

P. 192
N° 5 B.

MAI

1911.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

• SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER
DER
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

REIHE B: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN



CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1911



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

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE :

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

VICE-PROTÉCTEUR : *Vacat.*

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

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL : M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE :

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

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

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

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

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

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

26 czerwca 1911.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1911. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządkiem Józefa Filipowskiego.

ehen der Pars olfactoria commiss. ant. Assoziationsfasern angehören, welche den Lobus olfactorius der einen Seite mit dem Bulbus olfactorius, dem Lobus piriformis und dem Cornu Ammonis der anderen Seite in Verbindung setzen. Probst wies mit derselben Methode an Katzenhirnen nach, daß die Pars olfactoria commissurae ant. hauptsächlich ein System von Kommissuralfasern darstellt, durch welches die Bulbi olfactorii miteinander verbunden werden, dem sich aber auch Kommissuralfasern der Seitenteile der zentralen Riechfelder beimischen. Er beobachtete auch einen Teil der Fasern der Pars olfactoria commissurae ant., die, nachdem sie die nicht beschädigte Seite erreicht haben, weiter durch den ventralen Abschnitt der Capsula interna unter dem Nucleus lentiformis in der Richtung nach der Capsula externa liefen. Von Kastanjan wurden bei den Kaninchen in der Pars olfactoria commissurae ant. Kommissuralfasern gesehen, die die Lobi olfactorii untereinander verbanden, sowie auch Assoziationsfasern, die im Lobus olfactorius der einen Seite ihren Anfang und im Bulbus olfactorius der gekreuzten Seite ihr Ende hatten. Nach Edinger wird der Vorderteil der Commissura anterior aus Kommissuralfasern gebildet, die die Lobi olfactorii und die G. hippocampi oder die lateral zur Formatio Ammonis liegenden Rindenteile verbinden.

Von v. Gehuchten werden in der Pars olf. commiss. ant. nur Assoziationsfasern beschrieben, die den Lobus olfactorius der einen Seite mit dem Bulbus olfactorius der anderen in Verbindung setzen. Dejerine behauptet, daß in der Pars olf. commiss. ant. Kommissuralfasern der Lobi olfactorii und Assoziationsfasern vom Lobus olfactorius der einen Seite zu dem Lobus temporalis der anderen Seite zu finden sind.

Wenn wir jetzt diese verschiedenen Anschauungen der Verfasser in bezug auf den Charakter der Fasern der Pars olf. commiss. ant. vergleichen, so sehen wir, daß Ganser, Kölliker, Probst in der Pars olfactoria commissurae ant. nur Kommissuralfasern der Bulbi olfactorii finden, daß Bechterew, Kastanjan, Poniowski, Obersteiner, Probst, Edinger, Dejerine Kommissuralfasern der Lobi olfactorii, Obersteiner, Löwenthal, Kastanjan, v. Gehuchten Assoziationsfasern des Lobus olfactorius mit dem Bulbus olfactorius der anderen Seite festgestellt haben. Nach Dejerine besteht die Pars olfactoria commissurae ant. aus Assoziationsfasern, die den Lobus olfactorius mit dem Lo-

bus temporalis der Gegenseite verbinden. Von Löwenthal endlich werden in ihr Assoziationsfasern beschrieben, durch welche eine Verbindung des Lobus olfactorius mit dem Lobus piriformis und dem Cornu Ammonis zustande kommt.

Bei unseren Experimenten konnten wir nur dann eine Degeneration in der Pars olfactoria commissurae ant. beobachten, wenn der Lobus olfactorius lädiert wurde. Je stärker die Beschädigung desselben war, desto deutlicher trat die Degeneration hervor (Taf. XI, Fig 1, 2, 3). Auf der nicht beschädigten Seite angelangt, liefen die degenerierten Fasern in dem kontralateralen gleichnamigen Bündel nach vorne, wo sie nach außen und oben vom Ventriculus bulbi olfactorii lagen und im Vorderteile des Bulbus olfactorius endeten.

Unsere Resultate stimmen also gänzlich mit denen von van Gehuchten überein, nach denen die Pars olfactoria commissurae ant. fast ausschließlich aus Assoziationsfasern besteht, die den Lobus olfactorius mit dem Bulbus olfactorius der kontralateralen Seite verbinden.

2. Wallenberg's basales Riechbündel.

Das Bündel, welches dem von Wallenberg zum erstenmal genau beschriebenen basalen Riechbündel entspricht, wurde schon von Ganser beobachtet, sein Verlauf jedoch erst von Bischoff beim Igel und von Wallenberg beim Kaninchen mittels der Degenerationsmethoden festgestellt. Röthig beschrieb es in einer nach Weigert gefärbten Serie von *Didelphys marsupialis*. Bischoff konnte beim Igel mit der Methode von Marchi die Existenz eines runden Bündels nachweisen, welches in den Riechlappen begann und auf der Basis des Hirnstamms in der Sagittalrichtung verlief. Dieses Bündel liegt lateral von dem Fornixteil, welcher zum Corpus mamillare läuft, ohne aber mit ihm in Verbindung zu treten. Hinter dem Corpus mamillare liegt es ventro-medial vom Pedunculus cerebri und wir können es in dieser Lage bis zum Vorderende des Nucleus ruber verfolgen. In der Höhe des Austritts des III. Nervenpaares geht es in dorso-laterale Richtung über, um in der Substantia reticularis tegmenti zu enden. In bezug auf Anfang und Ende wird es von Bischoff als Tractus olfactomesencephalicus bezeichnet.

Auf Grund seiner Untersuchungen am Kaninchen beschrieb Wallenberg ein Bündel, welches die Riechlappen nicht nur mit

dem Mesencephalon, sondern auch mit der Medulla oblongata und mit dem Rückenmark verbindet. Wallenberg's Experiment, durch das der Verlauf des basalen Riechbündels ermittelt werden konnte, wurde in folgender Weise angestellt. Es wurde eine Nadel in der Fläche des Genu corporis callosi in der Richtung nach der Hirnbasis eingeführt, und es wurden durch den Stich zerstört: „die dorso-mediale Rinde und das Mark des Frontalhirns, Balkenfasern, Kopf des Schweifkerns, am meisten medial gelegene Fasern der inneren Kapsel. Kreuzungsfasern der vorderen Kommissur, frontale Teile des Basalganglions, eng verbunden mit dem ventral von der Commissura anterior gelegenen basalen Ausläufer des Corpus striatum und die Area olfactoria sensu stricto zwischen Septum pellucidum und Tractus olfactorius lateralis“.

Nach Wallenberg beginnt das basale Riechbündel in der Rindenschicht der Area olfactoria und verläuft direkt nach hinten; unterwegs vereinigen sich mit ihm Fasern aus dem fronto-ventralen Teile des Corpus striatum, dann auch Fasern aus dem Kerne des basalen Längsbündels (Ganser). Im weiteren Verlauf liegt es in der Nähe des Fornix. Im Zwischenhirn soll sich nach Wallenberg das basale Riechbündel in ungekreuzte und gekreuzte Fasern teilen. Von den ungekreuzten Fasern enden die nach außen gelegenen im Tegmentum mesencephali und in den vorderen Brückenteilen, die medialen dagegen in einem rundlichen Ganglion, das zwischen der Substantia nigra und Decussatio fornicis liegt, die übrigen gelangen zur Substantia grisea centralis und vielleicht auch in den Fasciculus longitudinalis dorsalis, zum Teil endlich bilden sie ein eigenes Bündel, das mit dem Fasciculus longitudinalis dorsalis nach hinten verläuft. Die Fasern des basalen Riechbündels enden, sofern sie nicht in der Haube des Mittelhirns verschwinden, im zentralen Höhlengrau des Aquaeductus Sylvii und des frontalen Abschnittes der Rautengrube, in den Oculomotorius- und Trochleariskernen, in den Ganglien der Formatio reticularis lateralis der Brücke, in den Vordersträngen, resp. Vorderhörnern des Rückenmarkes via Fasciculus longitudinalis dorsalis oder zwischen diesem und dem prä dorsalen Längsbündel gelagert.

Die gekreuzten Fasern des basalen Riechbündels unterliegen teilweise einer Kreuzung schon in der Decussatio hypothalamica post. Ganser, in der Binderarmkreuzung und innerhalb der Brücke. Die Fasern, die sich erst in der Brücke kreuzen, wenden sich nach

den motorischen Kernen der Brücke und gehen schließlich in das Monakow'sche Seitenstrangbündel über.

Röthig beobachtete an einer Weigert'schen Serie von *Didelphys marsupialis* im äußeren Teile des Lobus parolfactorius eine bedeutende Anhäufung von Ganglienzellen. In diesen Zellen soll nach ihm ein Bündel, das nach hinten verläuft und im Stratum supraopticum endet, beginnen. Dieses Bündel entspricht, in bezug auf seinen Verlauf, dem basalen Riechbündel Wallenberg's.

Edinger beschreibt eine Bahn, die im Riechlappen beginnt, nach hinten verläuft und durch den Ventralteil des Corpus striatum geht, ohne mit ihm in näherer Beziehung zu stehen. Hinter dem C. striatum kann sie als stärkeres Bündel bis zur Gegend des Corpus mamillare verfolgt werden, einzelne Fasern ziehen aber noch weiter nach hinten bis zur Gegend des Ganglion interpedunculare und vielleicht auch in das Gebiet des Lemniscus. Diese Bahn wird von Edinger Riechbündel des Zwischenhirns genannt. Von v. Lenhossek, Trolard und Honneger werden Bündel beschrieben, die nach ihrem Verlaufe dem basalen Riechbündel Wallenberg's zu entsprechen scheinen. v. Lenhossek beobachtete nämlich in einer nach Weigert gefärbten Serie ein Bündel, das unter den Fasern der Umgebung des Corpus mamillare beginnt, nach vorne läuft und in der grauen Substanz der Lamina perforata anterior vor dem Nucleus supraopticus endet. Dieses Bündel wird vom Verfasser für eine der Verbindungen des Corpus mamillare mit dem Riechapparate betrachtet. Wir finden jedoch bei v. Lenhossek keine Angaben über die Stelle der Ursprungszellen dieses Bündels.

Trolard spricht von einem Fasernbündel, das sich aus dem Fasciculus longitudinalis Broca bildet und nach hinten in dem medialen Teile des Pedunculus cerebri läuft. Dieses Bündel tritt mit dem Corpus mamillare derselben Seite in Verbindung; in seinem weiteren Verlaufe bildet es die äußere Grenze der Substantia perforata posterior, an die es einen Teil seiner Fasern abgibt. Am weitesten nach hinten konnte er dieses Bündel bis an den Boden des IV. Ventrikels, wo es die Eminentia teres erreichte, verfolgen.

Von Honneger wird ein Bündel erwähnt, das im Lobus olfactorius beginnt und nach hinten bis in die Zona incerta verläuft. Die Fasern dieses Bündels gehen durch den sog. Nucleus Ganseri, worauf ein Teil von ihnen in die Capsula interna übergeht,

der andere Teil ließ sich dagegen bis in die *Zona incerta* als basales Längsbündel (Ganser) verfolgen. Die letztgenannten Fasern gelangen in den hinteren Teil des Thalamus und gehen in die *Decussatio subthalamica posterior* über.

Aus unseren Experimenten erhielten wir 10 Serien, wo der Verlauf des basalen Riechbündels Wallenberg's durchaus deutlich zu sehen war.

Wir wollen vorerst einige typische Läsionen und nachher den Verlauf des basalen Riechbündels selbst schildern.

Experiment N. III. Die Operation wurde durch die Augenhöhle ausgeführt. Zerstört wurden:

1. Tr. olfactorius lateralis,
2. Lobus olfactorius in seinem Vorderteile auswärts von der Pars olfactoria commissurae ant. (Tr. olfactorius medialis v. Gehuchten's),
3. ein kleiner Teil der am weitesten ventral gelegenen Fasern der Capsula externa et interna.

Experiment N. V. Zerstört wurden:

1. Tr. olfactorius lateralis.
2. Vorderteil des Lobus olfactorius bis an den Boden des Seitenventrikels,
3. die lateralen oberen Fasern der Pars olfactoria commissurae anterioris,

4. ventrale Fasern der Capsula interna.
5. Endlich wurde auch der ventro-laterale Abschnitt des Caput corporis striati auf einer sehr begrenzten Strecke berührt.

Experiment N. XXIV. Es wurden lädiert:

1. Tr. olfactorius lateralis,
2. Vorderteil des Lobus olfactorius,
3. Fasern der Pars olfactoria commissurae ant.,
4. ein Teil der ventro-medialen Fasern der Capsula interna.

Der Anfang des basalen Riechbündels liegt in dem Vorder- und Mittelteile der Area olfactoria. Als ein gesondertes Bündel wird es im Vorderteile des Lobus olfactorius sichtbar, und zwar erscheint es länglich, ventro-lateral von der Pars olfactoria commissurae ant., zwischen ihr und dem Tr. olfactorius lateralis gelegen (Fig. 1 u. 2). Es besteht hier aus Fasern von verschiedener Dicke. Im weiteren Verlaufe trennen sich feinere Fasern von dem Hauptbündel ab und gehen fast längs des ganzen Lobus olfactorius in die basalen Rinden-

teile hinein (Fig. 3 u. 4). Dickere Fasern laufen kaudalwärts weiter und liegen ventro-medial von der Capsula interna. In der Gegend des Tractus opticus verläuft das basale Riechbündel zwischen demselben und dem Pedunculus cerebri; hier hat es im Querschnitt die Gestalt eines Keiles, dessen Spitze lateralwärts, die Basis dagegen der Medianlinie zugewendet ist (Fig. 5). In der Vorderfläche des Ganglion habenulae liegt das basale Riechbündel zwischen dem Fornix und dem ventralen Unterrande des Pedunculus cerebri (Fig. 6). In der Gegend des Querschnitts des Corpus mamillare wird es rundlich und liegt zwischen dem Fasciculus Vieq d'Azyri, dem Fornix und dem Pedunculus cerebri (Fig. 7). Hier trennen sich von ihm einige Fasern, die sich nach dem Corpus mamillare begeben (Fig. 8). Die Mehrzahl seiner Fasern behält aber die vorherige Richtung. Sie legen sich zwischen den Pedunculus cerebri und den Pedunculus corporis mamillaris (Fig. 9), um weiter nach hinten dorsalwärts umzubiegen und in der Ausgangsfläche des III. Nerven in der Substantia reticularis tegmenti zu enden (Fig. 10). Nie konnte in meinen Experimenten eine Kreuzung seiner Fasern mit der Mittellinie festgestellt werden.

Wenn wir unsere Beschreibung des basalen Riechbündels mit denen anderer Verfasser vergleichen, so finden wir, daß der Verlauf des basalen Riechbündels, wie wir es gesehen haben, beinahe gänzlich dem Verlaufe des Tr. olfacto-mesencephalicus, wie er von Eddinger und Bischoff beschrieben wurde, entspricht. Zu beachten ist hier jedoch nur ein einziger, nicht unbedeutender Unterschied, daß nämlich Bischoff die Fasern, welche vom Tr. olfacto-mesenceph. zum Corp. mamillare abgehen, nicht beobachten konnte. In dieser letzten Hinsicht stimmen unsere Resultate mit den Angaben Trolard's überein. Beim Vergleich meiner Resultate mit denen von Wallenberg müssen wir hervorheben, daß wir gar keine gekreuzten Fasern des basalen Riechbündels sahen, und daß wir dasselbe nur bis in die Gegend des Oculomotorius verfolgen konnten. Es ist sehr wahrscheinlich, daß Wallenberg das basale Riechbündel so weit nach hinten vom Mesencephalon zu sehen bekam, infolge einer Mitläsion des Corpus striatum. Es wird ja von ihm selbst besonders betont: „die kaudalwärts vom Mittelhirn endigenden Fasern entspringen nur zum kleinen Teil in der frontalen Region des Riechfeldes, zum größeren an sei-

nem kaudalen Ende im Basalganglion oder in dem ventral von der vorderen Kommissur gelegenen Teile des Striatum“ (S. 185).

3. Striae Lancisii.

Wie wir es aus der Entwicklungsgeschichte des Gehirns wissen, dringt der Limbus corticalis in die Mediallinie auf diese Weise ein, daß das Corpus callosum von einer dünnen Rindenschichte bedeckt wird. Diese Rindenschichte bildet das sog. Induseum griseum und die Striae Lancisii.

Nach Kölliker bestehen die Striae longitudinales corporis callosi aus zwei Teilen: Striae mediales sive Striae Lancisii und Striae laterales s. Taeniae tectae, die zwei symmetrische, auf dem Corpus callosum liegende Streifen vorstellen. Sie gehen durch die Fasciola cinerea in die Fascia dentata über. Nach vorne winden sich die Striae mediales um das Genu corporis callosi und endigen dicht neben dem Pedunculus corporis callosi in der Region des Septum pellucidum. Die Striae laterales liegen in dem Teile des Sinus corporis callosi, der vom Gyrus fornicatus überdeckt wird, vorne enden sie vor dem Genu corporis callosi, hinten reichen sie bis zum Gyrus hippocampi.

Von Obersteiner wird das Induseum griseum als weiterer Teil der Fascia dentata betrachtet. Der innere Rand des Induseum wird aus den Fasern der Striae Lancisii gebildet, welche nach Durchgang durch das Genu corporis callosi oberhalb der Substantia perforata anterior bis zum Lobus temporalis verlaufen.

Bechterew hält die Striae longitudinales mediales für den weiteren Teil der Fibræ perforantes, die sich vom Fornix longus trennen. Sie laufen über die Dorsalseite des Corp. callosum, vereinigen sich mit der Fascia dentata (mittels der Fasciola cinerea) und verbinden auf diese Weise die Fascia dentata mit der Radiatio fornicis longi. Muratoff beobachtete in einem Falle, wo ein Lobus olfactorius durch eine Geschwulst zerstört wurde, eine Degeneration der Striae longitudinales. Diese Beobachtung scheint die Anschauung Zuckerkaudl's zu bestätigen, daß die Striae als Bahnen aufzufassen sind, die aus der Area olfactoria zu den in der Rinde des Gyrus fornicatus und Subiculum cornu Ammonis gelegenen Riechzentren sich begeben.

In unseren Experimenten konnten wir nach der Läsion des Lobus olfactorius die Degeneration der Striae Lancisii nur in ihrem

kleinen vorderen Abschnitte feststellen. Sie beginnen in der Area olfactoria und laufen nach vorne vom Corpus callosum, medial von der Pars olf. commissurae ant. Nachher winden sie sich um das Genu corpor. callosi, um weiter dicht neben der Mittellinie auf dem Corpus callosum zu liegen zu kommen (Fig. 1). Ihr Ende sahen wir in den Vorderabschnitten des Gyrus fornicatus.

Nach einer ziemlich ausgedehnten Zerstörung des Cornu Ammonis habe ich die Degeneration der Striae Lancisii nicht feststellen können.

4. Tractus olfacto-habenularis.

Die Gegend der Hirnbasis, die ventral von der Commissura ant. und dorsal vom Chiasma n. optici liegt, ist bei den makrosomatischen Tieren stark entwickelt. Bei allen Wirbeltieren, von den Fischen hinauf, beginnt in dieser Gegend ein bedeutendes Bündel, welches dorsalwärts verläuft, mit den Fasern des Fornix sich kreuzt, und im Ganglion habenulae endet. Dieses Bündel wird Tr. olf.-habenularis oder Taenia thalami genannt. An der Kreuzungsstelle der Taenia und des Fornix schließen sich ihr Fasern aus dem Fornix an. Außerdem erhält sie auch Fasern aus dem Ganglion septi pellucidi. Bei der Fledermaus bilden die letztgenannten Fasern sogar den Hauptteil der Taenia.

Die Bedeutung dieses Bündels ist noch nicht klar. Sehr wahrscheinlich steht es zu dem Riechapparate in Beziehung, bei den Vögeln jedoch, bei denen der Riechapparat sehr schwach entwickelt ist, ist die Taenia stark (Edinger). Bei den Marsupialien geht der Tr. olf.-habenularis (Taenia thalami) vom Riechfelde aus in medio-dorsaler Richtung aufwärts und endet in dem Seitenkerne des Ganglion habenulare (Röthig).

Beim Kaninchen sollen nach Wallenberg dicke Fasern aus der Area olfactoria entspringen, die dorsalwärts in die Taenia thalami verlaufen. Diese Fasern enden nach Wallenberg teils in dem Nucleus lateralis des Gangl. habenulae (Tr. olfacto-habenularis Edinger's), teils gehen sie durch die Commissura habenularum nach vorne in die kontralaterale Taenia über; in der Nähe des Nucleus ant. thalami findet die Aufsplitterung der Fasern derselben in der Basalrichtung statt.

In unseren Serien fielen nach der Vernichtung des Lobus olfactorius auch die Fasern des Tr. olfacto-habenularis der Degenera-

tion anheim. Sie verliefen in dem Frontalteile des Gehirns medio-ventral von der Capsula interna. Dann bogen sie in dorso-medialer Richtung um und endeten größtenteils im Ganglion habenulae laterale. Nur einige von ihnen gelangten zum Ganglion habenulae mediale. Ein kleiner Teil erreichte aber das Ganglion habenulae überhaupt nicht, sondern richtete sich gegen die Mittellinie und endete in der grauen Substanz des Thalamus. Daß die degenerierten Fasern des Tr. olfacto-habenularis durch die Commissura habenularum auf die andere Seite hinübergehen, konnte ich nicht beobachten.

5. Die Zwinge (Das Cingulum).

Bevor teilt die Zwinge in drei gesonderte Bündel ein, in:

a) den Fasciculus anterior, der unterhalb des Rostrums und des Balkenknie (Genu corporis callosi) verläuft und sowohl die Substantia perforata ant. als auch die Stria olfactoria mit den vorderen Anteilen der Stirnlappen verbindet,

b) den „Fasciculus horizontalis“, der längs der dorsalen Oberfläche des Balkens verläuft und die Verbindung des Gyrus cinguli mit den Windungen sowohl der inneren als auch wahrscheinlich der äußeren Hirnoberfläche vermittelt,

c) den Fasc. posterior, welcher im Areal des Gyr. hippocampi liegt und denselben mit dem Gyr. lingualis, dem Gyr. fusiformis und den Windungen des Schläfenlappens verbindet.

Nach Durchschneidung der Zwinge beobachtete Probst bei Hunden und Katzen degenerierte Fasern, welche nach vorne hin bis zum Lobus olfactorius, kaudalwärts bis zum Uncus verfolgt werden konnten.

Edinger beschreibt die Zwinge als ein langes, im Gyrus fornicatus verlaufendes Bündel, das man von der Rinde des Cornu Ammonis bis zu den am weitesten ventral gelegenen Gegenden der Stirnlappen, vielleicht auch bis zu den Riechlappen (beim Hunde und Kaninchen) verfolgen kann.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß die Zwinge im vorderen Teil des Lobus olfactorius entspringt und nach hinten im ventro-medialen Anteile des Gyr. fornicatus verläuft. Hier legt sie sich den Fasern des Balkens von oben an und bildet ein in die Länge gezogenes, nach oben hin sich ausbreitendes Bündel. In ihrem weiteren Verlaufe wendet sich die Zwinge nach unten und innen zu und begibt sich in das Cornu Ammonis.

Nach Zerstörung des Cornu Ammonis haben wir keine Degeneration in der Zwinge feststellen können. Dagegen haben wir nach Zerstörung der Fasern der Radiatio fornicis solche degenerierte Fasern gefunden, die, aus dem Fornix ausgehend, den Balken durchziehen, um sich nach der Zwinge zu begeben. Auf Grund dieser Ergebnisse können wir also feststellen, daß eine größere Anzahl von Fasern der Zwinge im vorderen Teil des Riechlappens (Lobus olfactorius) entspringt, daß sich aber keine Fasern aus dem Cornu Ammonis in dieselbe begeben.

Zusammenstellung.

A) Sekundäre Riechneurone beginnen im Bulbus olfactorius und bilden nur den Tr. olfactor. lateralis (Tr. olf.-corticalis E dinger's), der im Lobus olfactorius und Lobus piriformis endet.

B) Tertiäre Riechneurone bilden:

1. Die Pars olfactoria comm. ant. enthält nur Assoziationfasern des Lobus olfactorius der einen Seite mit dem Bulbus olfactorius der anderen. Im Bulbus olfactorius der gekreuzten Seite bildet sie den Tr. olf. medialis v. Gehuchten's.

2. Das basale Riechbündel Wallenberg's beginnt in der Area olfactoria, und zwar in ihrem Vorder- und Mittelteile, verläuft nach hinten und endet in der Substantia reticularis tegmenti in der Ausgangsfläche des III. Nervenpaares.

3. Ein Teil der Fasern, aus welchen die Stria Lancisii gebildet wird, beginnt im Lobus olfactorius.

4. Tr. olfacto-habenularis beginnt in der Area olfactoria und endet größtenteils im Ganglion habenulae, zum Teil aber auch im Nucleus medialis thalami optici.

5. Die Fasern des Cingulum nehmen ihren Ursprung im vorderen Teil des Lobus olfactorius und enden im Cornu Ammonis.

Aus der Neurologischen Abteilung des Anatomischen Instituts der Jagellonischen Universität zu Krakau.

Literatur.

1878. Ganser. Über die vordere Hirnkommissur der Säugetiere. Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Band IX.

1887. Lenhossek. Beobachtungen am Gehirn des Menschen. Anatomischer Anzeiger, B. 2.
1889. Gudden. Beitrag zur Kenntnis des Corpus mamillare und der sogenannten Schenkel des Fornix. Gesammelte und hinterlassene Abhandlungen. Wiesbaden.
1889. Gudden. Experimentelle Untersuchungen über das peripherische und zentrale Nervensystem. Ibidem.
- 1890—91. Tralard. De l'appareil nerveux central de l'olfaction. Archives de neurologie, T. XX, XXI, XXII.
1892. Honneger. Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Fornix (Nach Villiger's Monographie: Morphologie und Faserverlauf des Rhinencephalon).
1895. Poniatowski. K uzenju o centralnych mozgowych putiach oboniatelnych oszczuszczenij. (Nach Kastanjan: Uzenje o prowadziaszczich putiach i centrach obonianijsa).
1896. Kölliker. Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Band II.
1896. Obersteiner. Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Zentralorgane.
1897. Löwenthal. Über das Riechhirn der Säugetiere (Nach Villiger).
1899. Bechterew. Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark.
— Muratoff, nach Bechterew, S. 575.
— Beevor, nach Bechterew, S. 571.
1900. Dejerine. Anatomie des centres nerveux. Paris, t. II.
— Bischoff. Beitrag zur Anatomie des Igelgehirns. Anatomischer Anzeiger, B. XVIII.
1901. M. Probst. Zur Kenntnis des Fasernverlaufes des Temporallappens, des Olfactorius, der vorderen Kommissur und des Fornix nach entsprechenden Extirpations- und Durchschneidungsversuchen. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anat. Abteil.
1902. Wallenberg. Das basale Riechbündel des Kaninchens. Anatomischer Anzeiger, B. XX.
1902. Kastanjan. Uzenje o prowadziaszczich putiach i centrach obonianijsa. Dissertacija.
1904. Villiger. Morphologie und Faserverlauf des Rhinencephalon. Leipzig.
1904. Edinger. Vorlesungen über den Bau der nervösen Zentralorgane, Band I. Leipzig.
1904. van Gehuchten. Contribution a l'étude des voies olfactives. Le Névraxe VI.
1906. Handbuch der Entwicklungslehre der Wirbeltiere, II. Band, III. Teil. Jena.
1909. Röthig. Riechbahnen, Septum und Thalamus bei *Didelphys marsupialis*. Frankfurt a. M.

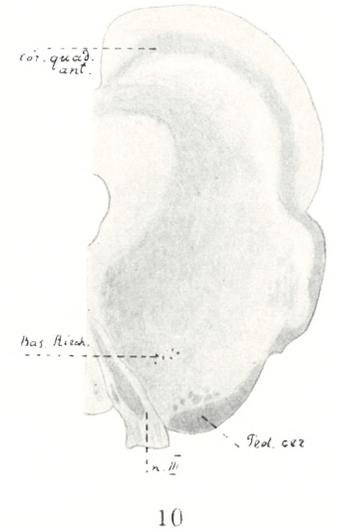
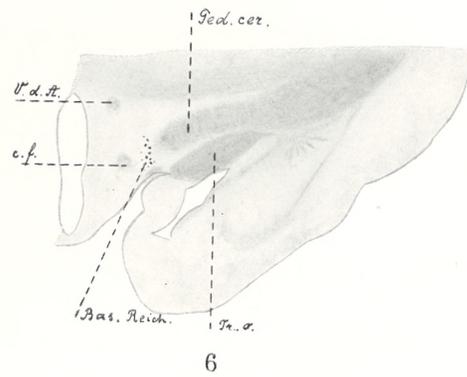
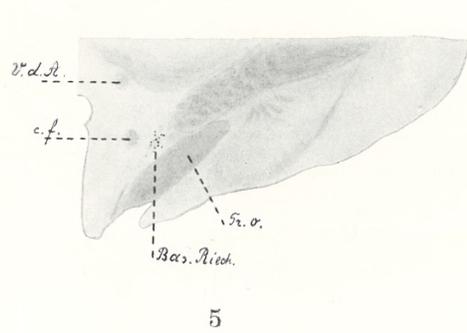
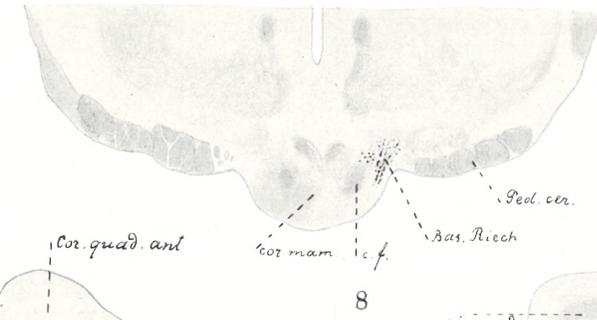
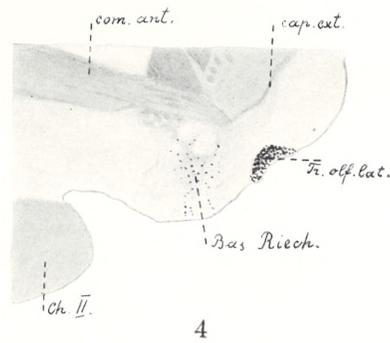
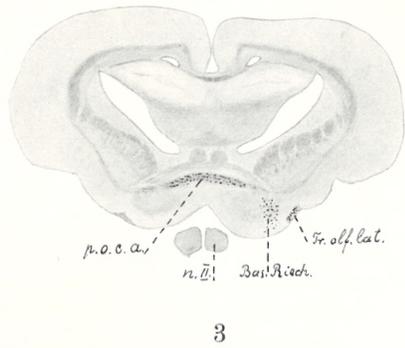
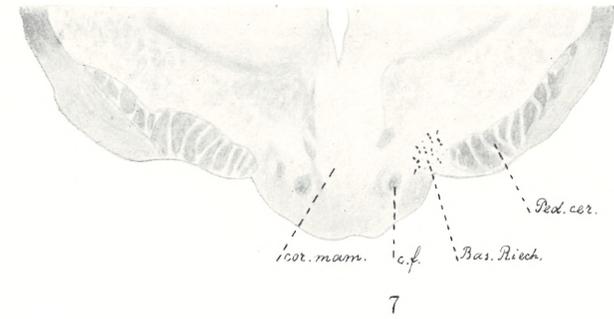
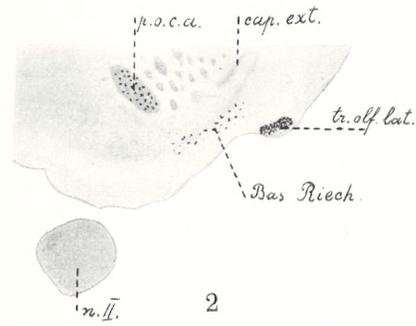
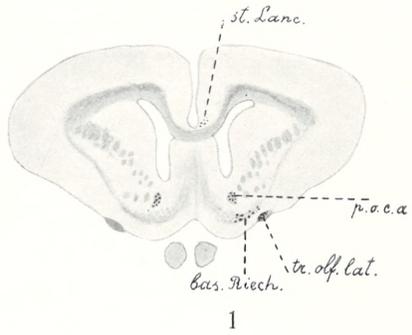
Erklärung der Abbildungen (Taf. XI).

1. Frontalschnitt durch den mittleren Teil des Lobus olfactorius.
2. Der basale Teil desselben Schnitts bei stärkerer Vergrößerung.

3. Frontalschnitt durch die Commissura anterior.
4. Der basale Teil desselben Schnitts bei stärkerer Vergrößerung.
5. Frontalschnitt in der Höhe des vorderen Teils des Tractus opticus.
6. Frontalschnitt, mehr kaudalwärts als in Fig. 5.
7. Frontalschnitt in der Gegend des vorderen Teils des Corpus mamillare.
8. Frontalschnitt, mehr kaudalwärts als in Fig. 7.
9. Frontalschnitt durch die Gegend der Corpora quadrigemina anteriora.
10. Dasselbe, in der Höhe des N. III.

Erklärung der Abkürzungen.

<i>St. Lanc.</i>	-- Striae Lancisii.
<i>p. o. c. a.</i>	— Pars olfactoria commissurae ant.
<i>tr. olf. lat.</i>	— Tractus olfactorius lateralis.
<i>Bas. Riech.</i>	— Basales Riechbündel (Wallenberg).
<i>cap. ext.</i>	— Capsula externa.
<i>n. II.</i>	— Nervus opticus.
<i>Com. ant.</i>	— Commissura anterior.
<i>Ch. II.</i>	— Chiasma nervorum optico- rum.
<i>Tr. o.</i>	— Tractus opticus.
<i>V. d'A.</i>	— Fasciculus Vicq d'Azyr.
<i>c. f.</i>	— Columnae fornices.
<i>Ped. cer.</i>	— Pedunculi cerebri.
<i>cor. mam.</i>	— Corpus mamillare.
<i>cor. quad. ant.</i>	— Corpus quadrigeminum ant.
<i>n. III.</i>	— Nervus oculomotorius.



W. Grzywo-Dąbrowski.

*Krytyczny przegląd roślinności Galicyi. Część XX. —
Revue critique de la flore de Galicie. XX^e partie.*

Note

de M. **HUGO ZAPĄŁOWICZ** m. c.,
présentée dans la séance du 1 Mai 1911.

A la suite de son travail l'auteur décrit les espèces des genres *Vaccaria*, *Saponaria*, *Cucubalus*, *Viscaria* et *Silene*.

Nous signalons les espèces nouvelles:

Silene lituanica m. Glabra, glaucescens, unicaulis, 30—50 cm alta; caulis stricto erectus superne furcatus sub nodis superioribus glutinosus, in parte inferiore internodiis abbreviatis foliis approximatis foliosus (dense foliatus); folia compacta, inferiora subspathulata basalia manifeste rosulata, superiora etiam suprema lanceolata 24—37 mm longa basi 6—10 mm lata acuta vel acutiuscula manifeste revoluta basi rotundato truncata; flores breviter pedicellati in cymis terminalibus dense fasciculatis; calyx 17—18 (18·5) mm longus anguste clavatus nervis 10 costatus quinquedentatus purpureo suffusus, nervi commissurales superne furcati in apice denticulum calycis cum nervo intermedio confluentes, dentes 1·5 mm longi rarius paulo ultra rotundato obtusi medio constricti pars superior orbicularis concava ciliolata; petala 13—14 mm longa, lamina 5·5—6·5 mm longa 3—3·8 mm lata obovato cuneata retusa leviter emarginata vel obtusissima saepius undulato crenulata vel denticulata purpurea, corona e laciniis duabus 2—3 mm longis 0·2—0·8 mm latis linearibus lanceolatis vel late lanceolatis acutis vel acutissimis formata, unguis apice paulo dilatatus; styli 3, filamenta glabra; capsula cylindrica 8—10 mm longa, semina parva 0·5 mm lata dorso manifeste concava verruculis costiformibus rugulosa fusca.

Certissime ubique spontanea. In Polesia lituanica: Święta Wola, Porzecze (Rehman), Weleśnica (Twardowska); in Polesia volhyniensi: Karpilówka (Rehman).

Species memorabilis, ab affini *S. armeria* L. caule stricto erecto, superne tantum furcato ramoso, inferne folioso, foliis crassioribus, basalibus manifeste rosulatis, superioribus lanceolatis basi rotundato truncatis revolutis, floribus capsulisque paulo longioribus, lamina obovato nunquam obovato cuneata etc et distributione, insuper spontanea, per aream propriam distincta. A *S. compacta* Fisch. diversissima.

S. armeria Besser (Primit. Fl. Galic. I p. 285) „in arvis prope Siedliszcze ad Bagum circuli Chełm“ verisimillime huc pertinet.

Silene Berdau m. Annuā, gracillima, glabra, glaucescens, unicaulis, 11—16 cm alta; caulis filiformis simplex erectus, sub nodis superioribus glutinosus; folia infima subspathulata basalia pauca rosulata, cetera acuta internodiis manifeste breviora oblongo elliptica basim connatam versus angustata inferiora ad 23·5 mm longa 4·5 mm lata superiora 8·5—9 mm longa ad 3·5 mm lata; flores breviter pedicellati in cyma terminali 3 rarius 2 flora non raro floribus paucis involutis aucta; calyx 12·5—15 mm longus anguste clavatus nervis 10 costatus quinque-dentatus saepius purpureo suffusus, nervi superne anastomosantes (non solum commissurales furcati), dentes ad 1·5 mm longi rotundato obtusi medio constricti, pars superior orbicularis concava obsolete ciliolata; petala 10·5—11·5 mm longa, lamina 3—4·5 mm longa 2·5—2·7 mm lata leviter vel distincte emarginata obovato vel subobcordato cuneata antice denticulata vel obsolete crenulata purpurea, corona e laciniis duabus 2 mm longis 0·5—0·6 mm latis lanceolatis acutis vel acutissimis formata; styli 3, capsula nondum matura, carpophorum longum.

Evidenter ubique spontanea: prope Bielany Cracoviae „inter segetes“ (Berdau), Janów prope Leopolim (Król).

for. latiuscula: folia media ovato elliptica ad 11 mm longa ad 5·5 mm lata, basi non amplexicaulia etc.

Janów (Król).

Species notabilis diligenter ulterius observanda.

Ab affini *S. armeria* L. radice semper annua, statura humili gracillima, foliis parvis quam internodia brevioribus basi angustatis non amplexicaulis, cyma pauciflora, floribus minoribus, nervis calycis superne anastomosantibus et habitatione spontanea diversa.

Silene subleopoliensis m. Exemplum absque parte basali, florens,

19·5 cm altum. Planta dilute viridis, tota pilis subdensis longiusculis et brevibus glanduliferis rigidulis patentibus glutinosulo pubescens; caulis erectus angulatus a basi pauci (3) ramosus, rami erecti cum flore summum 6 cm longi; folia caulina oblonga breviter acuminata ad 22 mm longa 7 mm lata paulo undulata, infima in petiolum brevem angustata; flores in apice caulis ramorumque solitarii vel cymoso geminati breviter pedicellati; calyx clavatus basi truncatus postea auctus rubellus 14·5 mm longus nervis eveniis 10 tenuiter costatus ad nervos breviter patenti glandulosus, dentes late triangulares 2 mm longi obtusiusculi aciliati; petala 19 mm longa, lamina rubra (rosea?) 9 mm longa ad 6 mm lata leviter vel distinctius emarginata obcordato cuneata crenulata, coronae lacinulae ovatae obtusae 1·2 mm longae 0·8 mm latae, unguis superne dilatatus; filamenta glabra, styli 3, ovarium 4·5 mm longum usque paulo supra medium triloculare, carpophorum (annulus petalorum) glabrum 5 mm longum evidenter in statu maturo capsulam aequans. Capsula? Semina?

In Zalesie ad Janów prope Leopolim „in arborum caede“ ab I. Król lecta.

Species notabilis, praecipue in statu maturo diligentissime quaerenda. Proxima videtur *S. fuscatae* Link (e grege *Atociae* Boiss., *Atocia* Rohrb.), quae caule superne tantum glanduloso, foliis omnibus undulatis scabride ciliatis, calycis dentibus ovato lanceolatis, lamina petalorum integra vel leviter emarginata, coronae laciniis in tubum connatis etc valde differt. *S. rubella* L., *S. divaricata* Clem. imprimis carpophoro brevi recedit.

Silene Jundzilli m. Exempla herbarii numerosa. Planta viridis, pluriceps, saepissime unicaulis, 40—90 cm alta; caulis crassiusculus erectus hirtulus superne glutinosus non raro subglutinosus; folia in pagina sparse hirtula vel subglabra margine ciliata in petiolis longe ciliata, basalia rosulata breviter acuminata lanceolata vel oblonga in petiolum subspathulato angustata ad 7—9 cm longa laminis ad 5—6 cm longis 0·8—2 cm latis rarius nonnulla latiora obovato elliptica, superiora lanceolata vel suprema linearia; inflorescentia paniculato cymosa subcongesta, cymae longe pedunculatae oppositae congruenter subpatentes 3—15 florum densiusculae, flores virginei aequae ac fructiferi erecti breviter pedicellati, pedicelli hirtuli flore manifeste breviores; calyx pallide viridis clavatus 18—

21·5 mm longus sparsissime hirtulus subglaber basi truncatus nervis 10 leviter costatus fructifer sub capsula constrictus, nervi virides saepe purpurascens superne anastomosantes, dentes latissimi obtusissimi subaequales 1·3—1·7 mm longi rarius paulo ultra duo vel tres breviores semitondi alteri semitondo ovati paulo cucullati ciliolati; petala 17—20 mm longa, lamina alba 7—9 mm longa bipartita, laciniae oblongo raro obovato cuneatae superne 1·5—2·6 mm latae raro leviter crenatae, corona e lacinulis parvis dentiformibus 0·2—0·5 mm rarius (Perkalab, Pieniny in exemplo a Berdau lecto) ad 0·7—1 mm longis formata vel non raro lamina ecoronata, unguis superne dilatatus supra medium distincte ciliatus; styli 3, stigma ciliolatum, filamenta glabra; carpophorum 6—12 mm longum annulo petalorum puberulo fere totum tectum, capsula ovoidea ad $\frac{2}{3}$ trilocularis 8—10·5 mm longa carpophoro brevior vel longior, semina reniformia crassiuscula 0·9—1 mm lata perfecte matura dorso plana verrucoso granulata in facie verruculis breviter costiformibus rugulosa.

