

7.192
N° 1—3 BI

JANVIER—MARS

1935

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE
DES SCIENCES ET DES LETTRES

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (I)

CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1935



Publié, par l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, sous la direction de
M. S. Maziarski, Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Natu-
relles (Cracovie, Institut d'Histologie de l'Université, rue Wielopole 15).

Cette publication est subventionnée par le Fonds Tyszkowski, administré
par l'Académie.

Nakładem Polskiej Akademji Umiejętności.
Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES ET DES LETTRES
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (I)

1935

Glony stawów i młak tatrzańskich. II. O dwóch Gymnodinjach z jezior Morskie Oko i Czarny Staw pod Rysami. — Die Algen der Tatrseen und Tümpel. II. Über zwei Gymnodinien aus den Seen »Morskie Oko« und »Czarny Staw pod Rysami«.

Mémoire

de M^{lle} **J. WOŁOSZYNSKA,**

présenté le 7 janvier 1935, par M. Wł. Szafer m. t.

(Planche 1).

Die Peridineen gehören zu den wichtigsten und charakteristischsten Bestandteilen des Phytoplanktons der Tatrseen und Tümpel. Wir finden sie in den niedriger gelegenen Tümpeln und dystrophischen Seen, wie auch in den hochgelegenen oligotrophischen Hochgebirgsseen. Die eine Peridineengruppe ist den dystrophischen Seen eigentümlich, die andere jedoch den oligotrophischen, großen und kühlen Seen.

Zu dieser zweiten Gruppe gehören zwei Gymnodinien, und zwar *G. limneticum* und *G. tatricum*. Seit langer Zeit interessierten mich die beiden Arten; da man aber nur ganz frisches Material untersuchen muß, war meine Arbeit sehr erschwert. Aus diesem Grunde habe ich über *G. tatricum* (7) 1919 nur ein kurzes, unvollständiges Gutachten abgegeben, über *G. limneticum* jedoch, welches sich als eine neue Art erwies, gebe ich erst jetzt eine ausführlichere Beschreibung.

Sammlungen. Die Grundlage dieser Arbeit bilden meine Studien an lebendem Material, welche ich in der Tatra im Sommer 1917, 1919 und 1923 machte. Außerdem erhielt ich im Sommer 1934 von Frl. Anna Rumkówna sehr schönes lebendes Material, welches mir erlaubte die endgültigen Ergebnisse zu präzisieren.

Für dieses Material, welches aus dem »Morskie Oko« und dem »Czarny Staw pod Rysami« stammt, danke ich Frl. Anna Rumkówna herzlichst.

Untersuchungen über die Gymnodinien gehören zu den schwersten Aufgaben der Algologie.

Das Untersuchungsmaterial muß ganz frisch sein, denn nur in frischem Material finden wir lebende, freibewegliche Zellen, deren unveränderte Form, Furchen, Geißel u. s. w. wir genau sehen können. Dagegen sind konservierte Zellen der Gymnodinien, wegen ihrer großen Zartheit ganz verändert oder sogar zerstört.

Manche Gymnodinienarten sind befähigt ihre Hüllen, deren Struktur äußerst wichtig für die Systematik dieser Organismen ist, abzuwerfen. Es sei darauf hingewiesen, daß nur lebende, kräftige, frischgesammelte Zellen ihre Hüllen abwerfen.

Es gibt aber auch solche *Gymnodinium*-Arten, bei welchen die Hüllen sehr schnell verschleimen oder gallertartig werden. Solche Zellen gehen ohne Hüllenabwurf in den unbeweglichen Zustand über. Bei diesen Arten ist die Untersuchung der Hüllenstruktur vergeblich.

Vor Jahren untersuchte ich eben diese Gruppe, welche Hüllen abwerfen können. Meine Bemerkungen über die Plattenanordnung solcher Hüllen habe ich (9) 1917 veröffentlicht.

Ich erlaube mir an dieser Stelle meine Ansichten über die Untersuchungsmethoden bei den Gymnodinien darzustellen.

1. Das Material muß sofort nach dem Sammeln untersucht werden.

2. Im Moment des Abwurfs der Hüllen durch die Zellen ist es notwendig das Präparat mit sehr verdünnter, wässriger Gentianaviolettlösung zu färben. Hüllen färben sich dann gewöhnlich rosa, die Nähte zwischen den Platten, genauer gesagt die Kittsubstanz, violett und werden gut sichtbar.

Man muß viele so gefärbte Hüllen beobachten, um endlich den Bau der Hülle zu erkennen. Ich benutzte auch andere Farbstoffe, aber Gentianaviolett gab die besten Resultate.

3. Um Dauerpräparate zu bekommen, ließ ich im Falle, wenn das Material reich an Gymnodinien war, einen Tropfen mit frischem Material in der Zimmertemperatur langsam austrocknen.

und dann färbte ich das Präparat mit Gentianaviolett oder Karbolfuchsin. Die Plattenanordnung trat dann deutlich hervor.

Die Methode 2. ist aber besser, denn wir können die untersuchten Hüllen in allen Richtungen bewegen und beobachten.

Gymnodinium limneticum n. sp. (Taf. 1, Fig. 1—11, Textfig).

Bei der Beschreibung dieser Art muß man auf ihr charakteristisches Verhalten achtgeben. Im Entwicklungszyklus von *G. limneticum* kann man nämlich folgende Zustände unterscheiden: 1. Stadium der freibeweglichen Zellen, welche mit Hilfe der beiden Geißeln sich bewegen; 2. Stadium der unbeweglichen Zellen, welche gewöhnlich in weiten Gallerthöfen eingeschlossen sind, und 3. Dauerzustände.

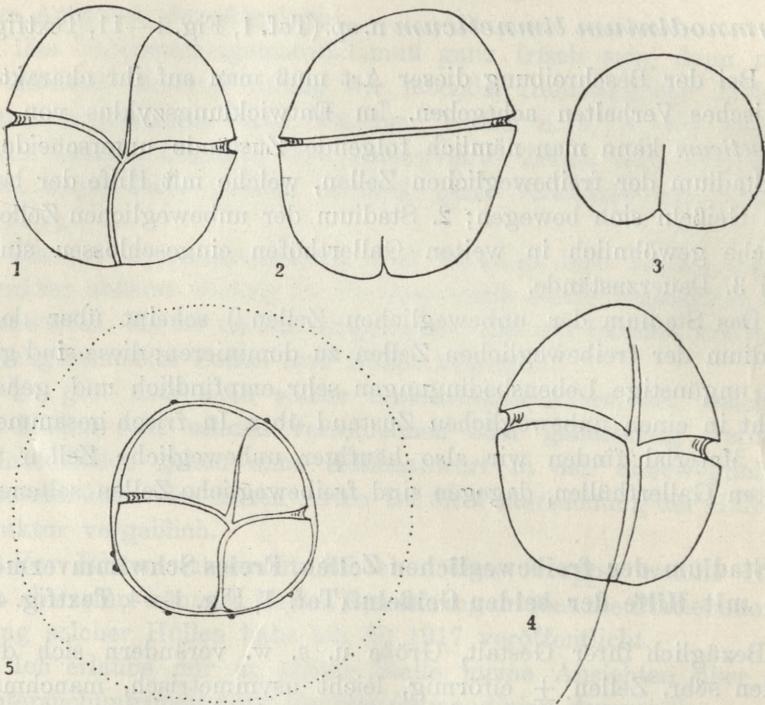
Das Stadium der unbeweglichen Zellen¹⁾ scheint über dem Stadium der freibeweglichen Zellen zu dominieren; diese sind gegen ungünstige Lebensbedingungen sehr empfindlich und gehen leicht in einen unbeweglichen Zustand über. In frisch gesammeltem Material finden wir also häufiger unbewegliche Zellen in weiten Gallerthüllen, dagegen sind freibewegliche Zellen seltener.

1. Stadium der freibeweglichen Zellen. Freies Schwimmvermögen mit Hilfe der beiden Geißeln. (Taf. 1, Fig. 1—4, Textfig. 4).

Bezüglich ihrer Gestalt, Größe u. s. w. verändern sich die Zellen sehr. Zellen \pm eiförmig, leicht asymmetrisch, manchmal länglich eiförmig, in anderen Fällen mit breit abgerundetem Apex und Antiapex und fast so breit wie lang u. s. w. (Taf. 1, Fig. 1—4). Länge gewöhnlich 30—40 μ , seltener bis 50 μ . Es scheint, daß die Zellen befähigt sind, ihre Form metabolisch leicht zu verändern. Zellen dorsoventral \pm abgeplattet. Oberkörper kleiner als Unterkörper. Oberkörper \pm kegelförmig mit konvexen Seiten, manchmal breit abgerundet. Unterkörper größer und breiter als Oberkörper, mit konvexen Seiten und mit abgestumpftem oder leicht konkavem Hinterende. Querfurche mäßig breit, sich deutlich nach rechts wendend. Ihre schiefe Richtung ist deutlich auf der Rückenseite der Zelle sichtbar. Längsfurche am Ober- wie am

¹⁾ Lindemann E. (3) 1929. Der Ausdruck »unbewegliche Zellen« wurde mit Recht von Lindemann eingeführt.

Unterkörper, gewöhnlich leicht bogenförmig nach links gekrümmt, erstreckt sich vom Apex zum Antiapex und reicht bis auf die Rückenseite des Unterkörpers (Textfig. 2, 3). Längsfurche am Oberkörper sehr eng, am Unterkörper etwas breiter und tief ein-



Textfigur.

1—5. *Gymnodinium limneticum* n. sp.

1—3. Unbewegliche Zelle. 1: Ventralansicht, 2: Dorsalansicht, 3: Unterkörper vom unteren Pol gesehen, mit tiefer Längsfurche. 4: freibewegliche Zelle in der etwas nach links geneigten Lage, Ventralansicht, 5: unbewegliche Zelle in einer Gallertkugel.

gesenkt. Furchen an den sich allmählich abrundenden Zellen werden immer enger, endlich sehen sie wie tiefe Spalten aus. Der linke Rand der Längsfurche am Unterkörper stärker entwickelt. Längsgeißel kurz, dünn und biegsam. Infolgedessen sind wahrscheinlich die Bewegungen der Zellen gewöhnlich nicht lebhaft, die Geißel wird auch leicht abgeworfen. Mit der Kürze und Schwäche der Längsgeißel steht vermutlich der schnellere Übergang

der Zellen in den unbeweglichen Zustand im Zusammenhang. Stigma fehlt. Chromatophoren zahlreich, dunkelbraun oder olivgrün. Stärkekörner zahlreich, verdecken wegen ihrer dichten Lagerung die Lage des Kernes. Kern vermutlich in der Mitte der Zelle oder im Oberkörper. Ein freiwilliger Hüllenabwurf ist nicht beobachtet worden.

2. Stadium der unbeweglichen Zellen. (Taf. 1, Fig. 5—10, Textfig. 1—3, 5).

Freibewegliche Zellen, welche gegen alle ungünstigen Lebensbedingungen sehr empfindlich sind, gehen durch Abwurf der Längsgeißel in den unbeweglichen Zustand über. Gewöhnlich umgeben sie sich dann mit einer weiten Gallerthülle. Die Quergeißel können sie beibehalten und mit ihrer Hilfe sogar schwache Bewegungen machen. Nach Abwurf der Längsgeißel behalten die Zellen noch lange unverändert ihre Form und beide Furchen. Sie können auch leicht aus der Gallerthülle ausschlüpfen und nach Neubildung der Längsgeißel in den beweglichen Zustand zurückkehren.

Diesen unbeweglichen, häufig nur vorübergehenden Zustand, könnte man mit Recht als Schutzzustand ansehen, denn unbewegliche Zellen in weiten Gallerthöfen werden außerordentlich widerstandsfähig gegen veränderte ungünstige Lebensbedingungen.

Die Teilung der Zellen erfolgt in unbeweglichem Stadium in den Gallerthüllen. Teilung der freibeweglichen Zellen wurde nicht beobachtet.

Zellen, welche lange Zeit unbeweglich bleiben, verkürzen sich, werden rund und nehmen endlich fast eine kugelige Gestalt an. (Taf. 1, Fig. 8—9). Sie behalten aber noch immer die Furchen, deren linienförmige Konturen man noch manchmal bemerken kann.

In den unbeweglichen Zellen entstehen zahlreiche Stärkekörner.

3. Dauerzustände. (Taf. 1, Fig. 11).

Unbewegliche Zellen, welche genügend Stärke und Fett enthalten, runden ihre Gestalt ab, büßen ihre Furchen ein, bilden einige dicke Membranen und außerdem eine weite Gallerthülle. Als Dauerzellen können sie noch eine Zeit im Wasser schweben. Dann fallen sie wahrscheinlich auf den Boden. Ihre weitere Entwicklung ist nicht bekannt.

Im Sommerplankton der Seen »Morskie Oko« und »Czarny Staw pod Rysami« zusammen mit *Gymnodinium tatricum* und *Asterionella formosa* var. *tatica*. Häufig.

Gymnodinium tatricum Wołoszyńska (Taf. 1, Fig. 12—16).

Wołoszyńska (7) 1919; Schiller (4) 1932.

Die Art ist seit 1919 bekannt, aber nicht genau beschrieben, deswegen sollen die Angaben von Wołoszyńska und Schiller ergänzt werden. Es fehlten auch die Zeichnungen, welche erst jetzt beigelegt wurden.

Zellen \pm eiförmig, klein, gewöhnlich 20—25 μ lang, selten bis 35 μ lang und bis 30 μ breit. Ober- und Unterkörper abgerundet. Oberkörper glockenförmig, größer als Unterkörper. Oberkörper leicht, Unterkörper etwas stärker dorsoventral abgeplattet. Querfurche sich nach links wendend; Längsfurche am Unterkörper mit dem leistenförmigen linken Rande. Kern groß, oval, befindet sich im Unterkörper, näher der Rückenseite. Farbstoff blutrot oder manchmal karminrot, bedeckt gleichmäßig den Protoplast. Oberkörper dunkelrot, undurchsichtig; Unterkörper heller rot, weil stärker abgeplattet und zweitens, weil sich hier ein großer, farbloser, durchsichtiger Kern befindet. Wenn aber die Zellen der Desorganisation unterliegen, zerfällt der rote Farbstoff (Karotin?) in einige Teile und dann in winzige Körnchen. Erst dann werden olivgrüne Chromatophoren sichtbar. Bewegungen der Zellen schnell, hören aber auf dem Objektträger unter dem Mikroskop, vermutlich infolge der Erwärmung, rasch auf. Zelle wirft dann Geißeln ab und geht in dünnwandigen Zustand über; gewöhnlich zerspringt sie in kurzer Zeit. Aus diesem Grunde sind die Untersuchungen sehr erschwert, wenn das Material nicht sofort nach dem Sammeln bearbeitet wird. Hülle sehr zart, mit gymnoider Struktur. Zellen werfen sie nur dann ab, wenn sie noch ganz kräftig sind. Dauerzustände sind bisher noch nicht bekannt. Gallerthülle ist nicht vorhanden. Olivgrüne Zellen ohne roten Farbstoff wurden nicht gefunden.

Die wichtigsten Punkte der gegebenen Beschreibung sind folgende: 1. Querfurche sich schwach nach links wendend; 2. Oberkörper glockenförmig und größer als Unterkörper; 3. Antiapex abgerundet; 4. Kern groß, oval, im Unterkörper; 5. roter Farb-

stoff bedeckt ganz den Protoplast und zerfällt nur in desorganisierten und allmählich absterbenden Zellen in zahlreiche winzige Körperchen; 6. olivgrüne Chromatophoren unter dem roten Farbstoff, welcher sie ganz bedeckt, gewöhnlich nicht sichtbar.

Gymnodinium tatricum wurde bisher immer nur in kleiner Menge im Sommerplankton folgender Tatraseen gefunden: »Morskíe Oko«, sowie im kleinen Tümpel unterhalb des Sees und »Czarny Staw pod Rysami«; auch in den Seen »Czarny Staw pod Kościelcem« und »Zielony Gąsienicowy«. Diese Peridinee kommt vermutlich auch in anderen kühlen oligotrophischen Tatraseen vor, dagegen fehlt sie ganz in den kleineren dystrophischen Seen, wie »Staw Smreczyński« in Kościeliska Tal, »Toporowy« u. a.

Gymnodinium tatricum kommt, wie gesagt, im Sommerplankton der oben genannten Seen vor. Die weitere Entwicklungsgeschichte dieser Art im Herbst, Winter und Frühling wurde noch nicht untersucht. Ob *G. tatricum* auch im Winterplankton unter dem Eise vorkommt, wissen wir gar nicht. Es ist nur bekannt, daß die Zellen noch Mitte September keine Dauerzustände machen.

Auf Grund eines Vergleichs von *Gymnodinium tatricum* mit einer Kaltwasserperidinee, nämlich *Gyrodinium Pascheri* (Suchlandt) Schiller (4), könnten wir vermuten, daß *G. tatricum* eine Kaltwasserform ist. *Gyrodinium Pascheri* ist nämlich eine zweite, bis jetzt bekannte Süßwasserperidinee, welche in den Zellen roten Farbstoff bilden kann.

Über diese biologisch sehr interessante Peridinee, welche bis jetzt nur aus den Alpen (Schweiz, Tirol) bekannt ist, erlaube ich mir einiges anzugeben.

Gyrodinium Pascheri wurde von M. Traunsteiner (1914), dann von Suchlandt (1915) und Lindemann (1929) als eine merkwürdige Eis- und Schneeform näher untersucht.

Nach Suchlandt (5) »waren noch in gefrierendem Wasser tadellose, bewegliche Formen von *Gyrodinium Pascheri* nachzuweisen«. Das Optimum der Entwicklung lag zwischen 1—8° C. Langsam sich abkühlende Kulturen vertragen Nachtfrost bis — 16° ohne Schaden.

Lindemann (3) gibt an, daß sich freibewegliche Zellen von *Gyrodinium Pascheri* in Schmelzwässern aller Art, auch gelegentlich in solchen aus Torfstichen befinden. In den Reinkulturen war *Gyrodinium Pascheri* stets positiv phototaktisch; das Tempe-

ratur optimum befand sich wie bei Suchlandt, bei etwa 1—8°C; pH lag in den Kulturen bei etwa 7.7. »Dünnwandige Ruhezustände« (Lindemann) oder »Cysten« (Suchlandt) lassen ziegelrote Flecke auf Schnee entstehen; vermutlich in Eis eingefroren, vermögen sie auch rotes Eis zu bilden (Lindemann).

Huber-Pestalozzi (2) schreibt: »Ein viel seltener Erzeuger roten Schnees dürfte das *Glenodinium Pascheri* Suchlandt sein, eine reichlich Hämatochrom enthaltende Peridinee, die Suchlandt 1915 im Schnee auf dem Eis des bloß 1565 m hoch liegenden Davosersees beobachtet hat. Sie bildet als Winterform eine sehr seltene Ausnahme unter den sonst nur im Sommer auftretenden Schneecalgen«. Um diese massenhafte Entwicklung der Schneecalgen zu bestimmen, führte Huber-Pestalozzi einen schönen Ausdruck »Schneeblüte« ein. *Gyrodinium (Glenodinium) Pascheri* ist also der Erreger der roten Schneeblüte in den Alpen.

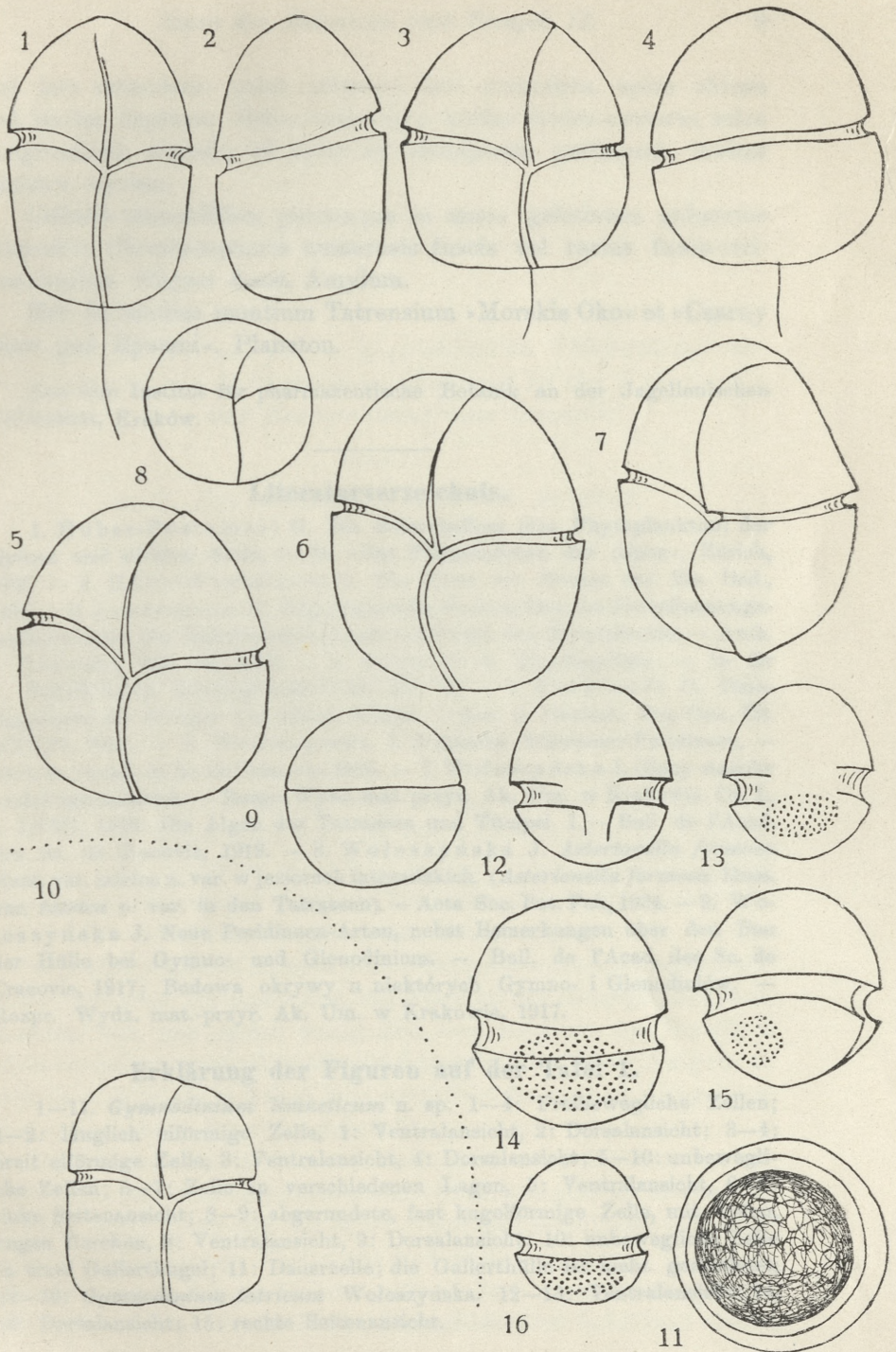
Auf Grund dessen, was ich über *Gyrodinium Pascheri* aus den Arbeiten anderer Autoren angeführt habe, glaube ich annehmen zu können, daß der rote Farbstoff in den Zellen von *G. Pascheri* sie gegen so niedrige Temperaturen unempfindlich macht. Außer *G. Pascheri* kennen wir schon viele andere Algen mit rotem Farbstoff, welche dem Kryoplankton angehörend, roten Schnee bilden.

Vom *Gymnodinium tatricum* ist uns nicht bekannt, daß es in der Tatra rotes Eis oder Schnee hervorruft. Im Gegenteil, wir wissen sogar, daß *G. tatricum* im Sommerplankton der Seen vorkommt. Ich glaube aber, daß wir infolge des roten Farbstoffes in den Zellen, auch *G. tatricum*, bei welchem das Optimum der Entwicklung unter 14° C liegt, für eine Kaltwasserform halten können.

Weitere Untersuchungen über diese, für die Biologie der Tatrareise so wichtige Peridinee, sollen vor allem entscheiden, ob *G. tatricum* als eine Kaltwasserform auch eine Winterplanktonform oder sogar Schneeform ist.

Gymnodinium limneticum (Taf. 1, Fig. 1—11, Textfig.).

Cellulis immobilibus libere natantibus plus minus ovoideis, saepe asymmetricis; elongatis vel latoribus, saepe tam fere latis quam longis. Lg 30 μ —40 μ , rarius ad 50 μ . Cellulis inequaliter sulco transverso dimidiatis; parte inferiore majore atque latiore quam superiore; parte superiore ad apicem versus fere conica



J. Wołoszyńska del.

vel late rotundata; parte inferiore late rotundata, apice obtuso vel leviter depresso. Sulco transverso leviter dextra contorto, sulco longitudinali angusto, ab apice ad antiapicem pertinente, leviter sinistre curvato.

Cellulis immobilibus plerumque in muco gelatinoso sphaerico dispositis. Chromatophoris numerosis fuscis vel rarius fusco-viridescentibus. Stigma deest. Amylum.

Hab. In lacubus montium Tatrensiurn »Morskie Oko« et »Czarny Staw pod Rysami«. Plancton.

Aus dem Institut für pharmazeutische Botanik an der Jagellonischen Universität, Kraków.

Literaturverzeichnis.

1. Huber-Pestalozzi G. Die Schwebeflora (das Phytoplankton) der alpinen und nivalen Stufe. — In »Das Pflanzenleben der Alpen«, Zürich, 1926. — 2. Huber-Pestalozzi G. Die Flora von Schnee und Eis. Ibid., 1926. — 2. Lindemann E. Experimentelle Studien über die Fortpflanzungserscheinungen der Süßwasserperidineen auf Grund von Reinkulturen. — Arch. f. Protistenk. Bd. 68, 1929. — 4. Schiller J. Dinoflagellata. — In Dr L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora, Bd. X. — 5. Suchlandt O. Dinoflagellaten als Erreger von rotem Schnee. — Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. XXXIV, 1916. — 6. Wołoszyńska J. Polnische Süßwasser-Peridineen. — Bull. de l'Acad. de Sc. de Cracovie, 1916. — 7. Wołoszyńska J. Glony stawów i mlak tatrzańskich. — Rozpr. Wydz. mat. przyr. Ak. Um. w Krakowie. Cz. I., t. LVIII, 1919; Die Algen der Tatraseen und Tümpel. I. — Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1919. — 8. Wołoszyńska J. *Asterionella formosa* Hass. var. *tatrica* n. var. w jeziorach tatrzańskich. (*Asterionella formosa* Hass. var. *tatrica* n. var. in den Tatraseen). — Acta Soc. Bot. Pol., 1934. — 9. Wołoszyńska J. Neue Peridineen-Arten, nebst Bemerkungen über den Bau der Hülle bei Gymno- und Glenodinium. — Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie, 1917; Budowa okrywy u niektórych Gymno- i Glenodiniów. — Rozpr. Wydz. mat.-przyr. Ak. Um. w Krakowie, 1917.

Erklärung der Figuren auf der Tafel 1.

- 1—11. *Gymnodinium limneticum* n. sp. 1—4: Freibewegliche Zellen; 1—2: länglich eiförmige Zelle, 1: Ventralansicht, 2: Dorsalansicht; 3—4: breit eiförmige Zelle, 3: Ventralansicht, 4: Dorsalansicht; 5—10: unbewegliche Zellen; 5—7: Zelle in verschiedenen Lagen, 5: Ventralansicht, 6—7: linke Seitenansicht; 8—9: abgerundete, fast kugelförmige Zelle, mit tiefen, engen Furchen, 8: Ventralansicht, 9: Dorsalansicht; 10: unbewegliche Zelle in einer Gallertkugel; 11: Dauerzelle; die Gallerthülle ist nicht gezeichnet; 12—16: *Gymnodinium tatricum* Wołoszyńska. 12—13: Ventralansicht; 14, 16: Dorsalansicht; 15: rechte Seitenansicht.

vel late rotundata; parte inferiori late rotundata, apice obtuso vel leviter depresso. Saepe transverso leviter distorto, saepe longitudinali rugoso ad apicem ad subapicem; partem inferiorem minutam ovato.

Gellulis immixtilibus plerumque in medio gelatinoso sphacratissimo dispositis. Chromatophora autem in locis vel raris laevibus descendunt. Siliquis deorsum.

Hab. in lacubus montium Tatarsium - Moraviae Okoc et Czarny Staw pod Mysami - Płancon.

Das hier fastent für pflanzenartiges Botanik an der Jagellonen Universität Krakow.

Litteraturverzeichnis

1. Haber-Pastoritz G. Die Schwämme (des Phylloporum) der alpinen und nivelen Höhe -- In: Das Pflanzenreich der Alpen, Zürich, 1892 -- 2. Haber-Pastoritz G. Die Flora von Schöna und Eib. 1911, 1926 -- 3. Lindemann E. Experimentelle Studien über die Verpflanzungsbedingungen der Süßwasserschwämme auf Grund von Reinkulturen. -- Arch. f. Protisten. Bd. 88, 1929. -- 4. Golliver J. Dinoflagellaten. -- In: Dr. J. Habeshon's Kryptogamen-Flora, Bd. X. -- 5. Buchlandt O. Dinoflagellaten als Träger von totem Sphären -- Bot. Ges. Bd. XXXIV, 1918. -- 6. Woloszyńska J. Polnische Süßwasser-Phyzen. -- Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie, 1915. -- 7. Woloszyńska J. Główny stanowisko i rozwój. -- Rozpr. Wydz. mat. przyr. Ak. Um. w Krakowie, Cz. I, t. VIII, 1919. Die Algen der Tatra und Tarnopel. I. -- Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie, 1919. -- 8. Woloszyńska J. Sphaerocystis formosa. -- Ann. var. tatarica n. var. in der Tatra. -- Acta Soc. Bot. Pol. 1924. -- 9. Woloszyńska J. Sphaerocystis formosa, nebst Bemerkungen über den Bau der Hülle bei Gymno- und Oocystidien. -- Bull. de l'Acad. des Sciences de Cracovie, 1917. Badowa otrywy i naskłowy Gymno- i Oocystidów. -- Rozpr. Wydz. mat. przyr. Ak. Um. w Krakowie, 1917.

Erklärung der Figuren auf der Tafel I.

- 1-11. Gymnodium tataricum n. sp. 1-4. Frühergebildete Zellen; 1-2. länglich eiförmige Zelle; 1. Ventralansicht; 2. Dorsalansicht; 3-4. drei eiförmige Zellen; 3. Ventralansicht; 4. Dorsalansicht; 5-10. abgewinkelte Zellen; 5-7. Zellen in verschiedenen Lagen; 5. Ventralansicht; 6-7. linke Seitenansicht; 8-9. abgerundete, fast kugelförmige Zellen mit Hülle; 8. Ventralansicht; 9. Dorsalansicht; 10. abgewinkelte Zelle enger Form; 8. Ventralansicht; 9. Dorsalansicht; 11. Dorsalzelle; die Gallertkugel; 11. Dorsalzelle; die Gallertkugel ist nicht gezeichnet; 12-16. Gymnodium tataricum Woloszyńska. 12-13. Ventralansicht; 14. Dorsalansicht; 15. rechte Seitenansicht.

Element górski we florze wątrobowców (Hepaticae) Suwalszczyzny. — Das montane Element in der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki.

Mémoire

de M. **TAD. WIŚNIEWSKI** et M^{lle} **IR. REJMENT**,

présenté le 4 février 1935, par M. B. Hryniewiecki m. t.

Im Jahre 1934 hat das Institut für Systematik und Geographie der Pflanzen an der Universität in Warschau eine Serie planmäßiger Studien über die Seevegetation im Seengebiet von Suwałki angefangen. Diese Studien wurden im Zusammenhang mit der Tätigkeit einer Taxationstruppe der Kreisstaatsforstdirektion in Siedlce durchgeführt. Die genannte Taxationsstruppe war schon zwei Jahre in diesem Gebiete tätig. Sie hat die Seen der Augustów- und Sejny-Gruppen bearbeitet. Im Jahre 1934 wurden die Filipów-Gruppe und teilweise die Wigry- und Kleszczówek-Gruppen untersucht. Alle unsere Angaben beziehen sich demnach nur auf die Gebiete der zwei letztgenannten Seengruppen.

Wir sind etwa drei Monate (Juli—September) im Untersuchungsgebiet gewesen. Da unser Ziel das Studium der Seevegetation war, konnten wir nur recht wenig Zeit dem Studium der Moosflora widmen. Es war unser Wunsch alle freien Stunden dieser Aufgabe zu schenken. Vor allem haben wir natürlich die nächste Umgebung der untersuchten Seen durchforscht.

Das untersuchte Gebiet war nicht groß; etwa 500 km. Es war auch botanisch nicht sehr interessant. Natürlich gibt es in unserem Gebiete nicht viele von der Kultur weniger beeinflusste Pflanzenstandorte. Nur einige Torfmoore und vielleicht einige Waldteile, die übrigens in diesem Gebiete sehr selten vorkommen, können wir als natürliche Gesellschaften betrachten. Das Ackerland nimmt

den größten Teil des in Frage kommenden Territoriums des Seengebietes von Suwałki ein, und bietet uns recht wenige Moosfunde. Trotzdem haben wir eine ziemlich reiche Lebermoosflora festgestellt, die durch cirka 50 Spezies vertreten ist.

Herrn Prof. Dr. B. Hryniewiecki, Leiter des Institutes für Systematik und Geographie der Pflanzen, der unsere Arbeiten mehrfach unterstützte, und der Direktion des Nationalen Kulturfonds, die uns die Geldmittel für die Arbeit erteilte, sprechen wir an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank aus.

Verschiedene Erleichterungen und entgegenkommende Gastfreundschaft während unseres Aufenthaltes im Gebiete der Wigry-Seengruppe haben wir der Hydrobiologischen Station am Wigry-See, das heißt ihrem Leiter, Herrn Dr. A. Lityński und den Assistenten, Herrn Dr. Z. Koźmiński und Dr. J. Wiszniewski zu verdanken. Wir sprechen ihnen an dieser Stelle unseren herzlichsten Dank aus.

Unsere sämtlichen Sammlungen sind dem Herbar des oben genannten Institutes eingereiht worden. Die bei den Standortangaben in der Liste sich befindenden Ziffern sind mit den Herbarexemplarnummern dieser Serie identisch.

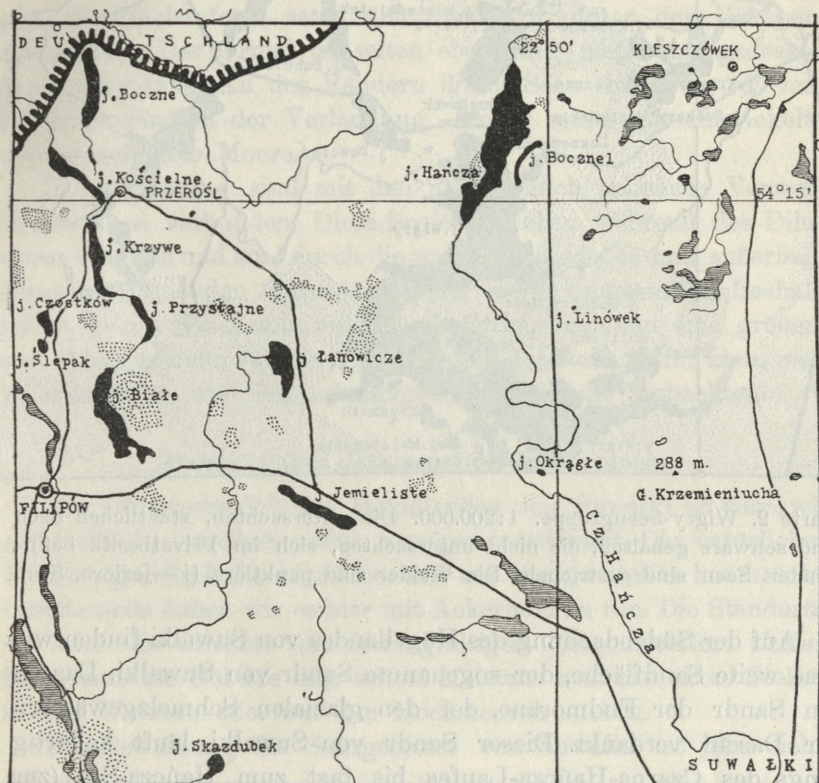
Kurze geographische Schilderung des untersuchten Gebietes.

