

EXTRAIT DU BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES. SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES
FÉVRIER 1914

FOSSILE FLORA DES KRAKAUER DILUVIUMS

VON

A. J. ŻMUDA



CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1914

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. **Ladislav 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.

Wanomej p. Kolesiewicz
J. Antoniczowski
autor

EXTRAIT DU BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES. SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES
FÉVRIER 1914

FOSSILE FLORA DES KRAKAUER DILUVIUMS

VON

A. J. ŻMUDA



Biblioteka Instytutu
Archeologii i Etnologii PAN



0047254

CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1914

STATE OF NEW YORK
IN SENATE
January 1, 1905

REPORT OF THE COMMISSIONERS OF THE LAND OFFICE
IN RESPONSE TO A RESOLUTION PASSED BY THE SENATE
MAY 1, 1898



15005



*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 THEIL.

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 theils nach, theils (die untersten Schichten) während der Eiszeitperiode abgelagert, und zwar in verschiedener Ausbildung. Es sind fast ausschließlicly 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 Theilen (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 beigemischt 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-

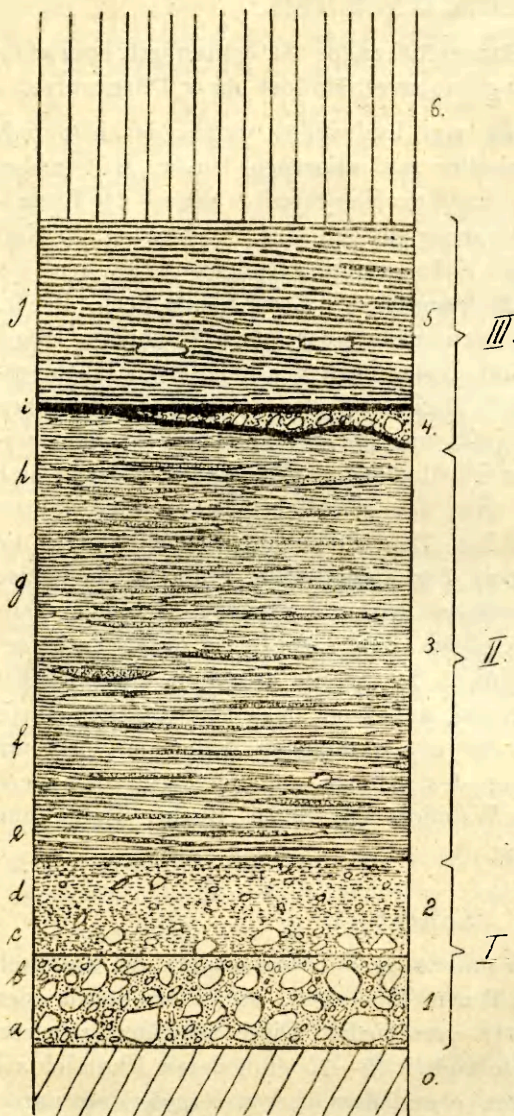


Fig. 1.

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, pflanzendetritusführende 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 größerem 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>
	— <i>sexangulare</i>
<i>Andreaea petrophila</i>	— <i>iuniperinum</i>
<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>Hygrophypnum 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
— cinelidioides	Carex cfr. Goodenoughii
Cinclidium stygium	— cfr. gracilis
Paludella squarrosa	— spec.
Aulacomnium turgidum	Salix herbacea
Philonotis fontana	— polaris
Fontinalis antipyretica	— reticulata
Heterocladium squarrosulum	— refusa
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 hie 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 vereinzelt 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 Astchenstücke 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 filicinum	— 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 exanulata* (die häufigste von allen Moosarten) und *Polytrichum juniperinum*.

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
Leptodictyum 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
Mnium affine v. integrifolium	Carex silvatica
— Seligeri	Populus tremula
Leucodon sciuroides	Carpinus betulus
Neckera pennata	Corylus avellana
Homalia trichomanoides	Betula nana
Anomodon viticulosus	Alnus incana
Isothecium myurum	Fagus silvatica
Homalothecium sericeum	Quercus robur
Brachythecium velutinum	Ulmus montana
Plagiothecium silvaticum	Rumex obtusifolius v. silvestris
Hylocomium splendens	Agrimonia eupatoria
Stereodon cupressiforme	Prunus spinosa
Hypnum Schreberi	— padus
	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 ablagerete.

