tundra bildet in dieser Beziehung eine Ausnahme, da sie bei ganz einheitlicher petrographischer Ausbildung in floristischer Hinsicht nach der Menge der vorhandenen Pflanzenreste sowie nach der Zahl der Arten doch in eine obere und eine untere geteilt werden kann.

Die älteste Flora unserer Ablagerungen ist eine typische:

I. Frühpostglaziale (Dryas-) Flora, die ich als arktisch-karpatisch bezeichne, weil sie sich in ihrer Zusammensetzung von

analogen europäischen Floren einigermaßen unterscheidet. Sie umfaßt die im vorigen Abschnitt beschriebenen Schichten 1 und 2 (*a, b, c, d*).

In dieser Flora können bei uns keine floristisch verschiedenen Horizonte unterschieden werden, wie sie von manchen Forschern angenommen werden. So z. B. beschreibt Nathorst eine untere Schicht mit *Salix polaris* und *Dryas octopetala* und eine obere mit *Salix reticulata* und *Betula nana*. In der *Salix polaris* schon fehlt. Bei uns kommt umgekehrt in der Schicht *a* und *b* *Salix reticulata* mit *Dryas* und in den Schichten *b* und *c* *Salix polaris* vor; *Betula nana* ist in den Schichten *a* und *b* ebenso zahlreich vertreten wie in *c* und *d*.

Diese Flora ist von allen die interessanteste; sie zeigt in ihrer Zusammensetzung so verschiedenartige Elemente, daß sie keineswegs als rein arktisch, sondern als arktisch-karpatisch bezeichnet werden muß, und zwar sowohl nach den für sie charakteristischen Blütenpflanzen als auch Laubmoosen. Von den auf S. 214 aufgezählten Pflanzen dieser Flora seien als wichtigste Arten hervorgehoben: *Dryas octopetala*, *Loiseleuria procumbens*, *Salix herbacea*, *polaris*, *reticulata* und *retusa* und *Thymus carpaticus*; die letztgenannte, heute nur in den Karpaten wachsende, dem Norden fehlende Pflanze weist auf einen Zusammenhang dieser Flora mit derjenigen der Karpaten hin, der aber auf Grund des Krakauer Diluviums nicht näher klargelegt werden kann. Für diesen Zusammenhang sprechen auch andere hier vorkommende, dem Norden fehlende Pflanzen, wie z. B. *Biscutella laevigata* und *Campanula pusilla*. Den arktisch-karpatischen Charakter dieser Flora beweisen auch die Laubmoose; unter denselben gibt es auch einerseits arktische Typen, wie *Aulacomnium turgidum*, *Conostomum boreale*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Bryum lacustre*, *Mnium rugicum*, *Calliargon Richardsonii*, *Drepanocladus badius* und *Pseudocalliargon turgescens*, andererseits arktisch-karpatische, wie *Andreaea petrophila*, *Distichium capillaceum*, *Hedwigia albicans*, *Heterocladium squarrosulum*, *Brachythecium turgidum*, *Polytrichum sexangulare* und andere.

In der Schicht *d* geht diese Flora ganz allmählich über in die:

II. Postglaziale Tundra- oder Arven- und Lärchenflora. Als charakteristisch für diese Flora könnte zwar *Betula nana* gelten, da sie hier in großer Menge vorkommt, weil aber diese Art auch in der nächst älteren Flora (I) nicht fehlt und ihr Wert

als Leitpflanze für Glazialablagerungen in den letzten Zeiten von vielen Autoren in Zweifel gezogen wurde, so erschien es passender, in dem Namen der in Rede stehenden Flora das Auftreten von Arve und Lärche hervorzuheben, die als Holzstücke von verschiedener Größe in allen Schichten dieser Flora vorkommen. Die Einführung eines neuen Namens für diese Flora wird durch ihre Zusammensetzung gerechtfertigt, die sich von anderen in Europa bekannten Floren angenähert gleichen Alters ziemlich stark unterscheidet.

Ein anderer, und zwar noch besserer Name für diese Flora, in der die Blütenpflanzen im Vergleich mit den Moosen eine untergeordnete Rolle spielen, wäre *Calliergon*-Flora, nach der Moosgattung *Calliergon*, deren sämtliche europäische Arten in der betreffenden Zeit hier nebeneinander wuchsen, wie gegenwärtig nirgends in Europa ¹⁾.

Die *Calliergon*-Flora umfaßt die Schicht 3 (*e f, g, h*) unseres Profils. Sie läßt sich ungezwungen in eine untere, die Schichten *e* und *f* umfassende, und eine obere, in den Schichten *g* und *h* erhaltene Partie einteilen. Maßgebend dabei ist das Auftreten von *Pinus silvestris* in der Schicht *g*, welches auf eine verhältnismäßig große, mit Abnahme der Moos- sowie Blütenpflanzenarten verbundene, zweifellos allmählich zustande gekommene Änderung der Vegetationsverhältnisse hinweist; in der genannten Schicht verschwindet die letzte arktischalpine Weidenart: *Salix hastata* var. *alpestris* sowie solche Laubmoose wie *Dicranum elongatum*, *Distichium capillaceum*, *Hedwigia albicans*, *Mnium affine* var. *integrifolium*, *Mnium cinclidioides*, *Meesea triquetra*, *Paludella squarrosa*, *Aulacomnium turgidum*, *Brachythecium turgidum*, *Drepanocladus badius* und *pseudostramineus*, *Scorpidium scorpioides*, *Pseudocalliergon turgescens* und *Polytrichum alpinum*. Aus diesen Änderungen ist auf eine große Abnahme der Boden- und Luftfeuchtigkeit zu schließen.

Daß sich in Ludwinów, welches in einer Seehöhe von wenig

¹⁾ Bisher wurde bei der Bearbeitung der diluvialen Floren, mit Ausnahme einiger neuester Abhandlungen, den Laubmoosen zu wenig Beachtung geschenkt. Dies ist umso mehr zu bedauern, weil gerade diese Pflanzen meistens an ganz bestimmte Lebensbedingungen gebunden und verhältnismäßig in hohem Grade erhaltungsfähig sind und ihre Reste zumeist eine sichere Bestimmung zulassen, so daß für die Lösung vieler Fragen die Laubmoose auch dort zuverlässige Anhaltspunkte liefern können, wo andere Pflanzenfragmente den Forscher im Stich lassen.

über 200 m, unter etwa 50° n. Br. liegt, die Dryasflora und später die Tundra entwickeln konnte, das ist natürlich nur durch eine wesentliche Erniedrigung der Lufttemperatur in der Nähe des Landeises zu erklären. Weniger leicht ist die Frage zu beantworten, wie weit sich dieser Einfluß der Eisdecke erstreckte. Mir erscheint die Annahme begründet, daß es sich hier nur um geringe Entfernungen handeln kann; nur auf diese Weise kann es erklärt werden, daß in den Schichten mit der Dryas- und vorzüglich denjenigen mit der Tundraflora Pflanzen vorkommen, die nur in einem von dem heutigen nicht wesentlich verschiedenen Klima gedeihen konnten.

Eine ähnliche Vergesellschaftung von heterogenen Florenelementen wie in Ludwinów fand man in allen europäischen Diluvialfloraen, schenkte aber dieser Tatsache keine besondere Aufmerksamkeit. Andersson¹⁾ stellte sogar im Jahre 1904 die Pflanzen der Dryastone von verschiedenen Lokalitäten der skandinavischen Halbinsel zusammen, um die Kontraste in ihrer Zusammensetzung zu zeigen, zog aber keine Schlüsse daraus. Von seinen vielen Zusammenstellungen zitiere ich hier nur die drei am meisten typischen. Links verzeichne ich die arktisch-alpinen Arten, rechts die eines wärmeren Klimas.

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1) <i>Salix polaris</i> | <i>Potamogeton praelongus</i> |
| <i>Dryas octopetala</i> | <i>Batrachium confervoides</i> |
| <i>Betula nana</i> | <i>Menyanthes trifoliata</i> |
| <i>Empetrum nigrum</i> | <i>Scirpus lacustris</i> |
| 2) <i>Salix polaris</i> | <i>Potamogeton filiformis</i> |
| — <i>herbacea</i> | <i>Myriophyllum spicatum</i> |
| — <i>reticulata</i> | |
| <i>Dryas octopetala</i> | |
| <i>Betula nana</i> | |
| 3) <i>Arctostaphylos alpina</i> | <i>Potamogeton natans</i> |
| <i>Betula nana</i> | <i>Nymphaea alba</i> |
| <i>Andromeda polifolia</i> | <i>Nuphar luteum</i> |
| <i>Rubus chamaemorus</i> | |
| <i>Pinus silvestris</i> | |

¹⁾ Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Wissensch. Ergebnisse d. botan. Kongr., Wien 1905, S. 45—97.

Bei uns hätte die Liste folgende Zusammensetzung:

<i>Salix herbacea</i>	<i>Sparganium ramosum</i>
— <i>polaris</i>	<i>Potamogeton obtusifolius</i>
— <i>reticulata</i>	<i>Carex digitata</i>
— <i>retusa</i>	<i>Rumex crispus</i>
— <i>myrtilloides</i>	<i>Ranunculus repens</i>
— <i>hastata</i> v. <i>alpestris</i>	<i>Potentilla argentea</i>
<i>Betula humilis</i>	<i>Anthyllis vulneraria</i>
— <i>nana</i>	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
<i>Polygonum viviparum</i>	<i>Armeria vulgaris</i> v. <i>maritima</i>
<i>Dryas octopetala</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i>
<i>Loiseleuria procumbens</i>	<i>Leontodon hispidus</i> .
<i>Thymus carpaticus</i>	
<i>Campanula pusilla</i>	

Unter den Laubmoosen der Krakauer Dryas- und Tundraschichten treten solche Unterschiede nicht deutlich vor.

Die weiteren Schicksale der Flora in der Zeit zwischen der Tundra- und der Waldflora bleiben leider infolge der oben angegebenen Lücke in den Ablagerungen unbekannt.

III. Waldflora mit überwiegender Tanne, Buche und Haselnuß. Sie umfaßt die Schichten 4 und 5 (*i* und *j* unseres Hauptprofils und die Schichten *k* und *l* zweier anderer Lehmgruben in Ludwinów). Als Leitpflanze muß für diese Flora *Corylus avellana* gelten, deren überaus zahlreiche Früchte zuerst die Anwesenheit einer diluvialen Flora in Ludwinów verraten haben. Wie das auf Seite 221/2 zusammengestellte Verzeichnis beweist, enthält diese Flora neben Waldbäumen und zumeist Baumrinde und Waldgrund bewohnenden Laubmoosen auch krautartige Blütenpflanzen der Waldländer und der Waldwiesen, wie *Carex silvatica*, *Rumex obtusifolius* var. *silvestris*, *Agrimonia eupatoria*, *Prunus spinosa*, *Aethusa cynapioides*, *Heracleum sphondylium* und *Pedicularis silvatica*.

Wälder von solcher Zusammensetzung wie derjenige, dessen Reste sich in Flora III erhalten haben, gibt es gegenwärtig in der Umgebung von Krakau nicht; es fehlt hier nämlich größtenteils die Tanne, von welcher Bestände erst in den Karpaten zu finden sind. Daß in den Wäldern der Flora III von den gegenwärtigen abweichende Verhältnisse geherrscht haben, dafür bieten einen Be-

weis solche Laubmoose wie *Mnium affine*, *Mnium Seligeri*, *Neckera pennata*, *Homalia trichomanoides*, die gegenwärtig in der Umgebung von Krakau entweder ganz fehlen oder sehr selten sind. Auch solche Blütenpflanzen wie *Ulmus montana* und *Aethusa cynapioides*, von denen die erstere hier jetzt nur sporadisch vorkommt und die letztere gänzlich fehlt, erfordern mehr Feuchtigkeit, als ihnen das gegenwärtige Klima bieten kann.

C. Charakteristik der Pflanzenformen und -Genossenschaften.

Wir wollen nun eine Rekonstruktion der Pflanzengenossenschaften versuchen, deren Reste sich in den diluvialen Ablagerungen von Ludwinów erhalten haben. Die Aufgabe wird wesentlich durch den Umstand erschwert, daß sich diese Reste zumeist auf sekundärer Lagerstätte, durch Wasser zusammengeschwemmt, befinden. Bei der Abschätzung der zu erzielenden Resultate ist auch zu beachten, daß sie auf einer recht fragmentarischen Grundlage basieren, da ja von den Pflanzen, die im Diluvium in dieser Gegend wuchsen, sicherlich sich nur ein sehr geringer Teil erhalten konnte. Die schwerwiegende Voraussetzung, daß die Entfernungen, aus welchen die Pflanzenreste herbeigetragen wurden, nicht groß sind, dürfte in Anbetracht der Natur und des Erhaltungszustandes derselben gerechtfertigt erscheinen.

Das behandelte Material enthält folgende Vegetationsformen:

I. Unter den Blütenpflanzen:

Bäume. In der Dryasflora gibt es nur zwei Baumarten, die Arve und Lärche, in der Tundra gesellt sich dazu noch die Kiefer. In der Waldflora bilden die Bäume 62% aller erhaltenen Pflanzen, und zwar sind es mit Ausnahme von *Abies alba* lauter Laubbäume (12 Arten), im Gegensatz zu der Dryas- und Tundraflora, in denen nur Nadelbäume lebten.—**Sträucher.** Als Repräsentanten dieser Gruppe treten in der Dryas- und Tundraflora Zwergsträucher auf; sie fehlen dagegen ebenso wie Halbsträucher der Waldflora.—**Aus der Gruppe der Stauden** sind hervorzuheben: Rosettenstauden mit alljährlich aus der Hauptachse entspringenden rosettenartigen Trieben, z. B. *Armeria vulgaris* var. *maritima*, *Campanula pusilla*, *Leontodon hispidus*; Rasenbildner, dichte, feste Polster bildend, wie z. B. die *Carex*-Arten; Erdstauden mit weichem, unterirdisch ausdauerndem Rhizom, z. B. *Heracleum sphondylium*

aus der Waldflora. Aus der Gruppe der Wasserpflanzen ist in unserem Diluvium nur die Klasse der Tauchpflanzen vertreten; hieher gehört der in fast allen Schichten der Dryas- sowie Tundraflora gefundene *Potamogeton obtusifolius*. Ein- und zweijährige Blütenpflanzen fehlen in dem erhaltenen Material gänzlich.

II. Von Moosen finden wir alle vier von Drupe unterschiedenen Vegetationsformen, nämlich:

a) Flutende Moose, in der Formation der Tundra; hieher gehören: *Mnium rugicum*, *Philonotis fontana* (z. T.), *Fontinalis antipyretica*, *Cratoneuron filicinum* (Wasserform) und Wasserformen von *Warnstorfia exannulata* mit stark verdicktem, starkem Mittelnerven der Blätter. Alle diese Moose sind an das Leben in meist fließendem Wasser gut angepaßt, sie entwickeln lange, starke Stengel, die nur am Ende der Haupt- und Seitensprosse einen Blattschopf tragen, während von unteren Blättern fast immer nur die starken Rippen erhalten bleiben, die bei *Mnium rugicum* und *Philonotis fontana* zum Anheften der durch Wasser fortgetragenen Pflanzenteile an zufällige Unterlage dienen.

b) Auf nassem Grunde wachsende, wassersaugende Moose. Dies ist die Gruppe, zu der die größte Zahl der diluvialen Moose gehört, und zwar fast alle Moose der Tundraformation. Es sind vorwiegend pleurokarpische Moose, die massenhaft in dichten Rasen wachsen und auf diese Weise umfangreiche Behälter für große Mengen von Wasser darstellen; zweifellos waren es diese Moose, die das vom Eis verlassene, verhältnismäßig trockene und nur stellenweise kleine Wasserbehälter enthaltende Terrain zuerst eingenommen haben; der Kalkgehalt des Terrains ließ kein Aufkommen der Sphagna zu. Nach und nach nahm die ursprünglich vorwiegend alpine Moosvegetation den Tundracharakter an. Als erste Ansiedler dürften *Aulacomnium palustre* var. *imbricatum*, *Tomentypnum nitens*, *Mnium rugicum*, *Calliergon*-Arten und *Warnstorfia exannulata* aufgetreten sein. Es sind Arten, denen recht verschiedene Verhältnisse in bezug auf Wasserreichtum genügen, sie gedeihen einerseits an Stellen, die von Zeit zu Zeit, aber in nicht zu großen Abständen überflutet werden, andererseits aber auch in tiefen Sümpfen, wo sie unter Wasser wachsend, nur zeitweise mit ihren Spitzen über die Wasseroberfläche emporragen. Zu diesen Arten gesellten sich, als die von ihnen festgehaltene Wassermenge bereits groß genug war, andere mehr Wasser erfordernde Arten

und verdrängten mit der Zeit fast gänzlich die frühere Vegetation. Diese an ein feuchtes Klima gebundene Pflanzengruppe mußte später bei zunehmender Trockenheit des Klimas (Schicht *g*) zugrunde gehen, und hiermit fand auch die von ihr gebildete Tundra ihr Ende. Ein Bild dieser Umbildung gewinnt man aus der weiter unten stehenden Zusammenstellung der Pflanzen, wenn man die mit den Zeichen —, + und ∞ angedeutete Häufigkeit der einzelnen Moosarten in den Schichten *e*, *f*, *g* und *h* beachtet. Diese Vegetationsform fehlt gänzlich der Waldflora (III).

c) Polsterbildende, auf Baumrinde und Felsen, seltener auf Erde in kompakten Polstern wachsende Moose. Hierher gehören die wichtigsten Vertreter der Felsformation der arktisch-karpatischen Flora: *Andreaea petrophila* und *Distichium capillaceum* (beides ausgesprochene Felsmoose, kalkstet), *Hedwigia albicans* (kalkscheu), *Conostomum boreale* und *Brachythecium turgidum*. Wie die vorige für die Tundra, so ist diese Vegetationsform für die unterste (arktisch-karpatische) Diluvialflora charakteristisch. In der Waldflora dagegen tritt fast ausschließlich die Vegetationsform der:

d) Rasenbildenden Moose auf, die hingestreckt oder aufrecht auf Erde, seltener auf Felsen in lockeren, selten dichteren Rasen wachsen. Hierher gehören die Rindenmoose *Leucodon sciuroides*, *Neckera pennata*, *Homalia trichomanoides*, *Anomodon viticulosus* (auch Felsen bewohnend), *Isothecium myurum*, *Plagiothecium silvaticum*, *Hylacomium splendens*, *Stereodon cupressiforme*, *Hypnum Schreberi* und die Erdmoose *Polytrichum juniperinum*, *Ceratodon purpureus* var. *paludosus*, *Dicranum*-Arten, alle *Mnia* und *Polytricha* und andere auch der Tundraformation angehörige Arten.

Die zeitliche Aufeinanderfolge der verschiedenen Vegetationsformen der Laubmoose in den Pflanzenformationen des Diluviums kann kurz dahin zusammengefaßt werden, daß in der Dryasflora die polsterbildenden und flutenden Formen, in der Tundra die wasser-saugenden und rasenbildenden, in der Waldflora die rasenbildenden Formen vorherrschten.

Wie für die Abschätzung der betreffenden Klimaverhältnisse, so bietet die Moosvegetation Hinweise auch auf die chemische Natur des Terrains im Diluvium. Da in dem erhaltenen Material neben kalkholden oder kalksteten auch kalkscheue oder kieselholde Arten reichlich auftreten, so muß angenommen werden, daß im Diluvium

in der Krakauer Gegend kieselreiches Substrat für Moose in viel größerem Maße vorhanden war als gegenwärtig, wo es sich nur ausnahmsweise (in Form von erratischen Blöcken) vorfindet. In dem Ludwinower Diluvium wurden gefunden:

von kalkholden oder kalksteten Moosen:

* <i>Distichium capillaceum</i>	* <i>Limprichtia revolvens</i>
<i>Tortella tortuosa</i>	* <i>Pseudocalliergon turgescens</i>
<i>Cratoneuron filicinum</i>	* — <i>trifarium</i>
<i>Rhytidium rugosum</i>	

von kieselholden oder kalkscheuen Moosen:

<i>Sphagnum spec.</i>	<i>Calliergon stramineum</i>
* <i>Racomitrium hypnoides</i>	* — <i>sarmentosum</i>
* <i>Hedwigia albicans</i>	* <i>Hygrohypnum ochraceum</i>
<i>Pohlia nutans</i>	<i>Pogonatum urnigerum</i>
* <i>Conostomum boreale</i>	* <i>Polytrichum alpinum</i>
* <i>Heterocladium squarrosulum</i>	* — <i>sexangulare</i> .
* <i>Brachythecium turgidum</i>	

Die mit * bezeichneten Arten wachsen gegenwärtig in der Umgebung von Krakau nicht mehr; es sind ganz vorwiegend kieselholde Arten neben einigen wenigen kalkholden, die aber heute nur auf die alpine Region beschränkt sind.

Den oben ausgesprochenen Schluß bestätigen auch die Blütenpflanzen, doch ist ihr Wert als Beweismaterial wegen der sehr beschränkten Artenzahl viel geringer.

Kalkholde Arten:

- **Dryas octopetala*
- Agrimonia eupatoria*
- Anthyllis vulneraria*

Kieselholde Arten:

- Hydrocotyle vulgaris*
- **Loiseleuria procumbens*
- **Armeria vulgaris* var. *maritima*.

Die mit * bezeichneten Arten gehören heute nicht mehr zur

Flora von Krakau, *Dryas* wächst am nächsten in der Tatra, *Loiseleuria* in den Ostkarpaten, *Armeria* im Mittel- und West-Europa.

Die älteste Flora, die wir im Ludwinower Diluvium nachweisen können, besteht aus Pflanzen offener

Fels- und Geröllformationen. Nach der Natur des Substrates können darin zwei Typen unterschieden werden, ein kalk- und ein kieselholder. Dem ersteren boten wahrscheinlich die unweit von Ludwinów gelegenen Kalkhügel Krzemionki Platz, die während der Glazialzeit höchst wahrscheinlich eine den heutigen alpinen Fels- und Geröllformationen ähnliche Pflanzendecke besaßen; der letztere gedieh auf dem Moränenterrain mit großen Blöcken kieselhaltiger Gesteine. Sowohl auf Kalkhügeln wie auf kieselhaltigen Blöcken herrschten Laubmoosvereine vor. Auf dem kalkhaltigen Substrat waren sie zusammengesetzt aus *Distichium capillareum*, *Tortella tortuosa*, *Aulacomnium palustre* var. *imbricatum*, *Cratoneuron filicinum*, *Rhytidium rugosum*, *Pseudocalliergon turgescens* und *Ps. trifarium*, *Limprichtia revolvens* und wahrscheinlich noch aus vielen anderen Arten, die sich aber nicht erhalten haben. Auf der kieselhaltigen Unterlage war die Moosdecke — nach dem fossilen Material zu urteilen — viel reicher an Arten; die meisten von ihnen wachsen heute weder an denselben Orten, noch in geringer Entfernung von Krakau; hierher gehören *Andreaea petrophila*, *Racomitrium hypnoides*, *Hedwigia albicans*, *Aulacomnium turgidum*, *Conostomum boreale*, *Heterocladium squarrosulum*, *Brachythecium turgidum*, *Pogonatum urnigerum*, *Polytrichum alpinum*, *P. sexangulare* und viele andere Arten.

Bei Blütenpflanzen verwischt sich die Grenze zwischen den kalkholden und den kieselholden Pflanzenvereinen; *Dryas octopetala* ist eine Pflanze, die mit *Biscutella laevigata* und manchen Zwergweiden an der Zusammensetzung der Pflanzendecke der Kalkhügel teilnehmen konnte; alle anderen Pflanzen wachsen sowohl auf kalkhaltigem wie auf kieseligem Substrat.

Die arktisch-karpatische Formation war an Artenzahl wahrscheinlich ziemlich arm. Die erhaltenen Sträucher sind alle zwergig, es sind die Weiden *Salix herbacea*, *polaris*, *reticulata*, *retusa*, *myrtilloides* (?) und *hastata* var. *alpestris*, weiter *Betula nana*, *Dryas*

octopetala, *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium vitis idaea*, *V. uliginosum* (viel reichlicher), *Thymus carpaticus*. Unter den übrigen Pflanzen gibt es auch arktisch-alpine Arten, z. B. *Polygonum viviparum*, *Campanula pusilla*, aber auch andere, wie *Biscutella laevigata*, *Potentilla* cfr. *argentea* und *Rubus spec.* Es kann angenommen werden, daß in der damaligen Vegetation niedrige Sträucher vorherrschten mit Blättern, die nicht nur das ganze Jahr hindurch sich in assimilationsfähigem Zustande erhielten, sondern auch nach dem Absterben noch lange Zeit an den Stengeln hafteten, um nach und nach zu zerfallen und mit anderem Pflanzendetritus nach Ablagerung an geschützten Stellen als Unterlage für andere Pflanzen zu dienen. Bei diesen Pflanzen finden wir Einrichtungen, die ihnen erlaubten, selbst gewaltigen Wechsel der Luftfeuchtigkeit ohne Schaden zu ertragen. Eine starke Abnahme der Verdunstung wird z. B. bei *Vaccinium uliginosum* durch den Wachstüberzug der die Spaltöffnungen tragenden Unterseite der Blätter, bei *V. vitis idaea* durch Verdickung und Kutinisierung der Oberhaut und am schönsten bei *Loiseleuria procumbens* durch erikoide Ausbildung der Blätter ermöglicht. Die letztgenannte Pflanze besitzt Blätter, die zurückgerollt einen großen, windstillen Raum mit spaltförmigem Eingang umfassen, in welchem sich erst unter einer zottigen Haarbekleidung der Blattunterseite die Spaltöffnungen finden.

Noch zu der Zeit, wo sich an höher gelegenen Stellen die Fels- und Geröllformationen befanden, kam es wahrscheinlich auf dem tiefer liegenden, feuchteren Moränenterrain, dem sicherlich Wasserbehälter von verschiedener Größe nicht fehlten, zu einer Umwandlung der ursprünglichen Flora. Hier konnten sich, dank dem größeren Wasserreichtum, Formationen vom Typus der alpinen Moosmoore, wie wir sie heute in verschiedener Ausbildung auf meist sehr beschränkten Arealen finden, entwickeln und später nach und nach in eine typische Tundra übergehen. Zu den für die arktisch-alpine Flora charakteristischen Vacciniaceen wie *Vaccinium uliginosum*, das wir in den Schichten *b* und *c* ziemlich reichlich finden, gesellten sich die immergrüne, zwergige *Loiseleuria procumbens*, *Eriophorum angustifolium*, verschiedene *Carices* und wohl viele andere Pflanzen, die wir in den heutigen „alpinen Moosmooren“ finden, die sich aber in unserem Material nicht erhalten haben. Von Moosen gehörten hierher solche wie *Aulacomnium*, *Calliargon*, *Limprichtia*, *Drepanocladus*-Arten und besonders

Warnstorfia exannulata, die sich später als die wichtigste tundra-bildende Pflanze erwies.

Gleichzeitig mit der Fels- und der alpinen Moosmoorformation existierte, wie die zahlreichen, sowohl in den untersten Schichten der arktisch-karpatischen Flora als auch in der Tundra erhaltenen Früchte von *Potamogeton obtusifolius* beweisen, eine Wasserflora von wesentlich abweichendem Charakter. Wahrscheinlich entwickelte sie sich in kleinen, klaren Wasserbehältern; dafür spricht das Vorkommen von *Fontinalis antipyretica*, *Mniobryum albicans*, *Mnium rugicum* (welches auch, wie seine Vegetationsformen beweisen, Bäche bewohnte), *Mnium cinclidioides*, *Cinclidium stygium*, *Cratoneuron filicinum* und vielen anderen Hypnaceen. Als Uferpflanzen gehören zu dieser Formation *Sparganium ramosum*, *Thalictrum angustifolium* und *Hydrocotyle vulgaris*. *Batrachium*, *Myriophyllum* und *Ceratophyllum*, die aus den europäischen Diluvialfloren angegeben werden, fand ich nicht; ebenso fehlen Nymphaeaceenreste. — Das Auftreten von *Hydrocotyle* in dieser Flora läßt auf eine größere Luftfeuchtigkeit als die gegenwärtige in dieser Gegend schließen.

Als Vorläufer der echten Tundra müssen jedenfalls die oben beschriebenen Moosmoore vom alpinen Charakter und die zuletzt erwähnte Wasserflora gelten. An den Ufern von Teichen und Bächen entwickelte sich allmählich eine Sumpfvegetation, an deren Zusammensetzung Blütenpflanzen wie Riedgräser, vor allem aber Moose in größeren reinen Beständen teilnahmen. Dies führte allmählich zur Verdrängung der früheren Flora und zur Ausbildung einer an Individuen, nicht aber an Arten reichen Vegetationsformation, die in der Literatur als eine baumlose, zwergige Tundraformation bezeichnet wird. Aus den von *Warnstorfia exannulata* und anderen Moosen beherrschten Terrainen mußten schon die meisten *Salices* wie auch andere Pflanzen der Dryasflora allmählich weichen. Dieser Kampf ums Dasein muß sehr lange gedauert haben und sein vernichtendes Resultat fiel für die verschiedenen Arten der Fels- und Geröllformation zeitlich recht ungleich aus; denn einige von diesen Arten reichen noch hoch in die Tundra hinauf und verschwinden in verschiedener Höhe: *Salix retusa* und *myrtilloides* erscheinen noch in der Schicht *e*, *S. hastata* var. *alpestris* erreicht selbst die Schicht *f*; noch höher hinauf gehen die beiden *Betula*-Arten, *humilis* und *nana*, von denen die letztere sogar die Tundra überdauerte und sich bis zur Periode der Waldformation

erhielt. Es ist unter solchen Umständen nicht ganz leicht, eine scharfe Grenze zwischen unserer ersten Flora und der Tundra zu ziehen; als unterste Schicht der echten Tundra habe ich *e* angenommen, da in derselben schon fast alle Ludwinower Tundra-moose auftreten.

Die durch die größte Zahl von Arten repräsentierte und am typischsten entwickelte Pflanzenformation des Krakauer Diluviums, die Tundra, hat mit den heutigen Tundren Nordens sehr viel Gemeinsames. Bäume und größere Sträucher fehlten ihr mit Ausnahme der Lärche und Arve gänzlich; holzartige Gewächse waren fast ausschließlich durch kleine Sträucher mit meist unterirdischen Stämmen, wie die Weiden: *Salix herbacea*, *polaris*, *reticulata*, *retusa*, *myrtilloides* und *hastata* var. *alpestris*, weiter durch *Betula humilis* und *nana*, *Vaccinium uliginosum*, *vitis idaea* und *Oxycoccus quadripetala* vertreten. Die Hauptmasse der Vegetation dürfte aber aus zahlreichen Arten von Riedgräsern (*Carex*), von denen nur drei bestimmt werden konnten (*Carex* cfr. *Goodenoughii*, *C.* cfr. *gracilis* und *C. digitata*) und dem Wollgras *Eriophorum polystachyum* zusammengesetzt gewesen sein; an manchen Stellen herrschten fast reine Moosformationen vor.

Die Krakauer Tundra war wahrscheinlich eine typische Moostundra; Beweise für die Existenz der anderen Form, nämlich der Flechtentundra fehlen gänzlich, doch ist zu beachten, daß, wenn wir in dem Ludwinower Material Flechten vollständig vermissen, dies durchaus nicht auf das Fehlen dieser Pflanzen im Diluvium, sondern auf ihre äußerst geringe Erhaltungsfähigkeit zurückzuführen ist.

Die Ähnlichkeit der diluvialen Krakauer Tundra mit den heutigen nordischen tritt am deutlichsten in der Zusammensetzung ihrer Moosvegetation hervor. Eine weitgehende Übereinstimmung existiert selbst zwischen der Krakauer Tundra und den Moosmooren Grönlands, wie aus der folgenden Zusammenstellung erhellt; in derselben werden von den Moosmoormoosen Grönlands¹⁾ in der ersten Gruppe die der Krakauer Tundra fehlenden, in der zweiten die darin vorkommenden Arten angeführt; die dritte Gruppe enthält Krakauer Arten, die den Moosmooren Grönlands fehlen.

¹⁾ Nach E. Warming, Über Grönlands Vegetation, Engler's Botan. Jahrb., X. (1889) 364—409.

I	III
Dicranum fuscescens	Dicranella cerviculata
— palustre	Distichium capillaceum
— brevifolium	Hedwigia albicans
Cynodontium virens	Mniobryum albicans
— Wahlenbergii	Bryum lacustre
Splachnum Wormskioldii	Mnium affine v. integrifolium
Pohlia annotina	* — rugicum
Bryum pallescens	— cinclidioides
Brachythecium salebrosum	Thuidium abietinum
Polytrichum strictum	Helodium Blandowii
II	Brachythecium turgidum
Sphagnum spec.	Campylium stellatum
Dicranum elongatum	*Cratoneuron filicinum
— scoparium	*Rhytidiadelphus triquetrus
Ceratodon purpureus	Rhytidium rugosum
Pohlia nutans	Hylocomium splendens
Bryum ventricosum	*Ptilium crista castrensis
Meesea triquetra	*Calliergon Richardsoni
Paludella squarrosa	— giganteum
Aulacomnium palustre	*Drepanocladus capillifolius
— turgidum	* — pseudostramineus
Conostomum boreale	Pseudocalliergon trifarium
Philonotis fontana	Climacium dendroides
Tomentypnum nitens	Pogonatum urnigerum
Calliergon stramineum	Polytrichum alpinum
— sarmentosum	— gracile
Limprichtia intermedia	
— revolvens	
Warnstorfia exannulata	
Drepanocladus badius	
Scorpidium scorpioides	
Pseudocalliergon turgescens	
Polytrichum iuniperinum	

Die dritte Liste ist zwar am längsten, sie enthält aber auch Arten, die in Nordamerika oder in Grönland überhaupt nicht vorkommen (die mit * bezeichneten); schließt man diese aus, so überwiegt die zweite Kolonne bedeutend die beiden übrigen.

Eine noch viel größere Ähnlichkeit besteht natürlich zwischen der Krakauer Tundra und den nordischen eurasiatischen. Sämtliche Moosarten der ersteren wachsen nach den Werken von Arnell¹⁾, Paris²⁾ und Roth³⁾ in Nordasien, entweder in der Tundra selbst oder auf Stümpfen und Mooren in Wäldern des Tundra-gebietes.

Ähnlich wie heute in den Tundren Nordens gab es zweifellos in der diluvialen Tundra trockene Hügel mit einer ganz abweichenden Vegetation von Flechten und xerophytischen Laubmoosen; von den letzteren finden wir in unseren Tundraschichten: *Dicranum scoparium* var. *alpestre*, *Ceratodon purpureus* var. *paludosus*, *Hedwigia albicans*, *Pohlia nutans*, *Aulacomnium palustre* var. *imbricatum*, *Thuidium abietinum*, *Brachythecium turgidum*, *Campylium stellatum*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Rhytidium rugosum*, *Hylocomium splendens*, *Ptilium crista castrensis*, *Climacium dendroides*, *Pogonatum urnigerum* und *Polytrichum*-Arten. Einige von den in den Tundraschichten erhaltene Blütenpflanzen konnten nur an solchen Stellen gedeihen, und zwar die meisten *Salices*, *Rumex domesticus*, *Anthyllis vulneraria*, *Leucanthemum vulgare*, *Leontodon hispidus*; andere, wie die beiden *Betula*-Arten und einige *Salices*, konnten sowohl trockenere Hügel wie auch feuchtere Stellen bewohnen. In der Tundra gab es auch entweder einzelne Bäume oder sogar kleine Bestände von *Larix spec.* und *Pinus cembra*, deren zahlreiche Reste in den Tundraschichten erhalten sind, oder — was noch wahrscheinlicher ist, — es gab schon in der nächsten Umgebung Wälder von Lärche und Arve. Daß solche Wälder in größeren Entfernungen existierten, dafür sprechen fossile Reste von *Larix sibirica* Ledb., welche an einem anderen, den Karpaten näher liegenden Orte von Prof. M. Raciborski⁴⁾ aufgefunden wurden, sowie die bis heute erhaltenen Überreste solcher Wälder [mit *Larix polonica* (Racib.) Wójcicki⁵⁾] auf dem Kielce-Sandomirer Gebirgszuge, dessen floristisches Kleid noch heute verhältnismäßig stark an die Flora der Karpaten erinnert.

¹⁾ Musci Asiae borealis II. Laubmoose. Kongl. Sv. Vetensk.-Akadem. Handlingar. Bd. 23, n. 10. Stockholm 1890.

²⁾ Index bryologicus, editio secunda. Paris 1904—1906.

³⁾ Europäische Laubmoose. Leipzig 1904—1905 und Nachträge.

⁴⁾ M. Raciborski, Kilka słów o modrzewiu w Polsce. Kosmos 1890.

⁵⁾ Z. Wójcicki, Obrazy roślinności Królestwa Polskiego (Vegetationsbilder aus Königreich Polen), II, Tab. I, II.

Eine besondere mit der Tundra gleichzeitige Formation bildeten die Pflanzen, die etwas feuchten Sand bewohnen. Die wichtigste Pflanze dieser Formation ist *Armeria vulgaris*, die in der typischen Form heute auf Sanddünen 40 km westlich von Krakau vorkommt, im Diluvium aber bei Krakau in einer anderen, heute auf Nordwesteuropa beschränkten Form: *var. maritima* wuchs. Ferner sind hier zu nennen: *Hydrocotyle vulgaris* und *Ranunculus repens* und die für solche Standorte charakteristischen Laubmoose: *Dicranella cerviculata*, *Ceratodon purpureus var. paludosus*, *Dicranum scoparium var. alpestre*, *Pohlia nutans*, *Mniobryum albicans*, *Bryum lacustre*, *Mnium affine var. integrifolium*, *Philonotis fontana*, *Thuidium abietinum*, *Helodium Blandowii*, *Leptodictyum riparium*, *Campylidium stellatum*, *Cratoneuron filicinum*, *Polytrichum gracile*, *sexangulare* und *uniperinum* und noch einige *Hypnaceae*.

Viel einförmiger als die bisher behandelten ist die in Ludwino^w erhaltene Flora aus der Waldperiode. Die sehr zahlreich vorkommende *Prunus spinosa* dürfte an sonnigen, kalkhaltigen Abhängen Gebüsch gebildet haben, in welchen *Agrimonia eupatoria* und *Aethusa cynapioides* gut wachsen konnten. Die ebenfalls reichlich vertretene *Pedicularis silvatica* weist auf Vorhandensein von nassen Wiesen innerhalb des Waldes oder in dessen Nähe hin. Die meisten Reste entstammen waldbildenden oder waldbewohnenden Arten. Anzeichen anderer Vegetationsformationen fehlen.

Der Wald war allem Anschein nach ein gemischter, wenigstens fehlen Beweise für die Existenz von reinen Beständen der einzelnen Baumarten; so läßt sich die an und für sich wahrscheinliche und durch das zahlreiche Vorkommen der betreffenden Reste bestätigte Annahme, daß an nassen Stellen solche Bestände von *Alnus incana* gebildet wurden, weder beweisen noch widerlegen; es fehlen nämlich sowohl unter den Blütenpflanzen als auch Moosen Begleitarten dieser Formation, können aber unter dem Material, welches sich nicht erhalten hat, doch vorhanden gewesen sein. Als Waldbildner treten auf: *Abies alba* (sehr zahlreich), *Carpinus betulus*, *Fagus silvatica*, *Quercus robur*, *Ulmus montana*, *Acer pseudo-platanus*, *Tilia europaea* und *Fraxinus excelsior* (sehr zahlreich). Von der Kiefer, die bereits in einer Tundraschicht nachgewiesen wurde, fehlt jede Spur. Das Unterholz bestand aus *Corylus avellana* (sehr reichlich erhalten), *Populus tremula*, *Cornus sanguinea*, *Prunus padus* und (an sonnigen Waldrändern) *Prunus spinosa*.

Von Blütenpflanzen, die im Schatten des diluvialen Mischwaldes oder außerhalb desselben im Gebüsch lebten, sind sehr wenige erhalten; es sind *Carex silvatica*, *Rumex obtusifolius* var. *silvestris* und *Heracleum sphondylium*, die beiden letztgenannten Bewohner feuchterer Stellen.

An bestimmte Bäume gebundene Arten fand ich unter den Blütenpflanzen nicht, solche Arten finden sich dagegen unter den Laubmoosen, und zw. *Neckera pennata* und *Anomodon viticulosus*, die fast ausschließlich an der Rinde von Buchen und Eichen (die letztere Art aber auch auf Felsen) vorkommen; *Homalia trichomanoides*, die so streng an die Eiche gebunden ist, daß sie für sich allein schon die Existenz dieser Baumart beweisen würde; *Brachythecium velutinum*, welches nur am Boden in an *Carpinus betulus* reichen Wäldern wächst. Die meisten von den in den Waldschichten erhaltenen Laubmoosen sind typische Rindenbewohner; eine Ausnahme bilden — außer dem bereits erwähnten *Brachythecium* — *Isothecium myurum*, *Homalothecium sericeum*, *Plagiothecium silvaticum*, *Hylocomium splendens* und *Stereodon cupressiforme*, die sowohl auf Rinde wie auch auf der Erde oder auf Gestein wachsen können; ausschließlich auf Waldgrund lebt *Polytrichum juniperinum*, und nasse, quellige Waldstellen werden bewohnt von *Mnium affine* var. *integrifolium*, *Mnium Seligeri* und *Leptodictyum riparium*. In den Waldschichten fand sich auch das einzige Lebermoos des Ludwinower Diluviums, *Frullania tamarisci*, ein Rindenbewohner.

Anzeichen für die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Waldbäume fehlen in dem Ludwinower Diluvium gänzlich; in allen drei ausgebeuteten Lehmgruben enthält die Waldschicht dieselben und in gleicher Weise vermischten pflanzlichen Reste. Schlüsse daraus können aber nur mit Vorbehalt gezogen werden, in Anbetracht der bereits hervorgehobenen Lücke in den Ablagerungen zwischen den Tundra- und den Waldschichten, zu deren Abschätzung in bezug auf die Zeitdauer jegliche Anhaltspunkte fehlen. Bis auf weiteres muß angenommen werden, daß bei uns — im Gegensatz zu Skandinavien mit seinen aufeinanderfolgenden verschiedenen Waldfloraen — die Einwanderung der oben aufgezählten Baumarten gleichzeitig erfolgte.

D. Das Verhältniß der diluvialen Flora von Ludwinów zu derjenigen der Karpaten und der heutigen von Krakau.

Zwischen der jetzigen Flora der Umgebung von Krakau und den älteren diluvialen von Ludwinów besteht in bezug auf die diese Flora zusammensetzenden Arten selbstverständlich ein großer Unterschied. Von den 58 diluvialen Phanerogamenarten fehlen der heutigen Flora die folgenden:

K <i>Pinus cembra</i>	K <i>Polygonum viviparum</i>
K <i>Salix herbacea</i>	K <i>Biscutella laevigata</i>
— <i>polaris</i>	K <i>Dryas octopetala</i>
K — <i>reticulata</i>	<i>Aethusa cynapioides</i>
K — <i>retusa</i>	K <i>Loiseleuria procumbens</i>
K — <i>myrtilloides</i>	<i>Armeria vulgaris v. maritima</i>
K — <i>hastata v. alpestris</i>	K <i>Thymus carpaticus</i>
<i>Betula nana</i>	K <i>Campanula pusilla</i>
<i>Rumex domesticus</i>	

Drei von diesen Arten, u. zw. *Salix polaris*, *Rumex domesticus* und *Armeria vulgaris v. maritima* kommen heute in Galizien nicht mehr vor; *S. polaris* fehlt überhaupt in Polen. Die in der obigen Liste mit K bezeichneten Arten wachsen heute bei uns in den Karpaten, insbesondere in der Tatra, *Loiseleuria procumbens* nur in den Ostkarpaten, *Salix polaris* und *Rumex domesticus* sind dem Norden, *Armeria vulgaris v. maritima* dem nordwestlichen Europa eigen.