Das ganze von uns im Jahre 1934 untersuchte Gebiet liegt auf dem Territorium des sogenannten Hügellandes von Suwałki, das den östlichsten Abschnitt des Preußischen (Masurischen) Landrückens darstellt. Die Erhebungen über das Meeresniveau sind hier ziemlich bedeutend. Die ganze Gegend von Suwałki steigt beträchtlich über die Isohypse von 200 m. (bis zum 299 m. bei Wizajny).

Der geologische Aufbau ist hier mit dem der anderen Teile des Masurischen Landrückens identisch. Die eiszeitlichen Ablagerungen liegen in dem Seengebiet von Suwałki mit einer mächtigen Masse auf der voreiszeitlichen tertiären Unterlage. Wir haben hier also mit einem Gletscherakkumulationsgebiet zu tun, dessen Oberflächenformen teilweise der Tätigkeit der Flußerosion zu verdanken sind.

Die morphologischen Verhältnisse sind am besten aus den Karten des Polnischen Militärgeographischen Institutes ersichtlich.

Das von uns im vorigen Jahre untersuchte Gebiet liegt größtenteils auf der Karte Filipów und Suwałki, aber die Blätter Przerośl und Wizajny—Kalwarja sind auch nötig. Auch die geologisch-morphologische Karte aus Pietkiewicz's (6) Arbeit gibt uns sehr viele interessante Einzelheiten.

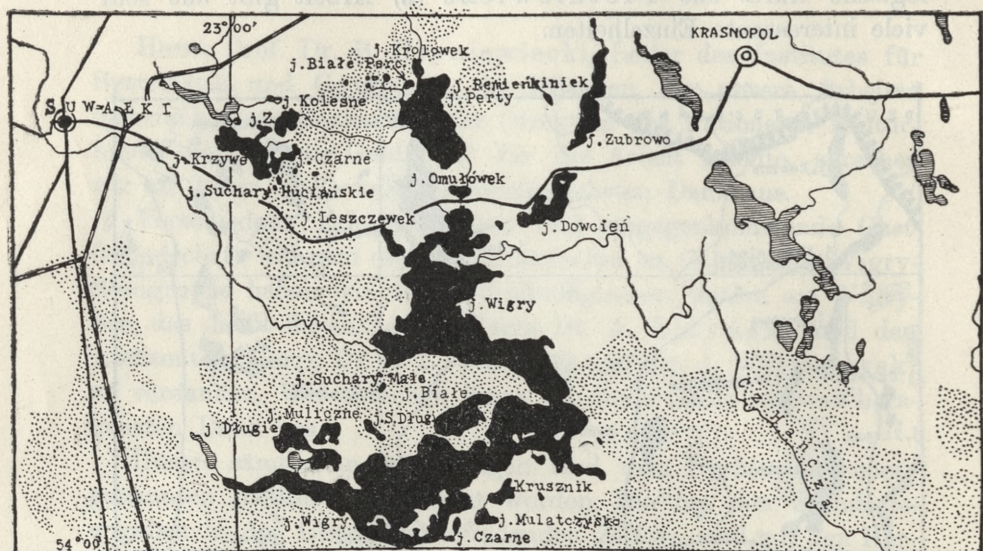


Karte 1. Filipów-Seengruppe. 1:200.000. Die untersuchten, staatlichen Seen sind schwarz gehalten, die nicht untersuchten, sich im Privatbesitz befindenden Seen sind gestrichelt. Die Wälder sind punktiert. (j — jezioro, See).

Sehr charakteristisch für das Seengebiet von Suwałki ist die kuppige Grundmoränenlandschaft. In einigen Gegenden aber sehen wir auch größere Erhebungen der Endmoränen der vierten Vereisung.

Der Hauptbestandteil der eiszeitlichen Ablagerungen ist Geschiebelehm, der vielfach mit Sand und Kies durchsetzt ist. Die Böden in diesem ganzen Gebiet sind meistens gute Ackerböden, abge-

sehen von den Sandern und von dem Endmoränengebiet, wo die Bestreuung mit Blockmaterial stellenweise so bedeutend ist, daß an einen Ackerbau kaum zu denken ist.



Karte 2. Wigry-Seengruppe. 1:200.000. Die untersuchten, staatlichen Seen sind schwarz gehalten, die nicht untersuchten, sich im Privatbesitz befindenden Seen sind gestrichelt. Die Wälder sind punktiert. (j — jezioro, See).

Auf der Südabdachung des Hügellandes von Suwałki finden wir eine weite Sandfläche, der sogenannte Sandr von Suwałki. Das ist ein Sandr der Endmoräne, der den glazialen Schmelzwässern ihr Dasein verdankt. Dieser Sandr von Suwałki läuft keilartig längs des Czarna-Hańcza-Laufes bis fast zum Hańcza-See (zur Mühle Turtul) in nördlicher Richtung.

Alluviale Bildungen sind in dem Gebiete sehr selten.

Das Hügelland von Suwałki ist sehr reich an Seen, die in den Senken zwischen den Moränenkuppen eingebettet liegen. Die Seen sind von verschiedener Ausdehnung. Der größte ist der Wigry-See mit einer Oberfläche von etwa 24 m². Die kleinsten (die sogenannten Suchary-Seen) haben etwa 100 m². Einige von den kleinen Seen sind schon völlig verlandet, und wir sehen an deren Stelle jetzt nur kleine Schwingmoore.

Neben den rundlichen Grundmoränenseen können wir im Gebiete auch schmale und lange oft zu Ketten verbundene Rinnenseen beobachten.

Die Grundmoränenseen sind mit Wasser angefüllte Becken in den Vertiefungen der Grundmoräne. Sie haben eine buchtige Gestalt, ziemlich flache Ufer und meistens eine geringe Tiefe. Die kupfige Oberflächenform setzt sich hier auch unter dem Wasserspiegel fort. Der Grund ist selten eben und neigt infolgedessen zur Inselbildung. An den Rändern dieser Seen sehen wir oft verschiedene Stadien der Verlandung — oder schon gut entwickelte und ausgebildete Moore.

Die Rinnenseen sind mit den ursprünglich miozänen Verwerfungsspalten verbunden. Diese Spalten blieben während des Diluviums erhalten und sind durch die unter der Eisdecke und außerhalb dieser abströmenden Schmelzwässer etwas umgestaltet. Deshalb haben sie im Vergleich mit den Grundmoränenseen eine größere und etwas gleichmäßigere Tiefe. Wegen der steilen Ufer kann man an Rinnenseen die Verlandungsphänomäne nicht beobachten.

Ökologie der gesammelten Lebermoose.

Die Pflanzenwelt¹⁾ des Hügellandes von Suwałki ist jetzt, wie schon früher erwähnt wurde, weniger interessant. Die natürlichen Pflanzengesellschaften sind hier nur auf wenigen Stellen beschränkt. Größtenteils haben wir es hier mit Ackerland zu tun. Die Standorte, wo man eine reichere und mannigfaltigere Lebermoosflora finden kann, sind im Gebiete sehr selten. Meistens muß man diese Stellen in den Wäldern oder auf den Hochmooren suchen.

Die Bewaldung des Seengebietes von Suwałki ist jetzt sehr gering.

Größere Waldkomplexe kommen nur am Wigry-See, im Süden des Untersuchungsgebietes und außerhalb dieses Gebietes auf dem Sandr von Suwałki vor. Sonst sehen wir hier nur kleine, zerstreute Waldinseln und lichte Waldungen an Seeufern.

Die Wälder sind größtenteils Nadelwälder und unter diesen kommen meistens Fichtenwälder vor. Kieferwälder sind im Norden des Untersuchungsgebietes sehr selten, sie kommen reichlich

¹⁾ Eine Schilderung der Vegetation des Gebietes der Wigry-Seengruppe finden wir bei Hryniewiecki (1).

nur im Süden, auf dem erwähnten Sandr vor. Laubwälder sind noch seltener. Sie sind fast ausschließlich durch Erlenbrüche (*Alneta*) und Birkenwälder vertreten. Typisch sind für das Gebiet kleine lichte Erlenstreifen an den Rändern der Seen. Sie entsprechen dem Begriffe eines Waldes nicht vollkommen, bergen aber eine ziemlich interessante Lebermoosflora.

In den trockenen Nadelwäldern bemerken wir wenige Lebermoosarten. Auf dem flachen Waldboden kommen *Cephaloziella rubella* und *Cephaloziella Starkei* vor. Auf den Waldwegen sehen wir oft grüne Rasen der *Cephalozia bicuspidata*. Zwischen den Moosen wachsen auf dem Waldgrunde *Lophozien*, und zwar *Lophozia barbata*. An Wegabstichen, an lehmigen oder tonigen Hängen kommen *Lophocolea bidentata*, *Lophocolea minor* und *Plagiochila asplenoides* reichlich vor.

Viel üppiger ist die Moosvegetation in den feuchten Nadelwäldern, wo mehr Rohhumus vorkommt. In Gesellschaft von *Leucobryum glaucum* wächst dort häufig in großen grünen Rasen *Calypogeia trichomanis* mit zahlreichen Brutkörpern. Zwischen den Stämmchen dieser zwei Arten sind oft die zarten Individuen der *Blepharostoma trichophyllum* verborgen. An ähnlichen Stellen treten auch *Cephalozia bicuspidata*, *Ceph. media*, *Ceph. connivens* und *Cephalozia pleniceps* auf. An moorigen Stellen habe ich mehrmals auf Baumwurzeln *Lepidozia reptans*, *Mastigobryum trilobatum* und *Fegatella conica* gesehen.

Sehr reich ist die Flora der morschen Stämme. Auf diesem Substrat finden wir die interessantesten und die seltensten Arten des ganzen Gebietes. Als Beispiel seien genannt: *Nowellia curvifolia*, *Cephalozia pleniceps*, *Lophozia guttulata*, *Sphenolobus Hellerianus*, *Lepidozia reptans* u. a.

Sehr charakteristisch ist die Lebermoosvegetation der hohen Sockel, die die Erlen oft an nassen moorigen Stellen zeigen. Diese Sockel werden von Zeit zu Zeit von Wasser überspült. In den vielen kleinen Höhlungen und Humusansammlungen dieser Sockel finden wir öfters: *Calypogeia Neesiana*, *Cephalozia connivens*, *Blepharostoma trichophyllum* etc.

In den Erlenbeständen, die an den Rändern der Seen im ganzen Gebiete reichlich vorkommen, sehen wir an der Rinde der Erlen *Radula complanata* und *Frullania dilatata*. An morschen Baum-

stumpfen kommen hier *Nowellia curvifolia*, *Lophozia guttulata* und *Ptilidium pulcherrimum* vor.

Eine andere Pflanzenformation, die in diesem Gebiete von der Kultur wenig beeinflusst ist und eine üppige Vegetation und reiche Lebermoosflora aufweist, sind die Moore, und speziell die Torfmoore. An solchen Standorten zwischen verschiedenen *Polytrichum*- und *Sphagnum*-Arten sehen wir z. B. in der Gesellschaft von *Vaccinium uliginosum*, *Drosera rotundifolia* und *Dr. Anglica*, *Oxyococcus quadripetala* und *Ox. microcarpa*, *Empetrum nigrum* auf dem Hochmoor beim Łanowicze-See eine reiche Lebermoosflora mit *Cephalozia media*, *Cephalozia connivens*, *Leptoscyphus anomalus* und *Lepidozia setacea*.

Eine sehr bemerkenswerte Flora ist auf den Hochmooren, die am Rande der sogenannten Suchary-Seen im Gebiete der Wigry-Seengruppe vorkommen. Diese, auf dem Wasser schwimmenden *Sphagnum*-Überzüge sind sehr schwer vom Lande aus zugänglich. Man kann sie nur von der Wasserspiegelseite untersuchen. An solchen Stellen kommt ausschließlich *Cephalozia fluitans* vor. Die Rasen dieser Art schwimmen teilweise im Wasser oder wachsen zwischen den *Sphagnum*-Stämmchen. An denselben Stellen wächst auch *Chiloscyphus polyanthus* var. *rivularis* mit langen, im Wasser schwimmenden Ästchen.

Sonst kann man im Gebiete nur wenige Lebermoosstandorte beobachten. Es gibt natürlich Arten, die unter den verschiedensten Lebensbedingungen und an allerlei Substraten vorkommen. Ich kann hier als Beispiel die Arten der *Lophocolea*, *Plagiochilla*, *Lepidozia*, *Marchantia* und teilweise *Cephalozia* nennen, die außerhalb ihrer häufigsten Standorte auch an den verschiedensten Stellen sehr häufig und reichlich vorkommen.

Die montanen Arten in der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki.

Unter den von uns gesammelten Arten haben einige in Europa ein sehr interessantes Verbreitungsareal. Wir beabsichtigen in folgendem die Areale dieser Arten in einigen größeren Zügen darzustellen.

***Nowellia curvifolia*.** Diese schöne Art ist in keiner Gegend häufig, aber von zahlreichen über ganz Europa zerstreuten Standorten bekannt. Die größte Anhäufung der Standorte können wir

in den Gebirgen, in einer Höhe von etwa 600 bis 1200 m. ü. d. M. feststellen. *Nowellia* ist von allen höheren Gebirgszügen Europas, von den Pyrenäen bis zu den Ostkarpathen, bekannt. Im Norden, wo das mitteleuropäische Flachland beginnt, wird sie plötzlich sehr selten und auf dem Flachlande kommt sie nur ausnahmsweise vor. In Polen ist sie in den Karpathen (Beskid Śląski!! Tatra, Beskid Sądecki, Ostkarpathen!!), in Ojców (!!), in den Góry Świętokrzyskie (!!), im Urwalde Białowieża (!! und jetzt im Hügelland von Suwałki bekannt. Bei Klinggraeff finden wir eine Angabe für Königsberg in Ostpreußen. Auch in den Gebirgen Großbritanniens und Skandinaviens wird *Nowellia* angegeben (in Nordschweden wurde sie jedoch noch nicht gefunden). Einige Standorte haben wir auch in Lettland und Estland.

Wir haben also bei dieser Art mit einer typischen arktisch-alpinen Disjunktion zu tun. Sie hat zwei große Verbreitungszentren in den Gebirgen Mitteleuropas einerseits und in den Gebirgen Großbritanniens und Skandinaviens andererseits. Zwischen diesen zwei Verbreitungszentren gibt es nur sehr wenige relikte Standorte im Flachlande. Sehr interessant ist die Verbreitung dieser Art in Polen. Ojców, Góry Świętokrzyskie und der Urwald von Białowieża sind allgemein bekannte große Verbreitungszentren der montanen Blütenpflanzen auf dem polnischen Flachlande. Das Vorkommen von *Nowellia* auf diesen Gebieten überrascht uns nicht. Sie steht mit dem montanen Gepräge der Flora der höheren Pflanzen im Zusammenhang.

Cephaloxia fluitans. Die Verbreitung dieser Art ist mit der von *Nowellia* in größeren Zügen fast identisch. Sie kommt in den Gebirgen Zentraleuropas sehr oft vor. Andererseits ist sie in den Gebirgen Großbritanniens und Fennoskandiens weit verbreitet. Im mitteleuropäischen Flachlande ist sie nur von einigen Hochmooren in Norddeutschland und vor einigen Standorten in Nordwestpolen bekannt.

In Ostpreußen wurde sie meines Wissens noch nicht gefunden, sie wurde aber an einigen Stellen in Estland und Lettland angegeben.

In Polen wird sie zur Zeit nur aus der Tatra (Toporowy Staw) und von Steni bei Szkoło unweit von Lwów (!) und von den erwähnten Standorten in Nordwestpolen (Kartuzy, Tuchola u. s. w.) angegeben.

Gleich wie *Nowellia curvifolia* hat *Cephalozia fuitans* ein typisch arktisch-alpines Areal. Die wenigen Standorte im Flachlande müssen wir als Reliktenstandorte betrachten.

Cephalozia pleniceps hat ihr Verbreitungszentrum in Skandinavien, wo sie zu den häufigsten Lebermoosen gehört. Sonst kommt sie in den Gebirgsketten Mitteleuropas vor und ist in den größeren Gebirgszügen der Balkanhalbinsel und Appeninhalbinsel bekannt. Im Flachlande kommt sie sehr selten vor und ist nur von einigen, zerstreuten Standorten bekannt. In Polen wurde sie in den Karpathen (Beskid Śląski), in Nordwestpolen (Kreis Świecie) bei Warszawa (!) und im Hügellande von Suwałki gesammelt. In Ostpreußen wird sie nicht angegeben, aber in Sigulga in Lettland angeführt.

Müller hält sie für eine arktische Pflanze. Infolge der ziemlich weiten Verbreitung dieser Art in den Gebirgszügen Zentraleuropas wäre es richtiger sie als eine arktisch-alpine Art aufzufassen, denn das Areal von *Cephalozia pleniceps* ist sehr demjenigen von *Nowellia* und *Cephalozia fuitans* ähnlich.

Lophozia guttulata. In den Gebirgszügen Mitteleuropas ist sie sehr verbreitet in einer Höhe von 1200—1500 m. Sonst hat sie ein Verbreitungszentrum in Fennoskandien (z. B. Finnland, Åland, Saltvik). In Ostpreußen fehlt sie nach Klinggraeff gänzlich. In Polen wurde sie bis jetzt noch nicht gefunden. Die nächsten Fundorte liegen also einerseits in der Tschechoslovakei, anderseits in Pärnu (Estland).

Nach Müller's Meinung ist diese Art, so wie *Cephalozia pleniceps*, ein Repräsentant des arktischen Elementes. Aus denselben Gründen wie im vorigem Falle betrachte ich *Lophozia guttulata* als arktisch-alpines Element.

Sphenobolus Hellerianus. Wächst im ganzen Alpenzuge und in Fennoskandien. Im mitteleuropäischen Flachlande ist sie sehr selten. In Polen war sie bis jetzt nur im Tatra-Gebirge und in den niederen Karpathen bekannt. Das Hügelland von Suwałki gilt als erster Fundort im polnischen Flachlande. In Ostpreußen fehlt diese Art nach Klinggraeff gänzlich. Die nächsten Standorte sind also einerseits Pommern und anderseits Vejjava (Lettland) und Tartu (Estland).

Nach Müller ist *Sphenobolus Hellerianus* auch eine arktische Art. Ich betrachte sie aus obgenannten Gründen als arktisch-alpines Element.

Calypogeia Neesiana kommt ziemlich häufig in den mitteleuropäischen Gebirgsketten in einer Höhe von 600—1000 m. ü. d. M. vor. Sonst ist sie in den Gebirgszügen von Serbien und Großbritannien bekannt. Im Flachlande fehlt sie gänzlich oder kommt sehr selten vor. In Polen war sie in der Tatra und in den niederen Karpathen bekannt. Im Polnischen Flachlande wurde sie bisher noch nicht gefunden. Da sie bisher auch in Ostpreußen noch nicht bekannt ist, liegen die nächsten Fundorte erst in Lettland und Estland.

Diese Art fehlt in Fennoskandinavien gänzlich, kann also als Repräsentant des alpinen Elementes in der europäischen Flora betrachtet werden. Sein Verbreitungszentrum liegt in den mitteleuropäischen Gebirgszügen. Vereinzelte Standorte haben wir in den Gebirgsketten Serbiens und Großbritanniens und im mittel- und nord-osteuropäischen Flachlande.

Haplozia sphaerocarpa. In sämtlichen Gebirgszügen Europas sehr verbreitet. Im Flachlande fehlt sie fast gänzlich. In Polen war sie bis jetzt nur in der Tatra, in den Ostkarpathen, in den niederen Karpathen und in Ojców bekannt. Von Ostpreußen wird sie in der Gegend von Lyck (Sanio) angegeben. Sonst finden wir bei Malta die Standorte Sigulda (Lettland) und Kunda (Estland) erwähnt.

Eine typische arktisch-alpine Art, mit zwei Verbreitungszentren und vereinzelt, seltenen Standorten im Flachlande.

Mastigobryum trilobatum. In Gebirgszügen Mitteleuropas am häufigsten zwischen 600 und 1000 m. ü. d. M. verbreitet steigt aber bis 1800 m. empor. In Skandinavien und Großbritannien auch bekannt. Fehlt aber schon in Lappland. Im mitteleuropäischen Flachlande viel seltener. Bei uns in Polen ist sie in den Karpathen für den Fichtenwald eine der charakteristischsten Arten. Sonst kommt sie nur selten vor. Im Flachlande ist sie nur in den folgenden Standorten bekannt: im Kreise Końskie im Kielce-Hügelland (Błoński), in dem Urwalde Białowieża (!) und im Hügellande von Suwalki. In Pomorze (Pomerellen) nicht bekannt, aber Sanio hat sie aus der Gegend von Königsberg (Ostpreußen) angegeben. Die nächsten Standorte liegen in Lettland und Estland.

Es ist eine alpine Art. Da Fundorte in Lappland fehlen, können wir diese Art nicht zu den arktisch-alpinen zählen.

Odontoschisma denudatum. In den Alpen so wie in den Pyrenäen (zwischen 600 und 1000 m. ü. d. M.) und auch in Skan-

dinavien sehr verbreitet. Im Flachlande viel seltener. In Polen (mit Ausnahme der Karpathen) ist sie in der Umgegend von Warszawa (!) und im Urwalde Białowieża bekannt. In Ostpreußen wurde sie bis jetzt noch nicht gefunden, aber wir kennen einige Standorte dieser Art in Lettland und Estland.

Arktisch-alpine Art mit ziemlich typischem Areal.

Die obenbeschriebenen Areale kann man in zwei verschiedene Typen einteilen, und zwar in einen alpinen und einen arktisch-alpinen Typus.

Zum ersten gehört z. B. *Calypogeia Neesiana*, die außerhalb der mitteleuropäischen Gebirgszüge auch vereinzelte Standorte im Flachlande besitzt, aber kein Verbreitungszentrum in Skandinavien hat.

Zum zweiten gehören mehrere Arten, wie z. B.

Nowellia curvifolia

Cephalozia fluitans

Cephalozia pleniceps u. s. w.

Alle diese Arten haben außerhalb ihrer Verbreitungszentren in den mitteleuropäischen Gebirgsketten noch ein zweites im Norden Europas.

Sämtliche Arten, deren Areale oben beschrieben wurden, gehören zum ausgeprägten montanen Elemente in der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki. Es ist interessant, daß diese Arten (9) einen sehr großen Prozentsatz der gesamten Lebermoosflora dieser Gegend bilden. Es gibt etwa 20% von montanen Arten in der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki.

Die Geschichte der Standorte des montanen Elementes in der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki.

Jetzt gehen wir zu dem interessantesten und wichtigsten Teil unseres Studiums über, und zwar zur Feststellung der Geschichte der Standorte des montanen Elementes der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki. Die Frage ist in folgenden Worten enthalten: haben wir es hier mit Reliktenstandorten zu tun? oder sind die in Frage kommenden Standorte rezent, und würden sie uns dann Beweise für die mehr oder minder gegenwärtige Expansion der Arten geben?

Eine analoge Frage ist seit O. Heer (1864) schon mehrmals von verschiedenen Verfassern gestellt worden, aber sie betraf mit sehr wenigen Ausnahmen nur die höhere Pflanzenwelt. In Polen z. B. verdanken wir Szafer (1929) eine Studie über das montane Element in der Flora des polnischen Flachlandes. Was die Lebermoose betrifft, hat sich meines Wissens nur Koppe in seiner Arbeit über das montane Element in der Moosflora von Schleswig-Holstein mit dieser Frage beschäftigt.

Die Geschichte der Kolonien und der einzelnen Standorte der montanen Blütenpflanzen auf dem mitteleuropäischen Flachlande ist schon in größeren Zügen bekannt. Es besteht aber ein bedeutender Unterschied zwischen der Lebensweise der Blütenpflanzen und der Moose, um die epiontologischen Resultate, die man beim Studium einer Pflanzengruppe erzielte, auf eine andere automatisch zu transponieren. Ich möchte das an Hand einiger Beweise erläutern.

Ich fange mit den für die montanen Elemente der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwalki außerordentlich typischen Arten die auf morschem Holze wachsen, an. Es sind dies z. B. *Nowellia curvifolia* etc. Sie kommen nur auf morschen Baumstubben vor und treten nur ausnahmsweise auf einem anderen Substratum hervor. Sie fruchten sehr reich und haben, wie gewöhnlich die Lebermoose, sehr leichte Sporen, die sehr gut vom Winde transportiert werden. Wenn wir also das Alter der heutigen Standorte dieser Moose feststellen wollten, dann müßten wir zur Überzeugung kommen, daß diese Standorte nur einige Jahrzehnte alt sind. In keinem Falle können diese Standorte älter sein als die Baumstubben, auf welchen die in Frage kommenden Arten wachsen.

Die Standorte dieser Arten sind also keineswegs Reliktenstandorte, denn die auf den Baumstubben wachsenden Arten müssen immer innerhalb ihres Wohnungsgebietes wandern, müssen immer, alle paar Jahre ihre Standorte wechseln. Anders z. B. der *Schiwerekia podolica*-Standort auf den Korallenfelsen des Miodobory Hügelzuges in Podolien, der ein Reliktenstandort sein könnte, da auf diesen Felsen *Schiwerekia podolica* ununterbrochen von der Tertiärzeit bis auf unsere Zeiten wachsen dürfte. Der *Ephedra distachya*-Standort in der Dniestr-Schlucht kann meiner Meinung nach kein Reliktenstandort sein, da in der Tertiärzeit die Dniestr-Schlucht überhaupt nicht existierte. *Ephedra distachya* mußte also im Tertiär an einem anderen Orte wachsen. Aber das Vorkommen

dieser Art in Podolien stammt ohne Zweifel aus der Tertiärzeit. Wir kommen also zu einer Scheidung zwischen Reliktenstandorte und Relikten vorkommen, die für das Studium der Moosverbreitung sehr wichtig ist.

Um diese Scheidung noch weiter zu erklären und zu unterstreichen, werde ich einige Beispiele aus einem geographisch näher liegenden Gebiete geben. Die Standorte der *Betula nana* auf den jungen Mooren des norddeutschen Flachlandes sind z. B. keine Reliktenstandorte. Conwentz nennt *Betula nana* auf den erwähnten Standorten ein »Pseudorelikt«. Aber das Vorkommen dieser Spezies im obgenannten Gebiete ist zweifellos sehr alten Ursprungs. Die Standorte derselben Art auf alten Mooren können (nicht müssen) Reliktenstandorte sein. Aber die Standorte der *Betula nana* auf den jungen Mooren müssen rezent sein, so wie auch die Standorte der *Linnæa borealis* in jungen, neu angepflanzten Wäldern (Szafer).

Ich bin der Meinung, daß man bei Moosen, im allgemeinen, eine strenge Scheidung zwischen Reliktenstandort und Reliktenvorkommen durchführen muß, weil bei diesen Pflanzen die Pseudoreliktenstandorte sehr oft vorkommen. Bei Blütenpflanzen ist die Beschränkung ihrer Expansionsmöglichkeiten viel bedeutender. Diese Pflanzen haben entweder spezifische Lebensanforderungen oder bilden wenige, schwere, nicht gut transportierbare Samen u. s. w. Bei Moosen kommen die Pseudoreliktenstandorte fast in der Regel vor. Infolge des Substratums, das sie oft wechseln müssen, ändern die Moose ihre Standorte oft. Eine ganz kleine, für die Blütenpflanzen ganz unbedeutende Umbildung des Substratums, eine Entwässerung der Unterlage, eine Senkung des Bodens, das Weiden auf den Wiesen und in den Wäldern vernichten gleich die Moosvegetation. Die Moose sind also ein stetig wanderndes Element. Sie sind auch viel empfindlicher gegen die Wirkung der schädlichen Einflüsse als die Blütenpflanzen.

Jetzt ist folgende Frage zu beantworten. Wir haben festgestellt, daß sich die Moose immer in Wanderung befinden. Warum kommen die Arten, die dem montanen Elemente der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki angehören, nur auf sehr beschränkten Gebieten vor? Wenn sie doch eine fast unbeschränkte Expansionsmöglichkeit, wie z. B. *Nowellia curvifolia* besitzen, können diese Arten immer neue Standorte und Gebiete erobern. Theoretisch wäre das selbstverständlich zu erwarten.

Koppe z. B. (3) rechnet *Nowellia curvifolia* aus diesen Gründen zu den zweifellosen Ankömmlingen der neuesten Zeit. Er schreibt: »Das Moos, das reichlich Sporen bildet, gedeiht nur auf morschem Holz, muss also immer wieder seinen Platz wechseln. Früher war es in ganz Norddeutschland nur aus Ostpreussen bekannt, dann fand es sich im Pommern, Hannover, Brandenburg und vor einigen Jahren auch in Schleswig-Holstein, wo man jetzt schon drei Standorte kennt. Da diese Gebiete, wie z. B. Brandenburg und Schleswig-Holstein, schon seit über 100 Jahren eifrig auf Moose durchsucht werden, wäre es doch wohl schon früher öfter gefunden worden, wenn es schon damals so weit verbreitet gewesen wäre«.

Wenn wir Koppe's Anschauung annehmen, wäre es unmöglich zu erklären, warum wir keine neuentdeckten Standorte von *Nowellia* südlich von den bei Koppe erwähnten Ländern, d. h. im mitteleuropäischen Flachlande haben. Warum diese Arten (wie *Nowellia*) ihren ausgeprägten disjunkten Charakter der Verbreitung behalten?

Hier müssen wir uns folgende Fragen stellen. Was hat die jetztigen disjunkten Areale der in Fragen kommenden Arten verursacht? Warum beschränkten sich die ursprünglich einheitlichen Areale allmählich auf die zwei (nördliches und alpines) Verbreitungszentren, welche jetzt nur mit zerstreuten, seltenen Arealinseln verbunden sind?

Es ist schwer diese Fragen zu beantworten, denn wir kennen zur Zeit die Verbreitung der Lebermoose leider zu wenig. Meiner Überzeugung nach aber bestehen dafür folgende Ursachen.

Es ist fast sicher, daß die obengenannten montanen Lebermoose im frühen Postglazial, d. h. während der subarktischen und borealen Periode hier angekommen sind. In diesen Perioden waren diese Arten hier viel häufiger und vielleicht hatten sie in ganz Europa eine integrale Verbreitungsareale. Aber nachher hat ein bedeutend wärmeres und trockeneres Klima der pre- und borealen Periode eine Rücktretung der montanen Lebermoose und Fragmentation ihrer Areale verursacht.

Die großen klimatischen Schwankungen während der postglazialen Wärmezeit waren die wichtigste, aber nicht die einzige Ursache dieser Rücktretung.

Wie bekannt, hat sich die Vegetationsdecke des mitteleuropäischen Flachlandes in den letzten Jahrtausenden sehr verändert.

Die Bewaldung ist stark vermindert und die Wälder, die übriggeblieben sind, tragen schon kein natürliches Gepräge. Das Ackerlandprozent stieg gewaltig. Der Kreis der Expansionsmöglichkeiten der Lebermoose hat sich also außerordentlich vermindert. Nur die sehr wenig anfordernden Arten, die unter sehr verschiedenen Lebensbedingungen wachsen können, kommen im mitteleuropäischen Flachlande mehr oder weniger gleichmäßig vor.

Die Areale der mehr anfordernden Arten beschränken sich immer mehr auf einzelne Fragmente, Inseln und Standorte. Diese Arten, zu denen auch die Arten der montanen Elemente der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki gehören, verließen allmählich eine immer größere Zahl von Standorten. Als Ursache dieses Zurücktretens, dieser Beschränkung der Areale, gelten also parallel zu größeren Klimaänderungen im Postdiluvium, auch ganz einfach die immer größeren Eroberungen des Flachlandgebietes durch den Menschen und seine Tätigkeit. Die in Frage kommenden Arten des montanen Elementes der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki sind nur dort geblieben, wo ein spezifisches Mikroklima jetzt die schädlichen Einflüsse der früheren Klimaänderungen und der Tätigkeit des Menschen sozusagen neutralisiert hat. Sie kommen dort vor, wo dieses Mikroklima für die obengenannten Arten speziell günstige Lebensbedingungen geschaffen hat. Und im Rahmen dieser kleinen, mikroklimatisch bedingten Gebiete kommt die Expansionsfähigkeit dieser Arten zutage.

Verzeichniß der Lebermoose des Seengebietes von Suwałki.

(WIG - Wigry - Seengruppe, FIL - Filipów - Seengruppe, KLE - Kleszczówek - Seengruppe).

Marchantiales.

Fegatella conica Corda. Auf feuchtem Waldboden oder selbst an Baumwurzeln. WIG, Leszczewek-See (n. 110), Suchar zachodni-See (n. 111) und Białe Perciańskie-See (n. 332).

Preissia commutata Lindb. Auf torfigem Boden. WIG. Zwischen Długie-See und Okragłe-See (n. 294), am Białe Perciańskie-See (n. 238), Winterweg zwischen Suchar zachodni-See und Suchar Dembowskich-See (n. 143).

Marchantia polymorpha L. Auf feuchtem Boden in schattigen Stellen. FIL. Am Łanowicze-See (n. 240). WIG. Am Białe Perciańskie-See (n. 275), Hańczańska Bucht des Wigry-Sees (n. 175), zwischen Suchar VI-See und Suchar VII-See (n. 173).

Jungermanniales anakrogynae.

Aneura latifrons Lindb. **WIG.** Am Suchar Dembowski-See (n. 312).

Aneura pinguis Dum. Auf Torfmooren. **FIL.** Am Łanowicze-See (n. 284). **WIG.** Am Białe Perciańskie-See (n. 302 und 337), am Gałęziste-See (n. 130). **KLE.** Auf feuchtem Boden (n. 331).

Aneura sinuata Dum. In *Sphagnum*-Mooren, zwischen *Sphagnum*. **WIG.** Zwischen Długie- und Muliczne-Seen (n. 257 und 306), Brzozowy Ostrów-Insel des Wigry-Sees (n. 305).

Aneura palmata Dum. In Torfmooren (auf morschem Holz) ziemlich verbreitet, gewöhnlich mit den *Cephalozia*-Arten zusammen. Selten auf humosem Boden. **FIL.** Łanowicze-See (n. 263, 266). **WIG.** Mit *Paludella squarrosa* am Muliczne-See (n. 280), zwischen Cimochowizna und dem Czarna Hańcza-Fluß (n. 214), Rzepiskowe-See (n. 216), Suchar Długi-See (n. 328), Gałęziste-See (n. 131, 144, 211), zwischen dem Czarna Hańcza-Fluß und dem Suchar zachodni-See (n. 148), Długie Seeinsel (n. 309), zwischen Długie-See und Muliczne-See (n. 306).

Metzgeria furcata Dum. Auf der Rinde der Bäume. **FIL.** Im Walde zwischen Przystajne- und Białe Filipowskie-Seen (n. 204).

Blyttia Lyellii Gottsch. **KLE.** Auf feuchtem Boden bei Kleszczówek (n. 296).

Pellia epiphylla Corda. Auf dem Boden an schattigen und feuchten Stellen. **FIL.** Łanowicze-See (n. 226). **WIG.** Białe Perciańskie-See (n. 237) und Długie-See (n. 327).

Blasia pusilla L. **WIG.** Auf der Erde am Białe Perciańskie-See (n. 274).

Jungermanniales akrogynae.

Epigonatheae.

Haplozia sphaerocarpa Dum. Auf feuchtem und schattigem Boden. **WIG.** Zwischen den Długie- und Okragłe-Seen (n. 293).

Haplozia lanceolata Dum. Sumpfige Stellen, auf dem Boden. **WIG.** Zwischen den Długie- und Okragłe-Seen (n. 125).

Jamesoniella autumnalis Steph. Faulendes Holz. **WIG.** Powały am Wigry-See (n. 195).

Sphenolobus Hellerianus Steph. **WIG.** Powały am Wigry-See, auf morschem Holz mit *Ptilidium pulcherrimum* (n. 196).

Sphenolobus exsectus Steph. Auf feuchtem Boden. **WIG.** Białe Perciańskie-See (n. 233).

Lophozia barbata Dum. Vereinzelt zwischen anderen Moosen. **FIL.** Am Hańcza-See (n. 220), zwischen Przystajne- und Białe Filipowskie-Seen (n. 221).

Lophozia ventricosa Dum. Auf morschem Holz. **WIG.** Powały am Wigry-See (n. 135).