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*, *Calliergon Richardsonii*, *Drepanocladus badius* und *Pseudocalliergon turgescens*, andererseits arktisch-karpatische, wie *Andreaea petrophila*, *Distichium capillaceum*, *Hedwigia albicans*, *Heterocladium squarrosulum*, *Brachythecium turgidum*, *Polyptrichum 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 Diluvialfloren, 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:

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

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 Waldränder 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 *Potagometon obtusifolius*. Ein- und zweijährige Blütenpflanzen fehlen in dem erhaltenen Material gänzlich.

II. Von Moosen finden wir alle vier von Drude 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*, *Hylocomium 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>Rhacomitrium 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 Moränterrain mit großen Blöcken kieselhaltiger Gesteine. Sowohl auf Kalkhügeln wie auf kieselhaltigen Blöcken herrschten Laubmoosvereine vor. Auf dem kalkhaltigen Substrat waren sie zusammengesetzt aus *Distichium capilla-ceum*, *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 carpathicus*. 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 Wachsüberzug 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 Diluvialfloraen 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 Sumpflvegetation, 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 quadripetalus* 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

Dicranum fuscescens
 — palustre
 — brevifolium
 Cynodontium virens
 — Wahlenbergii
 Splachnum Wormskioldii
 Pohlia annotina
 Bryum pallescens
 Brachythecium salebrosum
 Polytrichum strictum
 II
 Sphagnum spec.
 Dicranum elongatum
 — scoparium
 Ceratodon purpureus
 Pohlia nutans
 Bryum ventricosum
 Meesea triquetra
 Paludella squarrosa
 Aulacomnium palustre
 — turgidum
 Conostomum boreale
 Philonotis fontana
 Tomentypnum nitens
 Calliergon stramineum
 — sarmentosum
 Limprichtia intermedia
 — revolvens
 Warnstorfia exannulata
 Drepanocladus badius
 Scorpidium scorpioides
 Pseudocalliergon turgescens
 Polytrichum iuniperinum

III

Dicranella cerviculata
 Distichium capillaceum
 Hedwigia albicans
 Mniobryum albicans
 Bryum lacustre
 Mnium affine v. integrifolium
 * — rugicum
 — cinclidioides
 Thuidium abietinum
 Helodium Blandowii
 Brachythecium turgidum
 Campylium stellatum
 *Cratoneuron filicinum
 *Rhytidiadelphus triquetrus
 Rhytidium rugosum
 Hylocomium splendens
 *Ptilium crista castrensis
 *Calliergon Richardsoni
 — giganteum
 *Drepanocladus capillifolius
 * — pseudostramineus
 Pseudocalliergon trifarium
 Climacium dendroides
 Pogonatum urnigerum
 Polytrichum alpinum
 — gracile

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 Sümpfen 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*, *Campylium stellatum*, *Cratoneuron filicinum*, *Polytrichum gracile*, *sexangulare* und *iuniperinum* und noch einige *Hypnaceae*.