In noch höherem Grade unterscheidet sich die diluviale Moosflora von der heutigen; von ihren 72 Arten fehlen der letzteren die folgenden 25:

K <i>Andreaea petrophila</i>	K <i>Aulacomnium turgidum</i>
K <i>Dicranum elongatum</i>	K <i>Conostomum boreale</i>
K <i>Distichium capillaceum</i>	K <i>Neckera pennata</i>
K <i>Rhacomitrium hypnoides</i>	K <i>Heterocladium squarrosulum</i>
A <i>Bryum lacustre</i>	A <i>Helodium Blandowii</i>
<i>Mnium riparium</i>	K <i>Brachythecium turgidum</i>
A — <i>rugicum</i>	A <i>Calliergon Richardsonii</i>
A — <i>cinclidioides</i>	K — <i>sarmentosum</i>
<i>Cinclidium stygium</i>	K <i>Limprichtia revolvens</i>

	Drepanocladus capillifolius	K	Hygrohypnum ochraceum
K	— pseudostramineus	K	Polytrichum alpinum
A	— badius	K	— sexangulare
	Pseudocalliergon turgescens		

Gegenwärtig wachsen diese Arten in Europa zum Teil (die mit A bezeichneten) nur in nördlichen Gegenden oder in der Arktis; die nächsten Standorte der mit K bezeichneten liegen in der Tatra oder sonst in den Karpaten. Für die letzteren gebe ich die Höhen an, in welchen sie in der Tatra von Chałubiński oder von mir gesammelt wurden (die Zahlen I—III beziehen sich auf die Schichtenfolge in Ludwinów: I = Dryasflora, II = Tundra, III = Waldflora).

I	Andreaea petrophila	830—2663 m
I, II	Dicranum elongatum	1700—2160
I, II	Distichium capillaceum	940—2175
I	Racomitrium hypnoides	870—2663
I, II	Aulacomnium turgidum	±2100
I	Conostomum boreale	1760—2640
III	Neckera pennata	900—1100
I	Heterocladium squarrosulum	940—2100
I, II	Brachythecium turgidum	1600—2450
I, II	Calliergon sarmentosum	1380—2100
I	Limprichtia revolvens	1382
II	Drepanocladus pseudostramineus	±1100
I	Hygrohypnum ochraceum	1600—1860
I, II	Polytrichum alpinum	840—2663
I	— sexangulare	1650—2555

Die gegenwärtige Verbreitung der diluvialen, heute der Flora von Krakau fehlenden Arten führt zu dem Schluß, daß während der Eiszeit ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Krakauer Flora und derjenigen der Tatra nicht bestand. Nimmt man einen solchen Zusammenhang an, so ist die Tatsache schwer zu erklären, warum von den erwähnten Arten zwar die meisten sowohl den Norden als auch die Karpaten bewohnen, ein Teil jedoch der Tatra gegenwärtig fehlt, obwohl er dort gewiß günstige Bedingungen gefunden hätte; solche Arten sind unter den Blütenpflanzen *Salix polaris*, *Betula nana*, *Rumex domesticus*, *Loiseleuria pro-*

cumbens, unter den Laubmoosen *Bryum lacustre*, *Mnium affine* v. *integrifolium*, *Mnium rugicum*, *Mnium cinclidioides*, *Cinclidium stygium*, *Paludella squarrosa*, *Helodium Blandowii*, *Calliergon Richardsonii*, *Drepanocladus capillifolius*, *Drepanocladus badius*, *Scorpidium scorpioides*, *Pseudocalliergon turgescens* und *P. trifarium*.

Das Fehlen mancher Arten im Ludwinower Diluvium, die gegenwärtig die Tatra bewohnen und wohl auch während der Eiszeit bewohnt haben, zwingt uns, ein Hindernis anzunehmen, welches eine ausgiebige Vermischung der genannten Floren unmöglich machte. Ein solches Hindernis konnten die ausgedehnten, zwischen der Tatra und der Krakauer Gegend gelegenen, die Karpaten bedeckenden Wälder bilden. An felsigen, waldfreien Standorten war damals dort wohl eine ziemlich reiche Flora zu finden, deren mehr oder weniger zahlreiche Repräsentanten durch Flüsse und Bäche in die eiszeitliche Tundra herabgeschwemmt wurden und in spärlichen Resten (*Loiseleuria procumbens*, *Thymus carpaticus*, *Campanula pusilla*) sich in dem Ludwinower Diluvium erhalten haben. Die Tatra besaß wohl schon vor der Eiszeit eine alpine, im großen und ganzen mit der heutigen identische Flora, an der durch das heranrückende Eis und die damit zusammenhängenden Pflanzenwanderungen nur wenig geändert wurde.

Zur Bestätigung oder auch zur Widerlegung aller dieser Annahmen wären neue, weiter südlich in den Karpaten selbst oder in ihrer unmittelbaren Nähe gelegene Funde von Ablagerungen aus der Eiszeit nötig.

E. Einiges über die Geschichte und die Zusammensetzung der heutigen Krakauer Flora.

Die voreiszeitliche Flora der Umgebungen von Krakau wurde durch das heranrückende Landeis größtenteils vernichtet; was etwa an den wenigen von Eis nicht eingenommenen Anhöhen (z. B. in Ojców) dem Untergange entronnen war, das wurde sicherlich durch die ungünstigen klimatischen Verhältnisse in seiner Zusammensetzung wesentlich verändert. Über die Bestandteile der damaligen Flora gibt uns Ludwinów keinen Aufschluß, denn die ältesten hier erhaltenen Pflanzenreste stammen aus der Zeit nach dem zweiten Vorstoß des Eises. Man sieht hier, daß das vom Eise verlassene Terrain von einer gemischten, meist

arktisch-karpatischen Flora eingenommen wurde; während diese später dem Rande des schwindenden Eises folgte, nahm ihren Platz eine neue Vegetation ein, deren Zusammensetzung sich allmählich änderte und mit der Zeit der heutigen Flora immer ähnlicher wurde.

Für Skandinavien wurden bekanntlich von den dortigen Forschern, zuletzt von A. G. Andersson¹⁾, die nachfolgenden Entwicklungsstufen der Flora im Postglazial festgestellt:

1. Dryas- oder arktisch-alpine Flora,
2. Birkenflora,
3. Kieferflora,
4. Eichenflora und
5. Buchen- und Fichtenflora und die Flora aus der Zeit der allgemeinen Verbreitung des Menschen.

Selbstverständlich verschwand jede von diesen Floren mit dem Erscheinen der nachfolgenden nicht im ganzen Lande, sondern sie rückte in neu eröffnete, für sie passende Standorte ein.

In Ludwinów lassen sich dagegen, wie bereits ausgeführt wurde, folgende Perioden unterscheiden:

- I. Frühpostglaziale Dryas- oder arktisch-karpatische Flora,
- II. Tundraflora mit Arve und Lärche,
- III. Waldflora mit überwiegender Tanne und Buche.

Eine Parallelisierung dieser Reihenfolge mit derjenigen Skandinaviens wird wesentlich durch den Umstand erschwert, daß in Ludwinów die Birke und Fichte überhaupt nicht gefunden wurden, die Kiefer nur ganz vereinzelt und die Buche etwas früher als die Eiche auftritt. Vermutlich entspricht unsere Dryasflora (I) samt dem tieferen Teile der Tundra (II *e* und *f*) dem Ende der skandinavischen Dryasflora, die oberen Teile unserer Tundra (II *g* und *h*), in welchen die Kiefer erschien, der skandinavischen Birken- und Kieferflora, unsere Waldflora mit überwiegender Buche und Tanne der Eichen- samt der Buchen- und Fichtenflora Skandinaviens. An ein zeitliches Zusammenfallen der einander vermutlich entsprechenden Perioden ist dabei natürlich nicht zu denken.

¹⁾ Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Mit 30 Textabb. Wiss. Ergebn. d. internat. Kongresses in Wien 1905. 45—97, 55.

Als wichtigste Bestandteile der heutigen und der ehemaligen, post-tertiären Krakauer Flora wären folgende Elemente anzuführen:

1. Vorglaziales Element. Für die Beurteilung, in welchem Grade dieses Element an der Zusammensetzung der heutigen Flora beteiligt ist, fehlen, wie bereits hervorgehoben wurde, jegliche Anhaltspunkte. Folgendes läßt sich aber als wahrscheinlich annehmen: Ein Teil der zu diesem Element gehörenden Arten ist wohl in der ganzen Gegend unter dem Einfluß des eiszeitlichen Klimas verschwunden. Die am wenigsten empfindlichen konnten sich aber vielleicht selbst an freien Stellen mitten im Eise erhalten. Für viele Arten, vielleicht für die Hauptmasse der Vegetation, bildeten die südlich vom Landeise gelegenen, niedrigeren Teile der Karpaten eine Zufluchtsstätte, wo sie die Eiszeit überdauerten (Karpatisches Refugium) und von wo sie mit dem Eintritt günstigerer Verhältnisse ihre zeitweise verödeten Standorte wieder besiedelten.

2. Arktisches Element. Vor dem heranrückenden Eise wandernd, besetzten diese Arten die für die ursprünglichen Einwohner unzugänglich gewordenen Terraine, um später den gleichen Weg zurückzulegen und aus den zeitweise eingenommenen Gegenden zu verschwinden. Nur ganz wenige konnten sich an passenden Standorten behaupten. Als solche Relikte sind zu nennen: die noch heute in den Torfmooren der Niepołomska Puszcza vorkommende *Betula humilis*, *Biscutella laevigata*, die noch gegenwärtig Kieferwälder und trockene Hügel Schlesiens sowie auch die Gegend von Olkusz in Königreich Polen bewohnt, zweifellos auch die mit *Betula humilis* in Niepołomska Puszcza zusammen vorkommende *Saxifraga hirculus*, deren Reste jedoch im Ludwinower Dilavium nicht gefunden wurden.

3. Baltisches Element. Hierher gehören sicher die in unserer Tundra erschienenen und dann wieder verschwundenen: *Rumex domesticus* und *Armeria vulgaris* var. *maritima* und wahrscheinlich einige Arten der heutigen Flora, deren gleiche Herkunft jedoch nur auf Grund der gegenwärtigen Verbreitung erschlossen werden könnte.

4. Karpatisches Element. Daß Einwanderer von den Karpaten (*Loiseleuria procumbens*, *Thymus carpaticus*, *Campanula pusilla*) die Krakauer Flora schon zur Zeit der Dryasflora bereicherten, wurde bereits hervorgehoben. Der gleiche Einfluß dauerte auch

später fort und ihm verdankt die hiesige Gegend sicherlich recht viele Bestandteile ihrer Waldflora, z. B.: *Veronica montana*, *Lysimachia nemorum*, *Ranunculus nemorosus* (Öster. Schlesien), *Petasites albus*, *Salvia glutinosa* und andere.

Späteren Datums als die Einwanderung der sub 2, 3 und 4 aufgezählten Gruppen ist sicherlich diejenige der zwei nächst folgenden:

5. Podolisches Steppenelement. Die hierher gehörenden Arten haben ihren Weg direkt vom Osten, wahrscheinlich zur Zeit der Lößbildung gefunden, die wohl der im Ludwinower Diluvium bestehenden Lücke zwischen der Tundra- und Waldflora entspricht. Als die am meisten charakteristischen Repräsentanten dieser Gruppe sind zu nennen: die heute an Kalkfelsen von Ojców (Königreich Polen) wachsende *Stipa eupennata* Asch. et Graebn. und *Prunus fruticosa* Pall. (*P. chamaecerasus* Jacq.) der Kalkhügel von Jerzmanowice.

6. Pannonisches Element. Dieses ist besonders in der heutigen Vegetation der Kalkhügel in der näheren Umgebung von Krakau stark vertreten, und zwar durch *Viola subciliata*, *Odontites lutea*, *Agropyrum (glaucum) trichophorum*, *Euonymus verrucosa* var. *laevis*, *Lathyrus montanus*, *Erysimum odoratum* und andere. Die Einwanderung dieser Gruppe erfolgte rund um die westlichen Karpaten durch das Mährische Tor.

7. Durch Kultur eingeführte Arten.

8. Endemismus ist in der Krakauer Flora kaum in Spuren angedeutet (*Gladiolus parviflorus*, *Androsace septentrionalis* var. *sessiliflora*).

F. Die Arbeits- und Aufbewahrungsmethoden.

Die von A. G. Nathorst angewandte Methode des Ausschlämms diluvialer Pflanzenreste auf Messinggaze von verschiedener Maschenweite hat ihre Nachteile, wie ich mich bei meiner Arbeit überzeugt habe. Feinere Reste brechen leicht an den Unebenheiten der Netze, und von den Objekten geht vieles verloren, weil die kleinsten auch von dem feinsten Netz nicht zurückgehalten werden und auch so manche von den etwas größeren auf dem Netz unbemerkt bleiben. Ich suchte also nach Mitteln, um diesen Übelständen abzuhelfen und, da mir der von P. Range im Jahre 1905

konstruierte, wohl sehr zweckentsprechende Schlammungsapparat unbekannt war ¹⁾, habe ich zu dem folgenden Verfahren Zuflucht genommen, welches zwar sehr zeitraubend ist, wobei aber auch die kleinsten Pflanzenreste nicht verloren gehen.

In ein flaches Gefäß (Teller, Glasschale) brachte ich die zu untersuchenden, wo möglich vor dem Austrocknen geschützten Proben und übergieß sie mit Wasser; dabei zerfielen sie von selbst in kleinere Stücke oder ich spaltete und zerstückelte sie mittels eines Skalpells. Die auf den Spaltflächen zum Vorschein gekommenen Blätter und Stengelstücke wurden gleich darauf mit Hilfe eines Skalpells in reines Wasser übertragen. Gute Dienste erwies dabei, besonders wenn es sich um stark ausgetrocknete Proben handelte, Salpetersäure, dem zum Aufweichen gebrauchten Wasser im Verhältnis 1 : 5 hinzugefügt. Bei dieser Manipulation bedeckte sich die Oberfläche des Wassers immer mit Schaum, der die weitere Untersuchung sehr erschwerte, aber nicht ohne weiteres beseitigt werden durfte, weil darin die kleinsten und leichtesten, oft wertvollen Objekte, wie Früchte, *Cenococcum*-Kügelchen u. a. enthalten waren; ich fing ihn also mit einem Papierblatt auf, brachte ihn in ein anderes Gefäß, etwa eine Petrischale und übergieß mit Alkohol, wodurch alle Luftbläschen entfernt und die von denselben verdeckten Gegenstände sichtbar wurden.

Von dem zerfallenen und meist keine größeren Pflanzenreste enthaltenden Material wurden kleine Proben in auf weißem Untergrunde liegenden Petrischalen untersucht, wobei unter der Lupe oder auch unter dem Mikroskop mit schwacher Vergrößerung auch die kleinen und kleinsten Pflanzenreste, wie Algen, Pollenkörner u. s. w. leicht bemerkt werden konnten.

Alle auf diese Weise gewonnenen Pflanzenteile wurden in reines Wasser übertragen, unter Zusatz von Alkohol gereinigt und je nach der Erhaltung, Größe und Gestalt in verschiedener Weise aufbewahrt. Größere Objekte, wie Hölzer, Ästchen, Haselnuß-, Eichen-, Buchen-, oder Prunus-Früchte wurden teils trocken (wobei sie sich immer nach einiger Zeit mit einer blauen Vivianitschicht bedeckten), teils in Alkohol aufbewahrt. Die letztere Methode ist unbedingt besser, weil aus den so konservierten Objekten leicht

¹⁾ Diesen Aparat habe ich erst aus: Potonié H. und Gothan W., Paläobotanisches Praktikum, Berlin 1913, kennen gelernt.

Präparate für mikroskopische Untersuchung angefertigt werden können, die besonders für die Bestimmung der Hölzer unbedingt notwendig ist. Kleinere Früchte und Samen wurden in Alkohol oder auch in Glycerin eingelegt, sehr kleine aber, sowie auch Blätter und Blütenteile als Mikroskoppräparate in Glyzeringelatin aufbewahrt. Das zuerst versuchte Überführen der für mikroskopische Untersuchung bestimmten Gegenstände in Xylol und Kanadabalsam habe ich bald aufgegeben, weil dabei solche Pflanzenreste, wie z. B. die weichen und nachgiebigen Moosstämmchen und Blätter hart und brüchig wurden und nicht ohne Beschädigung in Kanadabalsam eingelegt werden konnten.

Noch möchte ich den Erhaltungszustand der Ludwinower Pflanzen kurz behandeln.

Die Pflanzenreste der I. Flora [Schichten 1, 2 (*a, b, c, d*)] besitzen meist eine helle gelbe Farbe, sind fast durchsichtig und können ohne Benutzung von Aufhellungsmitteln ganz gut in durchfallendem Lichte untersucht werden; selbst die Blätter von *Polytrichum* und *Pogonatum* sind hier nicht wie in den übrigen Schichten schwarz, sondern gelb- bis dunkelbraun. Die Pflanzenreste der Waldflora (III) [Schichten 4, 5 (*i, j, k, l*)] sind braun oder hellbraun, nur hier und da schwärzlich und brauchen zumeist auch keine Aufhellung. Die Pflanzenreste der Tundraflora (II) [Schicht 3 (*e, f, g, h*)] dagegen sind meistens von mehr oder weniger tiefschwarzer Farbe und undurchsichtig. Eine Ausnahme bilden — bis auf die schwarzen Blätter der Polytrichaceen und einiger Drepanocladaceen — die olivenfarbigen Laubmoose (bei *Philonotis* mit einem Stich ins Blaue).

Von den Mitteln, die ich zur Aufhellung der undurchsichtigen Reste anwendete, erwiesen sich Xylol, Glycerin und Chloralhydrat (dieses auch konzentriert: 8 Teile auf 5 Teile Wasser, kalt und siedend) als fast oder gänzlich wirkungslos. Dagegen leistete die schon von Andersson empfohlene Salpetersäure mit ganz wenigen Ausnahmen ausgezeichnete Dienste; nur die schwarzen *Polytrichum*-Blätter blieben auch darin schwarz.

Das gesammelte Material konnte leider nicht vollständig aufgearbeitet werden. Unbestimmt sind geblieben — wegen Mangels einer hinlänglich reichen Vergleichssammlung — recht viele Samen und

Früchte. In die vorliegende Arbeit wurden mit ganz wenigen Ausnahmen nur die mit voller Sicherheit determinierten Arten aufgenommen; wo Zweifel bestehen, da sind sie ausdrücklich angegeben. Ich war mir vollkommen bewußt, daß Einführung von irrtümlichen Namen nur Verwirrung bringen und den Wert meiner Arbeit im höchsten Grade herabsetzen würde. Die Bestimmung der Moose war durch ihren ausgezeichneten Erhaltungszustand erleichtert; auch verfügte ich über ein vollständiges Vergleichsmaterial in meiner Sammlung der lebenden Arten. Größere Schwierigkeiten bereiteten die Blütenpflanzen, doch auch diese konnten fast ausnahmslos, nötigenfalls bei Berücksichtigung des anatomischen Baues, beseitigt werden.

G. Übersicht der fossilen Pflanzenarten des Krakauer Diluviums mit Angabe ihres Vorkommens in den einzelnen Schichten.

In der folgenden Tabelle (S. 248—251) werden alle Pflanzenarten zusammengestellt, die ich aus den Ablagerungen des Krakauer Diluviums bestimmt habe. Durch die Zeichen —, + und ∞ wird annäherungsweise die Zahl der gefundenen Pflanzenreste, und hiermit auch die vermutliche Häufigkeit der betreffenden Arten in den einzelnen Schichten angegeben; es bedeutet nämlich: —: 1—4, +: 4—15, ∞: mehr als 15 erhaltene Pflanzenreste.

Die fortlaufende Numerierung entspricht derjenigen im speziellen Teile.

SPEZIELLER TEIL.

A. Beschreibung der fossilen Pflanzenreste.

In dem folgenden deskriptiven Teile werden bei jeder Art an erster Stelle die Schichten angegeben, in welchen sie in Ludwinów gefunden wurde; es folgt eine Beschreibung der erhaltenen Reste, Angaben über die heutigen Standorte der Art und ihre Verbreitung, eventuell auch Bemerkungen pflanzengeographischen, anatomischen oder morphologischen Inhaltes; endlich zitiere ich die wichtigste Literatur, die ich bei der Bestimmung benutzt habe.

Nr.		I Flora				II Flora				III Flora			
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
	<i>Fungi.</i>												
1.	<i>Cenococcum geophilum</i> Fr.	-	+	+	+	∞	+	-					
2.	<i>Frankia alni</i> Brunch								-	-	-	+	
3.	<i>Ustilago Bistortarum</i> (DC.) Schr.				-								
4.	<i>Venturia ditricha</i> Fr.	-	-	+	∞	+	+	-					
	<i>Hepaticae.</i>												
5.	<i>Frullania tamarisci</i> (L.) Dum.										-		
	<i>Musci.</i>												
6.	<i>Sphagnum spec.</i>				-	-	-						
7.	<i>Andreaea petrophila</i> (L.) Ehrh.	-	-										
8.	<i>Dicranella cerviculata</i> (H.) Sch.					+							
9.	<i>Dicranum elongatum</i> Schl.				-	+							
10.	— <i>scoparium</i> (L.) H. v. <i>alpe-</i> <i>stre</i> (H.) Mil.					+	+						
11.	<i>Distichium capillaceum</i> (Sw.) Br. Eur.	-	+	-	-								
12.	<i>Ceratodon purpureus</i> (L.) Brid. v. <i>palu-</i> <i>dosus</i> Wnst.					∞	∞	∞	-				
13.	<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr.				-								
14.	<i>Racomitrium hypnoides</i> (Willd.) Ldb.				-								
15.	<i>Hedwigia albicans</i> (Web.) Lindb.	+	+	-	-								
16.	<i>Pohlia nutans</i> (Schr.) Lindb.					+	-	-					
17.	<i>Mniobryum albicans</i> (Whbg.) Lmpr.					-							
18.	<i>Bryum lacustre</i> Bland.					-							
19.	— <i>ventricosum</i> Dicks.					+	-						
20.	<i>Mnium riparium</i> Mitten										-		
21.	— <i>affine</i> Bland. v. <i>integrifolium</i> Ldb.												
22.	<i>Mnium rugicum</i> Laurer.				-	∞	∞	∞	-				
23.	— <i>Seligeri</i> Jur.										-		
24.	— <i>cinclidioides</i> (Blytt) Hüb.					-	-	-					
25.	<i>Cinclidium stygium</i> Sw.					-							
26.	<i>Meesea triquetra</i> (L.) Angstr.						-	-					

Nr.		I Flora				II Flora				III Flora			
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
27.	<i>Paludella squarrosa</i> (L.) Brid.				—	+							
28.	<i>Aulacomnium palustre</i> (L.) Schwg. v. <i>imbricatum</i> Br. Eur.								—	∞	+	—	
29.	<i>Aulacomnium turgidum</i> (Whbg.) Schwgr.	+	+		∞	+	+						
30.	<i>Conostomum boreale</i> Sw.	—	—										
31.	<i>Philonotis fontana</i> (L.) Bridel				∞	∞	∞	∞	+				
32.	<i>Fontinalis antipyretica</i> L.			—									
33.	<i>Leucodon sciurioides</i> (L.) Schwgr.									+	—		
34.	<i>Neckera pennata</i> (L.) Hedw.											—	
35.	<i>Homalia trichomanoides</i> (Schreb.) Br. Eur.											—	—
36.	<i>Anomodon viticulosus</i> (L.) Hook. et Tayl.									—	+	—	
37.	<i>Heterocladium squarrosulum</i> (Voit.) Ldb.	—			—								
38.	<i>Thuidium delicatulum</i> (L.) Mitten				—								
39.	— <i>abietinum</i> (L.) Br. Eur.							+	—				
40.	<i>Helodium Blandowii</i> (W. et M.) Wnstf.							+					
41.	<i>Isothecium myurum</i> (Poll.) Bridel												—
42.	<i>Homalothecium sericeum</i> (L.) Br. Eur.											—	
43.	<i>Tomentypnum nitens</i> (Schr.) Loeske	—	—		∞	∞		+	—				
44.	<i>Brachythecium turgidum</i> C. Hartm.	+	—										
45.	— <i>velutinum</i> (L.) Br. Eur.											+	
46.	<i>Plagiothecium silvaticum</i> (Huds.) Br. Eur.												—
47.	<i>Leptodietyum riparium</i> (L.) Wnstr.											—	
48.	<i>Campylium stellatum</i> (Schreb.) Bryhn.	—						+	+				
49.	<i>Cratoneuron filicinum</i> (L.) Rth.	∞	+		∞	∞	∞	∞	—				
50.	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (L.) Wnstf.							—	—				
51.	<i>Rhytidium rugosum</i> (L.) Kindb.	—				∞	∞	—	+				
52.	<i>Hylocomium splendens</i> (Dill.) Br. Eur.				—			—	+	—			—
53.	<i>Ptilium crista castrensis</i> (Sull.) De Not.							—	—				
54.	<i>Stereodon capressiforme</i> (L.) Brid.											—	
55.	<i>Hypnum Schreberi</i> Willd.											—	
56.	<i>Calliergon Richardsonii</i> (Mitt.) Kdbg.			—	∞	∞	∞	∞					
57.	— <i>giganteum</i> (Schpr.) Kdbg.	—	+		+	+	+	—					
58.	— <i>stramineum</i> (Dicks.) Kdbg.					∞	+	+					
59.	— <i>sarmentosum</i> (Whbg.) Kdbg.	—	—										
60.	<i>Limprichtia vernicosa</i> (Ldbg.) Loeske												
61.	— <i>intermedia</i> (Ldbg.) Loeske							+	+	+	—		
62.	— <i>revolvens</i> (Ldbg.) Loeske	—											
63.	<i>Warnstorfia exannulata</i> (Gümb.) Loeske				—	∞	∞	∞	∞				

Nr.		I Flora				II Flora				III Flora			
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
64.	<i>Drepanocladus capillifol.</i> (Wnsf.) Wnstf.	-	+	-	+	-	-						
65.	— <i>pseudostramineus</i> (C. Müll.) Rth.						+						
66.	<i>Drepanocladus badius</i> (Htm.) Rth.			-	-								
67.	<i>Scorpidium scorpioides</i> (L.) Lmpr.				+	-							
68.	<i>Pseudocalliergon turgescens</i> (Jensen) Loeske	-	-	+	-								
69.	<i>Pseudocalliergon trifarium</i> (Web. et M.) Loeske		-		+		+						
70.	<i>Hygrohypnum ochraceum</i> (Turn.) Loeske	-											
71.	<i>Climacium dendroides</i> (L.) Web. et M.				-	-	-	-					
72.	<i>Pogonatum urnigerum</i> (L.) P. B.				+	-							
73.	<i>Polytrichum alpinum</i> L.				-		-						
74.	— <i>gracile</i> Dicks.	-			-	-	-						
75.	— <i>sexangulare</i> Flörke	+		+									
76.	— <i>iuniperinum</i> Willd.	+	+	+	∞	∞	-	-	-	-			
77.	— <i>commune</i> L.				-	-	-	-					
<i>Siphonogamae.</i>													
78.	<i>Abies alba</i> Mill.									+	∞	∞	∞
79.	<i>Larix spec.</i>		+		+	+	+	+					
80.	<i>Pinus silvestris</i> L.							-					
81.	— <i>cembra</i> L.		-	∞	+	+	+	+					
82.	<i>Sparganium ramosum</i> Huds.						∞	∞					
83.	<i>Potamogeton obtusifolius</i> M. K.	+	∞	+	+	∞	+						
84.	<i>Eriophorum polystachyum</i> L.				-								
85.	<i>Carex</i> cfr. <i>Goodenoughii</i> Gay				+	+	+						
86.	— cfr. <i>gracilis</i> Curt.	+	+	+	+								
87.	— <i>digitata</i> L.					+	+						
88.	— <i>silvatica</i> L.									-			
89.	— <i>spec.</i>	+	+	+	+	∞	+	+					
90.	<i>Populus tremula</i> L.									∞	∞	+	
91.	<i>Salix herbacea</i> L.	+	+	+									
92.	— <i>polaris</i> Whbg.	-	+										
93.	— <i>reticulata</i> L.	-	+	+									
94.	— <i>retusa</i> L.	-	-	∞	-	+							
95.	— <i>myrtilloides</i> L.?	+	-	+	∞								
96.	— <i>hastata</i> L. v. <i>alpestris</i> Andr.	+	+	∞	∞	+							

Nr.		I Flora			II Flora				III Flora			
		a	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l
97.	<i>Carpinus betulus</i> L.								+	∞	∞	∞
98.	<i>Corylus avellana</i> L.								-	∞	∞	∞
99.	<i>Betula humilis</i> Schrk.			-	+	+	+	+				
100.	— <i>nana</i> L.	-	-	+	∞	∞	∞	+				
101.	<i>Alnus incana</i> DC.								-	+	+	-
102.	<i>Fagus silvatica</i> L.								-	+	+	-
103.	<i>Quercus robur</i> L.									-	+	+
104.	<i>Ulmus montana</i> With.								+	+		+
105.	<i>Rumex obtusifolius</i> L. v. <i>silvestris</i> K.									+		+
106.	— <i>cfr. crispus</i> L.											
107.	— <i>domesticus</i> Wallr.					+	-					
108.	<i>Polygonum viviparum</i> L.			+	-							
109.	<i>Ranunculus repens</i> L.						+					
110.	<i>Thalictrum angustifolium</i> L.					-	-					
111.	<i>Biscutella laevigata</i> L.			-								
112.	<i>Rubus spec.</i>			-								
113.	<i>Potentilla cfr. argentea</i> L.?			-								
114.	<i>Dryas octopetala</i> L.	-	+									
115.	<i>Agrimonia eupatoria</i> L.										-	
116.	<i>Prunus spinosa</i> L.									∞	∞	∞
117.	— <i>padus</i> L.								+	+	∞	∞
118.	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.					-	-					
119.	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.										+	+
120.	<i>Tilia europaea</i> L.									∞	+	+
121.	<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L.			-								
122.	<i>Aethusa cynapioides</i> M. B.									-		
123.	<i>Heracleum sphondylium</i> L.									-		-
124.	<i>Cornus sanguinea</i> L.								+	∞	∞	∞
125.	<i>Loiseleuria procumbens</i> Dsv.		+									
126.	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.		-	+		+		+	-			
127.	— <i>vitis idaea</i> L.			+		+	+	+	+			
128.	<i>Oxycoccus quadripetala</i> Gilib.					-	-	-				
129.	<i>Armeria vulgaris</i> Willd. v. <i>maritima</i> W.					-	-					
130.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.									-	∞	∞
131.	<i>Thymus carpaticus</i> Čelak.		-									
132.	<i>Pedicularis silvatica</i> L.									-	+	
133.	<i>Campanula pusilla</i> Haenke			-								
134.	<i>Leucanthemum vulgare</i> Gaert.					-						
135.	<i>Leontodon hispidus</i> L.					-						

I. Fungi. Pilze. ¹⁾1. *Cenococcum geophilum* Fries.

In den Schichten der untersten Dryasflora I *b*, *c* und *d* sowie in allen Tundraschichten II *e*, *f*, *g*, *h* zahlreiche, einzelne oder gepaarte, tiefschwarze, harte Peridien von 0.5 – 2 mm Durchmesser und unregelmäßig kugeliger Gestalt.

Dieser in ganz Europa in der Humuslage der Wälder allgemein verbreitete Pilz (?) ist aus vielen vor- wie auch postglazialen Ablagerungen bekannt. Unsere Pflanze stimmt genau mit der von Weber beschriebenen und abgebildeten.

C. Weber, Über fröhdiluviale Flora von Lüneburg, 31, Taf. I, Fig. 1.

2. *Frankia alni* Brunch.

In den Schichten der Waldflora III *i*, *j*, *k*, *l* einige ganz gut erhaltene Wurzelgallen, wahrscheinlich von *Alnus incana* D.C., die in denselben Schichten massenhaft vorkommt. An Quer- und Längsschnitten sind ganz deutlich die traubenförmigen Anhäufungen der blasig geformten Hyphen zu sehen; auch verschleimte Hyphenstränge in Interzellularräumen sind wahrnehmbar. Das Material ist bestens konserviert, mit allen Zellwandstrukturen, wie z. B. die äußeren Korkschichten der Gallen.

Heute ein gemeiner Symbiont der *Alnus*-Wurzeln.

3. *Ustilago Bistortarum* (D.C.) Schroeter.

Sehr zahlreich auf einem Blatte von *Polygonum viviparum* L. aus der Dryasschicht I *d*. Die verkohlten, kugelrunden Brandsporen haben einen Durchmesser von 0.014—0.018 mm.

C. Schellenberg, Die Brandpilze der Schweiz. Beitr. z. Kryptogfl. d. Schweiz, 35, Fig. 17.

4. *Venturia ditricha* Fries.

Taf. 14, 12.

Zahlreiche Perithechien auf Blättern von *Betula nana* L. in fast allen Dryas- sowie Tundraschichten: I *b*, *c*, *d*. II *e*, *f*, *g*.

¹⁾ Bestimmt von Dr. K. Rouppert.

Epiphyllie Perithezien von 0·120 — 0·150 mm Durchmesser bedecken massenhaft die obere Blattseite der Nährpflanze; ihr Ostiolum ist mit zwei bis drei etwa 0·150 mm langen, schwarzen Borsten versehen.

Da Asci und Sporen nicht erhalten sind, so war es nicht ausgeschlossen, daß man mit Pycniden einer Sphaeropsidacee (*Pyrenochaeta* de Not., *Vermicularia* Fr.) zu tun hat, ein Vergleich mit lebendigem, heutigem Material führte jedoch zur Identifizierung der vorliegenden Art mit *Venturia ditricha*.

Außer diesen gibt es noch zahlreiche Perithezien auf anderen Blütenpflanzen, die aber nicht bestimmt werden konnten, weil Schläuche und Sporen fehlten.

II. Hepaticae. Lebermoose.

5. *Frullania tamarisci* (L.) Dum.

In der Schicht III *k* der Waldflora eine ganze, etwa 7 cm lange Pflanze sehr schön erhalten. Stengel unregelmäßig fiederästig, mit kurzen Rhizoiden. Unterblätter fast viereckig, stumpflich zweilappig, kurz herablaufend, auf beiden Seiten des Blattgrundes mit einem ohrartigen Anhängsel, stets viel breiter als der Stengel. Blattoberlappen rundlich bis eiförmig, zugespitzt oder abgerundet; Öhrchen stets viel kleiner als die Unterblätter, zylindrisch. Zellen eiförmig bis polygonal, 0·014 — 0·020 mm im Durchmesser, in den Ecken nicht oder schwach verdickt.

Heute seltener vorkommende Art, die an der Rinde von Laubbäumen lebt.

Warnstorf C., Lebermoose d. M. Brandenburg, Leipzig (1903), 275, S. 281: Fig. 2.

III. Musci. Laubmoose.

6. *Sphagnum spec.*

In dem so großen Material von Moosen, das ich untersucht habe, fand ich nur einigemal sehr spärliche Torfmoosreste. Es waren sehr kleine Astbruchstücke mit einigen Blättern, in den Schichten I *d* und II *e, f* sehr schlecht erhalten. Eine Artbestimmung war nach solehem Material unmöglich.

7. *Andreaea petrophila* (L.) Erhart.

Einige zirka 0·5 cm lange Stengelstücke in den Dryasfloraschichten I *b*, *c* erhalten.

Blätter länglich eiförmig bis eilanzettlich, schief zugespitzt, hohl, 0·8—1 mm lang, bis 0·4 mm breit, ohne Rippe, mit flachen Rändern. Blattzellenwände mit Tüpfeln und besonders in den Zellecken stark verdickt, längs der Blattmitte länglich, gegen den Rand und die Spitze rundlich, die größten bis 0·018 mm im Durchmesser, am Rücken des Blattes mit sehr großen, stumpfen, hyalinen Papillen an den Zellecken. An den charakteristischen Blättern leicht von anderen Moosen zu unterscheiden.

Auf allerlei Felsen, außer auf Kalk, von der Hügelregion bis in die höchsten Alpen, in der Tatra nach Chałubiński¹⁾ von 830 m bis 2663 m, besonders aber im Bereich der Moränenlandschaften auf erratischen Blöcken in der norddeutschen Tiefebene verbreitet. Nach Arnell²⁾ in der arktischen Region Sibiriens auf Steingeröll verbreitet. Auch in Amerika. Kommt fossil in diluvialen Ablagerungen selten vor.

Limpricht, Laubmoose I, n. 24.—Roth, Europäische Laubmoose I, 102, Taf. IV, Fig. 3.—Paris, Index bryologicus I, 40.—Warnstorf, Brandenburgische Laubmoose 58.—Żmuda, Bryotheca Polonica, n. 101.

8. *Dicranella cerviculata* (Hedw.) Schimper.

Einige bis 1 cm lange, dicht beblätterte Stengelchen sehr gut in der Tundraschicht II *f* erhalten.

Blätter schwach einseitwendig, aus halbscheidigem Grunde rasch lanzettpfriemenförmig, rinnig hohl, an der Spitze schwach gezähnt, bis 1·7 mm lang und 0·25 mm breit. Rippe flach und sehr breit, am Grunde bis $\frac{1}{2}$ der Blattbreite, im oberen Teile die ganze Pfriemenspitze ausfüllend. Laminazellen englinear, dünnwandig und glatt, am Grunde breiter, polygonal, die breitesten bis 0·008 mm breit.

Auf feuchtem, lehmig-sandigem Boden, auf Torf, auch an Felsen, aber nicht auf Kalk, von der Ebene bis zur Schneegrenze in

¹⁾ Enumeratio Muscorum frondosorum Tatrensium, Pamiętnik fizyograficzny, VI. (1886) Warszawa, 169.

²⁾ Musci Asiae borealis 105.

Europa, Nordasien und Nordamerika häufig. Heute bei Krakau gemein.

Limpr., Laubm. I, n. 107.—Roth, Eur. Laubm. I, 212, Taf. III, Fig. 13 u. Taf. XI, Fig. 14. — Paris, Ind. bryol. II, 8. — Zmuda, Bryoth. Polon., n. 3, 54 a, 54 b, 152.

9. *Dicranum elongatum* Schleicher.

Einige Stengelbruchstücke in der Dryasflora I d und Tundra II e, f.

Blätter aufrecht abstehend, bis 2·6 mm lang und 0·5 mm breit, aus lanzettlicher, hohler Basis allmählich röhrig pfriemenförmig, ganzrandig, mit fast immer kurz austretender kräftiger Rippe. Alle Laminazellen äußerst dickwandig und englumig, über den Blattecken schwach papillös, die breitesten bis 0·008 mm breit; Blattflügelzellen schwach begrenzt, fast die Rippe erreichend, bis 0·020 mm breit; die an dieselben oben angrenzenden Zellen linear mit stark verdickten, getüpfelten Längswänden, 0·010 — 0·013 mm breit; Zellen des oberen Blattteiles eiförmig bis rundlich, 0·008—0·014 mm im Durchmesser.

Eine arktisch alpine Art, wächst einerseits im Hochgebirge Europas auf humusbedeckten Felsen (auch auf Kalk), in der Tatra von 1700—2160 m, andererseits in der Arktis Asiens sowie Amerikas. Nach Arnell¹⁾ in Sibirien je nördlicher, desto häufiger und massenhafter.

Limpr., Laubm. I, n. 124. — Roth, Eur. Laubm. I, 231, Taf. XII, Fig. 1.—Paris, Ind. bryol. II, 42.

10. *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. var. *alpestre* (Hübner) Milde.

In den Tundraschichten II f, g, drei Stengelbruchstücke mit je einigen gut erhaltenen Blättern.

Blätter aufrecht abstehend, 8—12 mm lang, höchstens 1·1 mm breit, aus eiförmigem Grunde lanzettlich pfriemenförmig, im oberen Teile fast röhrig, ganzrandig, ziemlich stumpf zugespitzt. Rippe ziemlich schwach, am Grunde bis 0·1 mm breit, am Rücken glatt, mit der Spitze endend, Lamellen sehr niedrig, ganzrandig, bei einigen Blättern fehlend. Laminazellen alle reichlich getüpfelt, durchschnittlich 0·010—0·020 mm breit, in dem unteren Blattteile linear,

¹⁾ Musci As. bor. 77.

gegen die Mitte allmählich kürzer, verlängert rektangulär, oberwärts verlängert rhombisch sechseckig, rhombisch oder oval, Blattflügelzellen nur bei einigen Blättern teilweise erhalten, quadratisch bis rechteckig, aufgeblasen, die Rippe nicht erreichend. Durch reichlich getüpfelte Zellwände und Größe der Blätter und Zellen von anderen *Dicranum*-Arten leicht zu unterscheiden. Von der typischen, auf der ganzen, nördlichen Hemisphäre von der Ebene bis in die alpine Region weit verbreiteten Pflanze durch eilanzettliche, kürzere, ganzrandige, breitspitzige Blätter sehr deutlich verschieden.

Die meist hygrophile Varietät *alpestre* (Hüb.) Milde ist eine Gebirgs- und arktische Pflanze, die in den Gebirgen Europas und in Nordasien vorkommt. Nach Arnell¹⁾ wächst sie in Sibirien; vom Altai-Gebirge gibt sie Waldburg-Zeil an.

Limpr., Laubm. I, n. 118 var.—Roth, Eur. Laubm. I, 227.—Paris, Ind. bryol. II, 57.—Warnstorf, Brand. Laubm., 136.

11. *Distichium capillaceum* (Sw.) Br. Eur.

Einige Stengelstücke in den Dryaschichten I *b*, *c*, *d* und den unteren Teilen der Tundra II *e* gut erhalten.

Stengel durch rotbraunen Stengelfilz verwebt. Blätter aufrecht abstehend, ausgeprägt zweireihig gestellt (woran diese Art von vielen anderen Moosen leicht zu unterscheiden ist), aus verlängerter, hohler, halbscheidiger Basis rasch langpfriemenförmig, im Pfriementeil rau, ganzrandig oder an der Spitze etwas gezähnt, bis 3·5 mm lang und 0·5 mm breit. Rippe breit, den Pfriementeil fast gänzlich ausfüllend. Zellen der Blattscheide glatt und hyalin, prosenchymatisch, verlängert rechteckig, die der Blattlamina oberhalb der Scheide rhombisch, in der Pfrieme rundlich quadratisch, sehr klein, ähnlich wie in der Rippe mit gepaarten Mamillen oder mamillösen Außenzellen, daher Blattfläche rau.