Lophozia guttulata Evans. **WIG.** Powały am Wigry-See (n. 193, 246, 297). Das ist der einzige, bis jetzt bekannte Standort im ganzen Seenge-

biete von Suwałki, so wie auch in Polen. *Lophozia guttulata* kommt hier (sonst massenhaft) auf morschem Holz mit *Nowellia curvifolia* vor.

Lophozia excisa Dum. Auf der Erde. **FIL.** Am Hańcza-See (n. 301). **WIG.** Am Suchar VI-See (n. 166).

Plagiochila asplenioides Dum. Sehr verbreitet im ganzen Seengebiet von Suwałki, in feuchten Wäldern, Waldbrüchen auf dem Boden oder an Baumwurzeln. **FIL.** Am Hańcza-See (n. 205). **WIG.** Am Białe Perciańskie-See (n. 336), Powaly am Wigry-See (n. 167, 168), am Gałęziste-See (n. 152), zwischen den Suchar VI- und Suchar VII-Seen (n. 155), am Perty-See (n. 134), am Suchar zachodni-See (n. 111, 118).

Leptoscyphus anomalus Mitt. In *Sphagnum*-Mooren, zwischen *Sphagnum* und *Polytrichum*, oft mit *Cephalozia connivens* zusammen. **FIL.** Łanowicze-See (n. 223, 262, 271, 281, 282), zwischen Przystajne- und Białe Filipowskie-Seen (n. 183). **WIG.** Am Białe Perciańskie-See (n. 252, 302), am Leszczewek See (n. 106), zwischen dem Czarna Hańcza-Fluß und Suchar zachodni-See (n. 113), zwischen den Długie- und Okragle-Seen (n. 244).

Lophocolea bidentata Dum. Auf morschem Holz und (seltener) direkt auf feuchtem Boden. **FIL.** Am Przystajne-See (n. 300). **WIG.** Am Perty-See (n. 133), Powaly am Wigry-See (n. 136, 245), an Winterwegen zwischen den Suchar Dembowski- und Suchar zachodni-Seen (n. 141), zwischen den Suchar VI- und Suchar VII-Seen (n. 180), am Mozguc-See (n. 207 und 212), Hańczańska-Bucht des Wigry-Sees (n. 338), am Muliczne-See (n. 308) und am Suchar Dembowski-See (n. 310).

Lophocolea heterophylla Dum. Auf feuchtem Boden, seltener auf faulendem Holz. **FIL.** Am Przystajne-See (n. 188, 300). **WIG.** Zwischen Cimochowizna und dem Czarna Hańcza-Fluß (n. 216), am Suchar zachodni-See (n. 151), am Suchar Dembowski-See (n. 317), Powaly am Wigry-See (n. 137, 157).

Lophocolea minor Nees. Auf etwas feuchtem, sandigem Boden. Ganz ausnahmsweise kommt diese Art auch auf faulendem Holz vor. **FIL.** Łanowicze-See (n. 227), zwischen Przystajne- und Białe Filipowskie-Seen (n. 188). **WIG.** An Winterwegen zwischen dem Suchar zachodni-See und Suchar Dembowski-See (n. 140), Powaly am Wigry-See (n. 168, 247), am Gałęziste-See (n. 259).

Chiloscyphus polyanthus Corda. Kommt gewöhnlich in großen Rasen auf feuchtem Boden vor. Manchmal schwimmen die Ästchen dieser Art im Wasser. Man kann auch (aber sehr selten) diese Art auf sandigem, ziemlich trockenem Boden finden. Dann bilden die Ästchen ganz lockere Überzüge. **WIG.** Zwischen den Długie- und Muliczne-Seen (n. 241), am Białe Perciańskie-See (n. 333), am Suchar III-See (n. 218), am Mozguc-See (n. 207) am Długie-See (n. 321, 328).

Trigonantheae: Cephalozieae.

Cephalozia bicuspidata Dum. Das ist vielleicht die gewöhnlichste und am meisten verbreitete Art. Kommt in den verschiedensten Bedingungen vor. Auf lockerem, sandigem Boden, auf humoser Erde, auf morschem

Holz etc. Die reinen Rasen dieser Art sind ziemlich selten. Gewöhnlich wächst *Cephalozia bicuspidata* zusammen mit anderen Lebermoosen, oder zwischen Laubmoosen. **FIL.** Zwischen Przystajne- und Białe Filipowskie-Seen (n. 182), in *Sphagnum*-Moor am Łanowicze-See (n. 266, 284, 286). **WIG.** Am Gałęziste-See (n. 131, 142, 144, 152), am Suchar I-See (n. 115, 146), zwischen den Długie- und Okragłe-Seen (n. 121, 122), an Winterwegen zwischen den Suchar zachodni und Suchar Dembowski-Seen (n. 132, 319). Zwischen dem Czarna Hańcza-Fluß und Suchar zachodni-See (n. 143, 165), am Suchar II-See (170, 171, 172), am Mozguć-See (n. 219), am Białe Perciańskie-See (n. 233, 265, 335), in *Sphagnum*-Mooren am Muliczne-See (n. 278), Długie-Seeinsel (n. 276), am Suchar Zachodni-See (n. 290), Brzozowy Ostrów-Insel des Wigry-Sees (n. 303), zwischen den Długie- und Muliczne-Seen (n. 306).

Cephalozia pleniceps Lindb. An moorigen Stellen, wo sie mit anderen Lebermoosen ziemlich große und kompakte Rasen bildet. **WIG.** Długie-Seeinsel (n. 276), zwischen den Długie- und Okragłe-Seen (n. 122, 126, 191, 192, 243), in Torfmooren an Muliczne-See, hier mit *Paludella squarrosa* (n. 329).

Cephalozia connivens Lindb. In Torfmooren zwischen *Sphagnum* und *Polytrichum* oder *Dicranum*. Kommt aber auch auf faulendem Holz vor. **FIL.** Zwischen Przystajne- und Białe Filipowskie-Seen (n. 182), in Torfmooren am Łanowicze-See (n. 223, 224, 228, 229, 261, 281). **WIG.** Am Leszczynek-See (n. 108), am Suchar zachodni-See (n. 120, 234, 250, 256, zwischen dem Czarna-Hańcza Fluß und dem Suchar zachodni-See (n. 147, 289), am Muliczne-See (n. 160, 278, 279), zwischen den Długie- und Okragłe-Seen (n. 200, 242), zwischen den Długie- und Muliczne-Seen (n. 257) am Mozguć-See (n. 209), am Suchar I-See (n. 114), am Suchar II-See (n. 150, 170), am Suchar VI-See (n. 134), zwischen Suchar VI- und Suchar VII-Seen (n. 180).

Cephalozia Loitlesbergeri Schiffn. Kommt nur an einer Stelle im ganzen Seengebiet von Suwałki vor. **WIG.** Powalý am Wigry-See, zwischen *Sphagnum* (n. 343).

Cephalozia media Lindb. Auf sehr feuchtem Boden, auf faulendem Holz, gewöhnlich mit anderen Arten dieser Gattung. Oft kommt aber *Cephalozia media* zwischen *Sphagnum* und *Polytrichum* vor. **FIL.** Am Hańcza-See (n. 273), in Torfmoor am Łanowicze-See (n. 267, 268, 284), hier massenhaft. **WIG.** Zwischen den Długie- und Okragłe-Seen (n. 201, 243), an Winterwegen zwischen den Suchar zachodni- und Suchar Dembowski-See (n. 116).

Cephalozia fluitans Spruce. **WIG.** Kommt massenhaft am Suchar III- (n. 153), und am Suchar wschodni-See (n. 189, 248) vor. Ziemlich große, lichtgrüne Rasen dieser Art schwimmen teilweise im Wasser am Seeufer. Sehr kleine Formen dieser Art kommen an beiden Stellen etwas weiter von der Wasserlinie zwischen *Sphagnum* vor.

Nowellia curvifolia Mitt. Diese schöne Art ist in dem Seengebiet von Suwałki sehr selten. Sie kommt nur auf morschem Holz und nur an zwei Stellen vor. **WIG.** Am Suchar Dembowski-See (n. 153) und Powalý am Wigry-See (n. 135, 197).

Cephaloziella striatula Jens. In Torfmooren zwischen *Sphagnum* oder zwischen anderen Moosen. **FIL.** Torfmoor am Łanowicze-See (n. 288). **WIG.** Am Kaletnik-See (n. 236), zwischen den Długie- und Muliczne-Seen (n. 299).

Cephaloziella Limprichti Warnst. **KLE.** In dem ganzen Seengebiet von Suwałki nur an einer Stelle bei Kleszczówek (n. 342) gefunden. Sie kommt hier zwischen *Pogonatum urnigerum* an sandigen Hängen in schattigen Stellen vor.

Cephaloziella rubella Warnst. Auf lockerem, sandigem Boden, gewöhnlich mit *Lophocolea bidentata*. **FIL.** Am Hańcza-See (n. 301). **WIG.** Zwischen den Długie- und Muliczne-Seen (n. 301), am Muliczne-See (n. 330).

Cephaloziella Hampeana Schiffn. Sehr selten. Kommt auf moorigem Boden zwischen Moosen vor. **WIG.** Nur am Czarne Wigierskie-See (n. 334).

Cephaloziella Starkei Schiffn, Ziemlich gemein. Wächst auf lockerem, sandigem Boden, gern in Wäldern. Kommt oft mit anderen Leber- und Laubmoosen zusammen vor. Reine Rasen dieser Art sind selten. **FIL.** Zwischen Przystajne- und Białe Filipowskie-Seen (n. 206). **WIG.** Am Kaletnik-See (n. 235), am Suchar VI-See (n. 190), und Powalę am Wigry-See (n. 253).

Odontoschisma denudatum Dum. Auf dem feuchten, moorigen Boden. **WIG.** Am Suchar VI-See (n. 149).

Calypogeieae.

Calypogeia Neesiana Massal. et Card. Sehr verbreitet. Kommt massenhaft in Torfmooren vor. Gewöhnlich wächst sie mit *Cephalozia bicuspidata* und *Ceph. connivens* zusammen, seltener zwischen Laubmoosen (z. B. *Leucobryum*). **WIG.** Am Suchar zachodni-See (n. 117), zwischen den Długie- und Okragle-Seen (n. 158, 295), zwischen dem Czarna-Hańcza Fluß und Suchar zachodni-See (n. 213), zwischen den Długie- und Muliczne-Seen (n. 258, 306), in Torfmooren am Muliczne-See (n. 278, 280), Długie-Seeinsel (n. 276, 298), am Suchar Długi-See (n. 320).

Calypogeia Trichomanis Corda. Kommt gewöhnlich auf moorigem Boden, zwischen verschiedenen Laubmoosen (z. B. *Polytrichum*) vor. Seltener bildet es reine Überzüge auf dem morschen Holz. **FIL.** In Torfmooren am Łanowicze-See (n. 239, 269, 270). **WIG.** Am Muliczne-See (n. 159), zwischen den Długie- und Muliczne-Seen (n. 257), am Długie-See (n. 326, 328), Długie-Seeinsel (n. 309), zwischen Długie- und Okragle-Seen (n. 210), am Suchar Zachodni-See (n. 340), am Suchar II-See (n. 169, 172).

Lepidozieae.

Mastigobryum trilobatum Dum. Bildet große, kräftige Rasen auf dem Humus, oft mit *Lepidozia reptans*. **WIG.** Nur am Leszczewek-See, im Walde (n. 109), und am Suchar zachodni-See (n. 251, 255, 256).

Lepidozia reptans Dum. Sehr verbreitet. Kommt gewöhnlich massenhaft und oft mit *Cephalozia bicuspidata* vor. An feuchten Stellen auf dem Boden, auf morschem Holz, an Baumwurzeln (hier oft mit *Georgia pellucida*). **WIG.** Am Leszczewek-See (n. 107, 138), zwischen dem Czarna Hańcza-

Fluß und den Suchar Zachodni-See (n. 112, 213), am Suchar I-See (n. 115), am Suchar zachodni-See (n. 119, 235, 256, 341), zwischen den Długie- und Okragłe-Seen (n. 124), am Gałęziste-See (n. 129, 217), zwischen Cimocho-wizna und dem Czarna Hańcza-Fluß (n. 163, 215), am Suchar II-See (n. 169), zwischen Suchar VI- und Suchar VII-Seen (n. 174), am Suchar Dembowskich-See (n. 314).

Lepidozia setacea Mitt. In den Torfmooren, oft mit *Leptoscyphus anomalus* und *Cephalozia connivens*. **FIL.** Torfmoore am Łanowicze-See (n. 223, 225, 231, 261). Das ist der einzige Fundort dieser Art im ganzen Suwałki-Gebiete, aber *Lepidozia setacea* kommt hier massenhaft vor.

Ptilidioideae.

Blepharostoma trichophyllum Dum. Sehr gemein auf faulendem Holz mit anderen Lebermoosen, und speziell mit *Nowellia curvifolia*, *Lepidozia reptans* oder mit *Cephalozia*-Arten. Sie bildet auf morschem Holz schöne, lichtgrüne Flächen. Seltener kommt *Blepharostoma* bloß auf der Erde, an sehr feuchten Stellen vor. Dann sind die kleinen Astchen dieser Art zwischen Laubmoosen (z. B. *Leucobryum*) oder anderen Lebermoosen (z. B. *Calypogeia*) verborgen. **WIG.** Zwischen den Długie- und Muliczne-Seen (n. 257, 258), zwischen den Długie- und Okragłe-Seen (n. 123), in der Cimocho-wizna-Gegend am Wigry-See (n. 163), zwischen der Hańczańska-Bucht des Wigry Sees und dem Suchar zachodni-See (n. 148).

Ptilidium ciliare Nees. **WIG.** Am Muliczne-See, auf lockerem, sandigem Boden im Kiefernwald (n. 161). Es bildet hier große, locker auf der Erde wachsende Plänzchen.

Ptilidium pulcherrimum Hpe. Sehr verbreitet. Kommt gewöhnlich auf lebendem und morschem Holz vor, oft aber bildet sie mit anderen Leber- und Laubmoosen (z. B. *Leucobryum*, *Dicranum*, *Dicranella*) große Rasen bloß auf dem Boden. Wächst auch als Epiphyt auf der Rinde der Bäume (dann oft mit *Radula complanata*), sehr selten kommt sie direkt auf der Erde vor. **FIL.** Am Hańcza-See (n. 185), zwischen den Przystajne- und Białe Filipowskie-Seen (n. 199). **WIG.** Powały am Wigry-See (n. 193, 196), zwischen Suchar VI- und Suchar VII-Seen (n. 178), am Suchar Dembowskich-See (n. 304, 318), am Perty-See (n. 127).

Scapanioideae.

Scapania irrigua Dum. Sehr selten. Kommt nur im Gebiete der Filipów-Seengruppe am Hańcza-See (n. 339) vor. An moorigen Stellen im Gebüsch, mit anderen Moosen auf dem Boden.

Raduloideae.

Radula complanata Dum. Kommt gewöhnlich als Epiphyt auf der Rinde der Bäume mit *Hypnum cupressiforme*, *Frullania dilatata* und Flechten vor. **FIL.** Zwischen den Przystajne- und Białe Filipowskie-Seen (n. 203). **WIG.** Auf der Brzozowy Ostrów-Insel des Wigry-Sees (n. 304), zwischen

den Suchar VI- und Suchar VII-Seen (n. 179), Powały am Wigry-See (n. 164), an Winterwegen zwischen den Suchar zachodni- und Suchar Dembowskich-Seen (n. 139) und am Perty-See (n. 128).

Jubuleae.

Frullania dilatata Dum. WIG. Powały am Wigry-See (n. 164) auf der *Alnus*-Rinde zwischen *Radula complanata*.

Literaturverzeichnis.

1. Hryniewiecki B. et Lityński A. Le projet d'une reserve sur le lac Wigry. La Protection de la Nature. vol. IV. Cracovie 1925, p. 18—35. —
2. Klinggraeff H. v. Die Leber- und Laubmoose West- und Ostpreussens. Danzig 1893. —
3. Koppe Fr. Das montane Element in der Moosflora von Schleswig-Holstein. Annales Bryologici II. 1929. p. 35—66. —
4. Malta N. Übersicht der Moosflora des Ostbaltischen Gebietes. I. Allgemeine Bemerkungen und Lebermoose. Acta Horti Botan. Univ. Latviensis I:2. Riga 1926. —
5. Müller K. Lebermoose in Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und Schweiz. 1906—1916. —
6. Pietkiewicz St. Esquisse morphologique de la partie occidentale du district de Suwałki. Rev. polon. de Géographie. VIII. 1928 p. 1—55, deux cartes. —
7. Szafer Wł. The mountain Element in the Flora of the polish Plain. Bull. Intern. Acad. Polon. Sciences. 1929. p. 113—151, tabl. 1—17.

Badania cytologiczno-genetyczne nad mieszańcem tetraploidalnym orlika (Aquilegia).—Cytogenetic Investigations of an Allotetraploid Aquilegia.

Mémoire

de M^{me} **M. SKALIŃSKA**,

présenté le 4 mars 1935, par M. Wł. Szafer m. t.

(Planches 2—5).

The investigation dealt with in the present paper concerns the cytology and genetics of an allotetraploid plant, which appeared in the first hybrid generation of a cross between two diploid species of *Aquilegia*, namely *A. chrysantha* and *A. flabellata nana*. The genetic behaviour of this plant differs distinctly from that of the majority of allotetraploids (amphidiploids) known till now.

During the last ten years a number of polyploid species-hybrids which arose through the doubling of the number of chromosomes have been described by numerous investigators (cf. Winge 1932, Poole 1931, 1933). The majority of these polyploid hybrids are fertile and nearly constant in the next generations, consequently they can be considered as new species. However it was established chiefly in the few last years that sometimes some amount of segregation takes place in the progeny of amphidiploids. The partial inconstancy can be due to two causes, namely: 1. the ability of inter- and intra-specific chromosome pairing, leading sometimes to quadrivalent formation, whilst in true breeding allotetraploids pairing is exclusively intra-specific; 2. irregularities in meiosis can lead to the production of aneuploid types.

The few instances which were till now a subject of more detailed studies concern partially inconstant amphidiploids, the progeny of which is characterised by the presence of aneuploid

types (*Primula Kewensis*, Newton and Pellew 1929, *Crepis rubra* × *C. foetida*, Poole 1931, 1933, *Nicotiana paniculata* × *rustica*, Lammerts 1931). On the contrary, the amphidiploid *Aquilegia* which is the subject of the present study, is rather unique in its behaviour; its progeny shows a high degree of diversity, due to a segregation which is more complex than was ever described for other amphidiploids. Nevertheless all plants showing extreme morphological differences proved to be uniform with regard to their chromosome number which is in all cases exactly tetraploid. The various types of the progeny arose through substitution of homologous chromosomes and, contrary to the cases mentioned above, aneuploid types were not found at all. It should be noted that the present material is also suitable for detailed genetical analysis because not only tetraploids, but also diploid F_1 plants are highly fertile; this is a rather unusual behaviour which makes it possible to compare the segregation in the progeny of the tetraploid plant with that of the diploid hybrids.

Material and methods

Description of the parent species:

Aquilegia chrysantha A. Grey. ($n = 7$). Plants 70—80 cm. high. 1—3 stems branched. Leaflets of basal leaves with petiols. Purplish anthocyanin is present in stem and leaves. Flowers (Fig. 9, Plate 3) large — sepals about 2.5 cm long, narrow and acuminate, much exceeding the petal limbs which are rounded at apex. Spurs very slender, 4.7—5 cm long, straight. Sepals and spurs are clear yellow, petal limbs have a more intense yellow pigment. On examining a transverse section of the petals we find numerous yellow chromoplasts in the epidermis of its upper surface as well as in two layers of the mesophyll. In the lower half of the mesophyll they are less numerous. The epidermis cells of the upper surface of the petal limbs contain besides the chromoplasts also a yellow cell-sap pigment. As established previously by the author (1928) the chromoplast pigment of *A. chrysantha* is the xanthophyll; the other yellow pigment is possibly the anthochlor.

A. flabellata nana Sieb. and Zucch. ($n = 7$). Dwarf plants 30—40 cm high. Stems numerous, less branched. Leaflets of basal leaves sessile (Fig. 8, Plate 2). No anthocyanin in stems and leaves. Flowers: sepals medium large (2.3 cm long), acuminate, exceeding

the petal limbs in 1/3 of their length. Limbs of petals rather long (1.5 cm) sometimes slightly exceeding the distinctly incurved spurs. Flowers white with pale cream limbs.

In summarized tabular form the character contrasts presented by both parent species are:

	<i>Aquilegia chrysantha</i>	<i>Aquilegia flabellata nana</i>
Height of flowering plants:	70—80 cm.	30—40 cm.
Stems:	1—3 stems, branched.	Stems numerous (5—8), less branched.
Leaflets of basal leaves:	with petiols.	sessile.
Anthocyanin in stem and leaves:	present.	absent.
Flower from:	long slender.	short and broad.
Spurs:	straight.	incurved.
Flowercolour:	long (4.7—5.0 cm). yellow with intense yellow limbs.	short (1.3—1.5 cm). white with pale cream limbs.

The parent plants which were used for crosses were raised by selfing of single plants of both species during three generations. The first crosses were executed in 1929; they succeeded in both directions without difficulty. The F_1 plants flowered in 1931 and were selfed during their first flowering season. Additional crosses and selfings were made in 1932 and in 1933.

In order to avoid intermixtures the seeds were always brought to germination on moist blotting paper in the laboratory. After germination each young plant was planted separately in a small pot and labelled. About six weeks later root tips were fixed for cytological investigations, and some time later the plants were transplanted into the field.

Root tips were fixed always in Navashin's fluid; sections of them were cut 4—5 μ and stained with Newton's gentian violet. Flowerbuds for studies of the meioses in the pollen mothercells were fixed in Carnoy's fluid and in Navashin's fixative. Sections of 5—6 μ were stained with iron-haematoxylin or with gentian violet.

Morphology of the F_1 generation

Seeds obtained from six reciprocal crosses were sown in spring 1930. They gave 97 plants of the cross *Aquilegia chrysantha* \times *A. flabellata nana* and 72 plants of the reciprocal cross. The F_1 plants flowered in spring 1931. They were perfectly uniform with regard to height and habitus, presence of anthocyanin in stem and leaves, as well as the colour of their flowers. Only in the cross N^o 1 (*A. chrysantha* \times *A. flabellata*) there appeared two aberrant plants, the first of which (N^o 1/5) proved to be a tetraploid ($2n = 28$), while the second (N^o 1/14) was a triploid with 21 somatic chromosomes.

The characters of the diploid F_1 hybrids in comparison with those of the parent species are given below: the height of the plants varies from 100—110 cm exceeding distinctly the height of the taller of both crossed species, namely *A. chrysantha*. The plants are luxuriant (See fig. 7a, Pl. 2 and fig. 10, Pl. 3) and possess 5—6 well branched stems. Anthocyanin is present in stems and leaves, as in *A. chrysantha*, and also in the flowers, which are of pale lavender blue colour with cream limbs. The synthesis of the anthocyanic pigment in the flowers was previously explained by the writer (1929). *A. chrysantha* introduces in the cross the following genes for flower colour:

C_1 —gene for the presence of anthocyanin in stem and leaves, giving also a colour base for anthocyanic pigmentation in flowers. Its effect is visible in flowers of *A. chrysantha* only as traces of redbrown pigment at the honey glands of the spurs.

Y —gene for yellow chromoplast pigment (xanthophyll).

Aquilegia flabellata nana introduces two latent genes R and F . The cooperation of the first of these two genes with C_1 in hybrids leads to the synthesis of anthocyanin (pink colour) in flowers, while the second factor (F) modifies this colour into blue. The form of the flowers of the F_1 generation is intermediate; their spurs are slender and of intermediate length, incurved at the ends. It ought to be mentioned that although hybrids from reciprocal crosses are similar in their general appearance, in height, vigour, flower colour, nevertheless they are not fully identical with regard to the form of the flowers and the ramification of inflorescences. The inflorescences in all crosses with *A. flabellata*

as mother plant are less loosely ramified. The spurs of these plants are slightly more incurved and the limbs are more developed than in the reciprocal cross. However the form of the spurs is highly variable even in different flowers of the same individual. At the beginning of the flowering season plants from reciprocal crosses develop nearly identical flowers. Slight differences in the form of the spurs and in the length of the limbs increase gradually and are most distinct at the period of full flowering of the plants. However the greatest difference between reciprocal hybrids concerns pollen fertility. The hybrids with *A. flabellata nana* as mother plant (crosses N^o 4—6) are almost completely male-sterile; all plants from these crosses have abnormal anthers which do not dehisce on account of a very considerable proportion of sterile pollen grains. On the contrary, all individuals belonging to the reciprocal cross have no less than 75% of normal pollen. Exactly the same phenomenon was observed by the writer in reciprocal hybrids obtained from the same strain of *A. flabellata nana* crossed in both directions with *A. truncata* (1931).

As mentioned above two aberrant plants were found in the cross 1. The plant N^o 1/5 is a tetraploid with 28 somatic chromosomes. It is not as tall as its sister plants being only 70 cm high (Fig. 11, Plate 4). Each year it develops a large rosette of leaves and 5 big stems, less branched than those of the diploid sister plants. Leaves are broader and thicker and possess almost sessile leaflets, more similar to those of *A. flabellata* (Fig. 7b, Plate 2). Anthocyanin is present in stem and leaves, as well as in the flowers, the blue colour however is more intense; on the contrary the cream colour of the limbs is less marked than in the flowers of diploid sister plants. The flowers of the tetraploid plant are somewhat smaller than those of the diploid sister plants (Fig. 10, Plate 3); they differ considerably also with regard to their form, as the sepals and spurs of the tetraploid plant are shorter and relatively broader with well developed limbs; pistils are shorter and their stigmata broader, showing a striking similarity to *A. flabellata*.

In general the tetraploid plant differs distinctly from its sister plants and is to a certain degree similar to *A. flabellata*, while the diploid F_1 plants resemble more the mother species *A. chrysantha* (see Table I). The tetraploid plant shows differences

TABLE I.
Character differences between the parent species and the diploid and tetraploid hybrids.

	<i>A. chrysantha</i>	<i>A. flabellata nana</i>	Diploid hybrids	Tetraploid hybrid
Height of flowering plants	70—80 cm	30—40 cm	100—110 cm	70 cm
Colour of the flowers	yellow	white	blue	blue, somewhat darker
Sepals:				
length	26 mm	23 mm	37 mm	31 mm
greatest breadth	9 mm	12 mm	18 mm	18 mm
length of the nails	2 mm	3 mm	5 mm	3 mm
Petals:				
total length	60—64 mm	28—30 mm	52 mm	35 mm
length of the spurs	47—50 mm	13—15 mm	36 mm	20 mm
length of the limbs	14 mm	15 mm	16 mm	15 mm
greatest breadth	17 mm	15 mm	22 mm	22 mm
form of spurs	long straight slender	short incurved	intermediate length, less incurved	short incurved
Form of flower buds	acuminate	obtuse	acuminate	obtuse
Leaflets of basal leaves	with petiols	sessile	with petiols	almost sessile

from its sister plants also with regard to the fertility which is lower; its pollen possesses only about 25% of fertile grains. Pollen grains are larger than those of the diploid sister plants. their diameter varies from 30—40 μ , while in the diploid hybrids their diameter is only of 21—33 μ . Ripe follicles of the tetraploid contain only 8—43 normal seeds, the potential estimated number of seeds being 150 per follicle.

The second aberrant plant is a triploid with 21 somatic chromosomes. This plant shows a distinct prevalence of the characters of *A. chrysantha* chiefly in the form and colour of the flowers. It is a high plant of 120 cm, richly branched and with abundant foliage; its leaves are deeply incised, anthocyanin is present in stems and leaves; the spurs are long and only slightly incurved, approaching in their form to that of *A. chrysantha*. The colour

of the flowers is blue, the pale lavender blue pigment being spread over spurs and sepals, but the yellow chromoplast pigment is also visible in these parts of the flowers distinctly shining through the anthocyanin. The limbs have an intense yellow colour. The form of the pistils is as in *A. chrysantha*. The fact that this plant manifests a higher similarity to the mother species *A. chrysantha* than do the diploid F_1 hybrids leads to the conclusion that it possesses two genomes of *A. chrysantha* in addition to one genome of *A. flabellata nana*; thus this aberrant plant developed from an unreduced (diploid) egg-cell, fertilized by a normal haploid sperm. Results of the studies concerning the genetics and cytology of this plant will be published separately.

The origin of the allotetraploid plant

As mentioned above the allotetraploid plant appeared among individuals of the F_1 generation; this proves that the doubling of the chromosome set had a somatic origin; it took place probably in an early stage of embryo development. Similar cases were described previously by a number of writers. The first instance was described by Clausen and Goodspeed (1925) who found one fertile plant among sterile F_1 hybrids of *Nicotiana glucinosa* ($n = 12$) crossed with *N. tabacum* ($n = 24$). This fertile plant with 72 somatic chromosomes »...must have arisen from doubling of the chromosome number immediately or soon after fertilization by which a tetraploid hybrid with 36 pairs of chromosomes was produced« (p. 282).

The second possible way of chromosome doubling, namely through the union of non-reduced gametes, as for instance in *Raphanobrassica* (11), cannot be taken into consideration in the case of *Aquilegia* as the diploid pollen occasionally formed is unable to effect fertilization in the presence of normal haploid pollen grains, owing to a weak growth of diploid pollen tubes in diploid styles.

Cytology

Cytologically the genus *Aquilegia* is uniform. All species studied till now have the somatic chromosome number = 14.

The following species have been investigated previously:

- A. vulgaris* (Winge 1924, Lewitzky 1931).
- A. vulgaris* var. *parviflora* (Langlet 1927).
- A. atropurpurea* (Langlet 1927).
- A. canadensis* (Winge 1924).
- A. coerulea* (Winge 1924).
- A. haylodgensis* (Langlet 1927).
- A. flabellata* (Skalińska 1931, Anderson 1931).
- A. alpina* (Lewitzky 1931).
- A. chrysantha* (Skalińska 1928).
- A. truncata* (Skalińska 1931).

Anderson and Schafer (1931) give for *A. chrysantha* from two wild stands (in Arizona and New Mexico), as well as for *A. vulgaris* var. »China blue« 16 somatic chromosomes. It seems probable however that one pair of chromosomes with distinct submedian constriction was counted for two pairs. According to Lewitzky (1931) in *A. alpina* one pair with long constrictions gives the impression of two pairs (p. 228).

Cytology of the diploid F_1 plants

Both parent species *A. chrysantha* and *A. flabellata nana* were previously studied cytologically by the writer (1928, 1931). The crossed individuals arose from the same lines as those described in my former papers.

The cytological studies of the F_1 plants were carried out on three individuals — sister plants of the tetraploid and of the triploid hybrids. The somatic number 14 was established without any doubt in a large number of somatic metaphases in the flower region (Fig. 1g and 2, Plate 2). The shape and size of the chromosomes show a certain degree of differentiation; one large pair and one very small one can be discerned in each plate, however, owing to the smallness of the chromosomes of *Aquilegia* (0.9—1.4 μ), they are not suitable for detailed morphological studies.

Meiosis in diploid hybrids was studied in pollen mother-cells. Its progress is perfectly normal. Seven bivalents are formed in the way of interspecific pairing. In the first metaphase and meta-anaphase no univalents or lagging chromosomes were observed. The bivalents are loosely connected by terminal chiasmata. The distribution of the chromosomes during the anaphase is quite

regular. Interkinesis passes rapidly into the second division. This stage and also the second anaphase and telophase pass so rapidly that they can be found in the same anther from its basis to its top. In very rare cases homotypic spindles are oriented parallel and tend to fuse. In some pollen mother-cells there appears only one broad spindle resulting probably from fusion of both homotypic spindles and leading to the formation of dyads. This observation can explain the origin of »giant« pollen grains which appear occasionally in the mature pollen of the diploid hybrids. Nevertheless these »giant« (diploid) pollen grains are unfunctional here, as they are unable to compete with the normal haploid pollen grains. The mature pollen contains about 25% of abortive grains.

Cytology of the allotetraploid plant N^o 1/5

The somatic number of chromosomes 28 was first established in somatic plates of young flower buds (Fig. 1a and Plate 2, fig. 1). The count does not present special difficulties; however the chromosomes are more crowded in the plates of the tetraploid than in those of the diploids.

The meioses were studied on pollen mother-cells. It was established in the study of the diploid sister plants that the chromosomes of both species *A. chrysantha* and *A. flabellata* have the ability of interspecific pairing. In the tetraploid where both these genomes are doubled, each chromosome possesses two possibilities: of inter- and intraspecific pairing. This affinity of homologous chromosomes leads sometimes to the formation of quadrivalents and consequently to some amount of segregation, while in true-breeding allotetraploids only intraspecific pairing takes place. At early diplotene the threads observed in most of the studied cells are in contact at several points. Only some of them seem to represent quadrivalents with a low number of interstitial chiasmata. At postdiplotene the threads thicken and shorten and the chiasmata become terminalised. At early diakinesis the chromatin threads contract further and a repulsion between two chromosomes of each pair becomes marked. At this stage material connections which persist from the prophase between the associated elements can be seen in well fixed nuclei. Thus this stage is suitable for studies of chromosome configurations. In early and middle diakinesis the presence of the following

types could be established: 1. loosely paired chromosomes with only one terminal chiasma are most frequent; 2. pairs of chromosomes attached at both ends (with two terminal chiasmata) are less numerous; 3. quadrivalents with visible connections between the associated chromosomes were found in a small number not exceeding 1—2 in each cell. Their most frequent configuration is a rod-quadrivalent. It often consists of two distinct pairs the members of which seem to possess a more intimate connection than that which exists between both united pairs, as the approximation between the members of each pair is greater than between both pairs. Other quadrivalent configurations are: a ring of four, or sometimes an open ring as well as an Y-shaped quadrivalent with a triple chiasma, but they are less frequent. Chiasmata are always terminal as frequently occurs in plants with small chromosomes. The Y-shaped quadrivalents occasionally found represent the only association with multiple (triple) chiasma. It is possible that only a part of the prophase quadrivalents persists till diakinesis as, according to Darlington (6), terminal chiasmata of small chromosomes are not always maintained and consequently in the subsequent stages bivalents can be found instead of quadrivalents. As mentioned previously the diploid sister plants form at meiosis by interspecific pairing 7 loosely paired bivalents with one terminal chiasma. As the frequency of chiasma formation depends upon the degree of similarity of homologous chromosomes, a more complete pairing can be expected between exactly identical chromosomes than between homologous but not identical chromosomes of both crossed species. According to Darlington (1932) in allopolyploids a competition takes place between the chromosomes at the time of their pairing, and intraspecific affinity prevails against the interspecific (»differential affinity«, p. 183). Probably also in »alloquadrivalents« in some cases the connection which exists between identical chromosomes is more close than that between the members of both associated pairs.