A *S. nemorali* Waldst. et Kitaib. indumento perfecte eglanduloso, calyce sparsissime hirtulo subglabro, foliis in forma typica frequentissima angustioribus, calycis dentibus latissimis, coronae lacinulis dentiformibus, ungue ciliato, seminibus minoribus etc et distributione per aream propriam extensam (carpaticam) bene distincta. Adhuc cum *S. italica* (L.) Pers. et *S. nemorali* Waldst. et Kitaib. commutata.

a) *typica*, ut supra.

In regione montana Carpatorum orientalium, in pratis, ad margines silvarum, frequens: Żabie circ. 650 m et ultra (Witwicki, Śleńdziński), in pratis sub Czarna Hora (Rehman, Zapałowicz), Skupowa-Uhorski 1200—1210 m (Zapałowicz); in Bucovina: Berhomet (Paczoski), Łopuszna, Czokanestie, Valestina, Dzumaleu „in pratis subalpinis“ (Herbich).

1. *for. aucta*: exempla elata 83—87 cm alta, folia inferiora 8—16 cm supra basim caulis sita longissima oblongo subspathulata ad 12—14 cm longa 2·8—2·9 cm lata.

Krasny Łuh in Żabie (Zapałowicz), Midakowskie Horby in Jablonica ad Czeremosz Biały (Wołoszczak).

2. *for. choczensis*: densius caespitosa quadricaulis 55 cm alta. Cetera ut in *for. typica*.

In Carpatis occidentalibus: Chocz in parte septemtrionali (Kotula).

3. *for. sparsiflora*: gracilior, 40—60 cm alta, caulis in inflorescentiam sparsifloram saepius iam a medio solutus, cymae 1—3 florae, pedicelli tenuiores longiores pro parte florem subaequantur vel superantes.

In pratis ad flumen Perkalab 1059 m (Zapałowicz), Suchard in Bucovina et ex loco non indicato sub num. herb. 69/4113 (Rehman).

b) *hryniawiensis* m. Flores minores, calyx 14·5 mm, petala 15—15·5 mm, lamina ad 7·5 mm longa. Planta 90 cm alta; folia lanceolata, inferiora 8—16 cm supra basim caulis sita longissima ad 10 cm longa 1·3 cm lata (formae 1. auctae respondens).

Stoubej in Hryniawa ad Czeremosz Biały (Wołoszczak)

Folia latiora.

c) *pienina* m. Humilior, 40—55 cm alta; folia basalia latiora elliptica spatulata, laminis ad 6·5 cm longis 2·3 cm latis vel ad 4·7 cm longis 2·3 cm latis.

In Pieninis „in rupibus“ calcareis (Berdau).

Forma foliorum S. nemoralem Waldst. et Kitaib. in mentem revocans, sed characteribus principibus: indumento perfecte eglanduloso, ungue ciliato etc ad nostram speciem pertinens.

for. subglabra: caulis sparse puberulus, calyx glaberrimus.

In Pieninis, solo calcareo (Berdau).

d) *brachyantha* m. Statura et folia ut in var. c), sed flores minores, calyx 14—16·5 mm, petala 14—15 mm, lamina 5·5 ad 7 mm longa, coronae lacinulae 0·3—0·5 mm longae vel lamina ecoronata. Varietati b) Carpatorum orientalium respondens.

In Pieninis, solo calcareo: Tres Coronae in parte australi, exempla plura (Zapałowicz), Czorsztyn (Gustawicz).

Speciem hanc in memoriam Sac. Stanislai Jundziłł, illustris professoris Universitatis olim vilmensis dedicavi.

Zmienność planktonu roślinnego stawów polskich. — Über die Variabilität des Phytoplanktons der polnischen Teiche. I.

Mémoire

de M^{lle} **JADWIGA WOŁOSZYŃSKA,**

présenté par M. M. Raciborski m. c. dans la séance du 1 Mai 1911.

Ich habe in den letzten zwei Jahren Gelegenheit gehabt, mich mit dem Phytoplankton von zirka vierzig größeren und kleineren Teichen in Ostgalizien zu befassen. Die untersuchten Wasserbehälter gehören zum Teil dem Flußsystem der Ostsee durch die Flüsse Szkło und Peltew, zum größeren Teil aber dem Flußsystem des Schwarzen Meeres durch die Flüsse Wereszyca und Złota Lipa an. In ausführlicher Weise stelle ich die Resultate meiner Untersuchungen der einzelnen Wasserbehälter in der polnischen Abhandlung¹⁾ zusammen und schließe derselben auch ein systematisches Verzeichnis der in verschiedenen Gebieten gesammelten Planktonalgen an. Von einigen dieser Wasserbehälter konnte ich während längerer Zeit zahlreiche Planktonproben erhalten und auf diese Weise war ich in der Lage, die Variabilität einiger Planktonorganismen eingehender zu studieren. So stand mir speziell von dem Teiche in Janów ein im Laufe von zwei Jahren gesammeltes Material zur Verfügung, in ähnlicher Weise auch das von dem Teiche in Brzeżany. Die Variabilität wurde bei *Ceratium hirundinella* O. F. Müller, *Asterionella gracillima* (Hantzsch) Heib., *Diatoma elongatum* Ag., *Fragilaria crotonensis* (Edw.) Kitton, *Attheya Zachuriasi* J. Brun., *Rhizosolenia eriensis* H. L. Smith untersucht.

Ceratium hirundinella, welches in manchen südlichen Seen, z. B. im Züricher See, im Lago di Monate, im Lago di Varano überwintert, ist bei uns keine perennierende Form; es entwickelt sich

¹⁾ Zmienność i spis glonów planktonowych stawów polskich. Rozprawy Wydz. mat.-przyr. T. 51 B.

innerhalb kürzerer oder längerer Zeitabschnitte und verschwindet in den kältesten Wintermonaten.

Eine große Formveränderlichkeit ist für *Ceratium hirundinella* bezeichnend; sie steht wahrscheinlich im Zusammenhange mit den äußeren Verhältnissen, in die man bis heute keine nähere Einsicht hat gewinnen können. Diese weitgehende Variabilität der Gattung *Ceratium* ist nicht nur für die Art *C. hirundinella*, sondern auch für alle maritimen *Ceratium*arten charakteristisch, und den Grund hierfür sucht man in der Art und Weise der vegetativen Vermehrung. Die Teilung findet nämlich in der Weise statt, daß eine Hälfte einen Teil der Platten mit dem Apikal- und dem dritten Antapikalhorn, die zweite Hälfte den Rest der Platten mit dem ersten und zweiten Antapikalhorn erhält. Die beiden durch Teilung entstandenen Hälften ergänzen sich rasch; im Verlaufe dieses Vorganges kann *Ceratium* leicht die Zahl und Größe der Hörner reduzieren, bzw. steigern, wie auch die Gestalt der Schale verändern, wobei die äußeren Verhältnisse eine große Rolle zu spielen scheinen.

Die Art des Auftretens von *Ceratium* liefert in verschiedenen Teichen verschiedene Bilder in Hinsicht auf die Länge der Entwicklungsperiode und die Mannigfaltigkeit der Gestalt der in derselben und zu verschiedenen Zeiten auftretenden Formen. Die erstere kann sich in verschiedenen Teichen auf verschieden lange Zeitabschnitte erstrecken, in bezug auf die Formenmannigfaltigkeit findet man einige verschiedene Formen gleichzeitig samt allen Übergangsstadien, oder es können diese letzteren fehlen, ferner kann der Fall vorkommen, daß sich nur eine Form innerhalb des ganzen Entwicklungszyklus ausbildet. Z. B. in Janów ist die Entwicklungsperiode ziemlich lang (April-Oktober); für gewisse Jahreszeiten sind gewisse Formen bezeichnend, sie sind durch eine ununterbrochene Reihe von Übergangsstadien verbunden (Fig. I und II).

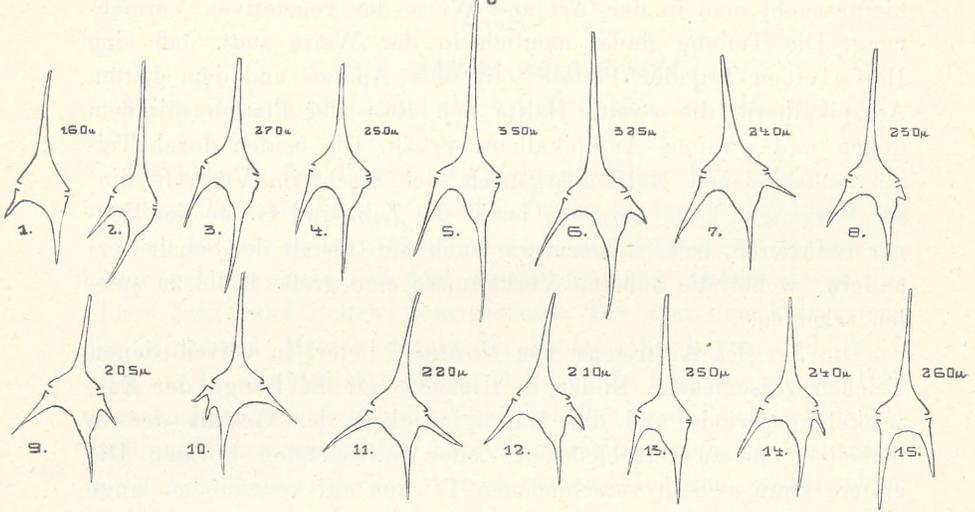
In Stradecz (Fig. III: 18 u. 19) kommen Drei- und Vierhörnerformen samt Übergangsformen vor. Sie sind denen in Janów ähnlich.

In „Okno“ Kniżyna wiederum begegnen wir zwei völlig verschiedenen Formen, die keine Übergangsstadien aufweisen. Die eine hat eine sonderbare, konische Gestalt mit drei, manchmal auch mit vier Hörnern (Fig. III: 1, 2, 3) die andere vier Hörner

und konkave Schalenwände, ihre antapikalen Hörner weisen eine charakteristische Krümmung auf (Fig. III: 4.) Die erstere ist schlank (L. $250 \mu - 310 \mu$), die letztere bis 80μ breit, $240 \mu - 280 \mu$ lang.

In Brzeżany (Fig. III: 14, 15, 16, 17) kommt *Ceratium* zu keiner besonders reichen Entwicklung, welche sich nur auf die wärmste Jahreszeit beschränkt, und zwar erstreckte sie sich im J.

Fig. I.

Fig. I. Janów: *Ceratium hirundinella* O. F. Müller.

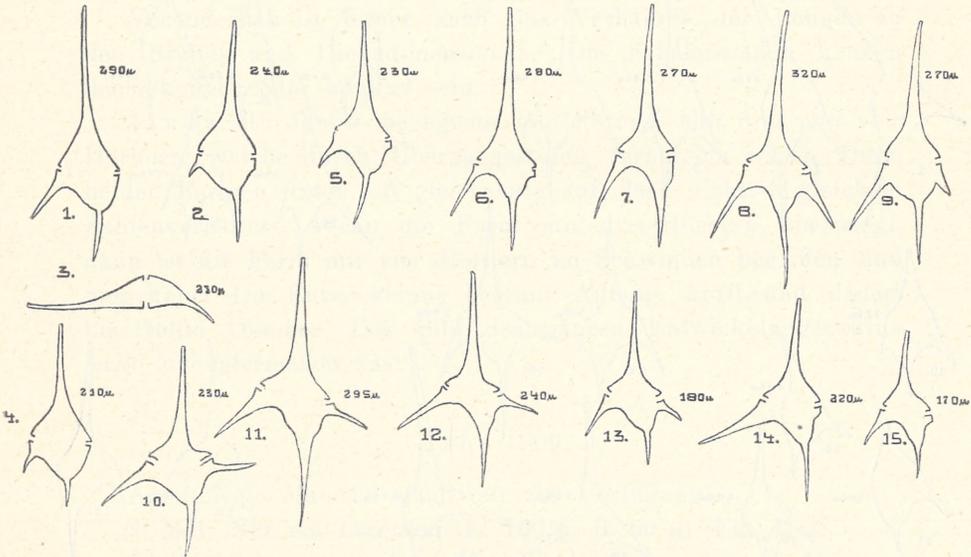
1909 auf den Zeitraum zwischen dem 15. Juni und dem 15. August, im J. 1910 nur auf den Monat Juli. Die Hauptform mit vier Hörnern erreicht eine Länge von 300μ und ist der in Janów gefundenen ähnlich, welche sich durch drei Hörner (das rechte antapikale übermäßig entwickelt) auszeichnet. Sie wurde im Juli gesammelt.

In Siwy Staw in Lubień kommen völlig verschiedene Formen vor. Sie sind kurz ($160 \mu - 190 \mu$ lang) breit, mit konvexen Schalenwänden, weisen 3 oder 4 Hörner auf. Übergangsformen sind vorhanden. (Fig. III: 10, 11, 12, 13.)

In Bukaczowce am Dniestr kommt eine sehr sonderbare konische Form mit sehr scharfen antapikalen Hörnern vor. Zwischen den Drei- und Vierhörnerformen sind zahlreiche Übergänge vorhanden. Länge $170 \mu - 250 \mu$, Breite 50μ . (Fig. III: 5, 6, 7, 8, 9)

Die Variabilität, die *Ceratium* in so hohem Grade eigen ist, versucht man durch die Abhängigkeit der Formbildung bei diesem Organismus von den lokalen Verhältnissen (lokale Formen) und von der Jahreszeit (Saisondimorphismus) zu erklären. Manche Autoren erblicken in den verschiedenen Formen selbständige Varietäten wie *v. furcoides*, *v. Varica*, *v. obesa* (Zacharias), *v. corinthiacum*, *v. fribourgense* (Zederbauer), die meisten aber wie Lemmermann,

Fig. II.

Fig. II. Janów: *Ceratium hirundinella* O. F. Müller.

Bachmann und andere lehnen die Aufstellung von Varietäten entschieden ab.

Die hauptsächlichlichen Formunterschiede bei *Ceratium* bestehen in der verschiedenen Größe der Individuen, der Zahl und der Verteilung der Hörner, ferner in der verschiedenen Form der Schalenplatten. Die Länge schwankt zwischen 95 μ und 400 μ (Lemmermann). Die Breite steht in keinem Zusammenhang mit der Länge¹⁾.

¹⁾ Asper und Heuscher fanden in den Alpen Riesenformen, und zwar *var. Glaronense*, 416—462 μ, und *var. montanum*, 591—707 μ lang. Meines Wissens hat niemand mehr diese Varietäten angegeben. Die beiden Autoren

Die Zahl der Hörner beträgt gewöhnlich drei bis vier. Als vollkommene Form könnte man die Vierhörnerform mit einem apikalen und drei antapikalen Hörnern betrachten. Gewöhnlich ist das apikale Horn am längsten, es kann aber eine Verkürzung erleiden. Wenn das dritte antapikale Horn sich überhaupt nicht entwickelt, erhalten wir eine Dreihörnerform. Auch das zweite antapikale Horn kann starke Formänderungen erfahren, manchmal

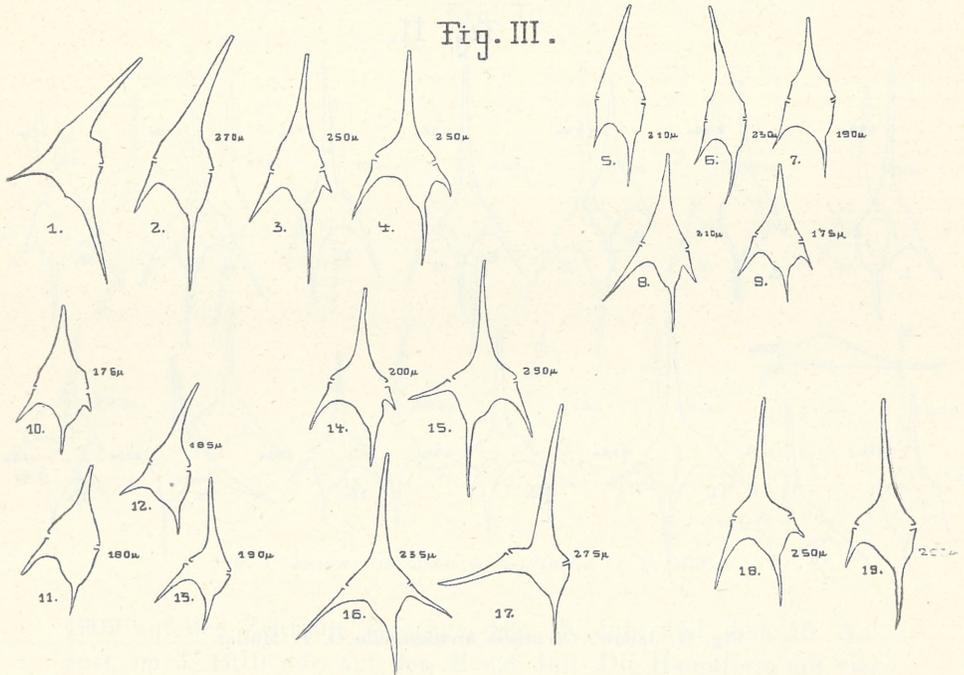


Fig. III. *Ceratium hirundinella* O. F. Müller.

1, 2, 3, 4: „Okno“ Kniżyna. — 5, 6, 7, 8, 9: Bukaczowce am Dniestr. — 10, 11, 12, 13: Siwy Staw in Lubień. — 14, 15: Brzeżany im Jahre 1909. — 16, 17: Brzeżany im Jahre 1910. — 18, 19: Stradecz.

kann es die Größe des ersten Hornes erreichen (Janów, Fig. II, Brzeżany Fig. III: 17, Bukaczowce Fig. III: 8). Dieses zweite Horn kann andererseits stark verkürzt werden, auch überhaupt nicht zur Entwicklung kommen, dann entsteht die Form mit zwei Hörnern (Lemm.: Algen, Seite 629, Fig. 11).

geben im J. 1886 für das im Züricher See gefundene *Ceratium* die Länge von $320\ \mu$ — $450\ \mu$ an, während Schröter im J. 1896 eine bedeutende Verkürzung in diesem See notiert, und zwar eine Länge von $165\ \mu$ — $296\ \mu$.

Zwischen den Formen mit vier, drei und zwei Hörnern gibt es eine ganze Reihe von Übergängen. In Janów fand ich ziemlich häufig Formen, welche überzählige Hörner aufwiesen (Fig. I: 10). Manchmal steht ein solches überzähliges Horn in der Nähe des normalen zweiten oder dritten Hornes, so daß wir den Eindruck einer Gabelung erhalten, es kann aber auch ziemlich entfernt sein und eine beträchtliche Größe erreichen. Gewöhnlich tritt es in der Nähe des dritten oder zweiten antapikalen Hornes auf; solche Gabelungen habe ich auch bei dem ersten Horn beobachtet.

Veränderlich ist ferner auch das Verhältnis der Länge zu den Breite- und Dickedimensionen. Die Schalenwände können flach, konvex oder konkav sein.

Janów. In Janów begegnete ich Formen mit drei und vier Hörnern, welche durch Übergangsstufen verbunden waren. Diese beiden Formen treten oft gleichzeitig auf, doch nicht in gleichem Zahlenverhältnis. Wenn die Form mit drei Hörnern überwiegt, dann ist die Form mit vier Hörnern im Schwinden begriffen und umgekehrt. Die Entwicklung beginnt Anfang April und dauert bis Hälfte Oktober. Das Bild des ganzen Entwicklungszyklus sieht folgendermaßen aus:

Jahr 1909.

- April: Kein Material stand mir zur Verfügung.
2. Mai: Nur ein *Ceratium* (L. 160 μ , B. 60 μ) (Fig. I: 1).
16. Mai: Sehr geringe Entwicklung. Dreihörnerform (L. 210 μ — 290 μ , B. 50 μ — 70 μ). Von 14 Exemplaren haben:
- 12 drei Hörner,
 - 2 vier kurze Hörner (Fig. I: 2, 3, 4).
26. Mai: Dreihörnerform, ziemlich häufig. L. 220 μ — 320 μ , B. 60 μ — 75 μ . Von 100 Exemplaren haben:
- 76 drei Hörner,
 - 18 ein viertes rudimentäres Horn,
 - 6 ein viertes kurzes Horn.
- Die Kurve I hat zwei Gipfel, der höhere befindet sich bei 320 μ Länge, der andere, bedeutend niedrigere, bei 280 μ Länge. (Fig. I: 5 u. 6).
5. Juni: Stillstand.
10. Juni: Sehr wenige Exemplare, vorwiegend Vierhörnerform.

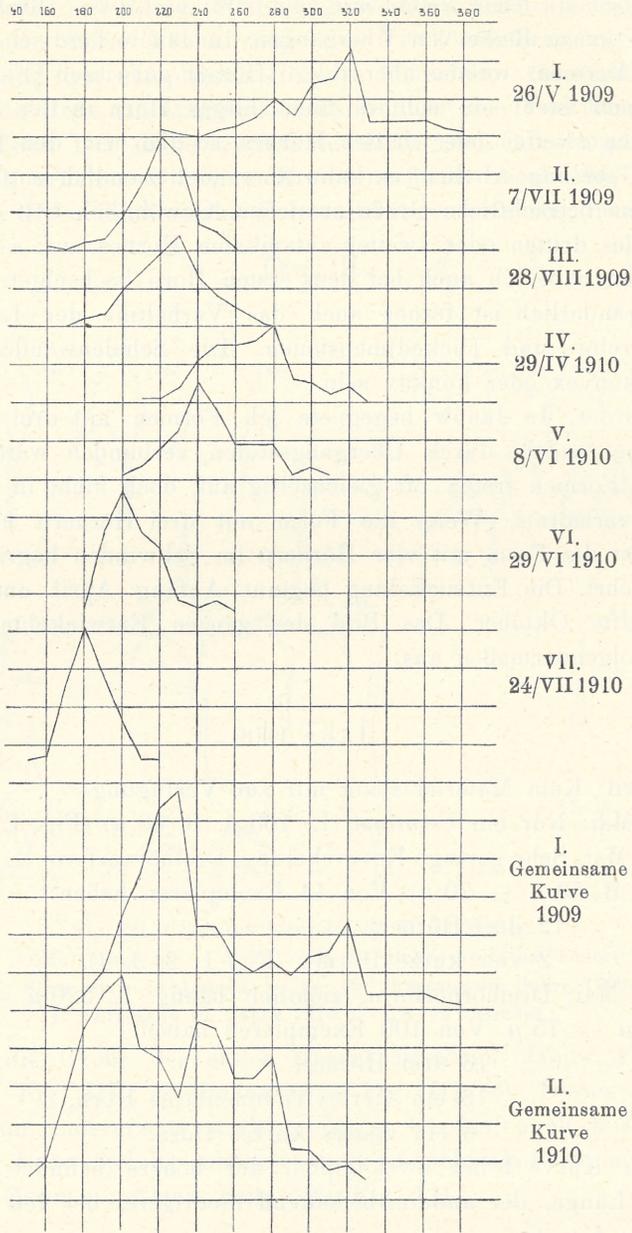


Tabelle I. *Ceratium hirundinella* in Janów 1909–1910. Variabilitätskurven, welche die Längenverhältnisse von *C. hirundinella* veranschaulichen.

Länge 210μ — 280μ , Breite 60μ — 70μ . 10 Exemplare, alle mit vier Hörnern (Fig. I: 7).

13. Juni: Lauter zerbrochene Schalen, nur ausnahmsweise ein intaktes Individuum. Vorwiegend Vierhörnerform. (Fig. I: 8 u. 9). Länge über 200μ .

7. Juli: *Ceratium* ist die herrschende Planktonform. Ausschließlich Vierhörnerform. Länge 160μ — 250μ , Breite 50 — 75μ .

Kurve II. Gipfel bei 220μ Länge (Fig. I: 10 u. 11).

26. Juli: Vierhörnerform, das vierte Horn kurz. Sehr wenig Exemplare. Länge 190μ — 210μ , Breite 50μ — 60μ . Unter 10 Exemplaren finden sich:

9 mit vier Hörnern,

1 mit drei Hörnern (Fig. I: 12).

28. August: *Ceratium* ist die herrschende Planktonform. Dreihörnerform, Länge 180μ — 270μ , Breite 45 — 60μ . Auf 100 Exemplare entfallen:

63 mit drei Hörnern,

25 mit einem vierten rudimentären Horn,

12 mit einem vierten kurzen Horn.

Kurve III. Gipfel bei 230μ Länge (Fig. I: 13).

20. September: Die Entwicklung geht zurück. Form mit vier Hörnern, das vierte kurz. Auf 12 Exemplare entfallen:

8 mit vier Hörnern,

2 mit einem vierten rudimentären Horn,

2 mit drei Hörnern.

Länge 225μ — 260μ , Breite 50μ — 70μ . (Fig. I: 14 u. 15).

12. Oktober: Nur zwei Exemplare, eines mit drei Hörnern (200μ lang), das andere mit vier Hörnern (260μ lang).

24. Oktober: Keine Spur mehr von *Ceratium hirundinella*.

Die gemeinsame Kurve vom J. 1909 zeigt drei Gipfel: bei 230μ , 280μ und 320μ Länge. Am Anfangspunkt der Entwicklungsreihe stehen die *Ceratium*formen, welche durch mittlere Größe und drei Hörner ausgezeichnet sind. Die am 2. Mai gefundene Form ist 160μ lang und hat eine abweichende Gestalt. Um die Hälfte Mai werden die Ceratien größer, Ende Mai erreichen sie die größte Länge (380μ), dabei tritt noch immer fast nur die Dreihörnerform auf, während die mit vier Hörnern nur ausnahmsweise erscheint. Vom ersten Juni angefangen ist in der Entwicklung ein Stillstand zu verzeichnen, zahlreiche Schalenreste sind

zu sehen. Nur spärliche Exemplare sind vorhanden, aber die vorgefundenen sind schon lang, erreichen eine Länge von 280μ und alle besitzen schon vier Hörner. Die Vierhörnerform erreicht ihre maximale Entwicklung im Juli, dagegen verschwindet die Dreihörnerform zu dieser Zeit vollkommen. Das ist zugleich der Wendepunkt in der Entwicklung der Ceratien, und von nun an sinkt die Zahl der Individuen plötzlich, so daß man Ende Juli nur noch spärlichen Exemplaren begegnet. Sie haben zwar noch immer vier Hörner, aber das vierte ist schon bedeutend kürzer. Ende August erscheint die Entwicklung der Ceratien wieder gefördert, es treten Dreihörnerformen auf, deren Länge mit der der Juliceratien übereinstimmt, deren Gestalt aber der der dreihörnigen Frühlingseratien nahekommt. Die Vierhörnerform ist nur noch mit 12% der Gesamtzahl vertreten. Im September überwiegt die Vierhörnerform mit einem kurzen vierten Horn, im Oktober fand ich nur noch zwei Exemplare, von welchen das eine drei, das andere vierhörnig war. Die kürzesten Formen stehen am Anfang und am Ende des Entwicklungszyklus im Jahre 1909. Es treten vier in ihrer Formgestaltung augenfälligste Formen auf: 1) Anfang Mai: Fig. 1, 2) Ende Mai: Fig. 5, 3) Ende Juli: Fig. 11, 4) Ende Oktober. Die anderen sind Übergangsformen.

Ceratium hirundinella im J. 1910.

5. April: Dreihörnerform, spärliches Auftreten. Länge 185μ — 290μ , Breite 55μ — 70μ . Sehr auffallend ist die große Mannigfaltigkeit der Formen, die Schalenwände sind vorwiegend konvex. Auf 25 Exemplare entfallen:

- 20 mit drei Hörnern,
- 4 mit einem vierten rudimentären Horn,
- 1 mit vier Hörnern (Fig. II: 1, 2, 3, 4, 5, 6).

29. April: Vorwiegend lange Vierhörnerform, reichliches Auftreten. Auf 100 Exemplare entfallen:

- 77 mit vier Hörnern,
- 9 mit einem vierten rudimentären Horn,
- 14 mit drei Hörnern.

Länge 210μ — 320μ , Breite 55μ — 75μ .

Die Kurve IV hat ihren Gipfel bei 280μ Länge. (Fig. II: 7, 8, 9).

8. Juni: *Ceratium* als herrschende Planktonform, ausschließlich Vierhörnerform L. 200μ — 310μ , B. 60μ — 85μ .

Kurve V, Kurvengipfel bei 240 μ . (Fig. II: 10, 11, 12).

29. Juni: Vorwiegend Vierhörnerform. Länge 170 μ — 250 μ , Breite 50—70 μ . Auf 100 Exemplare entfallen:

- 83 mit vier Hörnern,
- 12 mit einem vierten rudimentären Horn,
- 5 mit drei Hörnern.

Die Kurve VI zeigt ihren Gipfel bei 200 μ Länge (Fig. II: 13, 14).

24. Juli: Dreihörnerform, Länge 155 μ — 215 μ , Breite 50 — 60 μ . Auf 100 Exemplare entfallen:

- 90 mit drei Hörnern,
- 6 mit einem vierten rudimentären Horn,
- 4 mit vier Hörnern.

Die Kurve VII hat ihren Gipfel bei 180 μ Länge. (Fig. II: 15).

21. August: Dreihörnerform, der Juliform ähnlich. L. 160 μ — 250 μ , Breite 50 μ — 70 μ . Auf 25 Exemplare entfallen:

- 17 mit drei Hörnern,
- 8 mit einem vierten rudimentären Horn.

Die gemeinsame Kurve für das J. 1910 weist drei Gipfel auf, bei 200 μ , 240 μ und 280 μ Länge. Die Kurve beginnt bei 150 μ endet bei 320 μ . Fünf abweichende Formen sind zu unterscheiden:

1) Frühlingsform (am 5/IV) mit konvexen Schalenwänden, drei dünnen und abweichend gestellten Hörnern (Fig. II: 1—4). Durch diese Gestalt unterscheidet sie sich von allen in Janów vorkommenden Formen. 2) Ende Mai tritt eine schwächliche Vierhörnerform auf (Fig. II: 8). 3) Im Juni auftretende, die mittlere Länge erreichende Form mit vier stark divergierenden Hörnern (Fig. II: 12). 4) Ende Juni spärlich auftretende Dreihörnerform (Fig. II: 14) mit gut entwickeltem rechtem Antapikalthorn. 5) Ende Juli tritt eine kurze und schmale Form auf. Zwischen den fünf aufgezählten Formen sind zahlreiche Übergangsformen vorhanden.

Am Beginn der Entwicklungsreihe steht somit Anfang April eine *Ceratium*form von spezifischer Gestalt mit drei Hörnern, sie verschwindet aber rasch. Neben ihr erscheinen Übergangsformen (Fig. II: 5 u. 6), die zu weiteren Typen hinüberleiten. Die Ende Mai auftretende Dreihörnerform wird selten und verschwindet im Juni, dagegen entwickelt sich die Vierhörnerform und herrscht im Juni vor; auch sie verschwindet noch im Juli, und es taucht wieder die Dreihörnerform auf, welche gegen Ende Juli und im

August die herrschende ist. Die mittlere Länge der Frühlingsformen beginnt erst Ende Mai zu wachsen, dann nimmt sie wieder ab und sinkt Ende Juli und im August auf 180μ .

Auf Grund eines zweijährigen Materials von *Ceratium hirundinella* aus Janów kann ich folgende Schlüsse ziehen:

1) *Ceratium hirundinella* ist in Janów keine ausdauernde Form, es fehlt in der kälteren Jahreszeit.

2) Bei der Zusammenstellung der Resultate der beiden Jahrgänge bemerkt man vor allem das Kleinerwerden der Formen im J. 1910 im Vergleiche mit dem J. 1909. Während die Kurvengipfel im J. 1909 bei 230μ , 250μ , 320μ lagen, befanden sie sich im J. 1910 bei 200μ , 240μ , 280μ . Quantitativ ist das Entwicklungsbild im J. 1909 ein vorteilhafteres.

3) Die Wasserblüten bildeten in beiden Jahren die Sommerform mit vier Hörnern, die Augustform mit drei Hörnern im J. 1909 und eine ähnliche Form Ende Juli 1910.

4) Am Anfang und am Ende der Formenreihe stehen die kurzen Formen, die längsten stammen vom Ende Mai.

5) Am Anfang und am Ende der Formenreihe steht eine Dreihörnerform. Die Vierhörnerformen entwickeln sich sehr üppig, aber nur im Juni und Juli.

6) In beiden Jahren fehlt die kurze ($95-150 \mu$) Form, sie kann aber in folgenden Jahren leicht auftreten, wenn das im J. 1910 beobachtete Kürzerwerden der Formen nicht aufhört. Wir würden dann in einem und demselben Teiche eine geschlossene *Ceratium*formenreihe erhalten, der die Längenvariabilität zwischen den allgemein anerkannten Grenzwerten $95-400 \mu$ zugrunde liegen würde.

7) Die in Janów auftretenden *Ceratium*formen stehen den aus den schweizerischen, deutschen und schottischen Seen angegebenen Formen (Schröter, Lemmermann, Bachmann u. a.) nahe oder sind mit denselben identisch, manche scheinen aber abweichend zu sein, wie z. B. die Form vom 5/IV 1910, welche wahrscheinlich eine lokale Form ist.

8) Ich sehe in diesem Kleiner- und Größerwerden der Formen eine gewisse Periodizität, was aber erst durch längere Untersuchungen bewiesen werden könnte.

Ich führe einige Daten an zum Vergleich der Verhältnisse in Janów mit denen anderer Standorte:

Bachmann gibt die Längenvariabilität des *C. hirundinella* von 30 schweizerischen Seen zwischen 106—258 μ , in Schottland zwischen 180—285 μ , West zwischen 198—304 μ an. Bezeichnend ist, daß der eine Teich in Janów allein größere Grenzwerte, 150—380 μ zeigt.

Lemmermann gibt in seinen Größenzusammenstellungen von *Ceratium* vom Lago di Varano nur ein Exemplar an, das die Länge von 372.5 μ erreicht. Diese Form entspricht bezüglich der Länge und Gestalt der Form vom Ende Mai 1909.

Die bisherigen Bemühungen, eine Gesetzmäßigkeit in dem Auftreten von *Ceratium* festzustellen, führten zu keinem positiven Ergebnis. In einigen Teichen sind die Sommerformen kürzer als die Winterformen. z. B. fand Lemmermann im Lago di Varano die kürzesten Exemplare in dem Zeitraum zwischen Juni und August, die längsten im Winter im Zeitraum zwischen Dezember und April, ähnlich im ungarischen See Balaton. In anderen hingegen sind die Sommerformen länger, z. B. in den schwedischen Seen. Ebenso können den Beginn der Formenreihen entweder Formen mit drei oder mit vier Hörnern bilden. Daraus erhellt, daß die Frage nach dem ursächlichen Zusammenhang zwischen der Formenmannigfaltigkeit von *Ceratium* und den ökologischen Faktoren noch offen bleibt, hauptsächlich weil es an ausführlichen Daten, die zum Vergleich herangezogen werden könnten, fehlt.

Ceratium hirundinella kommt außerdem noch in folgenden Teichen vor; in Brzeżany, Stradecz, „Okno“ Knizyna, Siwy Staw in Lubień, Jaworów, Bukaczowce am Dniestr. In anderen kommt es überhaupt oder wenigstens in der Zeit, aus welcher ich über Planktonproben verfügte, nicht vor. Die Charakteristik dieser Teiche in bezug auf das Vorkommen von *Ceratium* wurde oben angegeben. (Fig. III).

Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib.

Asterionella gracillima gehört zu den typischsten Planktonformen und war als solche schon Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. C. Schröter¹⁾ behauptet, daß *Asterionellakolonien* nur in sternförmiger Gestalt auftreten können. Lozeron²⁾ hat sich

¹⁾ C. Schröter: Die Schwebeflora unserer Seen. 1897.

²⁾ Lozeron: La repartition verticale du plancton dans le lac de Zurich, 1902.

mit der Variabilität dieses Organismus viel beschäftigt. Da er über ein durch fünf Jahre gesammeltes Material aus dem Züricher See verfügte, konnte er die Variabilitätskurven aufstellen. Er fand, daß in den Jahren 1896—1899 die *Asterionellakurven* zwei Gipfel aufwiesen: bei zirka 65 μ und 95 μ Länge. Vom Jahre 1899 angefangen, verschwindet der Gipfel bei 95 μ , dafür entsteht ein neuer Gipfel bei zirka 45 μ ; seit der Zeit hält das Kürzerwerden der *Asterionella* ununterbrochen bis 1901 an. Aus dem Vergleiche dieser Resultate mit den in anderen schweizerischen Seen erhaltenen zieht Lozeron folgende Schlüsse: Es kommen in diesen Seen drei *Asterionellavarietäten* vor:

1) *Var. biformis* Lozeron, Kurvengipfel bei 46—49·5 μ Länge. Die Form läßt einen Dimorphismus erkennen, indem sie im Winter in kettenförmigen, im Sommer in sternförmigen Kolonien vorkommt.

2) *Var. genuina* Loz., Kurvengipfel bei 59—95 μ .

3) *Var. maxima* Loz., Kurvengipfel bei 115 μ .

Die Individuenzahl der sternförmigen Kolonien ist verschieden; man findet in jeder vier (selten drei) bis über zwanzig. Wesenberg Lund hat in den dänischen Seen eine gewisse Abhängigkeit dieser Kolonienformen von der Jahreszeit beobachtet. Im Tursee fand er im Winter zusammengesetzte Kolonien, welche über 20 Individuen zählten, in anderen kleineren Teichen im Winter dagegen nur vierstrahlige Kolonien.

Dies sind die wichtigsten Literaturangaben über *Asterionella*.

Ich habe *Asterionella gracillima* eingehend nur in Janów untersucht, weil ich über ein durch zwei Jahre gesammeltes Material von dort verfügte. Sie ist in Janów eine perennierende Form, fehlt in keinem Monat, wenn sie auch in manchen spärlich auftritt, wie z. B. im Februar 1911. Die Entwicklung ist keine gleichmäßige, wie wir es überhaupt bei jeder Planktonform beobachten können. Die Länge der Individuen schwankt zwischen 45—110 μ . Im Jahre 1909 im Mai zeigt die *Asterionellakurve* zwei Gipfel, einen bei 70 μ , den anderen, kaum hervortretenden bei 85 μ . Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich im Juni, nur wird der andere Gipfel bei 85 μ deutlicher. Im Juli ist der Gipfel bei 70 μ noch sichtbar, im August tritt *Asterionella* überhaupt nur noch in sehr wenigen Exemplaren auf, im September sinkt der Kurvengipfel bis 60—65 μ , im Oktober bis 55—65 μ , um endlich im Dezember bei

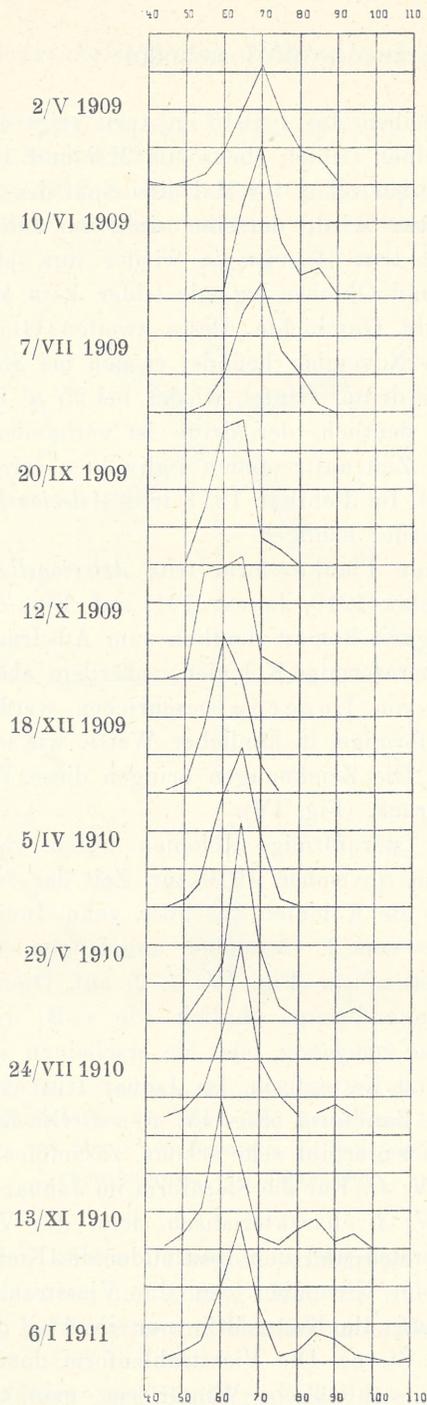


Fig. II. *Asterionella gracillima*. Variabilitätskurven, welche die Längenverhältnisse bei *A. gracillima* veranschaulichen. Janów 1909—1910.

60 μ stehen zu bleiben. Im J. 1910 im April zeigt die *Asterionella*-kurve bei 65 μ einen Gipfel, ebenso im Mai und Juli, jedoch mit dem Unterschied, daß schon im Mai eine Spur des zweiten Gipfels bei 95 μ bemerkbar wird; derselbe sinkt im Juli, bis 90 μ . Im Juni und August tritt *Asterionella* wieder nur spärlich auf. Aus dem September und Oktober lag mir leider kein Material vor, so daß ich die weitere Geschichte dieses zweiten Gipfels nicht verfolgen konnte. Im November befindet er sich bei 85 μ , neben ihm entsteht ein neuer dritter Gipfel, wieder bei 95 μ . Im Januar 1911 sind zwei Gipfel deutlich, der dritte ist vorhanden aber undeutlich. Die in dieser Zeit auftretenden Individuen erreichen die größte Länge (110 μ). Im Februar 1911 tritt *Asterionella* spärlich auf, im März 1911 wieder häufiger.

Als herrschende Planktonform tritt *Asterionella* im Juni und Juli 1909, November 1910, Januar 1911 auf. Eine Zwei- oder vielmehr Vielgestaltigkeit kommt deutlich zum Ausdruck. Am häufigsten erscheinen sternförmige Kolonien, außerdem aber auch kettenförmige, wie sie von Lozeron beschrieben werden, sowie auch noch kurze, bandförmige, in ähnlicher Weise, wie solche *Fragilaria crotonensis* bildet. Die Zeichnungen bringen diese Verhältnisse am besten zum Ausdruck. (Fig. IV).