Viel einförmiger als die bisher behandelten ist die in Ludwinów erhaltene Flora aus der Waldperiode. Die sehr zahlreich vorkommende *Prunus spinosa* dürfte an sonnigen, kalkhaltigen Abhängen Gebüsche 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 *Leptodietyum 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 Waldfloren — 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>Calliargon 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	Rhacomitrium 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 Skandinavien. 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 carpathicus*, *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 Ausschlämmens 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 Schlämmungsapparat 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 Vivianit-schicht 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: Potonie 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 hie 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.	Cenococcum geophilum Fr.	-	+	+	+	∞	+	-					
2.	Frankia alni Brunch									-	-	-	+
3.	Ustilago Bistortarum (DC.) Schr.				-								
4.	Venturia ditricha Fr.	-	-	+	∞	+	+	-					
	<i>Hepaticae.</i>												
5.	Frullania tamarisci (L.) Dum.											-	
	<i>Musci.</i>												
6.	Sphagnum spec.				-	-	-						
7.	Andreaea petrophila (L.) Ehrh.	-	-										
8.	Dicranella cerviculata (H.) Sch.						+						
9.	Dicranum elongatum Schl.				-	+	-						
10.	— scoparium (L.) H. v. alpe- stre (H.) Mil.					+	+						
11.	Distichium capillaceum (Sw.) Br. Eur.	-	+	-									
12.	Ceratodon purpureus (L.) Brid. v. palu- dosus Wnst.					∞	∞	∞	-				
13.	Tortella tortuosa (L.) Limpr.				-								
14.	Rhacomitrium hypnoides (Willd.) Ldb.				-								
15.	Hedwigia albicans (Web.) Lindb.	+	+	-	-								
16.	Pohlia nutans (Schr.) Lindb.					+	-	-					
17.	Mniobryum albicans (Whbg.) Lmpr.				-	-	-						
18.	Bryum lacustre Bland.				-	-	-						
19.	— ventricosum Dicks.					+	-						
20.	Mnium riparium Mitten										-		
21.	— affine Bland. v. integrifolium Ldb.												
22.	Mnium rugicum Laurer.				-	∞	∞	∞	∞	-			
23.	— Seligeri Jur.										-		
24.	— cinclidioides (Blytt) Hüb.				-	-	-						
25.	Cinclidium stygium Sw.				-								
26.	Meesea triquetra (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. imbricatum 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 sciuroides</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>Leptodictyum 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>Hlygohypnum 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 sylvatica</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.	— cfr. <i>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</i> cfr. <i>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 Perithezien 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 Perithechien von 0·120 — 0·150 mm Durchmesser bedecken massenhaft die obere Blattseite der Nährpflanze; ihr Ostium 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 Perithechien 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.

Warnstorff 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 solchem Material unmöglich.

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

Einige zirka 0·5 cm lange Stengelstücke in den Dryasflorschichten 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 einseitswendig, aus halbscheidigem Grunde rasch lanzettspitzenförmig, 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 Spitzenspitze 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 Tatrensinum, Pamiętnik fizyograficzny, VI. (1886) Warszawa, 169.

²⁾ Musei 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. — Žmuda, 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 Hémisphäre 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 gezähelt, 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. — Wn stf., Brand. Laubm. 197. — Paris, Ind. bryol. II, 84. — Žmuda, Bryoth. Pol., n. 108 a, 108 b, 155.

12. *Ceratodon purpureus* (L.) Bridel var. *paludosus* Wn stf.

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* Wn stf.

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 Sumpfmoo sen.

Limpr., Laubm. I, n. 179, var. — Roth. Eur. Laubm. I, 265, Taf. XVI, Fig. 13. — Paris, Ind. Bryol. I, 339. — Wn stf., 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 rektangulär 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. — Wnsth., Brand. Laubm. 234. — Żmuda, Bryoth. Polon., n. 156 a. 156 b.

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

In der Dryasschicht 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 rektangulärer, 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.—Žmuda, 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 alpine 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 sechsseitig, 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. — Wnstf., 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 Schöpfung 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 sechsseitig, 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 Moores 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 Säume. 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 Ojców¹⁾.

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, wotobowców 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 Schopfflättern 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. subglosum*, *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* Lührer.

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 Schlawheit 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 fröhdiluviale 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 Blättzähne 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. — Żmuda, 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 Blatteile 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 sechseckig, 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 Sümpfen, 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 Arne¹⁾ 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. — Wnsth., 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 Blattteiles 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. — Wnstf., Brand. Laubm., 572.

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

Einige Stengelstücke in den Tundraschichten II *e, f* gefunden.

Blätter noch als deutlich dreizeilig gestellt sichtbar, abstehend, aus weit herablaufendem, halbumfassendem, 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 Dryassschicht 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 Blattteile durch mamillös vorspringende Zellen gesägt. Rippe dünn, vor der Spitze endend. Blattzellen im oberen Blattteile 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. — Wnstf., 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 Dryassschichten I, *b*, *c*, *d*. spärlichere in den Tundraschichten II *e*, *f*.

Blätter sehr leicht vom Stengel abreißbar, kaum herablaufend, löffelartig 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 Chałubiński¹⁾ am nördlichen Abhange des Polnischen Kammes.

¹⁾ Enumeratio 97.