Contrary to the diploid sister plants in the tetraploid the mid and late diakinesis are rather short stages which pass rapidly into prometaphase. This last stage is suitable for counting the numbers of elements, although the chromosomes are much more crowded here than in the diploids. At this stage 1—2 rod-quadrivalents are distinct. At metaphase the paired chromosomes now

arranged approximately in one plane, come to lie in close neighbourhood of each other. Although a detailed analysis of the metaphase in side view presents serious difficulties, owing to the crowding of the chromosomes, in most cases rod-quadrivalents could be discerned; they are lying along the axis of the spindle and exceed bivalents in their length. They are particularly easy to recognize if they lie at the periphery of the spindle. Figs. 1 b, d, and 3, 4, Plate 2 represent rod-quadrivalents, while Fig. 1 c and 5, Plate 2 represent a less frequent configuration, a Y-shaped quadrivalent. On the basis of a careful study of spindles with favourably oriented quadrivalents the existence of material connections between both pairs was established. The beginning of separation of the paired elements is a suitable time for studying the chiasmata which persist till this stage (See fig. 1 e). The quadrivalents represent associations with only terminal chiasmata and also most of the bivalents are connected by only one terminal chiasma; pairs connected by two terminal chiasmata are less frequent; this last connection seems to persist longer than single terminal chiasmata, observed in most bivalents. According to Lawrence (15) bivalents with a single terminal chiasma »seem invariably to separate first at anaphase, whilst those with two terminal chiasmata are always slower« (p. 363). The manner of separation of the members of rod-quadrivalents deserves special mention; usually they divide into two pairs in the half of their length, consequently one joint pair passes to one pole while the second reaches the opposite pole; after the break of the middle connection the resulting pairs of joined chromosomes reach the opposite poles; in telophase their association is lost, and the 14 chromosomes can be easily counted at each pole (fig. 1 f). Only in exceptional cases irregularities during the heterotypic division were found. They consist 1. in the occasional presence of univalents (Fig. 3, Plate 1)—a detail not uncommon for plants with short chromosomes; 2. an uneven distribution of chromosomes at both poles (13 + 15). These irregularities may lead to the formation of a small proportion of unviable aneuploid gametes. The interkinesis is a stage of remarkably long duration; the daughter nuclei become reconstituted and pass into a resting stage. The homoeotypic division progresses wholly normally and it is followed by the formation of normal tetrads. Notwithstand-

ing the normal progress of the meiosis, a considerable proportion of microspores degenerates and the percentage of fertile pollen

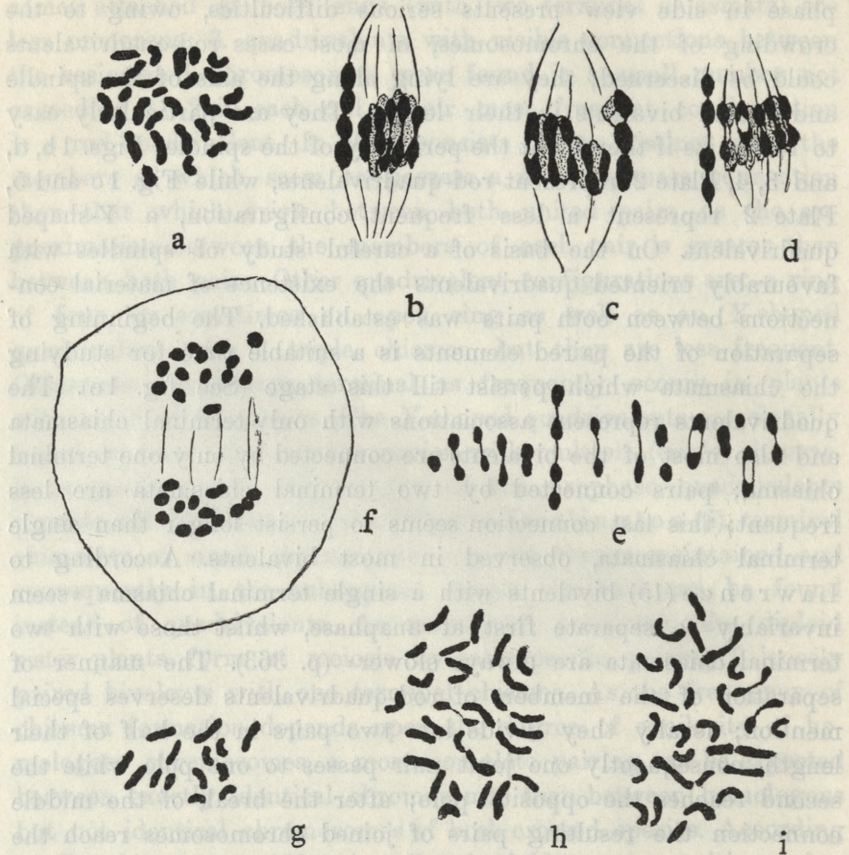


Fig. 1. a—f—primary tetraploid plant N° 1/5. a—somatic metaphase in a flower-bud (the same as Plate 1, fig. 1); b—d—side view of three first metaphases with distinct quadrivalents (b—the same as Plate 1, fig. 4, c—the same as fig. 5); e—meta-anaphase with chromosomes drawn separately; 1 quadrivalent, 11 bivalents, 2 univalents; f—first telophase; g—somatic metaphase of a diploid F_1 plant; h, i—somatic metaphases in root-tips of two derivatives of the primary tetraploid N° 1/5. (a—c—Carnoy-Haematoxylin, d—i—Navashin—Gentian-violet). ($\times 3300$).

grains in the mature pollen is only about 25%. The high proportion of abortive pollengrains proves that a number of unviable combinations is formed and eliminated in later stages of development.

Fertility of the tetraploid plant

The study of the fertility of the tetraploid plant seems to be interesting, as in many cases described till now the doubling of the chromosome sets leads to the increase of fertility. In *Nicotiana digluta* (5), *Raphanobrassica* (11), *Primula Kewensis* (19) etc. the doubling of the chromosome number has produced a sudden change from sterility to fertility. In other cases however the fertility of the newly formed caryological type remains low, as for instance in some hybrids of *Crepis* (Hollingshead 1930, Babcock and Navashin 1930, Poole 1931, 32). According to Poole (20, 21) the diploid F_1 hybrids of *Crepis rubra* \times *C. foetida* are almost completely sterile; however the amphidiploid plants show only a slight increase of fertility possessing 2.7 per cent of the estimated potential number of achenes. On the contrary according to Ichijima (1926) diploid hybrids of *Fragaria bracteata* \times *F. Helleri* had a normal fertility, and also a tetraploid occasionally formed was as fertile as a good species. In *Aquilegia* — on the other hand — the diploid hybrids possess a nearly normal seed production, while the tetraploid shows a distinct decrease of fertility.

The differences in fertility of hybrids in diploid and tetraploid conditions depend on the behaviour of the homologous chromosomes at meiosis. In the case of *Raphanobrassica* (11), there is no pairing at all in the diploid hybrids, while in tetraploids a regular pairing of identical chromosomes takes place. Also in *Fragaria* (10), in spite of a normal pairing in diploid hybrids, in tetraploid conditions only pairs are formed, probably in consequence of the differential affinity which leads to an exclusive intraspecific pairing. In the hybrids of *Crepis* and in *Aquilegia* the differences between the parent chromosomes are slight and therefore the diploid hybrids form regular pairs while in the tetraploids a variable number of quadrivalents can be formed. Nevertheless the tetraploid *Crepis* hybrids show a slight increase of fertility, while in *Aquilegia* the fertility decreases remarkably.

Data concerning seed production of the selfed tetraploid plant in two successive years are given in Table II. In the case of a normal fertility the potential estimated number of seeds would be 150 per fruit.

TABLE II.
Seed production of the selfed tetraploid plant.

Year	Fruit N°	Number of normal seeds	Percentage of fertility	Average number of seeds per fruit
1931	I/1	32	21.3	17.33 (11.55%)
	I/3	19	12.6	
	I/4	14	9.3	
	I/5	16	10.6	
	I/6	11	7.3	
	I/7	12	7.65	
	1932	53	26	
54		43	28.6	
55		16	10.6	
56		37	24.6	
57		29	19.3	
58		13	8.6	
59		8	5.4	

It ought to be noted that not only normally developed seeds but also abortive seeds were found in each follicle. Seeds which reached maturity were able to germinate in 82.6 per cent.

As in 1931 and 1932 the tetraploid plant grew in close neighbourhood of diploid sister plants, an accidental cross pollination of non-isolated flowers was highly probable. It was striking that follicles obtained from open pollination had a content of normal seeds remarkably lower than those which were selfpollinated artificially under bags; a high number of abortive seeds was invariably found in these fruits; they probably represent eliminated triploid zygotes which are less viable and degenerate in early stages of embryo development.

It is noteworthy that the doubling of the chromosome sets leads to high inter-sterility. Results of detailed experiments concerning this problem will be published later; now it should be mentioned only that this conclusion is based on artificial crosses with diploids, as well as on the fact that all plants which developed from seeds obtained in the way of open pollination were tetraploids.

TABLE III.

Seed production from open pollination of the tetraploid plant in 1932.

Fruit N ^o	Number of normal seeds	Percentage of fertility	Number of abortive seeds
50	2	1.3	8
51	4	2.6	22
52	1	0.6	50

Segregation in F_2

In the majority of known cases a direct comparison between the segregation of diploid hybrids with that of the corresponding tetraploids is difficult, if possible at all, owing to the high sterility of the diploid hybrids; sometimes they are totally sterile, as *Nicotiana tabacum* \times *N. glutinosa* (5); in other cases they produce only a small amount of derivatives arising from the union of unreduced gametes, as in *Raphanus* \times *Brassica* (11). In spite of a somewhat higher degree of fertility of the hybrids *Crepis rubra* \times *C. foetida* (21) the comparison of the segregation of diploids and amphidiploids presents also serious difficulties, owing to the high frequency of aneuploid types in their progeny. The case of *Fragaria bracteata* \times *F. Hellerii* (Ichijima 1926) deserves special mention; here both types, the diploid and the corresponding tetraploid, are fertile; however only the first gives a segregation in its progeny, while the tetraploid plant is true breeding probably in consequence of exclusive autosyndesis.

On the contrary the *Aquilegia* hybrids represent a very favourable material which makes it possible to compare the segregation in the progeny of diploid and tetraploid hybrids. Both forms are fertile; although the fertility of the tetraploid plant is lower than that of the diploids, it was nevertheless sufficient to obtain in the first year a progeny of 168 individuals. The progeny of the tetraploid plant gives a segregation concerning height and ramification, presence of anthocyanin, flower colour and fertility. In order to establish whether some of these differences were not due to aneuploidy, the chromosome numbers of 30 plants representing the most striking differences were studied; all these plants had the exact tetraploid number 28 (see fig. 1h, i), thus their

morphological differences were the result of chromosome substitution.

In one of my previous papers (1929) the Mendelian segregation in the progeny of diploid hybrids *Aquilegia flabellata* × *A. chrysantha* was described. Nevertheless the study of the reciprocal cross, the progeny of the sister plants of the primary tetraploid, was undertaken because of a remarkably higher fertility. The high sterility of the previously investigated hybrids was presumably the cause of the absence of some morphological types expected in the segregation.

Segregation of the colour of flowers in diploids

The mixed progeny of the diploid hybrids consisted of the following types of flower colour:

1. Plants with anthocyanin in stem and leaves,
 - a. flowers lavender blue or somewhat darker, with cream or intense yellow limbs,
 - b. flowers pink, with cream or intense yellow limbs,
 - c. flowers yellow or yellowish cream, with intense yellow or cream limbs,
2. Plants without anthocyanin in stem and leaves,
 - d. flowers white, with cream or intense yellow limbs.

Differences in the intensity of the colour among the individuals of the groups *a*, *b*, *c*, can be explained by the heterozygotic or homozygotic conditions of the previously mentioned Mendelian factors. It ought to be remarked that three of the above colour types appeared also in the reciprocal cross described in 1929, namely *a*, *b* and *d*, while the yellow flowers of the father plant (type *c*) were lacking.

The genetic constitution of these four types is:

- a* — possesses the factors $C_1 YFR$ in homozygotic or heterozygotic conditions.
- b* — possesses the factors $C_1 YR$ in homozygotic or heterozygotic conditions but it always lacks the factor *F* which modifies the pink colour into blue.
- c* — possesses the factors $C_1 Y$ in homozygotic or heterozygotic conditions; *R* is always lacking while the factor *F* may be lacking or present, but it remains always latent.
- d* — the factors *R* and *F* may be present or absent but they remain always latent; C_1 and *Y* are always absent.

The factors C_1 and Y are linked; the ratios of the Mendelian segregation are:

1. 27 zygotes with the factors $C_1 Y R F$ — flowers lavender-blue,
2. 9 » » » » $C_1 Y R f$ — » pink,
3. 9 » » » » $C_1 Y r F$ — » yellow,
4. 9 » » » » $c_1 y R F$ — » white,
5. 3 » » » » $C_1 Y r f$ — » yellow,
6. 3 » » » » $c_1 y r F$ — » white,
7. 3 » » » » $c_1 y R f$ — » »
8. 1 zygote » » » $c_1 y r f$ — » »

The experimental data obtained are in accordance with expectations (Table IV).

TABLE IV.
Segregation of flower colour in F_2 (diploid).

Anthocyanin in stems and leaves	Present			Absent
	Lavender-blue	Pink	Yellow	White
Observed	17	6	8	8
Expected	16.47	5.49	7.32	9.75
Ratio	27	9	12 (9+3)	16 (9+3+3+1)

Segregation of the colour of flowers in the tetraploid's progeny

A total of 208 seeds was harvested in the first flowering season from the primary allotetraploid plant N^o 1/5; the first part of them was sown immediately after maturity in July 1931, the second part in March 1932. Altogether 168 plants were obtained: 84 from isolated and self-pollinated flowers and 84 from open pollination. All these plants had the typical appearance of tetraploids although they were not uniform with regard to a number of morphological characters. In the first stages of germination the segregation concerning presence and absence of anthocyanin could already be observed. Of 168 seedlings anthocyanin was present in 125, while in the remaining 43 it was lacking — this gives the ratio 3:1, which is not at all typical for tetraploids.

Detailed observations on flowering plants were made for the most part as late as in spring 1933, as in this year all individuals

flowered abundantly, while in 1932 only a small number of plants developed flowers. The colour of the flowers was closely connected with the presence or absence of anthocyanin in stems and leaves: plants with anthocyanin had always blue flowers, like their mother plant; those without anthocyanin had white flowers with yellow or cream limbs. The fact ought to be emphasized that only two types of flower colours appeared in the segregation, in spite of a rather complex segregation of the corresponding diploid hybrids.

As the genic constitution of the different colour types was established above for diploids, the problem is now to explain on this basis the peculiar segregation in tetraploids. It can be concluded from the genetical behaviour of the tetraploid plant that the genes R and F are transmitted without segregation as a consequence of the pairing of identical chromosomes of the doubled *flabellata* set which carry them. In diploid conditions the two latent genes R and F are transmitted independently from each other and from the remaining factors; this makes it possible to form the genetic combination which in the absence of F possesses besides the factor C_1 also R (pink flowers). The absence of pink flowers in the tetraploid's progeny is probably due to the simultaneous presence of the factors R and F in all derivatives. Thus the exclusive intraspecific pairing of the chromosomes, carrying the factors R and F leads to the »true-breeding« of these factors; consequently they are present not only in blue flowering plants but also in white flowering ones in which they remain latent owing to the absence of C_1 . This assumption is helpful also to explain the absence of yellow flowering plants in the progeny of the allotetraploid plant. The factor Y for yellow pigment is linked with C_1 ; these two factors introduced by *A. chrysantha* segregate in the offspring — both are lacking in white flowering individuals. As all plants carry the factors R and F and as the factor C_1 gives them the possibility to manifest themselves, all zygotes with C_1 have blue flowers, and the factor Y which also is present in all these plants, remains hidden. Thus the suppression of the characters of yellow and pink flowers which do not reappear in F_2 in spite of the presence of white flowers, is due to a different behaviour of the factors which contribute to the production of the compound character of flower colour: some

of them are true-breeding in consequence of exclusive intraspecific pairing, others give a segregation, as they can pair allosyndetically.

The problem is now to explain the ratio 3 blues: 1 white observed in the segregation of the colour of flowers in the allotetraploid plant. The segregation of anthocyanin proves that the respective chromosomes from the set of *A. chrysantha* can pair not only with each other, but also with their homologs from the *flabellata* set (allosyndetically). Nevertheless, if free pairing would take place, as in autotetraploids in which the affinity between four homologous chromosomes is not differential, the segregation would follow the typical ratio 35 : 1 (8). The experimental data (125 : 43) are not in accordance with this kind of segregation. In my opinion, on the basis of the observed ratio 3 : 1, the following behaviour of chromosomes at meiosis can be inferred: the affinity between both identical chromosomes of *A. chrysantha* carrying C_1 prevails in early prophase and leads primarily to the formation of pairs; homologous chromosomes of *A. flabellata* pair also intraspecifically; probably somewhat later in prophase the previously formed pairs of identical chromosomes become loosely associated and form rod-quadrivalents, which are visible in mid and late diakinesis as well as in metaphase. The quadrivalents divide in the half of their length into two pairs which are distributed at anaphase to opposite poles; in this way both chromosomes carrying the gene C_1 go to one pole and their homologous partners from the set of *A. flabellata* reach the other; this leads to the formation of only two types of gametes $C_1 C_1$ and $c_1 c_1$ which are produced in equal numbers. As mentioned above all germ cells carry the factors R and F . The result of the mating of the two types of gametes would be: 1 blue homozygote, 2 blue heterozygotes, 1 white. As blue flowers differ only slightly from each other with regard to their colour intensity, the derivatives of the allotetraploid segregate in the ratio 3 : 1. Thus plants possessing anthocyanin in stems and leaves and blue flowers are of the composition: $C_1 C_1 C_1 C_1 Y Y Y Y R R r r F F f f$, or $C_1 C_1 c_1 c_1 Y Y y y R R r r F F f f$, while plants without anthocyanin in stems and leaves and with white flowers are of the composition: $c_1 c_1 c_1 c_1 y y y y R R r r F F f f$.

Poole (1932) offers a different explanation for the ratios observed in the segregation of the amphidiploid *Crepis rubra* × *C. foetida*. The segregation here concerns two character pairs:

nodding — erect buds before anthesis and purple — yellow anther tubes. The segregation for anther tube patterns gives an auto-tetraploid ratio 1 purple : 34 tipped : 1 yellow tube. For bud position *E* Poole assumes that one *E* in the constitution *Eeee* is insufficient to express dominance, then the expected genotypes will be grouped into a phenotypic ratio of 27 nodding to 9 erect. Nevertheless this explanation cannot be applied to the segregation of anthocyanin in *Aquilegia*; if 8 of 9 plants with white flowers were of the constitution $C_1c_1c_1c_1$, with only one C_1 insufficient to express dominance, in this case 1/4 of their selfed progeny would be able to manifest the dominant gene C_1 in zygotes of the constitution $C_1C_1c_1c_1$, and, consequently, most of these selfed white plants would segregate in 1 blue : 3 whites. In spite of this expectation, all selfed white plants the progeny of which has been studied till now were true-breeding.

Segregation of the height and ramification

The parent-species differ distinctly with regard to height and habitus. *A. chrysantha* is taller and possesses only 1—3 stems while *A. flabellata* is a dwarf plant with numerous stems. Diploid F_1 plants are luxuriant with 5—6 well branched stems about 1 metre high. The primary tetraploid is vigorous too, it possesses 5 stems only 70 cm high. A complex segregation takes place in the progeny of both: the tetraploid and the diploid hybrids. In the progeny of the diploid hybrids a great number of plants is characterised by various degrees of hybrid vigour, others are somewhat less vigorous and lower, and also a few dwarf plants appear in the segregation (Table V). The distribution of the F_2 plants in the classes of height-variability is asymmetrical owing to a gradual decreasing of vigour in this generation; the highest frequency is found in the class near to the maximum which corresponds with the F_1 plants.

On the contrary, in the derivatives of the tetraploid plant the vigour is expressed approximately in the same degree in all plants, as it appears in consequence of the doubling of the number of chromosomes. All these plants are »cell-giants«. They possess larger and broader leaves and thick stems. Differences among them are caused by the genes for height and for ramification, introduced in the cross by the parent species; the primary tetra-

TABLE V.
Segregation of height in diploid F_2 .

	Height of the plants in cm				
	10 — 30	— 50	— 70	— 90	— 110
Numbers of plants	1	3	16	27	3
Height of the F_1 and the parents		<i>Flab.</i>		<i>Chrys.</i>	F_1

ploid contains exactly the double set of their genes, in the simplest case two pairs of genes of height but of opposite effect: *A. chrysantha* introduces genes of tallness, *A. flabellata* — those of dwarfness. The primary tetraploid has a medium height 70 cm and its progeny shows a segregation in autotetraploid ratios (Table VI). Contrary to the progeny of diploids, the individuals are grouped symmetrically in the classes of height-variability; they carry 0, 1, 2, 3, 4 genes of *A. chrysantha*, resp. 4, 3, 2, 1, 0 genes of *A. flabellata*; the place of the primary tetraploid plant with two genes of *A. chrysantha* and two of *A. flabellata* falls in the middle class, while the much taller diploid F_1 plants correspond with regard to their height with the highest tetraploid derivatives.

TABLE VI.
Segregation of height in the tetraploid F_2 .

	Height of the plants in cm						Totally
	10 — 30	— 50	— 70	— 90	— 110	— 130	
Numbers of plants observed	4	33	73	28	2	1	141
Expected	3.95	31.55	71.0	31.55	3.95		
Ratio	1	8	18	8	1		36
Height of F_1 and the parents		<i>Flab.</i>	Tetr. F_1	<i>Chrys.</i>	Dipl. F_1		

The genetical analysis of the ramification of the tetraploid derivatives is difficult owing to the presence of numerous intermediate forms. Two extreme types are: only one main stem well branched and, on the other hand, numerous stems like in *A. flabellata*. The type of ramification is transmitted independently from the height of the plants; consequently differences in habitus are caused by various combinations of genes for height and ramifi-

cation. Some characteristic types are reproduced in Figs. 12—15, Plates 4 and 5. The highest plant which reaches 120 cm and possesses only one main stem is represented in Fig. 14; it has anthocyanin in stem and leaves as well as in the flowers. A quite different habitus is of the plant represented in Fig. 15; it is not quite as tall as the last mentioned and it possesses numerous well branched stems without anthocyanin and a big leaf rosette; its flowers are white. Figs. 12 and 13 represent, on the contrary, two low plants; the first has numerous stems and is similar to *A. flabellata*, though more vigorous and taller; the second plant possesses only one stem. Besides such extremely different types, a large number of intermediate forms appeared in the rather complex segregation.

Size and form of flowers

Diploids: a detailed analysis of the Mendelian segregation of the form of flowers in the reciprocal cross was previously done by the author (25). In the progenies of three diploid sister plants of the tetraploid a normal segregation takes place: besides of a full series of intermediate forms with longer or shorter spurs the extreme types also can be found.

Tetraploids: contrary to the great diversity of flower forms in the diploid offspring, the variability of this character in the tetraploid progeny is distinctly limited; sharp differences of the forms of flowers cannot be established; extreme types, especially those corresponding with the slender form of spurs of *A. chrysantha* are not present at all, although just such types were found among the tetraploid derivatives of the triploid sister plant (unpublished data). Only after a careful detailed examination slight differences in the form of the flowers can be established; they concern principally the length of the spurs and the breadth of the sepals. These differences are probably due to an occasional allosyndesis of the chromosomes carrying these factors. Slight differences in size could be noted too.

Fertility of the tetraploid derivatives

On the basis of preliminary studies differences were established in pollen fertility as well as in seed production. Concerning pollen fertility the following observations were made: the majority of

the derivatives develop 25—50% of fertile pollen and only in rare cases the pollen fertility reaches about 75%; a small number of plants possess abnormal not dehiscent anthers without pollen; occasionally such plants develop in their last flowers one or two dehiscent anthers with a low percentage of viable pollen.

The seed production after self-pollination presents differences due for the most part to pollen fertility. Several plants were remarkably more fertile than the original tetraploid plant, while others — especially those with abnormal anthers, gave no seeds by selfing, but some of them produced seeds from open pollination. It is probable that several lines obtained by the selfing of the most fertile individuals will give an increase of fertility.

General conclusions

The genetical results obtained in the progeny of the allotetraploid plant compared to those of diploid hybrids lead to the following general conclusions: in the tetraploid progeny a number of genes manifest a segregation, while several others are transmitted without segregation. This behaviour of the genes is presumably due to a different modus of pairing of the respective chromosomes carrying these genes: inter-specific pairing is followed by segregation, and intra-specific pairing leads to true breeding. Two genes for flower colour *R* and *F* which segregate in the diploids are transmitted without segregation in the tetraploid progeny; for the factor C_1 introduced by *A. chrysantha* the Mendelian segregation was established, and the same behaviour of the factor *Y* (presumably linked with C_1) is highly probable. The genes *R*, *F*, C_1 and *Y* are the factors from the cooperation of which results the compound factor of blue flower colour. The true breeding of *R* and *F* and, on the other hand, the segregation of C_1 and *Y* leads to the suppression of two colours (pink and yellow) which are lacking in the tetraploid progeny, though they reappear in the segregation of the diploid F_2 . Consequently this apparently simple segregation of the flower colours in the tetraploid derivatives can be explained only on the basis of the different behaviour of the respective factors, contrary to a more complex but wholly typical Mendelian segregation in diploids.

Segregation which follows the tetraploid ratios was observed for the height-factors. The primary tetraploid is not luxuriant, contrary to diploid F_1 hybrids, and consequently a decrease of vigour does not take place in its progeny; differences in height of the tetraploid derivatives are due to the segregation of the respective genes; the data obtained agree with theoretical ratios established for autotetraploids; this proves that the chromosomes carrying these genes have the ability of free pairing. A complex segregation of the ramification takes place also in the tetraploid progeny. The form of the flowers, on the contrary, shows only a small amount of segregation, due to an occasional inter-specific pairing. It ought to be added too, that the shape of the leaves seems to be true breeding in the tetraploids progeny (large leaves with almost sessile leaflets) while in the diploid F_2 the respective genes give a distinct segregation. Although the true breeding of several factors limits the number of theoretically possible genetic combinations, nevertheless the independent segregation of a number of genes (for flower colour, height, ramification) leads to the formation of a great diversity of types with distinct morphological differences in the progeny of the allotetraploid plant. It ought to be emphasized that the segregation in *Aquilegia* is more complex than was ever described for other amphidiploids, the variability of which is rather limited.

Discussion

During the last ten years a number of investigators have described polyploid hybrids which arose through the doubling of their chromosome set. The doubling can take place in somatic cells of the hybrids or through the formation of non-reduced gametes of both sexes.

The somatic doubling probably takes place in early stages of embryo-development. The first report of this phenomenon was done by Clausen and Goodspeed (1925) for hybrids of *Nicotiana tabacum* and *N. glutinosa*. The unique fertile plant which appeared among sterile F_1 individuals showed a doubled chromosome number and gave a constant F_1 generation; thus »the original

fertile F_1 plant must have arisen from doubling of the chromosome number immediately or soon after fertilisation« (p. 282). Further instances of such a somatic chromosome doubling are: *Fragaria bracteata* \times *F. Hellerii* (Ichijima 1926), *Brassica napocampestris* (Frandsen and Winge 1932); the tetraploid hybrid *Aquilegia chrysantha* \times *A. flabellata* arose in the same way.

Allotetraploids with two identical chromosome sets (amphidiploids) are in the majority of cases true-breeding owing to the intra-specific pairing of their chromosomes at meiosis; this modus of pairing leads to the formation of only one genetic type of gametes. Nevertheless it was pointed out by Darlington (1932), Poole (1932) and also by myself (1932) that allopolyploids do not represent a uniform group with regard to their genetical behaviour; in rare cases they show some amount of segregation. True breeding, as well as segregation, is due to the modus of pairing of the chromosomes at meiosis in tetraploid conditions. In the diploid sterile hybrid *Raphanus* \times *Brassica* (11) the chromosomes of the parent-species show no pairing at all; the true breeding of the allotetraploid *Raphanobrassica* is due to an exclusive intra-specific pairing, in consequence of which identical chromosomes are regularly distributed to opposite poles and in this way all germ cells produced contain one chromosome set of each parent species. In *Fragaria bracteata* \times *F. Hellerii* (10) and in *Primula Kewensis* (19) the differential affinity usually prevents the interspecific pairing; consequently only an occasional pairing of the chromosomes of the parent species can lead to some amount of segregation. In *Crepis* (20, 21) and also in *Aquilegia* in tetraploid conditions the chromosomes have both possibilities: of intra- and interspecific pairing, as the differences between them are slight. In consequence of their modus of pairing segregation in the progeny takes place. Poole (1932) describes the segregation of two character pairs in the offspring of the amphidiploid *Crepis rubra* \times *C. foetida*. In *Aquilegia* the segregation observed is more complex: the derivatives show differences in flower colour, height, ramification and, in some degree, also in flower form, although this character has a more limited variability. As the segregating genes are transmitted independently from each other with only one exception (linkage between C_1 and Y), the progeny of the allotetraploid plant of

Aquilegia is characterised by a greater diversity of types than has been described for amphidiploids till now. In the case of *Galeopsis* described by Müntzing (17), »the primary tetraploid gave rise to a swarm of different types« (p. 141), but in this case the morphological diversity of the offspring could be anticipated on the basis of the genetical structure of the synthetic *Galeopsis tetrahit* and its high heterozygosity. An analogous phenomenon was newly observed also by myself in the progeny of the allotriploid *Aquilegia* sister-plant, where at least three morphologically distinct tetraploid types could be discerned. These cases however concern polyploids possessing a structure which is less balanced than that of the amphidiploids.

All plants from the progeny of the allotetraploid *Aquilegia* form a group with a number of common characters which make it possible to distinguish these plants not only from the parent species and from the diploid hybrids, but also from all species of the genus. They are characterised by their robust habitus, abundant foliage, large and broad leaves with almost sessile leaflets, thick stems, and by their flowers with well developed limbs and short incurved spurs. In spite of the genic differences they form a group well defined morphologically. This group is uniform with regard to the tetraploid number of chromosomes, which distinguishes this group from all known species and hybrids of *Aquilegia*. The tetraploid chromosome number is transmitted regularly to the offspring. There exists however a considerable genic variability among the tetraploid derivatives; the chromosome number is stable, but only a limited number of chromosomes of the genomes of both parent species have been really fixed through intra-specific pairing; others can form various combinations caused by substitution of homologs of the parent species. Thus the stability of the chromosome number is connected with a certain degree of their qualitative instability. The various representatives of the offspring of the primary tetraploid can give origin to a number of different tetraploid lines, characterised by a more limited variability.

The problem now arises whether the tetraploid *Aquilegia*, in spite of its diversity, can be considered as a new species, like constant amphidiploids. According to the essential ideas of the

species-concept pointed out by Babcock (1931) a species possesses a »relative stability combined with more or less variability within the group« (p. 16). Only in exceptional cases natural species are really uniform; frequently their diversity is more or less pronounced. Consequently also the derivative lines of the amphidiploid *Aquilegia* can be considered as various types within a species which possesses distinct genic differentiation. It ought to be emphasized, too, that all the various types arose suddenly in consequence of the segregation in the progeny of the primary tetraploid; on the contrary, in natural species it is rather probable that the existing diversity, caused by occasional changes in genes and chromosomes, has been attained gradually in a long process of differentiation within the species.

According to Babcock (3) most natural species are characterised by »absence of free intercrossing and usually low fertility if not complete sterility in hybrids between different species«. Although this opinion may be applied to the majority of other genera, the natural species of *Aquilegia* possess the ability of free intercrossing and a high fertility of interspecific hybrids. Anderson (1) emphasizes that »there are in *Aquilegia* only slight physiological barriers to crosses between species, such as occur in practically all other genera« (p. 148). This crossability is closely connected with the cytological uniformity of the genus, all natural species having 7 pairs of chromosomes. However, the crossability of the tetraploid plants becomes highly altered: they manifest a high degree of sexual isolation; tetraploids do not cross spontaneously with diploid sister-plants, and also artificial crosses leading to the formation of triploids are successful only in exceptional cases. A detailed account of these experiments will be published later; now I wish to remark that my observations concerning this problem agree with the opinion of Müntzing (18), that the cause of the incompatibility in crosses between diploids and their tetraploid derivatives is rather quantitative than qualitative (1933, p. 35).

Owing to the distinct sexual isolation attained by the tetraploid plants, this group seems to be more removed from its parents, as well as from other diploid species, than are all these species from each other. If

the origin of such plants were unknown they would doubtless be classed not only as a separate species but probably also as representatives of a separate section within the genus. In natural conditions the various types would represent a favourable material for selection which could fix their distribution in different localities.

The appearance of this new cytological type is a phenomenon of evolutionary value as it proves that a genus, as *Aquilegia*, highly uniform cytologically and with a high degree of inter-specific cross ability, can attain the first steps of polyploid differentiation which causes the sexual isolation of the new types.

Summary

1. An allotetraploid plant ($2n = 28$) appeared in the F_1 of a cross between two diploid species ($2n = 14$), namely *Aquilegia chrysantha* and *A. flabellata nana*, probably through somatic doubling.

2. Diploid sister-plants form at meiosis 7 bivalents in consequence of inter-specific chromosome pairing. In the allotetraploid plant meiosis in pollen mother-cells progresses normally; a small number of rod-quadrivalents can be discerned at diakinesis and at metaphase. In spite of a normal meiosis the tetraploid plant possesses a lower fertility than the highly fertile diploid sister-plants; the diploids have only about 25% of abortive pollen and a normal seed production, while the allotetraploid possesses no less than 75% of empty pollen-grains and produces only 5.4—28.6% of the potential estimated number of seeds.

3. As the diploid and the tetraploid hybrids are fertile, this makes it possible to compare the segregation in the progenies of both types. The majority of amphidiploids previously studied represent less favourable materials, as frequently the corresponding diploids are sterile and the tetraploids are true-breeding or they show segregation only with regard to a limited number of genes; in the progeny of some allotetraploids the presence of aneuploid types renders the Mendelian analysis extremely difficult. In *Aquilegia*, on the contrary, derivatives which represent sharp morphological differences have exactly the tetraploid chromosome number.

The diploid hybrids show a wholly normal Mendelian segregation. The segregation in the tetraploids progeny is more complex than was found in amphidiploids described till now. The comparison of the segregation in the diploid and in the tetraploid leads to the conclusion, that a number of genes which segregate in the diploids progeny, remain true-breeding in the tetraploid, while others, on the contrary, give a segregation in both progenies.

4. The colour of the flowers in F_1 hybrids is due to the cooperation of the factors C_1 (linked with Y), R and F . In consequence of their independant segregation four colour-types are present in the diploid progeny: blue, yellow, pink and white flowers. As in tetraploid conditions the factors R and F are true-breeding, two types: yellow and pink flowers are permanently suppressed, and the tetraploid F_2 segregates in blue and white flowers.

5. Diploid F_1 hybrids are luxuriant and they show a partial decrease of hybrid vigour in F_2 , while in the tetraploid derivatives the vigour is expressed approximately in the same degree in all plants, as it appears in consequence of the chromosome doubling. Segregation of height follows the autotetraploid ratios due to free chromosome pairing. Different types of ramification are transmitted independently from the height of the plants.

6. Contrary to the normal segregation of the size and form of flowers in the diploid F_2 , in allotetraploid derivatives only slight differences could be observed, due probably to occasional chromosome substitution.

7. As the segregating genes are transmitted independently from each other with only one exception (linkage between C_1 and Y) the tetraploid derivatives represent various combinations of them, showing distinct differences in flower colour, height, ramification.

8. In spite of these genic differences, however, the tetraploid plants possess a number of common characters, e. g. abundant foliage, large and broad leaves with almost sessile leaflets, robust habitus, thick stems etc.; thus they form a group well defined morphologically and uniform with regard to the number of chromosomes.

9. Natural species of *Aquilegia* possess the ability of free intercrossing and a high fertility of species-hybrids, while the tetraploids manifest a high degree of sexual isolation, giving rise,

crossed with diploids, to highly sterile triploid hybrids only in exceptional cases.

10. On the basis of its morphology, cytology and crossability the tetraploid group can be considered as a new species with distinct genic differentiation. Its appearance is a phenomenon of evolutionary value, as it proves that a genus cytologically uniform and with a high degree of inter-specific crossability, can attain the first steps of polyploid differentiation which causes the sexual isolation of the new types.

Warsaw. Botanical Laboratory of the Free University.

References.