Ausschließlich sternförmige Kolonien treten vom 15. Mai bis Dezember auf. Im November 1910 zur Zeit der maximalen Entwicklung waren die Kolonien aus über zehn Individuen zusammengesetzt. Aber vom 1. Dezember angefangen, trat neben der Sternform die Kettenform (Fig. IV: 1, 2) auf. Diese Kolonien sind entweder rein kettenförmig, ähnlich wie z. B. die gewöhnliche Form von *Diatoma elongatum*, oder sie erscheinen als Kombinationen der Stern- und Kettenform. Im Januar tritt außer den beiden Formen noch die Bandform (Fig. IV: 5) auf. Die Kombination von Stern- und Bandform ergibt sehr schöne, zusammengesetzte Sternverbände (Fig. IV: 4). Für die Sternform im Januar 1911 sind vier Strahlen (Fig. IV: 3) charakteristisch, denn die Vierstrahlenform ist mit 80% vertreten und den Rest bilden die Ketten- und Bandform. Hingegen im November trat die Vierstrahlenform nur in 18% der Fälle auf, die Kettenform nur in 1%, den Rest bilden die vielstrahligen Sterne. Die Vierstrahlenform der *Asterionellaverbände* ist keine ausschließliche Winterform; man kann sagen, daß

sie überhaupt häufiger als die Vielstrahlenform ist (z. B. im April Mai, Juni, Juli, August 1910).

Am 29. Juni 1910 entfielen auf 100 Exemplare nur 6% vielstrahlige Verbände. Dagegen scheint die Kettenform im Zusam-

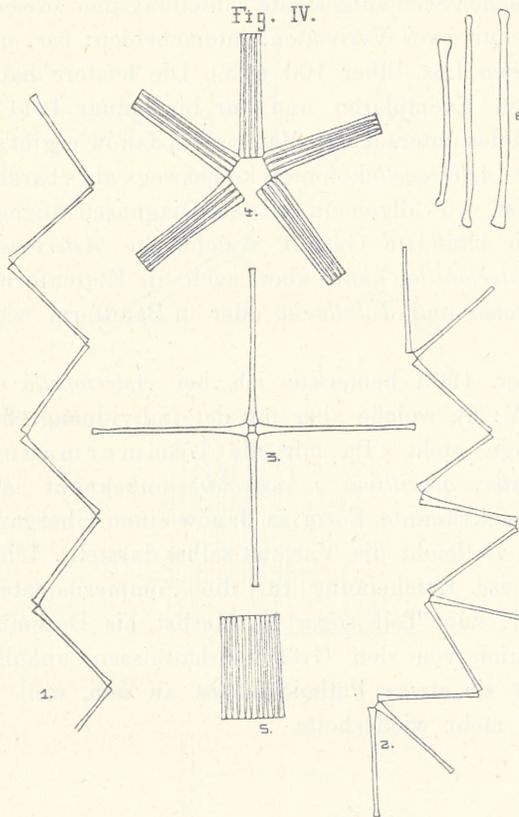


Fig. IV. Janów. *Asterionella gracillima* (Hantsch) Heib.

1. Kettenform. 2. Kombination von Stern- und Kettenform. 3. Vierstrahlige Sternform. 4. Kombination von Stern- und Bandform. 5. Bandform. 6. Gekrümmte *Asterionella*formen vom Jahre 1909.

menhang mit der kühlen Jahreszeit aufzutreten, nämlich in der Zeit vom 1. Dezember bis Anfang Mai. So wurden z. B. am 5. April 1910 58% Kettenform- und Kettenkombinationen, 42% Sternformen gefunden.

Die Ketten-, Stern- und Bandform steht in Janów in keinerlei Zusammenhang mit den Größenverhältnissen der *Asterionella*, so

daß hier keine Rede von selbständigen Varietäten sein kann. Die verschiedenen Formäußerungen sind nur als Reaktionen plastischer Organismen auf äußere Einwirkungen und verschiedene Schwankungen derselben aufzufassen. Wenn ich die von Lozeron für die schweizerischen Seen aufgestellte Einteilung hier anwenden wollte, so könnte ich nur zwei Varietäten unterscheiden: *var. genuina* Loz. und *var. maxima* Loz. (über 100 μ h.). Die letztere habe ich aber nur in wenigen Exemplaren und nur im Januar 1911 beobachtet.

Auf Grund des untersuchten Materials in Janów ergibt sich, daß die Sternform der *Asterionellakolonien* keineswegs ein charakteristisches Artmerkmal ist, wie allgemein in den Diagnosen angegeben wird; sie ist nur die häufigste Gestalt, welche die *Asterionellaverbände* annehmen. *Asterionella* kann aber auch in Kettenform auftreten, wie eine *Diatoma* und *Tabellaria*, oder in Bandform wie eine *Fragilaria*.

Im Sommer 1909 bemerkte ich bei *Asterionella* eine Krümmung (Fig. IV: 6), welche aber mit der Individuengröße in keinem Zusammenhange steht. Da mir die Lemmermann'sche Diagnose von *Aster. gracillima v. acaroides* unbekannt ist, weiß ich nicht, ob die gekrümmte Form in Janów einen Übergang zu dieser Varietät oder vielleicht die Varietät selbst darstellt. Ich habe beobachtet, daß diese Erscheinung für die Sommermonate 1909 bezeichnend war, zum Teil sogar im Herbst bis Dezember wiederholt auftrat und von den Größenverhältnissen unabhängig war. Vielleicht hat sie etwas Pathologisches an sich, weil sie sich im J. 1910 nicht mehr wiederholte.

Der Teich in Janów illustriert durch weitere Beispiele, wie bedeutungslos für die Systematik die Kolonienform der Planktonorganismen ist. Von *Tabellaria fenestrata* ist seit langem bekannt, daß sie außer in Ketten- auch in Sternform als *var. asterionelloides* auftritt. In Janów habe ich im Februar kurze, bandförmige Kolonien beobachten können. Ebenso verhält sich *Diatoma elongatum*, eine Planktonform, welche als solche bis jetzt wenig beobachtet wurde. *Diatoma elongatum* sowie *Tabellaria fenestrata* treten in Janów nur sporadisch auf, in größerer Zahl erschienen sie im Februar 1911, also in der Zeit, in welcher *Asterionella* äußerst spärlich auftritt. *Tabellaria* bildet kettenförmige Verbände, nur in eini-

gen wenigen Fällen fand ich offene Sterne, eine Erscheinung, welche die Tendenz zur Ausbildung der *var. asterionelloides* verriet. Diese Übergangsformen sind bei *Tabellaria* wohlbekannt, sie waren

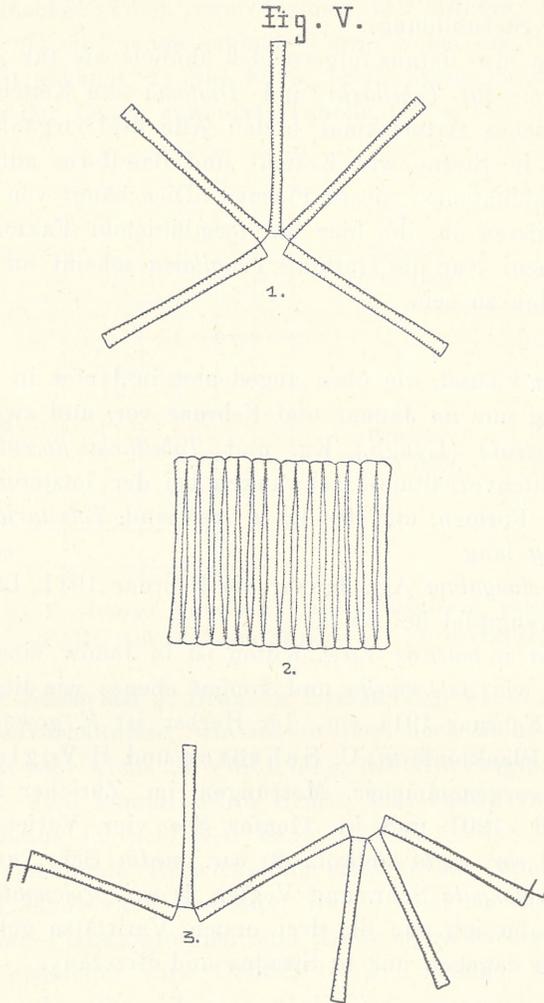


Fig. V. Japów: *Diatoma elongatum* Ag. 1) Sternform, 2) Bandform, 3) Kombination von Band- und Sternform.

ebenso bei *Diatoma* zu beobachten. *Diatoma elongatum* verläßt nämlich häufig die Kettenform und bildet ein kurzes Band oder tritt auch in Kombinationen beider Formen auf (Fig. V: 2). In einigen

Fällen bildete *Diatoma* offene Sterne (Fig. V: 1). Infolge dieser Variabilität kommt *Diatoma* der *Asterionella* nahe, so daß eine Verwechslung bei schwachen Vergrößerungen leicht möglich ist. Sowohl *Tabellaria* wie *Diatoma* zeigen in Janów (Februar 1911) die Tendenz zur Sternbildung.

Man kann also daraus folgern, daß ähnlich wie für *Asterionella* die Sternform, für *Tabellaria* und *Diatoma* die Kettenform kein charakteristisches Artmerkmal bildet. Alle drei Organismen können sowohl in Stern- wie Ketten- und Bandform auftreten wie auch in Kombinationen dieser Formen. Dies hängt von den äußeren Verhältnissen ab, die hier als formbildende Faktoren aufzutreten scheinen. Nur die Gattung *Fragilaria* scheint an die Bandform gebunden zu sein.

Tabellaria kommt, wie oben angedeutet, in Janów in reichlicher Entwicklung nur im Januar und Februar vor, und zwar als: *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kg. und *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kg. Die Breitenverhältnisse schwanken bei der letzteren beträchtlich; es gibt Formen, die 10—12 μ breit sind. *Tabellaria fenestrata* ist bis 115 μ lang.

Diatoma elongatum Ag., Januar bis Februar 1911. Länge 70—100 μ , Kurvengipfel bei 85 μ .

Fragilaria crotonensis Edw. Kitton ist in Janów eine perennierende Form wie *Asterionella* und kommt ebenso wie diese am spärlichsten im Februar 1911 vor. Im Herbst ist *F.* gewöhnlich die herrschende Planktonform. C. Schröter und P. Vogler¹⁾ haben auf Grund vorgenommener Messungen im Züricher See in den Jahren 1896—1901 und im Genfer See vier Varietäten unterschieden: 1) *var. curta* Schröt., 2) *var. media* Schr. und Vogler, 3) *var. subprolongata* Schr. und Vogler, 4) *var. prolongata* Grunow. In Janów habe ich nur die drei ersten Varietäten gefunden, die letztgenannte dagegen nur in Stradecz und Brzeżany.

Attheya.

J. Brun, welcher die Diagnose von *Attheya* aufstellte, gibt die Länge zwischen 60—100 μ , die Breite zwischen 15—20 μ an.

¹⁾ Paul Vogler, Bisherige Resultate variationsstatistischer Untersuchungen der Planktondiatomaceen, Forschb. aus d. biol. St. Plön, Teil XII, 1905.

Kurze Zeit darauf fand sie B. Schröter im botanischen Garten in Breslau und beobachtete außer der typischen Form eine andere kürzere, aber sehr breite Form (45μ), welche jedoch nur in einem Exemplar vertreten war. Ich glaube auf Grund des Materials aus dem Urmańschen Teich zwei Formen von *Attheya* unterscheiden zu können: 1) eine lange, schmale Form, wobei die Breite von der Länge nicht abhängt, 2) eine kurze, breite Form, bei der die Breite auf Kosten der Länge zunimmt (Tabelle III u. IV).

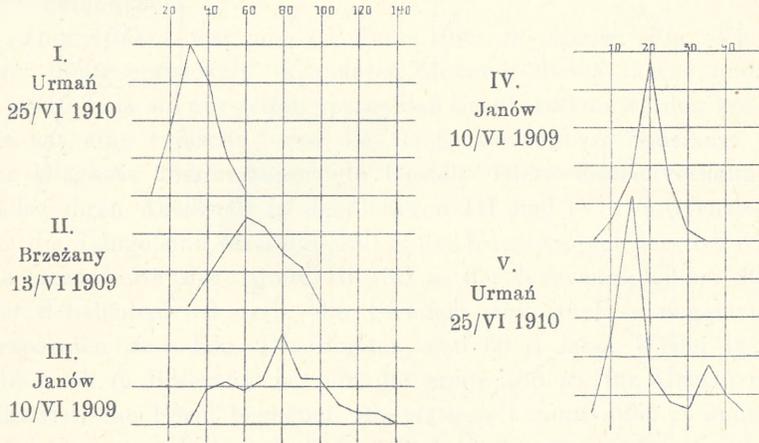


Tabelle III. u. IV. *Attheya Zachariasi*. Variabilitätskurven, welche die Längen- (I–III) und Breitenverhältnisse (IV, V) darstellen.

Attheya Zachariasi J. Brun. in Urmań (Fig. VI: 2, 3, 4) zeigt im Juni Größenverhältnisse, wie sie bis jetzt noch nicht notiert wurden. Sie ist sehr klein, $20-60 \mu$ lang, der Kurvengipfel liegt bei 30μ . Ende Juni kommt sie in Urmań sehr häufig vor, oft sporenbildend, woraus ich schließen kann, daß sie in der ersten Hälfte Juni ihre maximale Entwicklung erreicht hat, ähnlich wie die *Attheya* in Janów und Brzeżany, welche hier zu dieser Zeit die herrschenden Planktonformen sind. Diese merkwürdige Verkleinerung hat zweifellos ihre Ursache in den lokalen Verhältnissen, weil die zu derselben Zeit in Gołogóry gesammelte *Attheya* in ihrer Größe der in dieser Zeit in Brzeżany auftretenden gleichkommt. Von drei Wasserbehältern, welche zum Flußgebiete der Żłota Lipa gehören (Gołogóry, Brzeżany und Urmań), tritt also in zwei von ihnen die *Attheya* in derselben Gestalt auf, während sie sich in dem dritten, in der Mitte liegenden, abweichend verhält.

Die *Attheya* aus Urmań kann, wie folgt, charakterisiert werden: Klein (L. 20—60 μ), meist 30 μ lang, tritt in zwei Formen auf: die eine lang und schmal (15 μ), die andere kurz und breit (35 μ breit) (Fig. VI: 4). Dabei muß ich bemerken, daß

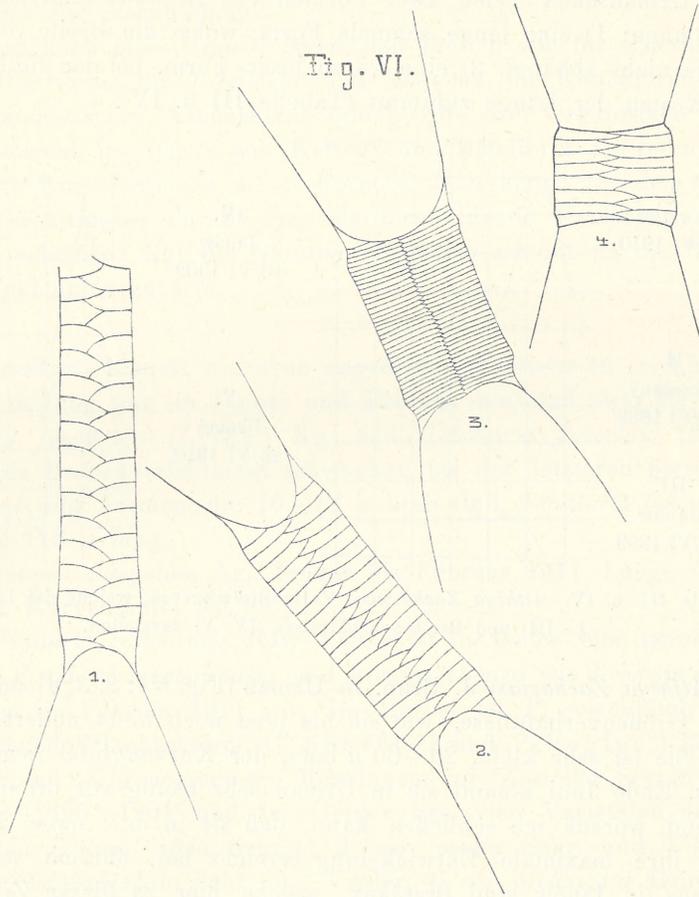


Fig. VI. *Attheya Zachariasi* J. Brun. 1. Aus Janów, 2, 3, 4. aus Urmań, 4. eine 35 μ breite Form.

die Schalenstruktur äußerst fein ist, nur gefärbte Exemplare werden bemerkbar, die Streifen sind nur an trockenen Präparaten sichtbar. Die Borsten sind 20—25 μ lang, selten länger oder kürzer. Die Kurve I illustriert die Längenverhältnisse, die Kurve V, die Breitenverhältnisse, wobei zwei Gipfel bei 15 μ und bei 35 μ

zur Ausbildung kommen. Die Breite schwankt zwischen 10 μ und 40 μ , bewegt sich also innerhalb viel weiterer Grenzen, als dies die bisherige Diagnose von *Attheya* annimmt.

Die *Attheya* in Brzeżany ist bedeutend länger. Im J. 1910 trat sie spärlich auf, im J. 1909 am 13. Juni war sie die herrschende Planktonform. Länge 30–100 μ . Kurve II hat einen Gipfel bei 60 μ Länge bei gewöhnlicher Breite. Die Schalenstruktur ist viel derber als in Urmań. — Es ist eine Übergangsform zu der in Janów gefundenen.

Die *Attheya* war am 10. Juni 1909 in Janów (Fig. VI: 1) sehr üppig entwickelt, in anderen Monaten dieses Jahres und im J. 1910 kam sie nur selten vor, so daß sie übersehen werden konnte. Sie hat eine typische, was die Größenverhältnisse anbelangt, mit der Diagnose übereinstimmende Gestalt. Diese Größenverhältnisse finden ihren Ausdruck in den Kurven III und IV. Die Grenzwerte für die Länge sind 40 μ und 130 μ , der Kurvengipfel liegt bei 80 μ ; die Grenzwerte der Breite 10–30 μ , der Kurvengipfel bei 20 μ . Der Schalenbau ist derb, die Streifen sind auch in ungefärbten Präparaten zu sehen. Die Borsten sind 60 μ lang. Weder in Janów noch in Brzeżany ist mir die breite (35 μ), für Urmań charakteristische Form begegnet. Die *Attheya* kommt auch in anderen Teichen vor, und zwar in Gologóry, Jaworów, Stradecz, in Lemberg in den Teichen Pełczyński Staw und Staw Kisielki vor.

Rhizosolenia.

In den untersuchten Teichen habe ich zwei *Rhizosolenia*-Arten gefunden: *Rhizosolenia longiseta* Zach. und *Rh. eriensis* Smith. Die erstere Art kommt in den holsteinischen Seen sehr häufig vor, viel häufiger als *Attheya*. In manchen hält sie sich bis November. Ich habe sie nur in Janów und Brzeżany in einigen Exemplaren gefunden, sie gehört somit bei uns zu den seltensten Planktonformen. In Fig. 7: 3, zeigt sie eine leicht halbmondförmig gebogene Gestalt. Ich habe sie in der Zeit der maximalen Entwicklung der *Attheya* sowohl in Janów wie in Brzeżany gefunden. Sie hat eine lange, schmale Gestalt und äußerst feine Struktur, so daß ich auch mit Hilfe von Farbstoffen keine Streifen feststellen konnte.

Rhizosolenia eriensis H. Smith ist in Europa, Schottland angenommen, nicht so allgemein verbreitet wie *Rh. longiseta*. Sie tritt häufig in Urmań auf (Fig. VII: 1, 2), seltener in Gologóry; in

Brzeżany habe ich sie überhaupt nicht getroffen. Sie hat eine deutliche charakteristische Wandstruktur unterhalb der Borsten und ist der von Bachmann beschriebenen *Rhizosolenia* der schottischen Seen ähnlich. In den schottischen Seen ist sie häufig¹⁾. Nach West beträgt die Länge (die Borsten nicht gerechnet) 77—230 μ , die Breite 7—21 μ , nach Bachmann 51—100 μ , bezw. 5—25 μ ,

Fig. VII.

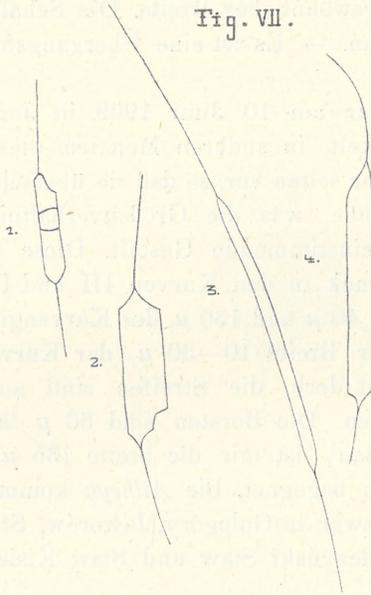


Fig. VII. 1, 2. *Rhizosolenia eriensis* H. L. Smith, Urmań. — 3. *Rhizosolenia longiseta* Zach. Janów. — 4. *Rhizosolenia* sp. Urmań.

die Länge der Borsten beträgt 24—46 μ . Bei *Rhizosolenia* wie bei *Attheya* gibt es keine Korrelation zwischen der Länge und der Breite, daher berücksichtigt Bachmann nur die Breite bei seinen Variabilitätsuntersuchungen und stellt auf Grund genauer Messungen fest, daß die am häufigsten vorkommende Breite 8 μ — 11 μ beträgt. O. Zacharias²⁾, welcher *Rhizosolenia* in Sachsen fand, gibt die Länge von zehn trockenen Exemplaren mit 40 μ —

¹⁾ H. Bachmann, Vergleichende Studien über das Phytoplankton von den Seen Schottlands u. d. Schweiz. Arch. f. Hydrob. u. Planktonkunde, B. III, H. I. 1907.

²⁾ O. Zacharias, Zur Kenntnis des Planktons sächsischer Fischteiche, Forschb. St. Plön. H. VII, J. 1899.

64 μ an, die Breite mit 6—10 μ , die Borstenlänge mit 20—34 μ . Br. Schröder in Oberschlesien gibt an: Länge 30—58 μ , Breite 9—15.3 μ , Borstenlänge zirka 25 μ .

Die *Rhizosolenia* aus Urmań nähert sich am meisten den schlesischen Exemplaren, aber sie zeigt wie *Attheya* eine weitgehende Verkürzung. Die größte Länge, welche ich zu messen Gelegenheit hatte, betrug 45 μ , gewöhnlich beträgt sie aber nur zirka 25 μ , die Breite 6—17 μ (an trockenen Exemplaren gemessen), die Länge der Borsten 20—35 μ . Diese *Rhizosolenia* wird erst nach der Färbung bemerkbar, die Streifen sind nur in trockenem Zustande zu sehen. Unter den schmaleren Formen traten solche auf, welche die charakteristische Ausrandung nicht aufwiesen. Die Einteilung Ostensfeld's könnte deshalb auch hier angewendet werden:

1) Breite Form. Die Wand unter den Borsten ist ausgerandet, der Querschnitt elliptisch, die Gestalt gerade.

2) Schmale Form. Keine Ausrandung. Querschnitt kreisförmig. Die Gestalt häufig leicht gebogen.

Fig. VII: 4 stellt eine ganz abweichende *Rhizosolenia* dar. Man könnte sie als eine neue Art ansehen. Die Größenverhältnisse sind zwar denen bei *Rh. eriensis* ähnlich, aber es fehlt die Ausrandung, eine Borste ist bogenförmig gestaltet, wodurch die Form der maritimen *Rh. semispina* nahe kommt.

Die in Urmań auftretende *Rh.* enthielt oft Sporen.

Stephanodiscus und Cyclotella.

Stephanodiscus Hantschii Grun. und *St. Zachariasi* J. Brun. kommen in Gołogóry, besonders aber in Urmań und Brzeżany häufig vor. Es ist bemerkenswert, daß die beiden Organismen in Janów fehlen.

Stephanodiscus und besonders *Cyclotella*, welche in den Teichen der Żłota Lipa gleich häufig vorkommen, gehören zu diesen Planktonkomponenten, welche in bezug auf ihre Variabilität eine nähere Bearbeitung erfordern. Die so häufig in den schweizerischen Seen auftretenden Arten wie *Cyclotella bodanica v. lemanica*, oder die in Verbänden vorkommende *C. radiosa*, *C. catenata*, *C. melosiroides Schröteri* sind mir überhaupt nicht begegnet. Dagegen tritt *C. comta*, welche mehrere Varietäten umfaßt, häufig auf, am häufigsten in Urmań und Brzeżany. Ich habe an *Cyclotella comta* einen Vermehrungsprozeß beobachten können, den ich nächstens genauer untersuchen will. Innerhalb dieses Prozesses lassen sich zwei Stadien

unterscheiden: 1) Nachdem die Schale gesprengt worden ist, wird der Zelleninhalt in Gestalt einer Kugel frei, 2) Gruppen, welche mehrere *Cyclotella*- oder *Stephanodiscus*-Individuen umfassen können, erscheinen innerhalb einer weiten, starken Membran (Fig. VIII: 1, 2, 3, 4). Die einzelnen Individuen sind dann nicht gleichmäßig ausgebildet; neben großen, vollkommen ausgebildeten und schon

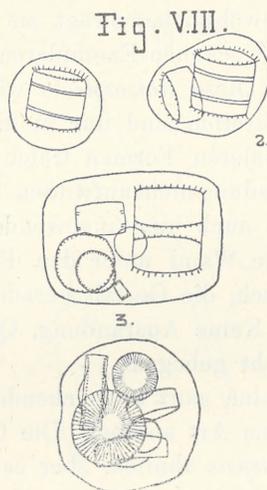


Fig. VIII. 1, 2, 3. *Stephanodiscus Hantschii* Grun. — 4. *Cyclotella conica* (Ehr.). Kütz.

in Teilung begriffenen treten immer kleinere mit immer weniger deutlichen Konturen auf. Eine ähnliche Erscheinung habe ich bei *Stephanodiscus* beobachtet; ich fand hier auch ein bis mehrere Individuen innerhalb der gemeinsamen Membran. Bachmann studierte näher die Vermehrungsweise bei *Cyclotella*, nämlich bei *C. bodanica* var. *lemanica* und stellte fest, daß der Zelleninhalt eines *Cyclotella*-Individuums sich beträchtlich vergrößert, und indem er die Schale sprengt, ins Wasser entleert wird. Er umgibt sich mit einer Membran, dem sog. Perizonium, und es entwickelt sich innerhalb des Perizoniums nach einiger Zeit ein fertiges *Cyclotella*-Individuum. Eine Mutterzelle wird hier zur Bildung nur einer Tochterzelle herangezogen, der Vorgang läßt sich daher als Auxosporenbildung auffassen und ist dem von mir beobachteten nicht analog.

Przyczynki do znajomości Haplomitrium Hookeri. — Beiträge zur Kenntnis der Art Haplomitrium Hookeri Nees.

Mémoire

de M^{lle} **FL. LILIENFELD,**

présenté par M. M. Raciborski m. c. dans la séance du 1 Mai 1911.

(Planche XII).

Haplomitrium Hookeri, welches zu den größten Seltenheiten der europäischen Flora gehört und bis jetzt ausschließlich nur aus Europa bekannt ist, wird vom pflanzengeographischen Standpunkte als ein Relikt der Flora angesehen, welche vor der Glazialzeit für die Pflanzendecke von Europa bezeichnend war. Für den arktischen Charakter der Pflanze spricht ihre geographische Verbreitung, welche im allgemeinen für Reliktpflanzen charakteristisch ist und der zugrunde eine Übereinstimmung der floristischen Elemente von Mittel- und Nordeuropa liegt. Man kann nämlich in derselben zwei verschiedene Bezirke unterscheiden: der eine umfaßt die norddeutsche Tiefebene, Skandinavien und Großbritannien, der andere liegt im Hochgebirge von Mitteleuropa. In den südlichen Ländern ist kein Standort bekannt. Auch in morphologischer und systematischer Hinsicht bietet die Pflanze viel Interessantes; sie unterscheidet sich durch ihren radiären Bau und aufrechten Wuchs von allen anderen beblätterten Jungermannien, welche dorsiventral gebaut und plagiotrop sind. Ferner gehört sie zu einer abseits stehenden, parallelen Familie der *Calobryaceae*, deren zweiter und von den heute lebenden letzter Repräsentant, das *Calobryum Blumei*, im tropischen javanischen Klima lebt. (Nach Schiffner gehören zu *Calobryum* außer *Calobryum Blumei* noch vier, in der Literatur unter dem Namen *Scalia* bekannte Arten, von welchen eine in den Anden, eine in den Antillen und zwei in Japan leben).

Der neue Standort, — der erste, der aus Polen angegeben wird, — gehört in den Bereich des zweiten, oben erwähnten,

alpinischen Bezirkes und ist von allen bekannten alpinischen Standorten am weitesten gegen Osten vorgeschoben. Er liegt in den pokutischen Karpaten, in der Czarnahora-Kette, am Ufer eines kleinen Sees, welcher den Grund eines Kars einnimmt; der See soll seinen Ursprung der Gletschererosion verdanken. Er liegt in einer Höhe von 1760 m und ist zum Teil mit *Carex ampullacea* bewachsen. In der Vegetation der Ufer (des südlichen und südwestlichen und des gegenüberliegenden) prägt sich ein verschiedener Charakter aus, was mit der verschiedenen Gestaltung der Ufer zusammenhängt. Das erstere fällt allmählich nach dem See ab, der hier nahe am Ufer seichter ist und am Boden eine Tümpel- oder moorartige Vegetation entwickelt; von den Lebermoosen wachsen hier: *Scapania undulata* und *Marsupella sphacelata*. Zwischen den hier wurzelnden Pflanzen lebt eine Menge von Desmidiaceen (vorwiegend *Euastrum*- und *Penium*arten). Auch die sich an diesem Ufer entwickelnde Vegetation hat stellenweise denselben Charakter; vereinzelte *Sphagnum*rasen und eine reiche Lebermoosvegetation haben hier auf der moorigen Unterlage ihren Standort gefunden. Hingegen ist das gegenüberliegende Ufer steil und felsig; die Lebermoosvegetation ist hier sehr beschränkt: *Diplophyllum taxifolium* und *Alicularia scalaris*. Von den höheren Pflanzen findet sich hier eine Formation von *Pinus Mughus*. Die Lage des Sees und das verdunstende Wasser bedingen eine ständig feuchte Atmosphäre, welche diese eben Bedingungen heischenden Organismen gute Entwicklungsgelegenheit bietet. Es hat sich hier auch, und zwar an der oben erwähnten südlichen und südwestlichen Seite eine tüppige Lebermoosvegetation entwickelt, welche neben zahlreichen anderen Arten auch das *Haplomitrium* enthält. Die Pflanze ist ein Mesophyt, erfordert zwar keine übermäßig, immerhin aber eine ständig feuchte Atmosphäre und erträgt keine, wenn auch noch so kurze Austrocknung, obwohl sie durch besonders starke Schleimabsonderung dagegen geschützt zu sein scheint. An dem im allgemeinen als geeignet erscheinenden Standorte zeigt sich *Haplomitrium* recht wählerisch und weiß sich solche Stellen zu erorbern, sich bezw. an diese Stellen zurückzuziehen, die ihm die allerbesten Bedingungen bieten, wo es möglichst gut gegen direkte Insolation und gegen Austrocknung geschützt ist. Hat man sich über diese Anforderung der Pflanze orientiert, so kann man leicht im voraus die für die Pflanze günstigen Standorte bezeichnen und

dort ziemlich sicher die Pflanze finden. Den Schutz gegen direkte Insolation und Austrocknung erreicht *Haplomitrium* auf zwei Wegen: es liegen am See kleinere oder größere, von den nächsten Bergrücken abgelöste Sandsteinblöcke, unter deren vorspringenden Wänden es den nötigen Schatten und die erforderliche Feuchtigkeit findet; oder es sucht die schützende Nachbarschaft anderer Pflanzen, entweder anderer Moose, welche die Feuchtigkeit absorbieren, oder auch höherer Pflanzen, vorwiegend die Nähe von Gräsern, welche hier stellenweise eine dichte Formation bilden — dann ist es aber auch am schwersten zu finden. Die Pflanze tritt in vereinzelt Exemplaren auf oder bildet kleine Rasen, die 50—60 Individuen zählen können; im ersteren Falle ist sie gewöhnlich mit anderen Moosen vergesellschaftet, im letzteren steht sie im Schatten der Sandsteinblöcke, und zwar immer nur auf der dem See zugewandten Seite, in zusammenhängenden, von jeder Verunreinigung durch andere Moose freien Rasen. Ich muß auch bemerken, daß hier die Pflanze in so großer Anzahl und so üppig auftritt, wie sie wohl kaum an einem anderen Standorte vorkommt. Nur ist sie hier unter anderen hier wachsenden Pflanzen und im Schatten von Sandsteinblöcken so gut versteckt, daß ich sie nur dank ihrem exotischen, von anderen Leber- und Laubmoosen ganz verschiedenen Aussehen, nachdem ich ein vereinzelt Exemplar entdeckt und identifiziert hatte, dann auch leicht finden konnte, sobald ich vorzugsweise meine Aufmerksamkeit auf das Vorkommen der Pflanze lenkte. Von allen Lebermoosen wächst *Haplomitrium* in innigster Gemeinschaft mit *Mörckia Blyttii*, welche hier schöne ausgedehnte Rasen bildet; überall, wo diese hier auftritt, kann man wenigstens vereinzelt Exemplare von *Haplomitrium* finden; sein ganzes Rhizomsystem ist von den goldgelben Rhizoiden der *Mörckia*, wie von einem Netze umspinnen, der grüne Stengel zum Teil von dem gekräuselten, sich ein wenig in die Höhe erhebenden Thallus bedeckt; vielleicht kann *Haplomitrium* das durch das ausgedehnte Rhizoidensystem geführte Wasser ausnützen, jedenfalls wird es durch die *Mörckia* vor allzu starker Verdunstung geschützt. Von den an diesem Standorte vorkommenden Lebermoosen kann ich die folgenden erwähnen: *Mörckia Blyttii* (Mörck) Brockmann, *Alicularia scalaris* (Schrad.) Corda, *Diplophyllum taxifolium* (Wahl.) Dum., *Sphenobolus minutus* (Krantz) Stephani, *Harpanthus Flotovianus* Nees, *Jungermannia ventricosa* Dicks., *Jungermannia*

Floerkei Web., *Pellia Neesiana* (Gottsche) Limpricht, *Cephalozia bicuspudata* (L.) Dum., *Cephalozia Lammersiana* (Hübner) Spruce, *Blepharostoma trichophyllum* (L.) Dum., *Calypogeia trichomanis* Dum.; im Wasser: *Marsupelia sphacelata* (Gies.) Lindberg und *Scapania undulata* N. & M.

An sehr feuchten Stellen, bis ins Wasser hinabsteigend, wächst hier *Alicularia scalaris*, welche sich durch aufrechten Wuchs und laxere Beblätterung von der typischen Form unterscheidet — vielleicht var. *distans* Carrington.

Die oben aufgezählten Lebermoose bilden die Gesellschaft von *Haplomitrium*; wie man sieht, ist es eine zum Teil neue Gesellschaft für *Haplomitrium*, von der bisher nur *Cephalozia bicuspudata*, *Harpanthus Flotovianus* und *Pellia* angegeben werden. Dagegen konnte ich die sonst zitierten Aneuren, *Marchantia*, *Blasia pusilla*, *Jungermannia excisa*, *Fossombronina incurva*, die nach Müller von Osterwald als Begleiter des *Haplomitrium* zitiert werden, nicht finden.

Von den in Gesellschaft von *Haplomitrium* wachsenden Phanerogamen verdienen *Juncus castaneus* und *Juncus triglumis* erwähnt zu werden, da diese beiden Arten ebenfalls arktische Pflanzen sind und als Überreste der Glazialepoche angesehen werden. Sonst sind für die nächste Umgebung des Sees bezeichnend: *Pinus Mughus*, *Loiseleuria procumbens* und *Rhododendron Kotschyi*. Ferner könnte man noch *Chrysosplenium oppositifolium*, *Poa Balfourii*, *Carex festiva*, *Carex bicolor*, *Pedicularis versicolor*, *Salix Lapponum* nennen, welche die arktischen Elemente in der Czarnahora-Flora repräsentieren.

Die Pflanze wurde zweimal gesammelt. Das erste Mal im Juli, ein andermal im September desselben Jahres. Im Juli wurden nur wenige Räschen mitgenommen, die Pflanze stimmte in den Hauptzügen mit den bekannten Beschreibungen überein¹⁾. Spärliche, in der Calyptra eingeschlossene Sporogone waren vorhanden. Sie gingen in Kultur innerhalb weniger Wochen zugrunde,

¹⁾ Warnstorf und Müller geben an, daß die weiblichen Pflanzen größer als die männlichen sind. Limpricht und Gottsche bemerken das Gegenteil, was daher kommen mag, daß der Größenunterschied der männlichen und der weiblichen Exemplare individuell ist und nicht als ein Artmerkmal gelten kann, wie es das hier besprochene *Haplomitrium* beweist, bei welchem diese relativen Größenverhältnisse wechselten.

ohne zur Reife zu gelangen. Zwei Monate nachher (vorwiegend Regenzeit) bot die Pflanze auf den ersten Blick ein anderes Bild dar: es waren im Vergleiche mit den früher gesammelten vorwiegend Riesenexemplare, deren oberirdische Teile eine Höhe bis $2\frac{1}{2}$ cm erreichten, während nach den Angaben der Autoren dieselbe zwischen 2 mm und 1 cm schwanken soll; die Blätter waren nicht so dicht gedrängt, die Internodien länger. Es lag der Gedanke nahe, daß die übermäßigen Niederschläge der letzten Zeit eine morphologisch an Etiolisation erinnernde Erscheinung hervorgerufen haben, was in Lebermooskulturen, die unter Glasglocken gezogen werden, häufig vorkommt. Es war wieder kein einziges reifes Sporogon zu sehen; die früher gesehenen sind wahrscheinlich in der Zwischenzeit zur Reife gelangt und haben ihre Sporen ausgestreut; verhältnismäßig wenige unreife traten auf, im ganzen entfielen zirka 10 Sporogone auf ein sehr großes Material: 50 Räschen, die ich ohne große Mühe innerhalb 5 Stunden für das Exsikkat *Hepaticae Poloniae* gesammelt habe; außerdem wurde ein beträchtliches Material zu Kulturzwecken mitgenommen. Die Sporogone sind dann in Kultur zur Reife gelangt, auch wenige neue haben sich entwickelt; mit den Sporen unternommene Keimungsversuche mißlingen vollständig. Das Öffnen der Sporogone verlief folgendermaßen: sie öffneten sich mit einem Längsspalt, die gegenüberliegende Wand wölbte sich dann heraus und die ganze Sporen- und Elaterenmasse wurde durch diese Bewegung entblößt. Nach Zugabe eines Wassertropfens schloß sich immer die Kapsel vollkommen. Ein spärlicher Elaterenbüschel blieb an der Kapselspitze haften. Einmal fand ich an der dem Spalte gegenüberliegenden Seite, im unteren Teile der Kapsel, eine Öffnung, der Längsspalt öffnete sich aber nicht in der ganzen Kapsellänge.

Unter dem Mikroskop betrachtet, zeigten die langen, lockerer beblätterten, weiblichen Exemplare Archegonien auf allen Seiten des Stengels fast auf seiner ganzen Länge in ähnlicher Gruppierung wie die Antheridien bei den männlichen Exemplaren. Sie standen entweder in einer gewissen Beziehung zu den Blättern, sowohl in der oberen wie der unteren Partie des Stengels, wie auch einzeln oder in Gruppen frei auf der Stengeloberfläche (Fig. 1). Die Gruppen können ebenso wie bei den Antheridiengruppen aus je 2—5 Archegonien bestehen, die sich gewöhnlich durch ihre Größe beträchtlich unterscheiden; die kleinsten sehen wie verküm-

mert aus. Sie stehen in diesem Falle in keiner sichtbaren Beziehung zu den Blättern, oft, besonders wenn sie in der Zahl 3 vorkommen, dicht über der Insertion eines Blattes. Wenn sie einzeln

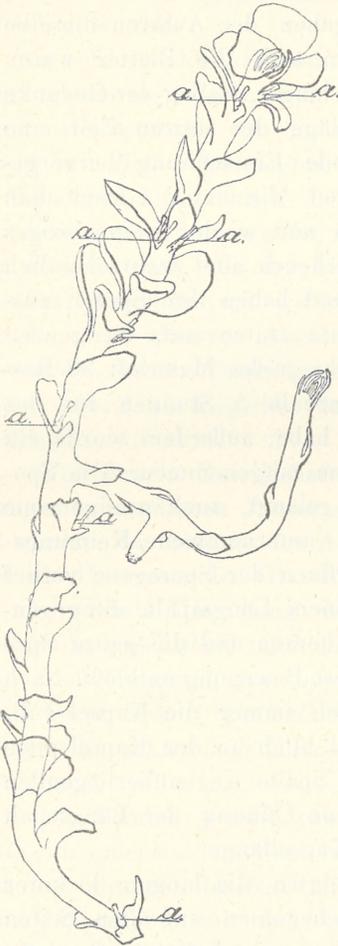


Fig. 1. Ein *Haplomitrium*stämmchen, das fast auf seiner ganzen Länge Archegonien (*a*) zeigt in ähnlicher Gruppierung wie die Antheridien.