In humusreichen Felsspalten in Gebirgsgegenden an Kalk und kalkhaltigen Gesteinen bis an die höchsten Gipfel gemein, hie und da auch in der Ebene als Relikt der glazialen Epoche; auf der ganzen nördlichen Hemisphäre. Bei uns in den Karpaten gemein. Aus diluvialen Ablagerungen vielfach bekannt.

Limpr., Laubm. I, n. 194.—Roth, Eur. Laubm. I, 280, Taf.

¹⁾ Musci As. bor. 81.

XVI, Fig. 1 und Taf. XVII, Fig. 3. — Wnstf., Brand. Laubm. 197. — Paris, Ind. bryol. II, 84. — Žmuda, Bryoth. Pol., n. 108 a, 108 b, 155.

12. *Ceratodon purpureus* (L.) Bridel var. *paludosus* Wnstf.

In den Tundraschichten II *e, f, g, h* gemein, viele Stengelstücke, oft mit Blattschöpfen erhalten.

Blätter schmal lanzettlich, kielig hohl, allmählich fein zugespitzt, bis fast zur Spitze umgerollt, oberwärts oft schwach gezähnt, bis 2 mm lang. Blattrippe kräftig, kurz vor oder in der Spitze verschwindend, selten kurz austretend, am Grunde 0·07 — 0·09 mm breit; Laminazellen fast gleichmäßig quadratisch, oft weniger regelmäßig, dreieckig oder quer breiter, 0·009 — 0·015 mm Durchmesser; Zellwände gewöhnlich dick, Querwände im unteren Blattteile dick, Längswände parallel zur Blattlänge verlaufend, dünn. Wegen der schmallanzettlichen, umgerollten Blätter und des oben beschriebenen Zellnetzes gehört das Material zu var. *paludosus* Wnstf.

Ein Kosmopolit, über den ganzen Erdkreis verbreitet, auf verschiedensten Standorten, sowohl kalk- wie kieselhaltigen, auch an Rinde, an Mauern, auf der Erde in zahlreichen Formen wachsend; die oben beschriebene langblättrige Varietät, nach Warnstorf ein ausgesprochener Hygropyt, wächst heute auf Sumpfwiesen zwischen *Acrocladium cuspidatum*, *Bryum ventricosum* und anderen Sumpfmossen.

Limpr., Laubm. I, n. 179, var. — Roth. Eur. Laubm. I, 265, Taf. XVI, Fig. 13. — Paris, Ind. Bryol. I, 339. — Wnstf., Brand. Laubm. 204; Blatt von var. *paludosus* in Fig. 3 d auf S. 218. — Žmuda, Bryoth. Pol., n. 10, 57 a, 57 b, 58.

13. *Tortella tortuosa* (L.) Limpricht.

In der Dryasschicht I *d* ein 1·5 cm langes, nicht beblättertes Stengelstück erhalten.

Fast alle Blätter ganz mit ihren oberen Teilen und Spitzen erhalten, also nicht brüchig, abstehend, oft mit zurückgekrümmtem oberem Teile, gekielt, aus länglich eiförmigem, hyalinem Grunde allmählich lineallanzettlich, scharf zugespitzt, am Rande durch vorstehende Warzen fein gekerbt, bis 6 mm lang und 1 mm breit. Rippe kräftig, glatt, sich allmählich oben verschmälernd, als Stachel-

spitze austretend. Blattzellen: die des scheidigen Blattgrundes oblong, schmal rektangular bis lineal, am Rande noch hoch als schmaler Randsaum hinauf laufend, glatt und dünnwandig, die der Blattlamina vier- bis sechsseitig, 0·006—0·010 mm im Durchmesser, dicht feinwarzig, scharf von denen des scheidenartigen Blattgrundes abgesetzt. Charakteristisch durch das beschriebene Zellnetz; die Bestimmung ganz sicher.

Die Pflanze lebt heute auf Kalk sowie Gneis und Granit, auch auf sandigem Heideboden, selbst auf Torf, oft Massenvegetation bildend, von der Hügelregion bis in die höchsten Alpen, fast auf der ganzen nördlichen Hemisphäre in sehr vielen Formen, da bezüglich des Substrats, wie der Licht- und Feuchtigkeitsverhältnisse sehr genügsam. Bei Krakau nicht häufig, steigt in der Tatra nach Chałubiński bis 2490 m. Weber¹⁾ gibt aus dem Lüneburger Diluvium die Art *T. inclinata* an, die viel kürzere und stumpf zugespitzte Blätter besitzt.

Limpr., Laubm. I, n. 238. — Roth, Europ. Laubm. I, 345, Taf. XVII, Fig. 12 u. Taf. XXIV, Fig. 7. — Paris, Ind. bryol. V. 32. — Wnstf., Brand. Laubm. 234. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 156 a. 156 b.

14. *Racomitrium hypnoides* (Willd.) Lindb.

In der Dryaschicht Id ein 4 cm langes, beästetes Stengelstück gefunden.

Blätter aus herablaufendem, elliptischem Grunde lanzettlich. allmählich lang zugespitzt, 3—4 mm lang, gegen die Spitze hyalin gesäumt und in ein langes, wimperig gezähntes oder lang gewimpertes, grobpapillöses Haar übergehend, am Grunde mit umgerollten Rändern. Rippe gleichbreit, gut begrenzt, am Grunde des Haares erlöschend. Alle Laminazellen stark buchtig verdickt, im oberen Teile und am Rande kurz rechteckig bis quadratisch, gegen den Grund länger, mit knotigen, getüpfelten Längswänden und sehr dünnen Querwänden, an der Basis lineal, am Rande eine Reihe rektangularer, heller Zellen.

Auf verschiedenartigem Gestein, sogar auf Kalk, auf steinigem Boden und verwitterten Felsblöcken, oft als Relikt an erratischen Blöcken in der Ebene, oft massenhaft von der unteren

¹⁾ Über fröhdiluv. Fl. von Lüneburg.

Bergregion bis an die höchsten Gipfel in Europa, Asien und Nordamerika allgemein verbreitet.

Tritt in den Karpaten, besonders in der Tatra, ziemlich häufig auf.

Limpr., Laubm. I, n. 345, Fig. 207.—Roth, Eur. Laubm. I, 446, Taf. XXXIV, Fig. 6. — Paris, Ind. bryol. IV, 153. — Wnsth., Brand. Laubm. 315.—Žmuda, Bryoth. Pol., n. 117.

15. *Hedwigia albicans* (Web.) Lindb.

In der Dryasflora häufig in I *b, c, d*, in der Tundra nur in der untersten Schicht II *e*.

Blätter schwach abstehend, hohl, bis 2 mm lang und 0,8 mm breit, aus etwas herablaufender Basis eilänglich bis eilanzettlich, in eine ziemlich lange, oft abgebrochene, papillöse, wasserhelle, gezähnte bis gewimperte Spitze auslaufend, ohne Falten, am Rande zurückgerollt oder flach. Rippe fehlt. Blattzellen beiderseits an den Wänden über dem Zelllumen mit langen, zwei- und mehrspitzigen Papillen dicht besetzt, dickwandig, getüpfelt, im oberen Blatteile quadratisch bis polygonal, gegen den Grund viel schmaler und länger, linealisch, am Rande einen Saum von quadratischen, in Reihen geordneten Zellen bildend. Die Zellen des Blattgrundes noch orange gefärbt. Es gibt auch Perichätialblätter, die mit sehr langen, geknieten Wimpern versehen sind und die Art als solche schon auf den ersten Blick leicht unterscheiden lassen.

Häufig auf allerlei Felsen, nur nicht auf Kalk, besonders auf erraticen Blöcken wachsend, von der Ebene bis in die Alpenregion fast durch den ganzen Erdkreis verbreitet. Fehlt der Kalkflora von Krakau, aber in den Karpaten sehr häufig.

Limpr., Laubm. I, n. 348, Fig. 209. — Roth, Eur. Laubm. I, 453, Taf. XXIX, Fig. 6 u. Taf. XXXV, Fig. 10. — Paris, Ind. bryol. II, 303. — Žmuda, Bryoth. Pol., n. 118, 161.

16. *Pohlia nutans* (Schreb.) Lindb.

Einige Stengelstücke in den Tundraschichten II *e, f, g* erhalten.

Blätter lanzettlich, etwa 2–3 mm lang, bis 0,8 mm breit, nicht gesäumt, am Rande schmal zurückgeschlagen, im oberen Teile scharf gesägt, mit kräftiger, brauner, vor der Spitze endender oder

etwas austretender, am Rücken stumpf gezählter Rippe. Blattzellen ziemlich dickwandig, verlängert rhomboidisch, in der Blattmitte 0·070—0·1 mm lang und 0·008—0·016 mm breit, gegen den Blattgrund rechteckig oder quadratisch. Wahrscheinlich zu dieser Art gehörend.

Die Pflanze, ein Xero-, Meso- oder Hygrophyt, wächst heute in Wäldern, Torfmooren, tiefen Sümpfen, auf humusbedeckten Felsen (aber nicht auf Kalk) von der Ebene bis an die höchsten Gipfel, über die ganze Erde verbreitet, tritt auch als Bestandteil der Tundravegetation Nordens auf. Bei Krakau nicht selten.

Limpr., Laubm. II, 462.—Roth, Eur. Laubm. II, 21, Taf. III, Fig. 5 und Taf. I, Fig. 1.—Paris, Ind. bryol. V, 117.—Zmuda, Bryoth. Polon., n. 122.

17. *Mniobryum albicans* (Whbn.) Limpr.

Zahlreiche charakteristische, dünne (subflorale?) Sprosse erhalten, in der Dryasschicht I c sowie in der Tundraschicht I e.

Blätter der sterilen Sprosse (—nur solche vorhanden—) bis 1·2 mm lang und 0·6 mm breit, etwas herablaufend und hohl, eiförmig länglich oder länglich lanzettlich, kurz zugespitzt, flachrandig, schwach oberwärts gesägt mit unter der Spitze endender, am Grunde noch rotgefärbter Rippe. Laminazellen durchsichtig und dünnwandig, locker, in der Blattmitte etwa 0·070—0·010 mm lang und 0·020 mm breit, gegen den Grund breiter und kürzer, am Rande sehr schmal und einen undeutlichen Saum bildend. Sprosse bis 3 cm lang, dünn, steril und durch diese leicht von anderen Moosen zu unterscheiden.

Ausgesprochener Hygrophyt, wächst auf feuchtem Sand- oder Tonboden, an nassen, quelligen Orten, an den Ufern der Bäche und Flüsse, von der Tiefebene bis in die alpiné Region fast über die ganze Erde verbreitet.

Limpr., Laubm. II, n. 476. — Roth, Eur. Laubm. II, 37, Taf. VI, Fig. 2. — Wnstf., Brand. Laubm., 446. — Paris, Ind. bryol. III, 259.

18. *Bryum lacustre* Bland.

Sterile Sprosse in der Dryasflora, in den Schichten I e, d eine vollständige Pflanze mit Sporogon (dem einzigen, das ich in dem

ganzen großen diluvialen Material von Ludwinów gesehen habe) in der Tundraschicht II e.

Schopfblätter bis 1·5 mm lang und 0·9 mm breit, aus verschmälertem Grunde länglich eiförmig bis lanzettlich, kurz und scharf zugespitzt, mit nicht oder schmal gesäumtem Rande, ganzrandig. Rippe gebräunt, vor oder mit der Spitze endend. Blattzellen rhomboidisch sechseitig, nicht getüpfelt. 0·035 — 0·05 mm lang und 0·012 — 0·019 mm breit, gegen den Blattgrund kürzer bis quadratisch. Seta sehr dünn, 1·1 cm lang, hakig gebogen. Kapsel hängend, 1·3 mm lang, mit deutlich abgesetztem, leicht gekrümmtem Halse, kurz birnförmig, ohne Deckel, mit einer Erdmasse gefüllt, in der schon keine Sporen mehr sichtbar sind. Peristom nicht erhalten.

Eine nordische Pflanze, die heute auf sandigen Ausstichen, feuchten, sandigen Wiesen und dergl. im nördlichen Europa, nördlichem Asien und Nordamerika wächst. Bei uns eine sehr seltene Art. Für das Diluvium vielfach nachgewiesen.

Limpr., Laubm. II, n. 487, Fig. 281. — Roth, Eur. Laubm., II, 79, Taf. VI, Fig. 1. — Wn stf., Brand. Laubm., 456. — Paris, Ind. bryol. I, 223.

19. *Bryum ventricosum* Dicks.

Einige Stengelstücke in den Tundraschichten II e, f.

Blätter aus schmal herablaufendem, wenig verschmälertem Grunde länglich eiförmig bis lanzettlich, die der Schöpfe bis 3·3 mm lang und 1·4 mm breit, allmählich zugespitzt, mit drei- bis fünf-reihigem Saume, am Rande umgerollt und gegen die Spitze gesägt. Rippe kräftig, mit der Spitze endend oder als gezählter Endstachel auslaufend. Laminazellen mit mäßig verdickten, schwach getüpfelten Wänden, rhomboidisch sechseitig, in der Blattmitte durchschnittlich 0·045 mm lang und 0·018 mm breit, gegen den Blattgrund kürzer und breiter.

Ein heute auf Sumpf- und Torfwiesen, an Bächen, an quelligen und moorigen Stellen und nassen Felsen von der Ebene bis in die Hochalpen wachsender Hygrophyt, gewöhnlich in Gesellschaft von *Philonotis fontana*, *Aulacomnium palustre*, *Paludella squarrosa*, verschiedenen *Drepanocladen* u. s. w. Bei Krakau nicht selten.

Limpr., Laubm. II, n. 550. — Roth, Eur. Laubm. II, 173, Taf. XVIII, Fig. 7. — Paris, Ind. bryol. I, 248.

20. *Mnium riparium* Mitten.

Ein 1·5 cm langes Stengelchen dieses Moooses mit einigen Blättern fand ich in der Schicht III *j* der Waldflora.

Blätter oval, kurz und scharf zugespitzt, 1—1·5 mm lang, bis 0·8 mm breit, kaum oder äußerst schmal, aber deutlich herablaufend, mit vor oder in der Spitze endender, am Rücken manchmal gesägter Rippe und wulstigem, zwei- bis mehrschichtigem, zwei- bis dreireihigem, fast bis zur Basis zweireihig kurz und stumpf gezähntem, aus dickwandigen Zellen bestehendem Saume. Blattzellen nicht in Reihen geordnet, dünnwandig, nur an den Ecken verdickt, eckig-rundlich, isodiametrisch bis verlängert polygonal, spärlich getüpfelt, in der Blattmitte etwa 0·020—0·030 mm lang, bis 0·020 mm breit. Zellen des Blattgrundes rektangulär und verlängert.

Die Blätter sind sehr klein, es ist wahrscheinlich also nur der untere Teil des Stengels erhalten. Die Pflanze ist in der Blattgestalt den nahe stehenden Arten, nämlich *M. serratum*, *lycopodioides* und *spinulosum* nicht unähnlich, vom ersten und vom dritten unterscheidet sie sich durch die oft am Rücken gezähnte Rippe, von *M. lycopodioides* durch den stumpfgezähnten Blattrand, schwach am Rücken gezähnte Rippe und sehr schmal herablaufenden Blattgrund.

Diese mesophytische Pflanze wächst an Bachufern, Wegrändern, an feuchten Abhängen, in schattigen Laubwäldern zerstreut, in der Waldregion Europas, des nördlichen Asiens und Nordamerikas. Bei uns sehr selten, aus Galizien nicht bekannt; wächst am nächsten in Russisch Polen in Ojeów¹⁾.

Limpr., Laubm. II, n. 556. — Roth, Eur. Laubm. II, 181, Taf. XXII, Fig. 7. — Wnsth., Brand. Laubm., 546. — Paris, Ind. bryol. III, 275.

21. *Mnium affine* Bland. var. *integrifolium* Lindb.

In der Tundraschicht II *f* der obere Teil einer ♀ Pflanze mit Perichätialblättern erhalten.

Zweihäusig. Blätter aus verschmälertem Grunde verkehrteiförmig bis zungenförmig, wenig herablaufend, rasch zugespitzt und mit Stachelspitzchen, 3—4·5 mm lang und bis 2 mm breit, an den Rändern durch zwei oder drei Reihen enger Prosemchymzellen ein-

¹⁾ Siehe K. Filipowicz, Spis mchów, wątrobowców i porostów z niektórych stanowisk Królestwa Polskiego. Warszawa, Pamiętnik fizyogr. I (1881), 256—267.

schichtig gesäumt, ganzrandig. Rippe mit der stachelartigen Spitze endend, am Rücken glatt, am Grunde stark verbreitert, dort 0·17 mm breit. Laminazellen in divergenten Reihen geordnet, von der Rippe an gegen die Ränder viel größer, eckig länglich, gegen den Blattsaum rundlich, in der Blattmitte durchschnittlich 0·035—0·05 mm lang und 0·025—0·035 mm breit, gleichmäßig verdickt, kollenchymatisch, undeutlich schwach getüpfelt. Perichätialblätter spatelförmig, lang zugespitzt, mit austretender Rippe, undeutlich gesäumt. Zwischen Schopfblättern noch 0·5 mm lange Archegonien und dazwischen einige Paraphysen erhalten.

Diese von dem typischen *M. affine* auffallend verschiedene Varietät ist schwer von anderen *Mnium*-Arten zu unterscheiden. Von *Cinclidium*, dessen Blattgestalt sie gänzlich imitiert, unterscheidet sie sich durch viel kleinere Zellen, ähnlich wie von *M. rugicum* und *M. Seligeri*. Sie wächst auf feuchter Erde, Moorboden und Sandwiesen, selten in Europa, häufig dagegen in arktischen Gebieten Asiens und Nordamerikas.

Die Art ist von der Ebene bis in die alpine Region über die ganze Erde verbreitet, bildet einen häufigen Bestandteil der Tundren Sibiriens. Arnell¹⁾ bemerkt, daß die Pflanzen Sibiriens, ähnlich wie unsere diluviale, einen sehr schwachen und fast ganzrandigen Blattsaum besitzen; in dieser Form soll die Pflanze an häufig überschwemmten Orten des südlichen Gebietes und fast ausschließlich im arktischen Gebiete wachsen, in Gesellschaft von *Mnium punctatum*, *M. subglobosum*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Tomentypnum nitens*, *Paludella squarrosa*, *Bryum ventricosum* u. s. w., also zusammen mit Pflanzen, die mit ihr in den diluvialen Ablagerungen von Ludwinów erhalten sind.

Limpr., Laubm. II. n. 566 d. — Roth, Eur. Laubm. II, 193, Taf. XXI, Fig. 8 d. — Wnsth., Brand. Laubm., 562. — Paris, Ind. bryol. III, 265.

22. *Mnium rugicum* Laurer.

Stengelstücke dieser Pflanze, oft ziemlich groß, bis 3·5 cm lang, mit größtenteils vortrefflich erhaltenen Blättern oder einzelne charakteristische Blätter fand ich reichlich in den Dryasfloraschichten I c, d und in allen Schichten der Tundra II e, f, g, h.

¹⁾ Musci As. bor. 18.

Blätter trotz ihrer Schlaffheit sehr gut erhalten, entfernt gestellt, aus schwach herablaufendem Grunde breit oval, 4—6 mm lang, 2·5—3·2 mm breit, am oberen Ende abgerundet, mit aufgesetztem Spitzchen, am Rande durch drei bis vier einschichtige Reihen von verdickten, gebräunten, langgestreckten Zellen gesäumt, im oberen Teile mit kleinen, stumpfen, einzelligen Zähnen, sonst ganzrandig oder nahezu so. Rippe sehr stark, am Grunde stark verbreitert, dort 0·15—0·20 mm breit und in der aus Blattsaumzellen gebildeten Spitze aufgelöst, bei älteren Blättern braunschwarz. Nach dem Absterben der Lamina bleibt die Blattrippe noch lange Zeit an der Pflanze, mit an der Spitze beiderseits pfeilförmig angehefteten Saumpartien und dient den durch fließendes Wasser abgerissenen Stengelteilen als Ankerapparat zum Anheften an die Unterlage im Wasser. Blattzellen in divergente Schrägreihen angeordnet, vom Rande gegen die Rippe allmählich viel größer, mit dünnen, nicht oder schwach getüpfelten, scheinbar in den Ecken verdickten Wänden, eckig oval, etwa 0·05—0·09 mm lang und 0·03—0·06 mm breit, gegen den Blattrand rundlich oval, quer breiter, die subkostalen zwei- bis viermal so lang als breit.

Eine hygrophile, zirkumpolare, bisher nur von wenigen norddeutschen Standorten (Pommern) bekannte Art, die zuerst an den Ufern des Hertha-Sees auf der Insel Rügen von Laurer entdeckt wurde; wächst in tiefen Sümpfen, an Seeufern und nassen quelligen Stellen Nordeuropas, aber auch aus Nordamerika (Grönland am Smithsund) bekannt. An ihren heutigen südlichsten Standorten, nämlich in Preußen und Pommern, lebt diese Art höchst wahrscheinlich wie viele andere Laubmoose als Relikt der glazialen Epoche.

Unsere fossile Pflanze ist bis ins Einzelne mit der von Weber aus dem Lüneburger Diluvium beschriebenen und abgebildeten identisch. Die Einschichtigkeit des Blattsauces und andere Merkmale, wie Zuspitzung des Blattes, Zähnung der oberen Blattpartie, die fast die ganze Spitze ausfüllende Rippe erlauben, diese Art von den übrigen zu dieser kleinen Gruppe gehörenden mit Sicherheit zu unterscheiden. Sie wurde in Polen bisher nicht gefunden, wächst aber fast sicher in Königreich Polen oder in Littauen, besonders in den der Ostsee näher liegenden Gegenden.

Limpr., Laubm. II, n. 568. — Roth, Eur. Laubm. II, 194, Taf. VIII, Fig. 11. — Wnstf., Brand. Laubm., 565 und sehr gute Abbildung auf S. 567. 4. — Weber, Über frühdiluviale Flora

v. Lüneburg, 38—39, Taf. IV, Fig. 28—33 und Taf. V, Fig. 34—36. — In Paris' Index bryologicus III, 265, ist die Verbreitung der Art falsch angegeben, nämlich nach der „Bryologia Europaea“, wo die Pflanze mit anderen vermischt wurde.

23. *Mnium Seligeri* Juratzka.

Zwei defekte Blätter dieser Art fand ich in der Schicht III j der Waldflora.

Blätter am Grunde deutlich herablaufend, oval, etwas zungenförmig, klein, 3—4 mm lang, 2—2·5 mm breit, an der Spitze fast abgerundet und mit einem Spitzchen versehen, mit einschichtigem, drei-, seltener vierreihigem Saume; Ränder fast bis zum Grunde herab mit kleinen, einzelligen, seltener vielzelligen, stumpfen Zähnen versehen. Rippe am Grunde verbreitert, dort bis 0·1 mm breit, am Rücken glatt, aus der Blattspitze austretend. Blattzellen in schönen divergenten Reihen von der Rippe gegen den Blattrand, allmählich viel kleiner, polygonal, fast kollenchymatisch, deutlich getüpfelt, in der Blattmitte 0·025—0·050 mm lang und 0·020—0·030 mm breit, die neben dem Blattsäume liegenden quer breiter. Eine Strichelung der Kutikula konnte ich nicht bemerken.

Die Blätter sind zwar für diese Art etwas zu klein, können aber zu keiner anderen Art gehören. Die charakteristische Anordnung der Laminazellen in Schrägreihen, Einschichtigkeit des Blattsauces und die einzelligen Zähne unterscheiden diese Art von allen nahe stehenden; das ähnlichste *M. rugicum* besitzt viel kleinere Blattzähne oder fast ganzrandige Blätter, sowie viel größere, bis 0·096 mm lange Blattzellen.

An nassen, quelligen Stellen in Wäldern, auf sumpfigen Wiesen, in Erlenbrüchen und Torfmooren von der Tiefebene bis in die Gebirgstäler Europas mit Ausnahme des südlichen, stellenweise verbreitet; auch aus Asien und Nordamerika bekannt. Diese aus Polen nicht bekannte Art entdeckte ich im Jahre 1911 in den Laubwäldern unweit von Krakau in Tenczynek, wo sie in sumpfigen Gräben im Wald mit *Drepanocladus submersus* Wnstf. var. *brachyphyllus* Wnstf. eine Massenvegetation bildet.

Limpr., Laubm. II, n. 567. — Roth, Eur. Laubm. II, 193, Taf. XXI, Fig. 9 u. Taf. XX, Fig. 8. — Wnstf., Brand., Laubm., 568. — Paris, Ind. bryol. III, 265. — Žmuda, Bryoth. Pol., n. 68, 167.

24. *Mnium cinclidioides* (Blytt) Hübener.

Einige Blättchen und Stengelstücke fand ich in der Schicht I c und II e und f. An den schwärzlichen Stämmchen waren noch zahlreiche Rhizoiden sichtbar.

Blätter entfernt gestellt, nicht herablaufend, auch in fossilem Zustande schlaff, elliptisch-eiförmig oder oval, die größten 8 mm lang, 5 mm breit, meist nur im oberen Blattteile durch eine bis drei Reihen verlängerter, nicht verdickter Zellen scheinbar gesäumt, oder völlig ungesäumt, ganzrandig, an der Spitze stumpf, abgerundet oder sogar etwas ausgerandet, am Grunde deutlich verschmälert. Rippe am Grunde bis 0.25 mm breit, fast die halbe Basis ausfüllend, weiter rasch verdünnt, mehr oder minder weit vor der Spitze erlöschend. Blattzellen in divergenten, schräg aufsteigenden Reihen, von der Rippe gegen die Ränder allmählich viel kleiner, verlängert rhombisch bis sechsseitig, nicht kollenchymatisch, oft schwach verdickt und getüpfelt, die subkostalen bis 0.12 mm lang und 0.040 mm breit, die der Blattmitte länger, 0.025—0.030 mm breit und 2—5-mal so lang, die submarginalen allmählich in die des Saumes übergehend.

Ein sehr charakteristisches *Mnium*, an der Gestalt der Blätter und ihres Zellnetzes leicht zu erkennen.

Hygrophyt, auf tiefen Stümpfen, Wiesen und Torfmooren sowie an den Ufern der Bäche und Seen von der Ebene bis in die Alpenregion in Nordeuropa, Nordasien und Nordamerika wachsend. Mit Früchten nur im Norden. In Sibirien im Jenisseitale nach Arnell¹⁾ in den nördlicheren Nadelwäldern sowie in der Tundra bis in die arktische Region sehr verbreitet, immer in Gesellschaft von *Helodium Blandowii*, *Paludella squarrosa* und *Brachythecium turgidum*. In Polen bisher nicht gefunden, obwohl hier mit Sicherheit zu erwarten.

Limpr., Laubm. II, n. 571. — Roth, Eur. Laubm. II, 196, Taf. XXII, Fig. 2. — Paris, Ind. bryol. III, 266. — Wnstf., Brand. Laubm., 564.

25. *Cinclidium stygium* Sw.

Nur ein Stengelbruchstück mit vier Blättern, in der Schicht I d der Dryasflora gefunden.

¹⁾ Musci As. bor. 17.

Blätter entfernt gestellt, aus sehr engem, nicht herablaufendem Grunde rundlich bis verkehrteiförmig, stumpf und meist mit kurzem aufgesetztem Spitzchen, 3–4 mm lang, bis 3 mm breit, am Rande durch drei bis vier Reihen einschichtiger, dickwandiger, langgestreckter Prosenchymzellen rings gesäumt, ganzrandig. Rippe kräftig, mit der Spitze endend. Laminazellen in deutlichen, schönen, divergenten Reihen, mit verdickten, dicht getüpfelten Wänden, von der Rippe gegen die Ränder allmählich kleiner werdend, unregelmäßig verlängert polygonal, die subkostalen bis 0·12 mm lang und 0·030 mm breit, die des oberen Blatteiles kleiner, bis 0·060 mm lang und 0·030 mm breit.

Eine seltene, ausgesprochen hygrophytische Pflanze, die heute in sehr tiefen Sümpfen Mittel- und Nordeuropas, nördlichen Asiens und nördlichen Amerikas, gewöhnlich mit *Paludella squarrosa* lebt. Aus Polen bisher unbekannt.

Limpr., Laubm. II, n. 574, Fig. 305. — Roth, Eur. Laubm. II, 200, Taf. XXIII, Fig. 9 und Taf. XXVII, Fig. 16. — Paris, Ind. bryol. I, 344. — Wnsth., Brand. Laubm., 572.

26. *Meesea triquetra* (L.) Angstr.

Einige Stengelstücke in den Tundraschichten II e, f gefunden.

Blätter noch als deutlich dreizellig gestellt sichtbar, abstehend, aus weit herablaufendem, halbumbfassendem, aufrechtem, ovalem Grunde lanzettlich, scharf zugespitzt, oben gekielt, am Rande flach, schwach gesägt bis ganzrandig, bis 3 mm lang und 1·3 mm breit. Rippe kräftig, am Grunde verbreitert, mit der Blattspitze endend. Laminazellen oben etwas verdickt, sonst weder getüpfelt noch kollenchymatisch, quadratisch, rektangulär bis unregelmäßig, in der Blattmitte 0·012–0·014 mm breit und zwei- bis dreimal so lang, gegen den Blattgrund verlängert und enger, hyalin.

Ein Hygrophyt tiefer Sümpfe, Torfmoore (auch kalkhaltiger Moore), in Mittel- und Nordeuropa von der Tiefebene bis in die Bergregion verbreitet, im allgemeinen selten. Wächst gewöhnlich in Gesellschaft anderer Sumpfmoose, von denen einige zusammen mit ihm fossil im Krakauer Diluvium vorkommen, wie *Bryum ventricosum*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Limprichtia intermedia*, *Scorpidium scorpioides* und andere. In der Arktis: auf Spitzbergen und Grönland nicht selten, in den Tundren Sibiriens nach Arnell¹⁾

¹⁾ Musci As. bor. 29.

gegen Norden immer häufiger. Der nächste heutige Standort dieser Pflanze bei Krakau sind die Torfmoore Westgaliziens in Jeziorki bei Chrzanów.

Limpr., Laubm. II, n. 581, Fig. 308. — Roth, Eur. Laubm. II, 210, Taf. XXIII, Fig. 2. — Paris, Index bryol. III, 224.

27. *Paludella squarrosa* (L.) Bridel.

Einige Stengelstückchen in der Dryasschicht I *d* und der untersten Tundraschicht II *e* erhalten.

An Stengelchen reichlich ein glatter, lockerer Stengelfilz erhalten. Blätter sparrig zurückgekrümmt, aus aufrechtem, verschmälertem, herablaufendem Grunde eilanzettlich, scharf gekielt, etwa 2 mm lang und 1 mm breit, am Rande stellenweise zurückgerollt und im oberen Blatteile durch mamillös vorspringende Zellen gesägt. Rippe dünn, vor der Spitze endend. Blattzellen im oberen Blatteile rundlich sechseckig, nach unten rechteckig und verlängert, alle beiderseits mamillös, weder getüpfelt noch kollenchymatisch, mäßig verdickt, nur die am Grunde stehenden dünnwandig und hyalin.

In tiefen Sümpfen und Torfmooren Mittel- und Nordeuropas verbreiteter Hydrophyt. in der Arktis sehr häufig. Der nächste heutige Standort bei Krakau sind die Torfmoore in Jeziorki bei Chrzanów.

Limpr., Laubm. II, n. 576, Fig. 306. — Roth, Eur. Laubm. II, 205, Taf. XXIII, Fig. 6. — Wnsth., Brand. Laubm., 585. — Paris, Ind. bryol. III, 350. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 172.

28. *Aulacomnium palustre* (L.) Schwägr. var. *imbricatum* Br. Eur.

Zahlreiche Stengelstücke von 1–2 cm Länge nur in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g*, *h*.

Rhizoidenfilz nicht gesehen. Blätter gedrängt, länglich-lanzettlich, abgerundet-stumpf, ganzrandig, an den Rändern meist bis $\frac{3}{4}$ Länge des Blattes zurückgerollt, 2.5–3.5 mm lang und 1.6–1 mm breit. Rippe dünn, am Grunde bis 0.12 mm breit, weit vor der Spitze endend. Blattzellen unregelmäßig rundlich, oval bis sechseckig, durchschnittlich 0.012–0.022 mm im Durchmesser, ihre Zellwände in den Ecken stark kollenchymatisch verdickt und dort — von oben gesehen — mit punkt- oder spaltförmigen Interzellularräumen, das mehr oder minder sternförmige Lumen an der oberen

und unteren Wand mit langer, hyaliner Papille. Zellen des Blattgrundes dünnwandig, glatt, etwas aufgeblasen.

Der charakteristische Bau der Zellecken gestattet es, dieses Moos schon aus kleinsten Blattstücken sicher zu bestimmen. Ich fand bei fossiler Pflanze auch breitere, nicht zurückgerollte Blätter, die an die folgende Art stark erinnerten.

Dieses in Wald- und Torfsümpfen durch ganz Europa, Asien, Nordamerika und Nordafrika (Algier) weit verbreitete, kalkscheue Moos wächst als oben beschriebene stumpf- und kleinblättrige Varietät heute auf Triften und felsigen feuchten Abhängen der Alpenregion. Die typische Form bildet bei uns auf Sümpfen und Moorwiesen eine Massenvegetation.

Limpr., Laubm. II, n. 584 β. — Roth. Eur. Laubm. II, 216. — Wnstf., Brand. Laubm., 589. — Paris, Ind. bryol. I, 74.

29. *Aulacomnium turgidum* (Whbg.)

Äußerst zahlreiche, sehr gut erhaltene Reste in den Dryasschichten I, *b*, *c*, *d*, spärlichere in den Tundraschichten II *e*, *f*.

Blätter sehr leicht vom Stengel abreißbar, kaum herablaufend, löffelförmig hohl, verlängert verkehrt-eiförmig bis spatelförmig, an der Spitze breit abgerundet, ganzrandig, 2·5—3·1 mm lang, mit eingerollten Rändern, zirka 1 mm breit, mit spiralig zurückgerolltem Rande und schwacher, vor der Spitze endender, auch bei fossiler Pflanze oben strohgelber Rippe. Laminazellen fast gleichartig, rundlich, durchschnittlich 0·014—0·020 mm im Durchmesser, typisch kollenchymatisch, mit buchtig sternförmigem Lumen und beiderseits mit einer nur selten sichtbaren Papille; die Zellen der Blattbasis rektangulär bis länglich sechseitig, glatt, zweischichtig.

Der Varietät *imbricatum* der vorigen Art etwas ähnlich, von ihr aber durch viel breitere, verkehrteiförmige Blätter mit breit abgerundeter Spitze, sowie das Zellnetz verschieden.

Ein hygrophytisches, ausgeprägt arktisch-alpines Moos, das einerseits auf moosreichen, feuchten, steinigen Triften und torfigen Boden der Hochgebirge Mitteleuropas, von 1900 m aufwärts, andererseits zirkumplar in der ganzen arktischen Region Europas, Asiens und Nordamerikas weit verbreitet ist. Die Südwestgrenze seiner Verbreitung in Europa ist Tirol, in der Tatra wächst es nach Chalubiński¹⁾ am nördlichen Abhänge des Polnischen Kammes.

¹⁾ Enumeratio 97.

Nach Arnell¹⁾ in Sibirien häufig in Sümpfen des nördlichen Urwaldgebietes, sowie in trockneren Lagen auf Erde, auf Tundrahängeln, wo es einen sehr charakteristischen Bestandteil der Moosvegetation der arktischen Region Sibiriens bildet. Auch auf Spitzbergen und in Grönland gemein.

Limpr., Laubm. II, n. 585. — Roth, Eur. Laubm. II, 216, Taf. XXIV, Fig. 10. — Paris, Ind. bryol. I, 75.

30. *Conostomum boreale* Sw.

Drei Stengelstückchen in den untersten Dryasschichten I *a* und *b*.

Am Stengel rostfarbener, glatter Rhizoidenfilz erhalten. Blätter schön fünfzeilig gestellt, dicht anliegend, lanzettlich bis schmal lanzettlich, bis 1·5 mm lang und 0·3 mm breit, gekielt, flach, gegen die Spitze schwach umgebogen und gesägt. Rippe kräftig, am Grunde verbreitert, mit der Spitze endend oder als schwacher, gesägter Stachel austretend. Lamina einschichtig, Zellen mit mäßig dicken, nicht getüpfelten Wänden, im oberen Blattteile rektangulär bis rhomboidisch, 0·009—0·012 mm breit und bis viermal so lang, gegen den Blattgrund breiter, bis 0·016 mm breit, mit rötlichen Wänden.

Auf Humus kieselhaltiger Gesteine in den Alpen und der Tatra, außerdem in Nordeuropa in Schweden und Norwegen weit verbreitete, arktisch-alpine Art. In der Tatra häufig, wächst nach Chałubiński²⁾ von 1760 bis 2640 m. Nach Arnell³⁾ kommt sie in Sibirien an den höchsten und trockensten Stellen der Tundra vor. Aus dem Diluvium bekannt.

Limpr., Laubm. II, n. 592, Fig. 313. — Roth, Eur. Laubm. II, 226, Taf. XXV, Fig. 1 und Taf. XXVII, Fig. 7. — Paris, Ind. bryol. I, 354.

31. *Philonotis fontana* (L.) Bridel.

In der obersten Dryasschicht I *d* sowie in allen Tundraschichten II *e*, *f*, *g* und *h* sehr zahlreiche, 1—2 cm lange, reichlich beblätterte, an der Spitze stumpf geendete Stengelchen gefunden.

Auf den unteren Stengelteilen sah ich dichten, glatten, braunen

¹⁾ Musci Asiae bor. 27.

²⁾ Enumeratio 100.

³⁾ Musci Asiae bor. 33.

Rhizoidenfilz. Blätter dimorph, aufrecht abstehend bis schwach einseitwendig, eilanzettlich, scharf zugespitzt, am Grunde faltig, bis 1·5 mm lang und 0·6 mm breit, Blattränder mehr oder minder umgerollt, rings, oberwärts stärker, meist durch Zwillingsmamillen gesägt. Rippe am Grunde 0·045—0·07 mm breit, fast stielrund, mit einer scharfen Spitze endend oder seltener als gesägter Stachel austretend, an den unteren Stengelteilen nach dem Absterben der Blattlamina lange Zeit als schwarze Dornen emporragend und wahrscheinlich demselben Zwecke wie bei *Mnium rugicum* dienend. Laminazellen oft in zwei Schichten, auf dem Rücken des Blattes oder beiderseits, in den unteren, oft auch in den oberen Zellecken mamillös, am Blattgrunde auch die Mitte des Zellenlumens mamillös vortretend, — derbwandig, nicht getüpfelt, kurz rechteckig bis rhomboidisch oder verlängert polygonal, in der Blattmitte etwa 0·006—0·010 mm breit und 2—4-mal so lang, im oberen Blattteile verlängert, nur an unteren Zellenden mamillös, gegen den Blattgrund mehr rektangulär sechseitig, erweitert und dünnwandig, an der Insertion gelblich.

Ein Hygrophyt, heute in tiefen Sümpfen und Grünlandmooren, an Fluß-, Bach- und Seerändern und in Quellen, auch an Felsen (aber nicht auf Kalk) von der Tiefebene bis in die Hochalpen fast über den ganzen Erdkreis, auch in der arktischen Region weit verbreitet. Im hohen Norden äußerst gemein.

Die aus der Tatra von Chałubiński¹⁾ und anderen angegebenen Standorte gehören (ob alle?), wie ich vor kurzem²⁾ auf Grund der Loeske'schen Bearbeitung dieser schwierigen Gattung³⁾, meiner und fremder Sammlungen nachgewiesen habe, zu *Philonotis seriata* (Mitten) Lindberg; bei Krakau wächst dagegen bis heute nur die typische *Ph. fontana*; aus anderen Gegenden Polens habe ich kein Material gesehen.

Limpr., Laubm., n. 599. — Roth, Eur. Laubm. II, 236, Taf. XXV, Fig. 9 und Taf. XXVII, Fig. 15. — Wnstf., Brand. Laubm., 609. — Paris, Ind. bryol. III, 373. — Loeske, Krit. Bemerk. 113.

¹⁾ Enumeratio 101.

²⁾ Siehe Schedae zur „Bryotheca Polonica“, Pars III, Kosmos (Lemberg 1912) XXXVII. 666.

³⁾ L. Loeske, Kritische Bemerkungen über einige Formen von *Philonotis*. Hedwigia XLV (1906), 100—114.

32. *Fontinalis antipyretica* (L.).

Ein Stengelbruchstück in der Dryasschicht I c gefunden.

Blätter sehr entfernt gestellt, etwa 6 mm lang, gekielt und an beiden Seiten des Blattgrundes zurückgeschlagen, ganzrandig. Blattzellen mit mäßig verdickten Wänden, verlängert rhomboidisch bis rhomboidisch sechseckig, etwa 0·013—0·015 mm breit und bis 12-mal so lang, gegen den Blattgrund in zwei Schichten und mit getüpfelten Wänden, die nicht gehörten Blattecken zweischichtig, ihre Zellen rechteckig, größer.

Eine Wasserpflanze, die in fließenden sowie stehenden Gewässern, gern in Quellen und rasch fließenden Bächen, von der Ebene bis etwa 1700 m auf der ganzen nördlichen Hemisphäre häufig wächst. Bei uns ziemlich häufig.

Limpr., Laubm. II, n. 630, Fig. 653. — Roth, Eur. Laubm. II, 277, Taf. XXX. Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. III, 234. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 132.

33. *Leucodon sciuroides* (L.) Schwaegr.

Einige, 2—5 cm lange, teilweise beblätterte Stämmchen in den obersten Waldfloraschichten III j und k.

Stengel verzweigt, mit dicht gedrängten, abstehenden Blättern. Blätter aus abgerundeter, kurz herablaufender Basis herzeiförmig, zugespitzt, 1—2·4 mm lang, bis 1·5 mm breit, mit vier bis sechs tiefen Längsfurchen, flach- und ganzrandig, ohne Rippe. Blattzellnetz sehr charakteristisch. Zellen mit stark verdickten und getüpfelten glatten Wänden, in einer breiten Partie von der Spitze bis zum Grunde allmählich nach und nach sich verlängernd, verlängert prosenchymatisch und geschlängelt, 0·005—0·014 mm breit, und 3—10-mal so lang als breit, dieser Partie angrenzende Zellen schief gereiht, oval, noch weitere gegen den Rand einen breiten Saum von quadratischen oder quer breiteren Zellen (0·006—0·008) bildend.

Xerophytisches Rinden- sowie Feldmoos, das von der Ebene bis in die alpine Region (aber nur in der Waldregion häufig) in der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre weit verbreitet ist. Bei uns heute gemein, aber nur in feuchteren Jahren selten fruchtend.

Limpr., Laubm. II, n. 644, Fig. 330. — Roth, Eur. Laubm.

II, 300, Taf. XXXIV, Fig. 11. — Wnsth., Brand. Laub., 639. — Paris, Ind. bryol. III, 179. — Żmuda, Bryoth. Polon., 133.

34. *Neckera pennata* (L.) Hedwig.