1. Anderson E. Internal factors affecting discontinuity between species. *Amer. Nat.* **65**, 1931. — 2. Anderson E. and Schafer B. Species Hybrids in *Aquilegia*. *Annals of Botany* **45**, 1931. — 3. Babcock E. B. Cytogenetics and the species-concept. *Amer. Nat.* **65**, 1931. — 4. Babcock E. B. and Navashin M. The Genus *Crepis*. *Bibliogr. Genet.* **6**, 1930. — 5. Clausen R. E. and Goodspeed T. H. Inter-specific Hybridization in *Nicotiana* II. A tetraploid *Glutinosa* × *Tabacum* Hybrid. *Genetics*, **10**, 1925. — 6. Darlington C. D. *Recent Advances in Cytology*. London, 1932. — 7. Frandsen H. N. and Winge Ö. *Brassica napocampestris*, a new constant amphidiploid Species Hybrid. *Hereditas* **16**, 1932. — 8. Haldane J. B. Theoretical Genetics of Autopolyploids. *Journ. of Gen.* **22**, 1930. — 9. Hollingshead L. Cytological investigations of Hybrids and Hybrid Derivatives of *Crepis capillaris* and *C. tectorum*. *Univ. of California Publ.* **6**, 1930. — 10. Ichijima K. Cytological and genetic Studies on *Fragaria*. *Genetics*, **11**, 1926. — 11. Karpechenko G. D. Polyploid Hybrids of *Raphanus sativus* × *Brassica oleracea*. *Bull. of applied Botany, Genetics a. Plant-breeding* **17**, 1927. — 12. Lammerts W. E. Interspecific Hybridisation in *Nicotiana* XII. The amphidiploid *rustica-paniculata* Hybrid. *Genetics* **16**, 1931. — 13. Langlet O. Beiträge zur Zytologie der *Ranunculaceen*. *Svensk. Bot. Tidskr.* **21**, 1927. — 14. Lewitzky G. A. The »Karyotype« in Systematics. *Bull. of appl. Botany, Genetics a. Plant-breeding.* **27**, 1931. — 15. Lawrence W. J. C. The secondary association of chromosomes. *Cytologia* **2**, 1931. — 16. Müntzing A. Über Chromosomenvermehrung in *Galeopsis*-Kreuzungen. *Hereditas* **14**, 1930. — 17. Müntzing A. Cyto-genetic Investigations on synthetic *Galeopsis Tetrahit*. *Hereditas* **16**, 1932. — 18. Müntzing A. Hybrid Incompatibility and the Origin of Polyploidy. *Hereditas* **18**, 1933. — 19. Newton and Pellew C. *Primula Kewensis* and its Derivatives. *Journ. of Gen.* **20**, 1929. — 20. Poole C. F. The interspecific Hybrid *Crepis rubra* × *C. foetida* and some of its derivatives I. *Univ. of California Publ.* **6**, 1931. — 21. Poole C. F. The interspecific Hybrid *Crepis rubra* × *C. foe-*

tida. II. Univ. of Cal. Publ. **6**, 1932. — 22. Poole C. F. Constant Species Hybrids. Amer. Nat. **67**, 1933. — 23. Skalińska M. Sur les causes d'une disjonction non typique des hybrides d'*Aquilegia*. Acta Soc. Bot. Pol. **5**, 1928. — 24. Skalińska M. Etudes sur la stérilité partielle des hybrides du genre *Aquilegia*. Verh. d. V. Intern. Kongr. f. Vererbungswiss. **2**, 1928. — 25. Skalińska M. Das Problem des Nichterscheinens des väterlichen Typus in der Spaltung. Acta Soc. Bot. Pol. **6**, 1929. — 26. Skalińska M. A new case of unlike reciprocal Hybrids. Rep. of Proc. Fifth. Int. Botan. Congr. 1931. — 27. Skalińska M. Cytological mechanism of segregation in the Progeny of an allotetraploid *Aquilegia*. Proc. of the VI Int. Congr. of Genetics. **2**, 1932. — 28. Winge Ö. Contributions to the knowledge of chromosome numbers in plants. La Cellule, **35**, 1925. — 29. Winge Ö. On the origin of constant Species-hybrids. Svensk. Botan. Tidskr. **26**, 1932.

Explanation of Plates 2—5.

Plate 2.

Fig. 1. — somatic metaphase of the tetraploid plant N° 1/5.

Fig. 2. — somatic metaphase of a diploid F_1 plant.

Figs. 3—5. — side view of three first metaphases of the tetraploid N° 1/5. In fig. 3 two univalents, and a rod-quadrivalent; in fig. 4 a rod-quadrivalent; in fig. 5 an Y-shaped quadrivalent.

Fig. 6. — first telophase of the tetraploid N° 1/5.

The photomicrographs were taken with the Zeiss-Hegener Vertical-camera Zeiss Apochr. obj. 1.5, eyepiece K 15. (Figs. 1, 2, 5, 6 \times 1750; Figs. 3 and 4 \times 1350).

Fig. 7a — leaf of a diploid F_1 plant; b — leaf of the tetraploid N° 1/5.

(\times 0.2).

Fig. 8. — leaf of *Aquilegia flabellata* (\times 0.2).

Plate 3.

Fig. 9. — flower of *Aquilegia chrysantha* (\times 0.75).

Fig. 10. — flower of a diploid F_1 plant *Aquilegia chrysantha* \times *A. flabellata* (above) and of the tetraploid plant N° 1/5 (below) (\times 0.75).

Plate 4.

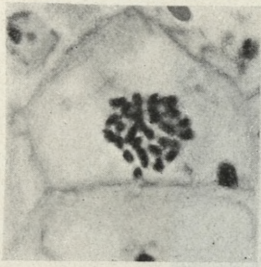
Fig. 11. — the primary tetraploid plant N° 1/5.

Fig. 12—13. — two tetraploid derivatives: fig. 12 — a small plant well ramified; fig. 13 — a small plant with only one stem.

Plate 5.

Figs. 14 and 15. — two tallest plants of the tetraploids progeny: fig. 14 — a big plant with one main stem and a smaller leaf-rosette; fig. 15 — a well ramified plant with numerous stems and a large leaf-rosette.

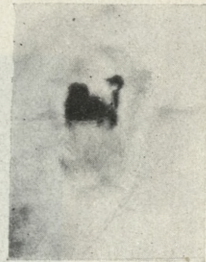
(Note difference in scale in Plates 3 and 4).



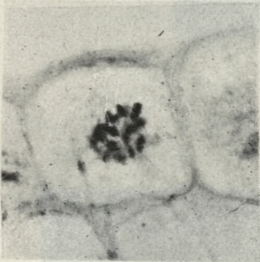
1



3



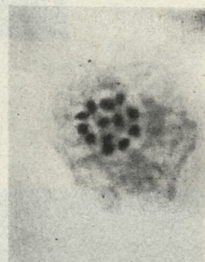
5



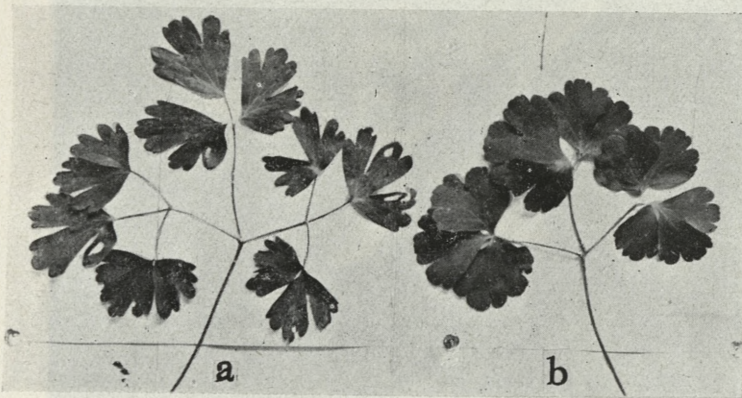
2



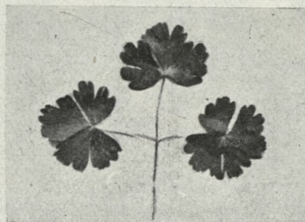
4



6



7



8

M. Skalińska del.



M. Skalińska phot.





M. Skalińska phot.

***Uwagi o rzadkiej okrzemce planktonowej wód słonawych
Attheya decora West. — Bemerkungen über eine seltene
Planktondiatomee des Brackwassers Attheya decora West.***

Note

de M^{lle} **J. WOŁOSZYŃSKA,**

présentée le 4 mars 1935, par M. Wł. Szafer m. t.

Im Material mit Proben von Phytoplankton aus dem »Małe Morze« (Danziger Bucht), welches an Planktondiatomeen reich war, fand ich häufig *Attheya decora* West. Dieses Material wurde am 22. IV. 30 bei Hel, 1 km vom Ufer entfernt, gesammelt.

Attheya decora West kommt hier unter anderen Planktondiatomeen, welche hauptsächlich zu der Gattung *Chaetoceros* gehören, ziemlich häufig vor. Sie ist auf Trockenpräparaten gut sichtbar.

Zwei lebende Zellen von *A. decora* habe ich in der Probe vom Ende Oktober 1934 gefunden.

Die Form der Zellen der *A. decora* aus der Ostsee unterscheidet sich von der Form der *A. decora* anderer Gewässer ganz und gar nicht. (S. Abbildungen von Hustedt (2) und Fricke (1)). Es scheint mir nur, daß die Zellen der *A. decora* aus der Ostsee etwas mehr abgeplattet und die Borsten etwas länger sind.

***Attheya decora* West aus der Ostsee.**

Zellen stark abgeplattet, $\pm 2 \mu$ — 3μ dick, bis 40μ lang, 10μ — 30μ breit, mit kurzen, dicken, stumpfen Borsten, welche 10μ — 15μ lang und bis 1.5μ dick sind. Borsten meistens diagonal auswärts gerichtet. Die Form der Borsten ist bei lebenden Zellen sowie in Trockenpräparaten gleich. In den Zellen befinden sich Chromatophoren. In der Mitte der Zelle ist ein ziemlich großer

Kern. Im Material vom 22. IV. 1930 befinden sich die Zellen häufig in Teilungsstadien. Dauersporen nicht gefunden.

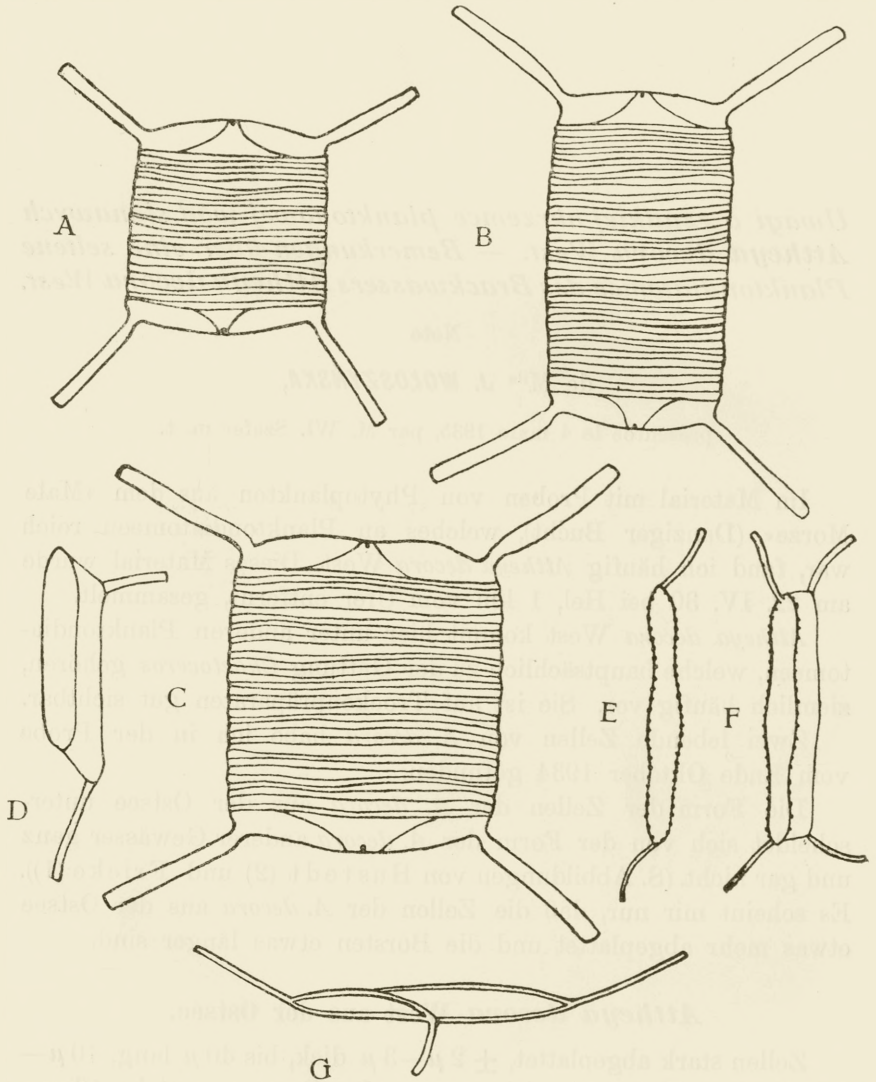


Fig. 1. *Attheya decora* West. Ostsee. Polnische Küstengebiete. A—C: Breite Gürtelbandansichten; D: eine Zellhälfte; E: schmale Gürtelbandansicht; F: dieselbe Zelle in etwas schiefer Lage; G: Schalenansicht, die Zelle in schiefer Lage. Vergrößerung: A—C, 1200 \times ; D—G, 900 \times . Trockenpräparate.

A. decora gehört zu den typischen Planktondiatomeen, auf was schon ihre Gestalt, der zarte Bau, die dünne Membran u. s. w. hinweist. Im Wasser ist sie gänzlich durchsichtig und beinahe unsichtbar. In lebenden Zellen lenken nur die gelblichen Chromatophoren die Aufmerksamkeit auf sich.

Attheya decora ist eine Planktondiatomee der europäischen Brackgewässer. Sie ist eine sehr seltene Form. Aus den englischen Küstengebieten geben sie West und Taylor von 3 Standorten, aus den französischen Gebieten Brébisson, Bergon und Peragallo von 4 Standorten an (Nach Hustedt (2), S. 770).

Auf Grund der obenstehenden Angaben könnten wir annehmen, daß *A. decora* im Gebiete der Ostsee zum ersten Male gefunden wurde. Ihr Vorkommen im Brackwasser der polnischen Küstengebiete ist von großer Bedeutung und beweist, daß das Phytoplankton in der Danziger Bucht nicht so verarmt und von wertvollen und seltenen Arten entblößt ist, wie man früher allgemein angenommen hatte.

Aus dem Institut für pharmazeutische Botanik an der Jagellonischen Universität, Kraków.

Literaturverzeichnis.

1. Fricke in A. S. Atlas, Taf. 230, Fig. 20. (1902). — Hustedt F., Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz (in Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. VII., 1 Teil). Leipzig 1930. — 3. Wołoszyńska J. Dinoflagellatae Polskiego Bałtyku i Błot nad Piaśnicą. (Dinoflagellatae der Polnischen Ostsee sowie der an der Piaśnica gelegenen Sümpfe). — Archiwum Hydrobiologii i Rybactwa, t. III, 1928.

Glony osiadłe, występujące w wodach przybrzeżnych polskiego Bałtyku. — Liste des algues recueillies dans les eaux de la Baltique Polonaise.

Note

de M. A. BURSA,

présentée le 4 mars 1935, par M. Wł. Szafer m. t.

La liste ci-dessous comprend les espèces d'algues que l'auteur, boursier de la Station Maritime à Hel, subventionné par le Fond pour la Propagation de la Culture Nationale, a recueillies dans les eaux littorales polonaises depuis le 15 avril jusque fin novembre 1934.

Profitant sur les lieux du laboratoire bien arrangé de la Station Maritime à Hel, j'ai décrit le matériel en partie in vivo, en partie à l'Institut de Botanique Pharmaceutique de l'Université des Jagellons à Cracovie, sous la direction de M^{me} Prof. Dr. J. Wołoszyńska, à laquelle je suis profondément reconnaissant de m'avoir prodigué ses précieux conseils. Je suis également très reconnaissant à M. le Prof. Dr. M. Bogucki, auquel je dois des conditions favorables pendant mon séjour à Hel, et je remercie cordialement M. le Dr. K. Demel de m'avoir fourni des renseignements qui m'ont été très précieux. Une description plus détaillée des différentes espèces paraîtra plus tard. En ce qui concerne la taxonomie des algues, j'ai suivi le système exposé par L. Newton dans: »A Handbook of the British Seaweeds«. London, The Trustees of the British Museum 1931.

Chlorophyceae.

Ordo: Ulothrichales.

Fam. Chaetophoraceae.

Gen. *Acrochaete* Prings.

Acrochaete parasitica Kuck. Distribution géographique: côtes du Groenland, mer du Nord (Helgoland), côtes d'Angleterre (signalée par L. Newton), Mer Baltique: côtes du Gottland (signalée par Svedelius comme f. *Zosterae*). Endophytiquement dans *Fucus* et *Zostera*. Côte polonaise: endophytiquement dans *Phragmites communis* dans le golfe de Puck, à l'endroit où la mer se rapproche de la route conduisant à Puck. Signalée pour la première fois par l'auteur sur la côte polonaise et dans le golfe de Gdańsk.

Gen. *Endoderma* Lagerh.

Endoderma viride Lagerh. Distr. géogr.: Méditerranée, côte française de l'Atlantique, côtes de l'Australie et de la Californie. Baltique: Warnemünde. Pas signalée dans le golf de Gdańsk et la côte polonaise, mais cultivée sur des porte-objets dans l'aquarium de la Station Maritime à Hel.

Endoderma Wittrockii Wille. Distr. géogr.: côte septentrionale de la France, Groenland, mer du Nord, Skager-Rak et Cattégat; Baltique: Kiel, Warnemünde (dans *Polysiphonia elongata*, *Sphaecelaria cirrhosa* et *Pilayella littoralis*), golfe de Riga (cité par Skuja). Dans le golfe de Gdańsk et sur la côte polonaise, trouvée pour la première fois par l'auteur à Orłowo sur *Elachista* de même que dans les prairies sous-marines de Hel sur *Ectocarpus*. (Date de la récolte: 4 et 19 juillet 1934).

Endoderma perforans Hub. Distr. géogr.: Méditerranée, côte septentrionale de la France, côtes de l'Angleterre; Baltique: Gottland, Öresund, Malmö. Vit dans des feuilles mortes. Commune dans les eaux polonaises. Trouvée par l'auteur à une profondeur de 6 m. à 2 lieues de la bouée de Rzucewo et dans les prairies sous-marines vis-à-vis Jurata. Apportée par l'orage dans le port de pêche à Hel. Cultivée dans l'aquarium de la Station Maritime à Hel. (Récoltée d'avril à septembre 1934).

Gen. *Pringsheimia* Reinke.

Pringsheimia scutata Reinke. Le Golfe de Puck sur *Zostera* et *Phragmites*. (Date de la récolte: 8. juillet 1934. Profondeur: 8 m.).

Ordo : Ulvales.**Fam. Ulvaceae.**Gen. *Protoderma* Kütz.

Protoderma viride Kütz. f. *marina* (Reinke) Lak.: Orłowo. Trouvée dans la station où l'avait récoltée auparavant K. Lakowitz. (Date de la récolte: 19. juillet 1934).

Gen. *Enteromorpha*.

Enteromorpha clathrata J. Ag. Trouvée à proximité du port à Hel. Prairies sous-marines. (Date de la réc. 8. mai 1934).

Enteromorpha torta Reinb. Dans la Baltique: Kiel, Neu-Dietrichsdorf, Stein, Wiek, Neufahr-Wasser. Trouvée par l'auteur près du bord à Swarzewo. (Date de la réc. 7. mai 1934).

Enteromorpha crinita J. Ag. Prairies sous-marines près du port militaire à Hel, à mer basse. (Date de la réc. 8. mai 1934).

Enteromorpha lingulata J. Ag. récoltée dans le port de Jastarnia.

Enteromorpha plumosa Kütz. près du port militaire à Hel. Prairies sous-marines.

Gen. *Monostroma* Thür.

Monostroma Wittrockii Born. Jetée par les vagues sur le littoral vis-à-vis du nouveau môle à Hel, port de pêche. Golfe de Puck, Swarzewo près du bord. (Recoltée d'avril à septembre 1934).

Ordo : Siphonocladiales.**Fam. Cladophoraceae.**Gen. *Cladophora* Kütz.

Cladophora rupestris Kütz. Port de Puck, sur des cailloux, à peu de profondeur.

Cladophora hirta Kütz. Distr. géogr.: côte septentrionale de la France, côtes de l'Angleterre, côte allemande de la mer du Nord; Baltique: Kiel, Heikendorf. Relativement fréquente dans les eaux polonaises. Golfe de Puck (en forme de «ouate»), à Chałupska Jama. Sur les galets à l'entrée au môle près du port de Hel. Près du port militaire de Hel sur *Mya arenaria*. Dans «La Grande Mer» sur des pilotis non loin de l'embouchure de la Piaśnica. Décrite pour la première fois par l'auteur dans le golfe de Gdańsk et sur la côte polonaise. (Récoltée d'août à septembre 1934).

Cladophora sericea Aresch. Jetée sur le bord vis-à-vis la bouée Nord-Hel, Rozewie, Orłowo. (Date de la réc. 18. avril 1934).

Gen. *Urospora* Aresch.

Urospora penicilliformis Aresch. Près du littoral non loin du port de pêche à Hel. (Date de la réc. 29 avril 1934).

Fam. Gomontiaceae.

Gen. *Gomontia*.

Gomontia polyrhiza Born. et Flah. Sur des coquilles de *Neritina fluviatilis* et *Hydrobia ulvae*. Golfe de Puck, prairies sous-marines à Hel.

Ordo: Charales.

Fam. Characeae.

Gen. *Tolypella* v. Leonh.

Tolypella nidifica (Müll.) v. Leonh. Golfe de Puck. Rzucewo. (Date de la réc.: 14. juillet 1934).

Gen. *Chara* Vaillant.

Chara crinita Wallr. Jama Kuźnicka, à une profondeur de 1 m. (Date de la réc.: 25. août 1935).

Chara baltica Wahlst. Jama Kuźnicka, à une profondeur de 3 m. (Date de la réc.: 25. août 1934).

Chara aspera Willd. Jama Kuźnicka. (Date de réc.: 25. août 1934).

Conjugatae.

Fam. Zygnemataceae.

Gen. *Spirogyra* Link.

Spirogyra longata Kütz. Dist. géogr.: Eaux douces de toute l'Europe, Amérique du Nord, Argentine. Baltique: golfe de Bothnie, commune dans le golfe de Puck. Est un élément constant dans les associations des prairies sous-marines. (Date de réc.: 9. juillet 1934).

Phaeophyceae.

Ordo: Ectocarpales.

Fam. Ectocarpaceae.

Gen. *Ectocarpus* Lyngb.

Ectocarpus siliculosus Dillw. Port de pêche à Hel.

Ectocarpus confervoides (Roth.) de Jol. *f. typica*. Distr. géogr.: Océan Atlantique, Méditerranée, côtes de l'Angleterre, de la France,

de l'Amérique du Nord; dans la Baltique à une profondeur de 1—30 m; côte de Gottland, Warnemünde, golfe de Riga et golfe de Finlande. Pas décrit jusqu'à présent dans le golfe de Gdańsk, mais trouvé par l'auteur pour la première fois dans les eaux polonaises près de Rozewie, à une profondeur de 13 m. (Date de la réc.: 1. juillet 1934).

Gen. *Pilayella* Bory.

Pilayella littoralis Kjellm. Port de pêche à Hel. Prairies sous-marines. (Date de la réc.: 19. avril 1934).

Pilayella littoralis Kjellm. f. *oppositus* Kuck. Littoral de Hel. (Date de la réc.: 18. avril 1934).

Gen. *Phaeostroma* Kuck.

Phaeostroma aequale (Oltm.) Kuck. Distr. géogr.: la mer du Nord (Helgoland), côtes de l'Angleterre, Baltique: Warnemünde sur *Chorda filum*. Trouvée par l'auteur dans l'aquarium de la Station Maritime à Hel et sur *Phragmites* (accompagnée d'*Acrochaete*), à l'endroit où la route conduisant à Puck se rapproche de la mer. Décrite sur la côte polonaise, pour la première fois dans le golfe de Gdańsk. Récoltée de juin à septembre 1934.

Gen. *Sorocarpus* Pringsh.

Sorocarpus uvaeformis Pringsh. Mer du Nord, côtes de l'Angleterre (cité par L. Newton). Trouvé par l'auteur à une profondeur de 40 m vis-à-vis Rozewie dans la »Grande Mer« et transporté probablement d'une moindre profondeur, ainsi qu'en témoignent les filaments de *Spirogyra* croisant *Sorocarpus*. L'échantillon trouvé par l'auteur possède des sporanges multicellulaires anormalement développés. Signalé pour la première fois par l'auteur dans le Golfe de Gdańsk et sur la côte polonaise. (Date de réc.: 1. juillet 1934).

Gen. *Leathesia* Graey.

Leathesia difformis Aresch. (?) Orłowo. Littoral sur *Ectocarpus*. (Date de la réc.: 19 juillet 1934).

Fam. **Myrionemaceae.**

Gen. *Ralfsia* Berk. Subgen. *Euralfsia* Batt.

Ralfsia clavata Farlow. Distr. géogr.: Atlantique, côtes de l'Islande et de la Norvège, Méditerranée, Baltique: Strandes Bucht, Bellevue; côte polonaise, sur *Mytilus edulis*, port de Hel, sur des pilotis. (Date de la réc.: 9. septembre 1934). Décrite pour la première fois par l'auteur dans le golfe de Gdańsk.

Gen. *Ascocyclus* Magnus.

Ascocyclus orbicularis Magn.: Distr. géogr.: Méditerranée, Atlantique, mer du Nord, Baltique: Kiel, Hel sur *Zostera*; assez fréquent dans les prairies sous-marines. Aquarium de la Station Maritime à Hel. Décrit pour la première fois par l'auteur dans le Golfe de Gdańsk et la côte polonaise. (Récolté de juin à août 1934).

Ordo: Sphacelariales.

Fam. **Sphacelariaceae.**

Gen. *Sphacelaria* Lyngb.

Sphacelaria cirrhosa J. Ag. f. *aegagropila*. Golfe de Puck à proximité de Swarzewo (1. mai 1934).

Sphacelaria racemosa f. *arctica* Reinke. Rozewie dans la »Grande Mer«. Prof. de 40 m. (Date de la réc.: 1. juillet 1934).

Ordo: Laminariales.

Fam. **Chordaceae.**

Gen. *Chorda* Stackh.

Chorda filum Lam. Orłowo. (Date de la réc.: 13. juillet 1934).

Ordo: Fucales.

Fam. **Fucaceae.**

Gen. *Fucus* L.

Fucus vesiculosus L. Golfe de Puck. (Date de la réc.: 14. mai 1934).

Fucus vesiculosus L. f. *angustifolia*. Golfe de Puck. (Date de la réc.: 14. août 1934).

Rhodophyceae.

Ordo: Nemalionales.

Fam. **Helminthocladiaceae.**

Gen. *Acrochaetium* Naeg.

Acrochaetium moniliforme Roseny. (*Chantransia moniliformis*). Distr. géogr.: Méditerranée, Corse et Sardaigne (cité par Petersen); Baltique: Sund, Kronborg, île de Moën (décrit par Rosenwinge). Trouvée par l'auteur sur la côte polonaise à Rozewie sur *Ceramium*, dans la »Grande Mer« à une profondeur de 25 m. Dans le golfe de Puck sur *Ceramium rosaceum* et épiphytiquement sur *Zostera*. (Réc. durant VII—IX. 1934).

Fam. Squamariaceae.Gen. *Hildenbrandia* Nardo.

Hildenbrandia prototypus Nardo, Hel, port de pêche, môle du côté du port dans un endroit fortement ombragé. (Date de la réc.: 7. août 1934).

Fam. Rhodomelaceae.Gen. *Rhodomela* J. Ag.

Rhodomela subfusca J. Ag. Golfe de Puck à une profondeur de 37 m. près de Jastarnia. (Date de la réc.: 4. août 1934).

Gen. *Polysiphonia* Grev.

Polysiphonia nigrescens Grev. Rozewie. (Date de la réc.: 9. septembre 1934).

Polysiphonia violacea Grev. Rozewie. (Date de la réc.: 19. septembre 1934).

Fam. Ceramiaceae.Gen. *Ceramium* Lyngb.

Ceramium circinatum J. Ag. Orłowo (Date de la réc.: 19. juillet 1934).

Ceramium strictum Grev. et Harv. Hel, jettée sur la côte près du port militaire.

Ceramium arachnoideum J. Ag. (*f. aegagropila*)? Hel, prairies sous-marines près du port militaire. (Date de la réc.: 19. avril 1934).

Ceramium tenuissimum J. Ag. Rozewie près du bord. (Date de la réc.: 19. septembre 1934).

Gen. *Ceramothamnion* Richards.

Ceramothamnion Codii Rich. Distr. géogr.: îles Bermudes, Océan Atlantique et îles des Indes Orientales, sur *Codium* et *Laurencia*. Trouvée dans la Baltique par W. Heitzman-Zabłocka à Wielka Wies dans le golfe de Puck. Ce fut une trouvaille d'une grande importance. L'auteur a trouvé la même petite plante sur *Rhodomela* dans la même station à une profondeur de 13 m. De plus il a décelé une seconde station près de Rozewie (profondeur de 40 m). L'espace de 10 ans écoulé entre la première et la seconde trouvaille, est une preuve de la fixité de la station. (Date de la réc.: 9. juillet 1934).

Ordo: Gigartinales.**Fam. Gigartinaceae.**Gen. *Phyllophora* Grev.

Phyllophora Brodiaei Grev. Golfe de Puck. (Date de la réc.: 17. août 1934).

Phyllophora Brodiaei f. *elongata* Hauck. Golfe de Puck. Littoral à Oksywie. (Date de la réc.: 27 mai 1934).

Fam. Nemastomaceae.

Gen. *Furcellaria* Lam.

Furcellaria fastigiata (Huds.) Lam. Golfe de Puck. (Récoltée de mai à juillet 1934).

Furcellaria fastigiata (Huds.) Lam. f. *aegagropila* Reinke. Golfe de Puck.

Station Maritime à Hel et Institut de Botanique Pharmaceutique de l'Université des Jagellons à Cracovie.

Bibliographie.

1. Carter Nellie. A Comparative Study of the Alga Flora of two Salt Marshes. Part II. (Reprinted from the Journal of Ecology) — Vol. XXI No. 1, February 1933. Cambridge, At the University Press. — 2. Hamel G. Sur les genres *Acrochaetium* Naeg. et *Rhodochorton* Naeg. Vol. III — No. 1—4. Revue Algologique, Paris. — 3. Hamel G. Chlorophycées des côtes françaises. Revue Algologique, Juillet — 1931. — 4. Hauck F. Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. Leipzig 1883. — 5. Heitzman-Zabłocka W. Nowe stanowisko krasnorostu *Ceramothamnion Codii* Richards w Zatoce Gdańskiej. Act. Soc. Bot. Pol. 1923. Warszawa. — 6. Heitzman-Zabłocka W. Przyczynek do znajomości brunatnic polskiego Bałtyku. Act. Soc. Bot. Pol. 1924. Warszawa. — 7. Lakowitz K. Die Algenflora der Danziger Bucht. Danzig 1907. — 8. Lakowitz K. Die Algenflora der gesamten Ostsee. Danzig 1927. — Marchewianka M. Z flory glonów polskiego Bałtyku. (Beiträge zur Algenflora des Ostsee), Spraw. Kom. Fizjogr. P. A. U. T. LVIII i LIX. Kraków 1924. — 10. Migula W. Kryptogamen-Flora von Deutschland, Deutsch-Oesterreich und der Schweiz. B. II. Algen 1 V. 1907. — 11. Mrozkówna J., *Pringsheimia scutata* w Zatoce Gdańskiej. Acta Soc. Bot. Pol. Warszawa 1924. — 12. Oltmanns Fr. Morphologie u. Biologie der Algen. 2-te Aufl. II—III Bd. Jena, Gustav Fischer 1922—1923. — 13. Rosenvinge K. The Marine Algae of Denmark. P. I. Rhodophyceae. Köbenhavn 1909.

Uwagi nad ekologią i rozmieszczeniem porostów na wyżynie Lubelskiej. — Beiträge zur Ökologie und Verbreitung der Flechten auf dem Lubliner Hügelland.

Mémoire

de M. T. **SULMA**,

présenté le 4 mars 1935, par M. Wl. Szafer m. t.

Einleitung.

Das Lubliner Hügelland ist in geobotanischer Hinsicht ein höchst interessantes Gebiet. Hier laufen nämlich — auf einem ganz kurzen Landstreifen — die östlichen Grenzen einiger Baumarten (vergl. die Karte).

Des weiteren eignet sich, dank den verschiedenen Waldtypen, die hier wachsen, dieses Gebiet vorwiegend für Forschungen über die Verteilung der Flechten in ihrer Abhängigkeit von den verschiedenen Waldtypen. Schließlich erwies sich die Untersuchung der Flechten auf dem Lubliner Hügelland auch deswegen notwendig, weil die Grenzinseln von Tannen und Buchen, wie auch die Reste des heute nur noch in Fragmenten bestehenden Urwaldes von Jahr zu Jahr unter Axthieben im raschen Tempo verschwinden. Mit der Vernichtung dieser Wälder verfallen auch unwiederbringlich die an sie gebundenen Flechten.

Meine Forschungen im Terrain führte ich während der Ferienmonate der letzten 3 Jahre aus. Im Jahre 1931 durchforstete ich genau die Gegenden von Puławy, Dęblin, Lubartów und Lublin, im Jahre 1932 sammelte ich das Material in der Gegend von Zamość, Chełm, Krasnystaw und Zwierzyniec; im Jahre 1933 waren das Gebiet meiner Forschungen: Zwierzyniec, Krasnystaw, Biłgoraj, Janów Lubelski und Kraśnik.

Im Jahre 1931 wurde mir die Unterstützung der Physiographischen Kommission der Polnischen Akademie der Wissenschaften zuteil. Während meiner vielen Ausflüge fand ich immer wohlwollende Aufnahme und freundliches Entgegenkommen aller Forst- und Oberforstämter des Zamojski-Majorats. Für die freundliche Mithilfe danke ich bestens dem Oberforstamte des genannten Majorats in Zwierzyniec und auch für die altpolnische Gastfreundschaft, die mir zuteil wurde im Hause der Herrschaften Fudakowski in Krasnobród und der Herrschaften Wróblewski in Janów Lubelski.

Dem Herrn Prof. Dr. K. Piech spreche ich meinen innigsten Dank aus für seine zahlreichen, wohlwollenden Ratschläge, die er mir im Laufe meiner Arbeit erteilte, und besonders für seine gefällige Hilfe, die er mir bei der Vorbereitung des deutschen Manuskriptes zuteil werden ließ.

Bei der Bestimmung des Materials erteilte mir seine wertvollen Weisungen Herr Dr. J. Motyka. Für dieses Wohlwollen und diese kameradschaftliche Hilfe drücke ich dem Herrn Dr. J. Motyka meinen herzlichsten Dank aus. Dem Herrn Prof. Dr. Wł. Szafer danke ich wärmstens für den mir gefälligst zugewiesenen Arbeitsplatz, wie auch für die Erlaubnis die lichenologische Literatur im Botanischen Institut der Jagell. Universität benutzen zu dürfen.

Kurze Beschreibung des Gebietes.

Das erforschte Gebiet erstreckt sich im Osten vom Bug bis an das Weichseltal gegen den Westen zu, gegen den Süden bis zum Roztocze-Plateau auf der Linie Tomaszów-Biłgoraj und gegen den Norden bis an die Linie Dęblin-Lubartów.

Der hügelige, oft 300 m. ü. M. überschreitende, südliche Teil des Lubliner Hügellandes, das gegen San und Tanew steil herabsinkt, bildet gegen den Norden eine milde Niederung, die dann sukzessiv in die mittelpolnische Tiefebene übergeht. Den geologischen Untergrund des Lubliner Hügellandes bildet die Kreideformation, die im Süden mit Löß bedeckt ist. Der nördliche Teil ist mit fluvioglazialen Bildungen und Moränen überschüttet. Nur hier und da ragt die Kreideformation hervor in Gestalt von nackten Felsen. Das Lubliner Hügelland ist ein ausgesprochenes Ackerland. Der Mensch, der schon mindestens

seit dem Jungpaläolithicum hier waltet, änderte den ursprünglichen Charakter der Vegetation des Plateaus in hohem Maße, so daß Reste der Urwälder nur noch in kleinen Fragmenten überdauerten. Eben diese Wälder verschiedener Typen stellen für die Förschung der Baumflechtenflora ein höchst interessantes Gebiet dar.

Die klimatischen Verhältnisse und insbesondere Temperatur, Niederschläge, Luftfeuchtigkeit, Sättigungsdefizit und Bewölkung des Lubliner Plateaus zeigt die untenstehende Tabelle I.

Neben der Temperatur bildet in unserem gemäßigten Klima die Luftfeuchtigkeit den wichtigsten Faktor, der übrigens auch für die Ökologie der Flechten eine hervorragende Bedeutung hat. Für das besagte Gebiet stammen die Angaben über absolute und relative Feuchtigkeit in den einzelnen Monaten nur aus Puławy (vgl. Tabelle I.).

Das nur für Lublin, also für das Zentrum des erforschten Gebietes angegebene Sättigungsdefizit, ist einer der wichtigsten Faktoren bei der geographischen Verbreitung der Pflanzen.