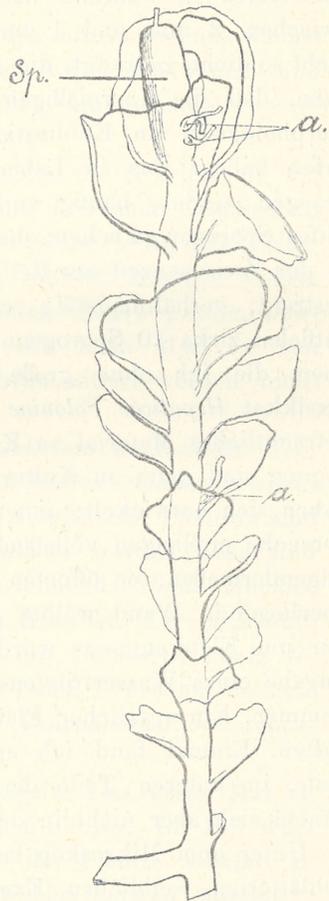


Fig. 2. Ein *Haplomitrium*stämmchen, welches in der unteren Partie Archegonien, oben ein Sporogon trägt.

und nicht frei auf der Stengeloberfläche stehen, dann ist die Beziehung deutlich: ein einzelnes Archegonium steht dann gewöhnlich zwischen zwei Blättern, die häufig ungleich groß sind, das eine

bedeutend schmaler als das andere. Daraus kann ein Schluß auf die Verhältnisse im Scheitel gezogen werden: ein Segment hat zwei Blätter und zwischen diesen ein Archegon gebildet. Wenn drei Archegonien stehen, dann verdanken sie ihre Entstehung einem besonderen Segment; ebenso, wenn ein Archegon frei am Stengel steht. Die unten zu erwähnenden Verhältnisse des Sproßscheitels haben dies im allgemeinen bestätigt. Die am Stengel stehenden Archegone waren, soweit sie untersucht wurden, nicht befruchtet und fielen leicht ab. Das Wachstum in die Länge, welches sowohl die weiblichen wie die männlichen Exemplare betraf, könnte vielleicht, wie erwähnt, in der übermäßigen Feuchtigkeit seine Erklärung finden, das Bilden der Archegonien auf der ganzen Länge des Stengels wäre vielleicht durch Mangel an Befruchtung zu erklären. Das weitere Wachstum der in die Archegonienbildung nicht eingegangenen Scheitelzelle wird bei *Haplomitrium* in den meisten Fällen durch den Befruchtungsakt und die damit verbundene Sporogonanlage gehemmt, im Gegensatz zu den anakrotygen Jungermannien, was bei *Haplomitrium* mit seinem radiären Bau zusammenhängt. Falls keine Befruchtung eingetreten ist, fungiert die Scheitelzelle ungestört weiter, indem sie Blattsegmente und Geschlechtsorgane abwechselnd bildet, bis zufällig ein Spermatozoid in eines der endständigen Archegone gelangt. Dann wird ein normales Sporogon angelegt und entwickelt (Fig. 2).

Es entstand die Frage, ob in der Bildung der Archegonien in dem Falle der Nicht- oder der Spätbefruchtung sich eine Periodizität kundgibt. Es war oft ein beträchtlicher Stengelteil frei von Archegonien; dies konnte aber kaum in Betracht gezogen werden wegen der Hinfälligkeit der Archegone. Eine gewisse Periodizität schien sich in manchen, jedoch nicht allen Fällen kundzugeben, welche ihren Ausdruck in „infloreszenzartigen“, in gewissen Abständen voneinander stehenden Blätteranhäufungen fand; in Fig. 3 sehen wir zwei deutliche Blätteranhäufungen, wie sie für die vor zwei Monaten gesammelten, wenige Millimeter messenden Exemplare bezeichnend waren. Jede von ihnen scheint einer Periode von Archegonienbildung zu entsprechen, welche von der zunächstfolgenden durch einen Stillstand in der Bildung der Archegone getrennt war. Am Schluß der ersten Periode wurde kein Archegon befruchtet, die Pflanze wuchs weiter und fing erst nach einiger Zeit vegetativer Organbildung wieder Archegonien anzu-

setzen; dieser zweiten Periode wurde durch Befruchtung ein Ende gemacht, ein Sporogon wurde angelegt, das Wachstum hörte auf, weil vermutlich der weitere Nahrungszufluß zur Bildung des Sporogons aufgebraucht war. Für eine gewisse Periodizität in der Archegonienbildung sprach auch folgender Fall (Fig. 4): Im unteren

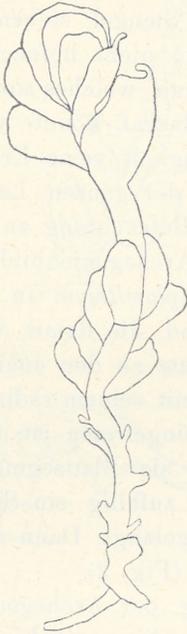


Fig. 3. Ein in der zweiten Periode von Archegonienbildung befruchtetes Stämmchen.

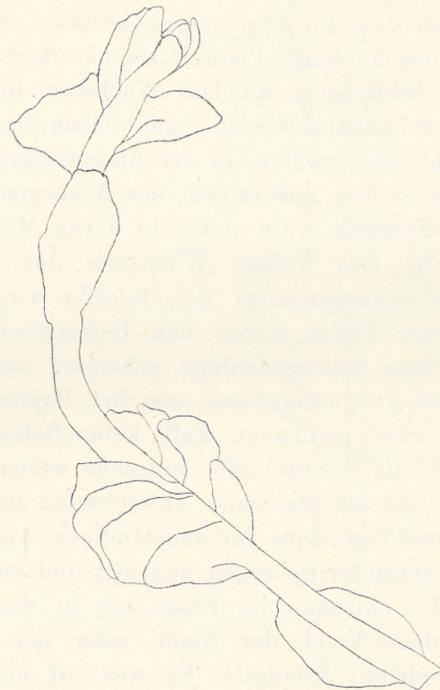


Fig. 4. Ein *Haplomitrium*stämmchen, welches zwei Blätteranhäufungen zeigt; in der unteren waren Archegonien nachweisbar (hier nicht eingezeichnet), die obere samt der Vegetationsspitze ist steril.

Stengelteil ist eine Anhäufung von Blättern zu sehen, wie sie für einen gewöhnlichen Archegonienstand charakteristisch ist; in derselben fanden sich noch zwei Archegonien. Dann folgt ein Stengelteil ohne Blätter und Archegonien, so daß man den Eindruck gewinnt, als hätte irgend eine Ursache die vegetativen und generativen Organe eine Zeitlang in ihrer Entwicklung gehemmt; unmittelbar darauf folgt wieder Blätterbildung ohne Archegonien, am Sproßscheitel selbst werden auch noch keine Archegonien angelegt.

In mehreren Fällen war also eine gewisse Periodizität zu sehen, in anderen nicht, was wohl zu dem Schluß berechtigt, daß diese Periodizität wahrscheinlich von äußeren Einflüssen bedingt war. Jedenfalls beeinflußt hier weder die Archegonien- noch die Antheridienbildung irgendwie störend die Scheitelzelle in ihrer weiteren, normalen Funktion; daß ihr Wachstum dennoch nach der Befruchtung eingestellt wird, findet in dem aufrechten Wuchs der Pflanze die einzige berechtigte Erklärung, wie das weitere vegetative Wachstum der anderen Anakrogynen eine Folge ihres plagiotropen Wachstums ist. Nun schien die Frage von Interesse zu sein, ob die weitere Archegonienbildung, welche die Zerstreung der weiblichen Organe auf der Oberfläche des ganzen Stengels verursacht, nur als Folge des Befruchtungsmangels anzusehen ist, oder ob es in der Organisation der Pflanze liegt, daß sie schon seit früher Jugend befähigt ist, alternierend Geschlechtsorgane und Blätter zu bilden, wobei sie in einem gewissen Zeitpunkte die Archegonienbildung ganz aufgeben und sich nur auf Bildung von Blättern beschränken kann. Für die letztere Annahme scheint die Tatsache zu sprechen, daß in vielen Fällen die Archegonien in der Achsel der ältesten Blätter beobachtet werden konnten. Die Pflanze braucht also nicht erst eine beträchtliche Größe des Thallus zu erreichen, um zur Produktion der Geschlechtsorgane zu schreiten. Diese Tatsache ist übrigens erklärlich, wenn man bedenkt, daß bei *Haplomitrium* der voluminöse Thallusteil unterirdisch lebt, als Absorptions- und Speicherungsorgan fungiert, mithin die zur Entwicklung des Sporogons notwendigen Stoffe selbständig liefern kann.

Was die Verhältnisse am Sproßscheiden betrifft, so finden wir eine vollkommene Übereinstimmung zwischen der Anlage der weiblichen und der männlichen Organe, welche später in übereinstimmender Lokalisation am Stengel ihren Ausdruck findet. Jedes der drei Segmente der Scheitelzelle kann, sobald sie Geschlechtsorgane bilden, folgende Elemente produzieren:

Für Archegonien:

- 1) Blatt, Archegon, Blatt,
- 2) Blatt, Archegon,
- 3) Archegon, Archegon, Archegon.

Für Antheridien:

- 1) Antheridium, Antheridium, Blatt,

- 2) Antheridium, Antheridium, Antheridium.
- 3) Antheridium, Antheridium¹⁾.

Jedes Segment kann sich entweder ganz auf Bildung von Geschlechtsorganen beschränken, oder es liefert teils Geschlechtsorgane teils Blätter. Es werden nie mehr als drei Organe von einem die Geschlechtsorgane bildenden Segment geliefert; die Kombinationen können übrigens variieren.

Im Gegensatz zu allen anderen anakrogynen Lebermoosen, bei welchen das allgemeine Gesetz gilt, daß die Geschlechtsorgane aus Zellen der Oberseite des Thallus entstehen, bildet *Haplomitrium* betreffs der weiblichen und der männlichen Organe eine Ausnahme: Die Archegonien und die Antheridien können aus allen drei Segmenten entstehen und stehen dann rings um den Stengel einzeln oder in Gruppen vereinigt, frei oder in bestimmter Beziehung zu den Blättern. Hieraus ergibt sich eine Übereinstimmung der weiblichen und der männlichen Organe wie bei den übrigen anakrogynen Jungermannieen; nur kann bei *Haplomitrium* eine gewisse Regelmäßigkeit konstatiert werden, während eine solche bei den Jungermannieen vollkommen fehlt.

Nach den Befunden darf *Haplomitrium* gerade als vollkommener Typus eines anakrogynen Lebermooses gelten und nicht als eine Übergangsform zwischen anakrogynen und akrogynen Jungermannieen, als welche es auf Grund seiner Verwandtschaft mit *Calobryum* vielfach angesehen wird. Die angebliche nahe, infolge der Übereinstimmung der vegetativen Organe angenommene Verwandtschaft mit *Calobryum* könnte in Zweifel gezogen werden; zweifellos gehört *Haplomitrium* in dieselbe Entwicklungsreihe wie *Calobryum* (analog wie z. B. eine *Riccia*, eine *Fimbriaria* und *Marchantia* einer anderen angehören, aber dennoch in derselben Entwicklungsreihe weit voneinander entfernt, durch zahlreiche Zwischenstufen verbunden, bezw. getrennt werden). *Haplomitrium* und *Calobryum* sind auch als entfernte Stufen einer Reihe zu betrachten und diese bildet eine parallele Gruppe, die systematisch anderen, sehr zahlreich im Bereich der Jungermannieen vorkommenden parallelen Reihen gleichwertig ist und deren Zwischenstufen ausgestorben

¹⁾ Es ist möglich, daß in den Fällen Blatt, Archegon einerseits und Antheridium, Antheridium andererseits noch je eine Keulenpapille dazugehört; dies konnte ich aber nicht mehr feststellen.

(oder bis jetzt unbekannt geblieben) sind. Innerhalb der Gruppe hat sich die Anakrogynie beinahe bis zur Akrogynie (bei *Calobryum*) erhoben; eine parallele Erscheinung kommt bei den thallosen und akrogynen Jungermanieen vor, jedoch mit dem Unterschied, daß hier und dort eine andere Entwicklungsstufe ausgefallen ist — die betreffenden Formen sind ausgestorben oder unbekannt geblieben. — Hier ist der graduelle Übergang von anakrogynen Formen in akrogyne unbekannt geblieben, bei den Calobryaceen dagegen fehlt das höchste Glied, die akrogyne Form. Daher erklärt sich die Tendenz, die beiden sich ergänzenden Entwicklungsreihen zu verbinden, während es vielleicht ratsamer wäre, sie auseinanderzuhalten. Der Analogieschluß kann freilich richtig sein, daß in der Jungermanieen-Reihe sich die Vorgänge des Fortschrittes von Anakrogynie zur Akrogynie ähnlich abspielt haben.

Der Thallus von *Haplomitrium* zeigt wie der von *Calobryum* unter allen Lebermoosen die weitgehendste Differenzierung in den unterirdischen, chlorophyllosen Teil, das Rhizomsystem, und den oberirdisch lebenden, grünen, assimilierenden und Geschlechtsorgane bildenden Teil. Die weißen oder gelblichen, blattlosen Rhizome bilden ein vielfach verschlungenes, nach allen Seiten sich ausbreitendes, netzartiges System, welches die Anhäufung von Humus zwischen den Maschen des groben Netzes ermöglicht und in dieser Hinsicht ein bei *Platyserium* und manchen Orchideen bekanntes Bild eines Humussammlers liefert. Dazu trägt die Fähigkeit einer weitgehenden Schleimabsonderung bei, die sowohl Oberflächenzellen der Rhizome wie zahlreichen ein- oder mehrzelligen Keulenpapillen in hohem Maße zukommt. In dem Schleim bleiben Humusteilchen usw. haften und bewirken einen so starken Zusammenhang der Rhizome mit der Unterlage, daß sich ein Rhizomsystem bei seiner Zerbrechlichkeit nur schwer ganz herauspräparieren läßt. Die Rhizome sind morphologisch Sprossen gleichwertig, die im Zusammenhang mit dem unterirdischen Leben und mit den damit zusammenhängenden Funktionen in Sinne der Arbeitsteilung und Anpassung eine weitgehende Veränderung erfahren haben. Sie sind im Vergleich mit den grünen, oberirdischen Stämmchen der ausdauernde Teil der Pflanze, der imstande ist, sie zu jeder Zeit durch Ausenden von Seitensprossen vegetativ zu vermehren. Sie zeigen auch die der Pflanze überhaupt zukommende Fähigkeit zu einer weitgehenden Verzweigung, welche im Dienste der vegetativen Ver-

mehrung steht und auf welche die Pflanze größtenteils, wie man aus der relativ geringen Menge der Sporogone schließen darf, angewiesen ist. Die Seitenzweige werden an beliebigen Stellen und in beliebiger Entfernung von der Vegetationsspitze, unabhängig von den Blättern angelegt und entstehen exogen aus einzelnen Oberflächenzellen, welche durch entsprechende Teilungen eine dreiseitige Scheitelzelle ergeben (Fig. 5). Diese Entstehungsweise der seitlichen Verzweigungen gilt sowohl für die oberirdischen wie die

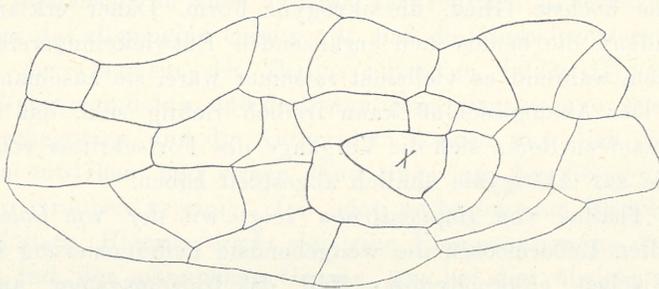


Fig. 5. Scheitelzelle für ein interkalares Rhizom bzw. Stammzweig.
Reichert: 8 a, Ok. 4.

unterirdischen Sprosse. Die für andere Lebermoose charakteristische Endverzweigung und Verzweigung in den Achseln der Blätter kommt bei *Haplomitrium* nicht vor. Sie wird durch die interkalare ersetzt, die hier in sehr hohem Grade vorkommt; ein der Vegetationsspitze beraubter Sproß wird zu einer so zahlreichen Seiten sproßbildung angeregt, daß er von jungen Vegetationskegeln bedeckt erscheint. Die einzelnen Seitenzweige des Rhizoms können entweder das Rhizomsystem bereichern oder sprossen nach kürzerem oder längerem Wachstum im Boden als grüne oberirdische Stämmchen hervor; dies hängt wenigstens zum Teil von dem phototropischen Reize ab; die nahe der Bodenoberfläche entstehenden Zweige nehmen ihre Richtung nach oben, während die tiefer entstehenden, dem Einflusse des Lichtes mehr entzogenen im Boden verbleiben. Ein Hauptrhizom kann eine größere Anzahl oberirdischer Stämmchen ausbilden, die dann im Zusammenhange stehen; der Zusammenhang ist locker, die verbindenden Glieder des alten Hauptrhizoms gehen mit der Zeit zugrunde, die nun alleinstehende Pflanze gewinnt im Boden Halt durch aus ihrem eigenen Stamm gebildete Seitenzweige, die bereits als Rhizome ausgebildet wurden

und die wieder ihrerseits mit der Zeit oberirdische Sprosse treiben. Die Differentiation zwischen dem oberirdischen Sproß- und dem unterirdischen Rhizomsystem ist nur in den Grenzfällen so weitgehend; tatsächlich ist sie graduell und es lassen sich zwischen

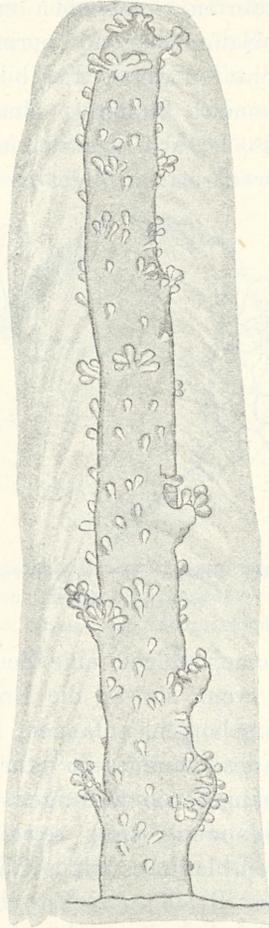


Fig. 6. Übergangsstufe zwischen Rhizom und Stamm. Rudimentäre, von Keulpapillen gekrönte Blätter sind zu sehen; die ganze Oberfläche ist von Keulpapillen bedeckt.

dem beblätterten Stämmchen und dem blattlosen Rhizom Übergänge auffinden. Die Sprosse, welche diese Zwischenstufen darstellen, haben wenig oder kein Chlorophyll und weisen immer mehr zurückgebildete Blätter auf (Fig. 6); diese bestehen schließlich aus

Reihen von einigen wenigen Zellen, eine jede Zellreihe endigt mit einer Keulenpapille. Zwei solche Blätter sind in Fig. 7 abgebildet; die ganze Oberfläche des Stämmchens ist mit Keulenpapillen bedeckt (Fig. 6). Die Ausbildung solcher rudimentärer Blätter kann bei gewöhnlichen beblätterten Stämmchen experimentell induziert werden; wenn man ein Stämmchen mit normalen Blättern in starken Schatten stellt, wächst es weiter und bildet in ziemlich großen Abständen solche rudimentäre Blätter — eine Erscheinung, welche sich mit Etiolisation deckt. Ist aber das Stämmchen über die Grenze des Schattens hinausgewachsen, so bildet es wieder normale, große

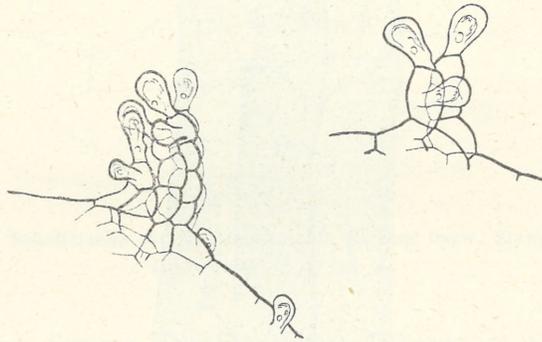


Fig. 7. Zwei rudimentäre Blätter (in Vergrößerung), wie sie in Fig. 5 zu sehen sind.

Blätter. Blattlose Rhizome, welche eine Zeitlang unterirdisch gewachsen sind, können, wenn sie an die Erdoberfläche und unter den Einfluß des Lichtes gelangen, anfangen, Blätter zu produzieren. Bei der Differentiation des Stammes in wurzelartiges Rhizom und Stengel ist der Lichtmangel ein wichtiger Faktor, der die Blattbildung hemmt; die Hemmung kann soweit gehen, bis typische, wurzelartige, vollkommen blattlose, nur mit Keulenpapillen bedeckte Rhizome entstehen. Ein Rhizom wächst ebenso wie der Stengel mit einer dreiseitigen Scheitelzelle, welche mit einer solchen Menge von Keulenpapillen bedeckt ist, daß sie hier ein einer Calyptra funktionell ähnliches Organ bilden, welches die wachsende Spitze vor Austrocknung und mechanischer Beschädigung beschützt. Die Keulenpapillen stehen hier so dicht nebeneinander, daß sie ein fast pseudoparenchymatisches Gewebe bilden, welches biologisch der Wurzelhaube der höheren Archegoniaten entspricht, indem es ein schleimabsonderndes, die Vegetationsspitze beschützendes Organ

bildet. Man könnte hier vielleicht einen Anknüpfungspunkt für die Phylogenie der Wurzelhaube finden, welche bis heute total unklar ist (Fig. 8).

Die histologische Differentiation der Rhizome beschränkt sich auf die Oberflächenzellen. Bei den oberirdischen Stämmchen sind sie in der Längsrichtung gestreckt, flach, bei den Rhizomen dagegen isodiametrisch, stark vorgewölbt, haben im Gegensatz zu den Stämmchen stark verdickte äußere Membranen, welche eine weitgehende Verschleimung in den äußeren Schichten erfahren. Mit Chlorzinkjod wird die innere, unverschleimte Partie blau

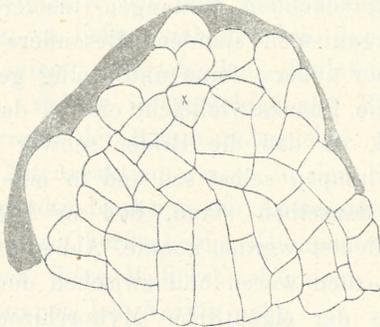


Fig. 8. Vegetationsspitze eines blattlosen Rhizoms im Längsschnitt (etwas schief getroffen). Die Keulenpapillen bilden ein pseudoparenchymatisches Organ. Die schattierte Zone deutet die Grenze des ausgeschiedenen Schleimes an. Reichert: 8a. Ok. 2.

gefärbt, der Schleim nimmt eine gelbliche Färbung an. Die Schleimabsonderung schützt die Pflanze gegen Austrocknung. Sonst ist das Rhizom genau wie das Stämmchen gebaut, und man kann darin ein aus in die Länge gestreckten Zellen bestehendes Leitgewebe unterscheiden. Die Zellen der Rhizome sind mit Stärke überfüllt, so daß man das Rhizom als ein Absorptions und Speicherungsorgan ansehen kann.

In den Rhizomen entwickelt sich eine Mykorrhiza. Ich konnte in die morphologischen Verhältnisse derselben keinen klaren Einblick gewinnen. Nicht wenig trägt daran der Umstand Schuld, daß sich verschiedene Pilze in den Rhizomen ansiedeln, so daß das Material schon auf dem natürlichen Standorte in hohem Grade verunreinigt war. Es war mir also nicht möglich, den genetischen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Pilzen, bzw. pilzähn-

lichen Organismen und den hier vorkommenden Klumpen festzustellen; wahrscheinlich kann diese Frage nur durch die Keimung der Sporen gelöst werden. Von einigen dieser Endophyten konnte man nachweisen, daß sie hier parasitisch lebten; es waren ein *Pythium* und *Olpidium*, ferner ein sehr feinhypfiger Organismus (Pilz oder eine *Streptothrix*art), außerdem ein *Chlorochytrium*ähnlicher Organismus, welcher in einer außerhalb der eigenen Membran liegenden, offenbar von *Haplomitrium* ausgeschiedenen Membran eingekapselt war. Häufig fand ich hier kugelige Gebilde, welche ich als Dauersporen erkannte und welche in keiner Beziehung zu den entsprechenden Bildungen (insofern diese auftraten) der genannten Organismen standen. Besonders der feinhypfige Organismus, welcher äußerst feine und wellig gewundene Hyphen bildete (er hatte die Pflanze vielleicht erst in der Kultur infiziert) wirkte verwirrend, so daß die Bilder schwer zu deuten waren, weil er an den Klumpen selbst saß und in einem so innigen Zusammenhang mit denselben stand, daß er leicht als der Mykorrhizaerreger gedeutet werden konnte. Außerdem traten hier Pilze auf, die keine Parasiten waren und zwischen denen die Wahl frei blieb, welcher als der eigentliche Mykorrhizaerreger betrachtet werden könnte; auch war die Frage nicht abzulehnen, ob hier nicht etwa ein und derselbe Pilz in verschiedener Form auftrat. Auch diese Frage mußte ungelöst bleiben; sie könnte übrigens nur durch synthetische Erzeugung der Mykorrhiza in der Reinkultur des *Haplomitrium* ihre Lösung finden. Ich muß auch gleich hier bemerken, daß ich aus diesem Grunde, sowie ferner weil ich über ein unvollständiges, nur im Juli und September gesammeltes Material verfügte, mich vorläufig nur auf diese allgemeinen Angaben über die Mykorrhiza beschränken will, sie auch nur als relativ sicher ansehe und nicht den geringsten Zweifel hege, daß sie bei einem immer frisch und zu verschiedenen Zeiten gesammelten Material eine Berichtigung oder Aufklärung erfahren werden.

Bei einem Quer- oder Längsschnitt zeigten die Rhizome (Taf. XII, Fig. 2) in ihren Zellen einen bis mehrere (durchschnittlich 5—6, in manchen bis 10 Klumpen) rundliche, deutlich konturierte Körper, welche ich Klumpen nenne wegen ihrer großen Ähnlichkeit mit entsprechenden Mykorrhizabildungen und weil sie ihre Provenienz der Tätigkeit eines Pilzendophyten ganz bestimmt verdankten, wie man es aus ihrem Zusammenhang mit intakten und kol-

labierten Hyphen deutlich ersehen konnte. In frischem Zustande waren sie gelblich und hatten eine maulbeerartige Oberfläche („surface mamelonée“ Janse). Mit dem Millon'schen Reagens behandelt, nahmen sie eine rötliche Färbung an, die Nitritreaktion ergab eine Ziegelfärbung, Chlorzinkjod färbte sie blau nach und vor Behandlung mit Eau de Javelle, ebenso färbten sich die außerhalb der Klumpen stehenden Hyphen blau. Diese Blaufärbung betraf meistens diejenigen Hyphen, welche in den inneren, schon in Klumpenbildung begriffenen Zellen lagen; die in den äußeren Zellen liegenden Hyphen färbten sich gar nicht, oder zeigten nur einen schwach bläulichen Ton. Die Blaufärbung der Klumpen war keine einheitliche; es ließen sich deutlich dunkelblaue, stark gewellte, dicke Linien unterscheiden (kollabierte Hyphen oder Schrumpfung?), welche in verschiedenen Richtungen auf dem hellblauen Untergrund der Klumpenoberfläche verliefen. Die Millon'sche und die Nitritreaktion wiesen in den Klumpen Eiweißsubstanzen, die Chlorzinkjodreaktion die Anwesenheit von zelluloseartigem Körper auf der Oberfläche der Klumpen nach. Die genannten Reaktionen bringen diese Mykorrhizaklumpen den von Magnus beschriebenen Klumpen bei *Neottia* nahe.

Mikrotompräparate ergaben, daß diese Körper meistens frei in den Zellen lagen; sie waren nicht in gewissen Gewebepartien der Rhizome lokalisiert, sondern lagen überhaupt ohne Unterschied über den ganzen Quer-, bezw. Längsschnitt zerstreut mit Ausnahme der Vegetationsspitze. Verhältnismäßig selten waren sie in den Oberflächenzellen und in der zentralen Rhizompartie anzutreffen. Wenn sie in den Oberflächenzellen fehlten, so waren diese von einem in Verdauung begriffenen Mycel eingenommen. In Fig. 1 und 2 (Taf. XII) sieht man Durchschnitte durch ein Mykorrhiza beherbergendes Rhizom. Zahlreiche Klumpen (Fig. 2) erfüllen regellos die inneren Zellen, in den äußeren Zellenlagen sind die Zellen von gedrängten Hyphenknäueln erfüllt, welche in Degeneration begriffen sind. Die Degeneration geht unter Erscheinungen vor sich, welche als Verdauung bezeichnet werden und für die körnigen, sich (mit Hämatoxylin) stark färbenden Stoffansammlungen charakteristisch sind. Intakte Hyphen und Reste von Hyphenwänden lassen sich zwischen den körnigen Massen unterscheiden. Manche Hyphen sind stärker färbbar, diese kann man in ihrem Verlauf durch

einige Zellen verfolgen; möglicherweise sind es sogenannte Eiweißhyphen (Taf. XII, Fig. 3).

In solchen Zellschichten (jedoch nur selten) sowie in benachbarten liegen die oben erwähnten Klumpen, deren Entstehung ich in Zusammenhang mit der eben beschriebenen, an Mykorrhizaprozesse erinnernden Hyphenansammlungen bringe. Ich muß aber betonen, daß ich nur in verschwindend wenigen Fällen ihre Entstehung verfolgen konnte, oder vielmehr Bilder zu sehen bekam, welchen

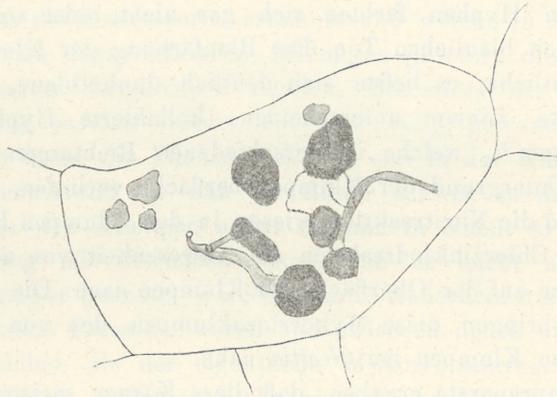


Fig. 9. Eine Zelle mit mehreren Klumpen. Es sind innerhalb derselben noch vier Stärkekörnergruppen zu sehen (mit einem einheitlichen Ton gezeichnet). In den unteren Klumpen dringt eine sehr schwach färbbare Hyphe. Die hier erscheinenden Zentren scheinen Hyphenstücke zu sein, welche in einige Klumpen eingeschlossen sind. Zeiss: Imm. 1/12, Ok. 8.

ich diese Bedeutung zuschrieb. Es lagen gewöhnlich 5—6 Klumpen in einer Zelle, sie färbten sich mit Hämatoxylin blauviolett; nur ausnahmsweise, wie in Figur 9, fand sich eine Hyphe, welche in einen Klumpen zu münden schien; innerhalb der undeutlich fädig körnigen, blauvioletten Substanz des Knäuels schimmerten Hyphenstücke (?) heller hindurch, welche wie eine Fortsetzung der mündenden und sich innerhalb des Klumpens verzweigenden Hyphe aussahen. Das außerhalb des Klumpens liegende Hyphenstück wies besonders in den von dem Klumpen entfernteren Teil eine äußerst schwache Färbbarkeit auf, welche mit einer Deformation verbunden war — vielleicht war dies der Grund, daß der Zusammenhang der Hyphen und der Klumpen so selten sichtbar war.

Die Klumpenbildung erfolgt hier lokal und spontan; welche Ursachen an bestimmten Zellpunkten diese lokale Klumpenbildung bewirken, ist mir unklar, sowie auch die Frage, ob die die Klumpenmasse ausmachende Stoffansammlung direkt aus jenen körnigen Massen entstanden ist, welche in den äußeren Zellen um die noch intakten Hyphen liegen; dann müßte sich die Frage erheben, wie und ob auch in den Zellen, in welchen die Verdauung alle Hyphen in Anspruch genommen hat, Klumpenbildung vor sich geht.

In einem angeschnittenen Klumpen erscheint gewöhnlich ein helles, homogen aussehendes Zentrum (Taf. XII, Phot. 3), das von

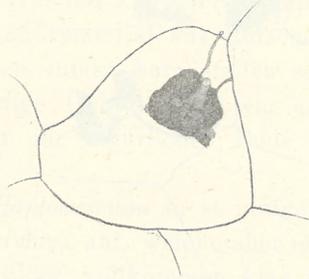


Fig. 10. Ein Klumpen. Zwei kollabierte Hyphen und eine intakte treten von außen in den Klumpen; außerdem schimmert eine Hyphe (?) hindurch. Zeiss, Imm. 1/12, OR, 2. (Die Substanz des Klumpens ist punktiert).

dem sich dunkel färbenden Umfang umgeben erscheint. Es ähnelt oft täuschend dem Quer- oder Längsschnitt einer Hyphe, andere Male scheint es aus der Fusion der Scheidewände mehrerer Hyphen entstanden zu sein. Dieser Umstand brachte mich auf den Gedanken, in den Klumpen so genannte Ringhyphen zu sehen, aber obwohl die Hyphen zahlreiche Verzweigungen aufweisen, konnte ich nicht entscheiden, ob hier irgendwelche Zentralhyphen präformiert werden und die Verdauung dann nur die Zweighyphen betrifft. Die Klumpen sind manchmal durch kollabierte, sich schwach färbende Hyphen verbunden, selten konnten 1—2 intakte Hyphenstücke im Zusammenhang mit den Klumpen beobachtet werden (Fig. 10). Die Zahl der Klumpen variiert stark, wie überhaupt die Zahl der Zellen in einem Rhizom, welche von der Mykorrhiza befallen werden. Dies scheint von der relativen Kräftigkeit der Rhizome abhängig zu sein. Die dünnen Rhizome beherbergen die meisten Klumpen und Hyphenknäuel, in den stärkeren sind die Klumpen nur sporadisch anzutreffen — von Hyphen ist

hier manchmal nichts mehr zu sehen. Die Klumpen liegen meistens einzeln in den Zellen, als ob der Pilz hier keine Zeit gehabt hätte, sich auszubreiten, sondern sofort getötet und zur Klumpenbildung gezwungen worden wäre. In einem solchen sporadisch und frisch infizierten Rhizom fand ich Bilder, wie in Fig. 11; die Klumpen stehen mit einzelnen Hyphen in Verbindung, in den werdenden Klumpen sind teils schon zerstörte, teils noch intakte Hy-

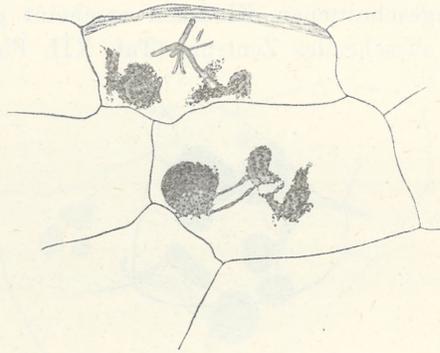


Fig. 11. In der oberen Zelle ein Klumpen, in welchem noch Hyphen zu sehen sind; in derselben Zelle ein Hyphenbündel, welches einer Hyphe zu entstammen scheint. Diese Hyphe ist im unteren Teil in Degeneration begriffen. In der unteren Zelle ein Klumpen, der noch mit zwei zerstörten Hyphen im Zusammenhang steht. Zeiss, Imm. 1/12, 4.

phen zu sehen. Ob diese Entstehungsweise immer zutrifft, muß dahingestellt bleiben.

In einigen Fällen wies der Pilz ein verschiedenes Aussehen auf: die septierten Hyphen, welche deutliche Kerne enthielten, waren bedeutend breiter (1—5 μ) und zeigten zahlreiche unregelmäßige Erweiterungen in ihrem Verlauf; der Pilz füllte mit einem gedrungenen Knäuel die Zellen meistens aus, er war verhältnismäßig inhaltsarm. Auch in diesen Rhizomen waren Klumpen zu sehen.

In dem Maße, wie die Hyphen die Zellen erfüllen, geht die Stärke, welche sich mit KJ braun färbt, allmählich zugrunde, dabei speichert sie immer mehr Farbstoffe (Hämatoxylin) auf und die aus deutlichen Stärkekörnern zusammengesetzten Anhäufungen werden zu homogen aussehenden Massen, welche in dem Maße,

wie sie Farbstoffe stärker absorbieren, sich immer heller blau mit KJ färben.

Die Hyphen maßen im Durchmesser 1--3 μ (ich sehe hier von den dünnsten *streptothrix*artigen(?) Hyphen ab, weil ich sie als Parasiten ansehe), in dem oben erwähnten Falle, wo sie bedeutend breiter waren und unregelmäßige Anschwellungen aufwiesen, 1--5 μ (den Durchmesser der Anschwellungen inbegriffen). Der Durchmesser der Klumpen variierte in weiten Grenzen, nämlich zwischen 6--16 μ ; es ist bei der Neigung zur verschiedenartigsten Infektion, die *Haplomitrium* zeigte, möglich, daß hier zweierlei Gebilde zusammengeworfen wurden. Was das Ende der Klumpen anbetrifft, so habe ich sie an frischem Kulturmaterial aus Rhizomen, die von Anguilulen angefressen waren, intakt herausfallen sehen. In Präparaten fand ich wohl sackartige Gebilde, die wie ausgeleerte Klumpen aussahen, ob das aber ihr natürliches Ende war, will ich nicht behaupten.

Mörckia, mit der *Haplomitrium* in so inniger Gemeinschaft lebt, weist auch eine Mykorrhiza auf, welche aber einem anderen Typus angehört und deren Bilder vollkommen klar waren. Die Hyphen kommen durch die Rhizoiden der *Mörckia*, in denen sich Hyphenetze und Hyphenbündel bilden, in die mit Stärke erfüllten Zellen des unteren Thallusteiles der *Mörckia*, der manchmal von dem Pilz vollgepfropft erscheint; die Stärke schwindet, die Hyphen werden allmählich verdaut, so daß es infolgedessen auch zur Klumpenbildung kommt. Die Klumpen sind hier nicht deutlich konturiert. Man könnte sie im Gegensatz zu den bei *Haplomitrium* gesehenen eher formlos nennen. Weder die Klumpen noch die Hyphen bei *Mörckia* werden von Chlorzinkjod gefärbt.

Querschnitte, die zugleich ein *Haplomitrium*stämmchen und die *Mörckia* treffen, zeigen, wie die in so innigem Zusammenhange lebenden Pflanzen die sie infizierenden Pilze spezifisch anders behandeln. Ein weiterer Grund für die Annahme einer solchen spezifischen Mykorrhizabildung, die von den Eigenschaften des Plasmas des Wirtes abhängt, ist die Tatsache, daß das mit *Haplomitrium* verwandte *Calobryum Blumei* eine Mykorrhiza aufweist, welche mit der bei *Haplomitrium* beschriebenen vollkommen übereinstimmt.

Was die biologische Seite der Mykorrhizafrage anbetrifft, so ziehe ich es vor, die üblichen Hypothesen und Deutungen nicht

zu wiederholen, besonders da die Verhältnisse der Mykorrhiza der Calobryaceen mir nicht ganz klar waren. Nur biologische Methoden können hier eine Lösung herbeiführen.

Das *Pythium*, von welchem *Haplomitrium* befallen wurde (Fig. 12, 13), erwies sich als ein gefährlicher Parasit, welcher die Pflanze innerhalb kurzer Zeit tötete. Die infizierten Exemplare wurden schmutzig bräunlich, büßten ihre aufrechte Haltung bald ein und sanken schließlich um. Der Parasit befiel die ganze Pflanze, sowohl Stengel, Blätter wie Rhizom, drang in die inneren Zellen wie auch ins Innere der Archegonien ein. In den äußeren Zellen, besonders

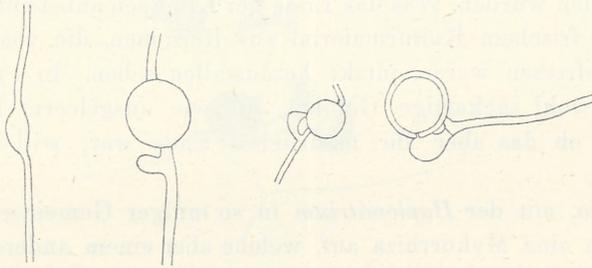


Fig. 12. *Pythium*. Entwicklung der Oogonien (in Agarkulturen); vier aufeinanderfolgende Stadien.

in denen des Stengels und in dem Blattzellnetz kam es zu einer so reichlichen Fruchtbildung, daß die ganze Pflanze, schon unter schwacher Vergrößerung betrachtet, wie mit zahllosen glänzenden Kügelchen besät erschien; es waren die Oogonien, welche bei näherer Betrachtung entleerte, keulenförmige oder blasenförmige Antheridien enthielten. In den Zellen des Wirtes wiesen die Hyphen (aber nicht immer) bei dem Durchgang von einer Zelle in eine andere eine Einschnürung und relativ dünne Seitenzweige auf. Der Pilz ließ sich leicht isolieren und wuchs sehr gut auf Mineralagar, wo er auch geschlechtlich fruktifizierte und Konidien erzeugte. Er bildet in den Agarkulturen ein reich verzweigtes Myzel; die Hyphen sind 1—3 μ dick. Die Oogonien werden meist interkalar angelegt, die Antheridien entstammen meist derselben Hyphe wie die Oogonien (nur in Ausnahmefällen einer anderen) und werden dann nahe unter dem Oogonium angelegt; sie haben eine keulenförmige Gestalt; die Oosporen sind glatt und füllen das Oogonium nicht ganz aus. Die Größe der Oogonien beträgt 20—24 μ , die der Oospore 18—21 μ .

Die Oosporenwandung ist $2-2\frac{1}{2}\mu$ dick. Die Konidien sind glatt und messen $15-25\mu$. Im ganzen nähert sich dieses *Pythium* dem *Pythium de Baryanum*, unterscheidet sich aber von demselben durch eine meist interkalare Oogoniumanlage und durch die Größe der Oosporen und deswegen will ich es unter dem Namen *P. Haplomitrii* von anderen kleinen Arten der Kollektivart *P. de Baryanum* unterscheiden.

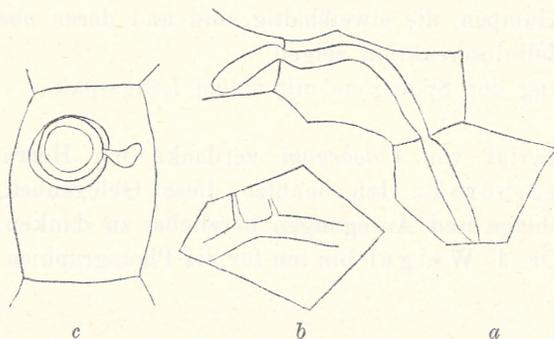


Fig. 13. *Pythium*: a und b Hyphenverlauf und Verzweigung innerhalb der Zellen, c ein Oogonium mit einem entleerten Antheridium innerhalb einer Zelle. Reichert 8a 4.

Die Resultate lassen sich folgenderweise zusammenfassen:

1) In der vorliegenden Arbeit wird ein neuer Standort des *Haplomitrium Hookeri* in den pokutischen Karpaten samt Begleitpflanzen beschrieben.