Ein Stengelstückchen in der Waldfloraschicht III *k* erhalten.
Blätter nur 2—2·5 mm lang, 0·7—1 mm breit, unsymmetrisch, aus schmäler Basis elliptisch bis länglich-lanzettlich, allmählich länger oder kürzer schief zugespitzt, fast ganzrandig, nur gegen die Spitze gezähnt, ohne oder mit nur angedeuteter, kurzer, gabeliger Rippe, unterwärts am Rande einerseits zurückgeschlagen. Laminazellen verlängert prosenchymatisch, in der Mitte 0·007—0·010 mm breit und 6—10-mal so lang, gegen die Blattspitze viel kürzer und breiter, verlängert rhombisch, meist dreimal so lang als breit, gegen den Blattgrund linear, sämtliche dickwandig, stark getüpfelt und beiderseits glatt.

Von den nahe stehenden Arten durch Größe der Blätter leicht zu unterscheiden. *N. crispa* hat 3—5 mm lange, *N. pumila* 1·4—1·5 mm lange, *N. complanata* abgerundete und kurz zugespitzte Blätter. Ähnliche *Plagiothecium*-Arten haben breitere und viel längere Zellen und keine so charakteristisch vorgezogene Blattspitze.

Limpr., Laubm. II, n. 651. — Roth, Eur. Laubm. II, 311, Taf. XXXIII, Fig. 5. — Wnsth., Brand. Laubm., 646. — Paris Ind. bryol. III, 299.

35. *Homalia trichomanoides* (Schreb.) Schp.

Zwei Stengelstücke in den Waldfloraschichten III *k* und *l* gefunden.

Blätter zweiseitig abstehend, unsymmetrisch, 1·5—2 mm lang, aus herablaufender, etwas verschmälerter Basis zungenförmig, abgerundet und mit kurzem Spitzchen, Rand gegen den Grund einerseits zurückgeschlagen, von der Mitte aufwärts schwach ausgefressen gezähnt, mit dünner, bis zur Blattmitte reichender Rippe oder auch ohne Rippe oder mit kurzer Doppelrippe. Blattzellen mit nicht getüpfelten, glatten Wänden, oberwärts rhombisch, abwärts viel länger und schmaler, im unteren Blatteile eng prosenchymatisch, etwa 0·006—0·008 mm breit und bis 8-mal so lang, an der Insertion kürzer und mit getüpfelten Wänden.

Wächst besonders an der Rinde der Eichen und Buchen, aber auch an feuchten Steinen und Felsen und erratischen Blöcken, von

der Ebene bis in die obere Waldregion in Europa, Asien und Amerika. Bei uns heute ziemlich selten.

Limpr., Laubm. II, n. 657. — Roth, Eur. Laubm. II, 318, Taf. XXXIII, Fig. 4. — Paris, Ind. bryol. II, 321. — Zmuda, Bryoth. Polon., n. 75, 183.

36. *Anomodon viticulosus* (L.) Hook. et Tayl.

Ein schwaches Stengelchen fand ich in der Schicht III *i* der Waldflora, viele stärkere in den Schichten III *j* und *k*.

Blätter mehr oder minder einseitswendig, sichelförmig, aus nicht gehörter, etwas herablaufender, eiförmiger bis eilanzettlicher Basis allmählich lanzettlich-zungenförmig, an der Spitze stumpflich oder abgerundet, ganzrandig oder an der Spitze schwach gezähnt, am Rande etwas zurückgebogen, 1–3 mm lang und bis 1 mm breit. Rippe kräftig, dicht unter der Spitze schwindend. Laminazellen rundlich sechseckig, 0.007–0.009 mm im Durchmesser, von zahlreichen, die Wände der Zellen bedeckenden, ein- oder zweispitzigen Papillen undurchsichtig, am Rande quer breiter, bis 0.012 mm und minder papillös, gegen den Blattgrund verlängert rechteckig und rhomboidisch, zwei- bis viermal so lang als breit, fast nicht papillös, dick und braunwandig, nicht getüpfelt.

Ein am Fuße alter Bäume, besonders an alten Buchen und Eichen, sowie an schattigen Felsen, von der Ebene bis in die Alpenregion Europas und Nordamerikas sehr verbreiteter Xerophyt; fehlt dem hohen Norden gänzlich, steigt in der Tatra nach Chałubiński¹⁾ nicht über 1000 m. Mit *Neckera pennata* eine äußerst typische Begleitpflanze der Buche und Eiche!

Limpr., Laubm. II, n. 676. — Roth, Eur. Laubm. II, 353, Taf. XXXV, Fig. 6. — Wnstf., Brand. Laubm., 664, Fig. auf S. 665. 9. — Paris, Ind. bryol. I, 58. — Zmuda, Bryoth. Pol., n. 76, 184.

37. *Heterocladium squarrosulum* (Voit.) Lindb.

Einige Stengelstückchen in den Dryasschichten I *b* und *d*.

Einige Paraphyllien erhalten. Blätter dimorph: Stamtblätter aus deutlich herablaufendem, herzförmigem Grunde rasch sehr lang zugespitzt, mit der oberen Hälfte sparrig zurückgekrümmt, 1 mm

¹⁾ Enumeratio 116.

lang, flach, rings fein gesägt; Astblätter kleiner, bis 0·6 mm lang und 0·4 mm breit, aus herablaufender Basis eiförmig, mit kürzerer, stumpflicherer Spitze. Rippe meist doppelt, seltener einfach oder gegabelt, dünn, oft fehlend. Blattzellen dickwandig und getüpfelt, in der Blattmitte lineal, 0·007—0·009 mm breit und 6—8-mal so lang, in der Spitze und an den Rändern kürzer, rhombisch bis quadratisch, alle beiderseits mit papillenähnlichen Mamillen.

Auf kieselhaltigem Gestein, auf Baumwurzeln oder lehmig sandigem Boden von der Hügelregion bis in die Hochalpen in Europa, Asien und Amerika wachsender Xerophyt. In der Tatra nach Chalubiński¹⁾ von 940—2100 m. In den Karpaten auf Sandsteinen überall gemein. Fehlt der näheren Umgebung von Krakau.

Limpr., Laubm. II, 692. — Roth, Eur. Laubm. II, 365, Taf. XXXVI, Fig. 10. — Wnsth., Brand. Laubm., 675. — Paris, Ind. bryol. II, 311.

38. *Thuidium delicatulum* (L.) Mitten

In der Schicht I d ein schön zweifach fiederästiges Stengelstück erhalten.

Paraphyllien sehr zahlreich, einzellreihig, gegabelt und gespreizt-ästig, sehr papillös. Stammblätter von den Astblättern sehr verschieden. Erstere kurz und breit herzförmig-dreieckig, meist breiter als lang, mit kurz lanzettlicher, stumpflicher Spitze, die an zwei Blättern zurückgebogen war, tief längsfaltig, an den Rändern mehr oder minder umgebogen und gezähnt, 0·7—0·9 mm lang und etwa 1 mm breit, an den Blattecken mit Paraphyllien. Rippe kräftig, in die Pfrieme eintretend, am Grunde 0·050—0·070 mm breit. Laminazellen mit stark verdickten und getüpfelten Wänden, am Blattrücken eine lange, aus der Mitte der Wand vorwärts gerichtete Papille tragend, in der Blattmitte meist länglich, an den Rändern bis zur Spitze rundlich quadratisch, bei den Stammblättern am Grunde verlängert rektangulär, in der Spitze länglich, die Endzelle an der Spitze aller Blätter oval, zwei- bis vierspitzig.

Bestimmung sicher; die Art unterscheidet sich von *Th. tamariscifolium* durch zwei- bis vierspitzige Endzellen der Blätter, von *Th. recognitum* durch kurze, nicht mit der Spitze endende Rippe, von dem heute bei uns gemeinsten *Th. Philiberti* durch Stamm-

¹⁾ Enumeratio 119.

blätter, deren Pfrieme in eine kurze, nicht haarspitzig endende Spitze ausläuft; andere wichtige Merkmale, die diese Art von den nahestehenden deutlich unterscheiden, gibt in einer neueren Arbeit Dismier¹⁾ an.

Dieser Meso- und Hygrophyt wächst auf Waldboden, in Erlenbrüchen, nassen Wiesen, an felsigen und steinigen Abhängen, nach Warnstorf gern auf schattig liegenden erraticen Blöcken, häufig von der Ebene bis in die alpine Region in Europa, Nordasien, dort nach Arnell²⁾ im Jenisseitale Sibiriens bis in die subarktische Region verbreitet, und in Amerika, wo diese Art am häufigsten ist.

In Polen ist diese Art von allen dieser Gattung die seltenste.

Limpr., Laubm. II, n. 698. — Roth, Eur. Laubm. II, 372, Taf. XXXVI, Fig. 3. — Warnstf., Brand. Laubm., 685. — Paris, Ind. bryol. V, 7.

39. *Thuidium abietinum* (L.) Br. Eur.

In den unteren Tundraschichten II *e* und *f* einige Stengelstücke erhalten, darunter ein etwa 4 cm langes, einfach gefiedertes Stengelstück.

Äste fast gleichlang, 0,5–0,8 cm lang, scharf zugespitzt, wie die Hauptstengelchen reich mit meist gespreizt-ästigen, seltener eiförmiglanzettlichen, gewimperten Paraphyllien besetzt. Stammblätter aus kurz herablaufender Basis herzeiförmig, kurz lanzettlich zugespitzt, meist stumpf, tief längsfaltig, mit nach unten zurückgeschlagenen Rändern, oben etwas gezähnt, am Grunde mit Paraphyllien, 0,8–1,5 mm lang und 0,7–0,9 mm breit. Rippe der Stammblätter kräftig, vor der Spitze schwindend, am Grunde 0,04–0,7 mm breit, bei Astblättern schwächer, bis $\frac{2}{3}$ des Blattes reichend. Astblätter eiförmig bis eilanzettlich, gegen die Astspitze allmählich viel kleiner, die unteren meist stumpf, die oberen scharf zugespitzt, 0,5–0,9 mm lang, kaum zweifaltig, flach oder mit schwach nach unten umgebogenen Rändern. Blattzellen rundlichkantig bis (besonders bei den Astblättern, also anders als z. B. Limpricht angibt) eiförmig länglich, durchschnittlich 0,010–0,015 mm im Durchmesser, mit sehr stark verdickten und getüpfelten, beider-

¹⁾ Dismier G., Observations sur les *Thuidium recognitum* Lindb., *T. Philibertii* Limpr. et *T. delicatulum* Mitten. Bulletin Soc. botan. France, LVI. (1909) 65.

²⁾ Musci Asiae bor. 106.

seits in der Mitte des Zellenlumens mit je einer einfachen oder doppelten, geraden Papille versehenen Wänden; Endzelle der Stamm- sowie Astblätter stumpf oder schmal gestutzt.

Wegen der charakteristischen, regelmäßigen, gut erhaltenen Verzweigung sowie wegen ihres Zellwändebaus leicht und sicher bestimmbare Pflanze.

Ein Xero- oder Mesophyt, an trockenen oder halbtrockenen Abhängen, sandigen oder mergelhaltigen Hügeln, auf Heideerde sowie auf Felsen (meist kalkhaltigen) von der Ebene bis in die Alpen allgemein auf der ganzen nördlichen Hemisphäre verbreitet; nach Arnell in den Tundren des Jenisseitales Sibiriens bis in die arktische Region gemein; heute bei uns eines der gemeinsten Moose, steigt in der Tatra nach Chałubiński¹⁾ kaum bis 1000 m.

Limpr., Laubm. II, n. 701. — Roth, Eur. Laubm. II, 376, Taf. XXXVI, Fig. 2. — Paris, Ind. bryol. V, 2. — Żmuda, Bryoth. Pól., n. 35.

40. *Helodium Blandowii* (Web. et M.) Warnst.

Einige kleine, 0,5—1 cm lange Stengelstückchen dieses aus dem Diluvium noch unbekanntes Mooses fand ich unter Stämmchen von *Warnstorfia exannulata* in der Tundraschicht II e.

An den Stengelchen waren 1—4 Seitenästchen erhalten, so daß man leicht an einer und derselben Pflanze Stamm- und Astblätter studieren konnte. Zwischen den Blättern und am Grunde derselben gab es sehr viele einen dichten Filz bildende, für diese Moosart so charakteristische, dicht gedrängte, am Grunde meist mehrzellreihige, vielfach geteilte, glatte Paraphyllien mit haarfeinen, langen, einzellreihigen (Zwischenwände nicht schief) Ästen, die sogar die kleinsten Stückchen der Pflanze sofort als *Helodium Blandowii* zu erkennen gestatten. Stammbblätter von den Astblättern nur in der Größe verschieden, sonst ähnlich, fast sparrig abstehend, aus verengter, etwas herablaufender Basis herzeiförmig, rasch kürzer oder länger lanzettlich zugespitzt, 1—1,5 mm lang, 0,5—0,8 mm breit, an den Rändern, meist im unteren Blattteile gesägt und mehr oder weniger bis zur Spitze ungebogen, gegen den Blattgrund durch Paraphyllien gewimpert, in der Laminamitte mit einer tiefen Längsfalte, die am Rücken als scharfer Kiel vortritt, an den Seiten

¹⁾ Enumeratio 120.

mit schwachen Falten oder ungefurcht. Rippe dünn, am Grunde 0·03—0·05 mm breit und dort gewimpert, am Rücken papillös, vor der Spitze endend. Blattzellen prosenchymatisch, nur gegen den Blattgrund parenchymatisch, durchscheinend und dünnwandig, unter dem Mikroskop wegen der zerquetschten Wände dickwandig erscheinend, verlängert rhombisch, zum Teil fast lineal, 0·006—0·009 mm breit und 3—6-mal so lang, am Rücken in der Mitte der Zellwand oder in der oberen Zellecke mit einer langen, vertikal abstehenden, geraden oder schwach gekrümmten, am Grunde etwas verbreiterten Papille versehen. Blattgrundzellen mehr locker und parenchymatisch, oft deutlich getüpfelt.

Ein auf Torf- und auch tiefen Grünlandmooren, sowie an quelligen Stellen wachsender, gewöhnlich Massenvegetation bildender, ausgesprochener Hygrophyt. Sein heutiges Verbreitungsgebiet umfaßt einerseits Nordeuropa (Skandinavien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Holland, Großbritannien; die Südgrenze seiner Verbreitung bildet die Linie Mitteldeutschland-Böhmen-Schlesien-Galizien; der südlichste bekannte Standort noch in der Rhön, 818 m), andererseits Nordasien, wo er nach Arnell¹⁾ im Jenisseitale durch das Urwaldgebiet und weiter gegen Norden vorkommt, auch in Nordamerika (nördlichere Provinzen und Grönland). Aus Polen ist diese Pflanze bisher nur von Eichler²⁾ aus Międzyrzec angegeben, die Bestimmung ist aber schwerlich richtig; vielleicht auch in Galizien zu finden.

Limpr., Laubm. II, n. 702. — Roth, Eur. Laubm. II, 378, Taf. XXXVI, Fig. 1. — Wnsth., Brand. Laubm., 692. — Paris, Ind. bryol. V, 4.

41. *Isothecium myurum* (Pollich) Bridel.

Ein Stengelbruchstück in der Waldfloraschicht III 7 gefunden.

Blätter eilänglich bis länglich, 2—3 mm lang, bis 1 mm breit, kurz zugespitzt, hohl, etwas herablaufend, im oberen Teile mit eingebogenen Rändern, ganzrandig, nur an der Spitze etwas gezähnt. Rippe dünn, vor oder in der Blattmitte endend. Laminazellen mit verdickten und getüpfelten Wänden, im oberen Blattteile mehr rhomboidisch, in der Blattmitte und gegen den Blattgrund linealisch,

¹⁾ Musci Asiae bor. 108.

²⁾ F. Błoński. Conspectus Muscorum Poloniae. I. Pamiętnik fizyograficzny. Warszawa. X. 3. 139.

etwa 0·007 mm breit und 4—12-mal so lang, an der Insertion zweischichtig, an den Blattflügeln eine große, ausgehöhlte Gruppe rundlichviereckiger bis sechseckiger, erweiterter, von den übrigen Laminazellen deutlich abgegrenzter Zellen.

Meist Laubwaldbegleiter; an Baumstämmen, Baumwurzeln; seltener an Steinen und Felsen aller Art, von der Tiefebene bis in die höchsten Gipfel in Europa gemein, außerdem nur in Nordafrika (Algier) und im Kaukasus. In Polen in allen Wäldern, besonders in den Karpaten.

Limpr., Laubm. III, n. 714, Fig. 359. — Roth, Europ. Laubm. II, 400, Taf. XXXVII, Fig. 4. — Wnsth., Brand. Laubm., 703. — Paris, Ind. bryol. III, 128. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 78, 79.

42. *Homalothecium sericeum* (L.) Br. Eur.

Ein dichtbeblättertes Ästchen dieses Moores fand ich in der Schicht III j der Waldflora.

Dicht beblättert; Blätter aufrecht abstehend, aus kaum herablaufendem, schmal eiförmigem Grunde verlängert lanzettlich, lang und schmal zugespitzt, mit zwei, selten vier tiefen Längsfurchen (das ähnliche *Camptothecium lutescens* hat immer vier Furchen und größere Blätter), 1—1·5 mm lang und bis 0·7 mm breit, flachrandig oder unten zurückgeschlagen, rings fein gesägt. Rippe $\frac{3}{4}$ der Blattlamina durchlaufend, dünn, am Grunde 0·035 mm breit. Blattzellen sehr eng prosenchymatisch, linealisch, geschlängelt, mit schwach verdickten Wänden, 0·005—0·006 mm breit und 10—20-mal so lang, an den Blattflügeln quadratisch oder polygonal, am Blattgrunde kürzer, mit stark verdickten und getüpfelten Wänden.

Ein Xerophyt, an Wald- und Feldbäumen, auf Steinen und Felsen aller Art, seltener auf nackter Erde von der Ebene bis in die Voralpen Europas in vielen Formen häufig bis gemein.

Limpr., Laubm. III, n. 716. — Roth, Eur. Laubm. II, 405, Taf. XXXVIII, Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. II, 324. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 37, 140, 187.

43. *Tomentypnum*¹⁾ *nitens* (Schreb.) Loeske.

Zahlreiche beästete Stengelchen dieses Moores fanden sich meist mit *Calliergon Richardsoni* vermischt in den Dryasschichten I b,

¹⁾ Loeske L. *Tomentypnum* nov. gen. Deutsche botan. Monatschrift. XXII, 6. (1912) IV, 82—83.

c, *d*, sowie in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g* und *h*, oft reichlich mit braunem, glattem Rhizoidenfilz verwebt.

Alle (Stamm- sowie Ast-) Blätter gleichförmig, am Stengel dicht gedrängt und aufrecht abstehend, steif, aus wenig herablaufender, kaum verengter Basis verlängert lanzettlich, allmählich lang und dünn pfriemenförmig zugespitzt, in der Regel mit mehreren (meist vier) tiefen Längsfalten, mit streckenweise schmal zurückgeschlagenem, meist aber flachem, nicht gezähntem Rande, 2·5—3·5 (4) mm lang und 0·5—0·9 mm breit. Rippe stark vortretend, am Grunde breit (bis 0·09 mm), aber bald verdünnt und vor der Spitze endend, im unteren Teile mit einer Längsfurche und zahlreichen, braunen, mit einer gebräunten „Fußzelle“ am Rücken der Stammblätterraupe beginnenden, charakteristischen Rhizoiden. Laminazellen derbwandig, sehr eng prosenchymatisch, wurmförmig, zirka 0·005—0·007 mm breit und 10—16-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und breiter und deutlich getüpfelt, in den Blattecken oval, gebräunt und zweischichtig, keine von den übrigen Basalzellen abgesetzte Gruppe bildend.

Durch tiefe Längsfalten an den Blättern und charakteristische, dem Rippenrücken entspringende Rhizoiden, die nach Correns¹⁾ einen dichten, der Wasserleitung dienenden Filz bilden, leicht bestimmbare Art.

Eine hygrophile, heute bei uns ziemlich häufige Art, in Sümpfen und tiefen Grünlandmooren, an Seen und fließenden Gewässern, gewöhnlich in Gesellschaft von *Paludella squarrosa*, *Helodium Blandowii*, *Aulacomnium palustre* und verschiedenen Drepanocladaceen, von der Ebene bis in die Hochalpen wachsend; in der Tatra nach Chałubiński²⁾ nur bis 900 m, in nördlicheren Teilen Europas, Asiens und Nordamerikas allgemein.

In Sibirien wird diese Art nach Arnell³⁾ im arktischen Gebiete zu einem der häufigsten Moose, weiter gegen Norden immer häufiger, wächst in südlichen Teilen des Jenisseitales in Sümpfen und auf trockener, toniger Erde, im arktischen Gebiet fast überall an trockeneren, erhöhten Stellen der Tundra ebenso wie in den Sümpfen. Arnell führt diesen Umstand als Beweis für die Be-

1) Correns E. Über ungeschlechtliche Vermehrung der Laubmoose. Jena 1899.

2) Enumeratio, 127.

3) Musci Asiae bor. 138.

hauptung Berggren's an, „daß ein so scharf begrenzter Unterschied zwischen der Moosvegetation des feuchten und der des trockenen Bodens, wie in der gemäßigten Zone, im arktischen Gebiete nicht stattfindet“.

Limpr., Laubm. III, n. 719. — Roth, Eur. Laubm. II, 411, Taf. XXXVIII, Fig. 8. — Paris, Index bryol. I, 293. — Wnsth., Brand. Laubm., 715.

44. *Brachythecium turgidum* C. Hartman.

Einige Stengelstücke in der Tundraschicht II e und den Dryaschichten I b und c.

Paraphyllien nicht vorhanden. Blätter dicht gedrängt, aufrecht abstehend, aus kurz herablaufendem Grunde eilänglich bis verlängert lanzettlich, allmählich lang und schmal fein zugespitzt, stark mehrfaltig, ganzrandig, oben oft mit eingeschlagenen Rändern, 2—3 mm lang und bis 1 mm breit. Rippe schwach, am Grunde 0·040—0·060 mm breit, etwa in der Blattmitte endend. Laminazellen dünnwandig, linealisch, aber nicht geschlängelt, in dem oberen Blattteile etwa 0·009 mm breit und etwa 10-mal so lang als breit, in der Blattmitte bei derselben Breite bis 14-mal so lang als breit, gegen den Blattgrund breiter, bis 0·012 mm, schwach getüpfelt; Blattflügel oft schwach ausgehöhlt, aus lockeren, kurz rektangulären bis quadratischen, getüpfelten Zellen bestehend.

Diese arktisch-alpine Art wächst auf steinigem Boden, auf humusbedeckten Felsen in den Urgebirgen Europas, besonders reichlich in Skandinavien, Lappland und Finnland, andererseits in Nordasien und Nordamerika. In der Tatra wurde sie von Chalubiński¹⁾ an zahlreichen Standorten gesammelt. In der Arktis Massenvegetation bildend.

Limpr., Laubm. III, n. 725. — Roth, Eur. Laubm. II, 426, Taf. XLII, Fig. 12. — Paris, Ind. bryol. I, 162.

45. *Brachythecium velutinum* (L.) Br. Eur.

Nur in der Waldfloraschicht III k zwei Stengelstücke, gut erhalten, am wahrscheinlichsten hierher gehörend.

Blätter locker gestellt, abstehend, aus engem, kaum herablaufendem Grunde schmal eilanzettlich, allmählich lang und dünn

¹⁾ Enumeratio 129.

zugespitzt, meist faltenlos und schwach einseitswendig, mit flachen oder schmal umgebogenen, ganzen oder etwas gezähnten Rändern, bis 1·6 mm lang und bis 0·5 mm breit. Rippe dünn und schwach, etwa in oder oberhalb der Blattmitte endend, am Rücken oft in einen Dorn auslaufend. Laminazellen dünnwandig, schmalleineal und prosenchymatisch, nicht getüpfelt, etwa 0·006 mm breit und 10—15-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und getüpfelt, Blattflügelzellen quadratisch, spärlich und klein.

Auf Waldboden, besonders in Laubwäldern, aber auch an Rinde, als Xerophyt heute fast über die ganze Erde verbreitet. Bei uns heute in zahlreichen Formen gemein.

Limpr., Laubm. III, n. 739. — Roth, Eur. Laubm. II, 437, Taf. XLIII, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. I, 163. — Wnsth., Brand. Laubm., 757. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 38. 80.

46. *Plagiothecium silvaticum* (Huds.) Br. Eur.

In der Waldfloraschicht III 1 ein Stengelstück gefunden.

Stengel deutlich scheinbar zweizeilig beblättert. Blätter ziemlich dicht gestellt, weit abstehend, unsymmetrisch, aus meist herablaufender Basis eilänglich, kurz zugespitzt, bis 3 mm lang und etwa 1·1 mm breit, mit einseitig breit eingebogenen Rändern, ganzrandig oder in der Spitze gezähnt. Rippe kräftig, am Grunde bis 0·11 mm breit, ungleichschenkelig gegabelt, in oder über der Blattmitte erlöschend. Laminazellen sehr locker (dadurch von den *Neckera*-Arten leicht zu unterscheiden), lineal-prosenchymatisch, in der Blattmitte 0·015—0·020 mm breit und 6—10-mal so lang, gegen die Blattbasis breiter und nur 3—4-mal so lang als breit, mit getüpfelten Wänden, in den Blattflügeln dünnwandige, rektanguläre Zellen.

Unterscheidet sich von dem ähnlichen *P. Roeseanum* durch größere Blätter und stärkere Blattrippe, von anderen *Plagiothecium*-Arten durch große Blattzellen und kaum herablaufende Blätter.

Diese hygro- oder mesophytische Pflanze wächst gern an feuchten moorigen Waldstellen, Baumwurzeln, in Quellstümpfen, auch auf Felsen oder Waldboden, von der Ebene bis über die Baumgrenze auf der ganzen nördlichen Hemisphäre weit verbreitet; bei uns heute fast gemein.

Limpr., Laubm. III, n. 795. — Roth, Eur. Laubm. II, 584, Taf. LIV, Fig. 1. — Wnsth., Brand. Laubm., 815. — Paris, Ind. bryol. IV, 30.

47. *Leptodictyum riparium* (L.) Warnst.

Von diesem Moose fand ich nur ein Stengelstückchen in der Schicht III *i* der Waldflora.

Blätter sehr entfernt gestellt, abstehend, aus kurz herablaufendem Grunde länglich lanzettlich pfriemenförmig, allmählich lang haarförmig zugespitzt, flach, völlig ganzrandig, mit am Grunde 0·06—0·09 mm breiter, in der Blattmitte endender Rippe. Blattzellen dünnwandig, lineal prosenchymatisch, in der Blattmitte 0·009—0·12 mm breit und 8—14-mal so lang, gegen die Blattbasis viel breiter, bis 0·02 mm, und 2—3-mal so lang als breit und getüpfelt, in den deutlich ausgehöhlten Blattflügeln eine gut differenzierte Gruppe großer, dünnwandiger Zellen.

Ein Hygro- oder Hydrophyt, heute am Grunde der Stämme, auf feuchter Erde in Gräben und an sumpfigen Stellen, auf der ganzen nördlichen Hemisphäre wachsend, von der Ebene bis in die obere Waldregion. Bei uns ziemlich häufig.

Limpr., Laubm. III, n. 822. — Roth, Eur. Laubm. II, 525, Taf. XLVIII, Fig. 3, Taf. XLII, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. I, 24. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 41.

48. *Campylium stellatum* (Schreb.) Bryhn.

Ein an der Spitze abgebrochenes, 1 cm langes Zweigstück mit zwei Ästchen fand ich in sehr schlechtem Zustande, mit meist abgebrochenen Spitzen der Blätter in der Dryasschicht I *b*, sowie einige besonders in den Tundraschichten II *f* und *g*.

Blätter sparrig abstehend, aus an den Ecken abgerundetem, stark verengtem Grunde eilänglich lanzettlich, allmählich lang und scharf zugespitzt, ganzrandig, 1·5—1·9 mm lang, 0·7—0·9 mm breit, ohne Rippe. Laminazellen eng linear-prosenchymatisch, derbwandig, 0·005—0·006 mm breit und 6—12-mal so lang, beiderseits glatt, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, mit getüpfelten Wänden, an den abgerundeten Blattecken eine Gruppe von lockeren, länglichen Zellen. Astblätter den Stengelblättern ähnlich, nur kleiner und schmaler.

Nach der Größe der Blätter könnte diese Art zu *C. protensum* gehören, unterscheidet sich aber davon durch allmählich zugespitzte Blätter. Wenn man annehmen könnte, daß diese Pflanze im Diluvium konstant Blätter von den angegebenen Dimensionen gehabt

habe, so wäre sie zu der Varietät *C. stellatum* (Schr.) Bryhn var. *intermedium* Loeske zu stellen.

Diese hygrophile Art wächst in Torfmooren, auf sumpfigen Wiesen, überhaupt an nassen Stellen von der Ebene bis in die nivale Region Europas und Amerikas, sowie in der ganzen arktischen Region der nördlichen Hemisphäre. In den Tundren Sibiriens nach Arnell¹⁾ häufig, gegen Norden in zunehmender Häufigkeit. In Polen ziemlich selten. Fossil zuerst von Nathorst in glazialen Tonen nachgewiesen; wird auch von Weber aus den fröhdiluvialen Schichten Lüneburgs angegeben, gut beschrieben und abgebildet.

Limpr., Laubm. III, n. 831. — Roth, Eur. Laubm. II, 542, Taf. L, Fig. 8. — Wnstf., Brand. Laubm., 897. — Paris, Ind. bryol. III, 93. — Weber. Über fröhdiluviale Fl. Lüneburg. 42, Taf. VII, Fig. 54 und Taf. VIII, Fig. 55, 56.

49. *Cratoneuron filicinum* (L.) Roth.

Oft bis 4 cm lange Stengelpartien sind sehr zahlreich in den Dryasschichten I *b* und *c* sowie in den Schichten II *e*, *f*, *g*, *h* der Tundra erhalten.

Stengelchen regelmäßig beästet, Äste einfach, kurz, 3—9 mm lang, an der Spitze verdünnt, mit dicht stehendem, zahlreichem Rhizoidenfilz. Blätter dimorph: Stamtblätter aufrecht abstehend, aus verengter, herablaufender, stark ausgehöhlter Basis dreieckig, allmählich lanzettlich zugespitzt, ohne Längsfalten, ganzrandig oder durch vorspringende Zellecken kleingesägt, bis 1.1 mm lang und 0.6 mm breit. Rippe ziemlich flach, kräftig, am Grunde 0.045—0.08 mm breit, in die Spitze eintretend oder mit ihr schwindend. Laminazellen mit beiderseits glatten, dünn oder schwach verdickten Wänden, stellenweise, besonders in der Blattmitte, rein parenchymatisch, unregelmäßig, kurz polygonal bis sechseckig, länglich, 0.008—0.011 mm breit und 2—4-mal so lang, gegen und in der Spitze enger und länger, bis 7-mal so lang als breit; an den stark ausgehöhlten, deutlich begrenzten Blattflügeln bilden dünnwandige, erweiterte und aufgeblasene Zellen eine große Gruppe, die sich in Gestalt von einer oder zwei Reihen bis an die Rippe ausdehnt. Astblätter dicht gestellt, oft einseitwendig, gesägt, viel kleiner und von den Stengelblättern verschieden; ihre Rippe sehr schwach, fast

¹⁾ Musci As. bor. 115.

immer in der Spitze aufgelöst und die Laminazellen groß, fast rein parenchymatisch.

Die Pflanze stimmt nicht vollkommen mit der heute lebenden, gehört aber sicher zu dieser Art.

Ein Hygrophyt, der auf feuchtem, sandigem Boden, in Quellen und Sümpfen, oft an Erlenwurzeln, an Gesteinen aller Art (auch kalkhaltigen), von der Ebene bis in die Hochalpen in zahlreichen Formen, fast auf der ganzen nördlichen Hemisphäre vorkommt. Von Arnell für die arktischen Tundren Sibiriens angegeben.

Limpr., Laubm. III, n. 810. — Roth, Eur. Laubm. II, 530, Taf. XLIX, Fig. 14. — Wnstf., Brand. Laubm., 909. — Paris, Ind. bryol. I, 17. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 86, 191.

50. *Rhytidiadelphus triquetrus* (L.) Wnstf.

In den Tundraschichten II *e* und *f* zwei bis 3 cm lange, zum Teil entblätterte Stengelstücke erhalten.

Stamtblätter aus breit herzeiförmiger, verengter, an den Ecken abgerundeter Basis breit herzeiförmig-lanzettlich, zugespitzt, bis 4 mm lang, sichelförmig gekrümmt, fein längsfaltig, flachrandig, nur gegen die Spitze oft eingebogen und dort scharf gesägt. Rippe doppelt, dünn, entweder kurz, nur angedeutet, oder lang, bis $\frac{3}{4}$ der Blattlänge reichend. Laminazellen stumpf linealisch, meist dickwandig, mehr oder weniger deutlich getüpfelt, 0.005—0.005 mm breit und bis 12-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, mehr rektangulär, am Blattgrunde sehr dick und braunwandig, stark getüpfelt, in den Ecken große Blattflügelzellen imitierend, im oberen Blattteile fast immer mit am Rücken deutlich als Zähnchen vortretenden vorderen (oberen) Zellecken, dadurch wie auch durch die Größe der Blätter von den nahestehenden Arten *Rh. loreus* und *Rh. squarrosus* leicht zu unterscheiden.

Wächst auf Waldboden, Bergwiesen, felsigen Triften, oft Massenvegetation bildend, von der Tiefebene bis in die alpine Region, durch fast ganz Europa, das südliche ausgenommen, ferner in Nordasien und Nordamerika. Nach Arnell¹⁾ in Sibirien „durch das ganze Gebiet eines der gemeinsten Moose auf mehr oder minder trockenem Waldboden, im arktischen Gebiete nur an den Flußabhängen“. In Polen heute häufig.

¹⁾ Musci As. bor. 144.

Limpr., Laubm. III, n. 913. — Roth, Eur. Laubm. II, 668, Taf. LIX, Fig. 3, Taf. XLII, Fig. 4. — Wnsth., Brand. Laubm., 920. — Paris, Ind. bryol. II, 354. — Żmuda, Bryotheca Polon., n. 48, 197.

51. *Rhytidium rugosum* (L.) Kindberg.

Nur in der Tundra, aber dort in allen Schichten (II e, f, g, h) sehr viele dicht beblätterte, bis 4 cm lange Stengelchen erhalten.

Pseudoparaphyllien spärlich und nur in den Astanlagen. Stammblätter dicht dachziegelig gedrängt und einseitswendig, hohl, aus etwas verengtem, wenig herablaufendem Grunde eiförmig oder länglich eiförmig, allmählich lanzettlich pfriemenförmig verlängert, bis 5 mm lang und 1·5 mm breit, oben rinnig hohl, mit weit hinab schwach umgebogenen, nur gegen die Blattspitze gesägten Rändern, meist mit zwei kurzen Längsfalten am Blattgrunde nahe den Ecken und querwellig, was noch gut sichtbar ist. Rippe einfach, dünn, oberhalb der Blattmitte endend, im oberen Teile am Rücken durch vorwärts gerichtete Zähnechen rau. Laminazellen eng lineal-prosenchymatisch, dünnwandig, 0·005 – 0·006 mm breit und 4–8-mal so lang, gegen den Grud neben der Rippe rektangulär, stark getüpfelt, meist 0·008–0·010 mm breit und viermal so lang, oberhalb der Ecken eine Gruppe zahlreicher, kleiner, quadratischer bis polygonaler, sehr dickwandiger, von den übrigen Blattzellen ganz verschiedener Zellen; Zellen im oberen Blattteile verlängert, mit vorstehenden Vorderecken, deshalb die Rückseite der Blätter rau. Astblätter kleiner, viel schmaler und kürzer zugespitzt.

In der Dryasschicht I b fand ich ein Exemplar mit faltenlosen, kleineren, kürzer zugespitzten Blättern, das zur arktisch-alpinen Varietät *var. boreale* Lange gehört.

Auf Schutt, besonders auf kalkhaltigen Gesteinen, an steinigen Abhängen, sowie auf sonnigen Diluvialhügeln¹⁾, durch fast ganz Europa von der Ebene bis in die Hochalpen verbreitet. In Nordasien nach Arnell²⁾ zerstreut, fast an allen Standorten in großen Mengen und mit *Thuidium abietinum* vergesellschaftet, massenhaft

¹⁾ Eine sehr schöne ausgedehnte Formation dieses Moores auf solcher Unterlage sah ich 1913 in dem Dorfe Jerzmanowice in Königreich Polen nordwestlich von Krakau.

²⁾ Musci As. bor. 145.

auf Granitfelsen, kieselhaltigen Bergen und an Flußabhängen der arktischen Region, sowie auf Tundrahängeln Sibiriens, noch bis zu 72° 30' nördlicher Breite reichend.

Limpr., Laubm. III, n. 915, Fig. 440. — Roth, Eur. Laubm. II, 466, Taf. XLIX, Fig. 8. — Paris, Ind. bryol. III, 84. — Wnsthf., Brand. Laubm., 924. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 49, 199.

52. *Hylocomium splendens* (Dill.) Br. Eur.

Drei schön beästete Stengelstücke, nebst kleinen Stengel- sowie Aststücken, in allen Tundraschichten II *e*, *f*, *g*, *h*, außerdem in der Schicht I *d* der Dryasflora und den Schichten III *j* und *l* der Waldflora.

Stengelbruchstücke zweizeilig beblättert. Paraphyllien zahlreich, vielspaltig, mit pfriemenförmigen, geschlängelten Ästen. Stammblätter bis 2 mm lang und 1 mm breit, aus etwas verengter, nicht herablaufender Basis breiten- und länglicheiförmig, plötzlich in eine kurze Spitze verschmälert, undeutlich längsfaltig, an den Rändern flach oder umgebogen, mehr oder weniger gesägt oder ganzrandig. Rippe doppelt, sehr dünn, selten die Blattmitte erreichend, oft fehlend. Blattzellen eng prosenchymatisch, meist 0·005 mm breit und bis 12-mal so lang, dünnwandig, selten getüpfelt, am Blattrücken oft mit zahnartig vortretender Vorderecke der Zellen, am Blattgrunde breiter und kürzer, dickwandig, getüpfelt, die orange Färbung der Wände der Blattgrundzellen noch erhalten. Keine Blattflügelzellen. Astblätter allmählich kleiner, länglich, mehr stumpflich zugespitzt und gesägt, sonst wie die Stammblätter.

Vielleicht das gemeinste von allen Moosen, wächst, meist Massenvegetation bildend, auf Waldboden, an steinigten Abhängen, auf Wiesen, in Sümpfen auf der ganzen nördlichen Hemisphäre von der Ebene bis in die Hochalpen. Nach Arnell¹⁾ auf den Tundren Sibiriens sehr gemein in Gesellschaft von *Hypnum Schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Aulacomnium palustre*, *Aulacomnium turgidum* und anderen.

Limpr., Laubm. III, n. 907. — Roth, Eur. Laubm. II, 673, Taf. LX, Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. II, 353. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 47, 195.

¹⁾ Musci As. bor. 142.

53. *Ptilium crista castrensis* (Sull.) De Not.

Nur in den Tundraschichten II *e*, *f* und *g* spärliche Reste.

Stengel teilweise mit Spuren der schönen kammartigen Fiedelung. Äste dünn, etwa 1 cm lang. Paraphyllien selten, lanzettlich oder pfriemenförmig. Stammlätter einseitwendig, aus kaum verengtem, wenig herablaufendem Grunde allmählich lanzettlich-pfriemenförmig verlängert, mit sichelförmig gekrümmter bis schneckenartig eingerollter Spitze, mit einigen tiefen Längsfurchen, an den Rändern flach, im oberen Blatteile schwach gesägt, bis 2·5 mm lang und 1·2 mm breit. Rippe fehlt oder dünn und doppelt angedeutet. Astblätter sichel- bis kreisförmig gekrümmt, pfriemenförmig lanzettlich, längsfaltig, meist rippenlos und fast ganzrandig, kleiner. Laminazellen sehr eng prosenchymatisch, wurmförmig, derbwandig, schwach getüpfelt, nicht papillös, etwa 0·005 mm breit und 10—15-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, stärker getüpfelt, in den Blattecken spärliche quadratische, von den übrigen Blattzellen undeutlich verschiedene Zellen.

Auf feuchtem Waldboden, auf schattigen Felsen von der Ebene bis in die Hochalpen in Europa, Asien und Nordamerika verbreitet. Nach Arnell in der arktischen Region Sibiriens sehr häufig. In Polen in schattigen Wäldern, besonders in den Karpaten nicht selten.

Limpr., Laubm. III, n. 859. — Roth, Eur. Laubm. II, 634, Taf. LVI, Fig. 7.—Paris, Ind. bryol. III, 24.—Żmuda, Bryoth. Pol., n. 95, 148.

54. *Stereodon cupressiforme* (L.) Bridel.

Ein Stengelstückchen in der Waldfloraschicht III *k* erhalten.

Blätter zweireihig einseitwendig gestellt, an der Stengelspitze hakenförmig gekrümmt, klein, höchstens 2 mm lang und 0·9 mm breit, aus verengtem, kurz herablaufendem Grunde eiförmig bis länglichlanzettlich, rasch in eine kurze, rinnig hohle Spitze auslaufend, in der unteren Blatthälfte mit umgebogenen Rändern, ganzrandig oder oben etwas gesägt. Rippe doppelt, nur angedeutet. Blattzellen eng prosenchymatisch, in der Blattmitte 0·004—0·006 mm breit und 10—16-mal so lang als breit, mit glatten, dünnen und nicht getüpfelten Wänden, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, stark getüpfelt und verdickt, in den ausgehöhlten Blattecken

mit einer kleinen, gut begrenzten und differenzierten Gruppe quadratischer bis polygonaler, dickwandiger Zellen, an die oberwärts zahlreiche kleine Zellen angrenzen.

Die verhältnismäßig kleinen Blätter und langen Blattzellen zeigen an, daß die Pflanze am Stamm eines Baumes wuchs.

Ubiquist, der auf allen möglichen Substraten, feuchten sowie trockenen, kalkhaltigen sowie kalklosen, in der Ebene sowie in den Hochalpen auf der ganzen Erde in zahlreichen Formen weit verbreitet ist. Bei uns eines der gemeinsten Moose.

Limpr., Laubm. III, n. 873.—Roth, Laubm. II, 621, Taf. LV, Fig. 4.—Wnstf., Brand. Laubm., 949.—Paris, Index bryol. III, 24. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 91.

55. *Hypnum Schreberi* Willd.

Zwei Stengelbruchstücke in der Schicht III *j* der Waldflora erhalten.

Blätter dicht gestellt, aus kaum herablaufendem Grunde breitenförmig bis eilänglich, hohl, kurz stumpflich zugespitzt oder abgerundet, längsfaltig, mit am Grunde schmal zurückgeschlagenen Rändern, an der Spitze krenuliert oder gezähnt, sonst ganzrandig, 1—2 mm lang, 1 mm breit. Rippe kurz und doppelt, oft fehlend. Blattzellen linearprosenchymatisch, dünn- und glattwandig, 0·006—0·007 mm breit und etwa 6—10-mal so lang, gegen den Blattgrund breiter, dickwandig und getüpfelt, in den Ecken eine deutliche konvexe Blattflügelgruppe aus kleinen, quadratischen bis rektangulären, verdickt- und gebräuntwandigen Zellen.