Im allgemeinen verringert sich die jährliche Niederschlagsmenge auf dem erforschten Gebiete von Süden gegen Norden, wie auch von Westen gegen den Osten (vgl. Tabelle I.).

Das Vorkommen einzelner Baumarten und Waldtypen in dem erforschten Gebiete.

Der Wald ist der Hauptsitz der Flechten in dem Lubliner Hügelland. In meinen Forschungen habe ich deswegen den Baumflechten die größte Aufmerksamkeit gewidmet. Da die Kenntnis der Wälder unumgänglich notwendig ist, um alle jene Probleme aufzufassen, die in den nächsten Kapiteln besprochen werden, gebe ich hier eine Skizze des Vorkommens verschiedener Baumarten und Wälder in dem untersuchten Gebiet an.

Der Waldbereich des Hügellandes (vergl. die Karte) ist noch verhältnismäßig groß. Die Lubliner Wojewodschaft nimmt in dieser Hinsicht den 6-sten Platz in Polen ein. Man kann hier einige Waldtypen unterscheiden. Im nördlichen und westlichen Teil wachsen auf dem aus dilluvialem Sande entstandenen Boden Kiefernwälder (*Pinetum silvestris*). Es sind dies vorwiegend künstliche, junge Waldungen. Der Mensch führt sie immermehr ein und zwar auf Kosten der Tanne und Rotbuche. Dieser

T A B E L

Station		I	II	III	IV	V		
Dęblin	H 122 m	Die durchschnittlichen Lufttemperaturen auf d. wirklichen Meereshöhe (1851—1900)	—3·72	—2·72	1·13	7·57	13·60	
Puławy	H 148 m		—3·84	—2·73	1·12	7·46	13·38	
Nalęczów	H 200 m		—4·12	—3·04	0·69	6·87	12·79	
Lublin	H 196 m		—4·19	—3·01	0·71	7·24	13·24	
Chełm	H 187 m		—4·57	—3·50	0·44	7·12	13·48	
Dęblin		Durchschnittliche monatliche Niederschlagsmenge (1891—1910)	27	28	28	41	49	
Puławy			29	29	30	41	58	
Nalęczów			20	22	24	36	46	
Lublin			28	27	30	40	45	
Chełm			26	29	25	42	53	
Puławy		Absolute Feuchtigkeit		3·1	3·4	3·9	5·8	8·2
Puławy		Durchschnittswerte d. relativ. Feuchtigkeit nach Formel $\frac{1}{3}(7a + 1p + 9p)$ (1886—1910)		86	84	79	73	69
Lublin		Sättigungsdefizit	Um 1 Uhr p. m.		1·7	5·3	8·0	
			Monatliches Mittelwert	0·3	0·4	0·9	2·8	4·5
Lublin		Durchschnitt. Jahresbewölkungsgrad		7·6	6·4	6·8	4·8	5·4

L E I.

VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr I—XII	Ampli- tude	Nach
17·54	18·87	18·02	14·00	8·29	1·92	—2·31	7·96		Gorezyński W. und Kosńska St. 1916. Seite 91 und 92
17·25	18·55	17·65	13·72	8·21	1·94	—2·32	7·53		
16·65	18·19	17·12	13·19	7·81	1·66	—2·47	7·11		
17·29	18·69	17·57	13·37	7·75	1·50	—2·76	7·29		
17·44	18·92	17·97	13·77	8·11	1·45	—2·85	7·31		
86	98	61	39	33	39	32	559		Kosńska-Bartnicka St. 1927. Seite 18 und 19
82	100	71	39	34	35	34	581		
83	95	62	38	34	28	24	512		
80	97	59	44	36	31	32	549		
84	96	60	44	38	35	32	564		
10·3	11·6	10·9	9·1	6·6	4·9	3·7	6·8		Merecki R. 1915. S. 119
71	73	75	78	83	86	87	79		Gumiński R. 1927. S. 36
7·9	9·3	9·4	6·5	2·8	1·0				Merecki R. 1915. S. 123
4·4	5·1	5·0	3·2	1·4	0·5	0·5	2·4	4·8	
5·0	6·2	5·0	4·8	6·8	7·6	8·0			Merecki R. 1915. S. 125

Waldtypus bedeckt mit Ausnahme der kleinen, in der ganzen Lubliner Wojewodschaft zu findenden Kiefernwäldchen, große Areale in der Gegend von Dęblin, Lubartów, Puławy, Biłgoraj, Rejowiec, Krasnystaw (vergl. Jedliński 1922 und Miklaszewski 1928).

Kleinere Bereiche des nördlichen Teils des Lubliner Hügellandes bedeckt ein Mischwald von sehr interessanter Zusammensetzung. Es bilden ihn nämlich solche Bäume, wie: Stieleichen (*Quercus robur*), Birken (*Betula verrucosa*), Kiefern (*Pinus silvestris*), in ganz bedeutender Menge Weißbuchen (*Carpinus betulus*), Espen (*Populus tremula*), Winterlinden (*Tilia cordata*) und an feuchteren Standorten kommt hier noch die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) vor. Solche Waldtypen finden wir oft in der Gegend von Dęblin, Lubartów und Puławy. Es sind dies jedoch nur kleinere Komplexe.

In der Gegend von Krasnystaw und Rejowiec kommen zwar keine großen, jedoch außerordentlich typischen Wälder vor, nämlich Eichen- und Weißbuchenwälder, z. B. in dem Dorfe Borowica (\pm 15 km nördlich von Krasnystaw).

Reine Weißbuchenwälder (*Carpineta*) treten in dem Lubliner Hügellande ziemlich oft auf, doch nicht in großer Ausdehnung (bei Rejowiec, Łopiennik u. a. Ortschaften). In Kazimierz a. d. Weichsel und Puławy wachsen kleine Erlen- und Weidenwälder, hauptsächlich bestehend aus: Grauerle (*Alnus incana*), Silberweide (*Salix alba*), Esche (*Fraxinus excelsior*) und aus vereinzelt Exemplaren von Espe (*Populus tremula*). Tannen- und Buchenwälder (*Abietetum-Fagetum*) bilden auf dem Löß-Boden des höheren (über 300 Meter ü. M.) südlichen Teils des Lubliner Hügellandes die größten Anhäufungen.

Diese Wälder wachsen an den nördlichen Anhöhen von Roztocze (Tomaszów, Zwierzyniec, Krasnobród), erstrecken sich weiter gegen Westen mit kleinen Unterbrechungen bis an die Weichsel und den San, und verbinden sich mit dem Sandomierz-Urwald.

Die einzelnen Baumarten verhalten sich in den oben kurz erwähnten Wäldern sehr interessant. Z. B. von den Nadelbäumen treten hier drei Arten auf: Fichte, Tanne und Lärche (*Larix polonica*).

Die Fichte (*Picea excelsa*) bildet nirgends in dem erforschten Gebiet größere, reine Anhäufungen, sie tritt vielmehr am häufigsten in Gesellschaft von Buche und Tanne auf. Ihre Ver-

breitung hat hier einen individuellen Charakter. Über das besagte Territorium läuft von Süden her die nördliche Grenze des südlich-westlichen Fichtenareals. Weiter im Norden ist die Fichte ein seltener Baum.

Die Tanne (*Abies pectinata*) ist nur auf den mittleren und südlichen Teil des Hügellandes beschränkt, denn im Bereich des Lubliner Gebietes läuft ihre nordöstliche Grenze auf einem geringen Landstreifen. Vorwiegend tritt sie in Gesellschaft der Buche auf; manchmal bildet sie, z. B. in den Bezirken: Janów Lubelski, Biłgoraj und Tomaszów Lubelski fast reine Bestände.

Die Lärche (*Larix polonica*) bildet einen geringen Prozentsatz in der Zusammensetzung der Wälder im besagten Gebiete. Der Bereich seiner Anhäufung erstreckt sich auf die westlichen Teile des Lubliner Hügellandes. Sowohl auf den Landstrichen seiner natürlichen Ansiedlung, wie auch außerhalb seiner östlichen Grenze fand ich den Lärchenbaum nur künstlich angepflanzt (Zwierzyniec, Bukowa Góra) und nur in wenigen Exemplaren. Ausnahmsweise, wie z. B. in Jastków bei Lublin, wachsen kleine, schon ziemlich alte Lärchenwäldchen.

Von Laubbäumen wachsen in dem Lubliner Hügellande an natürlichen Standorten:

Die Eiche (beide Arten). Häufiger kommt die Stieleiche (*Quercus robur*) vor. Sie bildet hier nur ausnahmsweise größere, reine Bestände. Am häufigsten wächst sie in Gesellschaft von Weißbuche, Waldlinde, manchmal Esche und Espe.

Die Buche (*Fagus sylvatica*) erreicht auf dem Gebiete des Lubliner Hügellandes ihre östliche Grenze. In reinen Beständen kommt sie äußerst selten vor. Niemals findet sich dieser Baum in größeren Komplexen vor. Die Verbreitung dieser Baumart hat in dem besagten Gebiete einen Inselcharakter. Am häufigsten tritt sie zusammen mit der Tanne auf.

Außer den obenwähnten wachsen in den Wäldern des Lubliner Hügellandes noch einige andere Baumarten. Manche, wie z. B. die Weißbuche und Birke, treten haufenweise auf und bilden dann reine oder gemischte Waldungen; andere kommen vorwiegend als einzeln beigemischt vor, sind manchmal inselweise in Wäldern angeordnet und bilden dann nur ausnahmsweise, wie z. B. die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), kleinere einheitliche Bestände (Miklaszewski 1928).

Zu dem Baumarten, die nur beigemengt in den Wäldern des beschriebenen Gebietes vorkommen, gehört die Espe (*Populus tremula*). Sie wird heute in verschiedene Baumbestände eingeführt, man findet sie vereinzelt im Urwald. Sie ist heute eine stete Komponente verschiedener Waldtypen.

Hie und da finden wir in den Wäldern die Winterlinde (*Tilia cordata*), und viel seltener die Sommerlinde (*Tilia grandifolia*), den Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) als Komponenten der Buchen-Tannenwälder, des weiteren die Sahlweide (*Salix caprea*), den Spitzahorn (*Acer platanoides*), die Silberpappel (*Populus alba*), den Birnbaum (*Pirus communis*), den Apfelbaum (*Pirus Malus* ssp. *silvestris*) und die Süßkirsche (*Prunus avium*).

Von den Baumarten, die als Fremdlinge in unserer Waldflora erscheinen, bin ich in den Wäldern des Lubliner Hügellandes in Krasnobród auf dem Wege nach Zwierzyniec der *Pinus Strobus* begegnet, die hier vor nicht langer Zeit eingeführt wurde.

Einige Beobachtungen über die Ökologie der Flechtenflora des Hügellandes von Lublin.

Von den ökologischen Faktoren, die über die Ansiedlung und Entwicklung der Flechtenflora entscheiden, möchte ich hier nur Licht und Feuchtigkeit besprechen. Das Verhalten vieler Arten bezüglich der oberwähnten Faktoren auf unserem Gebiet, welches schon die Ostgrenze für manche Arten bildet, könnte vielleicht neue Einzelheiten für die allgemeine Flechtenbiologie ergeben.

Der Einfluß des Lichtes auf die Flechtenansiedlung, schon öfters bewiesen und von verschiedenen Autoren ausführlich besprochen — wenn ich nur die allerneuesten nenne: Hilitzer 1925, Tobler 1925, Kujala 1926, Stocker 1927, Räsänen 1927, Ochsner 1928, Schulz 1931 — läßt sich in allgemeinen Zügen auch auf dem Lubliner Hügelland feststellen.

Tatsächlich ist das stark beschattete Innere eines Buchen-Tannenwaldes dem üppigen Wuchse der Flechtenflora nicht zuträglich. Die Zahl der Arten in einem so dunklen Walde ist immer ungleich ärmer, als die der Standorte in ebensolchen Wäldern, die schon gelichtet und dadurch genügend beleuchtet sind. Besonders die geschlossenen Reinbestände von Tannen nähren

auf der Stammrinde ihrer Bäume nur wenige Arten. So wachsen z. B. in einem alten Walde in Glinianki bei Janów Lubelski in W-Exposition bei $\pm 100\%$ Bedeckung der Baumkronen an den Stämmen folgende Arten: *Graphis scripta* var. *abietina*, *Phlyctis argena*, *Pertusaria amara*, *Parmelia physodes*, *Calicium* sp., *Thelotrema lepadinum*, *Lecanora pallida*, *Evernia prunastri* und sehr selten *Parmelia trichotera*. In diesem Walde findet die Mehrheit der Flechten erst in der Baumkrone ihr Lebensoptimum und zwar dort, wo ihnen schon bedeutend mehr Licht zur Verfügung steht.

Auch konnte ich mehrmals die bekannte Tatsache feststellen, daß die Flechten am Waldesrande bedeutend üppiger wachsen und daß es hier viel mehr Arten gibt, als in der Tiefe des Waldes. Als Beispiel kann ich hier *Parmelia revoluta* anführen. Sie wächst an verschiedenen Bäumen in Laubwäldern, am häufigsten jedoch im Buchen-Tannenwalde. Am Waldesrande häufig, ist sie in der Tiefe des Waldes immer seltener, um endlich im ganz geschlossenen Walde vollkommen zu verschwinden.

Hingegen kann ich die Ausführungen von Schulz (1931, S. 11—12) bezüglich Einwirkung des Lichtes auf die Apothezienbildung mancher Arten nicht bestätigen. Unter den Bäumen erachtet Schulz die Birke als gutes Substrat für Fruchtbildung mancher Flechtenarten. Dieser Baum läßt nämlich eine gute Belichtung der Rinde zu. Schulz betrachtet das Licht als entscheidenden Faktor für die Apothezienbildung der Flechten. Der Luftfeuchtigkeit schreibt er nur eine geringe Rolle zu. Die von Schulz als Beispiel angeführten Arten und zwar: *Parmelia physodes*, *Parmelia furfuracea*, *Evernia prunastri*, welche eine intensive Beleuchtung vertragen, gelang es mir Apothezien am beschatteten Orte eines Buchen-Tannenwaldes in Krasnobród am Stamm einer Tanne zu finden. Diese Tanne wuchs in einer 2—3 m hohen Tannenschonung. Die Feuchtigkeit an diesem Standorte war groß, was das Vorkommen einiger feuchteliebender Blumenarten wie: *Impatiens noli tangere*, *Oxalis acetosella*, *Lysimachia nemorum* u. s. w. beweist. In Glinianki bei Janów Lubelski fand ich im Tannenwalde *Parmelia physodes* an der Tanne, in einer Höhe von 360 m massenhaft vor und mit zahlreichen Apothezien an den unteren Kronenästen. Aus diesen Beispielen schließe ich, daß auf die Apothezienbildung der genannten Arten — außer Licht — auch noch die Luftfeuchtigkeit einen großen Einfluß ausübt.

Das Wasser spielt sowohl als Niederschlag als auch als Luftfeuchtigkeit (Dampf oder Nebel) im Leben der Flechten eine sehr wichtige Rolle. Die vertikale Ansiedlung der Flechten an den Bäumen hängt in hohem Maße von der Luftfeuchtigkeit ab. Meine Beobachtungen an einigen Arten haben diese strenge Abhängigkeit gänzlich bestätigt.

Im Laufe meiner Forschungen im Terrain fiel mir das Auftreten vieler Arten an der Stammbasis der Bäume, dicht über dem Erdboden, besonders auf. Manche dieser Flechten wachsen in Westeuropa oder im Gebirge, oft auf dem ganzen Stamm oder in der Baumkrone. Es sind dies folgende Arten: *Parmelia cetrarioides*, *P. pertusa*, *P. caperata*, *P. scortea*, *P. acetabulum*, *Lobaria pulmonaria*; von den Krustenflechten: *Pyrenula nitida*, *Opegrapha vulgata*, einige *Pertusaria*-Arten, z. B. *P. coronata* u. a.

Im laufenden Jahre sammelte ich in den Ostkarpaten *Parmelia cetrarioides*, *Lobaria pulmonaria* an Bergahornen im Fichtenwalde, noch in der Höhe von 5 m und höher in der Krone. *Parmelia pertusa* reicht dort höchstens bis 4 m Höhe. Nach Ochser (1933, S. 58 u. 59) wachsen an einem Apfelbaume an südlicher Halde bei Wohlen (Aargau) in der Krone der Bäume, auf der Höhe von 2·10 m: *Parmelia acetabulum*, *P. caperata* u. *P. scortea*. (Vgl. hier auch das neuste Werk v. Vareschi 1934).

Auf dem erforschten Gebiete hingegen wächst die *Parmelia cetrarioides* in Weißbuchenwäldern außerhalb der östlichen Buchengrenze (vgl. Karte) nicht höher als bis 50 cm, und in schattigen Wäldern — wie es die Buchen-Tannenwälder sind — ganz besonders im feuchtesten Teil des Lubliner Hügellandes, in Roztocze, fand ich dieselbe Art an den Bäumen äußerst selten in der Höhe von 1·40 m.

Ähnlich verhält sich *Lobaria pulmonaria*. *Parmelia pertusa*, die auf unserem Gebiet nur in Buchen-Tannenwäldern wächst, sammelte ich in nicht über 2·80 m Höhe. *Parmelia acetabulum* und *Parmelia scortea* wachsen hier gewöhnlich an Straßenbäumen und halten sich stets an der Stammbasis. Ihre höchsten Standorte fand ich in der Höhe von 1·50 m; *Parmelia caperata* sammelte ich an einzeln stehenden Bäumen höchstens in einer Höhe von 2·35 m; gewöhnlich überschreitet sie, ähnlich wie die vorerwähnten, nicht die Höhe von 1·60 m. *Pyrenula nitida*, *Opegrapha vulgata*, *Pertusaria coronata* nützen die Feuchtigkeit nur der nie-

dersten Luftschichten aus. Ich fand diese Arten nie über 40 cm über dem Erdboden.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich die Schlußfolgerung, daß die obenerwähnten Arten, nach Maßgabe der allgemeinen Änderungen des Klimas in der Richtung von Westen gegen Osten, oder vom Gebirge ins Tiefland, in den oberen Baumpartien kein genügendes, zum Leben notwendiges Feuchtigkeitsquantum finden und so gezwungen sind ihre vertikale Existenzgrenze nach unten gegen die Stammbasis zu verschieben.

Die Abnahme der Luftfeuchtigkeit und somit auch der Feuchtigkeit der Fläche des Baumstammes, auf welcher die Flechten wachsen, untersuchte Tobler F. in Westfalen in einem Buchenwalde, der mit Eiche gemischt war. Tobler (1921, S. 8 u. 9) wies nach, daß die Luftfeuchtigkeit an der Stammoberfläche verschieden und von der Exposition abhängig und beträchtlich höher am Fuße, als in der Kopfhöhe ist. Noch deutlicher tritt — wie dies aus den Forschungen Szymkiewicz (1923 u. 1924, S. 9 u. 13) über den Sättigungsdefizit hervorgeht — die Verringerung der Luftfeuchtigkeit auf unserem Gebiet auf, wo der Sättigungsdefizit im Juli durchschnittlich für Lublin 5·1, für Puławy im trockensten Monat 8·5 beträgt (Szymkiewicz 1924, S. 9).

Auch andere biologische Eigentümlichkeiten mancher Arten zeichneten sich auf unserem Gebiete deutlicher aus. Nach Kolumbe (1927) wachsen in Schleswig-Holstein solche Flechten, wie: *Anaptychia ciliaris*, *Physcia grisea*, *Parmelia acetabulum* und andere »an alten Ulmen in gleichmässiger Verteilung« (l. c., S. 734) und zwar unabhängig von der Richtung der Regenwinde. Wahrscheinlich finden die oberwähnten Arten in Schleswig-Holstein, also im feuchteren Klima, die genügende Feuchtigkeit auf allen Seiten des Baumes. Dagegen treten auf dem Lubliner Hüggelland, besonders in seinem mittleren und östlichen Teil, wo der Niederschlag viel geringer ist, diese Arten an Straßenbäumen auf und wachsen immer an der SW- und NW-Seite, woher eben die Regenwinde kommen.

Der Umstand, daß diese Arten immer an jener Seite vorkommen, wo das meiste Wasser hinunterströmt, steht im engen Zusammenhang mit der Tatsache, daß dieselben große Mengen flüssigen Wassers aufnehmen (Ochsner 1928, S. 21) denn, wie Stocker (1927, S. 386) bewies, benötigen Flechten dieses Typus

zu sonstigen Lebens- und Stoffwechsellerscheinungen »tropfbar flüssiges Wasser«.

Es muß hier noch hervorgehoben werden, daß unter den Laubflechten, *Parmelia acetabulum* eine geringe Wasserdampf-Aufnahmefähigkeit aufweist (nach K o l u m b e (1927, S. 745 u. 746) max. 43% von Trockengewicht in 72 Stunden).

Durch Wasseraufnahmefähigkeit in Form von Dampf aus der Luft zeichnen sich vorwiegend Flechten des *Usnea*-Typus, s. g. Bartflechten aus, also verschiedene Arten von *Usnea*, *Alectoria*, *Letharia*, *Ramalina* und andere Gattungen. Viele Arten dieser Gattungen wachsen üppig auf unserem Gebiet nur in den Wäldern, und zwar fast ausschließlich in der Laubkrone, also schon in einer relativ feuchten Atmosphäre.

Näheres über diese Arten im nächsten Kapitel.

Die Verteilung der Flechten je nach Waldtypen und Baumarten im Lubliner Hügelland.

Das Vorkommen der Flechtenarten in verschiedenen Waldtypen und auf einzelnen Baumarten, die in diesen Wäldern wachsen, stellt Tabelle Nr. II. dar. Ich möchte betonen, daß es sich hier nicht um soziologische Verhältnisse der Flechtenepiphytenvegetation in den gegebenen Waldtypen handelt. Es kommt mir vorläufig darauf an, durch die Feststellung der entsprechenden Flechtenarten in den besagten Wäldern das allgemeine Bild jener Flechtenflora zu geben, welche in den Haupttypen der Wälder auf dem Lubliner Hügelland zu finden ist. Die Tabelle zeigt also die Flechtenepiphytenvegetation mancher Waldassoziationen in qualitativer Hinsicht. Das Substrat zu dieser Tabelle bildeten die Verzeichnisse jener Flechten, die ich in den entsprechenden Wäldern fand.

Zu diesem Zwecke wählte ich gut ausgebildete, möglichst unversehrte, in verschiedenen Ortschaften gelegene Waldpartien; dabei vermied ich, soweit dies möglich war, künstliche Waldungen, Waldpartien dicht an den Straßen oder andere nicht typisch ausgebildete Waldteile. Fast alle epiphytischen Flechtenarten, die in den gegebenen Waldtypen wuchsen, sind in der Tabelle angeführt.

Die auf diese Weise zusammengestellte Tabelle gewährt uns einen allgemeinen Einblick in die Flechtenflora verschiedener Waldtypen und enthüllt den Zusammenhang, der zwischen diesen

Waldassoziationen und ihrer Flechtenepiphytenvegetation besteht. Ich werde hier jede dieser Waldtypen der Reihe nach besprechen.

Abietetum-Fagetum kommt vor auf dem Lubliner Hügelland in fast primärem Zustand. Diesen Wald bilden vorwiegend Tanne und Buche, es wachsen hier auch vereinzelt: Fichte, Bergahorn und Espe. Bezüglich des Quantum der Flechtenarten ist das die reichste Assoziation unter den in der Tabelle angeführten vier Beständen. Es kommen hier nämlich außer den in der Tabelle genannten (Nr. 1—16) und nur in diesem Waldtypus vorfindbaren, auch folgende Arten vor: *Gyalecta ulmi*, *Nephroma laevigatum*, manche *Peltigera*-Arten, z. B. *P. praetextata*, manche Arten von *Cladonia*, *Ochrolechia androgyna*. Nur in diesem Walde wachsen in den Baumkronen: *Alectoria thrausta*, *Usnea juncea*, *U. laricina* und *Usnea mitis*. Einige in der Tabelle nicht genannten Arten sind gemeinsam, sowohl für den Buchen-Tannen- als auch für den Eichen-Weißbuchenwald. Ich habe dieselben in der Tabelle nur infolge der geringer Anzahl ihrer Standorte nicht berücksichtigt. Es sind folgende Arten: *Arthopyrenia alba*, *Leptogium saturninum*, *Lecanora Hageni*, *Ochrolechia pallescens*, *Parmelia tubulosa* und andere. (Im systematischen Teil, welcher in Acta Societatis Botanicorum Poloniae, Bd. XII. erscheinen wird, wurde angegeben, auf welchen Baumarten diese Flechten vorkommen).

Die charakteristische Flechtenepiphytenvegetation unterscheidet sehr deutlich diese Waldassoziation von den anderen. Die ersten zehn in der Tabelle angegebenen Arten der *Usnea*-Gattung mit *Letharia divaricata* einschließlich, fand ich auf dem Lubliner Hügelland nur in diesem Waldtypus. Sie wachsen zusammen mit *Cetraria glauca*, *Alectoria implexa* und anderen, vorwiegend in der Baumkrone von Tannen und Fichten. Sie bilden hier eine sehr üppige Vegetation, wenn ihnen nur genügend Licht und Luftfeuchtigkeit zur Verfügung steht. In *Abietetum-Fagetum* fand ich an den Baumstämmen: *Parmelia pertusa*, *P. trichotera*, *Lecanora intumescens*, *Thelotrema lepadinum* und *Graphis scripta* var. *abietina*, und von den in der Tabelle nicht genannten Arten folgende: *Gyalecta ulmi*, *Nephroma laevigatum*, *Ochrolechia androgyna*, *Peltigera praetextata*, *Cladonia digitata* u. a. Die nächsten, in der Tabelle angeführten Arten (Nr. 17—46) finden wir in verschiedenen Waldassoziationen.

Querceto-Carpinetum kommt auf dem erforschten Gebiet ziemlich oft vor, doch bildet es nirgends größere Komplexe. Die Win-

terlinde (*Tilia cordata*) ist in diesem Walde ein seltener Baum. Häufiger begegnet man der Espe, Eiche (*Quercus robur*) und Weißbuche (*Carpinus betulus*) bilden die Grundbestandteile dieses Waldtypus.

Die Flechtenepiphytenvegetation ist in diesem Walde im Vergleich mit dem ersteren beträchtlich ärmer, sowohl bezüglich der Arten als auch weniger üppig entwickelt. Außer den in der Tabelle angeführten (Nr. 17—25), wächst hier an den Rinde der Bäume eine Reihe von Arten, besonders von Krustenflechten, die jedoch auch in anderen Laubwäldern vorkommen. An der Weißbuche fand ich und nur in diesem Waldtypus: *Pyrenula nitidella*, *Porina carpinea*, *Arthonia dispersa*, *Opegrapha varia*. Dagegen wachsen an Eichenstämmen, doch nur an abgesondert stehenden und mehr belichteten Exemplaren, noch: *Chaenotheca phaeocephala*, *Calicium lenticulare*, *C. sphaerocephalum*, *Coniocybe furfuracea*. Zwei Arten, *Parmelia quercina* und *Parmelia exasperata*, die ich nur einmal in einem solchen Walde vorfand, konnte ich außer im *Querceto-Carpinetum* nirgends feststellen. Es muß betont werden, daß diese Arten für die *Parmelia tiliacea*-Assoziation charakteristisch sind, welche Assoziation von Motyka (1927 b, S. 23 u. 24) in Eichen-Buchenwäldern in der Gegend von Grybów (Karpaten) beobachtet wurde. Merkwürdig ist, daß diese Arten dort nur in der Baumkrone wachsen, wogegen ich sie auf dem Lubliner Hügelland an Eichenstämmen in Kazimierz a. d. Weichsel sammelte. Es ist dies noch ein Beispiel dafür, daß diese Arten, was ich schon oben erwähnte, je nach dem Feuchtigkeitsgrade des Klimas entweder in der Baumkrone (größere Feuchtigkeit in den Karpaten), oder an den Baumstämmen (kleinerer Feuchtigkeitsgrad im Lubliner Hügelland) wachsen.

Ein gut ausgebildetes *Alnetum incanae* kommt auf dem erforschten Gebiete nicht vor. Ich fand sie nur als junge, kleine Grauerlenbestände in Flußtälern zerstreut. Das ist der Grund, weshalb eine so geringe Flechtenartenanzahl in einem solchen Walde zu finden ist, denn *Alnetum incanae* besitzt anderswo, z. B. in der Gegend von Grybów (Motyka 1927 b) oder in Worochta im Pruttale (Sulma 1933 a) eine ziemlich üppige Flechtenvegetation. Den in der Tabelle aufgezählten Arten (Nr. 29—46) könnte man noch *Ramalina calicaris* und *Ramalina pollinaria* hinzufü-

gen, und somit wären dies schon alle Arten, die ich in diesem Waldtypus auf besagtem Gebiete gesammelt habe.

Pinetum silvestris ist auf dem Lubliner Hügelland die häufigste Waldassoziation. Im Vergleich mit den zahlreichen, besonders der *Cladonia*-Gattung angehörenden Flechtenarten, die in diesem Walde auf dem Erdboden wachsen, ist seine Baumflechtenvegetation sehr ärmlich. Doch ist dieselbe sehr charakteristisch. Sie besteht aus folgenden Arten: *Parmeliopsis pallescens*, *Letharia thamnodes*, *Psora ostreata*, *Usnea hirta* f. *communis*, *Lecanora symmicta*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Ch. melanophaea* und *Pertusaria lutescens*. Auf dem erforschten Gebiet wuchsen dieselben nur in diesem Waldtypus.

* * *

In der Tabelle treten auch jene Ähnlichkeiten und Unterschiede hervor, die in der Baumflechtenflora einzelner Waldtypen bestehen.

Der Tannen-Buchenwald (*Abietetum-Fagetum*) fällt ganz besonders durch seine üppige Flechtenflora auf. Diese Tatsache ist längst bekannt. Es ist eine von anderen Wäldern sehr verschiedene Assoziation, denn eine ganze Reihe von Arten ist mit dieser Waldassoziation innig verbunden. Es muß hier auch betont werden, daß, soweit mir bekannt ist, solche Arten, wie: *Pertusaria coronata*, *Pyrenula nitida* und *Lecanora intumescens* in dem Bereiche der Buchengrenze am häufigsten in diesem Waldtypus wachsen und hier ganz besonders an den Buchen; dagegen treten sie außerhalb der Buchengrenze gegen Osten oder Norden zu schon selten auf und dann fast ausschließlich an Weißbuchen (vgl. Wyssotzky, Savicz L. und Savicz V. P. 1925, Savicz V. P. 1925, Räsänen V. 1931). Sie können also »Buchen-« bzw. »Weißbuchenbegleiter« bezeichnet werden.

Querceto-Carpinetum weist eine starke Ähnlichkeit mit dem ersten Typus auf. Ich kann heute noch nicht behaupten, daß diese Waldassoziation auf dem erforschten Gebiet die für sie charakteristischen Arten nicht besitzt, wie dies auch Krawiec (1933) in Ludwików b. Poznań in Eichenwäldern (*Querceta*) und in Weißbuchenwäldern (*Carpineta*) nicht feststellen konnte. Interessant wäre zu erforschen (was ich übrigens mit soziologi-

schen Methoden zu bearbeiten beabsichtige), in welchem Maße die zwei in diesem Walde merkwürdigsten Arten, d. i. *Parmelia quercina* und *P. exasperata*, mit diesem Waldtypus in Verbindung stehen.

An die vorerwähnten ist *Alnetum incanae* anzuschließen. Diese drei letztbesprochenen Waldassoziationen bilden bezüglich ihrer Baumflechtenvegetation eine gemeinsame Laubwäldergruppe. Die hierher gehörenden drei Waldtypen besitzen eine ganze Reihe von gemeinsamen Flechtenarten (Nr. 29—46).

Pinetum silvestris wird durch eine ganz verschiedene Baumflechtenvegetation (Nr. 51—57) charakterisiert. Hier ist genau ersichtlich, wie die Flechten den ganz verschiedenen biologischen Waldcharakter verraten.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen einige Arten, die, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, sowohl in *Abieteto-Fagetum*, als auch in *Pinetum silvestris*, also in ganz verschiedenen Wäldern wachsen. Es sind dies folgende Arten (Nr. 47—50): *Usnea dasy-poga*, *Alectoria implexa*, *Cetraria glauca* und *C. pinastri*. Ich erachte das als Zufall. Es sind dies nämlich vorwiegend Flechten, die der Wind leicht von Ort zu Ort übertragen kann und die höchstwahrscheinlich keine besonderen Ansprüche an das Substrat stellen.

Bei Besprechung der Abhängigkeit einzelner Flechtenarten von den Baumarten werde ich nicht alle Flechten nennen, denn fast in jedem der letzterschienenen Werke verschiedener Autoren (Hilitzer 1925, Kujala 1926, Räsänen 1927, Motyka 1927b, Frey 1927) finden wir oftmals ein sehr genaues Verzeichnis von Flechtenarten, die auf einzelnen Baumarten wachsen. Ich möchte nur einiges hervorheben.

Der interessanteste Baum ist in dieser Hinsicht die Espe (*Populus tremula*). Auf unserem Gebiet wächst sie in verschiedenen Waldassoziationen, am häufigsten im *Abieteto-Fagetum* und *Querceto-Carpinetum*. Wir sehen, daß die Espe, obwohl sie in verschiedenen Wäldern wächst, unabhängig vom jeweiligen Waldtypus ihren charakteristischen Artenbestand besitzt und zwar hauptsächlich nitrophile Arten. Diese Tatsache wurde seit langem in der lichenologischen Literatur besprochen. Letztens schrieb darüber ausführlich Du Rietz (1932, S. 102—104).

TABELLE II.

	Waldtypen													
	Abieteto-Fagetum			Querceto-Carpinetum			Alnetum incanae		Pinetum silvestris					
	<i>Abies alba</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Picea excelsa</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Tilia cordata</i>	<i>Populus tremula</i>	<i>Alnus incana</i>	<i>Salix alba</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Betula verrucosa</i>	<i>Larix polonica</i>	<i>Pinus silvestris</i>
1. <i>Usnea sibirica</i>	+													
2. — <i>florida</i> ssp. <i>floridula</i>	+													
3. — <i>sorediifera</i>	+													
4. — <i>ceratina</i> ssp. <i>incurrens</i>	+		+											
5. — <i>sublaxa</i>	+													
6. — <i>implexa</i>	+													
7. — <i>longissima</i>	+													
8. — <i>plicata</i>	+													
9. — <i>glabrescens</i>	+													
10. — <i>conosa</i> ssp. <i>similis</i>	+													
11. <i>Letharia divaricata</i>	+													
12. <i>Parmelia tricholera</i>	+													
13. — <i>pertusa</i>	+													
14. <i>Lecanora intranescens</i>	+													
15. <i>Thelotrema lepadiinum</i>	+													
16. <i>Graphis scripta</i> var. <i>abietina</i>	+													
17. <i>Pyrenula nitida</i>	+													
18. <i>Pertusaria coronata</i>	+				+	+								
19. <i>Anthonia radiata</i>	+				+	+								
20. — <i>dispersa</i>	+				+	+								
21. <i>Pertusaria orbiculata</i>	+				+	+								
22. <i>Parmelia cetrarioides</i>	+				+	+								
23. <i>Lobaria pulmonaria</i>	+				+	+								
24. <i>Opoglyphia hepatica</i>	+				+	+								
25. <i>Pertusaria communis</i>	+				+	+								
26. <i>Parmelia quercina</i>	+				+	+								
27. — <i>exasperata</i>	+				+	+								
28. <i>Pertusaria tetoplaca</i>	+				+	+								
29. <i>Parmelia recoluta</i>	+				+	+								
30. <i>Graphis scripta</i> var. <i>puberulenta</i>	+				+	+								
31. <i>Pertusaria amara</i>	+				+	+								
32. <i>Lecanora chloronea</i>	+				+	+								
33. — <i>pallida</i>	+				+	+								
34. <i>Phlyctis argentea</i>	+				+	+								
35. <i>Parmelia Borreri</i>	+				+	+								
36. — <i>capitata</i>	+				+	+								
37. <i>Ramalina farinacea</i>	+				+	+								
38. <i>Lecidea parasema</i>	+				+	+								
39. <i>Parmelia sulcata</i>	+				+	+								
40. — <i>fuliginosa</i> var. <i>lactescens</i>	+				+	+								
41. — <i>furfuracea</i>	+				+	+								
42. — <i>physodes</i>	+				+	+								
43. — <i>subaurifera</i>	+				+	+								
44. <i>Lecanora allophana</i>	+				+	+								
45. <i>Evernia prunastri</i>	+				+	+								
46. <i>Parmeliopsis ambiguus</i>	+				+	+								
47. <i>Cetraria glauca</i>	+				+	+								
48. — <i>pinastri</i>	+				+	+								
49. <i>Usnea dasypoga</i>	+				+	+								
50. <i>Alectoria implexa</i>	+				+	+								
51. <i>Parmeliopsis pallens</i>	+				+	+								
52. <i>Lecanora sguanieta</i>	+				+	+								
53. <i>Chaenotheca chrysocephala</i>	+				+	+								
54. <i>Usnea hirta</i>	+				+	+								
55. <i>Letharia thamnoides</i>	+				+	+								
56. <i>Chaenotheca melanophaea</i>	+				+	+								
57. <i>Psora ostreata</i>	+				+	+								
58. <i>Parmelia obtusata</i>	+				+	+								
59. <i>Leptographis epidermidis</i>	+				+	+								
60. <i>Xanthoria parietina</i>	+				+	+								
61. <i>Anagychia ciliaris</i>	+				+	+								
62. <i>Physcia puberulenta</i>	+				+	+								
63. — <i>stellaris</i>	+				+	+								
64. — <i>grisea</i>	+				+	+								
65. — <i>obscura</i>	+				+	+								
66. — <i>ascendens</i>	+				+	+								
67. — <i>alipolia</i>	+				+	+								
68. <i>Bacidia luteola</i>	+				+	+								
69. <i>Caloplaca pyracea</i>	+				+	+								
70. — <i>cerina</i>	+				+	+								

Abieteto-Fagetum: Bukowa-Góra in Zwierzyniec; Krasnobród-St. Rochus-Hügel; Glinianki b. Janów Lubelski.
Querceto-Carpinetum: Borowica zwischen Rejowiec und Krasnystaw; Barchazów b. Zamość; Niemieniec b. Krasnystaw; Krężnica Jara b. Lublin und Kazimierz a. d. Weichsel.