2) Die typisch seitliche, sich bis zur untersten Partie des Stengels erstreckende Anordnung der Archegonien. Übereinstimmung in der Anordnung der weiblichen und der männlichen Geschlechtsorgane.

3) Die Rhizome, welche ähnlich wie biologisch humussammelnde Nestwurzeln gebaut sind, zeigen morphologisch alle Übergänge zu den grünen Sprossen. Durch Lichtmangel wird an denselben eine starke oder totale Blätterreduktion bewirkt. In der Scheitelregion derselben tritt eine üppige Entwicklung der schleimbildenden Keulenpapillen auf, die hier so dicht sind, daß sie ein pseudoparenchymatisches, der Wurzelhaube biologisch analoges (vielleicht sogar homologes) Organ bilden.

4) In den Zellen der Rhizome wird meistens eine reiche Flora parasitisch und symbiotisch lebender Pilze und Algen gefunden, von denen das parasitierende *Pythium Haplomitrii* beschrieben wird.

5) Die Mykorrhiza (jedenfalls mykorrhizenähnliche Bildungen) ist im allgemeinen vorhanden und in ihrer Erscheinung von der Mykorrhiza der anderen Lebermoose, sogar der vergesellschafteten *Mörckia* verschieden, dagegen mit der Mykorrhiza des nahe verwandten javanischen *Calobryum* übereinstimmend. Das charakteristische Merkmal der Mykorrhiza des *Haplomitrium* und *Calobryum* besteht in der Bildung der in einer Zelle einzeln oder zahlreich liegenden Klumpen, die eiweißhaltig sind und deren oberflächliche Schichten Zellulosereaktion zeigen.

6) Öffnung der Sporogone mit einem Längsspalt.

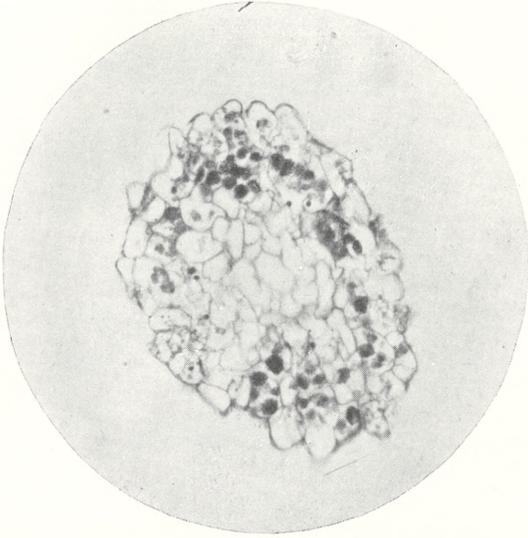
Das Material von *Calobryum* verdanke ich Herrn Professor Dr. M. Raciborski. Ich benütze diese Gelegenheit, Ihm für Seine Ratschläge und Anregungen herzlichst zu danken.

Herrn Dr. J. Weigel bin ich für die Photographien zum Dank verpflichtet.

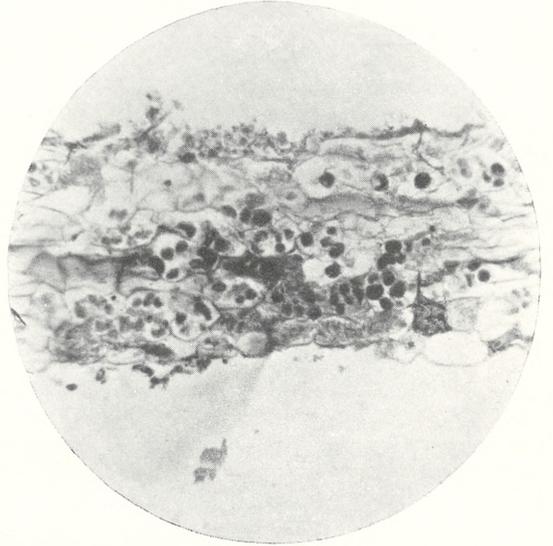
Biologisch-botanisches Institut Lemberg.

Literatur-Verzeichnis.

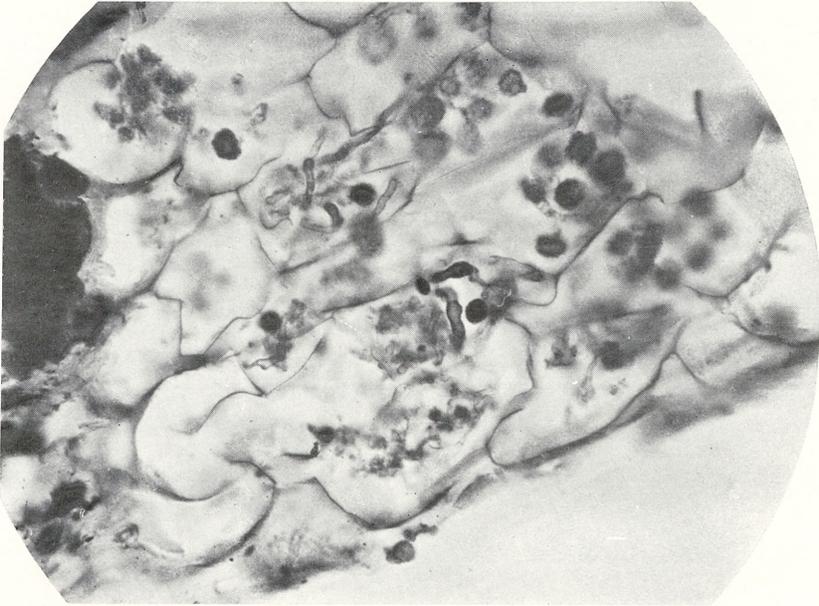
- 1) Burgeff H., Die Wurzelpile der Orchideen. Jena 1909.
- 2) Cohn Ferd., Kryptogamenflora von Schlesien, I. Band, Breslau, 1876.
- 3) Goebel, *Calobryum Blumei*, Ann. Jard. bot. Buitenzorg. Vol. IX, 1891.
- 4) Golenkin, Die Mykorrhizaähnlichen Bildungen der Marchantiaceen, Flora, 1902.
- 5) Gottsche, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über *Haplomitrium Hookeri* N. v. Z. Acta Acad. Leop. Carol. Bd. XX, I. Teil, 1843.
- 6) Janse J. M., Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises. Ann. Jard. bot. Buitenzorg 1896.
- 7) Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg. Moose von C. Warnstorff. I. Band. Leipzig 1903.
- 8) Leitgeb, Untersuchungen über die Lebermoose, Teil I, Teil II, Teil III, Jena 1874, 1875, 1877.
- 9) Lotsy, Vorträge über botanische Stammesgeschichte. Jena 1909.
- 10) Magnus Werner, Studien an d. endotrophen Mykorrhiza. Leipzig 1900.
- 11) Nemeč B., Über die Mykorrhiza bei *Calyptogeia trichomanis*, Beihefte zum bot. Zentralblatt, Band XVI, Heft 2, 1904.
- 12) — Die Mykorrhiza einiger Lebermoose. Ber. d. Deutsch. bot. Gesellschaft, 1899, Heft VIII.



1.



2.



3.

F. Lilienfeld.

- 13) Peklo J., Beiträge zur Lösung der Mykorrhizafrage. Ber. d. Deutseh. bot. Ges. 1909, Heft 5.
 - 14) — Die pflanzlichen Aktinomykosen, 1910, Jena.
 - 15) Pearson, The Hepaticae of the British Isles, 1902, London.
 - 16) Rabenhorst, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich u. der Schweiz. V. Band: Die Lebermoose von K. Müller. Freiburg 1909.
 - 17) Shibata, Cytologische Studien über die endotrophe Mykorrhiza. Pringsheim's Jahrb. 1902.
 - 18) Wahrlich, Beitrag zur Kenntniss des Orchideenwurzelpilzes, 1886.
 - 19) Wiśniewski T., Sprawozdanie z wycieczek faunicznych do jezior Czarnohorskich. Spraw. Kom. fizyogr. Tom XXII, 1888.
 - 20) Zapałowicz H., Roślinna szata gór pokucko-marmaroskich. Spraw. Kom. fizyogr. Tom. XXIV, 1899.
-

Erklärung der Tafel XII.

Haplomitrium Hookeri Nees.

Fig. 1. Querschnitt durch ein Rhizom. Zahlreiche Klumpen sind in den Zellen sichtbar.

Fig. 2. Längsschnitt durch ein Rhizom. Die inneren Zellen sind ohne Unterschied mit zahlreichen Klumpen erfüllt. Die äußeren Zelllagen sind von dem in Degeneration begriffenen Myzel eingenommen.

Fig. 3. Teil des Rhizoms (Fig. 2) unter Immersion $\frac{1}{12}$ photographiert. Die sich dunkelfärbenden Eiweißhyphen (?) und die hellen Zentra der Klumpen sind hier gut zu sehen.

Wiadomość o nowych formach małego Tura dyluwialnego, Bos (urus) minutus n. spec. — Über neue Formen des kleinen diluvialen Urrindes: Bos (urus) minutus n. spec.

Note

de M. K. v. d. **MALSBURG**,

présentée par M. M. Siedlecki m. c. dans la séance du 1 Mai 1911.

(Planches XIII—XV).

Im *Bulletin International* der Krakauer Akademie der Wissenschaften für März 1898 wurde eine für die Systematik der europäischen Boviden — m. E. — ungemein wichtige Arbeit¹⁾ von Prof. Dr. Leopold Adametz veröffentlicht, in welcher der genannte Autor auf Grund eines in Krzeszowice bei Krakau aufgefundenen Schädelfragmentes eine neue Art eines kleinen diluvialen Urrindes: *Bos (brachyceros) europaeus*, Adam. aufstellte und dieselbe als die wilde Stammform des zahmen europäischen Kurzhornrindes bezeichnete.

Die Einwände, welche sich in der wissenschaftlichen Kritik²⁾ gegen die genannte phyletische Bedeutung des Schädels von Krzeszowice erhoben, gipfelten darin, daß jener paläontologische Fund der einzige bisher bekannte war, welcher sich auf die Existenz einer kleinen diluvialen Abart des wilden Urrindes beziehen sollte, da alle anderen, bisher bekannten, kleinen fossilen (oder vielmehr subfossilen) Rinderschädel von mehr rezentem, wenn auch allerdings vorhistorischem Ursprung seien und somit von bereits gezähmten Formen abstammen würden...

Demgegenüber bin ich in der Lage, über einige, in der einschlägigen Literatur unbekannte, fossile Urrinder-Schädel zu be-

¹⁾ U. d. Tit. „Nowy dyluwialny gatunek rogatego bydła“.

²⁾ Vergl. Prof. Dr. C. Keller: „Die Abstammung der ältesten Haustiere“, Zürich, 1902, S. 138; auch Dr. M. Hilzheimer: „Wie hat der Ur ausgesaut?“, Jahrb. f. w. u. p. Tierzucht, V, 1910.

richten, deren Dimensionen denjenigen des Krzeszowicer-Schädels sehr nahe zu stehen kommen und die doch unzweifelhaft von diluvialem Ursprung sind.

Es befinden sich nämlich in der paläontologischen Abteilung des königl. Naturhistorischen Museums zu Brüssel drei dort erst unlängst zur Schau aufgestellte Urrinderschädelfragmente, welche folgende, mit dem Namen des in der Wissenschaft sehr angesehenen belgischen Paläontologen und Geologen (der z. Z. Ehrendirektor des genannten Museums ist), Herrn E. Dupont, gezeichnete *Legende* tragen:

„Crânes N^o 1842, 1845 et 1860, provenant d'une profonde couche argileuse diluvienne aux environs d'Anvers.

„Ce petit boeuf fossile ne diffère du grand Urus que par sa taille diminuée. Les restes y sont mélangés et non moins abondants. Les cavernes de la province de Namur ont reproduit le même fait dans de nombreux cas, tant à l'âge du Mammouth qu'à l'âge du Renne. Il n'a pas été possible d'y séparer les ossements du *Bos primigenius* de ceux d'un autre *Bos* plus petit dans la même proportion que ceux qui sont ici.

„Il semble donc que deux races d'Urus, distinctes seulement par la taille, ont coexisté en Belgique pendant l'ère quaternaire — jusqu'à ce que l'homme les eut fait disparaître de l'état sauvage.

E. Dupont“.

1. Allgemeine Übersicht.

Die oben genannten drei Schädelfragmente, nämlich Nr. 1842, 1845 und 1860, wurden in einer tiefen Schicht des diluvialen Tonlagers bei der Regulierung der Schelde in der Nähe von Antwerpen zusammen mit Knochenresten von Mammut, Rentier, Nashorn u. a. im J. 1906 gefunden und gleichen in ihrem äußeren Aussehen (nämlich Farbe, Knochenstruktur und Bruch, relatives Gewicht u. s. w.) vollkommen mehreren in demselben Glaskasten sich befindenden diluvialen Schädeln vom „großen“ Ur und Wisent, ohne jedoch die gewöhnlich dunklere Färbung und das zerbrechliche und poröse Gefüge der alluvialen Semifossilia zu zeigen. Bezüglich ihrer Größe aber stehen sie den Schädeln des *Bos primigenius* Boj. sehr viel nach, so daß ihre vollständige Länge bloß zirka 400 bis 440 mm messen müßte. Es sind mithin Dimensionen,

wie wir sie bei dem kleinen oder höchstens mittelgroßen Hausrind finden. Alle drei Schädel haben sich leider bloß fragmentarisch erhalten (Vergl. Taf. XIII, Fig. 1 und 2).

2. Spezielle Beschreibung.

I. Schädelfragment Nr. 1842 (Vergl. Taf. XIV, Fig. 3 u. 4).

Es ist das größte und besteht aus beinahe vollständig erhaltenem Hinterhauptsteile, der Stirnplatte bis zum unteren Dritteile derselben und beiden Hornzapfen in wenigstens $\frac{3}{4}$ ihrer Länge. Die Stirnplatte ist breit und flach, bildet nur in der Mittellinie eine Längsfalte; in der Längsrichtung ist sie aber windschief eingesenkt, so daß bei horizontaler Stellung des Schädels die obere Stirnkante viel höher zu liegen kommt, als die Augenhöhlengend. Die Blutgefäßrinnen sind tief und breit. Die Zwischenhornlinie ist ganz flach und verhältnismäßig sehr lang, nämlich 155 mm; die Stirnenge ziemlich breit: 170 mm; die größte Stirnbreite, die hier wegen des auf der rechten Seite des Schädels gut erhaltenen, äußeren oberen Augenhöhlenbogens direkt ermittelt werden kann, beträgt 205 mm. Die Stirnlänge kann hier nur approximativ abgeschätzt werden, und da der Typus dieses Schädels zwischen dem *Frontosus* und *Primigenius* schwankt, oder vielmehr mit der Rütimeyer'schen Form „*trochoceros*“ übereinstimmt, so würde sie (nach beiden Breitedimensionen der Stirnplatte zu schließen) etwa 213 mm betragen; mithin dürfte die ganze vordere Schädelänge höchstens 440 mm messen, während sie bei *Bos primigenius* Boj. gewöhnlich 700—710 mm beträgt. Der eben besprochene Schädel mag somit einem Tiere von ungefähr 115—125 cm Widerristhöhe angehört haben, die bei dem „großen“ Urrinde gewöhnlich zirka 180 cm betragen dürfte. Die knöchernen Hornzapfen sind horizontal verflacht, verjüngen sich nur sehr allmählich nach der Spitze zu und sind mit deutlichen (besonders auf der linken Seite) Knochenstielen versehen. Der untere Umfang des Hornzapfens beträgt 205 mm, seine vollkommene Länge (zirka $\frac{1}{3}$ ist abgeschlagen) maß aber wahrscheinlich 360—405 mm. Die Oberfläche ist tief gerippt, leicht schraubenförmig gewunden. Die Richtung der Hörner war halbkreisförmig, so daß sie beinahe in einer Fläche nach außen und unten gebogen verliefen, ganz wie bei der Rütimeyer'schen *Trochoceros*-Form. Die Schläfengruben sind seicht; das Hinterhaupt ist ver-

flacht und breit, indem seine Höhe 127 mm, die kleinste Breite 137 und die größte 182 mm mißt. Der hintere Rand der Stirnwulst erhebt sich bedeutend über die Hinterhauptsfläche, welche fast einen rechten Winkel mit der Stirnplatte bildet.

Der Typus des eben geschilderten Schädels, welcher zweifellos einem vollkommen gereiften, wilden und männlichen Individuum angehört hat, nähert sich — wie bereits bemerkt wurde — allen seinen kranilogischen Merkmalen nach, am meisten dem der Rütimeyer'schen *Trochoceros*-Form und trägt unverkennbare Anzeichen einer beinahe üppigen organischen Entwicklung des betreffenden Tieres.

II. Schädelfragment Nr. 1845 (Vergl. Taf. XIV, Fig. 5 u. 6).

Es ist etwas kleiner als das vorhergenannte und besteht aus dem vollkommen erhaltenen Hinterhauptsteile, der oberen Hälfte der Stirnplatte und beiden vollständigen Hornzapfen. Die Stirnplatte ist beinahe ganz flach und mißt an der ziemlich kurzen Zwischenhornlinie 115 mm, an der Stirnenge 160 mm, so daß nach dem *Primigenius*-Typus, welcher bei diesem Schädel überall unverkennbar durchschlägt, zu urteilen, ihre größte Stirnbreite zirka 190 mm und Stirnlänge zirka 210 mm messen dürfte. Die mutmaßliche vordere Schädelänge wird hier daher etwa 430 mm und somit die approximative Widerstandshöhe dieses Tieres 110 bis 115 cm betragen haben. Die Hornzapfen sind weniger tief gerippt, beinahe drehrund, dick und mächtig, aber einigermaßen verkürzt, indem ihr basilarer Umfang 190 mm, die Länge 250 mm mißt; ihre Form und Wachstumsrichtung entspricht aber vollkommen der eines *Bos primig.* Boj. Die Schläfengruben sind tief und eher schmal zu nennen; das Hinterhaupt ist weniger gut entwickelt als bei dem *Trochoceros*-Schädel Nr. 1842; seine Höhe beträgt 100 mm, die kleinste Breite 106, die größte 162 mm.

Der Typus dieses Schädels, welcher ohne Zweifel einem voll erwachsenen, wilden und männlichen Individuum angehört hat, stellt sich als eine normale *Primigenius*-Form, man könnte sagen, fast wie eine verkleinerte Nachbildung des „großen“ Urschädels dar.

III. Schädelfragment Nr. 1860 (Vergl. Taf. XIV, Fig. 7 u. 8).

Es ist das kleinste von den hier angeführten und besteht aus der ziemlich gut in ihrer ganzen Länge (in der Mittellinie) erhal-

tenen Stirnplatte samt Hornzapfen, von denen nur die äußersten Spitzen abgebrochen sind, und ferner aus der oberen Hinterhaupts-hälfte. Die Stirnplatte ist an der ziemlich langen Zwischenhornlinie (145 mm) durch eine auffallende Erhöhung der oberen Stirnbeinkante gekennzeichnet, welche hier durch den für die *Brachyceros*-Form so charakteristischen Vorsprung des Zwischen-scheitelknochens gebildet wird. Die an sich schmale Stirnenge mißt 150 mm, die größte Stirnbreite zirka 185 mm bei einer Stirnlänge von 198 mm. Die Hornzapfen sind hier verhältnismäßig dünner und kürzer als bei den beiden anderen hier angeführten Schädeln, es mißt nämlich ihr basaler Umfang bloß 177 und ihre vollkommene Länge hat höchstens 200 mm betragen. Sie sind ein wenig abgeplattet und haben die bekannte Form der Urschädelzapfen. Die Schläfengruben sind tief, die kleinste Hinterhauptsbreite ist daher sehr klein und mißt nur 122 mm, so daß dieser Schädelteil in seiner Entwicklung den beiden anderen Schädelfragmenten merklich nachsteht.

Dieser Schädel, welcher sowohl bezüglich seiner Größe wie auch der einzelnen kranio-metrischen Merkmale dem bekannten diluvialen *Brachyceros*-Schädel von Krzeszowice sehr nahe steht, stellt einen Übergang von dem *Primigenius*- zum kurzhornigen Schädeltypus dar und zeugt von einer Dürftigkeitsform des betreffenden Individuums, welches völlig reif und höchstwahrscheinlich weiblichen Geschlechtes war.

Dieser aus naheliegenden Gründen nur sehr kurz gefaßten Charakteristik der von mir kranio-metrisch untersuchten drei Schädel-fragmente aus dem Brüsseler Museum reihe ich hier noch zwei andere Schädelfragmente von auffalend kleinen Dimensionen an, welche sich z. Z. im königl. Naturalien-Kabinett zu Stuttgart befinden und deren Ausmaße und Abbildungen von Dr. M. Hilzheimer¹⁾ unlängst veröffentlicht wurden. (Vergl. Taf. XIV, Fig. 9, 10 u. 11).

IV. *Stuttgarter Schädelfragment Nr. 4454 b.* (Vergl. Taf. XIV, Fig. 9).

Dieser Schädel wurde im Dür rheimer Moore (bei Baar in Süd-württemberg) gefunden und ist so auffallend in bezug auf seine Form dem typischen Schädel von *Bos primigenius* Boj. ähnlich, daß er, wenn seine Dimensionen nicht viel kleiner wären, als sie

¹⁾ „Wisent und Ur im k. Naturalien-Kabinett zu Stuttgart“, Nr. 66 der „Mitteilungen“, Stuttgart, 1909, S. 259 ff.

No.	1890		1891		1892		1893		1894		1895		Total
	Jan	Feb											
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103	103
104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104	104
105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107	107
108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109	109
110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110

bei der letzteren Form zu sein pflegen, keine besondere Beachtung verdienen würde. Trotzdem er aber einem erwachsenen, männlichen und gewiß noch ungezähmten Tiere (nämlich höchstwahrscheinlich aus der Diluvialzeit) angehörte, übertraf seine volle vordere Länge kaum 640 mm, so daß er ein phyletisches Übergangsglied von den „großen“ zu den „kleinen“ Formen des quaternären Urrindes darstellt und daher — m. A. n. — wissenschaftlich sehr interessant ist. Die kranimetrischen Indexpzahlen jenes Schädels befinden sich als Minimalziffern in der hier angebrachten Vergleichstabelle, Rubrik 1.

V. *Stuttgarter Schädelfragment Nr. 87.* (Vergl. Taf. XIV, Fig. 10 u. 11) — aus dem Sindelfinger Torfmoore (bei Stuttgart) — ist noch viel kleiner als das letztbesprochene. Obwohl der Schädel einem völlig ausgewachsenen (weiblichen) Individuum angehörte, maß die volle Vorderlänge desselben höchstens nur 500 mm. Im übrigen gleicht sein Typus ganz demjenigen des größten Brüsseler Schädelfragmentes Nr. 1842 und muß als *Trochoceros*-Form angesehen werden, ohne jedoch irgend welche Merkmale der Domestikation an sich zu tragen. Seine kranimetrischen Dimensionen sind in beiliegender Vergleichs-Tabelle in Rubrik 2 eingetragen.

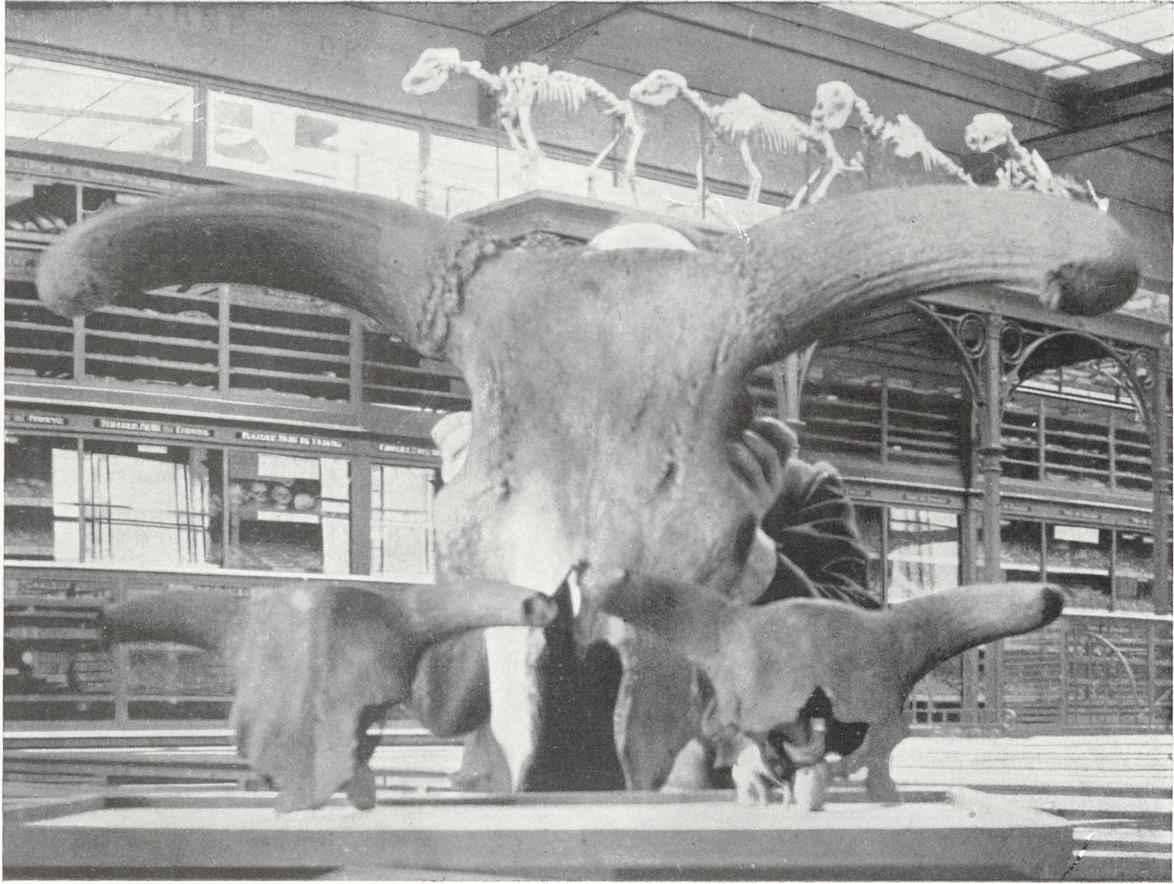
Wenn man nun die ziffermäßigen Angaben der Rubrik 1, 2, 3, 4, 5 und 6 der genannten Tabelle miteinander vergleicht, so ersieht man aus denselben, daß, abgesehen von den absoluten Dimensionen der hier berücksichtigten „großen“ und „kleinen“ Urrindschädel, welche sich in ziemlich jäher Abstufung vermindern, auch diejenigen relativen Indexpzahlen in steter Abnahme begriffen sind, deren Verkleinerung als ein morphologisches Stigma der Degeneration eines tierischen Organismus, somit also auch seines Skeletts — angesehen werden muß. Hierher gehören aber: erstens derjenige Basalteil des keilförmigen Schädelkörpers, den das Hinterhaupt bildet, wodurch die so bezeichnende schmal ausgezogene Kopfgestalt sämtlicher verkümmerten Rinderformen entsteht, und zweitens die knöchernen Hornzapfen, welche, — gewissermaßen als ein Luxusgebilde des Skeletts, — in dieser Beziehung besonders empfindlich zu sein scheinen und bei solchen Formen ebenfalls an Umfang und Länge den normalentwickelten bedeutend nachzustehen pflegen.

Aus diesem Grunde betrachte ich die hier dargestellte Reihe

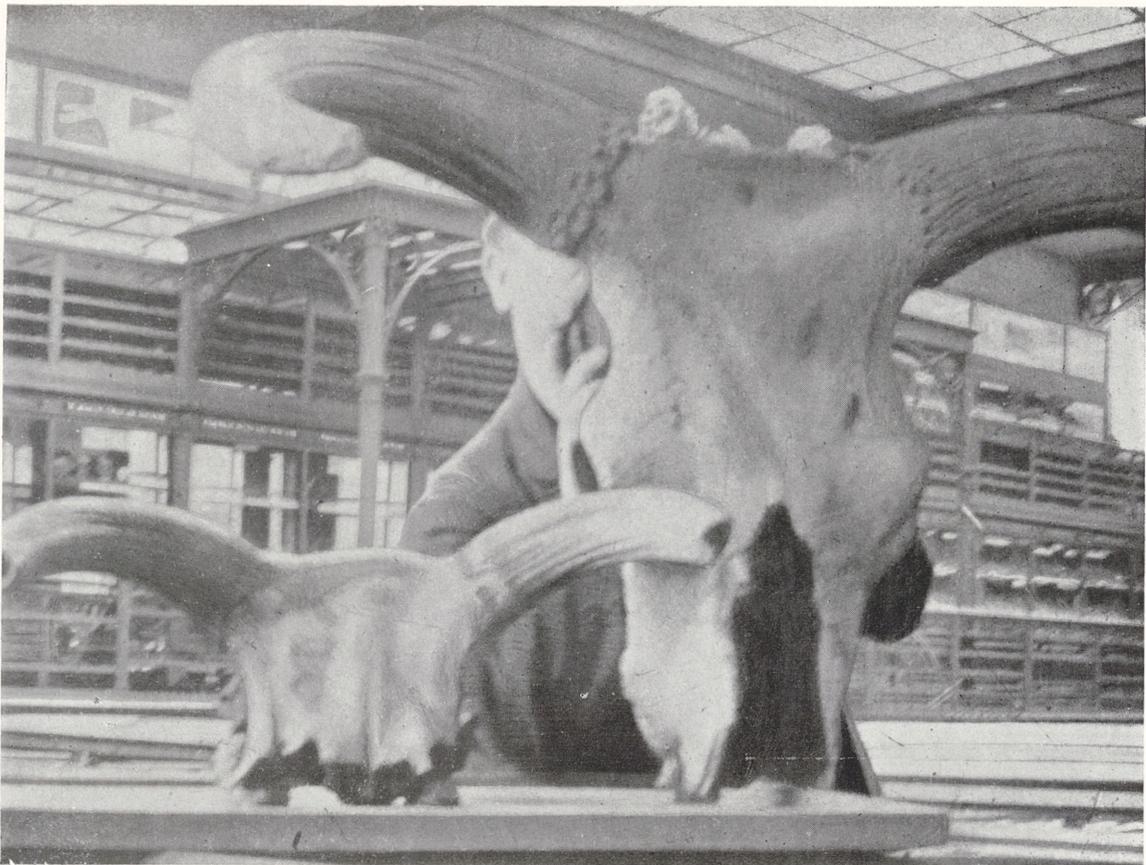
der „kleinen“ Urrindschädel (als deren extremes Glied derjenige des *Bos brachyc. europ.* Adametz anzunehmen ist) als einen Beweis dafür, daß der ursprüngliche, pleistozäne „große“ *Bos primigenius* Boj. unter ungünstigen Existenzbedingungen, die ihm in der interglazialen und vielleicht auch postglazialen Epoche des Diluviums auf territorial sehr weiten Bezirken Nordeuropas begegneten, einer stetig fortschreitenden degenerativen Veränderung (orthogenetische Variation) anheimgefallen ist und durch organische Anpassung an die gegebenen (veränderten) physiographischen Verhältnisse jener Zone gewisse ökologische Merkmale erworben hat, welche mit der Zeit auch erblich wurden. Auf die Weise sind die durch die hier angeführten Schädeltypen repräsentierten Formen des kleinen diluvialen Urrindes „geartet“ worden (Adametz), welche durch gewisse gemeinschaftliche Organisationseigentümlichkeiten gekennzeichnet, eine besondere zoologisch-systematische Gruppe bilden und als eine polymorphe Spezies („Sammelart“): *Bos (urus) minutus* — angesehen werden müssen, deren Varianten noch in „interglaziale“ (Schädel I, II u. IV) und „postglaziale“ Formen (Schädel III u. V) zerfallen.

Daß aber dieses kleine europäische Wildrind des frühen Quartärs als züchterisches Ausgangsmaterial für die Domestikation des Rindviehes dem neolithischen Menschen gedient haben kann, davon überzeugt uns die Tatsache, daß sein Erstlingsvieh ebenfalls durchweg ein degeneratives Gepräge (Nehring) an sich trägt und seiner ganzen Eigenart nach vielmehr dem *Bos (urus) minutus* als etwa dem „riesigen“ *Bos primigenius* Boj. verwandt ist, wie dies beispielsweise die paläontologischen Knochenreste des primigenen Terpen- oder Niederungsviehes (Brockema), des *brachyceren* Torfviehes (Owen, Nehring) und des *Trochoceros*- oder langhörnigen Pfahlbautenviehes (Rütimeyer) beweisen, indem sie morphologisch und phyletisch direkt an die hier genannten drei Haupttypen des kleinen europäischen Wildrindes anknüpfen.

Dementsprechend lasse ich sie auch als drei genealogische Linien der zahmen Rinderrassen gelten, zu denen nur noch die Mutationslinie des hornlosen Rindes (Arenander) als vierte hinzuzufügen wäre. Ich denke mir somit das Abstammungsschema der europäischen *Boviden*, wie folgt:

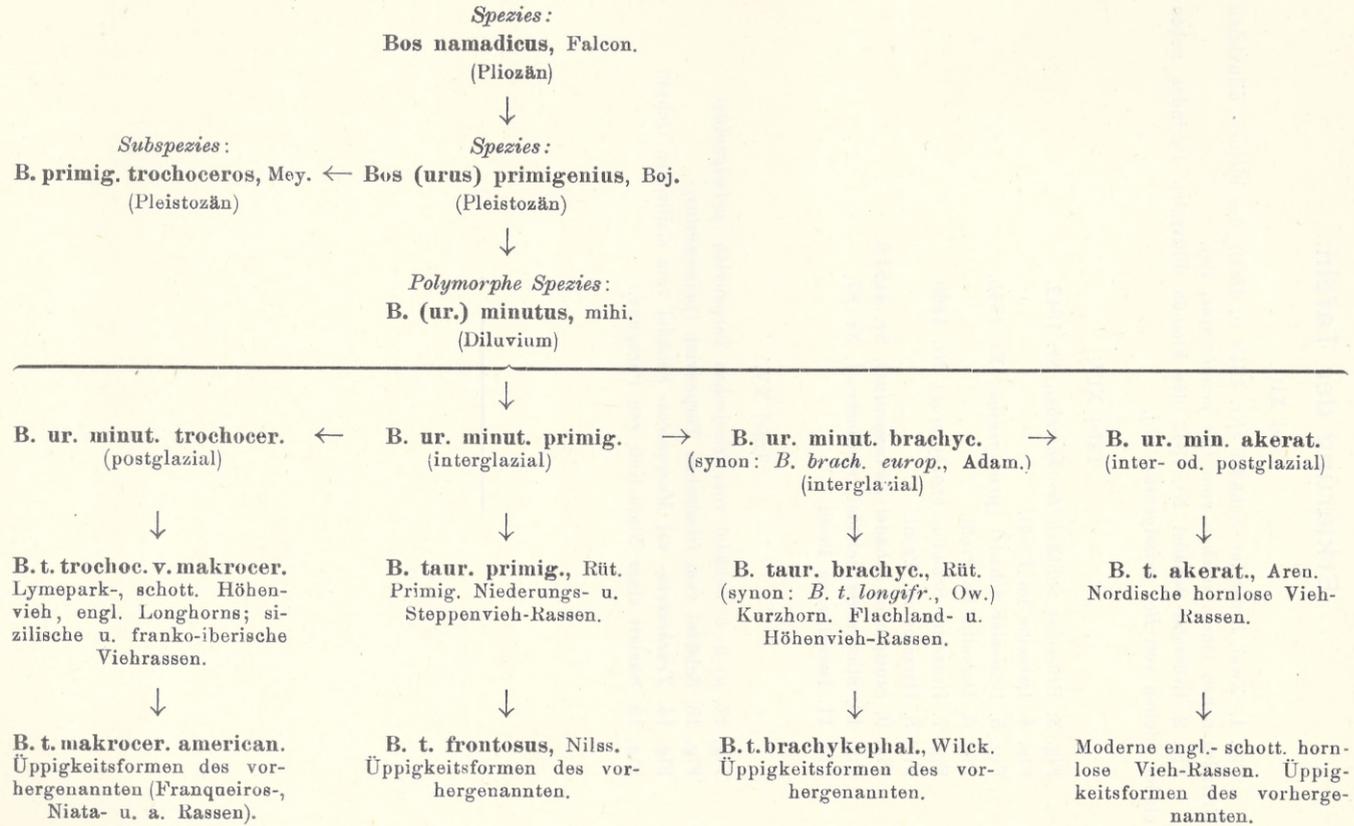


1.



2.

K. v. d. Malsburg.



Erklärung der Tafeln.

Tafel XIII.

Fig. 1. Zwei Brüsseler Schädel (Nr. 1845 u. 1860) des kleinen diluvialen Urrindes neben einem solchen vom *Bos primigenius*, Boj.

Fig. 2. Brüsseler Schädel Nr. 1842 des kleinen diluvialen Urrindes neben einem solchen von *Bos primigenius*, Boj.

Tafel XIV.

Fig. 3. Brüsseler Schädel (*trochoceros*), Nr. 1842.

Fig. 4. Derselbe im Profil.

Fig. 5. Brüsseler Schädel (*primigenius*), Nr. 1845.

Fig. 6. Derselbe im Profil.

Fig. 7. Brüsseler Schädel (*brachyceros*), Nr. 1860.

Fig. 8. Derselbe im Profil.

Fig. 9. Stuttgarter Schädel (*primigenius*), Nr. 4454 b.

Fig. 10. Stuttgarter Schädel (*trochoceros*), Nr. 87.

Fig. 11. Derselbe im Profil.

Tafel XV.

Fig. 12. a) u. b) Schädel vom friesischen Terpenvieh (*primigenius*).

Fig. 13. Schädel vom friesischen Terpenvieh (*primigenius*).

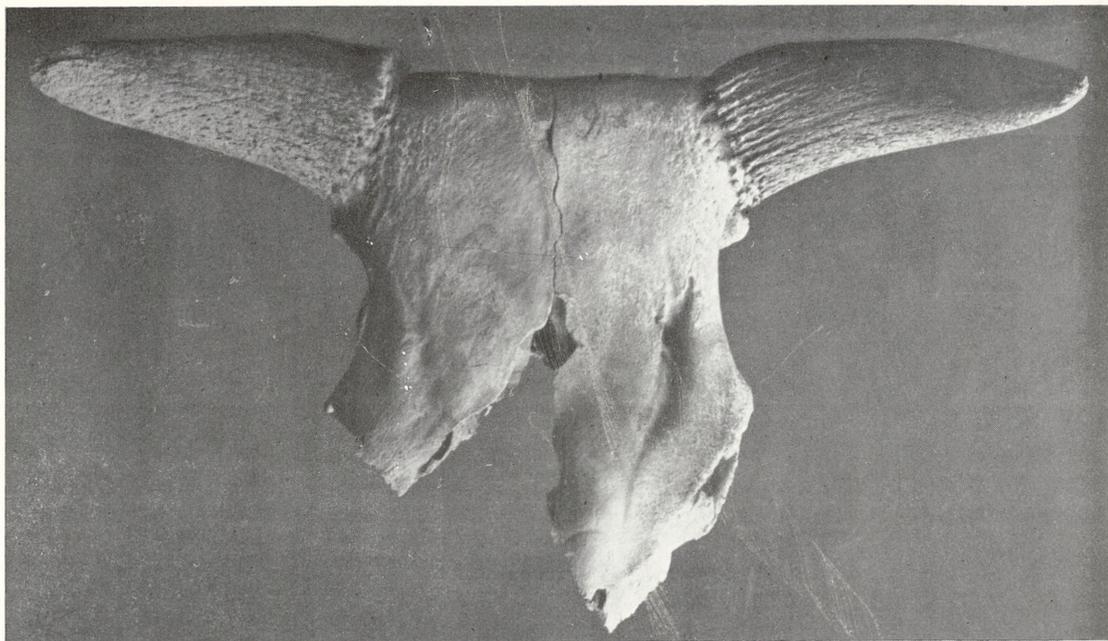
Fig. 14. *Trochoceros*- vel *Macroceros*- Schädel vom sizilischen Ochsen.

Fig. 15. Skelett einer Niata-Kuh von Paraguay.

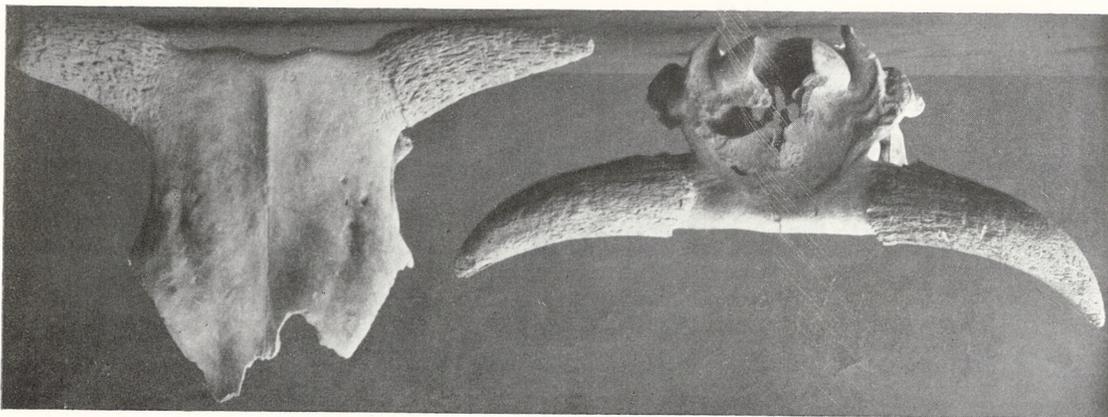




K. v. d. Malsburg.

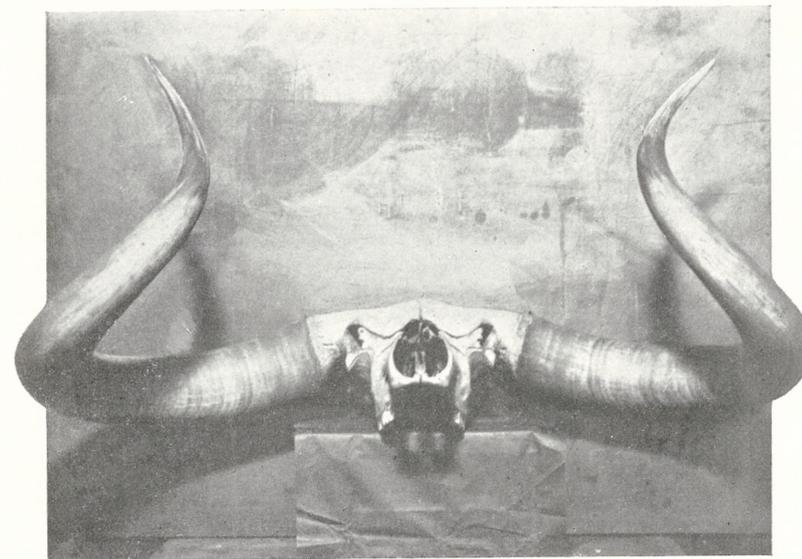


12.