Diese xero- oder mesophytische Pflanze bildet gewöhnlich Massenvegetation in Wäldern, auf Wiesen, auch in Stümpfen, in fast ganz Europa, Nordasien und Nordamerika. Im Norden sehr weit in die arktische Region vordringend. In Polen gemein.

Limpr., Laubm. n. 911.—Roth, Europ. Laubm. II, 662, Taf. LVIII, Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. III, 87. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 196.

56. *Calliergon Richardsonii* (Mitten) Kindberg trans. ad *var. robustum* Arnell.

In den oberen Dryasschichten I *c*, *d* und Tundraschichten II *e*, *f*, *g* sehr zahlreiche Reste in Form von Stengelstücken sowie einzelnen Blättern.

Stengelblätter abstehend, aus enger, kurz herablaufender Basis herzeiförmig bis eilänglich, hohl, flach- und ganzrandig, gegen die Blattspitze mit einigen Rhizoideninitialen, an der Spitze abgerundet und etwas kappenförmig, 2—4 mm lang und bis 1·9 mm breit, an den Blattecken stark ausgehöhlt. Rippe am Grunde kräftig, bei größeren Blättern bis 0·1 mm breit, flach, höchstens $\frac{3}{4}$ des Blattes durchlaufend, fast immer ungleich zweischenkelig endend. Laminazellen linealisch, wurmförmig geschlängelt, dünnwandig, zirka 0·009 mm breit und bis 15-mal so lang, gegen die Ränder enger und länger, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, in den scharf begrenzten, stark ausgehöhlten Blattflügeln eine mehrreihige, $\frac{2}{3}$ jeder Laminahälfte füllende Gruppe dünnwandiger, wasserheller, erweiterter Zellen bildend. Astblätter schmäler als die Stammblätter, verlängert elliptisch-lanzettlich, im oberen Teile fast röhrenförmig gedreht, mit dünner und kurzer Rippe.

Die Stengelblätter werden bei der typischen, heute lebenden Form als bis 2·5 mm lang angegeben, dagegen haben Lindberg und Arnell¹⁾ bei einer schwimmenden robusten Form in der arktischen Region der Tundren Sibiriens (*var. robustum* Arnell) bis 7 mm lange und 3 — 4 mm breite Blätter beobachtet. Die fossile Pflanze des Krakauer Diluviums mit Blättern, die größer sind als bei dem normalen, von verschiedenen Autoren beschriebenen Typus, stellte wahrscheinlich eine Wasserform dar und bildet einen Übergang zu der Varietät der Tundren Nordens.

Durch kurze, höchstens $\frac{3}{4}$ des Blattes durchlaufende, fast immer zweischenkelig gegabelte, dünne Rippe unterscheidet sich diese Art sofort von dem ähnlichen *C. giganteum*.

Eine an quelligen, moorigen Stellen auf Schiefer und Urgebirge in Nordamerika, Grönland und Kanada, anderseits in den Tundren Sibiriens weit verbreitete, in Europa zuerst von E. Breidler aufgefundene, bisher nur aus dem österreichischen Alpengebiete (Tirol, Salzburg, Steiermark, Kärnten) und den nördlichen Teilen Europas bekannte Art, die nach Warnstorff „vielleicht als Relikt der Eiszeit noch in der norddeutschen Tiefebene sich nachweisen lassen wird.“ Nach Arnell¹⁾ ist im arktischen Asien besonders die großblättrige Varietät verbreitet und wird gegen Norden immer häufiger, was bemerkenswert ist, weil die Art weder auf Spitzbergen

¹⁾ Musci As. bor. 126.

noch in Grönland nachgewiesen ist; sie wächst in den schattigen Sümpfen der Nadelwälder und in den sonnigen Mooren der Tundra mit anderen Sumpfmossen wie *Drepanocladaceae*, *Meesea triquetra*, *Calliergon sarmentosum* und anderen.

Calliergon Richardsoni fehlt heute in Polen und kommt sonst in Europa nur in den Alpen und im Norden vor, kann also als eine der wichtigsten Leitpflanzen für die Eiszeit gelten. Soweit mir bekannt, wurde zwar diese Art aus dem Diluvium bisher nicht angegeben, dies dürfte aber nur einer Verwechslung derselben mit dem ähnlichen *Calliergon giganteum* zuzuschreiben sein.

Limpr., Laubm. III, n. 898. — Roth, Eur. Laubm. II, 572. Taf. LVII, Fig. 3.—Paris, Ind. bryol. III, 82.—Wnsth., Brand Laubm., 983.

57. *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb.

Viele schwach beästete Stengelchen in fast allen Dryas- und Tundraschichten erhalten, nämlich I *a, b, d* und II *e, f, g*.

Blätter aus etwas herablaufendem Grunde herzeilänglich, hohl an der Spitze abgerundet oder stumpf, kappenförmig, hier sehr oft eingerissen und immer mit zahlreichen Rhizoideninitialen, bis 3 mm lang und 1·5 mm breit, flach- und ganzrandig. Rippe kräftig, von der Mitte bis zur Spitze gleichbreit, am Grunde 0·10 — 0·13 mm breit, kurz vor oder mit der Spitze endend. Laminazellen prosenchymatisch, linealisch wurmförmig, dünnwandig, in der Blattmitte 0·005—0·008 mm breit und 10—20-mal so lang, in der Blattspitze kürzer und erweitert, an der Blattbasis rechteckig bis länglich sechsseitig, mit verdickten und getüpfelten Wänden; an den herablaufenden, stark ausgehöhlten Blattflügeln eine gut begrenzte, $\frac{3}{4}$ der basalen Laminahälfte einnehmende Gruppe von großen, aufgeblasenen, hyalinen, rektangulären, dünn- und zartwandigen Zellen.

Ein kalkholder Hygro- und Hydrophyt, in tiefen Sümpfen von der Ebene bis in die alpine Region, in den Alpen bis 2170 m, in Europa, Nordamerika und der arktischen Region Asiens (Amur, Jenissei) verbreitet, auch auf Spitzbergen und in Grönland gemein, fehlt aber gänzlich in der Tatra und wächst am nächsten bei Krakau in den Torfmooren bei Kóbierzyn und Skotniki. Die fossile Pflanze stimmt vollkommen mit der rezenten Art sowie mit der von

Weber¹⁾ aus dem Lüneburger Diluvium angegebenen überein, unterscheidet sich aber von der diluvialen Krystynopoler Pflanze²⁾, die einen Übergang zu *C. Richardsonii* darstellt.

Limpr., Laubm. III, n. 899. — Roth, Eur. Laubm. III, 573, Taf. LVIII, Fig. 2. — Paris, Ind. bryol. III, 43. — Wnsth., Brand. Laubm., 978. — Žmuda, Bryoth. Pol., n. 90, 194.

58. *Calliergon stramineum* (Dicks.) Kindb.

Nur in den Tundraschichten II e, f, g einige dichtbeblätterte Stengelstücke von 0·5—2 cm Länge gefunden.

Blätter aus herablaufender, wenig verengter Basis eiförmig, zungenförmig, oval oder eilanzettlich, längsfaltig, hohl, mit breit abgerundeter, kappenförmiger Spitze, ganzrandig, 1—1·3 mm lang, 0·3—0·5 mm breit. Rippe dünn, einfach, $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$, oft sogar $\frac{3}{4}$ des Blattes durchlaufend, am Grunde 0·03—0·05 mm breit. Laminazellen eng linealisch, derbwandig, nicht oder undeutlich getüpfelt, in der Blattmitte prosenchymatisch, 0·005—0·006 mm breit und 6—12-mal so lang, in der Spitze erweitert, rhombisch bis rundlich rhomboidisch, mit Rhizoideninitialen, in der unteren Blatthälfte mehr oder weniger parenchymatisch, am Blattgrunde verlängert rektangulär, erweitert, zwei- bis viermal so lang als breit, schwach getüpfelt; in den Blattecken eine kleine, etwa $\frac{1}{3}$ der Laminahälfte einnehmende, allmählich in die Laminazellen übergehende Gruppe quadratischer bis polygonaler, aufgeblasener Zellen.

Durch ihre kleinen Blätter nähert sich die fossile Pflanze der von Renauld von den Pyrenäen beschriebenen Gebirgsform *abbreviata*, sie kann aber auch gut Äste einer normalen Pflanze darstellen.

In den Formenkreis dieser Art gehören vielleicht die von Schimper auf Grund diluvialen Materials aufgestellten, aber nicht näher beschriebenen *Hypnum diluvii* und *H. priscum*, beide nach Schröter³⁾ mit *C. sarmentosum* nahe verwandt.

Ein Hydro- und Hygrophyt, in tiefen Hoch- und Grünlandmooren, gern zwischen *Sphagnum* und anderen Sumpfmossen, von der Tiefebene bis in die nivale Region in Mittel- und Nordeuropa,

¹⁾ Über frühdiluviale Flora v. Lüneburg, 44, Taf. IX, Fig. 61.

²⁾ Szafer, Dryasflora bei Krystynopol, 1108.

³⁾ Flora der Eiszeit. Zürich 1883, 14 und tabellarische Zusammenstellung.

Nordasien und Nordamerika verbreitet. Die Art ist nach Arnell¹⁾ im Jenisseitale Sibiriens gemein, kommt weiter gegen Norden immer häufiger und reichlicher vor und wächst dort „an sumpfigen Stellen in reinen Rasen oder häufiger zwischen anderen Moosen, meistens zwischen *Sphagnum* und Harpidien, *Cinclidium*, *Paludella*, *Meesea* vergesellschaftet.“

In Polen heute selten, die nächsten Standorte sind: Torfmoore bei Jeziorki in Westgalizien (Rehman) und „Błoto“ in Puszcza Niepołomska (Krupa), andere in Galizien: Torfmoore in der Ebene von Nowy Targ und in der Tatra (Chałubiński).

Limpr., Laubm. III, n. 900. — Roth, Eur. Laubm. II, 574, Taf. LVIII, Fig. 6.—Paris, Ind. bryol. III, 94.—Wnstf., Brand. Laubm., 987.

59. *Calliergon sarmentosum* (Whbg.) Kindb.

Einige Fragmente dieses Moores fand ich in den Schichten I b und c der Dryasflora sowie II e der Tundraflora.

Blätter schlaff, locker gestellt, weit abstehend, aus kurz herablaufender Basis verlängert elliptisch, fast zungenförmig, hohl, an der Spitze kappenförmig und stumpf oder mit kurzem Spitzchen, undeutlich faltig, ganzrandig, 1·5—2·5 mm lang, bis 0·9 breit. Rippe am Grunde 0·050—0·065 mm breit, vor der Spitze endend. Laminazellen eng linealisch, derb und noch rotwandig erhalten, mit getüpfelten Wänden, meist 0·006 mm breit und 6—12-mal so lang, in der Spitze und am Blattgrunde viel kürzer und breiter, nur 3—6-mal so lang als breit, am Blattgrunde mit stark getüpfelten und verdickten Wänden, in den stark ausgehöhlten Blattflügeln erweitert, rektangulär-sechseckig, aufgeblasen, 0·02—0·04 mm breit, in einer die Hälfte des halben Basalteiles ausfüllenden Gruppe.

Durch noch ziemlich gut erhaltene purpurrote Färbung der Zellwände leicht von anderen ähnlichen Moosen zu unterscheiden.

Diese arktisch-alpine Pflanze ist heute in den Urgebirgen Europas, auf nassen Felsen, an quelligen Stellen und in Sümpfen, besonders in Nordeuropa, außerdem in Nordasien und arktischem Nordamerika weit verbreitet. Nach Arnell²⁾ bildet sie in den

¹⁾ Musci As. bor. 129.

²⁾ Musci As. bor. 127.

Tundren Sibiriens zusammen mit *Pseudocalliergon trifarium*, *Calliergon Richardsonii* und anderen Tundramoosen ähnlich wie in Grönland und auf Spitzbergen Massenvegetation. Heute in der Tatra von 1380—2100 m nach Chałubiński¹⁾ häufig.

Limpr., Laubm. III, n. 901. — Roth, Eur. Laubm. II, 576, Taf. LVIII, Fig. 7. — Paris, Ind. bryol. III, 85.

60. *Limprichtia vernicosa* (Lindb.) Loeske.

Nur ein einziges Stengelstückchen in der Dryasschicht I d gefunden.

Blätter sichelförmig einseitswendig, nicht herablaufend und nicht geöhrt, aus schwach verengtem Grunde eiförmig bis eiförmig-lanzettlich, in eine kurze, scharfe, zurückgebogene, hohle Spitze verschmälert, 2—2·8 mm lang, bis 1·4 mm breit, schwach faltig, mit einerseits schwach umgebogenem Rande, völlig ganzrandig. Rippe am Grunde 0·05—0·08 mm breit, in die Pfrieme eintretend. Laminazellen eng linear und geschlängelt, prosenchymatisch, meist 0·005—0·006 mm breit und 8—16-mal so lang als breit, an den Rändern enger und kürzer, gegen den Blattgrund fast rein parenchymatisch, rektangulär, mit verdickten Längswänden. Blattflügelzellen fehlen.

Dieser Hygrophyt wächst in Sümpfen und Torfmooren von der Ebene bis in die obere Waldregion oder noch höher in Europa, Nordasien und Nordamerika bis in die arktische Region; nach Arnell²⁾ in Sibirien mit *Meeseae*, *Paludella squarrosa* und anderen Sumpfmooßen massenhaft. Steigt bei uns in der Tatra nach Chałubiński³⁾ nur bis 890 m, in den Alpen bis 2300 m. In der Ebene in Sümpfen und Torfmooren bei uns ziemlich häufig, besonders in Westgalizien. Ich habe dieses Moos auch im volhynischen Diluvium nachgewiesen⁴⁾.

Limpr., Laubm. III, n. 833, Fig. 407. — Roth, Eur. Laubm. II, 545, Taf. LI, Fig. 1. — Wnsth., Brand. Laubm., 1017. — Paris, Ind. bryol. III, 106.

¹⁾ Enumeratio 163.

²⁾ Musci As. bor. 121.

³⁾ Enumeratio 147.

⁴⁾ Szafer, Dryasflora 1106.

61. *Limprichtia intermedia* (Linbg.) Loeske.

Viele Reste dieser Pflanze wurden nur in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g* und *h* gefunden.

Manche Stengelchen noch beästet. Blätter aus nicht herablaufender, wenig verengter Basis eilanzettlich bis eilanzettpfriemenförmig, mit rinnig hohler Pfrieme, schon vom Grunde an sichelförmig einseitswendig gekrümmt, 2—3 mm lang, bis 1 mm breit, faltenlos, selten mit zwei Falten am Blattgrunde. Rippe dünn, am Grunde 0·030 — 0·050 mm breit, oberhalb der Blattmitte oder im unteren Teile der Pfrieme endend. Blattzellen sehr eng linealisch-wurmförmig, prosenchymatisch, 0·004—0·006 mm breit und 6—10-mal so lang, gegen den Blattgrund kürzer und gerader, länglich polygonal, mit stärker verdickten, getüpfelten Längswänden, an der Insertion sehr dickwandig und stark getüpfelt; in den Blattecken ein rudimentäres winziges Öhrchen von meist 2 — 4 erweiterten Blattflügelzellen.

Von den übrigen in die *Vernicosus*-Gruppe der Gattung gehörenden Arten leicht zu unterscheiden: von *L. Cossoni* durch nur rudimentäre Blattöhrchen, von *L. revolvens* durch dickere und längere Blattrippe.

Diese hygro- und hydrophile Pflanze bildet oft Massenvegetation in kalkfreien sowie kalkhaltigen Sümpfen, in Hochmooren von der Ebene bis in die Hochalpen in Nord- und nördlichem Mitteleuropa so wie in der arktischen Region Sibiriens (Arnell), Spitzbergen und Grönland. Wächst bei uns massenhaft auf den Torfmooren bei Jezioroki und Byczyna in Westgalizien (Schliephaecke nach Limpricht) sowie in den Torfmooren der Neumarkter Ebene (Krupa 1886), an anderen Stellen sehr spärlich.

Limpr., III, n. 834. — Roth, Eur. Laubm. II, 547, Taf. LI, Fig. 4. — Wnsth., Brand Laubm., 1021. — Paris, Ind. bryol. III, 50. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 42.

62. *Limprichtia revolvens* (Ldb.) Loeske.

Nur in den Schichten I *b* und *d* der Dryasflora einige Stengelbruchstücke.

Auf dem Stengel auf Querschnitten deutliche hyaline Außenrinde sichtbar. Blätter dicht gedrängt, einseitswendig kreisförmig gekrümmt, aus deutlich verengtem, nicht herablaufendem Grunde

eiförmig-lanzettlich, lang priemenförmig zugespitzt, oberwärts rinnig hohl, 2·5 — 4 mm lang, bis 1 mm breit, faltenlos, ganzrandig oder schwach gesägt-gezähnt, mit dünner, am Grunde 0·020 — 0·035 mm breiter, über der Mitte schwindender Rippe. Laminazellen verlängert prosenchymatisch, sehr eng, derbwandig, in der Blattmitte meist 0·006 mm breit und 12 — 22-mal so lang als breit, gegen den Blattgrund viel kürzer, mit dickeren, stärker getüpfelten Wänden, in den Blattecken ein Öhrchen aus kleinen hyalinen Zellen bildend.

Wächst als Hygrophyt in tiefen kalkhaltigen Sümpfen von der Ebene bis in die nivale Region, in Europa, Nordasien und Nordamerika. In der Tatra in 1382 m gefunden, sonst bei uns in der Ebene selten.

Limpr., Laubm. III, n. 836. — Roth, Eur. Laubm. II, 548, Taf. LI, Fig. 8. — Warnst., Brand. Laubm., 1024. — Paris, Ind. bryol. III, 82.

63. *Warnstorfia exannulata* (Gümbel) Loeske.

Sehr zahlreiche Reste dieser polymorphen Art sind in allen Tundraschichten II, *e, f, g, h* erhalten, spärlichere in der obersten Dryasschicht I *d*.

Untere Stengelteile mit Rhizoiden nicht gefunden, zahlreiche dagegen aus verschiedenen Teilen des Stengels, sowie der Äste. Stamblätter nur in der Größe von den Astblättern verschieden, ziemlich locker gestellt, aufrecht abstehend, aus herablaufendem, etwas verengtem Grunde ei- oder eilänglich-lanzettlich, gerade oder schwach sichelförmig einseitswendig, nur an Sproßenden stark sichelförmig gebogen, die unteren lanzettlich, alle mit mehr oder minder lang ausgezogener pfriemenförmiger Spitze, oft längsfaltig, ganzrandig oder im unteren, seltener oberen Teile durch vortretende Zellecken entfernt gesägt-gezähnt, 1·5 — 3 mm lang, 0·4 — 0·8 mm breit. Rippe etwas kräftiger als bei *Drepanocladus fluitans*, am Grunde 0·040 — 0·080 mm breit, fast immer in die Pfrieme eintretend oder unweit von der Spitze endend. Laminazellen eng linealprosenchymatisch, bei den kurzblättrigen Formen in der unteren Blatthälfte der parenchymatischen Form sich nähernd, meist derbwandig und nicht getüpfelt, in der Blattmitte 0·004 — 0·006 mm breit und 6 — 20-mal, bei den kurzblättrigen Formen nur 5 — 8-mal

so lang als breit, gegen den Blattgrund kürzer, meist viermal länger als breit, erweitert und schwach getüpfelt, an den Blattecken eine zwei- bis vier- (fünf-)stockige, scharf abgegrenzte, stark gewölbte, deutlich ohrartig vortretende, an vielen Blättern große Gruppe ausgehöhlter, dünnwandiger, rechteckiger Zellen; gegen die Rippe gehen diese Zellen allmählich in eine Reihe polygonaler, mit gebräunten, dicken und schwach getüpfelten Längswänden versehener Zellen über. Die Blattspitze mit wenigen, meist 1—2 weißlichen Rhizoideninitialenzellen, die ich aber niemals zu Rhizoiden ausgewachsen sah.

Von den nächstverwandten *W. purpurascens* und *Drepanocladus fluitans* kann man unsere Pflanze wegen ihrer großen Veränderlichkeit nur schwer abgrenzen. Mit *Dr. fluitans* hat sie die Eigenschaften der Basalzellen, schwach herablaufende Blätter und an manchen Exemplaren sogar die Länge der Laminazellen gemeinsam, unterscheidet sich aber sofort, sogar von langblättrigen und langrippigen Formen desselben durch die fast in die Spitze hinaufreichende, stärkere Blattrippe, niemals zu Rhizoiden auswachsende Initiale in den Spitzen der Stammblätter und bei vielen Blättern stärker begrenzte, ausgehöhlte Blattflügelzellengruppe. Von *W. purpurascens*, einer meist alpinen Pflanze, mit der viele Exemplare unserer Pflanze ein identisches Blattzellnetz besitzen, wird unsere Pflanze einerseits durch nicht purpurrote Farbe der Blattrippe und der unteren Zellenwände, andererseits durch Vorhandensein von Rhizoideninitialen, die bei *W. purpurascens* bisher nicht bekannt sind, abgegrenzt.

Blätter (wahrscheinlich Stammblätter) der kurzblättrigen Form waren an einigen Stengelchen denen der Arten aus der *Aduncus*-Gruppe sectio *Crassicostata* Wrnstf. in der Gestalt sowie der Länge der Zellen in dem Grade ähnlich, daß man sie leicht dorthin zählen konnte; das Vorhandensein der Rhizoideninitiale in der Spitze der Blätter einerseits und die Dünnwandigkeit der Blattflügelzellen andererseits beweisen aber die Zugehörigkeit zur Gattung *Warnstorfia*. Die Bestimmung der Art ist ganz sicher, diejenige der Formen aber dadurch sehr erschwert, daß es viele Stengelbruchstücke gibt, von denen man nicht wissen kann, ob es Hauptstengel oder Äste sind, ja sogar, ob sie zu einer oder zu verschiedenen Pflanzen gehören u. s. w. Nach der Gestalt der Blätter teile ich das Material in zwei Formengruppen ein, nämlich:

a) *var. longicuspis* (Wnstf.) Roth¹⁾. Blätter eilänglich lanzettlich, lang pfriemenförmig zugespitzt, mit bis 0·065 mm breiter Rippe und sehr verlängerten, mehr prosenchymatischen Zellen.

b) *var. brachydietyon* Ren. Blätter aus elliptischer Basis kurz und breit zugespitzt, ganzrandig, mit 0·050 — 0·080 mm breiter Rippe und in der Blattmitte mit kleinen, 5—8-mal so langen als breiten Zellen. (Roth²⁾. — Roth, Eur. Laubm. II, 686, Taf. LXI, Fig. 8. — Von der ähnlichen Varietät *brevicuspis* Wnstf. durch ungleichmäßiges Zellnetz verschieden.

Da die Blätter der fossilen Pflanze größtenteils gerade und nur an Stengelenken sichelförmig sind, könnte man sie der Form *orthophyllum* Wnstf. zuzählen, in der diese Art an den meisten nördlicheren, kälteren Standorten vorkommt. Ein älterer Name für diese Form wäre *tundrae* Arnold; dieser wurde aber verworfen, da Arnold unter seinem *Amblystegium tundrae* (= *Hypnum tundrae* Jörg) die *Warnstorfia exannulata* mit *Calliergon stramineum* vermengte. Vielleicht wird aber auch der Name *orthophyllum* Wnstf. geändert werden müssen, da schon eine *Warnstorfia orthophylla* (Milde) existiert, die angeblich auch als Varietät zu *Warnstorfia exannulata* gehört.

Die Art wurde für Diluvium zuerst von Nathorst angegeben; neuerdings hat sie Weber³⁾ aus den fröhdiluvialen Torfmooren Lüneburgs beschrieben und abgebildet; die Lüneburger Pflanze scheint nach der Beschreibung zu derselben Form wie die unsrige zu gehören.

Eine hygrophile, in Sümpfen, Torfmooren, Mergel- und Tongruben und an nassen, öfters unter Wasser stehenden Orten von der Ebene bis ins Hochgebirge durch ganz Mittel- und Nordeuropa, Nordasien und nördliche Länder Nordamerikas verbreitete Art, nach Arnell⁴⁾ in der arktischen Region auf Tundren Sibiriens häufig. In Polen heute nicht selten.

Limpr. Laubm. III, n. 848, Fig. 413. — Roth, Eur. Laubm. II, 562, Taf. L, Fig. 4. — Paris, Ind. bryol. III, 34, 102. — Warnstorff C., Die europäischen Harpidien. Beihefte z. Botan.

¹⁾ Roth G. Übersicht über die europäischen *Drepanocladen*. Hedwigia XLVIII (1908) 152—177. Mit Taf. IV—VI und Nachtrag 211—214, S. 166—169.

²⁾ Übersicht europ. *Drepanocl.* 166.

³⁾ Über fröhdiluv. Flora v. Lüneburg, 43, Taf. VIII, Fig. 57—60.

⁴⁾ Musci As. bor., 117.

Zentralblatt, XIII, (1903) 388 — 430 mit Taf. XIII und XIV; S. 405.—Mönkemeyer W., Tundraformen von *Hypnum exannulatum*. Hedwigia XLVII (1908), 300—304 mit Taf. VI—VII.

64. *Drepanocladus capillifolius* (Wnstf.) Wnstf.

Zahlreiche Stengelstücke in den Dryasfloraschichten I *b, c, d* sowie Tundraschichten II *e, f* und *g*; ihre Länge bis 7 cm.

Äste teilweise erhalten. Blätter dimorph: Stammblätter schwach einseitswendig, aus kurz herablaufender, etwas verengter Basis breit lanzettlich-pfriemenförmig, in eine sehr lange, haarartige Spitze ausgezogen, mit schwach gezähnten oder ganzrandigen Rändern, bis 6 mm lang, 0·5—1 mm breit; Rippe sehr kräftig, am Grunde 0·08—0·14 mm breit, bis gegen die Spitze reichend, mit derselben endigend oder in eine sehr lange, glatte Spitze herauslaufend. Laminazellen lineal-prosenchymatisch, dünnwandig, 0·006—0·008 mm breit, 8—20-mal so lang als breit, gegen die Spitze enger, rein prosenchymatisch, gegen die Blattbasis kürzer, rektangulär, fast parenchymatisch, viel breiter, an den etwas herablaufenden Blattflügeln eine gut begrenzte, bis gegen die Rippe reichende, große Gruppe länglichovaler, getüpfelter, erweiterter Zellen. Astblätter viel länger und schmaler, bis 10 mm lang, mit sehr langer, haarförmiger Granne.

Die Pflanze, ein typischer Hydrophyt, wächst heute in *Hypnum*-Stümpfen der Ebene mit *Calliergon giganteum*, *Scorpidium scorpioides* und anderen Sumpfmooßen zerstreut in Nordeuropa; die südlichsten Standorte: in Schlesien und Galizien (Sokaler Bezirk). Auch in Nordasien und Nordamerika. Bei uns diluvial in Krystynopol aufgefunden¹⁾.

Limpr., Laubm. III, n. 843. — Roth, Eur. Laubm, II, 557, Taf. L, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. III, 39. — Wnstf., Brand. Laubm., 1005.

65. *Drepanocladus pseudostramineus* (C. Müller) Roth.

Einige noch beästete Stengelbruchstücke nur in der Tundraschicht II *f* gefunden.

Blätter locker gestellt, Stammblätter 2—3 mm lang, bis 0·9 mm breit, aus eiförmigem bis elliptischem, herablaufendem Grunde lan-

¹⁾ Szafer W., Eine Dryasflora in Krystynopol, 1107.

zettlich verlängert, gerade, stumpf zugespitzt, flach, ganzrandig; Astblätter kürzer, breiter und stumpfer zugespitzt. Rippe in der Blattmitte oder am Grunde der Pfriemenspitze erlöschend, am Grunde 0·025—0·050 mm breit. Laminazellen derbwandig, nicht getüpfelt, mäßig verdickt, 0·005—0·007 mm breit, und 6—16-mal so lang, die mittleren des Blattes länger, die oberen kürzer, in der Spitze manchmal mit schmalen Rhizoideninitialen; Zellen des Blattgrundes erweitert und mit denen der nicht scharf abgegrenzten Blattflügel ganz identisch.

Diese dem *Dr. fluitans* sehr nahe stehende und von manchen Autoren nur für dessen Varietät gehaltene Pflanze ist durch dünne Rippe, nicht gut abgegrenzte Blattflügel, kurz zugespitzte ganzrandige Blätter von anderen Arten der Gattung verschieden; wächst als Hydrophyt in Sümpfen der Ebene und zerstreut in der Bergregion, durch Europa, nördliches Asien, Nordamerika und Australien. In Polen bisher nur im Chochołower Tale in der Tatra von Krupa¹⁾ gefunden.

Limpr., Laubm. III, n. 850, Fig. 415. — Roth, Eur. Laubm. II, 564, Taf. L, Fig. 3. — Wnsth., Brand. Laubm., 1040. — Paris. Ind. bryol. III, 76.

66. *Drepanocladus badius* (Hartm.) Roth.

Je ein Stengelstück in der Dryasschicht I c und der Tundraschicht II e gefunden.

Außenrinde an dem Stengel nicht sichtbar. Blätter gedrängt, aus verschmälertem, nicht herablaufendem Grunde breiteiförmig, allmählich fein lanzettlich zugespitzt, schwach sichelförmig einseitigwendig, 1—1·5 mm lang, faltenlos, hohl, flach- und ganzrandig. Rippe einfach, oft am Ende zweischenkelig, in $\frac{3}{4}$ des Blattes erlöschend. Laminazellen geschlängelt, linealisch, derbwandig und getüpfelt, meist 0·006—0·007 mm breit und 5—8-mal so lang als breit, gegen den Blattgrund breiter, kürzer, mit stärker getüpfelten Wänden, in den schwach ausgehöhlten Blattflügeln eine kleine Gruppe größerer Zellen von 0·012—0·016 mm Durchmesser bildend.

Ein Hygrophyt, heute der Flora Mitteleuropas fehlend, wächst in den Sümpfen Skandinaviens, außerdem in der ganzen arktischen

¹⁾ Zapiski bryologiczne z Tatr i Przedtatrza. Kraków. Sprawozd. Komisji fizyograf. XXI (1886) 69.

Region um den Nordpol, aber nur in Skandinavien und auf Spitzbergen häufig, sonst spärlich.

Limpr., Laubm. III, S. 565. — Roth, Eur. Laubm. II, 569, Taf. LIX, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. III, 12.

67. *Scorpidium scorpioides* (L.) Limpricht.

Viele einzelne Blätter sowie zwei Stengelstücke fand ich in den Tundraschichten II *e* und *f*.

Blätter schwach einseitwendig, aus stark verengtem, nicht herablaufendem Grunde eiförmig oder länglich eiförmig bis eilanzettlich, sehr hohl, scheinbar faltig, stumpflich oder sichelförmig lanzettlich zugespitzt, ganzrandig, oft mit eingebogenen Rändern, 1·5—4 mm lang, bis 2 mm breit. Rippe doppelt, sehr kurz, oft einfach, bis in die Blattmitte reichend oder fast ganz fehlend. Blattzellen dickwandig, eng linealisch-prosenchymatisch, oft getüpfelt, in der Blattmitte 0·005—0·008 mm breit und 10—20-mal so lang als breit, an den Rändern viel kürzer, gegen den Blattgrund kürzer, mit stark verdickten und getüpfelten Wänden, Blattecken schwach geöhrt, mit einer kleinen Gruppe mehr oder weniger dickwandiger, niemals aufgeblasener Zellen.

Ein Hygro- und Hydrophyt; wächst in tiefen Mooren und Sümpfen (auch kalkhaltigen) von der Ebene bis in die hochalpine Region in Mittel- und Nordeuropa, Nordasien (Tschuktschen-Halbinsel) sowie Nordamerika. Fehlt bei uns in der Tatra, sonst auf Sümpfen und Torfmooren häufig, wahrscheinlich als Relikt der glazialen Epoche; nächster Standort bei Krakau ist Kobierzyn. Auch für das ostgalizische Diluvium nachgewiesen¹⁾.

Limpr., Laubm., n. 906, Fig. 435. — Roth, Eur. Laubm. II, 663, Taf. LVIII, Fig. 2. — Wnsth., Brand. Laubm., 1027. — Paris, Ind. bryol. III, 88. — Żmuda, Bryoth. Polon, n. 98.

68. *Pseudocalliergon turgescens* (Jensen) Loeske.

Zahlreiche Stengelstücke (eines 6 cm lang) in den Dryasfloraschichten I *a*, *b*, *c*, eines in der untersten Tundraschicht II *e*.

Blätter dicht dachziegelig, nicht einseitwendig, aus nicht herablaufendem abgerundetem Grunde oval bis länglich, plötzlich in

¹⁾ Szafer W. Eine Dryasflora in Krystynopol, 1109.

eine kurze, gebogene Spitze verschmälert, sehr hohl, kappenförmig, faltenlos, ganzrandig, bis 3 mm lang und 1.5 mm breit. Rippe am Grunde 0.35—0.40 mm breit, oft am Ende ungleich zweischenklig, vor der Blattmitte endend. Laminazellen derbwandig, mit verdickten und meist getüpfelten Wänden, prosenchymatisch, schwach geschlängelt, in der Blattmitte etwa 0.009 mm breit und 6—12-mal so lang als breit, gegen die Ränder viel enger, gegen den Blattgrund 0.010—0.016 mm breit und nur bis sechsmal so lang, mit stärker verdickten und getüpfelten Wänden; Zellen der Blattecken von den übrigen wenig verschieden; die nicht ausgehöhlten Blattflügel durch quadratische, stark verdickte und getüpfelte, nicht hyaline Zellen gebildet.

An der charakteristischen Laminageform und den undeutlichen Blattflügelzellen sowie nicht einseitigwendigen Blättern und der kurzen, einfachen Rippe von den übrigen *Pseudocalliergon*-Arten leicht zu unterscheiden.

Kalkholdes Moos, das in tiefen Sümpfen in der Berg- und Alpenregion in Europa, am häufigsten aber in Nordeuropa, auch in den Tundren Asiens und in Nordamerika wächst. Wurde bei uns bisher nicht gefunden, wächst aber wahrscheinlich in den Karpaten.

Limpr., Laubm. III, n. 903. — Roth, Eur. Laubm. II, 661, Taf. LVIII, Fig. 3. — Paris, Ind. bryol. III, 102.

69. *Pseudocalliergon trifarium* (Web. & M.) Loeske.

Spärliche Stengelchen in der Dryasfloraschicht I c sowie in der Tundraflora II e und g gefunden.

Blätter dicht dachziegelig, angedrückt, aus verengtem, sehr kurz herablaufendem Grunde breit eiförmig bis rundlich oder oval, löffelartig hohl, mit abgerundeter, kappenförmiger Spitze, 0.7—2 mm lang und bis 1.6 mm breit, faltenlos, flach und ganzrandig, oft mit einseitig eingebogenem Blattrande; Spitze fein krenuliert. Rippe am Grunde bis 0.05 mm breit, einfach und bis zur Blattmitte reichend. Laminazellen linealisch-prosenchymatisch und geschlängelt, mit dicken, nicht oder undeutlich getüpfelten Wänden, in der Blattmitte etwa 0.006 mm breit und 6—12-mal so lang als breit, gegen die Ränder enger, in der Spitze kürzer, gegen den Blattgrund verbreitert, rektangulär, mit verdickten und getüpfelten Wänden, an

den nicht ausgehöhlten Blattflügeln eine bis zur Rippe reichende Gruppe erweiterter, rektangulärer Zellen, die von den übrigen Blattzellen fast nicht abgegrenzt und ihnen sonst ähnlich sind.

Von der vorigen Art durch die Blattgestalt und die viel längeren Laminazellen sowie längere Rippe verschieden.

Ausgesprochener Hydro- und Hygrophyt, wächst ähnlich wie die vorige Art in tiefen, besonders kalkhaltigen Sümpfen und Wiesenmooren, an Ufern von der Ebene bis in die alpine Region, in Europa, Asien und Nordamerika, häufiger aber in nördlicher gelegenen Gebieten. In Polen ziemlich selten; aus der polnischen Tatra nicht bekannt.

Limpr., Laubm. II, n. 902. — Roth, Eur. Laubm. II, 660, Taf. LVIII, Fig. 1. — Paris, Ind. bryol. III, 102.

70. *Hygrohypnum ochraceum* (Turn.) Loeske.

Ein einziges Stengelfragment fand ich in der Schicht I *b* der Dryasflora.

Der Stengelquerschnitt zeigt die charakteristische, lockere, hyaline Außenrinde. Blätter gedrängt, sichelförmig einseitigwendig, aus schwach verschmälerter Basis eiförmig, in lang lanzettliche Pfrieme ausgezogen, hohl, schwach faltig, flach- und ganzrandig, selten oberwärts schwach gesägt, an der Spitze stumpf, bis 2 mm lang und 1 mm breit. Rippe kräftig, am Grunde 0·05—0·07 mm breit, in oder oberhalb der Blattmitte endend. Laminazellen eng linealisch-prosenchymatisch und geschlängelt, mit nicht verdickten und nicht getüpfelten Wänden, in der Blattmitte etwa 0·005—0·007 mm breit und 10—15-mal so lang als breit, in der Pfrieme kürzer, gegen den Blattgrund kürzer und breiter, an den schwach oder nicht ausgehöhlten Blattflügeln eine nicht scharf begrenzte Gruppe erweiterter, rektangulärer Zellen.

Hydro- und Hygrophyt; wächst auf überrieselten Steinen und Felsen in und an Wasserfällen und Bächen der Berg- und Alpenregion in Europa, besonders häufig im Norden, auch in Nordasien und Nordamerika. Nach Arnell¹⁾ häufig in den Tundren Sibiriens, fast immer in Gesellschaft von *Leptodictyum riparium*, *Fontinalis*-Arten, *Grimmia rivularis* und anderen. Wächst bei uns in der Tatra.

¹⁾ Musci As. bor. 124.

Limpr., Laubm. III, n. 895, Fig. 431. — Roth, Eur. Laubm. II, 649, Taf. LVII, Fig. 4. — Paris, Ind. bryol. III, 65.

71. *Climacium dendroides* (Dill.) Web. & Mohr.

Mehrere Stengelchen, einige noch teilweise beästet, fand ich in den Tundraschichten II *e, f, g, h*.

Ästchen etwa 2 cm lang. Paraphyllien zahlreich, fadenförmig, gespreizt-vielästig. Untere Stammteile fehlen, daher Niederblätter nicht gesehen. Stengelblätter aufrecht abstehend, aus verengtem, abgerundetem, undeutlich gehörtem Grunde eiförmig oder breit eiförmig, hohl, tief zweifaltig, oben abgerundet oder kurzspitzig, fast kappenförmig, mehr oder minder gesägt bis ganzrandig, 2—3 mm lang, bis 1·8 mm breit, mit oben etwas eingebogenen Rändern. Rippe am Grunde sehr breit, bis 0·085 mm, kurz, vor der Spitze endend. Laminazellen dünnwandig, glatt, lineal, in der Blattmitte 0·007—0·008 mm breit und bis 12-mal so lang, an der Spitze und an den Rändern kürzer, an der Basis zweischichtig, bei gleicher Länge bis 0·016 mm breit, getüpfelt, an den ausgehöhlten, abgerundeten Blattflügeln eine gut begrenzte Gruppe großer, dünnwandiger, rhomboidisch-sechsseitiger, einschichtiger Zellen. Astblätter länglich lanzettlich, zugespitzt, ganzrandig, daher an eine Wasserform erinnernd.

An feuchten, sumpfigen Standorten, an moosbedeckten, kieselreichen Felsen, von der Tiefebene bis in die Voralpenregion, im Norden bis in die arktische Region durch die ganze nördliche Halbkugel sehr verbreitet. Heute bei uns gemein; steigt in der Tatra nur bis 900 m auf.

Limpr., Laubm. III, n. 713. — Roth, Eur. Laubm. II, 676, Taf. XLI, Fig. 3 und Taf. XXXVII, Fig. 5. — Paris, Ind. bryol. I, 348. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 50.

72. *Pogonatum urnigerum* (L.) P. B.

Einige ausgezeichnet erhaltene Stengelstückchen in der obersten Dryasschicht I *d* sowie der untersten Tundraschicht II *e*.

Blätter aufrecht abstehend, aus kurzer, eiförmiger, hyaliner Scheide linealisch lanzettlich, scharf zugespitzt, die größten 4·5 mm lang, mit etwas über der Scheide aufhörender, scharfer Säugung der Ränder der Blattspreite. Rippe sehr breit, oberwärts am Rücken gezähnt, als kurze Stachelspitze austretend. Die Lamellen, im be-

sten Zustände erhalten, konnten an Querschnitten durch die Blätter genau untersucht werden; Blattspreite zweischichtig, mit sehr zahlreichen, 3—5 Zellenreihen hohen, nicht auf die Rippe beschränkten Längslamellen; die dieselben zusammensetzenden Zellen mit stark verdickten Querwänden, die Randzellen meist zweimal größer als die übrigen, fast kugelig, mit besonders oben stark verdickter, kugelig gewölbter, vorne papillöser Wand. Zellen der Blattscheide verlängert rektangulär und hyalin, an den Rändern sehr verlängert und dünnwandig, die der Blattspreite klein, dickwandig, meist quadratisch oder irregulär.

Blattquerschnitte machen die Bestimmung ganz sicher, der charakteristische Bau der Randzellen der Lamellen erlaubt, nur *Polytrichum alpinum* oder diese Art anzunehmen; die erstere besitzt viel längere Blätter, weit herab gesägte Blattspreite und eiförmige Lamellenrandzellen.

Diese meso- oder hygrophytische Art wächst auf feuchtem, kiesigem oder sandigtonigem Boden, an steinigen Abhängen, sowie auf Heideboden von der Ebene bis in die alpine Region Europas, des nördlichen Asiens und Nordamerikas. Weber¹⁾ gibt sie für fröhdiluviale Ablagerungen Lüneburgs an; unsere Pflanze stimmt mit der Abbildung Weber's bezüglich der Größe der Blätter, besitzt aber viel größere Laminazellen, am Rücken gesägte Blätter u. s. w.

Limpr., Laubm. II, n. 616. — Roth, Eur. Laubm. II, 257, Taf. XXVIII, Fig. 2. — Paris, Ind. bryol. IV, 56. — Žmuda, Bryoth. Pol., n. 72.

73. *Polytrichum alpinum* L.

Zwei Stengelstücke in der Dryasschicht I d und Tundraschicht II f.

Blätter abstehend, aus scheidiger Basis hineal lanzettlich und pfriemlich zugespitzt, durch aufgebogene Ränder rinnig hohl, mit weit herab grob gesägten Rändern, bis 7 mm lang. Rippe als Granne austretend, am Rücken gegen die Spitze gesägt. Lamellen sehr zahlreich, nicht krenuliert, ihre Randzellen größer, eiförmig, papillös, mit dicker Außenwand (daran ist die Art leicht von *Po-*

¹⁾ Über fröhdiluv. Fl. v. Lüneburg, 40 und ff., Taf. V, Fig. 37, 38; Taf. VI, Fig. 39—46.

gonatum zu unterscheiden). Zellen der Blattscheide hyalin, dünnwandig, rektangulär, gegen die Ränder viel enger, die der Spreite quadratisch oder quer breiter.