Alnetum incanae: Puławy; Kazimierz a. d. Weichsel; Zasklików b. Krasnik.

Pinetum silvestris: Samokleski b. Lubartów; Hutków b. Krasnobród; Staroscin b. Lubartów; Żelazsko b. Bil-goraj; Lopicznik b. Krasnystaw; Zwierzyniec.

Die Birke (*Betula verrucosa*) hat auf unserem Gebiet eine eigene, obwohl nicht besonders üppige Flechtenepiphytenvegetation. Es sind dies zwei Arten: *Parmelia olivacea* und *Leptoraphis epidermidis*. Die erste Art sammelte ich an Birken in verschiedenen Waldtypen, z. B. in einem schon ziemlich devastierten Weißbuchen-Schwarzerlenwalde und in einem Birken-Kiefernwalde. *Parmelia olivacea* wird in verschiedenen Ländern von der Birke angegeben. In Polen gab man sie von verschiedenen Bäumen an, doch muß bemerkt werden, daß auch unsere früheren Lichenologen (Berdau, Błoński) *Parmelia fuliginosa* als *P. olivacea* bestimmten. *Leptoraphis epidermidis* gebe ich nach Berdau an, der sie nur von der Birke sammelte.

Die Kiefer (*Pinus silvestris*) hat, wenn sie einzeln wächst, dieselbe Flechtenvegetation wie im Walde (vgl. Tabelle). Der Charakter der Flechtenflora anderer im Walde wachsender Bäume wie z. B. des Bergahorns (*Acer pseudoplatanus*) und der Winterlinde (*Tilia cordata*) tritt in der Tabelle deutlich hervor.

Um die Frage der Abhängigkeit der Flechtenarten von den Bäumen zu ergänzen, muß hier noch die Flechtenvegetation der Straßebäume besprochen werden. Ihre Flechtenflora ähnelt einander sehr stark, und dank den spezifischen Lebensbedingungen z. B. der Bestäubung der Bäume mit Straßenstaub, welcher, wie bekannt, viele Stickstoffverbindungen enthält, besteht dieselbe aus zahlreichen nitrophilen Arten.

Ihre zahlreichen Repräsentanten haben hier besonders die Familie *Physciaceae*, die Arten von *Xanthoria* und *Parmelia*. Von der Gattung *Parmelia* sind für die Vegetation der Straßebäume auf dem Lubliner Hügelland, was für Schweden schon Sernander Greta (1923 u. 1926) längst festgestellt hat, besonders typisch: *Parmelia acetabulum*, *P. scortea* (= *P. tiliacea* (Hoffm) Vainio) und *Parmelia subargentifera*. Hier gehören wahrscheinlich auch *Parmelia Borreri*, *P. sulcata* und *P. caperata*. Diese Arten wachsen im Lubliner Hügelland am häufigsten an Straßebäumen. Von den *Physciaceae* notierte ich hier folgende Arten: *Physcia aipolia*, *Ph. ascendens*, *Ph. grisea*, *Ph. pulverulenta*, *Ph. stellaris*, *Ph. tenella* und andere. Hier wachsen auch *Anaptychia ciliaris*, *Xanthoria parietina* und *Xanthoria candellaria*. Manche Arten der *Lecanora*- und *Lecidea*-Gattung gehören gleichfalls zu den steten Bestandteilen der Flechtenvegetation der Straßebäume.

Über die Flechtenflora des Lubliner Hügellandes in pflanzengeographischer Hinsicht.

Das Lubliner Hügelland, ungefähr in der Mitte Polens gelegen, bildet den gegen den Nordwesten am stärksten exponierten Teil des Ukrainisch-Volhynischen Plateaus.

Diese Lage bewirkt, daß auf seinem Gebiet die Einflüsse sowohl des ozeanischen, als auch des kontinentalen Klimas kämpfen. Aus dem Verlauf der Isoamplituden in im allgemeinen meridionaler Richtung (Lencewicz 1922, Fig. 154) ist zu ersehen, daß die ozeanischen Einwirkungen gegen den Osten zu abnehmen. Der nordöstliche Teil des Hügellandes ist in pflanzengeographischer Hinsicht mit dem Rest dieses Teiles von Polen eng verbunden, die im Süden gelegenen Gebiete vereinigen sich vermittels Roztocze und Opole mit den Karpaten.

Diese natürlichen Eigentümlichkeiten des Lubliner Hügellandes wirkten auch entscheidend auf den Charakter seiner Flechtenflora. Wir finden hier ein interessantes Gemisch verschiedener Elemente.

Das atlantische Element (das euatlantische, wie es Degelius-Nilsson G. (1928, S. 519) auffasst, hat in dem Lubliner Hügelland, wie man leicht erwarten konnte, keine Repräsentanten. Hingegen kommen hier jene Arten vor, die zum subatlantischen Element gezählt werden und die gegen den Osten hier ihre extrem gelegene Standorte haben. Motyka (1930, S. 9) nennt die letzteren »atlantisch im engeren Sinn«. Sie erscheinen vorwiegend im Westen und im wärmeren Teil Mitteleuropas. Auf unserem Gebiete gibt es nur wenige dieser Art. Wenn wir nämlich die Angaben über das Vorkommen von *Sticta silvatica* und *Phaeographis dendritica* streichen, die zwar von Berdau angeführt, aber weder in seinem Herbarium noch im Terrain zu finden sind, dann bleiben als westeuropäischen Arten nur einige, und zwar:

1. *Graphis elegans* Ach.
2. *Usnea ceratina* Ach. ssp. *incurviscens* (Arn.) J. Motyka
3. *Usnea barbata* Hoffm. emend. J. Motyka
4. *Parmelia revoluta* Flk.
5. *Parmelia trichotera* Hue emend. DR.

Es muß hervorgehoben werden, daß *Sticta silvatica* in Polen ihre Verbreitung gegen Osten nur im Karpatengebirge vorschiebt. Im laufenden Jahre (1934) habe ich diese Art während meiner

Forschungen im Gebiete des Czywczyn-Gebirgszuges am Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) gesammelt und zwar im Tale des Czarny Czeremosz oberhalb Burkut 1020 m. ü. M.

Über die anderen fünf oben erwähnten Arten möchte ich folgendes bemerken:

1. *Graphis elegans*. Ihre Verbreitung ist noch nicht genau erforscht. Ich füge sie dieser Artgruppe zu nach Suza (1929, S. 148) bei.

2. *Usnea ceratina* ssp. *incurviscens*, welche bis vor kurzem ihre östliche letztbekannte Grenze in Schlesien hatte (Motyka 1930, S. 9), muß jetzt dank ihrem Auftreten im Lubliner Hügelland weiter nach Osten verschoben werden.

3. *Usnea barbata*. Im Hinblick auf ihre Verbreitung zählt sie Motyka (mündliche Mitteilung) auch demselben Element zu.

4. *Parmelia revoluta*. Nördlich von Polen nur in Schweden (bei Göteborg) bekannt, »besitzt in Europa eine vorwiegend atlantische Verbreitung« (Nilsson-Degelius G. 1932, S. 291). Die von Suza (1928, S. 217) aus Polesie angegebenen Standorte dieser Flechtenart sind nach unseren heutigen Kenntnissen am stärksten gegen Osten in Europa vorgeschoben.

5. *Parmelia trichotera* var. *typica* DR. Ich setze sie in diese Gruppe ein auf Grund dessen, was über ihre Verbreitung Du Rietz G. E. (1924, S. 77) angibt. Ich muß betonen, daß der Standort dieser Art im Lubliner Gebiet der bis nun einzigbekannte in Polen ist.

Das östliche Element, genauer gesagt das nordöstliche, ist in der Flechtenflora des besagten Gebietes ziemlich stark vertreten. Es sind dies jene Arten, deren Verbreitungszentren der nordöstliche Teil Fennoskandiens und Nordrußland sind. Auf dem Gebiete des ehemaligen Polens bilden sie zwei Verbreitungszentren und zwar: das eine im nordöstlichen Teil (vergl. V. P. Sawicz, 1925), das andere vorwiegend in den Nadelwäldern der Karpaten (Tatra, Motyka 1924 u. 1927 a, Czarnohora, Sulma 1933 a).

Zu dieser Gruppe gehören folgende Arten:

1. *Alectoria thrausta*
2. *Evernia divaricata*
3. *Letharia thamnodes*
4. *Usnea longissima*

5. *Usnea laricina*
6. *Usnea sibirica*
7. *Usnea glabrescens*

Die erste dieser Arten, *Alectoria thrausta*, füge ich dieser Gruppe nach Degelius-Nilsson G. (1931, S. 20) bei, doch auf Grund der Angaben von Du Rietz E. G. (1926, S. 28) über die geographische Verbreitung dieser Art, müßte sie eher in eine andere Gruppe versetzt werden.

In der Verteilung der erwähnten Arten im Lubliner Hügelland fällt folgende Merkwürdigkeit auf. Sie treten nämlich nur in dem äußerst südlichen Teil des erforschten Gebietes auf, an der nördlichen Grenze von Roztocze, ausschließlich in einem alten Tannen-Buchenwalde, in dem einzelne alte Fichten und Kiefern vorkommen. Im Bilde der Artenverbreitung erscheint die Rolle von Roztocze sehr deutlich. Längs von Roztocze wanderten sie wahrscheinlich von den Karpaten her gegen das südliche Lubliner Hügelland zu, wohin durch Roztocze von den Karpaten auch manche Blumenpflanzen kamen, wie z. B. *Sambucus racemosa*, *Dentaria glandulosa*, *Aposeris foetida* (Szafer 1930, Fig. 21, 22 u. 24).

Nur eine kleine Artengruppe bildet das nördliche Element. Manche von ihnen (*Pannaria pezizoides*, *Parmelia olivacea*) findet man auf dem ganzen Gebiete Nordpolens zerstreut. Im Gebirge trifft man sie viel häufiger an. Nach Degelius-Nilsson G. (1931, S. 17 u. 18) zähle ich folgende Arten dieses Elementes auf:

1. *Nephroma laevigatum*
2. *Pannaria pezizoides*
3. *Parmelia olivacea*
4. *Cyphelium tigillare*.

Psoroma hypnorum von Berdau aus dem Lubliner Hügellande angeführt, von niemandem später bestätigt, also auf unserem Terrain eine sehr zweifelhafte Art, kann nicht in Betracht kommen.

Bei Besprechung dieses Elementes muß man noch eine ganze Reihe verschiedener Arten nennen, die nach Schulz, (1931 S. 161) »als montan im weiteren Sinne« bezeichnet werden könnten. Es sind dies also jene Arten, die im Vergleich mit den Lebensbedingungen in der Ebene, ihr Entwicklungsoptimum in den Gebirgswäldern Polens finden. Außer in Polen, sind diese Arten oft auch in den nördlichen Gegenden sehr verbreitet. Es sind dies: *Alectoria implexa*, *Cetraria pinastri*, *Diploschistes scruposus*, *Par-*

melia vittata, *Parmeliopsis aleurites*, *Rhizocarpon geographicum*, *Lobaria pulmonaria*, *Stereocaulon tomentosum*, viele *Lecanora*-Arten, *Usnea dasypoga*, *Usnea plicata* u. a.

Doch fehlt es dem Lubliner Hügellande an solchen Arten, die in den polnischen Karpaten über der oberen Waldgrenze wachsen, und zwar an den sogenannten alpinen Arten z. B. *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Lecidea atrobrunnea*, *Solorina crocea* und vielen anderen.

Eine beträchtliche Zahl der Flechtenflora-Arten unseres Gebiets umfaßt das sogenannte europäische Element. Über die Ausbreitung dieses Elements im engeren Sinne sind die Verfasser nicht ganz einig. Räsänen V. (1931) nennt einige, hierher gehörende Arten »mitteleuropäische Flechten«, die anderen nennt er »südliche Arten, die nördlich vom Finnischen Meerbusen nur schwach verbreitet sind, oder auch gänzlich fehlen«, (l. c. S. 9). Degelius-Nilsson (1931) nennt viele Arten dieser Gruppe »südlich« im Verhältnis zu Schweden: »südliche Arten, d. h. solche Arten, die in Skandinavien eine überwiegend südliche Verbreitung haben und die also entweder eine deutliche, in Skandinavien verlaufende Nordgrenze haben« und weiter heißt es »sie kommen im großen und ganzen in den Gebirgs-gegenden nicht vor« (l. c. S. 15). Schließlich zählt Schultz (1931) hier nach Walter jene Flechten ein, »die in ganz Europa vorkommen. Ausgenommen sind in den meisten Fällen entweder nur die rein arktischen Gebiete oder die allerwärmsten Regionen der Mittelländer« (l. c. S. 155).

Vom Lublinerlande müssen von dieser Gruppe folgende Arten aufgezählt werden: *Pyrenula nitida*, *Arthopyrenia cerasi*, *A. grisea*, *Coniocybe pallida*, *Arthonia punctiformis*, *Opegrapha vulgata*, *Graphis scripta*, *Thelotrema lepadinum*, *Gyalecta ulmi*, *Lecidea parasema*, *Peltigera horizontalis*, *P. praetextata*, *Cladonia squamosa*, *Pertusaria communis*, *P. orbiculata*, *Lecanora pallida*, *L. varia*, *L. intumescens*, *Phlyctis argena*, *Parmelia conspersa*, *P. fuliginosa* var. *laetevirens*, *P. furfuracea*, *P. caperata*, *P. acetabulum*, *P. scortea*, *P. subaurifera*, *P. subargentifera*, *Cetraria chlorophylla*, *Evernia prunastri*, *Ramalina calicaris*, *R. farinacea*, *R. fastigiata*, *R. fraxinea*, *Xanthoria parietina*, *X. polycarpa*, *Physcia grisea*, *Ph. pulverulenta*, *Ph. ascendens*, *Anaptychia ciliaris*.

Unter diesen Arten sollten wahrscheinlich folgende den mitteleuropäischen Elementen im weiteren Sinne beigelegt werden:

Gyalecta ulmi, *Lecanora intumescens*, *Parmelia acetabulum*. Diese Arten erstrecken sich bis nach Südsandinavien, überschreiten jedoch den 60° nördlicher Breite nicht (Sernarder Greta 1923, Magnusson A. H. 1932). Östlich von Polen, d. h. in Rußland kommen sie, soviel mir bekannt (das Werk Savicz V. P. 1914, Wyssotzky, Savicz L. und Savicz V. P. 1925, Savicz V. P. 1925), nicht vor.

Es gibt noch in der Flora unseres Gebiets einige Arten (z. B. *Parmelia cetrarioides*, *Parmelia pertusa* und andere), die infolge mangels einer genauen Kenntnis ihrer Standorte zu keinem dieser Elemente gezählt werden können.

Der Rest, den ich hier nicht aufzählen will, gehört den Ubiquisten an.

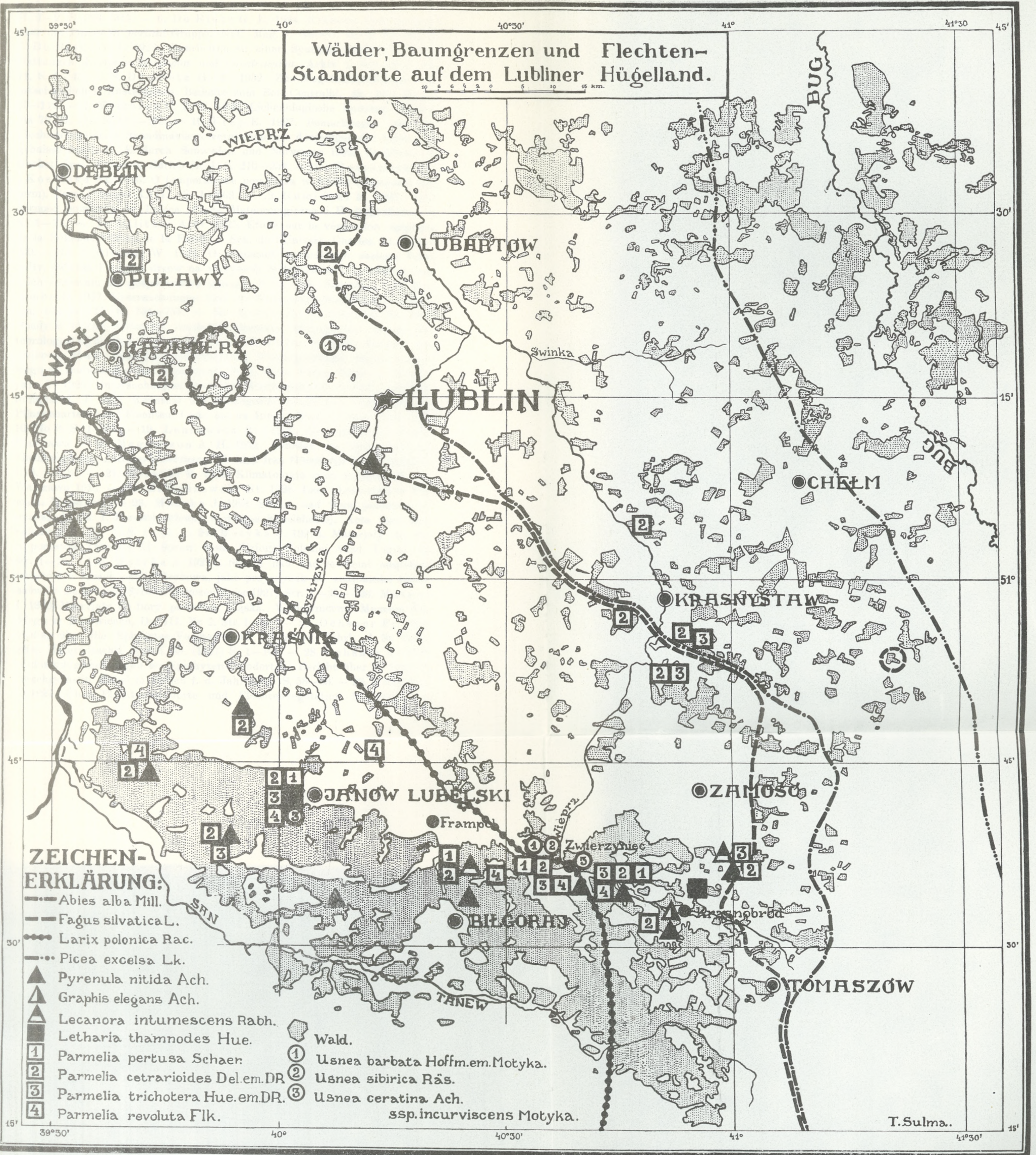
Man muß daher betonen, daß die Flechtenflora des Lubliner Hügellandes durch eine verhältnismäßig große Anzahl von nordöstlichen Arten gekennzeichnet wird und, was besonders interessant erscheint, daß sich hier auch ein namhafter Prozentsatz westlicher Arten vorfindet, die jedoch nur in Buchenwäldern vorkommen.

Zum Schluß will ich noch hinzufügen, daß es mir gelungen ist, im Lubliner Gebiete einige für Polen neue Arten zu finden. Es sind dies: *Graphis elegans*, *Pertusaria coccodes*, *Lecanora subfuscata*, *Parmelia trichotera*, *Pertusaria Henrici*, *Letharia thamnodes*, *Usnea implexa*, *Usnea juncea*, *U. intermedia*, *U. mitis* und *Physcia orbicularis*.

Institut für Anatomie und Zytologie der Pflanzen der Jagellonischen Universität in Kraków.

Literatur.

1. Berdau F. 1876. Liszajniki Warszawskago uczebnago okruga. Dissert. (Handschriftl. Exempl.) Warszawa. — 2. Błoński F. 1890. Wyniki poszukiwań florystycznych skrytokwiatowych, dokonanych w ciągu lata r. 1889 w obrębie 5-ciu powiatów Królestwa Polskiego. Pamiętnik Fizjograf. T. X. S. 1—64. — 3. Degelius (Nilsson) G. 1928. *Cetraria norvegica* (Lyngé) DR in Fennoskadia. Eine Übersicht anlässlich der Auffindung der Art in Schweden. Svensk. Bot. Tidskr. 22. H. 4, S. 515—527. — 4. Degelius (Nilsson) G. 1931. Zur Flechtenflora von Angermanland. Arkiv f. Botanik. 24. No 3. S. 1—122. — 5. Degelius (Nilsson) G. 1932. Nordiska Fyndorter för *Parmelia caperata* (L.) Ach. Svensk. Bot. Tidskr. 26.



Faint text, possibly a title or subtitle.



- H. 1—2. S. 333—345. — 6. Du Rietz G. E. 1924. Kritische Bemerkungen über die *Parmelia perlata*-Gruppe. *Nyt. Mag. f. Naturv.* 62. S. 63—82. — 7. Du Rietz G. E. 1926. Vorarbeiten zu einer Synopsis Lichenum I. Die Gattungen *Alectoria*, *Oropogon* und *Cornicularia*. *Arkiv f. Bot.* 20 A. No 11, S. 1—43. — 8. Du Rietz G. E. 1932. Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstenfelsen. Beihefte zum *Bot. Centralbl.* 49. Erg. Bd. S. 62—112. — 9. Erichsen C. F. E. 1930. Lichenologische Beiträge. *Hedwigia* 70. H. 3/4. S. 216—233. — 10. Frey E. 1927. Bemerkungen über die Flechtenvegetation Skandinaviens, verglichen mit denjenigen der Alpen. Ergebnisse der I. P. E. durch Schweden und Norwegen 1925. Veröffentl. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich H. 4. S. 210—259. — 11. Gorczyński W. i Kosińska St. 1916. O temperaturze powietrza w Polsce (z mapami izoterm). *Pam. Fizjogr.* XXIII. S. 1—262. — 12. Gumiński R. 1927. Wilgotność powietrza w Polsce. *Prace Meteorologiczne i Hydrograficzne.* 3. S. 1—71. — 13. Hiltzer Alfr. 1925. Étude sur la végétation épiphyte de la Bohême. *Public. de la Facul. d. Scn. de l'Univers. Charles.* 41. S. 1—200. — 14. Jedliński W. 1922. O granicach naturalnego zasięgu buka, jodły, świerka i innych drzew na wyżynach Małopolskiej i Lubelskiej oraz o ich znaczeniu dla gospodarstwa leśnego. S. 1—132. Zamość. — 15. Kolumbe E. 1927. Untersuchungen über die Wasserdampfaufnahme der Flechten. *Planta* III. S. 734—757. — 16. Kosińska-Bartnicka St. 1927. Opady w Polsce (wysokość, częstość i charakter klimatyczny). *Prace Meteorolog. i Hydrograf.* 5. S. 1—93. — 17. Krawiec F. 1933. Porosty Ludwikowa. *Prace monograf. nad przyrodą Wielkopolskiego parku narodowego w Ludwikowie pod Poznaniem.* Pozn. Tow. Przyj. Nauk. — 18. Kujala V. 1926. Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. I. Zur Kenntnis des ökologisch-biologischen Charakters der Pflanzenarten usw. Flechten. *Commun. ex Instit. Quest. Forest. Finnl. edit.* 10. No 3. S. 1—61. — 19. Lencewicz St. 1922. Kurs geografji Polski. Warszawa. — 20. Magnusson A. H. 1932. Beiträge zur Systematik der Flechtengruppe *Lecanora subfusca*. *Meddel. fran Göteborgs Bot. Trädgård.* 7. S. 65—87. — 21. Merecki R. 1915. Klimatologia ziem polskich. S. 313. Warszawa 1915. — 22. Miklaszewski St. 1928. Lasy i Leśnictwo w Polsce I. Warszawa. — 23. Motyka J. 1924. Studja nad florą porostów tatrzańskich. Cz. I. Porosty zebrane w dolinie Kościeliskiej. *Acta Soc. Bot. Poloniae.* 2. Nr. 1. S. 1—16. — 24. Motyka J. 1927a. Materiały do flory porostów Tatr. Cz. II. Spraw. Kom. Fizjogr. Polskiej Akad. Umiej. 61. Str. 1—16. — 25. Motyka J. 1927b. Studja nad nadrzewnemi zespołami porostów w lasach okolic Grybowa, jako przyczynek do znajomości typów lasów w Beskidach. *Sylwan* (styczeń-lipiec 1927), Str. 1—35. — 26. Motyka J. 1930. Materiały do flory porostów Śląska. *Wydawnictwa Muzeum Śląskiego w Katowicach, Dz. III. Nr 2. Str.* 1—28. — 27. Ochsner Fr. 1928. Studien über die Epiphyten-Vegetation in der Schweiz. *Jahrb. d. St. Gallischen Naturwisschtl. Gesell.* 63. (1927) S. 1—108. — 28. Ochsner Fr. 1933. Verdunstungsmessungen an Epiphyten-Standorten. Bericht über d. Geobot. Forschg.-Institut. Rübel in Zürich f. d. Jahr 1932. S. 58—63. — 29. Räsänen V. 1927. Über Flechtenstandorte und Flechtenvegetation im westlichen

- Nordfinnland. Annales Soc. Zool. bot. Fennicae Vanamo 7. No 1. S. 1—202. — 30. Räsänen V. 1931. Die Flechten Estlands. Mit einer Bestimmungstabelle der wichtigsten nord- und mitteleuropäischen Flechtenarten und Varietäten I. Helsinki 1931. S. 162. — 31. Savicz V. P. 1914. Recherches sur les lichens du gouv. Nowgorod. Suppl. I au t. 14 d. Bullet. d. Jardin Imp. Bot. d. Pierre le Grand. S. 1—105. — 32. Sawicz V. P. 1925. Die Resultate lichenologischer Untersuchungen in Weissrussland im Jahre 1923. Zap. Inst. S. Ch. 4. S. 1—33. Mińsk. — 33. Schulz Karl 1931. Die Flechtenvegetation der Mark Brandenburg. Fedde, Repertorium. Beihefte. 67. S. 1—197. — 34. Sernander G. 1923. *Parmelia acetabulum* (Neck.) Dub. in Skandinavien. Svensk Bot. Tidskr. 17. H. 3. S. 297—330. — 35. Sernander-Du Rietz G. 1926. *Parmelia tiliacea*, en kustlav och marin Islads relik i Skandinavien. Svensk. Bot. Tidskr. 20. H. 3. S. 352—365. — 36. Stocker Otto 1927. Physiologische und ökologische Untersuchungen an Laub- und Strauchflechten. Ein Beitrag zur experimentellen Ökologie und Geographie der Flechten. Flora N. F. 21. S. 334—415. — 37. Sulma T. 1933 a. Materjały do flory porostów Czarnohory. »Kosmos« A. 57. H. I—IV (1932). S. 19—38. — 38. Sulma T. 1933 b. Kresowe stanowiska buka w Lubelszczyźnie i ich ochrona. Ochrona Przyrody. 13. S. 78—84. — 39. Suza J. 1928. Przyczynek do flory porostów Polski. Acta Soc. Bot. Poloniae 5. S. 213—219. — 40. Suza J. 1929. Srovnávací poznámky k zeměpisnému rozšíření lišejníků na Sudetách, zvláště východních. I. Sborn. Klubu přírodověd. v Brně. 11. z r. 1928. — 41. Szafer Wl. 1930. Element górski we florze niżu polskiego. Rozpr. Wydz. mat. przyr. Polskiej Akad. Umiej. 69. Dż. B, nr. 3. 1929. Str. 1—151. — 42. Szymkiewicz D. 1923. Sur l'importance du déficit hygrométrique pour la phytogéographie écologique. Acta Soc. Bot. Poloniae. I. Nr. 1. S. 8—18. — 43. Szymkiewicz D. 1924. Wilgotność powietrza a roślinność. Sylwan (listopad-grudzień) 1923. S. 1—16. — 44. Tobler F. 1921. Die Wolbecker Flechten-Standorte. Hedwigia. 63. S. 7—10. — 45. Tobler F. 1925. Biologie der Flechten. Berlin 266 S. — 46. Vareschi V. 1934. Meereshöhe, Kontinentalität und Epixylenverbreitung. Bericht über d. Geobot. Forsch.-Inst. Rübel in Zürich f. d. Jahr 1933. S. 65—72. — 47. Wyssotzky G. N., Savicz L. and Savicz V. P. 1925. Durch das südliche Weissrussland. Beobachtung während der botanischen Exkursionen. Zap. Inst. S. Ch. N. 4. S. 1—51. Mińsk.

O pewnym zakwicie sinic w Zatoce Gdańskiej i bujnym rozwoju okrzemki Chaetoceros Eibenii Grun. — Über eine Wasserblüte von Cyanophyceen in der Danziger Bucht und eine Wucherung der Diatomee Chaetoceros Eibenii Grun.

Mémoire

de M^{lle} **J. WOŁOSZYŃSKA,**

présenté le 4 mars 1935, par M. Wł. Szafer m. t.

(Planches 6—7).

Am 3. VII. 1934 erschienen in der Danziger Bucht bei klarem, warmem, fast windstillem Wetter auf der Oberfläche des Wassers, ausgedehnte Streifen von bläulich-grüner Farbe, welche weithin sichtbar waren (Taf. 6, Fig. 1). Es war eine Erscheinung der »Wasserblüte«, welche von Cyanophyceen hervorgerufen wurde. Infolge der leichten Wellen teilten sich dann die Streifen in mehrere Stücke und nahmen verschiedene phantastische Formen an (Taf. 7, Fig. 1, 2).

Das Entstehen der Wasserblüte im Meerwasser ist keine Seltenheit. Diese Erscheinung entsteht nicht nur in warmen Meeren, sondern auch in der kälteren Ostsee. Wenn aber im Salzwasser der Meere die Wasserblüte durch eine gewisse Cyanophyceen-Gruppe wie *Trichodesmium*, *Katagnymene* u. a. hervorgerufen wird (Ehrenberg, Grunow, Lemmermann, Wille), verursacht die Wasserblüte in der Ostsee eine andere Cyanophyceen-Gruppe und vor allem *Nodularia spumigena* und *Aphanizomenon flos-aquae* (Magnus, Hensen, Cleve, Aurivillius, Reinke, Apstein, Lemmermann, Levander u. a.).

Das Material mit der obenerwähnten Wasserblüte vom 3. VII. 1934 stellte mir Herr Mgr Adam Bursa, welchem ich herzlich danke, zur Verfügung. Dies Material enthielt eine Probe mit der

Wasserblüte und eine andere aus den tieferen Schichten des Wassers. Ich will bemerken, daß hier die Tiefe der Danziger Bucht gegen ± 100 m erreicht. Das Plankton wurde aus ± 60 m gefischt.

An dieser Stelle erlaube ich mir Herrn Dr Franciszek Lubecki für die wertvollen Aufnahmen der Wasserblüte in der Danziger Bucht vom 3. VII. 1934 meinen besten Dank auszusprechen.

Über die vertikale Verbreitung der Sommerplanktonen in der Danziger Bucht.

Während die Zusammensetzung des Oberflächenplanktons in der südlichen Ostsee und zwar in den Buchten sowie in der offenen See im Sommer wegen der fast ausschließlichen Entwicklung der Cyanophyceen sehr einförmig ist und die Untersuchungen in horizontaler Richtung gewöhnlich nur wenig Interesse erwecken, stellen die Forschungen in vertikaler Richtung viel Interessantes dar und können sogar neue und unerwartete Erfolge bringen.

TABEL
Vertikale Verbreitung der Planktonen in

			Cyanophyceae	Heterokontae	Diatomeae
I.	Oberfläche und obere Schichten des Wassers.	Cyanophyceen-Plankton	<i>Nodularia spumigena</i> Mert. massenhaft. <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L) Ralfs massenhaft.	<i>Botryococcus Brauni</i> Kg. zahlreich.	<i>Chaetoceros</i> nicht selten.
II.	Tiefere Schichten bis ± 60 m.	Chaetoceros-Plankton	--	--	<i>Chaetoceros danicus</i> Cleve zahlreich. <i>Ch. Eibonii</i> Grun. massenhaft. <i>Ch. septentrionalis</i> Oestrup selten. <i>Actinocyclus Ehrenbergi</i> häufig.

Die Untersuchungen der oben erwähnten Proben aus der Danziger Bucht mit Oberflächen- und Tiefenplankton haben gezeigt, daß hier im Sommer das Phytoplankton sehr üppig ist. Während des windstillen Wetters gehen die Planktonalgen auseinander und teilen sich in zwei verschiedene Gruppen, die mehr oder weniger scharf voneinander getrennt sind. Es entsteht eine Oberflächen- und eine Tiefen-Gruppe.

Die folgende Tabelle stellt uns diese Verhältnisse während des Aufblühens des Planktons dar.

Die Tabelle zeigt, daß das Oberflächenplankton beinahe ausschließlich aus Cyanophyceen besteht, welche auch an der Oberfläche des Wassers auftauchen und das Blühen des Wassers erzeugen. Es ist ein Cyanophyceenplankton.

In den tieferen Schichten jedoch entwickeln sich die Diatomeen, welche vor allem zu der Gattung *Chaetoceros* gehören. Es ist ein *Chaetoceros*-Plankton. Diese zwei Gruppen sind hinsichtlich ihrer Zusammensetzung sowie in biologischer Hinsicht ganz verschieden und vermischen sich nur teilweise infolge des mehr

L E.

der Danziger Bucht am 3. Juli 1934.

Chlorophyceae	Dinoflagellatae	Silicoflagellatae	Zooplankton
<i>Oocystis submarina</i> Lagerh., <i>O. lacustris</i> Chod. selten.	—	—	—
—	<i>Gymnodinium lunula</i> Schütt. selten.	<i>Ebria tripartita</i> (Schum.) Lemm. häufig.	Zooplankton nicht selten.

oder minder starken Wellenschlages. Wir können annehmen, daß sich die vermutliche Verteilung der Planktonalgen folgendermaßen darstellte, falls vollkommene Meeresstille herrschen würde:

Oberfläche: *Nodularia spumigena*, *Botryococcus Brauni*,

Knapp unter der Oberfläche: *Aphanizomenon flos-aquae*,

Tiefere Schichten: *Chaetoceros danicus*.

Noch tiefer: *Ch. Eibonii*, dessen Kolonien ziemlich schwer zu sein scheinen.

Das Wasser aber bleibt sogar während windstillen Wetters in einer wenn auch schwachen Bewegung und deswegen vermischen sich die Diatomeen mehr oder weniger mit den Cyanophyceen.

Oberflächenplankton.