Nach Arnell¹⁾ in Sibirien häufig in Sümpfen des nördlichen Urwaldgebietes, sowie in trockneren Lagen auf Erde, auf Tundrahügeln, 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 Blatteile 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 beläuterte, 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 sechsseitig, 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. — Wnsth., 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 sechseitig, 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. — Wn stf., Brand. Laub., 639. — Paris, Ind. bryol. III, 179. — Žmuda, 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 schmaler 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. — Wn stf., 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 Blattteile 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. — Žmuda, 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 geöhrt, 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. — Wnsth., Brand. Laubm., 664, Fig. auf S. 665. 9. — Paris, Ind. bryol. I, 58. — Žmuda, Bryoth. Pol., n. 76, 184.

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

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

Einige Paraphyllien erhalten. Blätter dimorph: Stammblätter 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. — Wnstf., 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. Stammbblätter 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 Stammbblättern 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 erratischen 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. — Wnstf., 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. Philiberti* 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 Chalubiński¹⁾ 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. Pol., n. 35.

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

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

An den Stengeln waren 1—4 Seitenäste 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 umgebogen, 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 l 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 sehreng 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 Stamtblätterrippe 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 trockneren, 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. — Wnstf., 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 mehrfältig, 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 Chałubiński¹⁾ 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 einseitwendig, 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, schmallineal 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. — Žmuda, Bryoth. Polon., n. 38. 80.

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

In der Waldfloraschicht III l 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 Quellsümpfen, 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. — Žmuda, 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: Stammblätter 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 sechsseitig, 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 Tuudraschichten 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 Blatteile fast immer mit am Rücken deutlich als Zähnen 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. — Wnsthf., 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 einseitwendig, 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 Zähnen 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 Tundrahügeln 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 breitei- 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 steinigen 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 Fiederung. Äste dünn, etwa 1 cm lang. Paraphyllien selten, lanzettlich oder pfriemenförmig. Stammblätter 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.—Žmuda, Bryoth. Pol., n. 95, 148.

54. *Stereodon cupressiforme* (L.) Bridel.

Ein Stengelstückchen in der Waldfloraschicht III *k* erhalten.

Blätter zweireibig 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 breiteiförmig 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 Sümpfen, 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 Sumpfmooßen 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.—Wn stf., 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 Kobierzyn 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. — Wnsthf., Brand. Laubm., 978. — Żmuda, 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 *abreviata*, sie kann aber auch gut Aste 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. — Wnsth., 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 einseitwendig, 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 einseitwendig 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 Ohrchen 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 (Schliephacke 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.—Wnstf., Brand Laubm., 1021. — Paris, Ind. bryol. III, 50. — Žmuda, 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, einseitwendig kreisförmig gekrümmt, aus deutlich verengtem, nicht herablaufendem Grunde

eiförmig-lanzettlich, lang pfriemenförmig 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 Ohrchen 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 Aste. Stamtblätter 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 Stammbblätter 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 Stammbblätter) 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. brachydictyon* 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 Stengelenden 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 *Calliargon 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 Nord-europa, 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.—Mö nkemeyer 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 einseitwendig, 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 Sumpfmoosen 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 einseitwendig, 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 Laminagegestalt und den undeutlichen Blattflügelzellen sowie nicht einseitwendigen 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 derben, 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.

Linpr., 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 einseitwendig, aus schwach verschmälelter 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 linealischprosenchymatisch 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-sechseckiger, einschichtiger Zellen. Astblätter länglich lanzettlich, zugespitzt, ganzrandig, daher an eine Wasserform erinnernd.

An feuchten, sumpfigen Standorten, an moosbedeckten, kiesreichen 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 fröhildiluviale 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 Dryassschicht I *d* und Tundraschicht II *f*.

Blätter abstehend, aus scheidiger Basis lineal 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 fröhildiluv. 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. — Žmuda, 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 Waldmoorsümpfen, 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 sägezähnig, 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) perl-schnurartig 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, Sand- ausstichen 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. — Wnsthf., 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, Stümpfen, Heiden, versandeten Wiesen von der Ebene bis in die Hochalpen durch die ganze gemäßigte Zone allgemein wachsendes Moos, oft Massenvegetation 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: Krischtawowitsch 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 Glycerin, 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, dreinervig, 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 Waldtümpelein 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. — Ascher-son 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 vollhynischen Diluvium von Szafer⁴⁾ nachgewiesen.

Reichb., Icones VII, Taf. CCXXVI.

86. *Carex* cfr. *gracilis* Curt.