Lebt heute an steinigen Abhängen, humusbedeckten Felsen, von der oberen Bergregion aufwärts in Europa, Asien und Nordamerika. Im arktischen Gebiet Asiens und Amerikas eines der gemeinsten Moose.

Limpr., Laubm. II, n. 617. — Roth, Eur. Laubm. II, 260, Taf. XXVIII, Fig. 3. — Paris, Ind. bryol. IV, 40. — Żmuda, Bryoth. Pol., n. 128.

74. *Polytrichum gracile* Dickson *forma*.

Viele Stengelchen in den Dryasschichten I *b* und *d* und Tundraschichten II *e* und *g* erhalten.

Blätter dem Stengel anliegend, meist sehr klein (es sind wahrscheinlich untere Blätter), bis 4 mm lang, aus scheidigem, erweitertem Grunde lanzettlich, allmählich verschmälert, flachrinnig, weil die mehr oder weniger breiten Ränder der Blattspreite eingebogen, grob und scharf gesägt sind. Rippe breit, als kurze, gesägte Granne austretend, am Rücken gesägt. Lamellen zahlreich, aber ihr Erhaltungszustand meist sehr schlecht, sie sind oft ganz abgebrochen, auf dem Querschnitte wenige (4—5) Zellen hoch, mit dünnwandigen, glatten, gleichgroßen Zellen, nur die Endzellen etwas spitzer. Der auf dem Querschnitte sichtbare Bau der Lamellen ermöglichte ein sicheres Bestimmen; der gesägte Spreitenrand gestattet zwar auch noch *P. formosum* anzunehmen, doch erscheint diese Art wegen der Rinnigkeit, Gestalt und Größe der Blätter sowie der Stellung derselben ausgeschlossen.

Unsere fossile Pflanze stimmt nicht völlig mit der rezenten Pflanze überein, deren obere Blätter 4—7 mm lang sind. Zwergformen dieser Art mit kürzeren Blättern sind aber auch heute, u. zw. aus alpinen Lagen bekannt, „können jedoch nicht den Rang einer Varietät beanspruchen“.

Hygro- und Mesophyt, auf Waldmoorstümpfen, moorigen Wiesen, auch auf Heidemoor mit Tonuntergrund von der Ebene bis in die alpine Region in Europa, Nordamerika und Nordasien verbreitet. Nach Arnell¹⁾ in Nordasien von 60° gegen Norden

¹⁾ Musci Asiae bor. 6.

immer häufiger in Gesellschaft von *Calliergon stramineum*, *Pohlia nutans* u. s. w. In Polen ziemlich häufig.

Limpricht, Laubm. II, n. 620. — Roth, Eur. Laubm. II, 263, Taf. XXVII, Fig. 9 und Taf. XXIX, Fig. 7. — Wnsth., Brand. Laubm., 1109. — Paris, Ind. bryol. IV, 69.

75. *Polytrichum sexangulare* Flörke.

Einige Stengelbruchstücke mit sehr schlecht erhaltenen Blättern in den Dryasfloraschichten I *b* und *d*.

Blätter abstehend, aus breit scheidigem Grunde plötzlich verlängert lanzettlich, kurz und stumpflich zugespitzt, bis 5 mm lang, mit oben eingebogenen Rändern der Blattspreite, ganzrandig. Rippe breit, mit der Spitze endend oder sehr kurz austretend, am Rücken glatt. Lamellen zahlreich, nicht krenuliert, Randzellen mit sehr dicken äußeren Wänden. Zellen der Blattspreite rundlich sechseckig, über dem Scheidenteil quer breiter, ähnlich an den Rändern, die der hyalinen Blattscheide rektangulär, gegen die Ränder sehr eng.

Ein hygrophiles Gebirgsmoos, das auf dem Detritus kalkarmer Gesteine, besonders an lange von Schnee bedeckten Stellen, von 1600 m aufwärts in den Gebirgen Europas, dann im ganzen arktischen Gebiet Europas, Asiens und Nordamerikas auftritt. In der Tatra nach Chałubiński¹⁾ von 1950 bis 2555 m.

Limpr., Laubm. II, n. 621. — Roth, Eur. Laubm. II, 264, Taf. XXIX, Fig. 4. — Paris, Ind. bryol. IV, 75. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 130.

76. *Polytrichum juniperinum* Willd.

Sehr zahlreiche Reste in fast allen Horizonten, besterhaltene in den Dryasschichten I *b*, *c* und *d*, in größter Zahl in den Tundra-schichten II *e*, *f*, *g*, *h*, am spärlichsten und im schlechtesten Erhaltungszustande in den Schichten III *i* und *j* der Waldflora.

Stämmchenstücke von 1.5—3 cm Länge, mit aufrecht abstehenden Blättern. Blätter aus scheidigem, eiförmig elliptischem Grunde rasch lineal-lanzettlich, 3—6 mm lang, ihre Spreite über die Lamellen weit eingeschlagen, sich mit den schwach krenulierten Rändern berührend oder deckend. Rippe breit, am Rücken vortretend und hier im oberen Blattteile sägezählig, als kurze, stark

¹⁾ Enumeratio u. s. w. 107.

gesägte Granne austretend. Lamellen zahlreich, dicht gestellt, ihre Randzellen, — was man besonders an Blattquerschnitten sehr deutlich sieht, — größer als die übrigen, mamillös vorgewölbt und mit verdickter Außenwand, daher die Lamellen in der Seitenansicht gekerbt, in der Oberansicht (senkrecht zur Blattoberfläche) perlsehnurartig krenuliert erscheinen. Zellen der Blattscheide erweitert sechsseitig, rektangulär bis — besonders am unteren Rande — eng linear und hyalin, die der eingeschlagenen Blattspreite in Längsreihen, quer rektangulär, stark verdickt und geschlängelt, am Rande quadratisch bis unregelmäßig.

Von anderen nahe stehenden Arten durch Mangel von Stengel filz, breit eingeschlagene Ränder, von *P. strictum*, dessen Blätter die gleiche Größe haben, durch nicht gezähnte Ränder verschieden; Querschnitte durch das Blatt machen die Bestimmung ganz sicher.

Ein kalkmeidender Xerophyt, auf Heideboden, Sandboden, Sandausstichen und trockenem Torf, von der Ebene bis in die Hochalpen in der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre verbreitet und auch an der Zusammensetzung der *Polytrichum*-Wiesen der arktischen Tundren beteiligt. In der Umgebung von Krakau heute häufig.

Limpr., Laubm. II, n. 623. — Roth, Eur. Laubm. II, 267, Taf. XXVII, Fig. 3 und Taf. XXIX, Fig. 10. — Wnsth., Brand. Laubm., 1098. — Paris, Ind. bryol. IV, 69. — Weber, Über fröhdiluv. Fl. v. Lüneburg 41, Taf. VII, Fig. 47—52.

77. *Polytrichum commune* L.

Spärliche Reste dieser Art fand ich in den Tundraschichten II e, f, g, h.

Blätter abstehend, aus länglich eiförmiger, scheidiger Basis rasch lanzettpfriemenförmig, bis 13 mm lang und an der Scheide 1—2 mm breit; ihre Spreite einschichtig, flach, oberhalb der Scheide am Rande bis zur Spitze scharf gesägt-gezähnt. Rippe flach, sehr breit, als braune, gesägte Pfriemenspitze auslaufend, in der Blattspitze auch auf dem Rücken gesägt. Lamellen sehr zahlreich, zeigen genau ihren Bau an Blattquerschnitten: sie sind 6—9 Zellreihen hoch, ihre Randzelle ist glatt, quer breiter, größer als die übrigen, mit an der Außenwand papillenartig verdickter Doppelmamille, daher halbmondförmig ausgerandet, so daß der Lamellenrand rinnenförmig erscheint; Lamellen, von der Seite gesehen, schwach krenuliert.

Zellen der Blattspreite quer rektangulär, polygonal bis quadratisch, die der Blattscheide verlängert rektangulär bis linealisch, gegen die Ränder enger und hyalin.

Ein hygrophiles, kalkscheues, auf Torfmooren, Sümpfen, Heiden, versandeten Wiesen von der Ebene bis in die Hochalpen durch die ganze gemäßigte Zone allgemein wachsendes Moos, oft Massenv egetation bildend und im Norden der Tundravegetation angehörig. In Polen heute gemein.

Limpr., Laubm. II, n. 625. — Roth, Eur. Laubm. II, 268, Taf. XXVII, Fig. 11 und Taf. XXIX, Fig. 9. — Paris, Ind. bryol. IV, 64. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 73, 131, 175, 176.

IV. Siphonogamae. Blütenpflanzen.

78. *Abies alba* Miller.

Die häufigste und für die Waldflora III *i, j, k, l* am meisten charakteristische Pflanze ist die Tanne.

Blätter gibt es massenhaft und diese sind gut erhalten; im allgemeinen sind sie verhältnismäßig kürzer als bei der heutigen Pflanze, meist nicht über 2 cm lang, unterseits mit meist noch deutlich sichtbaren weißlichen Wachsstreifen, an der Spitze ausgerandet.

Fr. Außer den Blütenständen mit oberwärts gezähnelten, in einen langen, zugespitzten Fortsatz übergehenden Deckschuppen, sind wenige Früchte sowie Deck- und Fruchtschuppen erhalten. Fruchtschuppen trapezoidisch, kurz gestielt. Samen verkehrt kegelförmig, bis 15 mm lang, im Umriß lang dreieckig, mit einem festen Flügel.

Einer der wichtigsten Bäume der schlesisch-kleinpolnischen und karpatischen Zone der baltischen Flora. Über die Verbreitung der Tanne und der Buche sowie über den Verlauf ihrer Nord- und Ostgrenze in Polen siehe bei Zapałowicz¹⁾.

Reichenbach, Icones florum Germanicae X, Taf. DXXXIII, Fig. 1139.

79. *Larix spec.*

Von der Lärche sind viele Ästchen, meistens aber ohne Rinde

¹⁾ Conspectus florum Galiciae, Pars I, Cracoviae 1906, S. 278.

in den Dryasschichten I *c* sowie Tundraschichten II *e*, *f*, *g* und *h* erhalten. Die Hölzer wurden von meinem Freund Dr. W. Szafer untersucht und als zur Lärche gehörig bestimmt; Beschreibung der Anatomie des Holzes folgt weiter unten im Abschnitte „Anatomische Bestimmung der diluvialen Holzreste von Ludwinów“.

Aus dem Vorkommen der Lärche in dem Ludwinower Diluvium kann geschlossen werden, daß dieser heute bei uns auf vereinzelte Standorte beschränkte Baum hier früher viel häufiger war. Diluviale Reste der subkarpatischen Lärche hat M. Raciborski¹⁾ im Jahre 1890 als der *L. intermedia* Fischer (*L. sibirica* Ldb.) sehr nahe stehend erkannt; ob die Ludwinower Pflanze zu derselben Form gehört, kann nicht entschieden werden, da keine Zapfen gefunden wurden. *Larix intermedia* war im Diluvium in Europa verbreitet, heute wächst sie nur in Osteuropa und Asien, in Mittel- und Westeuropa nimmt ihre Stelle *L. decidua* Mill. ein. An der Grenze der Verbreitung der beiden Arten in Góry Świętokrzyskie in Polen wachsen alle Übergangsformen (*Larix polonica* Racib.), wie M. Raciborski festgestellt hat. Eine der wichtigen Fragen unserer heutigen Pflanzengeographie ist die Aufklärung des Verhältnisses der heute lebenden Lärchen zu den diluvialen und ihre genaue Bestimmung.

80. *Pinus silvestris* L.

Fr. Ich habe nur einen einzigen Zapfen im oberen Teile der Tundra II *g* gefunden. Er war stark beschädigt, wahrscheinlich durch langen Wassertransport, 2·5 cm lang, 2 cm breit. Fruchtschuppen teilweise mit gut erhaltenen Apophysen, was die Artbestimmung ermöglichte. Die Apophysen sind rhombisch, wenig erhöht, quer breiter; Nabel nicht erhalten. Blätter habe ich trotz eifrigen Suchens nicht gefunden.

Pinus silvestris ist neben *Abies alba*, *Fagus*, *Quercus* und *Carpinus* der wichtigste Baum der baltischen Flora. Er bildete früher bei uns sehr große Wälder, von denen heute sich nur Reste erhalten haben. Über ihre Verbreitung in Polen und Wichtigkeit für

¹⁾ M. Raciborski. Kilka słów o modrzewiu w Polsce. Kosmos (Lwów 1890) XV. 488–497. Vgl. auch: Krischtafowitsch N., Die sibirische Lärche (*Larix sibirica* Ledb.) in den posttertiären Ablagerungen Polens. Annal. Géol. et Min. de la Russie, XII, 7–8, S. 296 (1911).

geobotanische Klassifizierung der polnischen Flora vgl. Zapalowski¹⁾).

Reichb., Icones XI, Taf. DXXI, Fig. 1127.

81. *Pinus cembra* L.

Taf. 12, Fig. 1, 2.

Viele Holzstücke erhalten in den oberen Schichten der Dryasflora I *c, d* sowie fast allen Tundraschichten II *e, f* und *g*. Sie sind sehr gut erhalten, so daß man schöne mikroskopische Präparate herstellen konnte. Genaue anatomische Beschreibung des Holzes sowie dessen Unterschiede von dem der anderen *Pinus*-Arten siehe im Abschnitte „Anatomische Beschreibung der fossilen Holzreste von Ludwinów“.

Die Arve lebt heute in den Alpen, Karpaten, ferner im nordöstlichen europäischen Rußland sowie in Nordasien vom Ural bis zum Amurgebiet. In den Karpaten war sie früher viel häufiger und stieg viel tiefer herab, wofür ihr Vorkommen im Diluvium bei Krakau als Beweis gelten kann. Die Ursache davon war wohl ein gleichmäßig feuchtes Klima und größere Bodenfeuchtigkeit, die für diesen Baum unentbehrlich ist. Auch in den Alpen war die Arve früher viel weiter verbreitet als heute. Der frühere sowie der heutige Rückgang dieses Baumes ist auf verschiedene nachteilige Einflüsse zurückzuführen, und zwar nicht allein auf zunehmende Trockenheit, sondern auch auf schädigende Wirkung verschiedener pflanzlicher und tierischer Feinde.

82. *Sparganium ramosum* Huds.

Fr. In den Tundraschichten II *f* und *g* fand ich zahlreiche Igelkolben-Früchte. Sie waren 4—7 mm lang, verkehrt kegelförmig, oft, besonders nach Aufquellung in Glyzerin, als kantig erkennbar, am Grunde einige mit Resten der Perigonblätter. Steinkern mit Längsfurchen versehen.

Eine in Teichen, Seen und Sümpfen der Ebene und Bergregion in der ganzen gemäßigten Zone der alten Welt bis an den Polarkreis wachsende, formenreiche Pflanze.

Ascherson und Graebner, Synopsis d. mitteleurop. Flora, I, 280. — Reichb., Icones IX, Taf. CCCXXVI, Fig. 751.

¹⁾ Conspectus Florae Galiciae, I, S. 258—271.

83. *Potamogeton obtusifolius* M. K.

Fr. Zahlreiche Früchtchen fand ich in den Schichten I *b*, *c*, *d* der Dryasflora sowie in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g*. Sie sind zirka 1·6 mm lang, an der Bauchseite stumpf gekielt; nach der Gestalt der schwachen aber deutlichen Höckerung auf der Oberfläche der Seiten und dem mäßig langen, fast geraden Schnabel zu urteilen, gehören sie höchst wahrscheinlich hieher. Eine Identifizierung mit *P. pusillus* L., welchen Szafer für das volhynische Diluvium anführt, ist ausgeschlossen, weil die Früchte weder einen welligen Rückenkiel noch einen breiten Schnabel besitzen. In starkem durchfallendem Lichte bekommt man deutlich einen gekrümmten Raum zu Gesichte, in dem der Embryo lag. Auf dem eiförmigen Querschnitt sieht man zwei Öffnungen für den Embryo, an der mehr abgerundeten Seite eine größere, an der gegenüberliegenden eine kleinere.

Bl. In der Dryasschicht I *d* fand ich zwei Blattfragmente, da sie aber aus der Mitte des Blattes stammen, so sind sie zur Bestimmung wenig geeignet. Sie waren etwa 2·2 mm breit, dreinerig, mit schwächeren Seitennerven versehen.

Die Artbestimmung höchst wahrscheinlich richtig, aber nicht ganz sicher; sehr ähnliche Früchte besitzt auch *P. densus* L.

Die Art wächst heute zerstreut in Teichen und Gräben Europas.

Kirchner, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Europas I, 473. — Graebner, *Potamogetonaceae* in „Pflanzenreich“, Heft 31, S. 108.

Cyperaceae.

Aus der Familie der Riedgräser findet man außer den Früchten der unten angeführten Arten fast in allen Dryas- und Tundraschichten zahlreiche Blatt- und Stengelfragmente, doch ist deren Erhaltungszustand ein solcher, daß ihre Bestimmung unmöglich erscheint.

84. *Eriophorum polystachyum* L.

Fr. Eine Frucht dieses Wollgrases fand ich in der Dryasschicht I *d*; sie ist länglich verkehrt-eiförmig, ohne Schnäbelchen 3 mm lang, scharf dreikantig, mit vertieften Seiten, gegen die Basis verschmälert, an der Spitze kurzgeschnäbelt, etwas flach ge-

drückt, mit der Abbildung Webers¹⁾ ganz übereinstimmend. Fruchtwand dünn; von dem Samen ist nur die Epidermis in Form eines dreiflügeligen Körpers erhalten. An die Frucht waren noch Deckblätter mit Perigonborsten angeheftet.

Die Bestimmung der Art ist nicht ganz sicher. *E. vaginatum* ist wegen der nicht ausgerandeten Spitze der Frucht ausgeschlossen; *E. gracile* hat stumpfdreikantige Früchte, ebenso *E. latifolium*; nur *E. Scheuchzeri* und *E. polystachyum* (*E. angustifolium*) besitzen scharfkantige Früchte. Das erstere hat mehr lanzettlich verlängerte, nicht so geflügelt dreikantige Früchte wie *E. polystachyum*, es kommt also nur das letztere in Betracht.

Diese Art ist heute auf Hoch- und Flachmooren, in WaldtümpeIn von der Ebene bis in die alpine Region, in Nord- und Mitteleuropa, Sibirien und Nordamerika verbreitet. Sie wurde für Diluvium bisher nur aus einer Lokalität²⁾ in Rußland und von Weber³⁾ aus dem Lüneburger Diluvium nachgewiesen.

Reichb., Icones VII, Taf. CCXCI, Fig. 689, 690. — Ascherison u. Graebner, Syn. d. mitt. Fl. II, 2, 333.

85. *Carex* cfr. *Goodenoughii* Gay.

Fr. Einige Früchte einer wahrscheinlich zu dieser Art gehörenden Segge fand ich in der Dryasschicht I *d* und in den Tundraschichten II *e* und *f*.

Schläuche verkehrt eiförmig, Schnabel nicht erhalten. Frucht verkehrt eiförmig, ganz platt, $\frac{2}{3}$ -mal so lang als der Schlauch, mit dem unteren Teile des Griffels erhalten, aber ohne Narben.

Eine an Ufern, Mooren, Gräben, in Hochmooren von der Ebene bis in die alpine Region durch ganz Europa allgemein verbreitete Art. Im volhynischen Diluvium von Szafer⁴⁾ nachgewiesen.

Reichb., Icones VII, Taf. CCXXVI.

86. *Carex* cfr. *gracilis* Curt.

Fr. Zahlreiche Früchte dieser Segge sind in den Dryasschicht-

¹⁾ Über fröhdiluv. Fl. v. Lüneb., 55, Taf. XII, Fig. 98.

²⁾ Brockman H. Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Deltas bei Kaltbrunn, 177.

³⁾ Über fröhdiluv. Fl. v. Lüneb., 55.

⁴⁾ Dryasflora bei Krystynopol, 1119.

ten I *b*, *c* und *d* und der Tundraschicht II *e* erhalten. Schläuche eiförmig, ganz platt, gegen die Basis und den Gipfel stumpfer, ohne Schnabel 2·3 mm lang, in der Mitte 1·3 mm breit. Schnabel 0·15 mm lang mit stumpfen, auseinandergehenden Zähnen. Frucht oval, zusammengedrückt, $\frac{5}{6}$ der Länge des Schlauches ausfüllend, mit langem, bis zu der Stelle, wo die Narben entspringen, erhaltenem Griffel, der über den Schnabel des Schlauches noch etwa 0·4 mm weit emporragt.

Die Gestalt des Schlauches und des Schnabels, Länge der Frucht und des hinausragenden Teiles des Griffels gestatten, die erhaltenen Reste zu *C. gracilis* oder zu einer anderen sehr nahe stehenden Art zu rechnen.

Wächst wie andere verwandte Arten auf Sümpfen und Mooren Europas.

87. *Carex digitata* L.

Fr. Von dieser Pflanze habe ich einige charakteristische, wenn auch beschädigte, etwa 1 mm lang gestielte Früchte in den Tundraschichten II *e* und *f* gefunden. Von dem Gipfelteil des vielnerbigen Schlauches waren nur die starken Nerven erhalten. Die dreikantige Nußfrucht, 2 mm lang und 0·9—1 mm breit, steht auf einem 1 mm langen, gekrümmten Stiele und ähnelt auf den ersten Blick der Kapsel einer *Grimmia* oder eines anderen Mooses.

Bei der Bestimmung dieser Art habe ich mich auf anatomische Merkmale gestützt, da sich die äußeren morphologischen Kennzeichen zu diesem Zweck als unzureichend erwiesen. Wilczek¹⁾ teilt die *Carex*-Arten in zwei große Gruppen nach der Korrelation zwischen der Dicke des Fruchtschlauches und dem Bau der Fruchtschale. Unsere Pflanze gehört nach dem Bau des Schlauches zu Wilczek's zweitem Typus: Schlauch dünnwandig, schwach entwickelt, sein Grundgewebe nicht differenziert; Ring mechanischen Gewebes nicht ausgebildet. Die Wasserzufuhr wird von dem Schlauch durch die dünnen Außenmembranen der Epidermiszellen besorgt, die bei wechselndem Wassergehalt „blasebalgähnlich“ tätig sind. Die äußere Epidermis des Schlauches besitzt nämlich dünne Außen- und Radialwände, an den verdickten Innenwänden springt gegen

¹⁾ Wilczek E. Beiträge zur Kenntnis des Baues der Frucht und des Samens der Cyperaceen. Mit 6 Tafeln. Botan. Zentralbl. LI (1892) 192 und folg.

das Lumen eine kegelförmige Verdickung vor. Mechanisches System nur in Form von Nerven entwickelt.

Nach Kückenthal¹⁾ gibt es nicht sehr viele *Carex*-Arten mit dreikantigen Nußfrüchten und noch weniger solche mit gestielten; zu den letzteren gehören, neben Arten mit Nüssen von anderer Gestalt, *Carex digitata* L. und *C. ornithopoda* Willd. Die letztere hat eine eiförmige, kürzer gestielte, die erstere eine langgestielte und elliptische Nuß. Die Bestimmung scheint also sicher zu sein.

Die Art ist heute in schattigen Wäldern Europas, besonders als Begleitpflanze der Buche, mit Ausnahme des hohen Nordens, aber auch an Felsen und Abhängen von der Ebene bis in die alpine Region, meist häufig. In der Tatra steigt sie nach Kotula²⁾ bis 1363 m, in den Alpen bis 1786 m.

88. *Carex silvatica* L.

Fr. Eine einzige gut erhaltene Frucht dieser Segge fand ich in der obersten Waldflora, nämlich in der Schicht III j. Schlauch eiförmig, ohne Spitze, 3 mm lang, glatt, undeutlich feinnervig, mit langem Schnabel. Frucht verkehrt eiförmig.

Ich halte die Artbestimmung für sicher, da diese Art die einzige aus dieser Sektion ist, die in lichten Laub- oder Mischwäldern mit Eiche, Buche, Tanne wächst.

Reichb., Icones VIII, Taf. CCXLII, Fig. 603.

89. *Carex spec.*

Fr. Seggenfrüchte sind in allen Dryas- und Tundraschichten sehr zahlreich erhalten; ich untersuchte mehr als 300 Exemplare, doch war die Artbestimmung größtenteils unmöglich; als ziemlich charakteristisch hebe ich hier hervor sehr zahlreich in den Schichten I b, c, d, II e, f, g, h erhaltene dreikantige, 2—3 mm lange, stiellose Nüsse, mit langen Griffeln und drei noch gut erhaltenen Narben, die wegen Fehlen von Schläuchen nicht näher bestimmt werden können.

90. *Populus tremula* L.

Bl. Von der Zitterpappel sind sehr viele Blattabdrücke in den

¹⁾ *Cyperaceae-Caricoideae*. Das Pflanzenreich, Heft 38. Leipzig 1909.

²⁾ *Distributio plantarum in montibus Tatricis*. Cracoviae 1890. 191.

Tonen der Waldfloraschichten III *j*, *k* und *l* erhalten. Die Blätter sind bis 6 cm lang und 7 cm breit, eiförmig bis fast kreisförmig, stumpf, manchmal etwas breiter als lang, am Rande charakteristisch grob und unregelmäßig ausgeschweift stumpf gezähnt, am Grunde etwas herzförmig ausgeschnitten oder gestutzt. Seitennerven 3—5, weit vor dem Rande geteilt.

Fr. Von den vielen in den genannten Schichten erhaltenen Salicaceenfrüchten gehört ein Teil wahrscheinlich hierher.

Die Pflanze ist in fast ganz Europa in lichten Wäldern, meist als Unterholz, in Gebüsch, gern an Abhängen und an Ufern von Gewässern, auch in Mooren verbreitet. Besonders häufig wächst sie im Gebiete der baltischen Flora, wo sie teils rein, teil in Gesellschaft von Birken, Erlen, besonders auf Weichselwerdern oft größere Bestände bildet. Sie ist in hohem Grade anspruchslos in bezug auf Bodenbeschaffenheit und Klima, gedeiht in kälterem sowie in wärmerem Klima und zeigt die beste Entwicklung auf humusreichem, frischem Waldboden, oder auf lehmigem Sandboden in einem mäßig warmen, luftfeuchten Klima.

Reichb., Icones X, Taf. DCXVIII, Fig. 1274. — Asch. u. Graebn., Syn. IV, 20.

Gattung: *Salix*.

Blätter von Weiden treten massenhaft in den Schichten der Dryas- sowie der Tundraflora auf; von den oft täuschend ähnlichen *Vacciniaceen*-Blättern unterscheiden sie sich durch drei gesondert verlaufende Nerven in dem Blattstiele. Nur ein Teil der Blätter, nämlich die vollständig erhaltenen oder charakteristischen, wurden bestimmt und werden im folgenden besprochen. Unbestimmt geblieben sind auch die zahlreichen Weidenfrüchte aus verschiedenen Schichten, sowie Stengel- und Holzstücke (oft mit Adventivwurzeln), die wahrscheinlich fast alle zu kriechenden, niedrigen Formen gehören; größere Holzstücke, die das Vorkommen größerer Baum- oder Strauchformen beweisen würden, wurden nicht gefunden. — Die anatomischen Merkmale des Weidenholzes sind in dem Abschnitte „Anatomische Bestimmung der diluvialen Holzreste von Ludwinów“ angegeben.

91. *Salix herbacea* L.

Taf. 13, Fig. 9.

Vollständige Blätter oder öfters nur Blattfragmente dieser Weide habe ich in dem schottrigen oder schottrig-sandigen bis tonigen Material der Dryasschichten I *b*, *c* und *d* gefunden.

Die Blätter, von denen das größte und schönste samt dem 1 mm langen Stiele 9 mm lang, 6 mm breit ist, sind eiförmig oder eiförmig rundlich, mit in den Blattstiel rasch herablaufender oder am Grunde gestutzter Lamina, an der Spitze abgerundet stumpf, bisweilen etwas ausgerandet, am Rande kerbig, ringsum fein sägezählig, oft fast ganzrandig. Hauptnerv bis zur Spitze reichend, Seitennerven 4—7, ziemlich parallel verlaufend ¹⁾.

Wächst auf Felschutt, an sonnigen, felsigen Plätzen, steinigen Abhängen in allen mit Krummholz bewachsenen Gebirgen Europas; ihre Lieblingsstandorte sind Vertiefungen, wo der Schnee lange liegen bleibt, besonders auf kieselhaltigem Boden. Ihr zweites Verbreitungsareal ist die Arktis, wo sie sehr häufig ist; es ist also eine typisch arktische Pflanze, nach Engler „eine uralte Glazialpflanze“ wie *S. reticulata* und *S. polaris*, die schon im Miozän in den Gebirgen der Arktis entstanden sein soll. Fossil wurde sie an vielen Punkten Europas in glazialen Tonen nachgewiesen, bei uns von Szafer ²⁾ im volhynischen Diluvium.

Ähnlich wie *S. polaris* lebt auch diese Weide mit ihren Stämmchen ganz im Boden versteckt, und es ragen nur sehr kurze Sprosse mit je zwei Blättern und einem endständigen, kleinen Kätzchen über die Erde empor.

Schröter, Flora der Eiszeit, 23, Taf. I, Fig. 22—24. — Schröter, Pflanzenleben der Alpen, 222, Fig. 89 (verschiedene Blattformen abgebildet). — Reichb., Icones XI, Taf. DLVII, Fig. 1182. — Weber, Über fröhdiluv. Fl. v. Lüneburg, 56, Taf. XIII, Fig. 106—107.

¹⁾ Vergleiche die Arbeit N. N. Glatfelter's „A study of the venation of the species of *Salix* described in Gray's Manual, with reference to their determination. Missouri botanical Garden, Fifth annual report. St. Louis 1894“, wo auch *S. herbacea* beschrieben und gut abgebildet ist.

²⁾ Dryasflora bei Krystynopol, 1175, Taf. LVIII, Fig. 7, 8.

92. *Salix polaris* Whbg.

Taf. 14, Fig. 10.

Blätter dieser schon aus dem galizischen Diluvium ¹⁾ bekannten Weide fand ich spärlich in den schottrigen Tonen der Dryasschichten I *b* und *c* zusammen mit *S. herbacea*, *Dryas octopetala* u. s. w. Sie sind sehr klein — z. B.: das schönste, welches ich besitze, ist nur 4 mm lang und 3·8 mm breit, das größte 8 mm lang, — rundlich eiförmig, am Grunde schwach herzförmig, an der Spitze abgerundet, ganzrandig. Von den ganzblättrigen Formen der *S. herbacea* durch deutlich herzförmigen Blattgrund verschieden. Die Seitennerven verlaufen bogenförmig gegen die Blattspitze.

Diese für alle Polargebiete gemeinsame Art wächst in dichten Rasen zwischen Steinen und in Felsenritzen; ihre Stämmchen leben größtenteils zwischen Moosen und nur die Spitzen der Triebe treten über den Boden hervor. Nach Nathorst ist sie auf Spitzbergen eine der häufigsten Blütenpflanzen. Am südlichsten tritt sie in Europa in Norwegen und Schweden auf. In mitteleuropäischen Gebirgen ist sie bis jetzt unbekannt, ihre Auffindung ist aber nicht ausgeschlossen. Nach Brockman-Jerosch ²⁾ ist sie in der Schweiz von 1 Standort, in Deutschland von 5, Großbritannien 7, Dänemark 14, Schweden 20, Norwegen 1, Rußland 4 Standorten bekannt.

Schröter, Fl. d. Eiszeit, 23, Taf. I, Fig. 9 bis 16. — A. N. Lundström, Die Weiden Nowaja Semljas, Nova Acta Reg. Soc. Upsal., Ser. III, (1877) 44; hier sehr gute Beschreibung und Bemerkungen über die Biologie der Art sowie ihre Verwandtschaft mit anderen nordischen Weiden. — Rehb., Icones XI, Taf. DLVII, Fig. 1183.

93. *Salix reticulata* L.

Einige Blattfragmente von 0·5—1·5 cm Länge nur in den Dryasschichten I *a*, *b* und *d* erhalten.

Die Blattgestalt ist aus den erhaltenen Fragmenten nicht zu erkennen; der Blattgrund ist stumpf keilförmig, der Blattrand ohne Zähne, etwas umgerollt, Stiel etwa 2 mm lang. Blattnetz sehr charakteristisch, an der unteren Blattseite sehr stark hervortretend; Seitennerven dem Mittelnerv und Blattrande ziemlich parallel verlaufend, durch dicke Quernerven verbunden.

¹⁾ Dryasflora, 1115, Taf. LVIII, Fig. 10.

²⁾ Fossile Pflanzenreste, 178.

Diese an ihrer Nervatur sogar in kleinen Blattstücken sehr leicht kenntliche Weide wächst heute auf steinigem, felsigen, feuchten, auch schattigen Abhängen, im Gesteinsgrus, im Ericaceengestrüpp der Berge Europas, außerdem im Hochgebirge Skandinaviens von 59° nördl. Breite nordwärts, im arktischen Rußland von 61° nördl. Breite ab nordwärts, im arktischen Asien von 67° nordwärts und im ganzen arktischen Gebiet Nordamerikas von Alaska bis Grönland. Die heutigen Verbreitungsareale dieser echt arktisch-alpinen Pflanze sind vollständig getrennt, in den dazwischenliegenden Gebieten wurde sie in stets gut erhaltenen Blattfragmenten an zahlreichen Stellen in Diluvialablagerungen Europas gefunden; aus dem galizischen Diluvium gibt sie Szafer¹⁾ an.

Reichb., Icones XI, Taf. DLVII, Fig. 1182. — Aschers. und Graebn., Syn. IV, 68. — Schröter, Fl. der Eiszeit, 24, Taf. I, Fig. 25—30.

94. *Salix retusa* L.

Taf. 13, Fig. 5.

Nach der Menge der in den Dryasschichten I *a*, *b*, *c*, *d* sowie der Tudraschicht II *e* erhaltenen, vollständigen Blätter oder deren Bruchstücken zu urteilen, scheint diese Weide von allen die häufigste gewesen zu sein. Blätter sehr kurz (bis 0,5 mm) gestielt, sehr klein, höchstens bis 9,5 mm lang und 4 mm breit, verkehrt eiförmig oder spatelig, nach dem Grunde zu keilförmig verschmälert, an der Spitze stumpf abgerundet oder ausgerandet, ganzrandig, mit 4—7 ziemlich parallelen, steil unter spitzem Winkel nach der Blattspitze gerichteten Seitennerven.

An Felsen, steinigem, besonders schattigen Abhängen, auf humusbedecktem Felsschutt, in den kleinblättrigen Formen heute auch auf kalkhaltigem Substrate in allen mitteleuropäischen Gebirgen verbreitet, fehlt aber in dem europäischen Norden völlig; ihr zweites Verbreitungsgebiet ist der Altai.

Nach der Größe der in Ludwinów erhaltenen Blätter wäre unsere Pflanze der *var. serpyllifolia* Scop. zuzuzählen, die, soweit bekannt, heute in den Karpaten fehlt und daselbst durch eine andere Varietät mit extrem großen, gesägten Blättern: *var. Kitaibeliana* Willd. vertreten wird. Da aber bekanntlich die kleinen Blätter in

¹⁾ Dryasflora, 1116, Taf. LVIII, Fig. 12.

höherem Grade erhaltungsfähig sind als große, so dürfte die Annahme nicht ungerechtfertigt sein, daß die diluviale Pflanze in bezug auf die Größe der Blätter eine Mittelstellung zwischen den Varietäten *serpyllifolia* und *Kitaibeliana* eingenommen hat. Vielleicht dominierte diese intermediäre Form während des Diluviums in Europa und differenzierte sich später in die *var. serpyllifolia* der Alpen und die karpatische *var. Kitaibeliana*. *Salix retusa* wurde auch im ostgalizischen Diluvium gefunden¹⁾, und zwar in gleicher Form wie bei Krakau.

Schröter, Fl. d. Eiszeit, 24, Taf. 1, Fig. 17—21. Schröter, Pflzleben der Alpen, 218, Fig. 84, 85.—Reichb., Icones XI, Taf. DLVIII, Fig. 1185.

95. *Salix myrtilloides* L.?

Taf. 13, Fig. 1, 2, 3, 4.

Aus den Dryasschichten I *b*, *c*, *d* und der Tundraschicht II *e* besitze ich zahlreiche Blattreste dieser Pflanze. Es sind einige vollständige Blätter und sehr viele Blattfragmente, fast immer nur der untere Teil der Blattlamina, dem sehr festen, breiten, gut erhaltenen Mittelnerv anhaftend, mit am Grunde verbreitertem Blattstiel, schwach herzförmig, mit etwas zurückgerolltem Rande. Blätter kurz gestielt, Stiel bis 3 mm lang (das größte Blatt mit dem Blattstiel und dem fehlenden Teile vermutlich etwa 20 mm lang, 9 mm breit), elliptisch, am Grunde etwas herzförmig oder keilförmig in den Stiel verschmälert (Blätter mit keilförmiger Basis können der *var. oblonga* Andersson zugehören), mit abgerundeter oder stumpfer Spitze, am Rande, besonders im unteren Teile zurückgebogen, ganzrandig oder sehr fein gezähnt. Die Blätter dieser Art variieren stark in der Gestalt; neben typischen fand ich eiförmige, stark gegen die Basis verengte, sogar fast lanzettliche Blätter, welche jedoch mit den ersteren durch zahlreiche Übergänge verbunden sind; solche Formen werden auch bei der heute lebenden Pflanze von einigen Autoren erwähnt. Oberseite der Blätter der fossilen Pflanze braun bis braunschwarz, Unterseite viel heller, daher die zurückgebogenen schwärzlichen Ränder sehr deutlich sichtbar. Nervatur auf der Unterseite stark netzartig hervortretend, besonders deutlich der schwarze, starke Mittelnerv.

¹⁾ Dryasflora, 1115, Taf. LVIII, Fig. 11.

Diese Weide wächst heute in Mooren und Torfstümpfen im nördlichen Skandinavien, Rußland, Königreich Polen, Galizien, Ostdeutschland, außerdem im nördlichen und arktischen Asien sowie Amerika. Sie wächst auf nordostdeutschen Mooren zusammen mit *Drosera*, *Vaccinium*, *Betula*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Scheuchzeria palustris*, *Eriophorum polystachyum*, *Calamagrostis neglecta*, *Molinia coerulea*.

Wie die in Gesellschaft dieser Pflanze gefundenen Reste beweisen, müssen ihre Lebensverhältnisse im Krakauer Diluvium denen in heutigen norddeutschen Mooren ähnlich gewesen sein.

Fossil ist *S. myrtilloides* nach Brockman¹⁾ aus Deutschland und der Schweiz bekannt; aus dem Krystynopoler Diluvium gibt sie Szafer²⁾ an; bei Krystynopol lebt sie noch heute als Relikt der Glazialepoche.

Rehb., Icones XI, Taf. DXCIII, Fig. 2044. — Schröter, Fl. d. Eiszeit, 25, Taf. I, Fig. 31—33. — Glatfelter, Of the venation of *Salix*. Taf. I, Fig. 14.

96. *Salix hastata* L. var. *alpestris* Anders.

Taf. 13, Fig. 6, 7, 8.

Einige vollständige Blätter und sehr viele Blattfragmente sind in den Dryasschichten I *b*, *c*, *d* und den Tundraschichten II *e* und *f* erhalten. Die Blätter sind alle kurz gestielt, klein, die größten etwa 1 cm lang, bis 9 mm breit, länglich lanzettlich, dünn, durchscheinend, stumpf zugespitzt, gegen den Grund verschmälert oder beiderseits zugespitzt, oft mit ungleichen Blatthälften, fast ganzrandig, oft am Rande eingebogen. Mittelnerv an der Unterseite breit hervortretend, Seitennerven ziemlich parallel.

Unsere fossile Pflanze entspricht genau der Abbildung Schröter's in seiner Flora der Eiszeit³⁾; die heute lebende typische Pflanze hat Blätter von ganz anderer Form und Größe.

Auf feuchten Felsen, auf Schutt an Bachufern, Wasserfällen, unter Krummholzgebüsch in den Gebirgen Europas verbreitet. Sie wächst einerseits in den Gebirgen der gemäßigten Zone der nördlichen Hemisphäre von Spanien über die Pyrenäen, Alpen, Sudeten bis zu den Karpaten, dann wiederum in Tibet und im Himalaya, nicht aber im Kaukasus, anderseits in nördlichen und arktischen

¹⁾ Die fossilen Pflanzenreste 178.

²⁾ Dryasflora 1116.

³⁾ Flora der Eiszeit, Taf. I, Fig. 39, 40.

Gebieten Europas und Asiens. Sie ist nach Brockman¹⁾ fossil aus Glazialtonen Englands, der Schweiz und Rußlands bekannt. Einen interessanten glazialen Reliktstandort dieser Pflanze gibt es nach Drude am Südrand des Harzes bei Stempeda, wo sie im Buchenwald heidelbeerartige Gebüsch bildet.

Asch. u. Graebn., Syn. IV, 154.—Schneider, Handb. der Laubholzkunde, I, 51.

97. *Carpinus betulus* L.

In allen Schichten der Waldflora sehr häufig: III *i, j, k, l*.

Blüten. Ein 1 cm langer Teil einer männlichen Scheinähre in jugendlichem Zustande vorzüglich erhalten. An der Gestalt der Tragblätter können die Blüten von *Carpinus* leicht von denen der *Corylus* unterschieden werden. Sie sind rundlich eiförmig, mit vorgezogener Spitze, am Rande und gegen die Spitze lang gewimpert (die Wimpern bei unserem Exemplar vorzüglich erhalten), bei *Corylus* dagegen verkehrt eiförmig, gegen die Basis lang allmählich verschmälert; in den Achseln der Tragblätter in jeder Blüte 4 bis 10 Staubbeutel, länglich, mit Pollen, Pollenkörner zahlreich, leer, durchsichtig, tetraedrisch.

Fr. In der Schicht III *j* sind auch Fruchthüllen erhalten; sie sind dreilappig, 3—5 cm lang, Seitenlappen viel kürzer als der lang vorgezogene Mittellappen, ganzrandig. Am zahlreichsten sind aber in allen Schichten der Waldflora die Nüßchen erhalten. Sie sind eiförmig, zusammengedrückt oder auch mehr oder weniger rhomboidisch vierkantig, stark 7—11-längsrippig, 5—10 mm lang, an der Spitze oft mit Resten des Perigons gekrönt.

B. Im sandigen, tonigen Lehm der Schicht III *k* und *l* gibt es auch Blattabdrücke. Seitennerven 11—15, Blattrand scharf doppelt gesägt.

Heute in Laubwäldern als Begleiter der Eiche und Buche, in Gebüsch, Hecken, an buschigen, sonnigen Abhängen einzeln oder in kleineren Beständen bei uns wachsend, fehlt in der Tatra, in den Karpaten nach Kotula am Strwiąż nur bis 770 m. In der Umgebung von Krakau bildet der Baum kleinere oder größere Wälder zusammen mit Eiche und Buche, wie früher im Diluvium. Verbreitet in Europa, besonders im Bereiche der baltischen Flora.

¹⁾ Über fossile Pflanzenreste, 178.

Reichb., Icones XII, Tab. DCXXXII, Fig. 1296.—Winkler, Betulaceae, Das Pflanzenreich, Heft 19, S. 29.—Ascherson und Graebn., Syn. IV, 372.