Es ist seit langer Zeit bekannt, daß die Planktoncyanophyceen das sog. Blühen des Wassers verursachen können. Im Hochsommer, wenn die Temperatur des Oberflächenwassers am höchsten ist und Windstillen eintreten, entstehen in der Ostsee und vor allem in ihrem südlichen Teil die Wasserblüten.

Nodularia spumigena in kleinen Flocken flottierend, taucht fast rein in großen Massen an der Oberfläche des Wassers auf. Der eigentümliche Bau ihrer Fäden, sowie ihre dicken Gallertscheiden erlauben ihr aufzutauchen. Am 3. Juli 1934 begleitete sie *Botryococcus Brauni*, welchem eine große Menge Fett sich auf der Oberfläche zu halten ermöglicht.

Nodularia spumigena und *Botryococcus Brauni* bilden also eine biologische Gruppe, welche besonders befähigt ist, die Wasserblüten zu bilden.

Aphanizomenon flos-aquae kann hinsichtlich der vertikalen Verbreitung tiefer als *Nodularia* und *Botryococcus* gehen; hinsichtlich der Verbreitung in horizontaler Richtung nimmt es in der südlichen Ostsee die erste Stelle ein. Als die im Sommerplankton allgemeinste und häufigste Alge, beherrscht es weite Strecken. *Aphanizomenon* in großen Mengen freitreibend, kann rein oder zusammen mit *Nodularia spumigena* und *Botryococcus Brauni*, Wasserblüten bilden.

Zu dem Oberflächenplankton der Danziger Bucht sollte man ebenfalls eine kleine Gruppe von Chlorophyceen zählen. Dazu gehört *Oocystis submarina* und *O. lacustris*. Ihre Kolonien mit

weiten, gallertartigen Membranen umgeben, schwimmen in den oberen Schichten des Wassers, sind aber, da sie selten vorkommen, ohne größere Bedeutung.

Biologische Bedeutung der Wucherung der Cyanophyceen im Sommer in den oberen Schichten des Meerwassers.

1. Wenn die Cyanophyceen in dichten Massen im Oberflächenplankton entwickelt sind, absorbieren und strahlen sie teilweise die Sonnenstrahlen zurück und bilden auf diese Weise gleichsam eine Isolationsschicht, eine Art dichten Schleiers an der Oberfläche, wodurch sie die unteren Schichten verdunkeln.

2. Wahrscheinlich absorbieren sie auch enorme Mengen von Wärme und lassen nicht die Erwärmung der unteren Schichten des Wassers zu.

Tiefenplankton.

Es besteht im Sommer eine enge Abhängigkeit zwischen der Entwicklung der Diatomeen in tieferen und dem Vorkommen der Cyanophyceen in den oberen Schichten. Diese Erscheinungen sind miteinander in enger Verbindung. Diatomeen, welche im Herbst und im Frühling in dem Oberflächenplankton der Ostsee dominieren, verschwinden im Sommer fast gänzlich aus den oberen Schichten des Wassers. Aber eine Gruppe der Diatomeen entwickelt sich in den unteren, kühlen, verdunkelten Schichten und bildet eine Schattenflora. Dazu gehören die Arten von *Chaetoceros* und vor allem *Ch. Eibonii*, welcher in diesen Bedingungen stark wuchert. Die Anwesenheit der arktischen Form *Ch. septentrionalis* und der ozeanischen Form *Gymnodinium lunula* ist sehr charakteristisch. Hier entwickelt sich auch *Ebria tripartita*, welche wahrscheinlich ähnliche Ansprüche hat wie die Diatomeen.

Systematik und Morphologie, Vorkommen und Verbreitung der Planktondiatomeen.

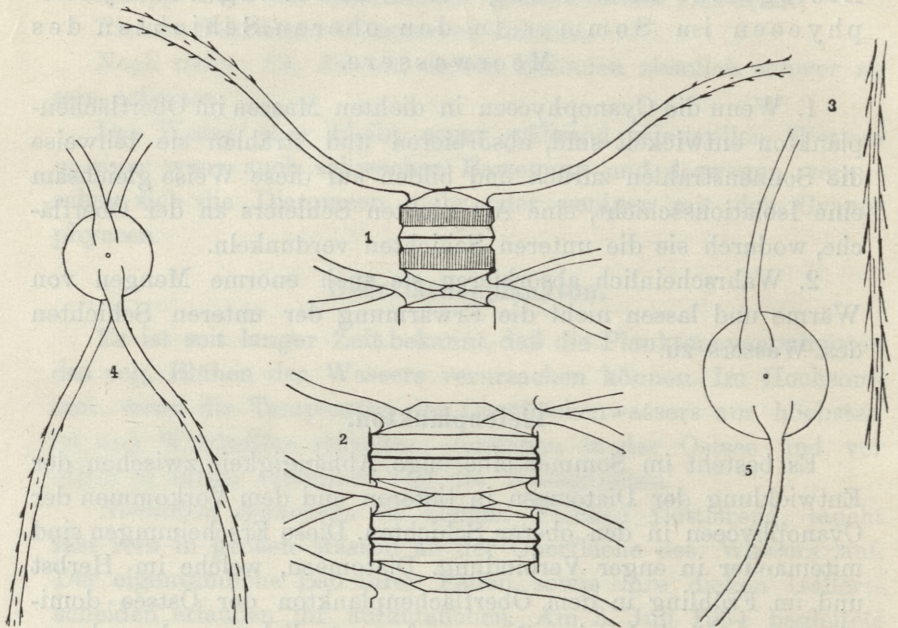
Chaetoceros Eibonii Grun. (Textfig. 1—2).

Van Heurck (15) 1881; Meunier (31) 1913;

Pavillard (35) 1921; Ikari (18) 1925;

Hustedt (17) 1930.

Zellen fast zylindrisch mit breitelliptischer bis kreisförmiger Valvarebene, steife, gerade, kurze, 4—8 zellige Ketten bildend, mit niedrigen, sechseckigen Fenstern. Apikalachse bis $35\ \mu$ lang. Schalenboden leicht konvex, mit scharfer Kante zwischen Boden



Textfig. 1.

Chaetoceros Eibenii Grun.

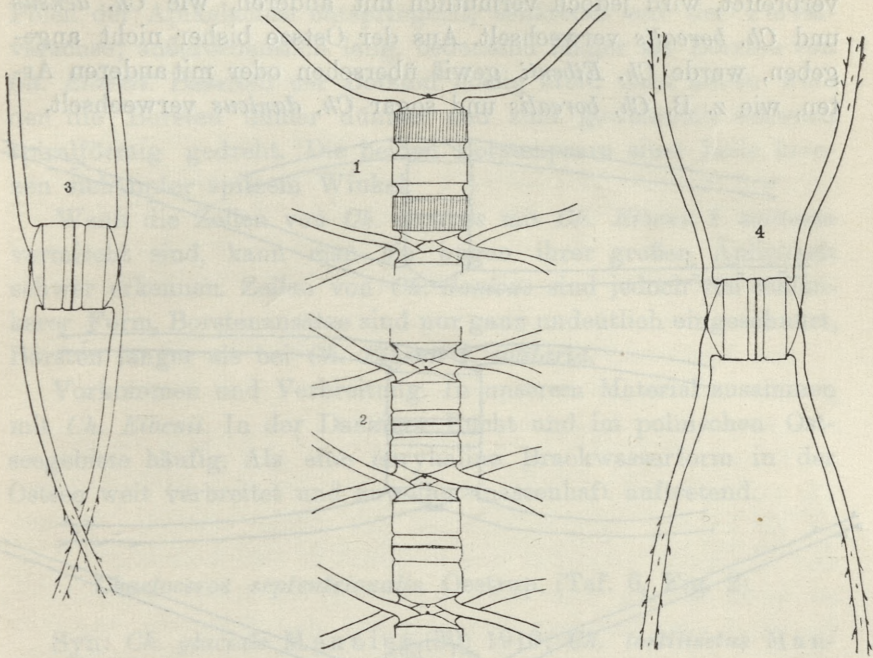
1—2: Gürtelansicht; 3: mittlerer Teil einer bestachelten Borste; 4—5: Valvaransicht.

1: Trockenpräparat; 2—5: Styraxpräparate.

und Mantel; in der Mitte der Schale befindet sich ein winziger Höcker. Zellen unterhalb der Borstenansätze stark eingeschnürt. Borsten innerhalb des Schalenrandes entspringend, vierkantig, die Kanten mit Stacheln bewaffnet. Endborsten \pm bogenförmig gekrümmt, von den übrigen verschieden. Ringförmige Zwischenbänder wurden nicht beobachtet. Auxosporen im Material nicht gefunden.

Ch. Eibenii kommt in unserem Material massenhaft vor. Die Zellen stimmen nicht in allen Einzelheiten mit den Beschreibungen und Abbildungen von Grunow, Meunier, Pavillard

und *Ikari* überein. (Vielleicht eine baltische Form?). Kleine niedrige Fenster erinnern an *Ch. densus*; die mit kräftigeren Stacheln bewaffneten Borsten mehr an *Ch. borealis*.



Textfig. 2.

- 1—2: *Chaetoceros Eibenii* Grun. Gürtelbandansicht.
 3—4: *Ch. Eibenii* Grun. f. *solitaria* n. f. Gürtelbandansicht.
 1: Trockenpräparat; 2—4: Styraxpräparate.

Forma solitaria n. f. (Textfig. 2).

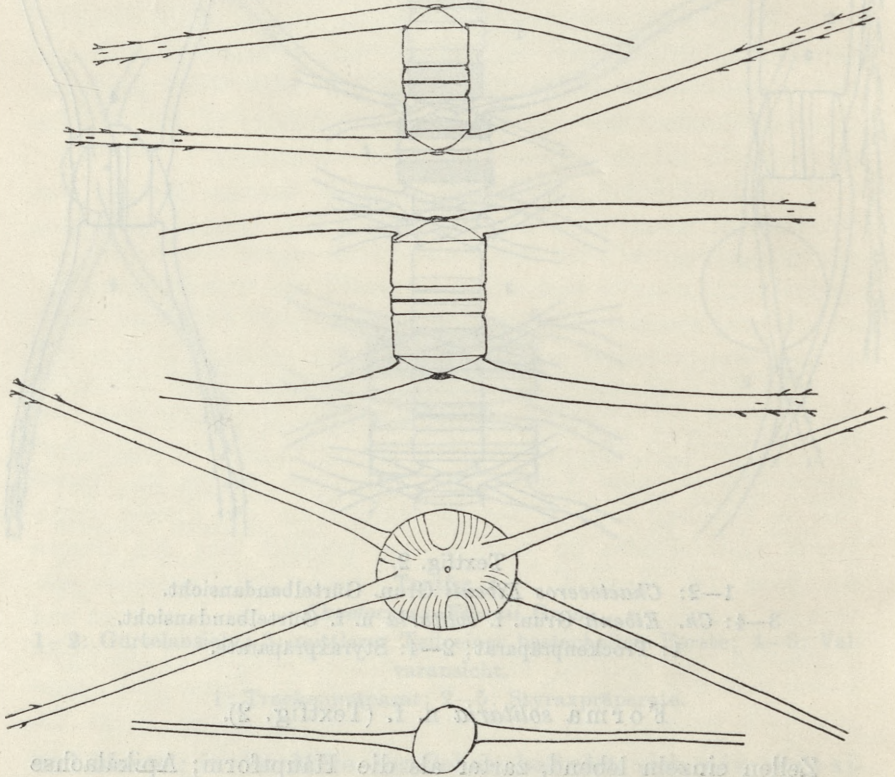
Zellen einzeln lebend, zarter als die Hauptform; Apikalachse $10\ \mu$ — $25\ \mu$ lang. Zellen unterhalb der Borstenansätze weniger stark eingeschnürt. Borsten länger als bei der Hauptform. In der Mitte der Schale ein winziger Höcker.

Cellulis solitariis.

Diese Form entspricht der ähnlichen Form von *Ch. borealis* und zwar *Ch. borealis* Bailey f. *solitaria* Cleve.

Vorkommen und Verbreitung. *Ch. Eibenii* tritt in unserem Material massenhaft auf. In polnischen Küstengebieten verbreitet. *Forma solitaria* kommt mit der Hauptform zusammen vor.

Ch. Eibonii lebt neritisch im Küstenplankton Europas, bisher nur aus einigen Standorten angegeben, wurde nach Ikari auch in japanischen Meeren gefunden. Die Art ist wahrscheinlich weit verbreitet, wird jedoch vermutlich mit anderen, wie *Ch. densus* und *Ch. borealis* verwechselt. Aus der Ostsee bisher nicht angegeben, wurde *Ch. Eibonii* gewiß übersehen oder mit anderen Arten, wie z. B. *Ch. borealis* und sogar *Ch. danicus* verwechselt.



Textfig. 3.

Chaetoceros danicus Cleve.

Styraxpräparate.

Chaetoceros danicus Cleve. (Textfig. 3).

Gran (11) 1905; Meunier (31) 1913;

Ikari (20) 1928; Hustedt (17) 1930.

Zellen einzeln lebend, selten kurze Ketten bildend. Apikalachse 7μ — 25μ lang. Valvarebene \pm breitelliptisch. Schalen flach.

In der Mitte der Schale befindet sich ein winziger Höcker, ähnlich wie bei *Ch. Eibonii*. Borstenansätze nur ganz undeutlich eingeschnürt. Borsten mit Stacheln bewaffnet, seitlich von den Polen der Apikalachse entspringend, senkrecht auf der Pervalvarachse; außerordentlich lang, bedeutend länger als Borsten von *Ch. Eibonii*. Basalteil der Borsten mäßig breit, nach außen werden die Borsten immer dünner und sind gewöhnlich schwach spiralförmig gedreht. Die beiden Borstenpaare einer Zelle kreuzen sich unter spitzem Winkel.

Wenn die Zellen von *Ch. danicus* mit *Ch. Eibonii* f. *solitaria* vermischt sind, kann man sie wegen ihrer großen Ähnlichkeit schwer erkennen. Zellen von *Ch. danicus* sind jedoch von schlanker Form, Borstenansätze sind nur ganz undeutlich eingeschnürt, Borsten länger als bei *Ch. Eibonii* f. *solitaria*.

Vorkommen und Verbreitung. In unserem Material zusammen mit *Ch. Eibonii*. In der Danziger Bucht und im polnischen Ostseegebiete häufig. Als eine euryhaline Brackwasserform in der Ostsee weit verbreitet und zuweilen massenhaft auftretend.

Chaetoceros septentrionalis Oestrup. (Taf. 6, Fig. 2).

Syn: *Ch. glaciale* Meunier (30) 1910; *Ch. tortilisetus* Mangin (29) 1910.

Ostenfeld (33) 1912; Hustedt (17) 1930.

Zellen einzeln lebend, mit $3\ \mu$ — $10\ \mu$ langer Apikalachse. Schalen mit stark konkaver Valvarfläche, an den Polen der Apikalachse vorgezogen. Membran äußerst zart. Gürtelzone bei verlängerten Zellen scheint aus zahlreichen, sehr engen und zarten Zwischenbändern zusammengesetzt. Borsten innerhalb des Schalenrandes entspringend, dünn und biegsam, bis $50\ \mu$ lang, stark gedreht oder wellenförmig verbogen. Basalteil der Borsten verdickt. Dauersporen nicht gefunden. Im Material selten.

Vorkommen und Verbreitung. *Ch. septentrionalis* wurde von Oestrup in den Gewässern von Ost-Grönland gefunden und als eine, im Treibeis oft zahlreich zusammen mit anderen Diatomeen auftretende Form angegeben. Diese Diatomee wurde dann noch

von Paulsen als *Ch. gracile*, von Meunier als *Ch. glaciale*¹⁾ und von Mangin als *Ch. tortilisetus*²⁾ beschrieben.

Über *Ch. septentrionalis* schreibt Hustedt (17) 1930, S. 760: »Arktische Form. Im nördlichen Eismeer verbreitet und oft im Treibeis in großen Mengen auftretend. (Nach Astrid Cleve auch im Skagerak, aber es ist zweifelhaft ob diese Bestimmung richtig ist?)«.

Bisherige Untersuchungen haben gezeigt, daß *Ch. septentrionalis* eine ungenügend bekannte (z. B. Dauersporen nicht gefunden), arktische, im Eismeer weit verbreitete Form ist. Im Treibeis geht sie nach dem Süden und erreicht die Küstengebiete Frankreichs (Mangin). Nach Astrid Cleve (3) 1917 befindet sich diese Art auch im Skagerak.

Das Vorkommen in der Ostsee wurde bisher nicht genug klar gestellt und die Zellen von ähnlicher Form zählt man zu *Ch. ceratosporum* Ostenfeld (Ostenfeld (33) 1912).

Trotzdem glaube ich, daß die von mir gefundenen Zellen zu *Ch. septentrionalis* gehören, obgleich die Art eine arktische Form ist. Es ist uns nämlich bekannt, daß solche arktische Schnee- und Eisformen euryhalin sind und auch im schwachsalzigen Wasser leben können, wenn sie auf günstige Lebensbedingungen stoßen. Und »das Danziger Tief« erreicht eine Tiefe von ungefähr 100 m; infolgedessen nimmt die Temperatur in den tieferen Schichten stark ab und der Salzgehalt wächst bis $\pm 10\%$ (Holsatia 1901, nach Demel (4) 1928).

Das arktische Element ist in der Ostsee nicht selten, z. B. *Amylax catenata*, welche eine arktische Form und nach Meunier sogar eine Schnee- und Eisform ist, kommt in der Ostsee oft zahlreich vor und gehört zu den Charakterpflanzen (Välikangas, Wołoszyńska u. a.). *Amylax catenata* stellt in der Ostsee als arktische Peridinee keine Ausnahme dar.

¹⁾ *Ch. glaciale* Meunier wurde von Meunier als eine arktische Schnee- und Eisform im Karischen Meere und Barentsee gefunden, dann aber von Ostenfeld als *Ch. septentrionalis* Oestrup identifiziert.

²⁾ *Ch. tortilisetus* Mangin wurde von Mangin im Plankton der Bucht de Saint-Vaast-la Hongue (Atlantik) 1909 gesammelt, dann von Pavillard zu *Ch. septentrionalis* eingereiht.

Actinocyclus Ehrenbergi Ralfs.

Schumann (37) 1867; Van Heurck (15) 1881;
Gran (11) 1905; Brockmann-Lehe (1) 1914;
Hustedt (17) 1930.

Zellen von typischer Struktur. Schalen bis gegen $100\ \mu$ im Durchmesser.

Im Material nicht selten.

Vorkommen und Verbreitung. In polnischen Küstengebieten nicht selten. Von Schulz (36) aus der Danziger Bucht, von Schumann und vielen anderen Forschern aus der Ostsee angegeben. In allen europäischen Meeren weit verbreitet und häufig.

Var. *crassa* (W. Smith) Hustedt.

Van Heurck (15) 1881; Hustedt (17) 1930.

Schalen bedeutend kleiner, $\pm 30\ \mu$ im Durchmesser.

Im Material zusammen mit der Hauptform. Sehr selten.

Von Schulz aus der Danziger Bucht angegeben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß *Actinocyclus clavifer* Schumann die Var. *crassa* darstellt.

Var. *tenella* (Bréb.) Hustedt.

Van Heurck (15) 1881; Hustedt (17) 1930.

Schalen flach, $\pm 60\ \mu$ im Durchmesser. Im Material sehr selten.

Zusammenfassung.

Am Nordrande der Danziger Bucht (Tiefe von ca 100 m) erschien im Juli 1934 auf der Oberfläche des Wassers eine Wasserblüte, welche vor allem von *Nodularia spumigena* und *Botryococcus Brauni* gebildet wurde. Als dritter Komponent trat in den oberen Schichten des Wassers *Aphanizomenon flos-aquae* massenhaft auf. In den oberen Schichten entwickelte sich also ein typisches Cyanophyceen-Plankton mit der Beimischung von *Botryococcus Brauni*.

In den unteren, kühleren, dunkleren und an Salzgehalt reicheren Schichten entwickelte sich eine Schattenflora. Vor allem wucherte hier *Chaetoceros Eibonii* zusammen mit *Ch. dani-*

cus und beherrschte das Plankton. Als häufige Komponente nahmen hier *Actinocyclus Ehrenbergi* und die für die Ostsee charakteristische *Ebria tripartita* teil, deren Zellen, sowie leere Skelette nicht selten waren. Zu den seltenen Bestandteilen gehörte die arktische Diatomee *Ch. septentrionalis*.

Bei stillem Wetter verteilten sich also die Planktonalgen schichtenweise im Meere. Das Oberflächenwasser beherrschten hauptsächlich die Cyanophyceen = Cyanophyceen-Plankton, das Tiefenwasser jedoch die Diatomeen = Chaetoceros-Plankton.

Eine solche Verteilung der Planktonalgen im Sommer ist für die Ostsee sehr charakteristisch und von großer Bedeutung.

Aus dem Institut für pharmazeutische Botanik an der Jagellonischen Universität, Kraków.

Literaturverzeichnis.

1. Brockmann-Lehe Chr. Brackwasserstudien. Separate Schriften d. Vereins f. Naturk. an der Unterweser. IV, Geestemünde, 1914. — 2. Cleve P. T. The Diatoms of Finland. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn., V. VIII. Helsingfors, 1890—93. — 3. Cleve-Euler A. Quantitative Plankton Researches in the Skagerak. Part. I. Kg. Sv. Vetenskaps. Handl. Bd. 57., Stockholm, 1917. — 4. Demel K. Rola głębi Gdańskiej w naszych morskich połowach. (Influence des eaux profondes du Golf de Dantzig sur les pêches maritimes de la Pologne). Arch. Hydr. i Rybactwa, T. III, Suwałki, 1928. — 5. Demel K. Z pomiarów termicznych Bałtyku (za okres 1926—1928). (Température des eaux côtières polonaises de la Baltique en 1926 - 1928). Kosmos A., T. 54, Lwów, 1929. — 6. Demel K. Wahania poziomu morza przy Helu w uzależnieniu od przebiegu wiatrów. (Les oscillations du niveau de la mer à Hel (côte polonaise de la Baltique) en fonction des vents). Ibid., T. 59., 1934. — 7. Föyn Birgithe Ruud. Investigation of the Phytoplankton at Lofoten March—April, 1922—1927. Skrift. utg. av Det. Norske Vidensk.-Akad. i Oslo I, Oslo, 1929. — 8. Geitler L. Cyanophyceae. Die Süßwasser Flora Deutsch., Oesterr. und der Schweiz. herausg. v. Pascher, H. 12, 1925. — 9. Gemeinhardt K. Silicoflagellatae. In Dr. L. Rabenhorst's Kryptog. Flora, Bd. X, 2. Abt., 1930. — 10. Van Goor A. C. J. Über einige neue und bemerkenswerte Schwebealgen. Rec. des trav. bot. neerl., V. XXI., 1912. — 11. Gran H. H. Diatomeen. In K. Brandt—C. Apstein, Nord. Plankton, Lief. XIX, Kiel und Leipzig, 1905. — 12. Gran H. H. Investigation of the production of plankton outside the Romsdalsfjord 1926—1927. Cons. Perm. Intern. pour l'expl. de la mer. — 13. Gran H. H. The Production of Plankton in the coastal waters off Bergen March—April 1922. Rep. on Nor-

- weg. Fish. and marine investig., V. III., Bergen, 1927. — 14. Gran H. H. Studies on the biology and chemistry of the Gulf of Maine. II. Distribution of Phytoplankton in August, 1932. The Biolog. Bull., V. 64, 1933. — 15. Van Heurck H. Synopsis des Diatomées de Belgique. Anvers, 1880—1881. — 16. Hustedt F. in A. S. Atlas, Taf. 321—327, 337—344 (1920—1921). — 17. Hustedt F. Die Kieselalgen Deutsch., Oesterr. und der Schweiz. In Dr. L. Rabenhorst's Kryptog. Flora, Bd. VII., Leipzig, 1930. — 18. Ikari J. On Chaetoceras Eibenii Grun. The Bot. Magazine, V, 39., Tokyo, 1925. — 19. Ikari J. On some Chaetoceras of Japan. I. Ibid. V. 40, 1926. — 20. Ikari J. On some Chaetoceras of Japan. II. Ibid. V. 42, 1928. — 21. Lakowitz K. Die Algenflora der gesamten Ostsee. Danzig, 1929. — 22. Leegard C. Microplankton from the Finnish Waters during the Month of May 1912. Acta Soc. Sc. Fenn., T. 48, Helsingfors, 1920. — 23. Lemmermann E. Flagellatae, Chlorophyceae, Coccosphaerales, Silicoflagellatae. (In K. Brandt—C. Apstein, Nordisches Plankton, XXI, 1903. — 24. Levander K. M. Ueber das Herbst- und Winterplankton im Finnischen Meerbusen und in der Alands-See 1898. Acta Soc. pro Fauna und Flora Fenn., XVIII, 1900. — 25. Levander K. M. Zur Kenntnis des Lebens in den stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. Ibid., XVIII, 1900. — 26. Levander K. M. Zur Kenntnis des Planktons und der Bodenfauna einiger seichten Brackwasserbuchten. Ibid. XX, 1901. — 27. Levander K. M. Till kannedom om planktonbeskaffenheten i Helsingfors inne hamnar. Medd. af Soc. pro Fauna et Flora Fenn., 1913. — 28. Levander K. M. Zur Kenntnis des Küstenplanktons im Weissen Meere. Ibid., 1916. — 29. Mangin L. Sur quelques Algues nouvelles ou peu connues du Phytoplacton de l'Atlantique. Bull. de la Soc. de France, T. 57, 1910. — 30. Meunier A. Microplancton des mers de Barents et de Kara. Duc d'Orléans, Campagne arctique de 1907, Bruxelles, 1910. — 31. Meunier A. Microplancton de la Mer Flamande. Mém. du Musée Roy. d'Hist. Nat. de Belg., T. VI., Bruxelles, 1913. — 32. Namysłowski B. Fytoplankton Małego Morza. (Phytoplankton de la Baltique polonaise). Rocznik Nauk Rolniczych, T. XII, Poznań, 1924. — 33. Ostefeld C. H. A revision of the marine species of Chaetoceras Ehrb., Sect. Simplicia Ostf. Medd. fra Komm. for Havunders., Bd. I, København, 1912. — 34. Pascher A. Heterokontae. Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas, H. 11, 1925. — 35. Pavillard J. Sur la reproduction du Chaetoceros Eibenii Meunier. Compt. Rend. des Séances de l'Acad. des Sciences, T. 172, 1921. — 36. Schulz P. Die Kieselalgen der Danziger-Bucht mit Einschluss derjenigen aus glazialen und postglazialen Sedimenten. Bot. Archiv, Bd. 13, 1926. — 37. Schumann J. Preussische Diatomeen. Schrift. Phys.-Oekon. Ges., Königsberg, 1867. — 38. Välikangas T. Planktologische Untersuchungen im Hafengebiet von Helsingfors. I. Acta Zoologica Fennica 1., Helsingfors, 1926. — 39. Vieweger T. Pomiaru zawartości soli w wodach Polskiego Bałtyku. (Sur la salinité des eaux polonaises de la Baltique). Sprawozd. Kom. Fizjogr. P. A. U., T. 62, Kraków, 1928. — 40. Wille N. Schizophyceen. (In K. Brandt—C. Apstein, Nordisches Plankton, XX. Kiel und Leipzig, 1903). — 41. Wille N. Die Schizophyceen der Plankton-Expedition. (In Ergebnisse der Planktonexped. der Humboldt-Stiftung). Kiel und Leipzig,

1904. — 42. Wołoszyńska J. Dinoflagellatae Polskiego Bałtyku i Blot nad Piaśnicą. (Dinoflagellatae der Polnischen Ostsee, sowie der an der Piaśnica gelegenen Sümpfe). Arch. Hydrob. i Rybactwa, T. III, 1928.

Erklärung der Tafel 6—7.

Tafel 6.

Fig. 1. In der Danziger Bucht erschien auf der Oberfläche des Wassers eine von Cyanophyceen hervorgerufene »Wasserblüte« in Gestalt von ausgedehnten Streifen. Weite Meeresstrecken waren infolgedessen dunkel blau-grün gefärbt.

Fig. 2. *Chaetoceros septentrionalis* Oestrup. Zellen mit langen, gedrehten Borsten, welche aber nur teilweise eingezeichnet werden konnten. Eine Zelle und eine halbe Zelle mit der äußerst zart gestreiften Gürtelzone. Es sind wahrscheinlich die Gürtelbänder, welche aber nur an den Rändern sichtbar sind.

Vergrößerung 1200 X. Trockenpräparate.

Tafel 7.

Fig. 1, 2. »Wasserblüte« von den Wellen zerteilt, vom Schiff aus gesehen.



Fig. 1.

Phot. F. Lubecki.

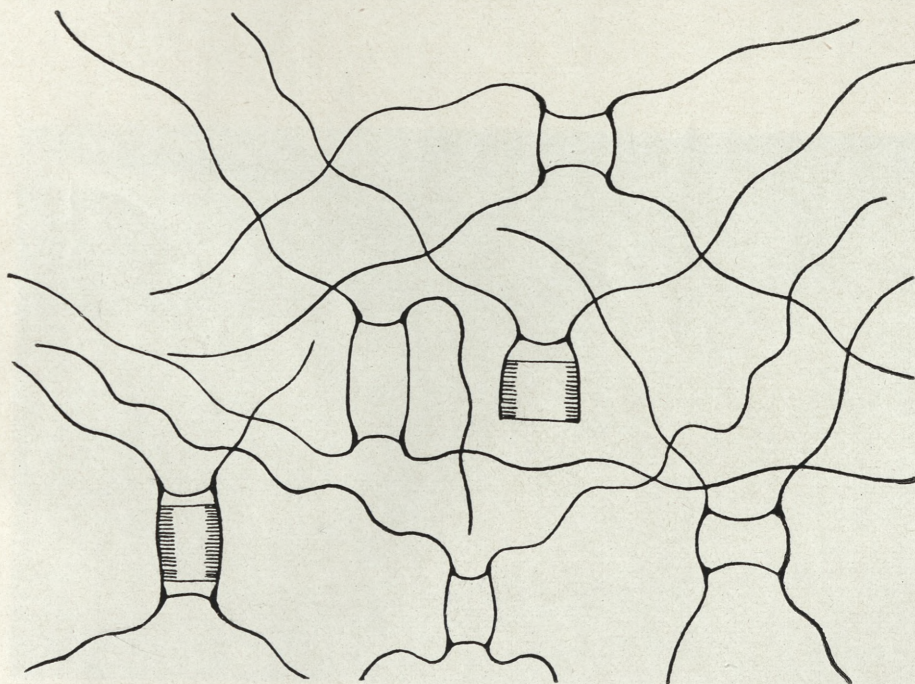


Fig. 2.

J. Wołoszyńska.

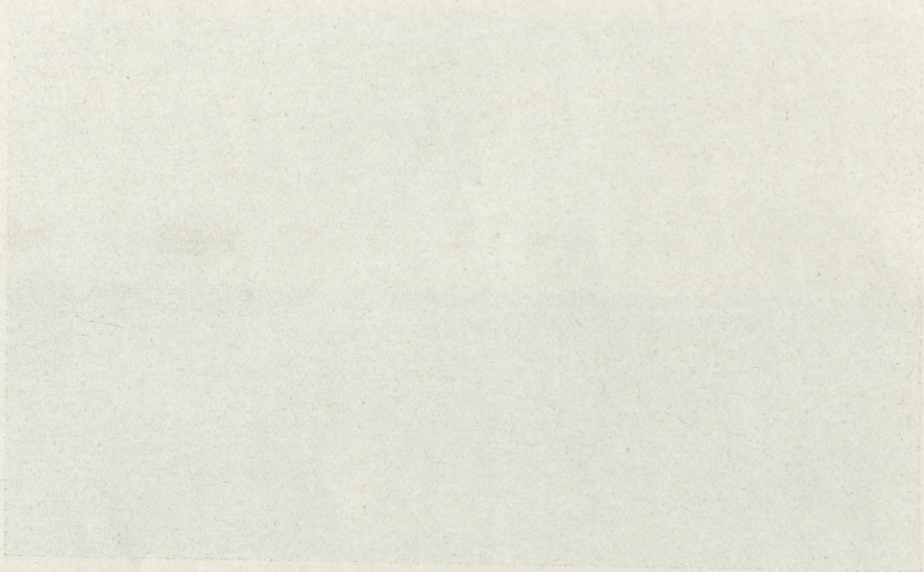


Fig. 1. *Wolffgang*



Fig. 2.



Fig. 1.

Phot. F. Lubecki.



Fig. 2.

Phot. F. Lubecki.

J. Wołoszyńska.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES
ET DES LETTRES
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

N° 8—10 B I, 1934.

- Brem M.** Anatomical method for determining the wood of the Spruce and the Larch.
Bursa A. *Hydrurus foetidus* in der Polnischen Tatra. II. Phenologie.

N° 8—10 B II, 1934.

- Bojarczyk Z.** Das Zellbild der Großhirnrinde bei Wild- und Haustieren (Planches 30—31).
Grodziński Z. Zur Kenntnis der Wachstumvorgänge der *Area vasculosa* beim Hühnchen.
Stach J. Die Gattung *Odontella* Schöff. (*Collembola*) und ihre Arten (Planche 29).
Wodzicki K. Beobachtungen über das Vorkommen des rechten Eileiters bei der Hausente (Planche 27).
Wojtusiak R. J. Über den Formensinn der Schildkröten.
Zacwilichowski J. Über die Innervierung und die Sinnesorgane des Flügels der Schnacke *Tipula paludosa* Meig. (Planche 26).
Zacwilichowski J. Die Sinnesnervenelemente des Schwingers und dessen Homologie mit dem Flügel der *Tipula paludosa* Meig. (Planche 28).

N° 1—2 B II, 1935.

- Markowski St.** Über den Entwicklungszyklus von *Bothriocephalus scorpii* (Müller 1776) (Planche 1).
Wiśniewski L. W. *Cercaria dubia* sp. n., und deren weitere Entwicklung in *Herpobdella atomaria* (Planche 2).
Zweibaum et J. Szejman M. Recherches sur les cellules binucléaires dans la culture de tissus.

TABLE DES MATIÈRES.

Janvier—Mars 1935.

	Page
J. WOŁOSZYŃSKA. Die Algen der Tatraseen und Tümpel. II. Über zwei Gymnodinien aus den Seen »Morskie Oko« und »Czarny Staw pod Rysami« (Planche 1)	1
TAD. WIŚNIEWSKI und IR. REJMENT. Das montane Element in der Lebermoosflora des Seengebietes von Suwałki . . .	11
M. SKALIŃSKA. Cytogenetic Investigations of an Allotetraploid <i>Aquilegia</i> (Planches 2—5)	33
J. WOŁOSZYŃSKA. Bemerkungen über eine seltene Plankton-diatomee des Brackwassers <i>Attheya decora</i> West. . . .	65
A. BURSA. Liste des algues recueillies dans les eaux de la Baltique Polonaise	69
T. SULMA. Beiträge zur Ökologie und Verbreitung der Flechten auf dem Lubliner Hügelland	77
J. WOŁOSZYŃSKA. Über eine Wasserblüte von Cyanophyceen in der Danziger Bucht und eine Wucherung der Diatomee <i>Chaetoceros Eibenii</i> Grun. (Planches 6—7) . . .	102

Le »*Bulletin International*« de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (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) se divise en deux sous-séries; l'une d'elles »I« contient les mémoires qui se rapportent aux diverses branches de la Botanique (la Systématique, l'Anatomie et la Physiologie des Plantes), l'autre »II« est réservée aux publications qui concernent le vaste domaine des recherches morphologiques et physiologiques sur l'homme et les animaux (Anatomie, Biologie générale, Embryologie, Histologie, Physiologie, Psychologie, Zoologie systématique et expérimentale).

Depuis 1928, le »*Bulletin International*« ne contient que les communications dont l'étendue ne dépasse pas une limite strictement définie; les mémoires de plus vaste envergure sont réunis en un Recueil différent, les »*Mémoires*« de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles). Les *Mémoires* sont également publiés en deux séries: A et B. Chaque mémoire publié dans les *Mémoires* se vend séparément.

Les abonnements relatifs au »*Bulletin International*« sont annuels et partent de Janvier. Les livraisons de ce Recueil se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à l'Académie ou à la Librairie »Gebethner et Wolff« Rynek Gł., Cracovie (Pologne).