Fr. Zahlreiche Früchte dieser Segge sind in den Dryasschich-

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 vielnerigen 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 Moores.

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 verlaufend¹⁾.

Wächst auf Felsschutt, 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 Szafer²⁾ 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 Diluvium¹⁾ 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-Jerosch²⁾ 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 Torfsümpfen 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, andererseits 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.

A sch. 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 Strwiąz 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 kugelgeiförmig), 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* Engelm., *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.

Reichb., Icones XII, Taf. DCXXXVI, Fig. 1300 u. DCXXXVIII, Fig. 1302.—Schneider, Handb. d. Laubholzk. 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 Pusza di Larescia. Mitth. der naturw.forsch. Gesellschaft, Winterthur 1904.

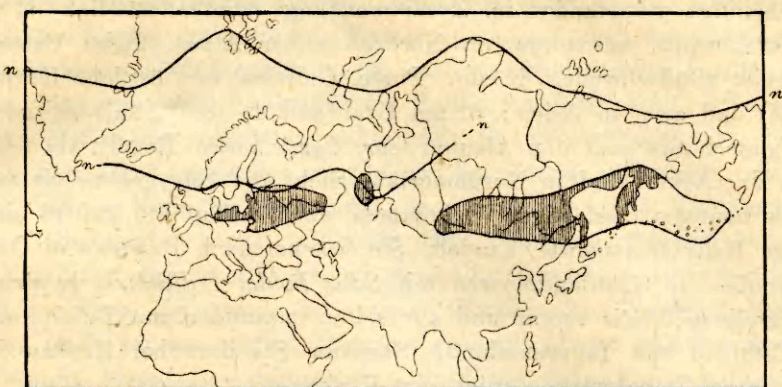


Fig. 2. Verbreitung von *Betula humilis* Schrk. (die Areale sind schraffiert),
 nn Nord- und Südgrenze der *Betula nana* L. Nach Hegi, ergänzt.

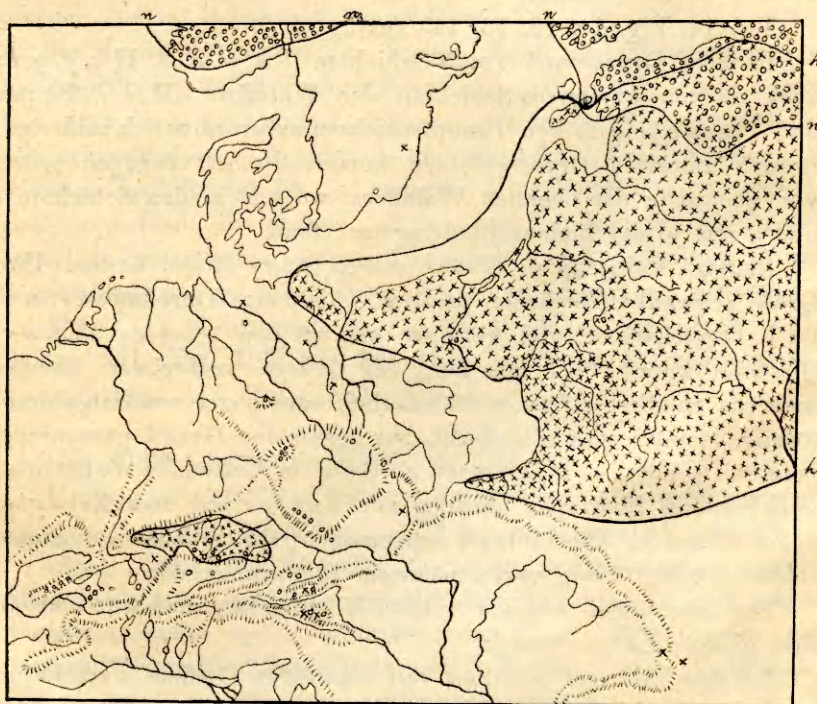


Fig. 3. Verbreitungsareale von *Betula humilis* Schrk. (Kreuze) und *Betula nana* L. (Kreise) in Mitteleuropa. Nach Hegi und Hoffmann, ergänzt.

scheinlich miteinander im Zusammenhang standen, nämlich: 1) in Mitteleuropa, besonders am Nordrande der Alpen, 2) im Ostseengebiet (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 beigegebene 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 verschmälertem 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 Sumpfmooßen 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 Tundramooßen 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.) Mneh.