98. *Corylus avellana* L.

Sehr zahlreich in allen Schichten der Waldflora: III *i, j, k, l*.

B. Blattabdrücke sah ich in dem sandig-tonigen Lehm der Schicht III *j*; Grund der Lamina herzförmig, Rand grob doppelt gesägt, eckig gelappt. Seitennerven 5—7.

Fr. Nüsse sind zahlreich in allen Waldfloraschichten erhalten. Ihre Farbe anfangs, wenn man sie frisch aus den Schichten herausnimmt, schwarz, wird später allmählich heller oder dunkler braun; die Oberfläche ist deutlich gerippt und gestreift; im Innern finden sich gewöhnlich Samenreste in Form von dünner Epidermis. Die Nüsse sind in der Gestalt sehr veränderlich, meist eiförmig länglich, oft aber breiter als höher; man findet oft extreme Formen, die einerseits zu *var. ovata* Willd. (Nüsse kugeligeiförmig), andererseits zu *var. oblonga* Anderss. (Nüsse länglich, 17 — 20 mm lang, 11—14 mm breit) gehören. Diese beiden Formen sind aus dem Diluvium, aus den Pfahlbauten bekannt.

Den anatomischen Bau der Fruchtwand habe ich an mikroskopischen Schnitten untersucht und gefunden, daß er mit demjenigen der heute lebenden, von Harz¹⁾ genau beschriebenen Pflanze übereinstimmt.

Die Fruchtwand besaß oft kleine runde Löcher von 1.5—3 mm Durchmesser; sie wurden wahrscheinlich durch die Larve des Käfers *Balaninus nucum* Germ. ausgefressen, wie dies auch heute häufig geschieht. Einige Nüsse scheinen von Eichhörnchen angebissen worden zu sein.

Die Hasel wächst heute an Waldrändern, an Abhängen, in Gebüsch, Hecken, an Bachufern, steilen, sterilen Heiden, oft als Unterholz in Buchen- und Eichenwäldern, auf sandiglehmigem Boden, oder bildet sogar große Gebüsch, oft als Überbleibsel ehemaliger Wälder, fast in ganz Europa, nördlich bis zu den Orkney-Inseln (59°) und bis Norwegen (67° 56' nördlicher Breite). In dem ganzen Gebiete der baltischen Flora gemein bis in die obere Bergregion (in den Karpaten bis 1220 m), oft größere Bestände bildend.

¹⁾ Landwirtschaftliche Samenkunde, S. 388.

Corylus avellana ist ohne Zweifel eine spät-tertiäre (pliozäne) Art; andere nahe verwandte Formen existierten im Oligozän (*C. avellanoides* Engelh., *C. insignis* Heer) und im jüngeren Tertiär (*C. Mac Quarrii* Heer). Nach Rob. Keller¹⁾ soll unsere Art von dieser letzteren abstammen; auf den genetischen Zusammenhang zwischen der heutigen *C. avellana* und der miozänen *C. Mac Quarrii* weisen oftmals an unserem Haselstrauch auftretende atavistische Blattrückschläge hin. *C. avellana* ist aus zahlreichen Stellen Mittel- und Nordeuropas aus dem Diluvium bekannt; sie reichte im Postglazial in Schweden bedeutend weiter nach Norden hinauf als heute und war damals nach Andersson in allen von ihm aufgestellten postglazialen Vegetationsperioden (der Birke, Kiefer, Eiche und Buche) verbreitet.

Reich b., Icones XII, Taf. DCXXXVI, Fig. 1300 u. DCXXXVIII, Fig. 1302.—Schneider, Handb. d. Laubholz. I, 147.—Tubouff, Samen, Früchte u. Keimlinge (Berlin 1891) S. 43.

99. *Betula humilis* Schrk.

Taf. 14, Fig. 15, 16. Textfig. 2, 3.

Ziemlich häufig in den Dryasschichten I *c*, *d* und der Tundra II *e*, *f*, *g*.

Blattreste nicht gefunden.

Fruchtschuppen 2·8—3·3 mm lang, dreilappig, der Mittellappen größer als die Seitenlappen (wie bei der von Szafer aus Krynynopol angegebenen), Seitenlappen abstehend, spreizend. (Nach Hegi sollen die Seitenlappen wenig abstehen und mit dem mittleren fast gleich groß sein).

Früchte seltener, groß, mit deutlichem, halb so breitem Flügel als die Nuß versehen, mit gut erhaltenen Griffeln, 1·8 mm hoch 2·5 mm breit. Von jenen der *Betula nana* können die Früchte dieser Art durch Größe und breite Flügel leicht unterschieden werden, den Fruchtschuppen kann wegen ihrer Vielgestaltigkeit kein Wert beigelegt werden.

Diese in Flachmooren, Torfbrüchen und Moorwiesen zerstreut auftretende Pflanze besitzt heute vier (oder nach Köppen fünf) gesonderte Verbreitungsareale, welche in der Glazialzeit wahr-

¹⁾ Die Haselstrauchformation der Puszta di Larescia. Mitth. der naturw.forsch. Gesellschaft, Winterthur 1904.

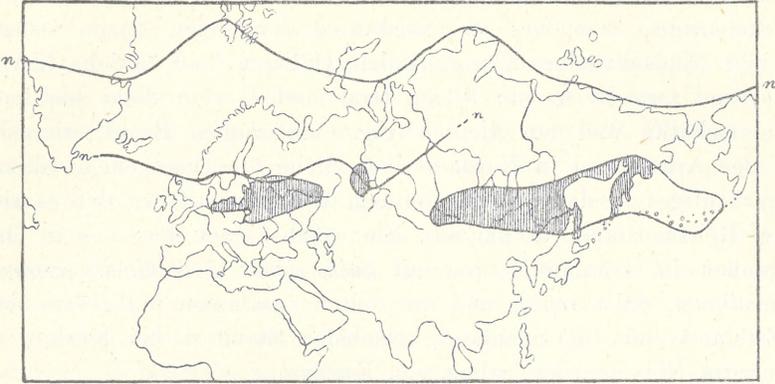


Fig. 2. Verbreitung von *Betula humilis* Schrk. (die Areale sind schraffiert),
 nn Nord- und Südgrenze der *Betula nana* L. Nach Hegi, ergänzt.

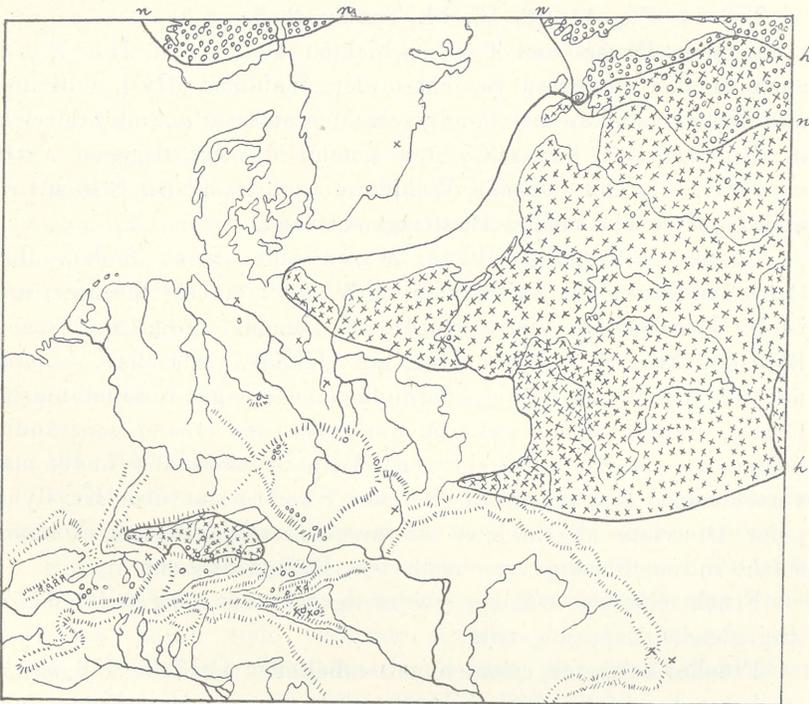


Fig. 3. Verbreitungsareale von *Betula humilis* Schrk. (Kreuze) und *Betula nana* L. (Kreise) in Mitteleuropa. Nach Hegi und Hoffmann, ergänzt.

scheinlich miteinander im Zusammenhang standen, nämlich: 1) in Mitteleuropa, besonders am Nordrande der Alpen, 2) im Ostseegebiet (Südschweden, Königr. Polen, Galizien und östliche Karpaten) und zwei in Asien: 3) am Ural und 4) vom Altai bis nach Kamtschatka und den Aleuten (*var. Camtschatica* Regel); sie fehlt in der Arktis und in Nordamerika. Siehe die beigegegebene Skizze. Ihr heutiges inselartiges Vorkommen weist darauf hin, daß es sich um Reliktenstandorte handelt. Sie wächst nach Preuss in Ostpreußen in Grünlandmooren mit *Salix livida*, *Pedicularis sceptrum Carolinum*, *Salix repens* und nur selten zusammen mit *Betula nana* (Esthland und Ingermanland). Nächster Standort bei Krakau ist Puszcza Niepołomska östlich von Krakau.

Winkler, Betulaceae, Pflanzenreich, Heft 19, S. 73. — Reichenbach, Icones XII, Taf. DCXXI, Fig. 1279.

100. *Betula nana* L.

Taf. 14, Fig. 11, 12, 13, 14. Textfig. 2, 3.

In allen Dryas- und Tundraschichten I *a, b, c, d*, II *e, f, g, h*; auch in den untersten Schichten der Waldflora III *i, j*. Blätter und Früchte sind in den Tundraschichten außerordentlich zahlreich; in den untersten Dryasschichten kommt die Art dagegen selten vor, ebenso in der obersten Waldflora, wo ich in den Schichten *i* und *j* nur je ein kleines Blattfragment fand.

Blätter. Vollständige Blätter waren sehr oft zu finden. Ihre Größe schwankt (sie haben nämlich 3 bis 9 mm Durchmesser) und ist im Durchschnitt viel geringer als bei den rezenten Pflanzen. Blattstiel kurz, 1 — 3 mm lang, am Grunde verbreitert; Lamina meistens rundlich-eiförmig, oft rundlich oder sogar rundlich-nierenförmig, stumpf, stumpf gekerbt, nur gegen den Grund ganzrandig, beiderseits mit 2—4 Seitennerven. Auch in Ludwinów findet man verschiedene Blatttypen, die den von Szafer aus dem Krystynopoler Diluvium abgebildeten entsprechen; am seltensten kommen solche mit keilförmig verschälertem Blattgrunde vor.

Fruchtschuppen weniger zahlreich gefunden, ungeteilt oder in drei gleiche Lappen geteilt.

Früchte zahlreich erhalten, mit erhaltenen Griffeln und mit in starkem durchfallendem Lichte sichtbaren Samen; Flügel viel schmaler als die Nuß.

Zerstreut und selten in Mooren, Torfbrüchen und Tundren,

einerseits in arktischen Ländern, andererseits in alpinen oder subalpinen Lagen der Gebirge Europas, Asiens und Nordamerikas, wohin sie von Norden gelangt ist, auch in norddeutschen Hochmooren, hier wenigstens teilweise als Relikt der Glazialzeit, teilweise aber erst in der Gegenwart angesiedelt. Sie bewohnt Esthland und Livland; in Westpreußen wurde sie bei Thorn gefunden; weiter tritt sie im Harz, im Erzgebirge, in den Sudeten und Nordkarpaten (Hochmoore Bory), ferner in den Alpen auf. Siehe Verbreitungsskizze, Fig. 3. Sie wächst heute in Europa in Hochmooren, oft zwischen *Sphagnum*, mit anderen Birkenarten, Weiden (besonders *Salix repens*, *aurita*), *Rhamnus frangula*, *Pinus montana* (Erzgebirge), *Eriophorum vaginatum*, *Carex*-Arten, *Scheuchzeria palustris*, *Vaccinium uliginosum*, *vitis idaea*, *Oxycoccus quadripetala*, *Andromeda polifolia* und verschiedenen Sumpfmoosen und Flechten, in der Arktis meist als dem Boden angedrückter, kleiner Strauch zusammen mit Zwergweiden; den nördlichsten Punkt ihrer Verbreitung erreicht sie auf Spitzbergen bei 78° 15'.

Sie wurde an zahlreichen Stellen Nord- und Mitteleuropas in glazialen Tonen fossil nachgewiesen und galt neben *Dryas octopetala*, *Polygonum viviparum*, *Loiseleuria procumbens* und verschiedenen arktisch-alpinen Weiden sowie arktischen Tundramoosen als wichtige Leitpflanze der in nächster Umgebung des zurückweichenden Inlandeises lebenden Dryas- und Tundraflora. Wegen der neuerlich konstatierten leichten Ansiedlung in der Gegenwart (Norddeutschland) hat sie ihren Wert als solche Leitpflanze verloren.

Winkler, Betulaceae, 70, Fig. 20 D—F. — Reichenbach, Icones XII, Taf. DCXXI, Fig. 1278. — Szafer, Dryasflora bei Krystynopol, 1112, Taf. LVIII, Fig. 7.

101. *Alnus incana* (L.) Mch.

Von der Grauerle sind Blüten-, Fruchtstände und deren einzelne Teile in den Waldfloraschichten III *i*, *j*, *k*, *l* reichlich erhalten.

Einige männliche Kätzchen noch im jugendlichen Zustande, zirka 1 cm lang, zwei länglicheiförmige Fruchtzapfen mit vielen Früchten, sowie viele verholzte Achsen der Fruchtzapfen mit unteren Teilen der Tragblätter und eine sehr große Zahl loser, 1.5–2.5 mm langer, schmal geflügelter Früchte.

Eine in Mittel- und Nordeuropa, in Auenwäldern, an Ufern, auf Flußgeschiebe, in moorigen Wäldern, auf Moränen, Schutthal-

den und feuchten, schattigen Bergabhängen und in den Mooren von der Ebene bis in die Voralpen weit verbreitet, stellenweise aber vollständig fehlend. Im Gebiete der baltischen Flora bildet die Grauerle oft ausgedehnte Buschwälder, andererseits wächst sie auf den sog. „Werdern“ der Stromtäler in Gesellschaft von *Populus alba*, *nigra* und *tremula* sowie *Betula alba*; in den Karpaten ist sie auf ihren ursprünglichen Standorten an Flußufeln besonders häufig; ihre Verbreitung bildet, auf einer Karte eingezeichnet, ein Netz, dessen Linien dem Netze der Flüsse und der wichtigeren Bäche entspricht (Zapałowicz).

Ascherson u. Graebner, Syn. d. mitteleur. Flora IV, 423. — Reichenbach, Icones XII, Taf. DCXXIX, Fig. 1291 und Taf. DCXXX, Fig. 1294.

102. *Fagus silvatica* L.

Viele Früchte in den Waldfloraschichten III *j*, *k*, *l* erhalten.

Nüsse glänzend, scharf dreikantig, tiefschwarz, 12 mm lang, mit vertieften Seitenwänden.

Die Buche bildet heute in Europa große Wälder, besonders auf mergelhaltigem Diluvialboden, von der Ebene bis ins Gebirge, steigt z. B. in der Tatra nach Kotula¹⁾ bis 1360 m, in den Alpen bis 1915 (nach Dalla Torre und Sarntheim). Früher war sie viel häufiger, heute an manchen Stellen fast verschwunden. Für die baltische Flora ist die Buche neben *Pinus silvestris* und *Abies alba* der am meisten charakteristische Baum; ihre Ansprüche an das Klima sind denen der Tanne sehr ähnlich, deshalb fallen die Ostgrenzen dieser beiden Bäume in Europa zusammen. Diese Grenze ist in neuerer Zeit von Hryniewiecki²⁾ genauer festgestellt worden.

Wie so viele andere Waldbäume, besitzt auch die Buche eine Anzahl von Pflanzen, welche über große Gebiete als ihre nie fehlenden Begleiter auftreten; es sind erstens die Blütenpflanzen: *Milium effusum*, *Agropyrum caninum*, *Carex digitata*, *C. silvatica*, *Convallaria maialis*, *Maianthemum bifolium*, *Polygonatum multiflorum*, *Asarum*

¹⁾ B. Kotula. Distributio plantarum vasculosarum in montibus Tatricis. Kraków 1890.

²⁾ B. Hryniewiecki. Wschodnia granica buka w Europie. (Die Ostgrenze der Buche in Europa). Kosmos. (Lwów 1911) XXXVI. 225—242 mit einer Karte.

europaeum, *Hepatica triloba*, *Ranunculus lanuginosus*, *Actaea spicata*, *Cardamine silvatica*, *Dentaria bulbifera*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Sanicula europaea*, *Asperula odorata*, *Pulmonaria obscura*, *Galeobdolon luteum* und viele andere, von denen im Krakauer Diluvium nur *Heracleum sphondylium*, *Carex silvatica* und *C. digitata* erhalten sind. Nennenswert sind auch die Begleitmoose der Buche: *Neckera pennata* und *Anomodon viticulosus*.

Ascherson u. Graebner, Syn. d. mitteleur. Flora IV, 435. — Schneider, Handbuch d. Laubholzkunde I, 153.

103. *Quercus robur* L. s. ampl.

Holzstücke und einige Fruchtbecher in den Waldfloraschichten III *j*, *k*, *l* erhalten.

Kupula halbkugelrund, 11 mm breit, 7 mm hoch, mit dreieckigen, warzigen Schuppen. Weil nur Fruchtbecher ohne Stiele vorhanden, nicht zu erkennen, ob es sich um die echte *Q. robur* L. (*Q. pedunculata* Ehrh.) oder *Q. sessilis* Ehrh. handelt. Wahrscheinlicher erscheint die Annahme der ersteren.

Die Eiche wächst heute in fast ganz Europa und ist ein häufiger Baum der baltischen Flora. Wächst einzeln oder bildet größere Bestände mit charakteristischer Flora, oft (auch bei Krakau) zusammen mit *Corylus*, *Fagus*, *Carpinus* und *Betula*. Als typische Begleitpflanze der Eiche ist *Homalia trichomanoides* zu nennen, ein Laubmoos, das ausschließlich auf der Rinde der Eichen lebt. In Skandinavien und Dänemark bildete die Eiche im Diluvium einen Hauptbestandteil der Andersson'schen vierten postglazialen Flora, nämlich der s. g. Eichenflora.

Ascherson u. Graebner, Syn. IV, 495. — Reichenbach, Icones XII, Taf. DCXLVIII, Fig. 1313, — Schneider, Laubholzkunde I, 197.

104. *Ulmus montana* With.

In den Waldfloraschichten III *j* und *l* fand ich einige Früchte und große Holzstücke.

Früchte rundlich eiförmig bis rundlich, gegen den Grund keilförmig verengt, bis 1·8 cm lang und 1·3 cm breit. Der Same liegt in der Mitte der Frucht; Griffelkanal so lang wie der Same.

Ein in den Wäldern Europas ziemlich verbreiteter Baum, heute

aber größtenteils ausgerottet. In den Karpaten steigt er heute bis 1145 m (Zapałowicz, Conspectus florae Galiciae III. 100).

Ascherson u. Graebner, Syn. IV, 561. — Reichenbach, Icones XI, Taf. DCLXII, Fig. 1332.

105. *Rumex*¹⁾ *obtusifolius* L. var. *silvestris* (Wallr.) Koch.

In den Waldfloraschichten III *j* und *l* zahlreiche Früchte.

Fruchtstiel gegliedert, 2—3 mm lang, dünn, gebogen, länger als das Perigon. Innere Perigonblätter 2—3·5 mm lang, länglich dreieckig pfriemenförmig, an der Spitze deutlich vorgezogen, gegen den Grund mit wenigen (1—2) kurzen, dreieckigen, oft undeutlichen Zähnen, ein Perigonblatt mit einer Spur einer deutlichen Schwiele. Nervatur deutlich und charakteristisch: die Anastomosen der Seitennerven als eine zickzackförmige, dem Mittelnerven parallele Linie verlaufend, dadurch jede Perigonhälfte in zwei Flächen geteilt, deren innere viel breiter ist als die äußere. Nuß dreikantig, spitz. Durch die charakteristische Gestalt der Perigonblätter und deren Nervatur leicht sicher bestimmbar.

Eine in Laubwäldern und Gebüsch, in anderen Varietäten auf Wiesen, Feldern und Grasplätzen fast in ganz Europa verbreitete Art. Die Varietät *silvestris* ist nach Ascherson und Graebner viel häufiger im südlichen und westlichen Europa als im nördlichen.

Ascherson u. Graebner, Syn. IV, 709. — Reichenbach, Icones XXIV, Taf. 180. — Murbeck, Nordeur. Formen 31.

106. *Rumex* cfr. *crispus* L.

Eine Frucht in der Tundraschicht II *f* gefunden, höchst wahrscheinlich dieser Art angehörend.

Innere Perigonblätter schwielenslos, eiförmig rundlich, 4 mm lang, 3 mm breit, am Rande schwach gekerbt, am Grunde herzförmig, am oberen Ende stumpflich gespitzt; Nervatur verwischt, undeutlich.

¹⁾ Die Arten der Gattung *Rumex* L. wurden nach der Nervatur der inneren Perigonblätter bestimmt. Näheres darüber siehe in meiner Arbeit: O odróżnianiu szczawiów z unerwienia listków okwiatu. (Über das Bestimmen der *Rumex*-Arten auf Grund der Nervaturverhältnisse der Perigonblätter). Kosmos (Lwów 1913) XXXVIII. (Polnisch und deutsch, mit Taf.).

Die Art wächst heute gemein an feuchten Stellen, Gräben, Wiesen u. s. w. von der Ebene bis ins Gebirge.

107. *Rumex domesticus* Hartm. (Taf. 14, Fig. 17).

Zwei Früchte in den Tundraschichten II *e* und *f* erhalten.

Nuß dick, an der Basis und an der Spitze kurz verschmälert. Innere Perigonblätter nierenförmig-kreisrund, 2.5–3 mm lang, 2.6–2.8 mm breit, ganzrandig, ohne Schwielen. Die Nervatur der inneren Perigonblätter besteht 1) aus einem schwachen, vor der Spitze endenden Mittelnerven, 2) fast rechtwinkelig abstehenden, mit dem Rande endenden Seitennerven, 3) Anastomosen zwischen den Seitennerven, die hier zwei stark bogenförmige, mit dem Mittelnerven unter der Spitze verbundene Linien bilden. Die Flächen zwischen den durch Anastomosen gebildeten Linien fast gleichbreit, nur die äußersten etwas enger. Andere nahe stehende Arten besitzen ähnliche Gestalt der Perigonblätter, aber *R. acctosa* hat auf jeder Perigonblatthälfte zwei durch nur eine Anastomosenlinie gebildete Flächen, *R. crispus* besitzt eine unregelmäßige Nervatur, *R. pseudonatronatus* Borbas und *R. Fennicus* Murb., mit denen unsere Pflanze in der Nervatur übereinstimmt, haben spindelförmig verlängerte Früchte¹⁾.

Die Perigonblätter sind bei der rezenten Pflanze normal größer, nach Ascherson und Graebner 5–7 mm lang, 6–9 mm breit. Die Größe kann aber nicht maßgebend sein; übrigens gibt es auch heute in Nordeuropa Formen mit sehr kleinen Perigonblättern, wie z. B. die von Murbeck¹⁾ aus Schweden beschriebene *fo. microcalyx* Murb.

Eine in nördlichen Gebieten Europas bis in die arktische Region verbreitete Art.

Ascherson u. Graebner, Syn. IV, 725. — Reichenbach, Icon. XXIV, Taf. 161. — Murbeck, Nordeur. Formen, 13.

108. *Polygonum viviparum* L.

Nur in den Dryasschichten I *c* und *d* einige Blattfragmente und ein fast vollständiges kleines Blatt gefunden. Das ganze Blatt war etwa 2 cm lang, in der Mitte 6 mm breit und wie alle ande-

¹⁾ Vgl. S. Murbeck, Die nordeuropäischen Formen der Gattung *Rumex*. Botan. Notiser 1899, S. 14.

ren lanzettlich, stumpf zugespitzt mit etwas zurückgerollten Rändern und sehr charakteristischer Nervatur: die Enden der Seitennerven sind nämlich mit dem Blattrand durch verdickte Anastomosen verbunden. Blattfragmente, wahrscheinlich zu oberen Blättern gehörig, mit stark zurückgerollten Blatträndern und analoger Nervatur.

Diese arktisch-alpine Art ist in Vertiefungen mit lange liegen bleibendem Schnee, an Quellen, in Felsritzen und Gerölle, auch auf alpinen Weiden Europas, — in der Tatra nach Kotula¹⁾ von 816 bis 2434 m hinaufsteigend, — außerdem in der ganzen Arktis weit verbreitet. Ihr Vorkommen in den diluvialen Ablagerungen bei Krakau charakterisiert am besten die damalige Flora.

Auf einem Blatte dieser Pflanze aus der Schicht I *d* fand ich den Pilz *Ustilago Bistortarum* (D.C.) Schröt.

Rehb., Icones XXIV, 83, Taf. 220, Fig. 1—8. — Asch. u. Graebn., Syn. IV, 804. — Szafer, Dryasflora, 1116, Taf. LVIII, Fig. 13.

109. *Ranunculus repens* L.

Taf. 14, Fig. 18.

Einige Früchte fand ich in der Tundraschicht II *f*. Sie sind rundlich, seitlich zusammengedrückt, kahl, mit deutlich abgesetztem Rande, mit dem kurzen, breiten, geraden Schnabel fast 3 mm lang.

Beim Identifizieren der Ludwinower Pflanze können viele *Ranunculus*-Arten wegen der bedeutenden Größe ihrer Früchte ausgeschlossen werden; von den kleinfrüchtigen hat *R. flammula* nur 1 mm, *R. sceleratus* 1—1·8 mm lange Früchte, einige andere Arten, ebenso wie *Batrachium* kommen nicht in Betracht wegen Mangel von Runzeln an der Oberfläche der Früchte. Schließt man noch die Arten mit eiförmigen Früchten aus, so bleiben nur noch *R. bulbosus* und *R. repens*. Der erstere ist für diese Schichten des Diluviums nicht wahrscheinlich, hat auch einen nur schwach gebogenen Schnabel, man muß sich also für *R. repens* entschließen. Die Querschnitte durch die Früchte schließen die Möglichkeit einer Verwechslung mit *Potamogetonaceen* oder *Alismataceen* aus.

Diese in ganz Europa und in Nordasien in zahlreichen Formen ungemein häufige Art wächst an feuchten, schattigen Stellen in Sümpfen, an Ufern der Bäche, Teiche, an Gräben, in Wäldern und

¹⁾ Distributio plantarum, 172.

auf Wiesen von der Tiefebene bis in die Alpenregion, in der Tatra nur bis 1600 m steigend.

Früchte dieser Art, ebenso wie die des *R. lingua* und *R. flammula* sind aus den Pfahlbauten Europas sowie aus dem Diluvium Englands bekannt.

Ranunculus spec.

Hierher gehört eine Frucht aus der Tundraschicht II *f*. Eiförmig, 2·5 mm lang, platt zweischneidig, mit scharfen Kanten, gegen den Grund verschmälert, am Grunde gestutzt, gegen die Spitze abgerundet; nur noch ein kleiner Restteil des Schnabels erhalten, so daß deshalb die Artbestimmung unmöglich erscheint. Wahrscheinlich ebenfalls *R. repens* L.

110. *Thalictrum angustifolium* L. s. ampl.

In der Tundraschicht II *e* gefunden.

Ein länglicheiförmiges, unsymmetrisches, schwach abgeplattetes Früchtchen von 1·2 mm Länge, mit acht oder zehn oft durch schiefe Anastomosen verbundenen Längsrippen und mit kurzem Schnabel.

Die Pflanze wächst heute auf feuchten Wiesen, in Sümpfen, in feuchten Gebüschern und an Ufern der Teiche, oft mit *Sparganium ramosum*.

111. *Biscutella laevigata* L.

Die Hälfte eines Schötchens mit teilweise erhaltenem Griffel habe ich in der Dryasschicht I *c* gefunden. Sie ist 3 mm breit, verkehrt-eiförmig, 5 mm lang. Die Wände waren am Rande teilweise verbunden, innen lag ein 3 mm langer, ovaler, flacher Same.

Die Pflanze wächst heute in Felsritzen, auf Geröll, an steinigen Abhängen und an Waldrändern vorwiegend von der Bergregion Mitteleuropas aufwärts, am besten auf Kalkunterlage, bei uns in der Tatra bis zu 2124 m steigend (Kotula). Loew zählt die Pflanze zu denen „der postglazialen Stromtäler“. Die Nordgrenze ihrer Verbreitung liegt heute in Schlesien¹⁾ und Königr. Polen.

112. *Rubus spec.*

In der Dryasschicht I *d* ein Steinkern erhalten. Länge 2·6 mm, Breite 1 mm. Elliptisch eiförmig, leicht bogenförmig gekrümmt;

¹⁾ Fieck E., Flora von Schlesien (Breslau 1881). S. 43.

Oberfläche der Schale mit charakteristischem Leistennetz. Nach Gestalt und Struktur der Oberfläche der Schale dem von Weber¹⁾ aus diluvialen Ablagerungen Lüneburgs beschriebenen Steinkern sehr ähnlich. Nach dem Steinkern allein ist eine Artbestimmung in dieser schwierigen Gattung ausgeschlossen.

113. *Potentilla* cfr. *argentea* L.

In den oberen Dryasfloraschichten I c drei Früchte erhalten. Sie waren 1.5 mm lang und 1 mm breit, eiförmig, im Querschnitt elliptisch, gegen ein Ende verschmälert, auf der Bauchseite etwas kielig. Auf der Oberfläche der Schale laufen in Bogen mehrere faltenartige Leisten schief gegen die Längsachse, wodurch sie von den ähnlichen *Batrachium*-Früchten, wo die Leisten senkrecht zur Längsachse verlaufen, leicht zu unterscheiden sind.

Diese Früchte sind zwar in Gestalt, Größe usw. der von Weber aus dem Lüneburger Diluvium²⁾ angegebenen *Potentilla* sp. sehr ähnlich; in der Richtung, Zahl und Länge der Leisten entsprechen sie aber am besten der von Beck in Reichenbach's Icones abgebildeten Frucht von *P. argentea*. Die übrigen Arten dieser Gattung besitzen kürzere, minder zahlreiche oder in anderer Richtung verlaufende Verdickungsleisten auf der Fruchtoberfläche.

Heute in Europa an Wegen, trockenen steinigen Orten und an Waldrändern gemein.

Reichb., Icones XXV, Taf. 23, Fig. 5.

114. *Dryas octopetala* L.

Taf. 15, Fig. 19, 20.

Einige Blattteile dieser wichtigsten Leitpflanze der „Dryastone“ fand ich in den untersten Schichten der Dryasflora I a, b in dem schottrigen, sonst an Pflanzenresten sehr armen Moränenmaterial. Die sehr charakteristische Zurückrollung der Blättchen sichert eine richtige Bestimmung dieser Pflanze, von der ich verhältnismäßig nur sehr wenige Reste und nur in kleinen Fragmenten gefunden habe.

Diese xerophytische Pflanze wächst heute in Felsspalten, auf Ge-

¹⁾ Über fröhdiluviale Flora v. Lüneburg, 61. Taf. XIV, Fig. 118.

²⁾ Über fröhdiluviale Flora v. Lüneburg, Taf. XIII, Fig. 120 a; Taf. XIV, Fig. 119, 120.

röll und auf Alpenwiesen, besonders auf kalkreichem Substrat einerseits in den Gebirgen Europas, Nordasiens und Nordamerikas, andererseits in den arktischen Polarländern, wo wahrscheinlich ihre ursprüngliche Heimat liegt.

Gebiete, in welchen sie fossil gefunden wurde, verbinden ihre heutigen, getrennten Verbreitungsareale und liefern einen Beweis für die Verschiebungen, welche die Pflanze während der Eiszeit erfuhr.

Es ist sehr charakteristisch für das Krakauer Diluvium, daß *Dryas* darin so spärlich und nur in kleinen Blattfragmenten vorkommt; ganze Blätter und Stengelchen, die so oft in anderen diluvialen Ablagerungen gefunden werden, fehlen hier gänzlich. Schon in den oberen Schichten der „Dryasflora“ von Ludwinów fehlt diese Art gänzlich, obwohl ihre Begleitpflanzen wie *Polygonum viviparum*, Zwergweiden und andere noch vorkommen.

Reichb., Icones XXV, 1, 101. — Szafer, Dryasflora. 1116, Taf. LVIII, Fig. 2. — Schröter, Eiszeitsflora, Taf. I, Fig. 34—38.

115. *Agrimonia eupatoria* L.

In der Waldfloraschicht III *k* eine Frucht erhalten. Ihr unterer Teil verkehrt-eiförmig, 4 mm lang, bis zum Grunde tief längsfurchig, oben mit Resten von abstehenden oder aufrecht gerichteten Hakenborsten.

Eine an Waldrändern, in Holzschlägen, an buschigen Stellen und auf Wiesen bis in die Voralpen, in der Tatra nach Kotula¹⁾ nur bis 932 m steigende, in Europa häufige Art.

116. *Prunus spinosa* L.

Fr. Sehr viele Steinkerne in den Waldfloraschichten III *j*, *k* und *l* erhalten. Steinkerne eiförmig-kugelig, von der Seite zusammengedrückt, 8—10 mm lang, 7—8 mm breit, 5—6 mm dick, mit mehr oder weniger deutlich grubiger, runzeliggefurchter Oberfläche. Wand des Steinkerns 0·5—0·7 mm dick, auf der inneren Seite glatt.

Die fossilen Steinkerne sind größer als bei der heutigen Pflanze. Die Bestimmung ist jedoch sicher, da andere in Betracht kommende Arten sich gut entweder durch Größe oder durch Struktur der Ober-

¹⁾ Distributio plantarum, 199.

fläche des Steinkerns unterscheiden, es haben nämlich *P. avium*, *P. cerasus*, *P. fruticosa*, *P. insititia* glatte Steinkerne, *P. padus* höchstens 7—8 mm lange, *P. domestica* bis 25 mm lange Steinkerne.

Hlz. Holzstücke aus der Schicht III *k* sind in dem Abschnitte „Anatomische Bestimmung der Holzreste...“ beschrieben.

An sonnigen, besonders an steinigen Abhängen, auf trockenen Hügeln, an Weg- und Waldrändern, auch als Unterholz in lichten Wäldern, in fast ganz Europa mit Ausnahme der arktischen Teile verbreitet.

Tubeuf, Samen, Früchte und Keimlinge, 67; dort Abbildung und Unterschiede in der Gestalt, Größe und im Bau der Schale angegeben. — Schneider, Laubholzkunde I, 628. — Asch. und Graebn., Syn. VI. 2, 119. — Reichb., Icon. XXV, 2, 2, Taf. 80.

117. *Prunus padus* L. (*Prunus racemosa* C. K. Schneider).

In den Waldfloraschichten III *i, j, k, l* Steinkerne dieser Pflanze erhalten. Sie sind 4—4·5 mm lang, eiförmig, mit netzig-grubig gefurchter Oberfläche; Wand der Kernschale 0·5—0·8 mm dick.

Verbreitet in feuchten Wäldern, Gebüsch, an Waldrändern, an Bachufern, zuweilen selbst waldbildend, fast in ganz Europa, besonders in nördlicheren Gegenden.

Schneider, Laubholzkunde I, 639. — Tubeuf, Samen, Fr. u. Keimlinge, 68. — Asch. und Graebn., Syn. VI. 2, 159.

118. *Anthyllis vulneraria* L. s. ampl.

Eine 6 mm lange, 2·5 mm breite Hülse ist in der unteren Tundraschicht IIe erhalten. Ihr unterster Teil ist abgerissen, der obere in einen dünnen Griffel verschmälert. Der Same, von 2·2 mm Länge, liegt in dem unteren Teile der Hülse.

Nur wenige Leguminosengattungen können hier wegen der Gestalt der Hülse in Betracht kommen, und zwar nur *Melilotus*, *Trifolium*, *Phaca (frigida)* und *Anthyllis*. *Melilotus* hat deutlich erhabene netzaderige Hülsen, bei unserer Pflanze ist die Nervatur nur in starkem durchfallendem Lichte sichtbar. *Trifolium* besitzt viel kürzere Hülsen und Samen; *Phaca frigida* (deren Reste aus dem Diluvium bekannt sind) hat zwar der unsrigen ähnliche, aber stark behaarte Hülsen; bei unserer Pflanze ist dagegen keine Spur von Behaarung sichtbar; es bleibt also nur die Gattung *Anthyllis* übrig. Die

gewöhnlichen Formen dieser letzteren besitzen etwas kürzere Hülsen und kleinere Samen, aber die Formen des feuchteren Gebirgsklimas, wie z. B. *A. alpestris* Kit., haben größere, denen der fossilen Pflanze ähnliche Hülsen. Unsere diluviale Pflanze könnte also zu der *var. alpestris* oder einer ihr ähnlichen Form gehören.

Die Sammelart *A. vulneraria* ist heute von der Ebene bis zur Schneegrenze in ganz Europa in zahlreichen Formen (Arten, Rassen, Varietäten) verbreitet.

Reichb., Icones XXII, Taf. MMCLXXV. — Asch. u. Graebn., Syn. VI. 2, 620.

119. *Acer pseudoplatanus* L.

In den Waldfloraschichten III *k* und *l* einige Flügelfrüchte erhalten; außerdem in der Schicht III *k* Holzreste, die von Dr. Szafer¹⁾ als *Acer spec.* bestimmt wurden und wohl zu dieser Art gehören, da Früchte von anderen *Acer*-Spezies in den genannten Schichten fehlen.

120. *Tilia europaea* L. s. ampl.

In den Waldfloraschichten III *j, k* und *l* einige rundliche Früchte erhalten, die aber nicht näher bestimmbar sind.

121. *Hydrocotyle vulgaris* L.

Taf. 15, Fig. 23.

In der Dryasschicht I *c* ein Fragment eines schildförmigen Blattes mit zirka 1 cm langem Stiel. Von der Blattlamina ist der mittlere, 1 cm breite Teil mit den strahlenförmig divergierenden, starken Nerven erhalten geblieben.

Die Pflanze kommt hie und da auf Stümpfen, Moor-, Torf- und feuchtem Sandboden im mittleren und nördlicheren Europa vor; sie wächst heute zahlreich an der Przemsza in Westgalizien.

122. *Aethusa cynapioides* M. B.

Ich fand eine gut erhaltene Frucht in der Waldfloraschicht III *j*. Sie ist eiförmig rundlich, 3 mm lang, 2.6 mm breit; drei Rückenriefen erhaben und stark verdickt, gekielt, Seitenriefen fast gleich-

¹⁾ Siehe weiter unten.

gestaltet, aber flügelig. Tälchen mit je einer großen, ganzen Strieme, die Berührungsfläche mit zwei Striemen.

Wegen der Kleinheit der Frucht kann die Pflanze nur mit *A. cynapioides* M. B. identifiziert werden, die in Hainen, feuchtem Gestrüpp und an Waldrändern wächst. Die verwandte *Ae. cynapium* L. mit viel größeren Früchten ist eine Ruderalpflanze und ihr Vorkommen unter den Pflanzen des Tannen- und Buchenwaldes im Diluvium ausgeschlossen. Die Bestimmung der Gattung ist sicher, aus angegebenen Gründen auch diejenige der Art.

123. *Heracleum sphondylium* L. s. ampl.

Zwei Teilfrüchte, eine in der Schicht III *i*, andere in III *l* der Waldflora. Länge 7·2 mm, Breite 5·5 mm; die nur stellenweise am Rande beschädigte Wand der herzeiförmigen Frucht erhalten; vom Samen ist nichts geblieben. Striemen in den Tälchen als bis $\frac{6}{10}$ hinabreichende, schwarze, tropfenförmige, am unteren Ende verdickte Linien sichtbar. Seitenriefen randend, deutlich größer, dicker, breiter und höher als die fädlichen Rückenriefen, im oberen Teile unter dem herzförmigen Ausschnitte zuerst bogenförmig nach unten gekrümmt (daran wie auch an der Größe von der ähnlichen *Angelica*-Frucht leicht zu unterscheiden) und erst dann nach oben und außen aus dem erhaltenen Teil des Griffels frei herausragend. Fruchtwandzellen in verschiedenen Richtungen in Reihen angeordnet.

Auf Wiesen und an Waldrändern heute gemein.

124. *Cornus sanguinea* L.

In allen Waldfloraschichten III *i*, *j*, *k*, *l* sehr gemein.

Unzählige vollständige Steinkerne oder nur deren Hälften; die ersteren von 4—7 mm Durchmesser, zweifächerig, kugelig. Auf der Oberfläche charakteristische, meridian verlaufende Linien, die die Früchte von *Cornus*, insbesondere diejenigen von *C. sanguinea* leicht erkennbar machen.

Dieser Strauch wächst heute an buschigen Stellen, in Vorhölzern, Hecken, lichten Wäldern und an Waldrändern in fast ganz Europa.

Reichb., Icones XXIV, 7, Taf. 144 (sehr gute Abbildung der Frucht). — Tubeuf, Samen, Fr. u. Keiml., 64. — Schneider, Laubholz. II, 448.

125. *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. (*Azalea procumbens* L.).
Taf. 15, Fig. 22.

Einige Blätter dieser für unser Diluvium äußerst wichtigen Pflanze fand ich sehr gut erhalten in der Dryasschicht I b. Blatt 2 mm lang, 0·8 mm breit, eiförmig länglich, dick, am Rande umgerollt, unterseits mit dickem, bis zur Spitze verlaufendem und erst dort verengtem Mittelnerv.

Von der ähnlichen *Andromeda polifolia* durch stumpfe Blätter leicht zu unterscheiden. Die Blätter der Krakauer fossilen Pflanze stimmen gut mit den Abbildungen Schröter's¹⁾ und Reichenbach's²⁾ überein, sie sind verhältnismäßig breit und weisen also auf einen sehr nassen Standort hin. Bei der heute in den Ostkarpaten wachsenden Pflanze sind die Blätter mehr xerophytisch ausgebildet, viel enger, mit mehr zurückgerolltem Rande, dagegen sind sie bei den Pflanzen des Nordens, wie ich das an Herbarmaterial³⁾ konstatierte, sehr breit.

Die Art tritt heute als Bodenteppich in alpinen Fichten-, Lärchen- und Arvenwäldern, als Begleitpflanze von *Sphagnum* auf alpinen Hochmooren, alpinen Ericaceenheiden, zwischen Vaccinien, dann an Abhängen mit ihren dichten Rasen einen „Azaleenteppich“ bildend, oder auf Felsen (Kalk sowie Silikat). Als gewöhnliche Bestandteile der Azaleenformationen treten in den Alpen *Empetrum nigrum*, *Vaccinium vitis idaea*, *V. uliginosum*, von Flechten Cetrarien, Cladonien und andere auf. Eine uralte Art, die einerseits im zirkumpolaren Areal in der ganzen Arktis ein wichtiger Bestandteil der nordischen Zwergstrauchtundra ist, andererseits in den Urgebirgen Europas vorkommt. Nach Engler und Breitenfeld ist die Arktis ihre Urheimat. Ähnlich wie *Dryas octopetala* und andere „Glazialpflanzen“ hat sie ihre jetzige Verbreitung während der Eiszeit erreicht, indem sie von Norden nach Süden durch das Landeis gedrängt wurde. Einen Beweis dafür geben viele fossile Funde in dem ganzen Gebiet der großen Vergletscherung Europas.