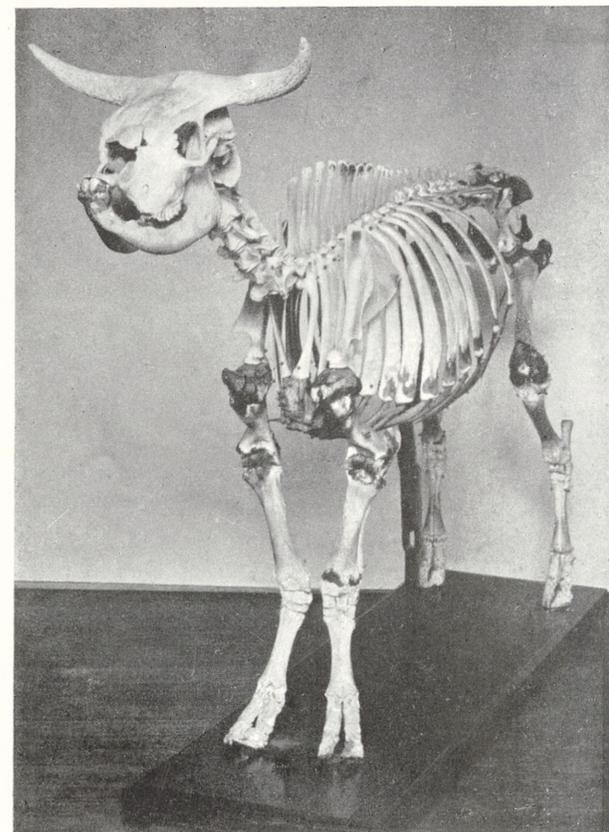


13.

K. v. d. Malsburg



14.



15.

*Przyczynek do biologii i ekologii porostów epilitycznych.—
Sur la biologie et l'écologie des lichens épilithiques.*

Mémoire

de M. **EDMOND MALINOWSKI**,

présenté par M. M. Raciborski m. c. dans la séance du 1 Mai 1911.

(Planche XVI).

Encouragé par la Commission de Physiographie de l'Académie des Sciences de Cracovie, je me rendis l'été dernier dans le Tatra. Je me proposais d'examiner jusqu'à quel degré les lois écologiques formulées par M. Warming¹⁾ et M. Clements²⁾ s'appliquent aux formations des lichens.

Pour l'objet de mon étude j'ai choisi la formation des lichens épilithiques habitant les rochers siliceux (granits et quartzites). Le terrain sur lequel j'ai fait mes observations n'est pas très étendu: il comprend les rochers de Żółta Turnia, Kościelec, Hala Gąsienicowa et du Giewont (sentier conduisant de l'endroit nommé Piekło). J'ai bientôt constaté que sur un rocher mis récemment à nu le nombre d'espèces n'est pas considérable, mais il augmente avec le temps; après être arrivé à un certain maximum il décroît. Par conséquent, sous ce rapport il y a conformité entre la formation des lichens et celle des plantes supérieures.

Le décroissement du nombre d'espèces d'une formation, après qu'elle ait atteint le point culminant de son développement, s'explique par le fait que les différentes espèces manquant de place s'éliminent les unes les autres.

Ces considérations m'ont conduit à des recherches ayant pour but d'expliquer la manière dont les lichens s'éliminent mutuellement et d'éclaircir par conséquent le mécanisme de la lutte des

¹⁾ Warming, *Ökologische Pflanzengeographie*.

²⁾ Clements, *Research Methods in Ecology*. Lincoln 1905.

lichens. En 1899 M. Bitter¹⁾ s'est occupé indirectement de la même question. Ce qui engagea surtout l'attention de ce savant, c'était la manière dont se comportent les lichens à l'endroit de rencontre de leurs bords. M. Bitter arrive à la conclusion qu'en général les lichens, s'étant rencontrés, ne croissent plus dans la direction centrifuge. Leur développement se trouve entravé, et une ligne foncée de démarcation apparaît entre les individus. Certaines espèces ont la faculté de dépasser les autres et de les tuer à l'aide des enzymes qu'elles sécrètent. Comme ce dernier cas est très rare chez les lichens épilithiques, on pourrait supposer, en se basant sur les recherches de M. Bitter, qu'entre les lichens épilithiques il n'y a point de lutte ou, pour mieux dire, que la lutte y est rare. Cependant, sur ce sujet je suis arrivé à une conclusion essentiellement différente. J'ai trouvé que, chez les lichens qui au contact des autres lichens forment une ligne de démarcation, les compartiments situés près de cette ligne croissent beaucoup plus rapidement que les autres compartiments. Ils croissent en largeur et en épaisseur tout comme si leur dessein était d'outrepasser, de diguer le lichen voisin. Il s'ensuit que les fissures séparant ces compartiments deviennent de plus en plus étroites.

Pendant la pluie les compartiments s'imbibent d'eau, se dilatent, compriment les uns les autres et se relâchent. Souvent, pendant la pluie on peut trouver sur les rochers les croûtes des lichens bombées dans les endroits par lesquels passe la ligne de démarcation. Le relâchement des compartiments est quelquefois tellement considérable que le vent les enlève de leur place. C'est alors que la partie intacte du lichen commence à régénérer la partie enlevée. Le lichen qui régénère plus rapidement la partie enlevée l'emporte avec le temps sur l'autre et il s'empare du terrain occupé jadis par le vaincu.

Il y a des lichens dont le thalle est très ferme et se relâche difficilement. Ces lichens également sont vainqueurs.

Avant d'avoir compris le mécanisme de la lutte des lichens j'examinai les causes du relâchement du thalle et du détachement de ses parties centrales; c'est précisément ce qui m'a fait saisir le mécanisme même de la lutte.

¹⁾ Bitter, Über das Verhalten der Krustenflechten beim Zusammentreffen ihrer Ränder. *Jahrb. wiss. Bot.* 1899.

J'ai aussi observé de quelle manière se forment les compartiments et je suis arrivé à la conclusion que la formation des compartiments des lichens épilithiques peut être considérée comme étant une sorte d'adaptation, son but étant de protéger le thalle du crevassement.

Je remercie M. le prof^r M. Raciborski ainsi que M. le prof^r VI. Kulczyński qui ont bien voulu m'aider au cours de mon travail.

I. La structure du thalle.

La plupart des espèces qu'on rencontre sur les rochers appartient au groupe des lichens crustacés (*Lichenes cryoblasti*). Ils s'étalent sur le substratum en formant une sorte de croûte et peignent les rochers sauvages de diverses couleurs, parfois très vives.

Ces lichens pénètrent difficilement au sein des rochers siliceux et ils n'y parviennent qu'à l'aide des rhizoïdes¹⁾. Quant au thalle lui-même, celui-ci reste toujours à la surface. C'est de là que vient le nom des lichens épilithiques. Les rochers calcaires sont au contraire habités principalement par des lichens endolithiques dont le thalle pénètre souvent les rochers jusqu'à la profondeur de 20 mm²⁾. Quant aux espèces épilithiques, on les trouve assez rarement sur les rochers calcaires.

La croûte des lichens crustacés n'est pas unie: elle se compose d'une quantité de compartiments polygonaux séparés par d'étroites fissures; c'est ce qui fait l'effet d'une surface crevassée. Les fissures en général n'atteignent pas le substratum, et en conséquence les compartiments ne sont pas absolument indépendants les uns des autres. La fig. 7 (pl. XVI), qui représente la section transversale du thalle de deux lichens (*Lecanora glaucoma* et *Lecidea tumida*), nous le démontre clairement. Nous y voyons que les filaments des lichens, d'ordinaire à peu près verticaux, convergent au fond des fissures. Par en haut et en partie par les côtés, les compartiments

¹⁾ Bachmann, Die Beziehung der Kieselflechten zu ihrem Substrat. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1904 S. 101.

Bachmann, Die Rhizoidenzone granitbewohnender Flechten. Pringsh. Jahrb. wiss. Bot. 1907.

²⁾ Bachmann, Die Beziehungen der Kalkflechten zu ihrem Substrat. Berichte d. Deutsch. bot. Ges. 1890 et 1892.

sont délimités par une couche d'hyphe qui adhèrent plus fortement les uns aux autres et qui sont formés de cellules plus courtes. C'est la couche corticale ou écorce.

Les fissures qui séparent les compartiments diffèrent entre elles par leur largeur; cette différence ne dépend pas exclusivement de l'espèce. Chez un seul et même individu, à côté de fissures larges on en rencontre également de très étroites. La fig. 1 (pointillée) représente plusieurs compartiments dessinés à l'aide d'une chambre claire. On y remarque quelques fissures qui ne courent pas le large

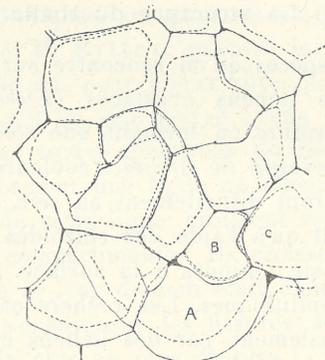


Fig. 1. Les contours des compartiments secs (lignes pointillées) et humides (lignes continues) du *Lecanora cenisea*.

du compartiment, mais qui arrivent à la moitié, au quart etc. de sa largeur (ou de sa longueur), en se rétrécissant graduellement.

Lorsque les compartiments sont imbibés d'eau, ce qui arrive souvent à la montagne, les fissures s'effacent. Chez les jeunes individus les compartiments du centre se distendent exactement autant qu'ils font s'effacer les fissures. La même fig. 1 (lignes continues) représente les mêmes compartiments mouillés d'eau avant d'avoir été mis sous le microscope.

Il est clair que le dessin fait avec la chambre claire et représentant les contours des compartiments d'un lichen attaché à la pierre, ne peut guère donner une idée de la faculté de distension dont les compartiments sont doués. Ce que le dessin nous montre c'est que les compartiments imbibés se touchent; on ignore si, en cas d'isolation, les compartiments ne se distendraient pas davantage. En d'autres termes, nous ne savons pas si, dans les conditions normales, en croissant sur les rochers, les compartiments imbibés

n'exercent pas une certaine pression les uns sur les autres. Pour trancher la question, j'ai enlevé à l'aide d'un scalpel plusieurs jeunes compartiments du thalle du *Lecidea confluens* de sorte que les compartiments destinés à la mensuration ne rencontrassent point d'obstacle dans les $\frac{3}{4}$ de leur circonférence pendant leur renflement. Avant d'enlever les compartiments, j'ai mesuré la largeur des fissures entre les compartiments qui devaient être enlevés et ceux qui devaient rester en place. J'ai fait les mesures à l'aide d'un oculaire micrométrique (N. 3) de Reichert. Pour éviter des erreurs, j'ai dessiné les contours des compartiments avant de commencer les mesures. J'ai fixé sur le papier les points par lesquels passait (sur l'objet observé) l'échelle du micromètre. J'ai appliqué l'échelle de sorte que les points extrêmes des compartiments soient facile-

TABLEAU 1,

montrant dans quelle mesure sont gonflés les compartiments du *Lecidea confluens*.

N°	Largeur des comp. secs	Largeur des comp. imbibés	Différence	Largeur de la fiss. droite	Largeur de la fiss. gauche	Somme	Moitié de cette somme
1	70	75	5	9	8	17	8 $\frac{1}{2}$
2	37	41	4	5	6	11	5 $\frac{1}{2}$
3	89	98	9	10	9	19	9 $\frac{1}{2}$
4	37	43	6	6	11	17	8 $\frac{1}{2}$
5	26	27 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	7	4	11	5 $\frac{1}{2}$
6	39	48	9	7	8	15	7 $\frac{1}{2}$
7	59	70	11	8	10	18	9
8	51	61	10	9	11	20	10
9	60	70	10	9	11	20	10
10	45	51	6	10	6	16	8
11	35	48	13	7	4	11	5 $\frac{1}{2}$
12	60	70	10	8	10	18	9
13	90	71	11	10	8	18	9
14	40	46	6	4	4	11	5 $\frac{1}{2}$
15	73	86	13	9	11	20	10
16	25	29	4	6	4	10	5
Total	806		128 $\frac{1}{2}$				136 $\frac{1}{2}$

ment trouvables lorsque le thalle est imbibé d'eau. Le tableau qui se trouve au bas de la page 353 montre les résultats que j'ai obtenus.

Ce tableau permet de constater qu'en général les compartiments d'un jeune thalle s'élargissent si bien qu'ils emplissent les fissures qui les séparent. Quand le thalle est très jeune les fissures ne disparaissent pas complètement mais elles deviennent plus étroites. Ce fait nous paraîtra naturel si nous prenons en considération la manière dont se forment les compartiments; il en sera question au chap. II. Mais la conclusion précédente ne s'applique qu'aux espèces ayant des hyphes précurseurs¹⁾ (*Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Lecidea confluens* Fr., *L. confluens* Fr., *L. fuscocinerea* Nyl., *Lecidella Mosigii* Hepp., *Buellia coracina* Moug. etc. etc.). Ces hyphes, généralement plus foncés que le thalle, courent dans la direction centrifuge en formant autour du thalle une sorte „d'auréole“ foncée. Chez le *Rhizocarpon geographicum* la longueur de ces hyphes précurseurs atteint à 5 mm. C'est là une longueur maxima, dans d'autres cas elle se réduit à 1½ mm. Ces hyphes, comme je l'ai déjà observé, sont de couleur foncée; ils se composent de cellules plus courtes à parois plus épaisses et se ramifient rarement. La cellule extrême d'un tel hyphe est plus claire que les autres et c'est précisément elle qui, en se divisant, donne naissance aux autres cellules.

Chez certains lichens les hyphes précurseurs se ramassent en faisceaux. Ces derniers se „ramifient“ dichotomiquement. Quelquefois les „ramifications“ se réunissent, se joignent pour se séparer de nouveau et il se forme ainsi à la surface d'un rocher un fin réseau foncé (*Lecanora cenisea*, *Lecidea tumida*).

Il y a aussi des lichens dépourvus de hyphes précurseurs (*Acarospora chlorophana*, *Lecanora glaucoma*, *Placodium saxicolum*).

II. Formation des compartiments.

Les compartiments des lichens crustacés peuvent se former de deux manières; cela dépend de la présence ou de l'absence des hyphes précurseurs.

Dans le premier cas, ils apparaissent sur le fond noir ou foncé des hyphes précurseurs, à une certaine distance du thalle propre-

¹⁾ Myceliarer Rand, Thallusrand, präkurrierende Hyphen des auteurs.

ment dit, en forme de petites taches (*Aspicilia cinerea*, *Aspicilia gibbosa*, *Aspicilia tenebrosa*, *Buellia coracina*, *Catillaria Hochstetteri*, *Lecanora cenisea*, *Lecidea confluens*, *Lecidea platycarpa*, *Lecidea tumida*, *Lecidella lapicida*, *Lecidella Mosigii*, *Rhizocarpon geographicum*). Ce phénomène ressort bien nettement chez le *Rhizocarpon geographicum* et chez *Sporastatia testudinea*.

La rencontre des hyphes précurseurs avec une algue apportée par le vent est suivie d'une division de cellules mycéliennes. Les hyphes à la façon d'une couche corticale entourent les algues qui se multiplient continuellement. Dans ce stade, le compartiment n'est pas encore visible à l'oeil nu. D'ailleurs sa couleur est analogue à celle des hyphes précurseurs. Le compartiment ne devient visible que quand la „couche corticale“ provisoire vient à se rompre.

M. Beckmann a vu chez le *Rhizocarpon geographicum* les fragments de cette couche sur un jeune compartiment qui était en train de se teinter de jaune vert. Les détails qui concernent la structure anatomique d'un jeune compartiment pareil à celui dont il vient d'être question ne me sont pas connus; je n'ai pas eu l'occasion d'en observer un; M. Beckmann non plus n'en parle pas.

Cette voie de formation des compartiments est connue depuis longtemps. M. Schwendener¹⁾ l'a décrite en indiquant une certaine analogie entre les hyphes précurseurs du *Rhizocarpon geographicum* et les rhizomes qui produisent des tiges aériennes. Dans cette comparaison les compartiments qui se développent sur la couche des hyphes précurseurs correspondent aux tiges aériennes.

A mesure de leur croissance et de leur rapprochement mutuel, les compartiments, ronds à l'origine, affectent des formes polygonales, plus ou moins régulières. Ils sont séparés par des fissures, larges d'abord, qui après un certain temps se resserrent. Ce n'est que dans des cas exceptionnels que les compartiments secs se touchent.

Les jeunes compartiments affectent assez souvent la forme elliptique ou bien ils rappellent par leur courbure des haricots. Chez le *Rhizocarpon geographicum*, le *Sporastatia testudinea*, le *Lecidea confluens*, p. ex., ils peuvent apparaître sous cette forme. La courbure peut

¹⁾ Schwendener, Untersuchungen über den Flechtenthallus in Nägeli's Beitr. z. wiss. Botanik, Heft 2—4. Leipzig 1861—1868.

²⁾ Beckmann, Untersuchungen über Verbreitungsmittel von gesteinbewohnenden Flechten im Hochgebirge mit Beziehung zu ihrem Thallusbau. Engl. Bot. Jahrb. B. 38. Heft 4/5 1907.

être tellement considérable que les deux bouts opposés du compartiment se trouvent tout près l'un de l'autre; il n'y a alors qu'un étroit sillon qui les sépare.

Dès qu'un pareil compartiment devient suffisamment grand, le sillon se transforme en fissure. Il est évident qu'une fissure ne partage pas le compartiment entier en largeur; elle part du bord et va s'étrécissant graduellement vers le centre, sans atteindre toutefois le bord opposé. Ces fissures ont été appelées „sekundäre Risse“ par M. Beckmann²⁾ et opposées à celles séparant les compartiments et nommées „primäre Risse“. Selon M. Beckmann les premières sont dues au crevassement des compartiments. Il n'est pas douteux que les compartiments puissent crever et c'est probablement la croissance intercalaire qui amène ce crevassement.

Ce phénomène peut être observé aisément sur les lichens qui n'ont pas de hyphes précurseurs. Une petite fissure formée de cette manière traverse parfois la largeur de l'éminence du compartiment. Quelquefois la fissure coupe le compartiment par le centre sans en atteindre les bords. Mais ce phénomène n'est pas aussi fréquent que l'admet M. Beckmann, du moins on ne peut pas le regarder comme la cause principale de la formation des compartiments chez les lichens dépourvus de hyphes précurseurs.

Ce qui est caractéristique pour les Rhizocarpons d'après M. Beckmann, c'est que leurs compartiments se forment sur le substratum des hyphes précurseurs. C'est pourquoi le thalle des Rhizocarpons se compose à proprement parler de menus thalles équivalents au point de vue morphologique et physiologique, puisque chacun d'eux, même isolé des autres, peut se développer à lui seul. Selon M. Beckmann, un individu de l'espèce *Rhizocarpon geographicum* est donc, en réalité, une réunion d'individus. M. Beckmann appelle cette sorte de formation du thalle „primäre Areolierung“ ou „primäre Rissbildung“, en opposition aux crevassements postérieurs du thalle (sekundäre Rissbildung), dus à la croissance intercalaire des compartiments.

La croissance intercalaire produit des différences de tension: lorsque le thalle croît des deux côtés de la ligne AB et perpendiculairement à celle-ci, on voit par conséquent le crevassement se produire le long de la ligne. J'ai observé ce phénomène chez les lichens crustacés dépourvus de hyphes précurseurs qui constituent un passage aux lichens en feuilles (*Lichenes phylloblasti*).

Le thalle de ces lichens est renflé par endroits comme ces „Lappen“ du *Placodium saxicolum* décrits par M. Beckmann. Le renflement dû à la croissance intercalaire provoque une tension à la surface supérieure du thalle; il a pour conséquence la formation de fissures quelquefois très profondes.

Les Rhizocarpons et, en général, les lichens aux hyphes précurseurs sont, à mon avis, peu sujets à ce genre de crevassement. Le crevassement partiel, où la fissure n'atteint pas jusqu'aux bords du compartiment, est de nature analogue au phénomène que j'ai décrit lors de la discussion de la formation des compartiments. Chez ces lichens, comme j'ai déjà observé, le jeune compartiment affecte souvent la forme d'un haricot et à mesure de sa croissance ses deux extrémités se rapprochent de manière qu'il ne reste entre elles qu'une fissure très étroite; ou bien le compartiment grossit dans deux endroits plus promptement qu'il ne le fait entre ces deux points. La fissure qui après un certain temps apparaît entre les deux éminences coupe en largeur le compartiment entier.

Dans ce cas nous avons affaire à ce que M. Beckmann appelle „sekundäre Rissbildung.“ C'est ce phénomène qui est la cause de ce que les compartiments situés au centre du thalle sont plus petits que ceux qui se rapprochent des bords. Ceux du centre, nous le savons, sont plus gros; grâce à cela un nombre plus considérable d'éminences se forme dessus; les fissures apparaissent plus nombreuses entre les éminences.

Chez les lichens dont les hyphes précurseurs forment un réseau sur le substratum, les compartiments se forment de la même manière que chez les Rhizocarpons. On le voit sur la fig. 3 (pl. XVI) où un jeune compartiment se trouve isolé et deux autres, plus vieux, sont séparés l'un de l'autre par une étroite fissure. Les compartiments de cette espèce (*Lecidea tumida*) sont plats; cela veut dire qu'ils se divisent rarement pour former, entre les endroits qui croissent plus rapidement, une fissure qui traverse la largeur du compartiment. Toutefois j'ai eu l'occasion de trouver plusieurs compartiments de pareille nature.

Chez une autre espèce (*Lecanora sp.*), pareille au point de vue morphologique à celle dont je viens de parler; la croissance inégale des compartiments fait loi. Le thalle de cette espèce est d'un blanc laiteux et les hyphes précurseurs forment un réseau foncé. Les compartiments apparaissent dans divers endroits de ce réseau.

Avant leur apparition, le réseau de foncé devient blanc parce que, sur le substratum foncé des hyphes précurseurs, le thalle proprement dit se forme dont la structure anatomique et la couleur sont celles du thalle développé.

Son seul trait distinctif est celui de ne pas être divisé en compartiments. Mais ceux-ci ne tardent pas à se former. Le réseau blanc croît, grossit. Cette croissance n'étant pas la même sur tous les points, les fils du réseau se transforment en une sorte de cha-pelets de perles (fig. 2, pl. XVI). Certaines „perles“ grossissent plus que les autres; ce sont des compartiments à venir.

Un examen attentif nous convaincra que ces perles sont plissées, qu'elles ont sur leur surface des sillons, produits sans doute par une croissance inégale. D'autres „perles“ sont repliées sur elles mêmes à peu près comme des haricots. Il y en a qui ont des sillons courant d'une extrémité à l'autre. Ces sillons deviendront fissures quand les perles, transformées en compartiments, auront formé le thalle. Pour qui a observé le développement du thalle de l'espèce en question en comparant des individus d'âge différent, il est clair que les fissures quelles qu'elles soient ne sont pas dues au crevassement du thalle originellement uni.

Les compartiments du *Lecanora sp.* ont, si j'ose dire, une tendance à la croissance inégale, et c'est précisément cette croissance qui détermine la formation de „sekundäre Risse“.

Une tendance comme celle-ci peut être observée à un degré plus ou moins important chez tous les lichens crustacés; aussi bien chez ceux qui possèdent des hyphes précurseurs que chez ceux qui en sont dépourvus. Il arrive souvent que certains compartiments croissent outre mesure et recouvrent de leurs bords les compartiments voisins. C'est le cas des individus entravés de toutes parts qui ne peuvent pas se développer librement. Le nombre de ces compartiments est le plus considérable vers la circonférence du thalle.

J'ai observé ce phénomène chez *Rhizocarpon geographicum* et chez *Lecidea confluens*.

Quelquefois, dans les cas en question, les apothécies sont entièrement couvertes par les bords du compartiment voisin. Les parties couvertes, généralement brunies, sont dépourvues d'algues vertes.

La fig. 2 représente une série de sections longitudinales d'un compartiment du *Haematomma ventosum*. Elle nous permet de comprendre l'histoire d'un compartiment. On y voit que certaines éminences sont plus développées que les autres et que ces dernières, entravées dans leur croissance, cessent de croître en hauteur.

Le même phénomène se produit aux bords du *Haematomma ventosum*, aux endroits où se forment de nouveaux compartiments. Ils apparaissent en forme de petits mammelons sur la couche inférieure du thalle qui s'étale sur le rocher à la façon d'un protothallus. Chez *Lecanora cenisea*, on peut voir aussi sur cette couche claire, considérée par certains auteurs comme un protothallus, la naissance de compartiments en forme de petits mammelons. Les

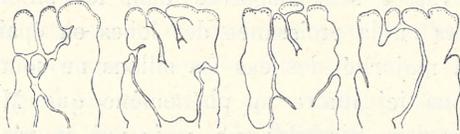


Fig. 2. Sections transversales des compartiments du *Haematomma ventosum*.

mamelons en grossissant produisent des éminences comme celles que nous avons vues sur les compartiments du *Haematomma ventosum*. Quelques unes se développent plus que les autres. De même certains compartiments croissent plus rapidement que les autres et empêchent ceux-ci de se développer. Il en résulte que certains compartiments ont la forme d'un cône, tandis que les autres s'élargissent progressivement à partir du substratum.

On peut observer un phénomène analogue qui se produit aux bords du thalle des lichens croissant librement et dépourvus d'hyphes précurseurs. La fig. 8 (pl. XVI) représente le bord du *Acarospora chlorophana* dont le thalle croissant produit des lobes. Le bord antérieur de ces lobes se compose de hyphes disposés à peu près parallèlement les uns par rapport aux autres et il est dépourvu de couche corticale. Cette couche apparaît avec l'allongement du lobe. Il est difficile de trouver sur la préparation microscopique une limite distincte entre l'écorce et les hyphes lâches qui doivent la former. Avec le temps les lobes se divisent en compartiments.

M. Beckmann affirme que cette division se produit (chez *Gasparrinia murorum*) par suite du crevassement des lobes.

Il dit aussi que ces crevasses transversales (chez *Dimelaena*

oreina) partent toujours des deux côtés des lobes et qu'elles ne se forment jamais à partir du milieu. Sur ce point, j'ai été amené par mes observations aux mêmes conclusions. La fig. 8 (pl. XVI) donne une idée suffisante de ce que l'on observe. On y voit désignées par les lettres *a*, *b*, *c* les „crevasses“ partant des bords; on n'en voit point qui partent du centre et je n'en ai jamais rencontrées dans la nature.

Pour ce qui concerne la cause de l'apparition des „crevasses“ et par conséquent celle de la formation des compartiments, j'ai été amené à une conclusion essentiellement différente de celle à laquelle M. Beckmann est arrivé. Si l'on examine les bords du thalle de l'*Acarospora chlorophana* on pourra se convaincre qu'en général les crevasses sont disposées dans les sillons, c'est à dire dans les endroits où la croissance des lobes en épaisseur a été entravée. Dans la majorité des cas les sillons ne sont pas crevassés. Ainsi nous avons ici affaire au phénomène que M. Beckmann a nommé „sekundäre Rissbildung“, mais qui en réalité n'a rien de commun avec „Rissbildung“. J'ai observé le même phénomène chez *Lecanora glaucoma*. Les sillons (on peut les appeler fissures) sont ici étroits et profonds.

La „sekundäre Rissbildung“ ou „sekundäre Areolierung“ n'est autre chose au point de vue de la genèse que le système des fissures qui sépare les „perles“ dont il a été question plus haut. Nous avons dit que ces „perles“ se sont formées des filaments du réseau blanc par suite de leur inégale croissance en épaisseur. Les lobes de l'*Acarospora chlorophana* croissent aussi inégalement en épaisseur et jouent ici un rôle analogue à celui des filaments du réseau blanc du *Lecanora cenisea*.

Toutefois, à côté de ces sillons-fissures, on rencontre aussi de véritables crevasses transversales. Ces crevasses coupent quelquefois les éminences des lobes. Mais cela arrive rarement. Dans le sens que M. Beckmann attribue aux expressions dont il fait usage, c'est à cette sorte de crevassement qu'on peut donner le nom de „sekundäre Rissbildung.“

Les lobes se ramifient dichotomiquement (fig. 8, pl. XVI, lignes pointillées). Certaines ramifications croissent plus rapidement que

les autres et elles entravent souvent leur libre croissance, quelquefois même elles leur barrent complètement le chemin (fig. 8, d, pl. XVI).

Les compartiments des lichens à hyphes précurseurs apparaissent indépendamment les uns des autres et les fissures qui les séparent ne sont point dues au crevassement du thalle originellement homogène. La même remarque s'applique aux lichens privés de hyphes précurseurs. Ici de même, les fissures entre les compartiments se forment, dans une immense majorité de cas, non pas à la suite du crevassement du thalle mais grâce 1) à la ramification des lobes et 2) à leur croissance inégale en épaisseur. Certes, on ne saurait nier l'existence du crevassement du thalle, mais ce procès n'a pas d'importance dans la formation des compartiments. Si nous ajoutons que les crevasses apparaissent dans des endroits en quelque sorte voués d'avance à la fracture, et que le lichen semble lui-même déterminer ses points faibles pour se préserver des endommagements que provoque le crevassement, l'assertion que les fissures qu'on rencontre chez les lichens crustacés se forment précisément afin de préserver le thalle du crevassement paraîtra bien fondée. Ce crevassement serait inévitable à cause de l'étrécissement du thalle adhérent fortement et complètement au substratum, et que nous supposons tout uni.

Dans le Tatra j'ai vu sur les rochers de Żółta Turnia des signes rouges peints en couleur d'huile. Ils indiquent aux touristes le chemin de Krzyżne. Certains de ces signes étaient crevassés à la manière des lichens crustacés croissant sur les mêmes rochers. Les signes en question ont été faits sur les rochers dénués de lichens et les crevasses que j'ai vues dessus ne peuvent être attribuées qu'à l'étrécissement de la couche de couleur desséchée. Je répète que les fissures de la couche de couleur rappelaient beaucoup celles du *Rhizocarpon geographicum* ou celles du *Lecidea confuens*. On y distinguait des compartiments polygonaux séparés par des fissures.

Si le thalle des lichens crustacés était tout uni, s'il ne se composait pas de compartiments séparés par des fissures, il serait sûrement exposé au crevassement ainsi que cette couche de couleur à l'huile.

III. La désagrégation du thalle.

Chez les lichens comme chez les champignons, la partie centrale du thalle est celle qui cesse de vivre la première. Les compartiments du centre deviennent bruns ou gris foncé, tandis que les bords du thalle conservent leur couleur originale.

Chez le *Solorina saccata*, dont le thalle est vert, le centre prêt à mourir devient brun. La structure microscopique propre aux lichens subit à cette époque de grandes perturbations ou, pour mieux dire, elle cesse d'exister. Au centre du thalle on ne voit que des fragments de hyphes. Le thalle devient très fragile. Une légère pression entre les doigts suffit pour le réduire en poussière.

J'ai vu, dans la partie de la vallée Kościeliska appelée Kraków, le *Solorina saccata* dont le centre brun était déjà parti, et dont le bord en forme d'anneau vert est resté sur le rocher. A l'intérieur de cet anneau des mousses commençaient déjà à se développer sur le rocher humide. La partie intérieure de l'anneau, morte déjà, était brune; la partie extérieure, plus large que la première, était verte et selon toute apparence, elle continuait à croître dans la direction centrifuge. A l'appui de cette supposition je cite le fait que j'ai trouvé, tout près du bord, plusieurs apothécies très jeunes, toutes petites, légèrement enfoncées, d'un brun clair et aux asques dépourvus de spores.

D'ailleurs de nombreux exemples de régénération dont j'aurai l'occasion de parler dans le chapitre suivant autorisent à dire que l'anneau qui a survécu à la partie centrale du thalle est doué de la faculté de la croissance. *Solorina saccata* est un lichen foliacé; or les lichens crustacés meurent de la même manière. Les compartiments du centre changent de couleur, se détachent et avec le temps, le lichen se trouve réduit à un anneau plus ou moins large. J'ai observé ce mode de désagrégation du thalle chez les espèces suivantes:

Rhizocarpon geographicum, *Lecanora cenisea*, *Lecanora glaucoma*.

Le détachement des compartiments du centre n'est pas nécessairement précédé de leur mort. Il arrive souvent que des compartiments parfaitement sains se détachent; leur détachement n'est pas immédiatement lié à leur situation au centre du thalle. Les compartiments marginaux eux aussi peuvent tomber.

J'ai dit dans le chapitre précédent que les compartiments d'un vieux thalle s'élargissent sous l'action de l'humidité plus que ne le permettent les fissures qui les séparent. Les tables qui suivent montrent quelles sont les limites de cet élargissement chez des espèces différentes.

TABLEAU 2,
montrant l'élargissement des compartiments du centre du *Rhizocarpon geographicum*.

N ^o	Largeur des comp. secs	Largeur des comp. imbibés	Différence	Largeur de la fiss. droite	Largeur de la fiss. gauche	Somme	Moitié de cette somme
1	24	31	7	1	4	5	2 ¹ / ₂
2	19	22	3	2	3	5	2 ¹ / ₂
3	34	42	8	3	3	6	3
4	16	19	3	4	3	7	3 ¹ / ₂
5	62	67	5	4	4	8	4
6	28	32	4	2	2	4	2
7	17	19	2	2 ¹ / ₂	2	4 ¹ / ₂	2 ¹ / ₄
8	33	36 ¹ / ₂	3 ¹ / ₂	3	4	7	3 ¹ / ₂
9	32	35	3	2 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	5	2 ¹ / ₂
Total			38				26

Les tables qui suivent montrent que les compartiments mouillés se dilatent tellement qu'ils exercent une pression les uns sur les autres. La pression réciproque des compartiments mouillés est surtout appréciable chez de jeunes individus entourés de toutes parts d'autres lichens. Ainsi p. ex., chez *Lecidea confluens*, les compartiments du centre se dilatent en somme de 44¹/₂ divisions de l'échelle (tableau 5), tandis que la largeur des fissures correspondantes est de 20¹/₄ divisions. Le rapport de ces deux nombres est 2.1. Un jeune individu de la même espèce entouré de tous côtés d'autres individus ne peut pas se distendre librement sur le substratum. Ce sont donc ces compartiments qui s'accroissent considérablement. Voilà pourquoi le rapport dont je viens de parler devient un peu plus grand chez un tel individu (2.5, tableau 6).

TABLEAU 3,

montrant l'élargissement des compartiments du centre du *Rhizocarpon geographicum*.

N°	Largeur des comp. secs	Largeur des comp. imbibés	Différence	Largeur de la fiss. droite	Largeur de la fiss. gauche	Somme	Moitié de cette somme
1	51	54 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	3	1 $\frac{1}{2}$
2	36	39	3	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	3	1 $\frac{1}{2}$
3	20	21	1	1	1 $\frac{1}{2}$	3	1 $\frac{1}{2}$
4	30	33	3	1 $\frac{1}{2}$	1	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{4}$
5	15	16	1	1 $\frac{1}{2}$	1	2	1
6	37	40	3	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	3	1 $\frac{1}{2}$
7	35	38	3	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	3	1 $\frac{1}{2}$
8	37	39	2	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	3	1 $\frac{1}{2}$
9	36	39	3	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	5	2 $\frac{1}{2}$
10	38	42	4	2	2	4	2
Total			26				15

TABLEAU 4,

montrant l'élargissement des compartiments marginaux du *Rhizocarpon geographicum*, empêché dans son libre développement.

N°	Largeur des comp. secs	Largeur des comp. imbibés	Différence	Largeur de la fiss. droite	Largeur de la fiss. gauche	Somme	Moitié de cette somme
1	85	93	8	2 $\frac{1}{2}$	6	8 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$
2	29	31	2	1	2	3	1 $\frac{1}{2}$
3	51	53	2	1 $\frac{1}{2}$	3	4 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{4}$
4	40	43	3	1	1	2	1
5	37	40	3	2 $\frac{1}{2}$	1	3 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{3}{4}$
6	80	90	10	2	3	5	2 $\frac{1}{2}$
7	40	42	2	4	2	6	3
Total			30				18

TABLEAU 5,

montrant l'élargissement des compartiments marginaux du *Lecidea confluens*.

N ^o	Largeur des comp. secs	Largeur des comp. imbibés	Différence	Largeur de la fiss. droite	Largeur de la fiss. gauche	Somme	Moitié de cette somme
1	21	24	3	1	1	2	1
2	31	32	1	1	1 ^{1/2}	2 ^{1/2}	1 ^{1/4}
3	37	40 1/2	3 ^{1/2}	3 ^{1/2}	2	3 ^{1/2}	1 ^{3/4}
4	39	44	5	2	2	4	2
5	52	59	7	2	2	4	2
6	44	49	5	2	1	3	1 ^{1/2}
7	25	27 1/2	2 ^{1/2}	1	1	2	1
8	47	50	3	1	6	7	3 ^{1/2}
9	30	34	4	6	2	8	4
10	55	63	8	2	1 ^{1/2}	3 ^{1/2}	1 ^{3/4}
11	37	39 1/2	2 ^{1/2}	1 ^{1/2}	1 ^{1/2}	3	1 ^{1/2}
Total	418		44 ^{1/2}				20 ^{1/4}

TABLEAU 6,

montrant l'élargissement des compartiments du centre du *Lecidea confluens*.

N ^o	Largeur des comp. secs	Largeur des comp. imbibés	Différence	Largeur de la fiss. droite	Largeur de la fiss. gauche	Somme	Moitié de cette somme
1	90	125	35	3	8	11	5 ^{1/2}
2	70	83	13	3	2	5	2 ^{1/2}
3	91	115	24	4	6	10	5
4	138	154	16	7	10	17	8 ^{1/2}
5	46	55	9	3	10	13	6 ^{1/2}
6	30	37	7	3	5	8	4
7	55	67	12	4	8	12	6
8	46	51	5	6	6	12	6
9	56	65	9	5	6	11	5 ^{1/2}
10	58	67	9	9	3	11	5 ^{1/2}
Total	680		139				55

TABLEAU 7,

montrant l'élargissement des compartiments du centre du *Haematomma ventosum*.

N ^o	Largeur des comp. secs	Largeur des comp. imbibés	Différence	Largeur de la fiss. droite	Largeur de la fiss. gauche	Somme	Moitié de cette somme
1	$3\frac{3}{4}$ mm.	$4\frac{1}{3}$ mm.	$\frac{3}{8}$ mm.	$\frac{1}{4}$ mm.	$\frac{1}{2}$ mm.	$\frac{3}{4}$ mm.	$\frac{3}{8}$ mm.
2	6 "	$6\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{8}$ "
3	3 "	$3\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "
4	$2\frac{3}{4}$ "	$3\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	1 "	$\frac{1}{2}$ "
5	6 "	$6\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "
6	$3\frac{3}{4}$ "	$4\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{8}$ "	$\frac{5}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ "
7	4 "	$4\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "
8	$4\frac{1}{2}$ "	5 "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "
9	3 "	$3\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	1 "	$\frac{1}{2}$ "
10	$2\frac{3}{4}$ "	3 "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	1 "	$\frac{1}{2}$ "
11	$3\frac{1}{4}$ "	$3\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "
12	$2\frac{1}{2}$ "	$2\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "
13	3 "	$3\frac{3}{4}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "
14	$2\frac{1}{2}$ "	$2\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{8}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{8}$ "
15	4 "	$4\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{8}$ "	$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ "
16	$6\frac{1}{4}$ "	$7\frac{3}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{1}{2}$ "	1 "	$\frac{1}{2}$ "

Le thalle se soulève sous l'action de la pression mutuelle des compartiments imbibés d'eau; une voûte se forme ensuite, les compartiments renflés ne pouvant occuper sur le rocher le même espace qu'ils avaient occupé à l'état sec. Il est clair qu'avant la formation de la voûte les compartiments sont forcés de se détacher du substratum.

Le relâchement des liens qui unissent les compartiments à leur substratum est dû à deux causes. D'une part le thalle se dilate sous l'action de l'humidité, tandis que le rocher garde les mêmes dimensions. La partie supérieure du thalle qui se dilate entraîne après elle les parties inférieures liées directement au rocher, de là vient le relâchement de ces liens. D'autre part le renflement des compartiments particuliers provoque chez le thalle une tendance à devenir convexe, autrement dit à se détacher du rocher.

Les compartiments qui forment la voûte sont liés les uns aux autres par des hyphes, mais ils ne sont plus liés immédiatement au sub-

stratum. Avec le temps, le lien entre les compartiments particuliers s'affaiblit de plus en plus grâce à leur dilatation et à leur contraction successives. N'oublions pas non plus que les compartiments sont des polygones irréguliers et que les fissures qui les séparent ont des largeurs différentes. Cela fait que la tension du thalle imbibé d'eau diffère beaucoup d'un point à l'autre. On le voit dans les tables ci-dessus. Ainsi p. ex. (table 2) le compartiment N° 1 se dilate de 7 divisions, tandis que la largeur de l'espace libre qui l'entoure est égale à $2\frac{1}{2}$ divisions. Le compartiment N° 2 se dilate de 3 divisions et l'espace libre qui l'entoure est égal aussi à $2\frac{1}{2}$ divisions. Il y a donc lieu de supposer que dans le premier cas le compartiment exercera sur les compartiments voisins une pression plus considérable que ne le fera le compartiment du second cas. Toutefois ces mesures ne sont pas suffisantes pour prouver que la tension est inégale dans les divers endroits du thalle mouillé. La raison en est que les compartiments soumis aux mesures se trouvaient dans le même rang, et que les dimensions des compartiments étaient mesurées dans une direction perpendiculaire par rapport à ce rang. Nous ne savons donc pas si, dans le cas où nous aurions mesuré les compartiments voisins avec les fissures qui les séparent, si dans ce cas une forte dilatation de certains compartiments n'aurait pas été compensée par une plus faible dilatation des autres.