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 Flußufern 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 florum 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. acetosa* 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 Früchte ¹⁾).

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 Murbeck ¹⁾ 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 Gebüsch 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 Dryassschicht 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 Dryassschicht I *d* ein Steinkern erhalten. Länge 2·6 mm, Breite 1 mm. Elliptisch eiförmig, leicht bogenförmig gekrümmt;

¹⁾ Fiek 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 Blättzähne 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.

Reich b., 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 längsfurchtig, 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 Kotula ¹⁾ 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—45 mm lang, eiförmig, mit netzig-grubig gefurchter Oberfläche; Wand der Kernschale 0·5—0·8 mm dick.

Verbreitet in feuchten Wäldern, Gebüschern, 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 Sümpfen, 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). — Tureau, Samen, Fr. u. Keiml., 64. — Schneider, Laubholzk. 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 Breitsfeld 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 Dryassschichten 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 idaeu* 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, steinigem, buschigen Stellen, besonders zahlreich in der Bergregion in fast ganz Europa. In den Karpaten für die Fichtenwälder und Legföhrengebüschse 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* Celak. 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 15 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 abstehend 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 steinigem, 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 Quersfurchen. 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* Sehr. 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 Ästen 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 Harzgeänge 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 beigefügten 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.

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.</i> vel <i>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 verflochtenen Tracheiden.

Fig. 2. Radialer Längsschnitt durch das Holz von *Pinus cembra* L. Tracheidale Markstrahlzellen glattwandig. In den Parenchymzellen schwarze Pilzhyphen; hier auch doppelte Hoftüpfel sichtbar.

Taf. 13.

1, 2, 3. *Salix myrtilloides* L. (Nr. 95) aus der Schicht II e. Blätter. Vergr. zirka $\times 45$.

4. *Salix myrtilloides* L. aus der Schicht I b. Blatt, $\times 45$.

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 carpaticus* 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.

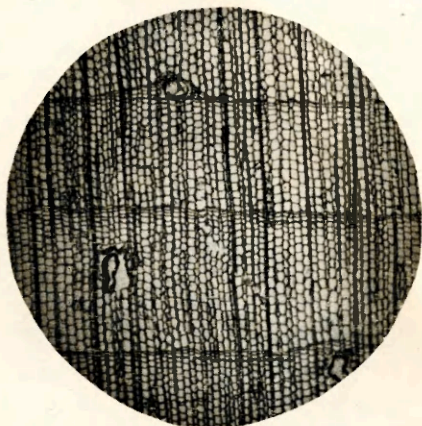
Einleitung	209
Allgemeiner Teil.	
A. Beschreibung der pflanzenführenden Schichten mit spezieller Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse ihrer Pflanzenreste	211
B. Einteilung der Schichten nach ihrer Flora und die wichtigsten Leitpflanzen	222
C. Charakteristik der Pflanzenformen und -Genossenschaften	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)	346
Erklärung der Tafeln	350

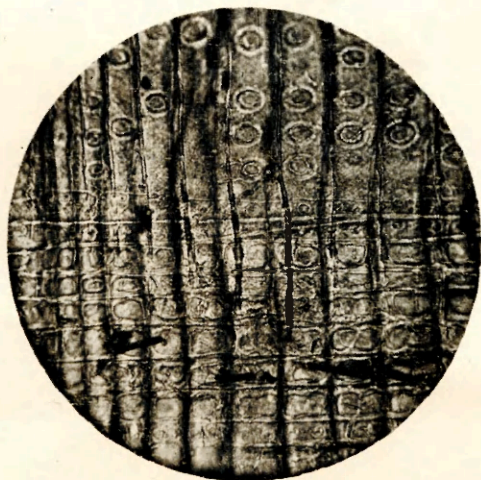
IHKM

// 5005

alca 93/73 d



1.

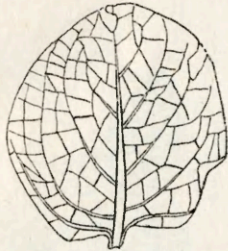


2.