Wächst in Polen nur in den Ostkarpaten, ihr Auffinden in der Tatra ist nicht wahrscheinlich, aber nicht ausgeschlossen.

¹⁾ Flora der Eiszeit, Taf. I, Fig. 48—50.

²⁾ Icones XVII, Taf. MMCLIX, Fig. II, 5—10.

³⁾ Aus dem Herbar des Herrn Prof. Dr. M. Raciborski.

Schröter, Pflanzenleben der Alpen, 129, Fig. 45, 46. (Gute Abbildung).

126. *Vaccinium uliginosum* L.

Gut erhaltene Reste dieser Pflanze fand ich in den Dryasschichten I *b*, *c* und den Tundraschichten II *e*, *g* und *h*.

Blätter bis 15 mm lang und 7 mm breit, verkehrt-eiförmig bis oval, an der Spitze abgerundet oder stumpf, gegen den Grund verschmälert, ganzrandig. Zu beiden Seiten des Mittelnerven 5—7 Nerven. Der anatomische Bau des Blattes ist nur mit Mühe unter dem Mikroskop sichtbar, die Epidermis nur an den Nerven teilweise erhalten, ihre Zellen unregelmäßig polygonal, die Spaltöffnungen mit lang elliptischen Schließzellen. Obgleich diese Art an den angegebenen anatomischen Merkmalen nach Niedenzu¹⁾ von *V. vitis idaea* leicht zu unterscheiden ist, konnte ich wegen schlechter Erhaltung der Epidermis einige Blätter nicht sicher bestimmen. Ich konstatierte nur, daß ich beide Arten besitze.

Vaccinium uliginosum wächst heute in Moorbrüchen, auf moorigen Heiden, in Sümpfen, auch an moorigen, humösen Stellen in der Krummholz- und Alpenregion auf Kalk sowie Silikat der Gebirge von fast ganz Europa. Sein Feuchtigkeitsbedürfnis ist weit größer als das seiner Gattungsgenossen; Graebner nennt diese Art eine Charakterpflanze feuchter Heiden und der Heidemoore. In den Gebirgen Europas wie in der Arktis nimmt sie verschiedene Blattformen an; auch unsere Pflanze scheint mit ihren kleinen, verhältnismäßig breiten Blättern nicht eine typische zu sein. Sie gehört zum arktischen Element unserer Flora, ist in ganz Sibirien verbreitet, ebenso im arktischen Amerika, Labrador und Grönland; sie ist die am weitesten nach Norden vorrückende von unseren Heidelbeerarten, denn sie geht auf Nowaja Semlja noch bis 73° 19' nördl. Breite. Ähnlich wie *V. vitis idaea* ist sie eine arktisch zirkumpolare Glazialpflanze, genetisch als arktisches bzw. nordasiatisches, geographisch als ubiquistisches Element. Aus der Glazialzeit ist sie in vielen diluvialen Ablagerungen Europas nachgewiesen.

¹⁾ F. Niedenzu. Über den anatomischen Bau der Laubblätter der *Arbutoideae* und *Vaccinioideae* in Beziehung zu ihrer systematischen Gruppierung und geographischen Verbreitung. Engler's Botan. Jahrbücher XI (1890), 134—263, mit 4 Tafeln und 2 Holzschnitten. S. 198.

Reichb., Icones XVII, Taf. MCLXVIII, Fig. III—IV, 5—9. — Schröter, Pflzleben d. Alp., 172, Fig. 62; dort verschiedene Formen von Laubblättern abgebildet, von denen in unserem Diluvium die Formen D und F vorherrschen.

127. *Vaccinium vitis idaea* L.

Spärliche Reste in der Dryasschicht I *c*, sehr zahlreiche in den Tundraschichten II *e*, *f*, *g* und *h*.

Blätter kurz gestielt, oval verkehrt eiförmig, ganzrandig oder gekerbt, am Rande umgerollt, in der Größe sehr variierend: von 5 mm Länge, 3 mm Breite bis 1.8 cm Länge und 9 mm Breite. Der anatomische Bau des Blattes, der eine sichere Bestimmung ermöglichen würde, nicht deutlich sichtbar. Die nur am Grunde der Blätter an den Nerven erhaltene Epidermis zeigt regulär polygonale Zellen mit mäßig dicken Wänden; zwei von mir gesehene Spaltöffnungen besaßen langelliptische Schließzellen.

Wächst heute in feuchten Wäldern, Heiden, auf Kalk- und Sandboden, auf Torfmooren, auch an feuchten, steinigten, buschigen Stellen, besonders zahlreich in der Bergregion in fast ganz Europa. In den Karpaten für die Fichtenwälder und Legföhrengebüsche sehr charakteristisch, reicht in der Tatra nach Kotula¹⁾ bis in 2249 m hinauf. Niedenzu²⁾ zählt sie zur arktisch-polaren Gruppe der Pflanzen.

Reichb., Icones XVII, Taf. MCLXVIII, Fig. I, 1—4. — Schröter, Das Pflzleben d. Alp., 163, Fig. 57; von den hier abgebildeten Blattformen dominieren in unseren diluvialen Ablagerungen die Formen B, C und D.

128. *Oxycoccus quadripetala* Gilib.

Hlz. In der Tundra fand sich ein dünnes, langes Stengelchen (von 1 dm Länge und 2 mm Dicke), welches nach Szafer wahrscheinlich hierher gehört. Siehe den Abschnitt „Anatomische Bestimmung der fossilen Holzreste“.

Die Bestimmung des Holzes bestätigt das Auffinden eines Blattes von 4 mm Länge und elliptischer Gestalt in der Tundraschicht II *e*.

¹⁾ Distributio 177.

²⁾ Über den anatomischen Bau... 204.

Im Gegensatz zu Nr. 126 und 127 bewohnt diese Art fast ausschließlich Torfmoore oder feuchte, sandige Stellen.

129. *Armeria vulgaris* Willd. var. *maritima* Willd.

Taf. 15, Fig. 24.

Zwei Kelche dieser wichtigen Pflanze fand ich in den Tundraschichten II *e* und *f*. Sie waren zirka 4·6 mm lang, mit glockenförmiger, fünfkantiger Röhre und fünf abstehenden langzugespitzten Kelchzähnen. Behaarung sehr charakteristisch: einzellreihige und meist einzellige, mäßig dickwandige Haare zahlreich nicht nur an den Kanten der Kelchröhre und an den Kelchzipfeln, sondern auch auf den Feldern zwischen den Nerven der Kelchröhre wie an der im unteren Teile noch erhaltenen, trockenen, die Kelchzähne verbindenden Zwischenhaut, wodurch die Bestimmung der Pflanze als *A. maritima* Willd. und nicht als *A. vulgaris* Willd. wahrscheinlicher erscheint.

Eine heute in West- und Mitteleuropa wachsende Pflanze; die Abart wächst heute nur auf Wiesen am Strande der Nordsee in einem feuchten, ozeanischen Klima. *A. maritima* Willd. wird von Nathorst für das Diluvium Nordeuropas angegeben; das Auffinden dieser Pflanze in den Ablagerungen aus der Eiszeit in Krakau zeigt ein viel weiteres Verbreitungsareal im Diluvium an, andererseits bestätigt es die Annahme eines feuchten wärmeren Klimas als das heutige für damalige Zeiten. *A. vulgaris* wächst heute einige Meilen westlich von Krakau.

Ascherson u. Graebner, Flora d. NO. Flachlandes 556; hier sehr gute Diagnose. — Reichb., Icones XVII, Taf. MCLXLVIII, Fig. I, 1; eine sehr gute Abbildung.

130. *Fraxinus excelsior* L.

Fr. In allen Waldfloraschichten III *i, j, k, l* zahlreiche, länglich-lineale, bis 2·5 lange, an der Spitze etwas ausgerandete Früchte.

Hlz. In denselben Schichten Holzreste, als solche von Dr. Szafer bestimmt.

Wächst heute in fast ganz Europa.

131. *Thymus carpaticus* Čelak. (*Thymus pulcherrimus* Schur).

Taf. 15, Fig. 21.

Zwei Blätter dieser karpatischen *Thymus*-Art fand ich in der

unteren Schicht der Dryasflora I *b* neben *Loiseleuria procumbens*, *Dryas octopetala*, *Vaccinium uliginosum* und Weiden. Blätter verkehrt-eiförmig, stumpf oder abgerundet, 3 und 4 mm lang, 2 und 3 mm breit. Nach der charakteristischen Nervatur ließ sich sogleich feststellen, daß es sich um eine Art aus der Sektion *Marginati* A. Kern. der Gattung *Thymus* handelt. Von dem Hauptnerven entspringen in seinem unteren Teile beiderseits je drei anfangs dünne und schwache, dann allmählich dicker werdende Seitenerven und verlaufen leicht bogenförmig gegen den Blattrand, wo sie sich vereinigen, hier einen dicken Wulst bilden, weiter als solcher die Blattspitze erreichen und sich dort sowohl miteinander als auch mit dem Ende des Hauptnerven verbinden.

Wegen der Gestalt der Blätter sind alle anderen Arten dieser Gattungssektion ausgeschlossen, und es ist nur die Identifizierung mit *Th. carpaticus* Čelak. möglich. Die fossilen Blätter entsprechen durchaus denen der heute nur in den Karpaten (meist auf Kalk) lebenden Pflanze.

132. *Pedicularis silvatica* L.

In den Waldfloraschichten III *i* und *j* einige reife Kapseln mit Samen, noch in Kelche gehüllt, erhalten. Kelch an kurzem Stiel, schief bauchig-eiförmig, der größte 9 mm lang, 6 mm breit, mit undeutlichen Spuren der Nervatur, vorn median etwas gespalten, mit ungleich großen Zipfeln; Kapsel im Kelch eingeschlossen, etwas kürzer als dieser, eirund mit kleinem Schnäbelchen, dünnwandig. Samen zahlreich, eiförmig, verkohlt, zirka 1·5 mm lang.

Wächst heute auf sumpfigen, torfigen, besonders auf Waldwiesen, feuchten sandigen Ausstichen, sehr zerstreut durch Europa, in südlichem Gebiet gänzlich fehlend.

133. *Campanula pusilla* Haenke.

Taf. 15, Fig. 25, 26.

In der obersten Schicht der Dryasflora I *d* drei unreife gestielte Fruchtkapseln. Von einer fertigte ich einen Längsschnitt an. Kelchröhre mit dem 2·5 mm langen, glockigtrichterigen Fruchtknoten verwachsen, mit fünf Kelchzipfeln, die 2 mm lange, also mit der Röhre gleichlange, starke Stacheln bilden. Fruchtknoten außen mit fünf starken Rippen, die in Form von starren Stacheln als Reste der Kelchzähne aufrecht absteht emporragen, außerdem

mit fünf charakteristischen gleichstarken Zwischenrippen, die sich in ihrem oberen Teile gabeln und als kurze, nur 0·7 mm lange Stacheln am Grunde der Kelchzähne enden (infolge dieses Merkmals erscheint die Art *C. patula* ausgeschlossen und nur eine Art aus der Gruppe der *C. rotundifolia* möglich). Bei der typischen *C. rotundifolia* sind die Kelchzipfel doppelt so lang als die Röhre oder noch länger, diese ist also ebenfalls ausgeschlossen; mit der Kelchröhre gleichlange Kelchzipfel besitzen nur *C. pusilla* H. und *C. caespitosa* Sc. Um welche von ihnen es sich handelt, kann man aus dem erhaltenen Material nicht ermitteln. Auf Grund der heutigen Verbreitung dieser zwei Arten in Europa muß man die heute auch in den Karpaten wachsende Art *C. pusilla* H. annehmen.

Die Pflanze wächst heute auf Felsen, an steinigen, grasigen Stellen und auf Felsenschutt im Gebirge und kommt mit dem Flußkies weit in die Ebenen herab; steigt in der Tatra nach Kotula bis zu 1669 m.

Reichb., Icones XIX, Taf. MDCVI, Fig I—IV. — Koch-Hallier, Synops. der deutschen Flora (3. Aufl.) II, 1265.

134. *Leucanthemum vulgare* Lam.

In der Tundraschicht II e der untere Teil eines Blütenstandes erhalten. Der Körbchenstiel war 2 cm lang, tief gerippt; die äußeren linealen Hüllblätter des Körbchens gut erhalten, von den inneren nur die unteren Partien derselben. Im Körbchen gab es noch zahlreiche Röhrenblüten in Form von stark deformierten, zerrissenen, plattgedrückten Röhren.

Die Pflanze ist heute in ganz Europa auf feuchten Wiesen gemein.

135. *Leontodon hispidus* L.

Eine einzige Frucht habe ich in der untersten Tundraschicht II e gefunden. Frucht linealisch, durch den starken Druck plattgedrückt, etwa 5 mm lang, in der Mitte 0·7 mm breit, der untere Teil fehlend, unter der Spitze verschmälert und verengt, an der Spitze etwas verbreitert und mit einem Kranz der erweiterten unteren Teile des Haarkelches gekrönt, an der Oberfläche deutlich gerieft und mit Querrfurchen. Der charakteristisch verbreiterte Grund der Kelchborsten sowie die verlängerte linealische Form und die äußere Struktur der Achäne macht die Gattungsbestimmung sicher; die Größe der Frucht schließt einige Arten sofort aus, z. B.

L. autumnalis L. mit nur 3·45 — 4·5 mm langen Achänen, sowie *L. taraxaci* Lois. und die mit ihm verwandte Art *L. Tatricus* Kot., die fast glatte Früchte besitzen. Es kommen nur *L. incanus* Schr. und *L. hispidus* L. s. ampl. in Betracht; beide haben 5 — 7 mm lange Achänen. Viel wahrscheinlicher erscheint die zweite Art, deren Abbildung in Reichenbach's Icones¹⁾ mit der Frucht der fossilen Pflanze übereinstimmt.

In der Literatur habe ich keine Angaben über die Unterschiede zwischen den Früchten von *L. incanus* und *L. hispidus* gefunden. Diese sind, wie ich an Früchten der Exemplare beider Arten aus der Tatra konstatiert habe, sehr groß und betreffen einerseits die Behaarung der Achäne, andererseits die Gestalt des unteren Teiles der Pappushaare. Die Früchte von *L. incanus* sind abstehend behaart, die von *L. hispidus*, auch bei den Formen mit behaartem Stengel und Blättern, haarlos. Dieses Merkmal ist aber an der fossilen Pflanze wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht zu erkennen; viel wichtiger ist das andere. Der untere Teil der Pappushaare ist bei *L. incanus* viel weniger verbreitert als bei *L. hispidus*, dabei auch reichlich behaart, bei *L. hispidus* dagegen schwach behaart oder ganz kahl; wenn man also Material zum Vergleichen besitzt, kann die Bestimmung sicher sein.

Die Art ist heute in ganz Europa auf Wiesen, Triften, Waldplätzen bis in die höchsten Alpen gemein.

Koch-Hallier, Syn. d. deutsch. Flora II, 1630; sehr gute Beschreibung. — Beck, Flora v. Niederösterreich, 1312. — Schröter, Pflzleben d. Alpen, 376, Fig. 170; hier eine sehr gute Abbildung der Pappushaare.

B. Anatomische Bestimmung der diluvialen Holzreste von Ludwinów.

(Bearbeitet von Dr. W. Szafer, Biolog.-botanisches Institut der Universität in Lemberg).

I. Arktisch-karpatische Dryasflora und II. Tundraflora.

1. *Salices*.

I c. Drei dünne (von 2—4 mm Durchmesser) und kurze Holzstückchen ohne Rinde erhalten.

¹⁾ Reichb., Icones XIX, Taf. MCCCLXVIII, Fig. 10.

I *d.* Drei Holzstücke etwa 4 cm lang, 0·5 cm dick mit Rindenresten. Eines von ihnen, mit noch erhaltenen Adventivwurzeln, ist wahrscheinlich ein Stengelchen einer kriechenden Form.

II *e, f, g, h.* 11 Bruchstücke von Astchen und Knorren, einige davon mit teilweise erhaltener Rinde. Die sechs dünnsten zeigen Spuren von Adventivwurzeln, das größte verästelte ist 8 cm lang, 0·5 cm dick.

Die wichtigsten, dem Weidenholz eigentümlichen anatomischen Merkmale sind folgende:

Auf dem Querschnitte: zahlreiche, auf der ganzen Oberfläche eines jeden Jahresringes gleichförmig zerstreute Gefäße von bis 0·012 mm Durchmesser stehen einfach oder je zwei bis vier beisammen. Die Hauptmasse des Holzes bilden die Holztracheiden mit starken Wänden und hie und da zerstreutes Holzparenchym.

Auf dem Längsschnitte: die Gefäßwände mit dicht stehenden, durch gegenseitigen Druck sechseitig umgeformten Hoftüpfeln. Die Markstrahlen einige bis zwanzig Zellen hoch, aus zweierlei Zellen gebildet; *a*) die inneren rechteckig, in der Richtung der Markstrahlen verlängert, *b*) die äußeren in Form von stehenden, mit zahlreichen, netzförmig auftretenden Tüpfeln versehenen Rechtecken.

Auf dem Tangentialschnitte: die Markstrahlen einschichtig.

Größere Stücke von Weidenholz, die auf Vorkommen größerer baumartiger oder strauchartiger Formen hinweisen würden, wurden unter den geprüften Proben nicht gefunden.

2. *Pinus cembra* L.

Taf. 12, Fig. 1, 2.

I *c.* Ein 3 cm langes, 1·5 cm breites, plattes, wahrscheinlich durch langen Wassertransport gleichförmig an den Kanten abgerundetes Holzstück.

I *d.* Acht 2—7 cm lange, bis 3 cm dicke Holzstücke, besonders in den Markstrahlen vom bräunlichen Pilzmycelium durchwachsen, sonst sehr gut erhalten. Die scharfen Kanten geben einen Beweis, daß das Holz nicht durch Wasser herbeigetragen wurde, sondern von einer Pflanze stammt, die an Ort und Stelle in unmittelbarer Nähe gewachsen ist.

II e. f, g. Ein kleines, nicht abgerundetes Holzstückchen (1 cm \times 0.5 cm).

Die beigegebenen, gütigst von Prof. St. Sokołowski (Lemberg, Forstschule) angefertigten Mikrophotogramme zeigen die wichtigsten anatomischen Merkmale, welche alle hier aufgezählten Holzstücke als der Arve (*Pinus cembra*) angehörend kennzeichnen.

Die das Holz der Arve charakterisierenden anatomischen Merkmale sind folgende:

Auf dem Querschnitte: die Tracheiden des Spätholzes auffällig plattgedrückt, mit verhältnismäßig wenig verdickten Wänden; die Harzgänge zerstreut.

Auf dem Längsschnitte: die Tüpfel in den Wänden der an die Markstrahlparenchymzellen angrenzenden Tracheiden groß, im Umriß fast rhombisch, nicht selten je zwei bis drei beisammen. Die Randtracheiden der Markstrahlen mit glatten Wänden, ohne zickzackförmige Auswüchse, die für das Holz der gemeinen Kiefer (*Pinus silvestris* L.) so charakteristisch sind; die Wände der Markstrahlzellen mit zahlreichen Hoftüpfeln.

Auf dem Tangentialschnitte: einschichtige Markstrahlen, neben mehrschichtigen, mit einem zentralen Harzgange versehen.

Von *P. silvestris* L. und *P. montana* Mill. unterscheidet sich das Holz von *P. cembra* wesentlich und gehört mit dem Holz von *Pinus strobus* L. zu einem anatomisch ganz verschiedenen, gesonderten Typus der fünfnadeligen Föhren.

Das Holz der diluvialen Reste von Ludwinów ist bis ins Einzelne mit dem der heute lebenden Zirbelkiefer identisch, wie die beigegeführten Photographien beweisen.

3. *Larix spec.?*

I c. Ein Ästchen ohne Rinde, 1.5 cm lang, 0.2 cm dick, mit zehn Jahresringen, auf der Oberfläche durch Wassertransport abgerieben.

Die wichtigsten anatomischen Merkmale des Holzes:

Auf dem Längsschnitte: die Tracheiden des Frühholzes breit (durchschnittlich 0.025 mm), an den Wänden gleichbreite (durchschnittlich 0.020 mm) Hoftüpfel, in einer Reihe angeordnet.

Auf dem Tangentialschnitte: geringe durchschnittliche Höhe der Markstrahlen, die durchschnittlich (nach 40 Markstrahlen) fünf Zellen hoch sind.

Nach Burgerstein¹⁾ genügen die oben angegebenen anatomischen Merkmale zur sicheren Unterscheidung des Astholzes der Gattung *Larix* von dem der *Picea*. Bei der Fichte sind die Frühholztracheiden viel enger (0·015 — 0·020 mm) und der Durchmesser der Tüpfel viel kleiner (0·014 — 0·017 mm). Weil aber die angegebenen Merkmale nur quantitativer Natur sind, so ist die Bestimmung dieses einzigen Holzrestes nicht als ganz sicher zu betrachten. Entscheiden kann nur ein Auffinden von Zapfen oder Ästen mit Kurzsprossen oder eines umfangreichen Holzmaterials²⁾.

4. *Larix spec.* vel *Picea spec.*

II *e, f, g.* Drei kleine Holzstückchen von 1·5 cm Länge und 0·5 cm Dicke, mit durch Wassertransport abgeschliffener Oberfläche, ganz vom Pilzmycel durchwachsen.

Der schlechte Erhaltungszustand dieser drei Stücke und die starke Deformierung gestatten keine genaue Bestimmung.

5. *Betularum species.*

Ic. Ein dünnes Holzstückchen von 2 mm Durchmesser, 3 cm Länge, mit brauner, glänzender Rinde und Knospenspuren.

I *d.* Ein 4 cm langes, 3 mm dickes Holzstückchen ohne Rinde, mit abgeschliffener Oberfläche des Holzes.

II *e, f, g.* Zerstörtes Holzstück mit Knorren, 5 cm lang, ± 0·5 cm dick.

Das Holz der Gattung *Betula* besitzt folgende anatomische Merkmale:

Auf dem Querschnitte: die Gefäße einzeln oder je zwei bis drei in strahligen Reihen geordnet, gleichmäßig auf der Oberfläche des Jahresringes zerstreut; die Holzmasse bilden fast ausschließlich stark verdickte Holztracheiden und schwach gebautes, nicht reichliches Holzparenchym.

Auf dem Längsschnitte: die Gefäße durch leiterförmig

¹⁾ A. Burgerstein: Vergleichend-anatomische Untersuchungen des Fichten- und Lärchenholzes. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften, Wien, LX (1893), 432.

²⁾ Ich habe noch einige Holzstücke von Lärche schon nach der Bearbeitung dieses Teiles gefunden, die nach den angegebenen Merkmalen ganz sicher zur Lärche gehören. (A. Žmuda).

durchbrochene Querwände (Zahl der Stufen 10—20) geteilt; die Gefäßwände wenigstens an den Berührungsstellen dicht mit sehr kleinen Hoftüpfeln versehen; Durchmesser der Tüpfel zirka 0·0025 mm; die Markstrahlzellen höher als breit, dickwandig.

Auf dem Tangentialschnitte: die Markstrahlen ein- bis vierschichtig; die Gefäßwände in ihrer ganzen Länge dicht mit kleinen (0·0025 mm) Hoftüpfeln bedeckt.

Die erste Probe aus der Schicht I c kann, nach der schwärzlichen glänzenden Rinde zu urteilen, mit größerer Wahrscheinlichkeit zur Art *Betula nana* L. gezählt werden.

Außer den beschriebenen Formen befinden sich in allen Schichten Holzreste, deren Bestimmung ohne genauere, vergleichende anatomische Studien unmöglich war. Als sicher kann man annehmen, daß eines von diesen Stücken zur Familie der *Ericaceae* gehört, einige andere (6) zur Familie *Vacciniaceae*, höchstwahrscheinlich zur Gattung *Vaccinium*, diese letzteren gehören wohl zu kriechenden Formen und können nach ihrem anatomischen Bau und dem makroskopischen Aussehen mit einiger Wahrscheinlichkeit als der Art *Oxycoccus quadripetala* Gilib. angehörend angenommen werden.

III. Waldflora.

Proben aus den Schichten der Waldflora beweisen das Vorkommen sehr verschiedener Baumarten. Folgende Gattungen wurden bestimmt.

1. *Quercus* in einigen großen Stücken sehr gut erhaltenen Holzes,
2. *Fraxinus* in großen Holzstücken,
3. *Prunus* in zwei kleinen Stückchen,
4. *Acer* in einem großen (20 cm langen) Holzstücke,
5. *Alnus* in einem kleinen Stücke.¹⁾

¹⁾ Nach den Früchten oder Blättern habe ich folgende Arten bestimmt:

Quercus robur L. siehe Seite 329.

Fraxinus excelsior L. siehe Seite 342.

Prunus padus L. oder *spinosa* L. siehe Seite 335, 336.

Acer pseudoplatanus L. siehe Seite 337.

Ulmus montana With. siehe Seite 329.

A. Z.

Alle Proben der Waldfloraschichten liefern infolge ihres guten Erhaltungszustandes den Beweis, daß sie an derselben Stelle oder unweit ihres fossilen Fundortes einen gemischten Wald bildeten, auf dessen Boden sich wahrscheinlich eine interessante Vegetation von Stauden und Kräutern entwickelte.

Übersicht der im Krakauer Diluvium gefundenen und anatomisch untersuchten Hölzer:

I. Dryasflora		II. Tundra	III. Waldflora	
	c (6)	d (12)	e — g	Zahl
<i>Salix spec.</i>	21 ¹⁾	3 ³⁾	3 ⁴⁾	<i>Quercus</i> 8
<i>Pinus cembra</i> L.	1	8	1	<i>Fraxinus</i> 3
<i>Larix spec.</i>	1	3	4	<i>Prunus</i> 2
<i>Larix sp. vel Picea sp.</i>			3	<i>Acer</i> 1
<i>Betula spec.</i>	1 ²⁾	1	1	<i>Ulmus</i> 1
<i>Vaccinium spec.</i>			6	

Erklärung der Tafeln.

Taf. 12.

Fig. 1. Querschnitt durch das Holz von *Pinus cembra* L. Es sind drei Harzgänge in drei aufeinander folgenden Jahresringen sichtbar. Spätholz aus charakteristischen, dünnwandigen und stark verflachten Tracheiden.

Fig. 2. Radialer Längsschnitt durch das Holz von *Pinus cembra* L. Tracheidale Markstrahlzellen glattwandig. In den Parenchymzellen schwarze Pilzhypen; hier auch doppelte Hoftüpfel sichtbar.

Taf. 13.

1, 2, 3. *Salix myrtilloides* L. (Nr. 95) aus der Schicht II e. Blätter. Vergr. zirka $\times 4\cdot5$.

4. *Salix myrtilloides* L. aus der Schicht I b. Blatt, $\times 4\cdot5$.

1) Kriechende Formen.

2) *Betula nana* L.?

3) Eine kriechende Form.

4) 6 kriechende Formen.

5. *Salix retusa* L. (Nr. 94) aus der Schicht I c. Blatt, $\times 6\cdot6$.
 6, 7. *Salix hastata* L. var. *alpestris* Anders. (Nr. 96) aus der Schicht II e. Blätter, $\times 4\cdot5$.
 8. *Salix hastata* L. var. *alpestris* Anders. aus der Schicht II e. Blattspitze, $\times 4\cdot5$.
 9. *Salix herbacea* L. (Nr. 91) aus der Schicht I c. Blatt, $\times 6\cdot6$.

Taf. 14.

10. *Salix polaris* Whbg. (Nr. 92) aus der Schicht I c. Blatt, $\times 10$.
 11. *Betula nana* L. (Nr. 100) aus der Schicht II f. Blatt, $\times 7$.
 12. *Betula nana* L. aus der Schicht I b. Blatt mit Peritheciën des Pilzes *Venturia ditricha* Fr. (Nr. 4), $\times 7$.
 13. *Betula nana* L. aus der Schicht I b. Fruchtschuppe, $\times 10$.
 14. *Betula nana* L. aus der Schicht I d. Frucht, $\times 10$.
 15. *Betula humilis* Schr. (Nr. 99) aus der Schicht I c. Frucht, $\times 10$.
 16. *Betula humilis* Schr. aus der Schicht II e. Fruchtschuppe, $\times 10$.
 17. *Rumex domesticus* Wallr. (Nr. 107) aus der Schicht II e. Inneres Perigonblatt mit charakteristischer Nervatur; die Anastomosen der Seitennerven bilden jederseits zwei dem Mittelnerven parallele Linien, $\times 10$.
 18. *Ranunculus repens* (Nr. 109) aus der Schicht II f. Früchtchen, $\times 10$.

Taf. 15.

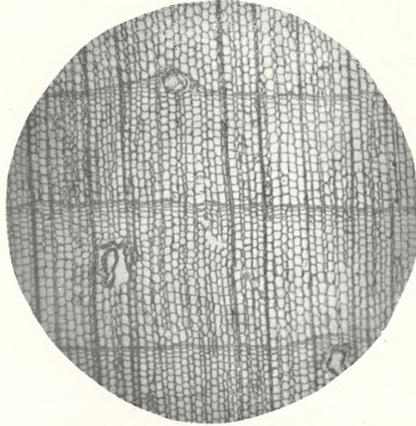
19. *Dryas octopetala* L. (Nr. 114) aus der Schicht I a. Blattfragment, $\times 10$.
 20. *Dryas octopetala* L. aus der Schicht I b. Blattfragment, $\times 10$.
 21. *Thymus carpathicus* Čelak. (Nr. 131) aus der Schicht I b. Blatt mit der charakteristischen Nervatur, $\times 10$.
 22. *Loiseleuria procumbens* Dsv. (Nr. 125) aus der Schicht I b. Blatt, $\times 20$.
 23. *Hydrocotyle vulgaris* L. (Nr. 121) aus der Schicht I c. Blattfragment, $\times 7$.
 24. *Armeria vulgaris* Willd. var. *maritima* Willd. (Nr. 129) aus der Schicht II f. Fruchtkelch mit erhaltener Behaarung, $\times 10$.
 25, 26. *Campanula pusilla* Hke. (Nr. 133) aus der Schicht I d. Zwei Fruchtkelche, in 25 die Kapsel sichtbar, $\times 10$.

Alle Abbildungen wurden mittels Zeichenkamera von Zeiss unter der Lupe gezeichnet.

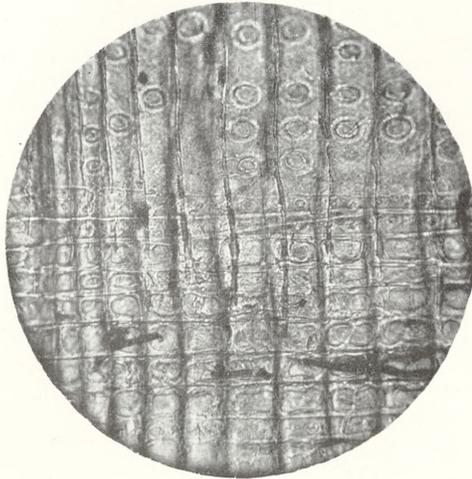
Inhaltsübersicht.

Einleitung	209
Allgemeiner Teil.	
A. Beschreibung der pflanzenführenden Schichten mit spezieller Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse ihrer Pflanzenreste	211
B. Einteilung der Schichten nach ihrer Flora und die wichtigsten Leitpflanzen	222
C. Charakteristik der Pflanzenformen und -Genossenschaften	227

D. Das Verhältnis der diluvialen Flora von Ludwinów zu derjenigen der Karpaten und der heutigen von Krakau	239
E. Einiges über die Geschichte und die Zusammensetzung der heutigen Krakauer Flora	241
F. Die Arbeits- und Aufbewahrungsmethoden	244
G. Übersicht der fossilen Pflanzenarten des Krakauer Diluviums mit Angabe ihres Vorkommens in den einzelnen Schichten	247
Spezieller Teil.	
A. Beschreibung der fossilen Pflanzenreste	247
I. Pilze	252
II. Lebermoose	253
III. Laubmoose	253
IV. Blütenpflanzen	309
B. Anatomische Bestimmung der diluvialen Holzreste von Ludwinów (bearbeitet von Dr. W. Szafer)	345
Erklärung der Tafeln	350



1.



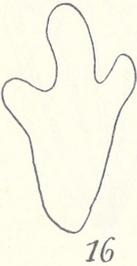
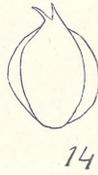
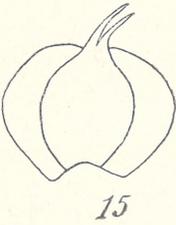
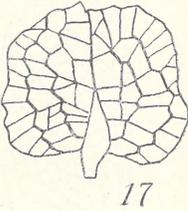
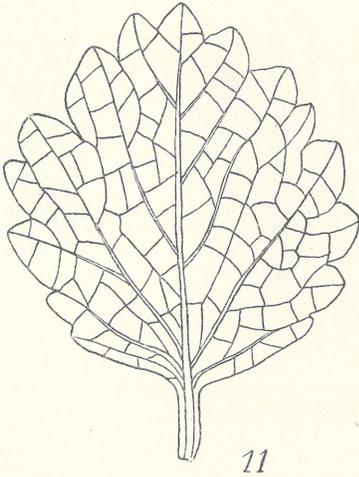
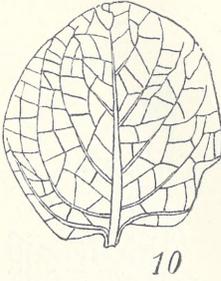
2.

A. J. Żmuda.



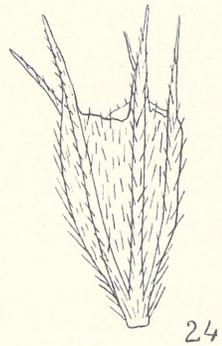
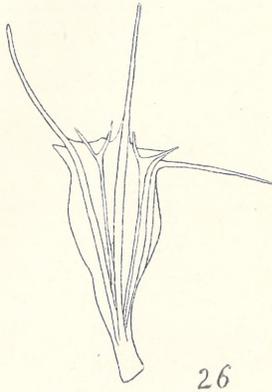
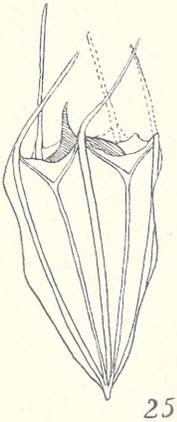
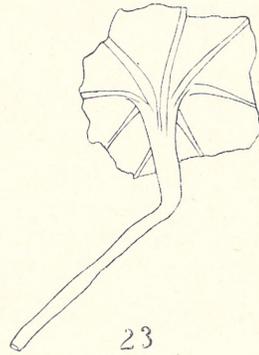
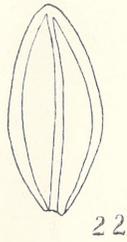
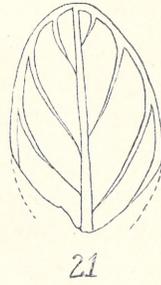
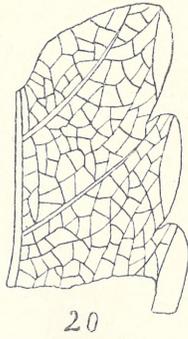
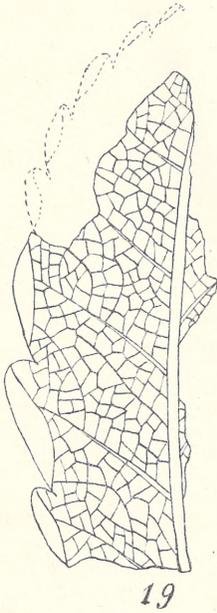
A. J. Żmuda.



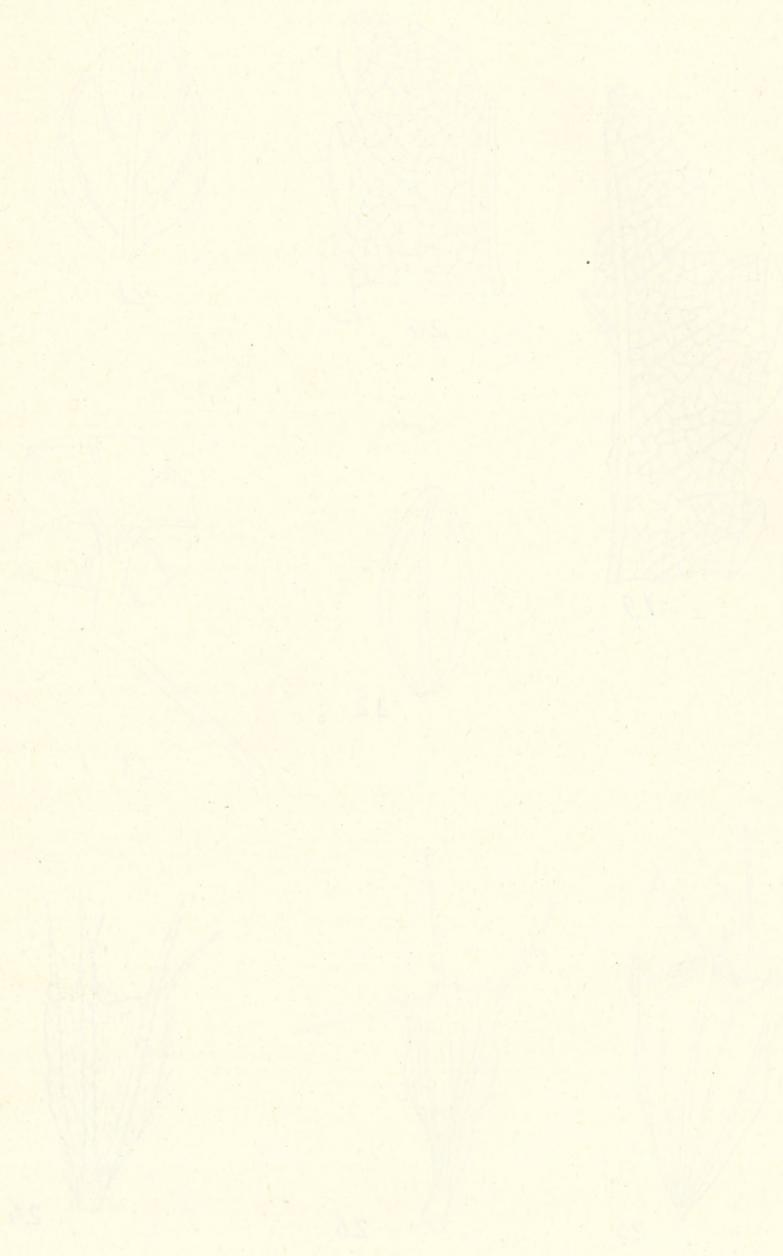


A. J. Żmuda.





A. J. Żmuda.



Wzrost i rozwój dziecka

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).

S. Fedorowicz. Entwicklung der Lymphgefäße bei Anurenlarven	Juin 1913
K. Rouppert. Über zwei Planktondiatomeen	Juin 1913
B. Strzeszewski. Schwefelflora in d. Umgebung von Krakau	Juin 1913
J. Nowak. Cephalopoden der oberen Kreide in Polen, III	Juin 1913
B. Strzeszewski. Phototaxis des Chromatium Weissii	Juin 1913
J. Czarnocki und J. Samsonowicz. Zur Kenntnis des Zechsteins	Juill. 1913
N. Cybulski. Die Aktionsströme der Nerven und ihre Beziehungen zur Temperatur	Juill. 1913
H. Zapalowicz. Revue critique de la flore de Galicie, XXIX ^e partie	Juill. 1913
E. Kiernik. Über ein Dicrocerus-Geweih aus Polen	Juill. 1913
T. Klimowicz. Anwendbarkeit des Weber'schen Gesetzes auf photo- tropische Krümmungen	Juill. 1913
G. Brunner. Über die Resistenz der roten Blutkörperchen	Juill. 1913
J. Zielińska. Die Lichtwirkung auf die Regenwurm-gattung Eisenia	Juill. 1913
J. Grochmalicki. Zur Kenntnis der Süßwasserfauna Ost-Afrikas	Juill. 1913
B. Rydzewski. Sur l'âge des couches houillères de Cracovie	Juill. 1913
A. Lityński. Revision der Cladocerenfauna der Tatra-Seen. I. Teil.	Juill. 1913
K. Simm. Verdauungsvorgänge bei der Gattung Chaetogaster	Oct. 1913
R. Bloch. Zur Histologie und Cytologie der Süßwassertricladien	Oct. 1913
J. Kozicka. Bau und Entwicklung der Haftlappen bei Geckoniden	Oct. 1913
W. Bogucka. Sur l'influence des excitants affectifs sur la reconnaissance	Oct. 1913
J. Zając. Über das Zustandekommen von Assoziationsmechanismen	Oct. 1913
Ed. Janczewski. Suppléments à la Monographie des Groseilliers	Oct. 1913
R. Minkiewicz. Études sur les Infusoires syndesmogames	Oct. 1913
Wł. Rothert. Beobachtungen an Lianen	Oct. 1913
E. Kiernik. Ein Aceratheriumschrädel aus der Umgebung von Odessa	Nov. 1913
M. Rose. Cytoarchitektonische Gliederung des Vorderhirns der Vögel	Nov. 1913
S. Kopystyńska. Geschlechtsausführungsgänge der Mollusken	Déc. 1913
W. Rothert. Neue Untersuchungen über Chromoplasten	Janv. 1914
E. v. Lubicz Niezabitowski. Das fossile Rentier in Galizien	Janv. 1914
J. Rothfeld. Beeinflussung der vestibulären Reaktionsbewegungen durch Verletzungen der Medulla oblongata	Janv. 1914

TABLE DES MATIÈRES.

Février 1914.

	Page
J. ROTHFELD Über die Beeinflussung der vestibularen Reaktionsbewegungen durch experimentelle Verletzungen der Médulla oblongata (Schluß)	113
J. TALKO-HRYNCEWICZ. Reconstitution du type anthropologique de certains personnages historiques qui reposent en la cathédrale de Wawel à Cracovie	117
J. NUSHAUM-HILAROWICZ. Beiträge zur Kenntnis der Organisation des Tiefseefisches <i>Gastrostomus Bairdii</i> Gill et Ryder. (Aus den Wiss. Expeditionen S. H. des Fürsten von Monaco Alberts I)	120
B. FULIŃSKI. Die Entwicklungsgeschichte von <i>Dendrocoelum lacteum</i> Oerst. I. Teil: Die erste Entwicklungsphase vom Ei bis zur Embryonalpharynxbildung	147
J. WILCZYŃSKI. Über die Exkretionsvorgänge bei den Männchen von <i>Bonellia viridis</i> Rol.	191
J. PRÜFFER. Über neue Aberrationen von <i>Agrotis pronuba</i> L. und <i>Lythria purpuraria</i> L. und über neue Formen von <i>Aphantopus hyperantus</i> L., <i>Coenonympha iphis</i> Schiff. und <i>Bupalus piniarius</i> L.	197
A. J. ŻMUDA. Fossile Flora des Krakauer Diluviums	209

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 8 K 90 h.