En pratique cette méthode de mesure est très difficile à appliquer, mais on peut se convaincre d'une manière indépendante que la pression réciproque des compartiments pendant leur renflement n'est pas égale dans tous les points du thalle. Voici le moyen dont je me suis servi dans ce but. J'ai mis sur la table du microscope un lichen (*Lecanora cenisea*) avec un fragment de rocher et j'ai tracé à l'aide de la chambre claire les contours des compartiments secs. Ensuite, sans toucher au fragment du rocher ni au papier sur lequel je dessinais, j'ai mouillé le lichen. Les compartiments se renflèrent et se touchèrent de leurs bords; j'ai tracé alors, sur le même morceau de papier, leurs nouveaux contours. La fig. 1 représente une copie de ce dessin. Les contours des compartiments secs sont figurés par des lignes pointillées, et les contours des compartiments mouillés — par des lignes continues. Un examen attentif du dessin révèle que certains compartiments, après avoir été mouillés, ont changé de place sous la pression des autres. Le

compartiment *A* se trouva ainsi repoussé jusqu'en bas du dessin, tandis que le compartiment *B* a été serré de deux côtés, de sorte que son côté convexe, tourné à droite, s'arqua encore d'avantage et s'éloigna du compartiment *C*.

Les compartiments du centre des vieux individus du *Rhizocarpon geographicum* rappellent de petites colonnes polygonales disposées côte à côte. La moindre inégalité dans la pression exercée de tous les côtés sur un de ces compartiments peut amener sa séparation du substratum. L'inégalité de la pression pendant le renflement des compartiments joue un rôle considérable dans le relâchement du thalle. Le lien entre les compartiments et le substratum s'affaiblit et il suffit quelquefois de souffler dessus pour enlever quelques uns des compartiments. Des vents forts s'en chargent sur une grande échelle, et le „pain du ciel“ de Diarbekire, décrit par Errera¹⁾, n'est autre chose que des compartiments du *Lecanora esculenta* qui tombent en masse pendant les orages. Dans les steppes et les déserts une telle dissémination des compartiments est fréquente²⁾.

M. Beckmann traite en détail ce sujet dans son travail que j'ai déjà cité. Entre autres voici ce qu'il nous apprend sur le *Placodium saxicolum*. Les changements atmosphériques relâchent d'abord le thalle. La pluie concourt à son renflement et le soleil fait le contraire. Le renflement augmente la tension provoquée par la croissance intercalaire. Un vent violent emporte des parties relâchées du thalle qui, tombées sur un substratum propice, peuvent donner naissance à un nouvel individu. Le relâchement se fait le plus souvent à partir du centre parce que c'est là précisément que le thalle est lié le moins au substratum désagrégé en partie, grâce à l'action prolongée du lichen.

Les apothécies elles mêmes peuvent jouer, selon M. Beckmann, un rôle assez considérable dans le relâchement du thalle. Chez un jeune *Placodium saxicolum* elles sont petites et se trouvent dispersées sur le thalle; avec le temps elles s'accroissent et entrent en contact les unes avec les autres. Sous l'action de la pression réciproque, les bords des apothécies se déforment souvent, se re-

¹⁾ L. Errera, Sur le „pain du ciel“ provenant du Diarbekire. Bull. Acad. Roy. de Belgique. XXVI. N 7. 1893.

²⁾ Elenkin, Wanderflechten der Steppen und Wüsten. Bull. du Jard. Bot. de St.-Pétersb., Vol. I. 1901. p. 66—71.

plient. Dès qu'il pleut ou que la rosée tombe, la pression réciproque devient plus considérable. Les apothécies se bombent et entraînent avec elles vers en haut les parties du thalle qui se trouvent dessous. Ceci concourt au relâchement du lien unissant le thalle à son substratum.

Le détachement des compartiments du centre a été observé par M. Beckmann chez les lichens suivants:

Placodium saxicolum Kbr., *Gasparrinia murorum* Tornab. *Dime-laena oreina* Kbr., *Lecanora badia* Ach., *Lecanora cenisia* Ach., *Lecanora sordida* Fr., *Haematomma ventosum* L., *Aspicilia cinerea* L., *Lecidella armeniaca* Fr., *Lecidea albocoerulescens* Schaer., *Lecidea crustulata* Kbr., *Lecidea confluens* Fr.

A cette liste je peux ajouter les espèces suivantes:

Acarospora glaucocarpa (Whlb.) Kbr., *Aspicilia calcarea* (L. Kbr., *Aspicilia gibbosa* (Ach.) Kbr., *Aspicilia tenebrosa* Fw., *Cattillaria Hochstetteri* Kbr., *Lecanora glaucoma* Ach., *Lecidea platycarpa* Ach., *Lecidella Mosigii* Hepp, *Lecidella lapicida* Ach. (Arn.), *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Sporastatia cinerea* (Schaer.) Kbr.

M. Beckmann considère ce phénomène comme très important dans la vie des lichens. Il admet que les compartiments qui se détachent remplacent chez les lichens crustacés des sorédies ou organes de reproduction asexuelle. Il suppose même que la formation des compartiments n'est autre chose qu'une sorte d'adaptation ayant pour but la reproduction asexuelle¹⁾.

Chez le *Rhizocarpon geographicum*, M. Beckmann n'a jamais observé le détachement des compartiments du centre. En effet, quoique le *Rhizocarpon geographicum* soit un lichen très commun, on peut observer chez lui rarement le détachement des compartiments. Toutefois ce phénomène peut se produire puisque j'ai vu dans le Tatra 5 individus dépourvus de compartiments du centre; j'ai même observé la régénération de la partie centrale du thalle (v. le chap. suivant).

Les compartiments d'un vieil individu tombent les uns après les autres. Ce qui reste du lichen sur le rocher est un anneau plus

¹⁾ Jusqu'à présent personne n'a vu un tel compartiment donner naissance à un individu.

ou moins complet. Avec le temps, les compartiments de cet anneau tombent aussi. D'autres lichens viennent prendre la place laissée libre. Les premières espèces qui s'y installent sont: *Rhizocarpon geographicum*, *Lecidea fuscocinerea*, *Buellia coracina* et *Lecidella Mosigii*.

IV. La régénération du thalle.

Après le détachement des compartiments du centre, la partie survivante du thalle peut régénérer la partie tombée et elle couvre de nouveau le rocher dénudé. Ce phénomène a lieu presque chez tous les lichens chez lesquels on a remarqué le détachement des compartiments ¹⁾.

Les deux modes de régénération que l'on peut distinguer sont identiques à ceux de la formation des compartiments pendant la

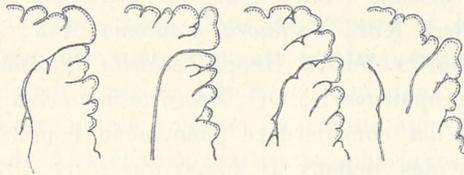


Fig. 3. Régénération du thalle du *Haematomma ventosum* (stade peu avancé).

croissance centrifuge du thalle. Ils sont déterminés, l'un ou l'autre, par l'absence ou la présence des hyphes précurseurs.

Lorsque les compartiments du centre du *Haematomma ventosum* (lichen dépourvu de hyphes précurseurs) se détachent, ceux qui restent continuent à croître sur le rocher. De plus, ayant de la place libre autour d'eux, ils croissent non seulement en hauteur mais aussi en largeur. Sur les faces latérales de ces compartiments, dans la direction du centre du thalle, commencent à paraître des monticules (fig. 3).

La fig. 4 représente un stade plus avancé de régénération du même thalle. Nous y voyons que les couches inférieures du thalle se sont développées plus que les supérieures. L'éminence *x* (fig. 4) est la plus jeune. Elle se compose de hyphes disposés à peu près parallèlement les uns par rapport aux autres ainsi que par rapport au substratum. A partir du faisceau central, de tels hyphes courent

¹⁾ Beckmann, l. c.

obliquement en haut des filaments qui, avec le temps, formeront la couche corticale. On peut rencontrer parmi ces hyphes des gonidies séparées. Elles y ont été apportées probablement par le vent.

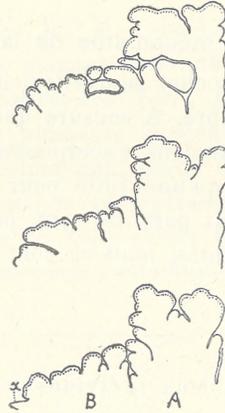


Fig. 4. Régénération du thalle du *Haematomma ventosum* (stade plus avancé).

Ces gonidies se multiplient et après la formation de la couche corticale elles se disposent dessous en couche.

Chez tous les lichens dépourvus de hyphes précurseurs, la régénération du thalle se fait d'une manière analogue. La partie cen-

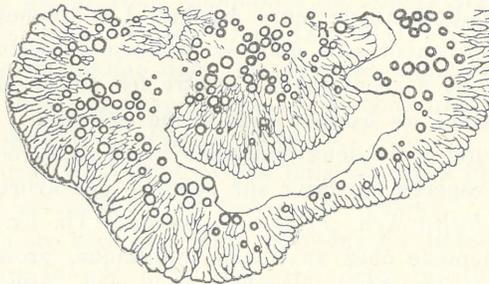


Fig. 5. Régénération du thalle de *Acarospora glaucocarpa*. R.-la partie régénérée.

trale du thalle détachée peut être régénérée entièrement (fig. 5). Chez des lichens pourvus de hyphes précurseurs ceux-ci apparaissent à partir du hypothallus des compartiments restés sur le rocher; la direction qu'ils prennent est celle des compartiments détachés. De nouveaux compartiments apparaissent sur le fond noir ou foncé de ces hyphes.

Le phénomène de la régénération est aussi fréquent que celui de la désagrégation du thalle. Chez tous les lichens où l'on observe le premier phénomène, on peut voir aussi se produire l'autre.

V. Le mécanisme de la lutte.

Sur une surface de rocher nouvellement mise à nu, les lichens se trouvent en petit nombre. A mesure que de nouveaux individus apparaissent et que les anciens s'accroissent, les lichens se touchent des bords et c'est alors qu'une lutte pour le terrain éclate entre eux. Ceux qui y prennent part ne sont pas seulement des représentants d'espèces différentes, mais ce sont aussi des individus d'une seule et même espèce.

M. Bitter¹⁾ dit que deux individus de la même espèce, s'étant rencontrés, peuvent s'unir par leurs bords de sorte qu'il est difficile de les délimiter. Seuls les contours du thalle trahissent qu'on se trouve en présence de deux individus. Ils présentent l'apparence de deux cercles dont on aurait enlevé les segments et qui se seraient touchés sur les lignes de section. La limite n'est pas saisissable non plus sur les sections microtomiques, comme elle ne l'est entre deux individus de *Peziza* qui, suivant M. Reinhardt²⁾, se pénètrent mutuellement de leurs hyphes. Les hyphes de deux individus se rapprochent sans qu'il se produise de perturbations dans leur croissance et ils continuent à croître les uns à côté des autres comme le feraient les hyphes d'un même individu.

Une telle union de deux individus a été observée par M. Bitter chez des espèces croissant sur l'écorce des arbres (*Variolaria globulifera*, *V. lactea* Ach., *Pertusaria coronata* Tb. Fr.). J'ai observé le même phénomène chez un lichen épilithique, croissant sur des rochers calcaires du Giewont, *Aspicilia calcarea*. S'il était permis de généraliser en ne se basant que sur un nombre limité de cas, je dirais qu'entre deux individus de la même espèce qui se rencontrent, la limite n'est pas perceptible dans le cas où ces individus sont dépourvus de hyphes précurseurs. Quand ce sont les

¹⁾ Bitter, Über das Verhalten der Krustenflechten beim Zusammentreffen ihrer Ränder. Jahrb. f. wiss. Bot. 1889. Bd. XXXIII.

²⁾ Reinhardt, Das Wachstum der Pilzhyphe. Jahrb. wiss. Bot. Bd. XXIII.

individus aux hyphes précurseurs qui se rencontrent c'est le contraire qui a lieu: la limite entre les deux est marquée par une ligne foncée bien distincte.

M. Bitter¹⁾ et avant lui M. Lindau²⁾ ont observé ce phénomène chez les lichens suivants: *Graphis scripta* Ach., *Pyrenula nitida* Weig., *Lecidella enteroleuca* Kbr., *Lecanora pallida*. Ces auteurs ont remarqué que plusieurs espèces croissant librement sur l'écorce d'un arbre, possèdent aux bords des hyphes presque incolores et quand leur croissance est entravée par le thalle des individus voisins, les hyphes de leurs bords forment des zones ou des lignes foncées dont la structure anatomique est inconnue³⁾. D'autres

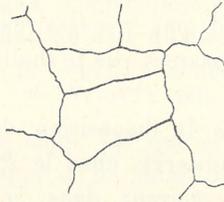


Fig. 6. Les contours de plusieurs individus du *Rhizocarpon geographicum* qui se sont rencontrés.

espèces comme *Lecanora pallida* présentent à l'observateur les mêmes lignes de démarcation composées de hyphes serrés aux courtes cellules de couleur foncée (Lindau, Bitter). Chez certaines espèces (*Pyrenula nitida*) dans les couches supérieures du thalle apparaît une zone noire tandis que les couches inférieures confluent comme les individus de *Peziza* (Bitter).

Je suis à même d'ajouter à ces faits plusieurs observations qui se rapportent uniquement aux lichens de rochers.

La ligne noire séparant deux individus du *Rhizocarpon geographicum* est formée par deux remparts (deux monticules). Chaque individu fournit des hyphes pour la construction d'un de ces remparts. Quand les lichens sont à l'état sec, on peut voir entre les deux éminences la fissure dont le fond est constitué par le rocher. J'ai pu l'observer sur une couche de quartz. La largeur de la fis-

¹⁾ l. c.

²⁾ Lindau, Über Wachstum und Anheftungsweise der Rindenflechten. In „Lichenologische Untersuchungen“. Heft I. Dresden 1895.

³⁾ Bitter l. c. p. 61.

sure était de $\frac{1}{8}$ mm, tandis que celle des éminences était de $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{10}$ mm. La structure anatomique des éminences est représentée dans la fig. 9 (pl. XVI). Le *Rhizocarpon geographicum* se compose de hyphes disposés à peu près perpendiculairement au substratum et parallèlement les uns par rapport aux autres. La couche inférieure est formée de courtes cellules d'un brun foncé adhérant fortement les unes aux autres, ce qui rappelle la structure du parenchyme. Les fils incolores du thalle se superposent à cette couche et les hyphes précurseurs partent d'elle dans la direction centrifuge. Dans le cas où deux individus se rencontrent, les hyphes précurseurs croissent perpendiculairement au substratum et forment ainsi une sorte de rempart.

Ce rempart n'apparaît pas nécessairement. Il arrive que les hyphes précurseurs ne dépassent pas le thalle. Chez *Lecidea confluens*, *Lecanora badia*, je n'ai pas observé de remparts à la limite de deux individus. D'ailleurs la disposition des filaments y est différente de celle que l'on observe chez le *Rhizocarpon geographicum*. Les hyphes précurseurs courent dans la direction centrifuge et sous un angle aigu par rapport au substratum. Leurs cellules extrêmes sont plus claires que le reste. Entre les hyphes on rencontre çà et là des algues. Les hyphes avancent en masse compacte et ne s'insinuent jamais entre ceux de l'individu voisin. Nous avons vu le contraire chez *Peziza* et chez les lichens dépourvus de hyphes précurseurs.

A la rencontre de deux individus de la même espèce un autre phénomène se produit. Les compartiments qui touchent la ligne de démarcation sont d'habitude plus gros que les autres. Chez le *Rhizocarpon geographicum* p. ex., leur superficie s'étend à 1.5—2 mm², tandis que celle des compartiments plus proches du centre ne dépasse guère 1 mm². Même chose pour l'épaisseur des compartiments. Ceux des bords ont $\frac{3}{4}$ à 1 mm, tandis que ceux du milieu n'atteignent que $\frac{1}{4}$ mm. On sait d'ailleurs que, pendant la croissance libre du thalle, les compartiments des bords sont plus petits que ceux du centre.

Une croissance démesurée de certains compartiments et le recouvrement des uns par les bords des autres sont le propre des lichens dont l'accroissement a été entravé. Cependant, ce cas ne se

présente pas toujours. On rencontre souvent deux individus du *Rhizocarpon geographicum* dont les bords se touchent, et il est curieux de constater que les compartiments extrêmes de l'un sont démesurément grands tandis que ceux de l'autre sont de grandeur normale. Si nous examinons avec attention les contours de ces deux lichens nous observons que le lichen aux compartiments démesurément grands se distingue par des contours arrondis. L'autre individu, dont les compartiments sont de grandeur normale, a des contours découpés. Imaginons deux pièces de monnaie dont une serait partiellement recouverte par l'autre. Si l'on enlève la partie recouverte de la pièce, les contours du reste rappelleront ceux du lichen découpé. La pièce restée intacte gardera des contours arrondis comme le lichen aux compartiments démesurément agrandis.

Cette découpe est due au fait qu'un certain nombre de compartiments est tombé et le lichen à contours arrondis a pris leur place.

J'ai démontré dans le chap. III que les compartiments du centre se détachent du rocher à la suite du relâchement du thalle causé par la dessiccation et le gonflement des compartiments. On peut dire la même chose des compartiments des bords qui sont à un plus haut degré exposés au relâchement. La raison en est qu'ils sont plus grands et que les fissures les séparant ne sont pas plus larges que celles du thalle qui croît librement.

La faculté de dilatation de ces compartiments est égale à celle des compartiments du centre; les chiffres qui suivent le feront voir nettement.

En additionnant la longueur des compartiments à l'état sec (tableau 1) nous trouvons le nombre 806, en additionnant leur longueur à l'état humide nous parvenons au nombre 934; la différence est de 128 soit de 10·5%. L'addition de la longueur des compartiments à l'état sec (tableau 5) donne le nombre 418; l'addition de la longueur des mêmes compartiments à l'état humide donne le nombre 462 $\frac{1}{2}$; la différence est de 44 $\frac{1}{2}$, soit 10·5%. Voilà pourquoi on peut voir sur les rochers pendant la pluie des croûtes de lichens soulevées dans des endroits par où court la ligne de démarcation entre deux individus. Le relâchement des compartiments est quelquefois si complet que le vent les enlève de leur place.

Après que les compartiments du bord se soient détachés, la

partie du thalle qui persiste régénère celle qui a disparu. L'individu qui régénère plus rapidement la partie disparue du thalle reste avec le temps vainqueur; il s'empare du terrain occupé jadis par le vaincu. Cependant la victoire d'un individu de la même espèce est une chose assez rare.

Les compartiments qui avoisinent la ligne de démarcation se relâchent et tombent, après quoi suit la régénération du thalle chez les deux individus. La rapidité de la régénération est probablement la même (ou à peu près) de part et d'autre puisque la ligne de démarcation séparant deux individus de la même espèce est finement brisée, quelquefois droite. Les contours des thalles sont polygonaux comme ceux des compartiments qui, ronds à l'origine, changent de forme sous la pression réciproque. La fig. 6 représente les lignes de démarcation de plusieurs individus voisins du *Rhizocarpon geographicum*.

Assez souvent la ligne de démarcation entre les individus d'une même espèce forme un arc d'une courbure plus ou moins grande. J'ai déjà dit que ce fait annonce la victoire d'un des individus dans sa lutte pour le terrain. Une question se pose ici, savoir: dans quels cas la ligne de démarcation entre les individus d'une même espèce devient droite ou courbe; en d'autres termes, quels sont les individus qu'il est légitime de considérer comme plus „forts“.

Une observation minutieuse des détails qui concernent la structure du thalle m'a amené à la conclusion que, dans le monde des lichens, les individus les plus jeunes sont vainqueurs vis à vis des individus plus âgés; ici nous avons affaire à un fait exactement opposé à celui qu'on observe dans le monde des plantes supérieures.

Deux circonstances parlent en faveur de cette hypothèse qui d'ailleurs, pour être sûrement établie, devrait être soumise à une plus ample vérification:

1. Les individus vainqueurs sont toujours plus petits que les vaincus; du moins, je n'ai jamais observé le contraire. Il peut arriver que le thalle du lichen vainqueur est plus grand que celui du vaincu, mais il suffit de restaurer en imagination le thalle du lichen vaincu pour se convaincre qu'avant d'avoir été désagrégé et détaché du rocher à cause de l'attaque des individus avoisinants,

ce thalle avait été beaucoup plus grand que celui des individus voisins pris séparément.

2. Les individus vainqueurs possèdent rarement des apothécies. Ce fait combiné avec les dimensions exiguës de leur thalle rend vraisemblable la supposition concernant l'âge des individus.

J'ai observé ces faits chez le *Lecidea confluens* et le *Rhizocarpon geographicum*.

Lorsque *Lecanora glaucoma* rencontre sur son chemin un bloc de rocher saillant d'une épaisseur plus considérable que celle du thalle, ses compartiments croissent outre mesure et égalent le niveau du seuil. Ils poussent alors des hyphes précurseurs qui courent sur la surface du bloc et forment avec le temps de nouveaux compartiments. Ainsi le seuil se trouve dépassé.

Pourquoi donc un individu α ayant rencontré un individu β ne dépasse-t-il pas ce dernier ainsi qu'il l'aurait fait d'un seuil de rocher? Deux solutions se présentent ici:

1. Certaines différences physiologiques existent entre les individus de la même espèce: l'individu α p. ex. sécrète un ferment nuisible à l'individu β . Grâce à cela l'individu α constitue un obstacle que l'individu β ne peut franchir.

Puisque à la rencontre de 3 individus les lignes foncées apparaissent également, on serait obligé de faire entrer en jeu d'autres ferments encore. D'ailleurs, si le lichen β ne peut franchir le lichen α parce que ce dernier sécrète un ferment x , nous serions obligés d'admettre (pour expliquer l'impossibilité du contraire) que l'individu β sécrète un ferment y préjudiciable au lichen α . Un pareil raisonnement est inadmissible; il nous faut donc laisser de côté cette première hypothèse.

2. Nous savons que certains lichens croissent exclusivement sur les calcaires tandis que d'autres habitent les rochers siliceux; il y en a qu'on rencontre seulement sur l'écorce des arbres. On peut donc admettre que quelque chose d'analogue se passe dans les cas en question. L'individu α ne croît pas sur l'individu β parce qu'il ne peut pas se développer sur un substratum organique. Certainement, en admettant cette explication, nous ne faisons que déplacer la question; mais cette hypothèse a l'avantage de ramener le phénomène à une catégorie de faits généralement connus.

Les règles en général comportent des exceptions; il en est de même de la règle en vertu de laquelle certains lichens épilithiques ne peuvent pas monter l'un sur l'autre. Cependant, les exceptions ne doivent pas être nombreuses; je n'en ai rencontré qu'une seule.

Sur la ligne de rencontre les compartiments d'un des individus (*Rhizoc. geogr.*) étaient démesurément grands tandis que ceux de l'autre étaient de grandeur normale. En certains endroits les grands compartiments du bord recouvraient, sur un espace de 3—4 mm, les compartiments de l'individu voisin. Les compartiments recouverts de cette manière ont perdu leur couleur verte et sont devenus bruns.

A côté des endroits où les individus voisins recouvraient l'un l'autre, il y en avait d'autres où les thalles de deux individus se touchaient en formant une ligne foncée de démarcation.

Dans le cas où deux individus appartenant à des espèces différentes se rencontrent, deux alternatives sont possibles:

1° Les individus cessent de croître ou, pour mieux dire, la croissance centrifuge des thalles de deux individus est entravée. Les compartiments voisins de la ligne de démarcation croissent en hauteur plus que ne le font ceux du centre du thalle.

2° L'un des individus qui se rencontrent recouvre l'autre et le tue en sécrétant des enzymes.

Dans le premier cas, le mécanisme de la lutte est identique à celui qui, comme nous l'avons dit, peut s'observer à la rencontre de deux individus de la même espèce. Après le détachement des compartiments qui avoisinent la ligne de démarcation, les thalles des deux espèces régénèrent les parties enlevées. L'espèce qui régénère plus vite la partie enlevée élimine son adversaire avec le temps. La fig. 1 (pl. XVI) représente un épisode de cette lutte. Nous y voyons que les compartiments des deux espèces qui se rencontrent (*Lecidea confluens* et *Rhiz. geogr.*) se sont détachés sur un espace assez considérable et que ceux qui sont restés ont déjà régénéré la partie enlevée du thalle. Nous y voyons aussi que *Lecidea confluens* régénère beaucoup plus rapidement son thalle que ne le fait *Rhizocarpon geographicum*. Aussi le second est-il toujours vaincu par le premier.

Lecidea confluens lutte de la même manière avec *Lecanora badia*, avec la différence qu'ici c'est *Lecanora badia* qui l'emporte.

Quelquefois, pendant la rencontre du *Lecidea confluens* avec le *Rhizoc. geogr.*, les compartiments du premier grossissent outre mesure sans se détacher. Ces compartiments ne se relâchent pas et restent sur le rocher. Ce sont les compartiments du *Rhizoc. geogr.* qui se détachent. *Lecidea confluens* envoie à leur place les jeunes hyphes précurseurs qui servent de base aux nouveaux compartiments.

Ainsi nous voyons que le mécanisme de la lutte entre *Lecidea confluens* et *Rhizocarpon geogr.* peut être double.

Il y a des espèces qui ne luttent entre elles que par le second moyen, p. ex. : *Placodium sp.*¹⁾ avec *Buellia coracina*, *Lecanora glaucoma* avec *Rhizocarpon geographicum*.

La fig. 6 (pl. XVI) représente les espèces: *Placodium sp.* et *Buellia coracina* en lutte. Nous y voyons que les compartiments noirs du *Buellia* sont enlevés du rocher sur un espace considérable tandis que les compartiments blancs du *Placodium sp.* sont restés intacts sur place. *Buellia coracina* commence déjà à régénérer son thalle par la formation des hyphes précurseurs noirs, dirigés du côté du *Placodium sp.* (fig. 6 pl. XVI, bande noire).

M. Bitter a soumis à une analyse anatomique, à leur rencontre, les compartiments marginaux des espèces suivantes:

Arthothelium ruanideum Arnold et *Graphis scripta* Ach., *Thelotrema lepadinum* Ach. et *Graphis scripta* Ach., *Lecidea platycarpa* Ach. et *Lecidea crustulata* Ach.

Sur le premier couple, M. Bitter remarque que les espèces sont séparées par une étroite zone noire formée de hyphes bruns et noirs qui appartiennent aux deux espèces. Ces hyphes se composent de cellules courtes à parois épaisses. Ils s'unissent, se confondent et forment une sorte de pseudoparenchyme. Entre eux on trouve souvent des gonidies vertes. En parlant du second couple M. Bitter ajoute que souvent les hyphes du *Graphis scripta* se recourbent et courent parallèlement à la ligne de démarcation. *Lecidea platycarpa* et *Lecidea crustulata* forment à la rencontre un rempart foncé, composé de hyphes précurseurs. La fusion des compartiments qui sont voisins de ce rempart ne se produit jamais.

¹⁾ J'ai trouvé seulement un individu de cette espèce indéterminée à cause de l'absence des apothécies.

Quant à l'anatomie des zones de démarcation, mes observations sont conformes à celles de M. Bitter. Elles concernent les espèces suivantes:

Lecidea confluens et *Aspicilia tenebrosa*, *Lecidea confluens* et *Aspicilia cinerea*, *Lecidea confluens* et *Lecanora badia*, *Lecanora badia* et *Lecanora cenisea*, *Lecanora cenisea* et *Sporastatia cinerea*, *Aspicilia tenebrosa* et *Rhizocarpon geographicum*, *Lecidea fuscoatra* et *Rhizocarpon geographicum*, *Aspicilia cinerea* et *Rhizocarpon geographicum*, *Lecidea confluens* et *Rhizocarpon geographicum*, *Lecanora glaucoma* et *Lecidea tumida*, *Sporastatia cinerea* et *Rhizocarpon geographicum*, *Sporastatia cinerea* et *Aspicilia cinerea*, *Lecanora badia* et *Rhizocarpon geographicum*, *Lecidella Mosigii* et *Aspicilia tenebrosa*, *Lecidea fuscoatra* et *Lecidella Mosigii*, *Buellia coracina* et *Aspicilia tenebrosa*, *Catillaria Hochstetteri* et *Rhizocarpon geograph.*, *Aspicilia tenebrosa* et *Rhizocarpon geographicum*.

Je n'ai jamais vu des compartiments voisins qui appartiennent à des espèces différentes se confondre; les hyphes d'un individu ne pénètrent pas ceux de l'autre. Ceci n'arrive qu'à titre d'exception. L'espèce *Lecidea tumida*, p. ex., s'insinue à une profondeur insignifiante entre les hyphes de l'espèce *Lecanora glaucoma* (fig. 7, pl. XVI). Le thalle du *Lecanora glaucoma* se soulève aussi quelquefois et plusieurs de ces compartiments ne touchent ni le rocher ni le thalle de l'individu voisin.

Cependant il existe un certain nombre de lichens qui ne s'arrêtent pas à la rencontre d'un seuil formé par d'autres lichens. Ils le franchissent et le couvrent. Ce phénomène, assez rare et décrit d'ailleurs par M. Bitter, ne m'arrêterait pas ici, si je n'avais pas trouvé un exemple intéressant en étudiant la zone de démarcation entre *Placodium* sp. et *Buellia coracina*. Avant de passer à ce sujet, je vais répéter en quelques mots ce que M. Bitter en a dit. Dans le chapitre intitulé „Krustenflechten, welche ihre spezifisch verschiedenen Nachbarn überwuchern“, M. Bitter rapporte que les apothécies du *Lecanora subfusca* ont été recouvertes par le bord épais du *Variolaria globulifera*. Le recouvrement du *Lecanora subfusca* par le *Variolaria amara* est moins distinct. Les parties recouvertes brunissent et forment une masse compacte où il est impossible de distinguer les filaments du champignon. Dans cette partie les algues sont mortes. Les parties mortes du *Lecanora* sont

réduites souvent en de petits fragments grâce à une croissance énergique du *Variolaria*. A l'extérieur du bord du *Variolaria* on voit une zone foncée appartenant au thalle du *Lecanora*. Nous devons admettre, d'après M. Bitter, l'action d'enzymes, produits par le jeune *Variolaria*, sur les parties recouvertes du *Lecanora*. Il est superflu d'insister sur ce que la partie non recouverte du *Lecanora* présentait une apparence parfaitement saine. Parmi les espèces épilithiques, M. Bitter a également observé un pareil mode de lutte. Il cite p. ex. *Zeora sordida* qui recouvre le *Rhizocarpon geographicum* et pénètre à l'aide de ses hyphes entre les hyphes du *Rhizocarpon*; ceux-ci avec le temps se dissolvent complètement („völlige Auflösung“).

En rencontrant le *Buellia coracina*, *Placodium sp.* entoure les compartiments foncés de celui-ci (fig. 4, pl. XVI) et pénètre à l'intérieur à l'aide de ses hyphes (fig. 5, pl. XVI).

Entourés de toutes parts, les compartiments du *Buellia* sont détruits peu à peu comme les compartiments du *Rhizocarpon* dans le cas cité plus haut. La seule différence est que dans le cas cité le *Zeora* recouvre complètement le thalle du *Rhizocarpon*, tandis qu'ici le *Placodium sp.* n'entoure complètement qu'un petit nombre de compartiments. Les autres (fig. 4, pl. XVI) ne sont entourés que par les côtés et, disposés sur le thalle blanc du *Placodium sp.*, ils présentent l'apparence d'apothécies foncées. Ces compartiments ne sont plus liés au substratum. Quelquefois ils sont inclinés, un de leurs bords se trouve plus haut que l'autre.

En faisant une coupe à travers le bord du *Placodium sp.* on est frappé de voir que les compartiments foncés du *Buellia* sont relativement peu nombreux et situés assez loin les uns des autres. La cause en est qu'il n'y a qu'un petit nombre de compartiments qui soient entourés par le *Placodium*. La plupart sont relâchés à la suite d'une poussée des lobes croissant du *Placodium* et sont enlevés par le vent. Ainsi le *Placodium* lutte avec *Buellia* de deux manières: une que j'appellerais mécanique, et l'autre chimique. C'est la première qui cause le plus de dévastations.

VI. Les formations.

Le présent travail se rapporte exclusivement aux lichens qui habitent les granits et les quartzites. Quoique ce soient des rochers de types divers, je n'ai pas réussi à trouver de différence dans la

flore des lichens qui les habitent. Les mêmes espèces apparaissent sur les granits que sur les quartzites. Une seule et même formation habite les uns et les autres. La fréquence des différentes espèces est la même sur les granits que sur les quartzites.

Malgré cela, les rochers granitiques et quartzeux sont habités par des formations différentes. L'une comprend les espèces suivantes:

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. <i>Acarospora chlorophana</i> , | 4. <i>Rhizocarpon viridiatrum</i> , |
| 2. <i>Lecanora glaucoma</i> , | 5. <i>Lecidea tumida</i> , |
| 3. <i>Lecanora sp.</i> , | 6. <i>Sporastatia testudinea</i> . |

L'autre, beaucoup plus riche, se compose des espèces suivantes:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. <i>Aspicilia cinerea</i> , | 10. <i>Lecidea platycarpa</i> , |
| 2. <i>Aspicilia gibbosa</i> , | 11. <i>Lecidella lapicida</i> , |
| 3. <i>Aspicilia tenebrosa</i> , | 12. <i>Lecidella Mosigii</i> , |
| 4. <i>Buellia coracina</i> , | 13. <i>Rhizocarpon geographicum</i> : |
| 5. <i>Catillaria Hochstetteri</i> , | <i>var. alpicolum</i> , |
| 6. <i>Lecanora badia</i> , | <i>var. atrovirens</i> , |
| 7. <i>Lecanora cenisia</i> , | 14. <i>Rhizocarpon petraeum</i> , |
| 8. <i>Lecidea confluens</i> , | 15. <i>Sporastatia cinerea</i> , |
| 9. <i>Lecidea fuscoatra</i> , | 16. <i>Haematomma ventosum</i> etc., etc. |

La première apparaît sur les granits et les quartzites intègres, l'autre sur les mêmes rochers en voie de désagrégation.

En descendant dans la vallée des Śtawy Gąsienicowe, du côté de Kopa Magury, on aperçoit à gauche des taches d'un jaune éclatant sur les flancs abrupts de la Żółta Turnia. Ces taches sont des colonies de *Acarospora chlorophana*. Cette espèce se loge la première sur les rochers nouvellement mis à nu et occupe de grands espaces. Aux alentours des colonies de *Acarospora chlorophana* d'autres espèces n'apparaissent que rarement. On n'y voit non plus des algues ni des mousses. Le rocher est tout-à-fait vierge, comme s'il avait été mis à nu d'hier. Si toutefois nous visitons toutes les colonies de *Acarospora chlorophana*, nous verrons que le nombre des espèces croissant à côté des ces colonies atteint 6 ou plus (la première des formations citées). *Acarospora chlorophana*, quoique assez fréquent, cède dans la lutte avec *Lecanora glaucoma*.

Sur les rochers désagrégés apparaît le *Rhizocarpon geographicum v. atrovirens* et, après lui, vient une suite de lichens caractéristiques

de la seconde formation. A partir de ce moment, on ne rencontre plus d'espèces de la première formation. (Quelquefois cependant on voit *Lecidea tumida* à côté de *Rhizocarpon geographicum*).

Souvent les deux formations sont voisines; ceci arrive quand un quartier de roc se détache du massif recouvert par la seconde formation. Sur la partie du massif mis ainsi à nu se logent les espèces de la première formation.

Sur un rocher où l'on trouve: *Rhizocarpon geographicum*, *Aspicilia tenebrosa* et *Lecidella Mosigii*, toutes les espèces de la deuxième formation peuvent déjà apparaître. Mais en général les espèces de la seconde formation se succèdent dans un ordre qui peut être défini approximativement par la liste suivante:

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Rhizocar. geogr. v. atrovirens</i> , | 9. <i>Lecidea confluens</i> , |
| 2. <i>Rhizocar. geogr. v. alpicolum</i> , | 10. <i>Aspicilia gibbosa</i> , |
| 3. <i>Aspicilia tenebrosa</i> , | 11. <i>Lecidea platycarpa</i> , |
| 4. <i>Buellia coracina</i> , | 12. <i>Lecanora badia</i> , |
| 5. <i>Lecidella Mosigii</i> , | 13. <i>Sporastatia cinerea</i> , |
| 6. <i>Lecidea fuscoatra</i> , | 14. <i>Lecanora cenisia</i> , |
| 7. <i>Catillaria Hochstetteri</i> , | 15. <i>Haematomma ventosum</i> ¹⁾ . |
| 8. <i>Aspicilia cinerea</i> , | |

Il arrive toutefois que, sur le rocher occupé par *Rhizocarpon geographicum*, *Aspicilia tenebrosa* et *Buellia coracina*, apparaît *Lecidea confluens* ou même *Lecanora cenisia*. Le degré de la désagrégation du rocher n'a donc pas d'influence sur la succession des espèces, sur leur apparition dans les premiers ou les derniers stades du développement de la formation.

La cause de cette succession réside probablement dans une plus ou moins grande faculté de dissémination qui caractérise les différentes espèces. Conformément à ce qui précède, le *Rhizocarpon geographicum* se dissémine le plus facilement; on le trouve à chaque pas dans les montagnes.

Quand une espèce de la seconde formation se détache du rocher, c'est généralement le *Rhizocarpon geogr.* qui apparaît à sa place. *Aspicilia tenebrosa*, *Buellia coracina*, *Lecidella Mosigii* etc. viennent à sa suite. Le nombre d'espèces croît progressivement. La

¹⁾ Sur cette liste figurent seulement les espèces les plus fréquentes, la formation en question se composant d'un nombre plus considérable d'espèces.

même chose arrive ici par conséquent que dans le monde des plantes supérieures. On sait¹⁾ que chaque formation commence son existence par l'apparition sur le terrain donné d'un petit nombre d'espèces. Avec le temps, ce nombre croît régulièrement jusqu'à ce qu'il arrive à un certain maximum à partir duquel il commence à décroître.

Le nombre d'espèces de la seconde formation des lichens arrive à une valeur maxima, puis, n'étant plus à leur aise, certaines espèces commencent à éliminer les autres. Le mécanisme de cette élimination a été décrit au chapitre précédent. Il arrive souvent que de grands espaces sont occupés par des espèces victorieuses. On n'y rencontre que rarement des restes des espèces éliminées.

Dans la formation des lichens en question les espèces victorieuses sont:

Lecidea confluens, *Lecanora badia*, *Lecanora cenisia*.

C'est surtout ce dernier qui cause le plus de devastations. Par exemple, sur le Giewont, à gauche du sentier conduisant de l'endroit surnommé Piekło, une surface quartzeuse d'un mètre carré est couverte entièrement de *Lecanora cenisia*.

Il est facile de distinguer trois stades du développement de la formation. Dans le premier stade, il n'y a qu'un petit nombre d'espèces:

Rhizocarpon geographicum, *Lecidea fuscoatra*,
Aspicilia tenebrosa, *Lecidella Mosigii*.

Le plus souvent, on peut voir la formation en ce stade dans les endroits abrités contre le vent mais exposés au soleil. Dans de tels endroits la pénétration des spores et des algues est malaisée. De là un retard dans le développement de la formation. Mais ce premier stade apparaît aussi dans les endroits non abrités.

Souvent une partie de la surface d'un rocher est abritée, tandis que l'autre ne l'est pas. C'est le premier stade qui apparaît sur l'une et le second sur l'autre. A la limite des deux parties se trouve le stade intermédiaire.

Les espèces faisant partie de la formation du second stade sont:

¹⁾ Warming, Ökologische Pflanzengeographie.
Clements, Research Methods in Ecology. Lincoln. 1905.

<i>Aspicilia cinerea</i> ,	<i>Aspicilia gibbosa</i> ,
<i>Catillaria Hochstetteri</i> ,	<i>Lecidea platycarpa</i> ,
<i>Lecidea fuscoatra</i> ,	<i>Lecanora badia</i> ,
<i>Aspicilia tenebrosa</i> ,	<i>Sporastatia cinerea</i> ,
<i>Buellia coracina</i> ,	<i>Haematomma ventosum</i> ,
<i>Rhizocarpon geographicum</i> ,	<i>Lecanora cenisea</i> , etc.
<i>Lecidea confluens</i> ,	

Les espèces énumérées sont celles qu'on rencontre le plus souvent. Je n'indique point celles que je n'ai rencontrées qu'une ou deux fois sur tout l'espace examiné. Du reste elles ne sont pas nombreuses.

Outre la différence dans la quantité des espèces, le premier et le deuxième stade se caractérisent par un autre trait distinctif. Dans le premier stade, le rocher offre beaucoup de place libre, tandis que dans le second l'espace libre est très exigü. J'ai calculé que dans le premier stade il y a 42% d'espace libre et dans le second 16%¹⁾.

Le nombre des espèces du troisième stade décroît par rapport à celui du second. Il y a très peu de place inoccupée; on n'en rencontre qu'exceptionnellement.

A part les espèces dominantes comme:

<i>Lecidea confluens</i> ,	<i>Lecanora cenisea</i> ,
<i>Lecanora badia</i> ,	

on peut y trouver encore par ci par là les espèces suivantes:

<i>Aspicilia cinerea</i> ,	<i>Haematomma ventosum</i> ,
<i>Rhizocarpon geographicum</i> ,	<i>Lecidea platycarpa</i> .
<i>Sporastatia cinerea</i> ,	

VII. Espèces mentionnées dans ce travail.

Pour la détermination des espèces j'ai employé les ouvrages suivants:

1. Acharius, Erik. Methodus qua omnes detectos Lichenes secundum organa carpomorpha... Stockholm. 1803, t. 1, 2.
2. Boistel. Nouvelle flore des Lichens. Paris. 2 parties.
3. Fries, Th. M. Lichenographia Scandinavica. Upsala. 1871. t. 1, 2.

¹⁾ Je n'ai pas considéré comme inoccupé l'espace laissé libre après le détachement des parties centrales des thalles des lichens en voie de désagrégation.

4. Koerber, G. W. *Systema Lichenum Germaniae*. Breslau, 1855.
5. Koerber, G. W. *Parerga Lichenologica*. Breslau, 1865.
6. Nylander, W. *Synopsis methodica Lichenum*. Paris. 1858—1861, t. 1. et le commencement du t. 2.
7. Stein, B. *Flechten in Kryptogamenflora von Schlesien*. Breslau 1879.
8. Sydow, P. *Die Flechten Deutschlands*. Berlin, 1887.