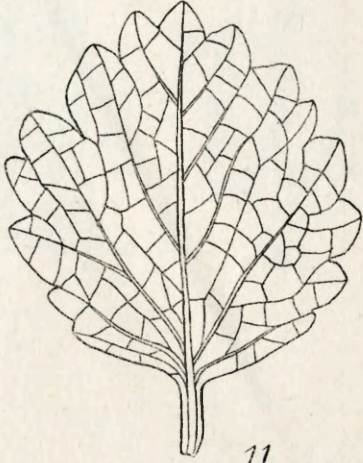
A. J. Żmuda.



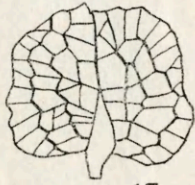
A. J. Zmuda.



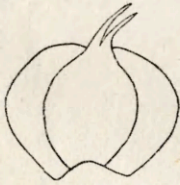
10



11



17



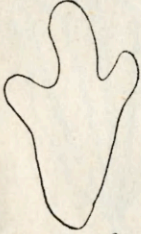
15



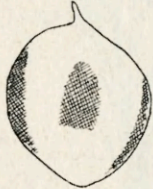
13



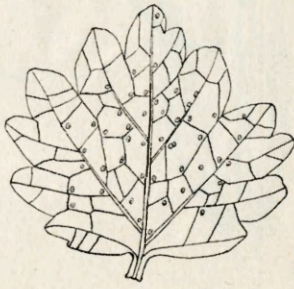
14



16

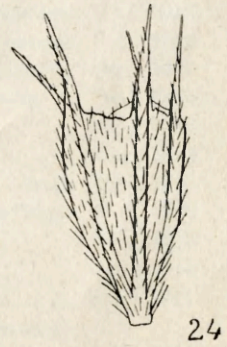
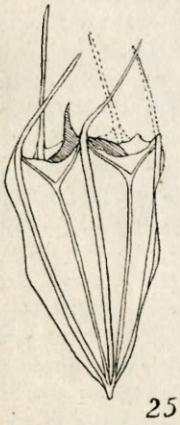
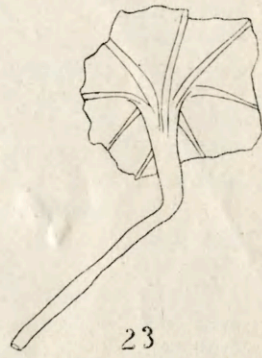
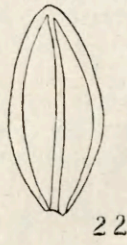
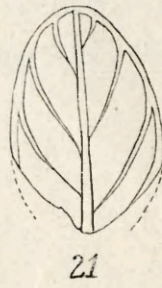
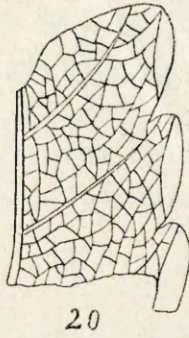
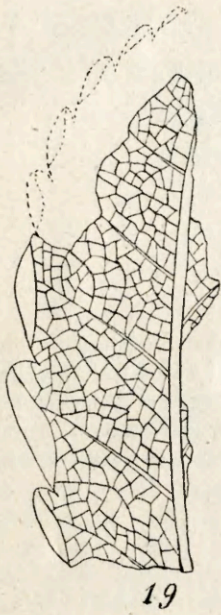


18



12

A. J. Żmuda.



A. J. Żmuda.

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. Roupert. 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. Zapałowicz. Revue critique de la flore de Galicie, XXIX ^e partie	Juill. 1913
E. Kiernik. Über ein Dicrocercus-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 Süßwassertrichladen	Oct. 1913
J. Kozička. 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
Wl. Rothert. Beobachtungen an Lianen	Oct. 1913
E. Kiernik. Ein Aceratheriumschädel aus der Umgebung von Odessa	Nov. 1913
M. Rose. Cytoarchitektonische Gliederung des Vorderhirns der Vögel	Nov. 1913
S. Kopystynska. Geschlechtsausführungsgänge der Mollusken	Déc. 1913
W. Rothert. Neue Untersuchungen über Chromoplasten	Janv. 1914
E. v. Lubiez Niezabitowski. Das fossile Rentier in Galizien	Janv. 1914
J. Rothfeld. Beeinflussung der vestibularen Reaktionsbewegungen durch Verletzungen der Medulla oblongata	Janv. 1914

Avis.

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).