Je n'ai pas comparé les espèces déterminées à celles des autres herbiers parce que à Lemberg on manque de collections qui eussent pu rendre cette tâche possible.

1. *Acarospora chlorophana* Whlb. (= *A. flava* (Bell.) Stein). Thalle jaune vif, presque brillant. Fructifications jaune foncé, plates au commencement, avec le rebord thallin bien distinct, plus tard bombées, saillant au dessus du thalle. Dedans $\left(\begin{array}{c} \text{jaune vert} \\ 0 \\ 0 \end{array} \right)$. Spores simples, incolores, ∞ par asque, $2 - 3 \times 4 - 5 \mu$.

Espèce commune sur les quartzites de Żółta Turnia et les granits du Kościelec.

2. *Acarospora glaucocarpa* (Whlb.) Kbr. Thalle brun ou brun-jaune, souvent blanc au centre. Les lobes du pourtour se divisent presque toujours dichotomiquement. Fructifications brun-intense avec le rebord brun disparaissant, diam. 0.2—1 mm. Dedans: $\left(\begin{array}{c} \text{brun} \\ 0 \\ 0 \end{array} \right)$. Presque toujours on rencontre des gonidies dans les fructifications. Paraphyses brun-jaune. Asques étroits. Spores simples, incolores, nombreuses dans chaque asque, $2 \times 4 - 5 \mu$.

Commun sur les calcaires de la vallée Kościeliska.

3. *Aspicilia calcarea* (L.) Kbr. Thalle gris ou gris-foncé. Hypothalle gris-clair. Fructifications enfoncées dans le thalle, plates, polygonales, noires ou gris-foncé, diam. 0.2—0.5 mm. Dedans: $\left(\begin{array}{c} \text{brun} \\ 0 \\ 0 \end{array} \right)$. Gonidies à l'intérieur. Paraphyses brunes dans les parties supérieures. Spores simples, incolores, par 4, $10 - 11 \times 17 - 18 \mu$.

Commun sur les calcaires du Giewont.

4. *Aspicilia cinerea* L. Espèce commune sur les granits et les quartzites désagrégés. Le thalle est d'un gris-foncé, quelquefois d'un gris-clair. Prend la couleur rouge sous l'action du KOH.

5. *Aspicilia gibbosa* (Ach.) Kbr. Thalle gris-vert. Fructifications

brun-olive au commencement, puis brun-foncé. enfoncées, légèrement bombées, quelquefois à rebord mince. Paraphyses jaune-olive. Spores simples, incolores, globuleuses, par 4, $6-7 \times 7-8 \mu$.

Dedans des fructifications: $\begin{pmatrix} \text{brun-olive} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

6. *Aspicilia tenebrosa* Fw. (= *Asp. fuscocinerea* Nyl.) Thalle gris foncé ou gris-brunâtre, mince. Compartiments petits ($1/8-1/4$ mm), espacés sur fond noir. Fructifications noires, saillant au-dessus du thalle, diam. 0.2—0.5 mm. Rebord mince, noir. Dedans: $\begin{pmatrix} \text{bleu noir} \\ 0 \\ \text{brun} \end{pmatrix}$.

Paraphyses légèrement bombées, bleu foncé dans la partie supérieure. Asques larges. Spores elliptiques, assez larges, $8-9 \times 10-11 \mu$, simples, incolores, par 8.

7. *Buellia coracina* Moug. Thalle noir ou brun-noir, mince, à compartiments luisants, plus ou moins espacés. Fructifications noires, diam. 0.3—1 mm, insérées entre les compartiments du thalle (sur la couche noire, hypothalle), plates, puis bombées, à rebord mince, noir. Dedans: $\begin{pmatrix} \text{brun-noir} \\ 0 \\ \text{brun} \end{pmatrix}$. Paraphyses olive-bleu. Asques étroits. Spores brunes, à une cloison, $7-8 \times 13-14 \mu$, par 8.

8. *Catillaria Hochstetteri* Kbr. Thalle brun ou brun-gris. Fructifications noires, plates ou légèrement bombées. Dedans: $\begin{pmatrix} \text{brun} \\ 0 \\ \text{brun noir} \end{pmatrix}$. Paraphyses incolores ou légèrement teintées de bleu. Spores à 1 cloison, incolores, diam. $11-12 \times 21-22 \mu$. Une cellule est un peu plus large que l'autre.

Granits et quartzites. On rencontre cette espèce sur les rochers secs aussi bien que sur les rochers humides. Sur les derniers le thalle est beaucoup plus mince.

9. *Haematomma ventosum* Kbr.

10. *Lecanora badia* (Pers.) Ach. Thalle brun-olive ou brun-gris. Fructifications brun-noir, plates, à rebord thallin, mince, quelquefois un peu crénelé. Dedans $\begin{pmatrix} \text{brun} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$. Diam. 1—2 mm. Spores simples, incolores, $3-5 \times 10-15 \mu$.

Espèce très commune, partout sur les granits et les quartzites.

11. *Lecanora cenisia* Ach. Thalle gris ou gris-clair. Fructifications brun-foncé ou brun-clair, un peu enfoncées dans le thalle, à rebord fortement crénelé, diam. 1—2 mm. Dedans: $\begin{pmatrix} \text{brun} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

Asques étroits. Paraphyses brunes dans la partie supérieure. Spores simples, incolores, par 8, $7 - 8 \times 12 - 13 \mu$. Thecium + J = bleu. Thalle + J = 0. Thalle + KOH = 0.

Espèce commune.

12. *Lecanora glaucoma* Ach. Thalle blanc ou blanc cendré, dépourvu de hyphes précurseurs. Compartiments plats, petits ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mm ou plus petits encore). Fructifications à pruine bleue, enfoncées dans le thalle, plus tard saillantes et très bombées, à rebord blanc. Dedans $\left(\begin{array}{c} \text{bleu} \\ 0 \\ 0 \end{array} \right)$; diam. 0.5—1 mm. Apophyses peu bombées, lâches. Spores simples, incolores, par 8, $6 - 7 \times 10 - 11 \mu$.

13. *Lecanora* sp. Probablement une espèce nouvelle. Thalle blanc comme de la craie. Compartiments bombés, flexueux, de grandeur inégale. Les hyphes précurseurs, à peine visibles à la loupe, forment un réseau foncé ou blanchâtre. Fructifications plates, brun-clair ou brun-foncé, à rebord thallin fortement crénelé depuis le commencement, diam. 1—3 mm. Dedans: $\left(\begin{array}{c} \text{brunjaune} \\ 0 \\ 0 \end{array} \right)$. On trouve dedans des gonidies vert-clair. Paraphyses presque pas bombées, brun-jaune dans la partie supérieure. Asques en massues étroites. Spores simples, incolores, par 8, disposées sur un rang, $6 - 8 \times 10 - 15 \mu$. Thecium se colore de bleu par l'iode.

Cette espèce rappelle *Ochrolechia tartarea* par la forme de ses fructifications. Elle diffère de cette dernière par les dimensions de ses spores. Du *Lecanora cenisia* elle diffère par la couleur du thalle.

14. *Lecidea confluens* Fr. Thalle cendré, mat, assez épais. C'est l'espèce des endroits ensoleillés. Apparaît sur les granits et les quartzites désagrégés. Fructifications bombées à la fin et dépassant souvent 3 mm en diamètre. Paraphyses olive ou brun-olive. Spores simples, incolores, par 8, $6 \times 10 \mu$, atteignent quelquefois 13.5μ en longueur. Thalle se colore en violet par l'iode, thecium se colore en bleu par l'iode.

Espèce très commune.

15. *Lecidea fuscoatra* (L.) Whlb. Thalle brun ou gris-brun. Fructifications noires, plates ou convexes, diam. 1 mm. Dedans: $\left(\begin{array}{c} \text{brun} \\ 0 \\ \text{brun} \end{array} \right)$. Paraphyses bombées et brunes dans la partie supérieure. Asques en massues assez larges. Spores simples, incolores, par 8, avec 2 gouttes d'huile, $6 - 7 \times 9 - 10 \mu$. L'iode colore l'épithécium en bleu.

Se rapproche de la *var. grisella* Flk.

Endroits ensoleillés. Granits et quartzites.

16. *Lecidea platycarpa* Ach. Thalle cendré, mince, disparaissant avec l'âge, ce qui le distingue du *L. confluens*. Fructifications plates. Paraphyses brunes ou brun-olive dans la partie supérieure. Spores simples, incolores, par 8, 7 — 13.5 μ .

17. *Lecidea tumida* Mass. Diffère du *L. platycarpa* par la couleur du thalle qui possède un éclat bleuâtre et du *L. confluens* par la couleur des paraphyses qui sont brunâtres, quelquefois un peu olive. Outre celà les hyphes précurseurs du *L. tumida* forment un réseau sur le rocher. Les hyphes sont foncés, mais non pas noirs. Fructifications bombées, généralement ramassées en groupes sur une éminence du thalle. Spores simples, incolores, par 8, 6 \times 9.5 μ .

Espèce croissant sur les granits et les quartzites récemment mis à nu, ce qui la distingue aussi du *L. confluens* et du *L. platycarpa*.

On rencontre cette espèce dans les endroits secs aussi bien que dans les endroits humides. Dans ces derniers, le thalle du *L. tumida* est beaucoup plus mince et, ce qui est intéressant, beaucoup plus étendu, il atteint 12 cm de diamètre tandis que sur les rochers secs il atteint au plus 5 cm.

18. *Lecidella lapicida* (Ach.) Arn. Thalle gris-vert. Paraphyses lâches, brun-jaune. Dedans des fructifications: $\left(\begin{array}{c} \text{brun jaune} \\ 0 \\ \text{0 ou jaune} \end{array} \right)$. Spores simples, incolores, par 8, 6 — 7 \times 9 — 10 μ , avec 2 gouttes d'huile.

Se rapproche de la *var. cyanea* Ach.

19. *Lecidella Mosigii* (Hepp). Thalle mince, gris. Compartiments espacés sur le fond noir du hypothallus. Fructifications à la fin bombées. Dedans: $\left(\begin{array}{c} \text{brun-olive} \\ 0 \\ \text{0 ou brun clair} \end{array} \right)$. Epithecium épais, incolore. Asques très larges, le rapport de la largeur à la longueur fait 3:5. Paraphyses lâches, olive brun. Spores simples, incolores, par 8, 5 — 6 \times 8 — 9 μ . L'iode colore en bleu le thecium, mais le thalle ne se colore pas par l'iode.

20. *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. *v. alpicolum* Kbr. Compartiments plats, relativement grands, 1/2 — 1 mm de diamètre. Fructifications plates, enfoncées. Spores à 1 cloison.

21. *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC. *v. atrovirens* Fr. Compartiments plats, petits, 0.2 — 0.5 mm de diamètre, espacés sur le fond noir. Fructifications plates, enfoncées. Spores brunes, murales.

22. *Rhizocarpon viridiatrum* (Flk.) Kbr. Compartiments jaune-vert avec nuance bleuâtre, petits, formant des granules ou de petits lobes espacés sur un fond noir. Fructifications bombées, souvent saillantes au dessus du thalle. Spores brunes, murales.

23. *Rhizocarpon petraeum* (Wulf.) Kbr. Thalle gris. Fructifications bombées, sans rebord. Dedans: $\begin{pmatrix} \text{brun} \\ 0 \\ \text{brun} \end{pmatrix}$. Asques larges. Spores incolores ou se colorant légèrement très tard, murales, $15 - 16 \times 30 - 32 \mu$. Paraphyses brun-jaune dans la partie supérieure.

24. *Sporastatia cinerea* (Schaer.) Kbr. Thalle gris-bleu. Hypothallus noir. Fructifications plates, noires, enfoncées. Dedans:

$\begin{pmatrix} \text{brun jaune} \\ 0 \\ \text{brun jaune} \end{pmatrix}$. Paraphyses brun-jaune. Spores simples, incolores, $2 - 3 \times 3 - 4 \mu$, nombreuses dans chaque asque.

25. *Sporastatia testudinea* Ach. Thalle brun, luisant. Hypothallus noir. Fructifications enfoncées, noires, généralement plates. Dedans: $\begin{pmatrix} \text{vert olive} \\ 0 \\ \text{brun foncée} \end{pmatrix}$. Paraphyses en haut vert-olive. Asques larges. Spores simples, incolores, $2 - 3 \times 3 - 4 \mu$, nombreuses dans chaque asque.

Explication de la planche XVI.

1. Rencontre du *Lecidea confluens* avec le *Rhizocarpon geographicum*. *A* *Rhizoc. geogr.*; *B* *Lecid. confl.*; *C* la partie régénérée du thalle du *Lecid. confl.*; *h* les hyphes précurseurs du *Rhizoc. geogr.*; *r* le rocher.

2. Formation de compartiments chez *Lecanora sp.* On voit le réseau blanc et les „perles“ de grosseur différente.

3. Formation de compartiments du *Lecidea tumida* sur le fond noir des hyphes précurseurs.

4. Lutte entre *Placodium sp.* (thalle blanc) et *Buellia coracina* (thalle foncé).

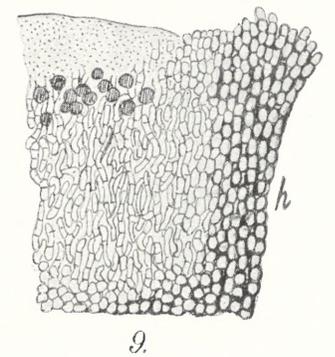
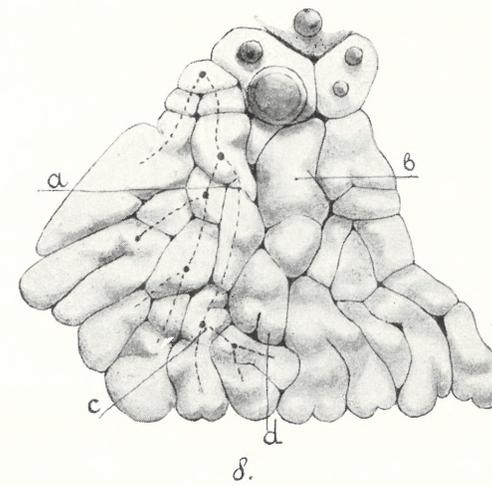
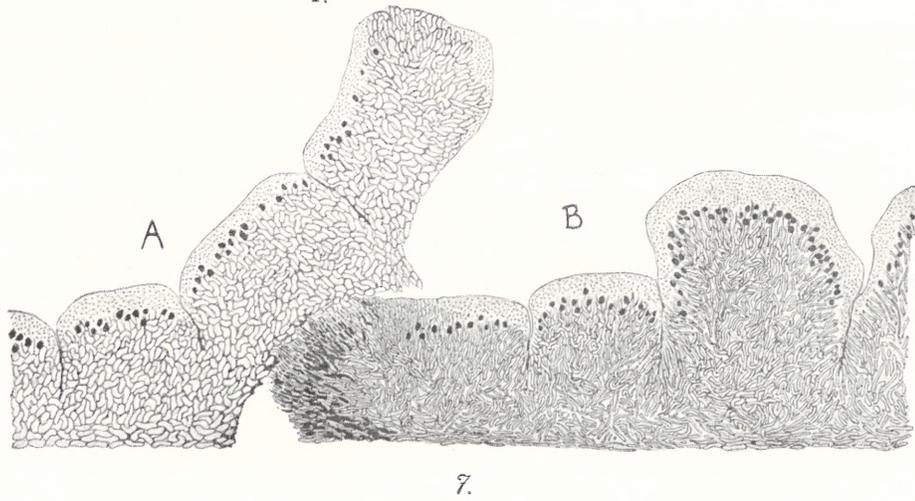
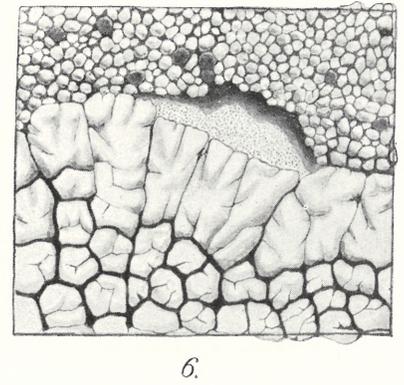
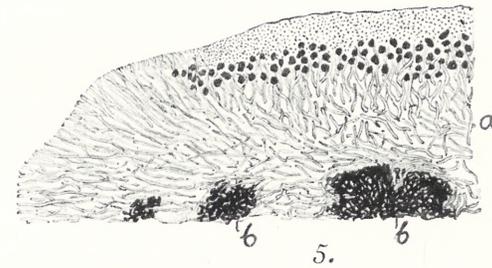
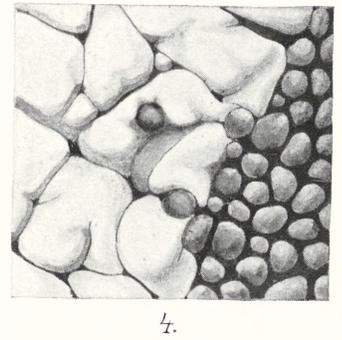
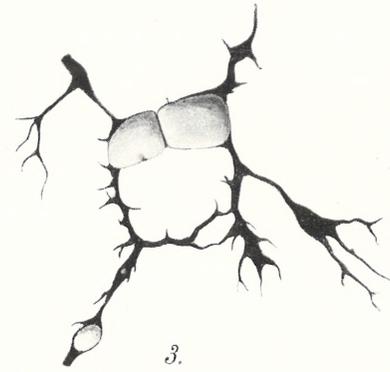
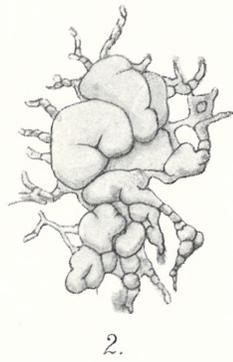
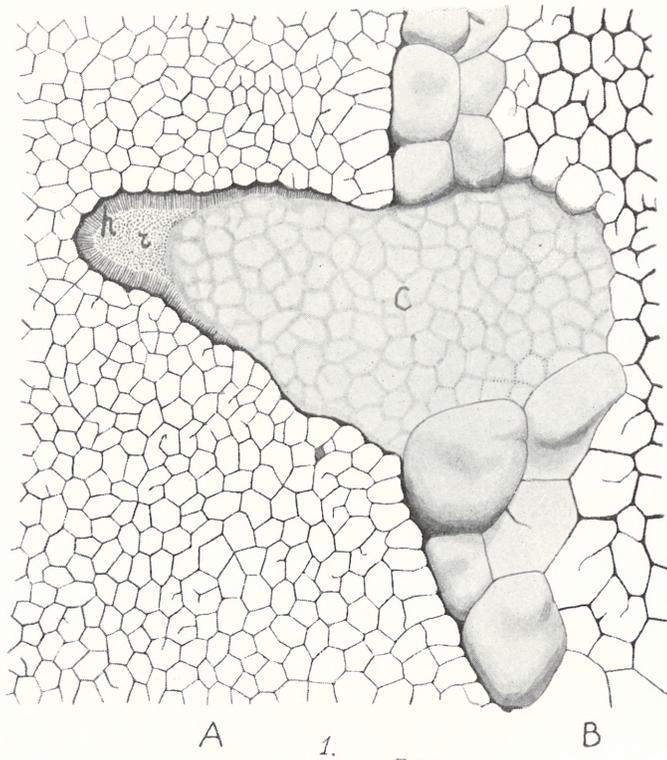
5. Section transversale de la fig. 4. (perpendiculairement au rocher). *a* les filaments du *Placodium sp.*; *b* les compartiments du *Buellia coracina*.

6. Lutte entre *Placodium sp.* et *Buellia coracina*. La place pointillée représente le rocher, d'où la partie du thalle du *Buellia coracina* a été enlevée par le vent. La zone noire représente les hyphes précurseurs du *Buellia*. Les taches plus foncées entre les compartiments du *Buellia* représentent les apothécies.

7. Lutte entre *Lecanora glaucoma* (A) et *Lecidea tumida* (B).

8. Compartiments du bord de l'*Acarospora chlorophana*. *a*, *b*, *c* formation des fissures à partir des bords des lobes; *d* un lobe entravé dans son développement.

9. Bord du *Rhizocarpon geographicum*; *h* hyphes précurseurs.



Badania nad anatomią i histologią mięczaków wręgonogich. — Untersuchungen über Anatomie und Histologie der Heteropoden.

Mémoire

de M. **ADAM KRASUCKI**,

présenté par M. H. Hoyer m. c. dans la séance du 1 Mai 1911.

(Planches XVII—XX).

Einleitung.

Über die Heteropoden besitzen wir viele ältere und neuere Arbeiten, sowohl systematische als auch anatomische Monographien und Arbeiten, welche spezielle Fragen betreffen; es mangelt aber an Arbeiten, welche die mikroskopische Anatomie sämtlicher Organe dieser Tiere behandeln. Neuere Forscher, welche diese Gruppe der Weichtiere bearbeiteten, haben hauptsächlich die Systematik berücksichtigt, oder aber sich auf die Beschreibung der morphologischen Verhältnisse derjenigen Organe beschränkt, welche ihre besondere Aufmerksamkeit erweckten. Um einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse von der Anatomie der Heteropoden zu gewinnen, wird es wohl am zweckmäßigsten sein, die Ergebnisse der wichtigeren, über diesen Gegenstand handelnden Arbeiten zusammenzustellen. Von den älteren Arbeiten, welche noch vor dem Jahre 1850 erschienen sind, erwähne ich die von Péron, Lesueur, Delle Chiaje, Poli, Eydoux, Rang und Souleyet. Im Jahre 1853 erschien die Arbeit von Huxley, in welcher die Anatomie des *Firoloides* und der *Atlanta* kurz geschildert, und dabei die Morphologie des Fußes ziemlich ausführlich behandelt wird. Vom demselben Autor besitzen wir eine kurze Notiz über das Zirkulationssystem bei *Firola* und *Atlanta*; diese Notiz wurde in französischen Zeitschriften publiziert. Im Jahre 1854 erschien die Monographie von Leuckart und ein Jahr später eine weitere von Gegenbaur, die beste, welche wir bis heute besitzen. Die

erstere behandelt nur die Familie der Firoliden, die letztere alle Heteropodengruppen. Beide berücksichtigen genau die makroskopische Anatomie und die Histologie, insofern es bei den damaligen Forschungsmitteln möglich war.

In der Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 4 u. 5 finden sich zwei Notizen von Gegenbaur über das Zirkulationssystem und die Niere der Heteropoden; über denselben Gegenstand handelt derselbe Verfasser ausführlicher in seiner Monographie. In einer kurzen Abhandlung befaßt sich Leydig mit den Hautnerven, Sinnesorganen, dem Verdauungssystem und den Muskeln bei *Carinaria mediterranea* sowie mit dem statischen Organ und dem Verdauungskanal bei *Pterotrachea coronata*. Beachtenswert sind ferner zwei englische Monographien über die Heteropoden: Macdonald berücksichtigt sowohl die Anatomie, wie die Systematik dieser Tiere, Ratray bearbeitet die Firolidengruppe anatomisch, systematisch und in bezug auf die geographische Verbreitung. Von den neueren Monographien sind die von Smith, Vayssière und Tesch zu erwähnen; der erstgenannte hat das bei der Expedition Challenger, Vayssière das bei der Expedition des Prinzen von Monaco und der letzte das Material von der Siboga-Expedition bearbeitet. Alle drei Monographien, besonders die von Smith, haben hauptsächlich systematischen Charakter und berücksichtigen die Anatomie nur insoferne, als es zur Charakterisierung der Familien, Arten und Gattungen notwendig ist. Tesch beschäftigt sich außerdem mit der Morphologie des Fußes; seine Monographie ist auch deswegen wichtig, da er in derselben alle bisher bekannten Formen zusammenstellt, die nötigen Zeichnungen und die Charakteristik angibt und eine gewisse Ordnung in die Systematik einführt. Diese mehr allgemeinen Arbeiten berücksichtigen die Anatomie aller Organe oder die Systematik oder beides.

Die Arbeiten, welche spezielle Fragen erörtern, sollen bei der Beschreibung der einzelnen Organe berücksichtigt werden; hier zähle ich nur kurz einige Autoren wie Boll, Edinger, Kalide, Paneth, Warlomont und Wackwitz auf; ihre Arbeiten betreffen mit Ausnahme der von Warlomont die Histologie der Haut, Muskeln und Nerven.

Weiter erwähne ich noch die Arbeiten, welche die von mir nicht untersuchten Organe (Sinnesorgane), oder solche, denen ich keinen speziellen Abschnitt gewidmet habe (Nervensystem), be-

treffen. Die Sinnesorgane bei Heteropoden wurden besonders bei Fiolriden am besten und am ausführlichsten bearbeitet. Die Gehörorgane oder besser statische Organe wurden von Milne Edwards, Ranke, Claus, Solger, Retzius, Ilyin erforscht; die neueste und genaueste Arbeit darüber ist die von Tschachotin, welcher ausführlich die Anatomie und Physiologie dieses Organes beschreibt. Die Sehorgane haben Grenacher und Schultze, das Osfradium von den neueren Autoren Warlomont und Spengel näher untersucht, die Beschreibung des Nervensystems finden wir in allen anatomischen Monographien, es beschäftigten sich mit demselben auch Spengel, Pelseneer, Ihering und Lang. Die Morphologie des Fußes wurde von Huxley, Lankester, Ihering, Grenacher, Grobben und Tesch bearbeitet. Über die Physiologie der Niere handeln die Arbeiten von Joliet und Rywosch, über die Physiologie des Herzens die von Rywosch und Knoll.

Die Entwicklung der Heteropoden wurde von Gegenbaur, Krohn und speziell von Fol genau untersucht.

Ich habe meine Untersuchungen an *Pterotrachea mutica* ausgeführt; zur Verfügung standen mir zirka 20 teils in Sublimat mit Essigsäure, teils in Flemming's Gemisch konservierte Exemplare; ich will mich nächstens auch mit der mikroskopischen Anatomie von *Carinaria* und *Atlanta* und später auch mit einem vergleichenden Studium der ganzen Gruppe befassen.

Von den einzelnen Organen berücksichtigte ich die Haut, das Verdauungssystem, die Kiemen, das Zirkulationssystem, die Niere und die Geschlechts- und Kopulations-Organen.

Da die Sinnesorgane bereits von anderen Forschern genau und ausführlich bearbeitet worden sind, ging ich auf diesen Punkt nicht näher ein; das gleiche gilt für das Nervensystem, welches makroskopisch vielfach beschrieben wurde; ich kann die Resultate früherer Forschungen nur bestätigen. Histologische Fragen bezüglich des Nervensystems zog ich ebenso wenig in den Bereich meiner Forschungen, da das mir zur Verfügung stehende Material nicht entsprechend vorbereitet war. Im übrigen war es nicht meine Aufgabe, eine detaillierte Beschreibung des mikroskopischen anatomischen Baues sämtlicher Organe zu liefern, da ich mir nur vorgenommen hatte, die Lücken in unseren bisherigen Kenntnissen über diesen Gegenstand auszufüllen und einige Fehler älterer Autoren, die durch

ungenügende Mittel der damaligen Forschungstechnik bedingt waren, richtigzustellen.

Es sei mir erlaubt, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Kasimir Kwietniewski, für das mir zur Verfügung gestellte Material aus der Zoologischen Station in Neapel, für Seine Anregung zur vorliegenden Arbeit, für Seine Hilfe und überaus wertvollen Weisungen und Belehrungen während meiner Arbeit im Laboratorium des hiesigen Institutes für vergleichende Anatomie meinen wärmsten und aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Hautbedeckung.

Über die Anatomie der Haut bei Heteropoden haben von den älteren Forschern Leuckart, Gegenbaur, Rattray, von den neueren Boll, Warlomont, Edinger und Paneth gehandelt. Edinger befaßte sich hauptsächlich mit den Nervenendigungen in der Haut. Die Histologie der Muskulatur wurde von Wackwitz bearbeitet; Kalide hat die Muskeltopographie genau bearbeitet, ohne sich indessen mit der Histologie eingehender zu beschäftigen. Die beste Arbeit über diesen Gegenstand ist die von Paneth, welcher detailliert die Histologie des Gallertgewebes, der Muskeln, der Epidermis, des Nervengewebes beschreibt; außerdem befaßt er sich mit dem Bau des Fußes.

Die Haut besteht bei *Pterotrachea* aus Epithel, aus dem Gallertgewebe und der Muskelschichte, welche einen vor dem Eingeweidesack endigenden Schlauch bildet; die Beschreibung dieser Verhältnisse findet sich in den Arbeiten von Warlomont und Kalide. Auf der Schnauze ist der Bau der Haut etwas mehr kompliziert, und bis jetzt nicht genau beschrieben. Bezüglich der Histologie des Gallertgewebes und der Muskeln kann ich nur die Forschungen der oben erwähnten Autoren bestätigen, ich beschreibe hier nur kurz das Epithel.

Beinahe der ganze Körper ist bei *Pterotrachea* mit Plattenepithel bedeckt, über dessen histologische Struktur Bemerkungen sich bei Edinger und Paneth finden. Dieses Epithel erscheint auf dem Querschnitt als eine dünne Membran, in welcher hie und da platte Kerne sichtbar sind. Einem höheren, kubischen oder zylindrischen Epithel begegnen wir in folgenden Gegenden: 1. Auf der Schnauze, besonders in der Nähe der Mundöffnung, wo er mit Cu-

ticula bedeckt und hoch zylindrisch ist, jedoch nicht bis zu dem Grade wie das Boll¹⁾ bei *Pterotrachea coronata* beschreibt, wo einzelne Zellen 10—12-mal länger als breit sein sollen. Bei *Pterotrachea mutica* kann dieses Verhältnis wenigstens auf die Hälfte reduziert werden. In dieser Gegend erscheinen im Epithel Gruppen von Sinneszellen, sogenannte Becherorgane, welche Boll²⁾ ebenfalls beschreibt und in einer Zeichnung darstellt; nach ihm sind sie bei *Pterotrachea coronata* aus außerordentlich verlängerten, sehr dünnen, faserigen Zellen zusammengesetzt; auf der Zeichnung erkennt man die Grenzen der Zellen und die Kerne nicht, sondern das ganze Organ erscheint einfach als ein Fasernbündel; bei *Pterotrachea mutica* sind diese Gebilde durchaus nicht eng, eher faß- oder zwiebel-förmig, die zentripetal gebogenen Zellen sind vollkommen deutlich und besitzen einen gut sichtbaren Kern. Von der Mundöffnung nach hinten wird das Epithel immer niedriger, vom zylindrischen geht es in kubisches über und ungefähr in der Mitte der Schnauze wird es ganz platt. 2. Mit einem höheren Epithel, wie es von Paneth³⁾ beschrieben wurde, ist auch der Flossenrand bedeckt, ferner die Oberfläche des Saugorganes, auf dessen ventraler Fläche zahlreiche Drüsen vorhanden sind. 3. Die Oberfläche des Penis (siehe die Beschreibung dieses Organes). 4. Die Samenrinne, welche von der Geschlechtsöffnung zum Penis verläuft. 5. Der obere Teil der Kiemen. 6. Osfradium. 7. Die hintere Gegend des Eingeweidetasches. 8. Der sogenannte fadenförmige Schwanzanhang. 9. Die Afterpapille. 10. Die warzenförmigen Hauthügel. Die hier aufgezählten Gegenden, welche kubisches oder zylindrisches Epithel besitzen, werde ich später bei Besprechung der einzelnen Organe näher beschreiben. In dem Epithel befinden sich einzellige Hautdrüsen, die bei *Pterotrachea* überhaupt in geringer Zahl vorkommen; so z. B. findet man dieselben auf der Schnauze nur in der Gegend, wo das Epithel hoch ist, also nur in der ersten Hälfte der Schnauze. Es sind das einzellige Drüsen, die in das Epithel selbst eingebettet sind und die sich im Triazidgemisch Ehrlich's grün, in Hämatoxylin von Delafield blau und in Safranin rot färben; hie und da

¹⁾ Boll F., Beiträge zur vergleichenden Histologie des Molluskentypus. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 5, S. 59, Taf. II, Fig. 30, 31.

²⁾ Boll F., a. a. O., S. 59.

³⁾ Paneth J., Beiträge zur Histologie der Pteropoden und Heteropoden. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 24, 1885, S. 241—242, Taf. XIV, Fig. V, VIa, VIb.

kommen auch Drüsenzellen vor, die sich in Plasma-Farbstoffen färben. Auf der ganzen Körperoberfläche bis zum Eingeweidesack treten die Drüsen nur in den oben erwähnten warzenförmigen Hauthügeln auf, ferner auf der ventralen Fläche des Saugorganes und am Penis, in der Gegend des Eingeweidesackes auf den Kiemen und in der Umgebung der Geschlechtsöffnung bei Männchen und Weibchen. Nähere Details über die Drüsen werde ich bei der Besprechung der Teile, in denen die Drüsengebilde auftreten, anführen.

Die Haut an der Schnauze bietet in ihrem Baue gewisse Besonderheiten. Sie besteht aus mehreren Schichten; die äußere, das Epithel, haben wir schon kennen gelernt; darunter liegt eine Bindegewebslage ohne besondere Struktur, die sich blaß färbt; in dieser Schicht kommen Zellen von knorpelartiger Natur vor, welche in kugelförmigen Höhlen liegen; in denselben sieht man das zusammengeschrumpfte Plasma, welches von der inneren Oberfläche der Höhle absteht und einen leicht granulierten Kern besitzt. Unter dieser Schicht liegt auch das strukturlose Bindegewebe, welches sich jedoch stärker als das vorige färbt und ein schwarzes Pigment enthält; noch tiefer liegt wiederum eine Schicht von Knorpelzellen, welche viel stärker als die vorige entwickelt ist und bedeutend größere Zellen enthält; dort liegen die Zellen zerstreut, hier größtenteils nebeneinander und bilden eine oder mehrere Schichten; gegen die Mitte des Körpers sehen wir unter diesen Schichten eine Lage von Ring- und Längsmuskeln (Fig. 1). Die eben beschriebenen Knorpel-elemente bewirken die harte Konsistenz und eine gewisse Steifheit der Haut an der Schnauze, eine Eigenschaft, welche schon Leuckart¹⁾ bemerkt hat, ohne jedoch die wahre Ursache derselben zu erkennen; bei der Beschreibung des Gallertgewebes sagt er, daß sich in demselben hie und da zerstreut liegende, sternförmige Zellen befinden und daß sie an der Spitze der Schnauze so zahlreich vertreten sind, daß sie der Haut auch histologisch einen knorpelartigen Charakter verleihen. An der Spitze der Schnauze findet man jedoch in der Haut kein Gallertgewebe, und nur in diesem befinden sich jene von Leuckart beschriebenen Sternzellen. Paneth²⁾ erwähnt ebenfalls diese Sternzellen

¹⁾ Leuckart R., Zoologische Untersuchungen. Heft 3, 1854. S. 8.

²⁾ Paneth J., a. a. O., S. 255.

in der Haut der Schnauze, jedoch ohne nähere Bezeichnung der Gegend, wo sie sich befinden. Es lassen sich nicht alle oben beschriebenen Schichten überall wahrnehmen; in der Gegend der Mundöffnung fehlt die Pigmentschicht, welche erst weiter hinten erscheint. Nicht überall findet man auch zwei Schichten von Knorpelzellen, sondern meist nur die innere, im großen und ganzen kann man jedoch alle diese Lagen erkennen. In einer Entfernung von $\frac{1}{3}$ mm von der Schnauzenspitze schwindet die das Epithel bedeckende Cuticula, die Epithelzellen werden kubisch, gehen allmählich in platte über, die Pigmentschicht und auch die Bindegewebsschicht, in welcher sich das Pigment befindet, schwinden ebenfalls. Alle übrigen Schichten werden bedeutend dünner, die Knorpelschicht erscheint nur als eine aus kleinen und verlängerten Zellen bestehende, dünne Lage. Endlich unter allen diesen Schichten beginnt das Bindegewebe von gallertartiger Konsistenz, welches übrigens auch schon unter dem Epithel auftritt, so daß zwei Schichten, eine äußere und eine innere, sehr stark entwickelte, entstehen. Wo die äußere Schicht des Gallertgewebes beginnt, dort schwinden alle übrigen Schichten mit Ausnahme der Muskellage, so daß die Verhältnisse sich folgendermaßen gestalten: nach außen das Plattenepithel, darunter die äußere Schicht des Gallertgewebes, dann die Muskelschicht und die innere Schicht des Gallertgewebes, die infolge ihrer mächtigen Entwicklung die primäre Leibeshöhle, in der der Darmkanal verläuft, stark verengt (Fig. 2). So erscheint uns der Bau der Haut auf dem ganzen Körper bis zum Eingeweidesack. Die äußere Schicht des Gallertgewebes ist nicht überall gleich entwickelt, stellenweise schwindet sie fast gänzlich, so daß die Muskelschicht das Epithel berührt; am stärksten ist es in der Gegend zwischen Schnauze und Fuß entwickelt. Diese Verhältnisse hat von den neueren Autoren Warlomont¹⁾ beschrieben.

Auf der Dorsalseite der Schnauze in der Nähe der Mundöffnung bemerkt man bei *Pterotrachea* eine Hautvertiefung, welche mit zylindrischen Zellen — ganz ähnlich wie in der Haut — bedeckt ist; diese Vertiefung zieht sich nach hinten auf etliche 50—70 μ und endigt blind; ein Gebilde, das bis jetzt noch von niemand be-

¹⁾ Warlomont R., Étude de quelques points de la structure des Firoles. Journ. Anat. et Phys. Bd. XXII. 1886. S. 332—333.

schrieben worden und dessen Bedeutung auch mir unbekannt ist. (Fig. 3).

Derjenige Teil der Flosse, welcher als typischer Saugapparat entwickelt ist, wurde zwar vielfach, besonders von den Autoren, die sich mit der Morphologie des Fußes bei Heteropoden befaßten, untersucht, seine Histologie ist jedoch so gut wie unbekannt. Der Saugapparat ist an seiner Dorsalseite mit einem kubischen Epithel bedeckt, welches direkt in ein Plattenepithel auf der Oberfläche der Flosse übergeht. Auf der Ventralseite, am Rande, an welchem die Dorsalfläche des Saugapparates in die ventrale Fläche übergeht, beginnt das hohe Drüsenepithel, welches jedoch nicht die ganze Ventralfläche bedeckt und nur einen kreisförmigen Wall bildet (Fig. 4). Die Drüsenzellen sind oval, verlängert, in dem proximalen Teile befindet sich das unveränderte Protoplasma mit einem Kern, den Rest der Zelle füllt ein Sekret aus, welches in manchen Zellen im Triazidgemisch Ehrlich's rot, in anderen sich grün färbt; die ersteren sind oval und befinden sich näher am Rande, die letzteren sind mehr faßförmig erweitert und mehr in der Tiefe des Saugapparates gelegen. In den sich in Triazidgemisch rot färbenden Zellen bemerken wir verschiedene Stadien der Sekretbildung, das Sekret stellt sich bald in Gestalt von kleinen Körnern, bald in Gestalt von größeren Kugeln oder als eine homogene Masse dar. In den mit Triazidgemisch sich grün färbenden Zellen tritt größtenteils ein Netz auf; sehr oft habe ich auch ein Zusammenfließen einiger solcher Zellen beobachtet.

Gegen die Mitte des Saugapparates gehen die Drüsenzellen in gewöhnliche Epithelzellen über und diese sind in der nächsten Umgebung hoch zylindrisch, weiter aber kubisch; aus kubischen Zellen besteht das die Ventralfläche des Saugapparates bedeckende Epithel, in welchem stellenweise auch Gruppen von höheren und bewimperten Zellen erscheinen. Die Bedeutung dieser Zellengruppen ist mir unbekannt. Zwischen der Dorsal- und der Ventralfläche des Saugapparates befindet sich eine mächtige Muskelmasse, die in der Mitte des Saugapparates am stärksten entwickelt ist und gegen die Ränder zu an Stärke immer mehr abnimmt. Die Fasern dieser Muskelmasse verlaufen in ring- und in strahlenförmiger Richtung (Fig. 4). Diese Muskelfasern sind dick, stark entwickelt, ihre kontraktile, peripher gelegene Substanz erscheint am Querschnitt in Gestalt von ziemlich großen Körnern. Außer dieser Muskelmasse findet

man noch nahe am Rande des Saugapparates verästelte Muskelzellen, welche die ventrale Fläche mit der dorsalen verbinden; außerdem treten unter dem Dorsalepithel Bündel von Muskelfasern auf, die in verschiedenen Richtungen verlaufen und in die Muskeln des Fußes übergehen.

Auf der Dorsalseite des Saugapparates, knapp über der Hauptmuskelmasse, ein wenig in dieselbe eingebettet, befindet sich ein Ganglion, welches bis jetzt wahrscheinlich deshalb noch nicht beschrieben wurde, weil es weder von außen noch bei mikroskopischer Beobachtung des Saugapparates in toto bemerkt werden kann und erst an feinen Paraffinschnitten zum Vorschein kommt. Dieses Ganglion steht in enger Verbindung mit dem Saugapparat, tritt nur bei Männchen auf, da nur diese das Saugorgan besitzen, und hat unzweifelhaft die Aufgabe, die stark entwickelten Muskeln des Saugorganes zu innervieren. Wie es mit dem übrigen Nervensystem im Zusammenhang steht, darüber kann ich nichts sagen; es ist leicht möglich, daß es mit dem Pedalganglion in Verbindung steht. Die Größe dieses Ganglions beträgt 0.2×0.1 mm (Fig. 4).

Im mittleren Körperteile, besonders in der Gegend des Fußes, erscheinen bei *Pterotrachea* warzenförmige Haut Hügel, gebildet durch Gruppen von hohen Zellen, welche bereits von Edinger¹⁾ und Paneth²⁾ genau beschrieben wurden; diese Autoren schreiben diesen Organen eine analoge Funktion wie den Seitenorganen bei Fischen zu, also die Funktion des Erkennens der chemischen Beschaffenheit und der Temperatur des Wassers. Meine Forschungen über die histologische Struktur dieser Organe stimmen mit denen von Edinger überein, ich habe jedoch den von Edinger und Paneth beschriebenen fadenförmigen Fortsatz, welcher aus der Mitte des Haut hügels hervorragen soll, nicht gesehen. Der Haut hügel besteht aus becherförmigen Drüsenzellen, die sich im Triazidgemisch grün und in Thionin rot färben, es sind das also typische basophile Drüsenzellen, zwischen welchen sich bewimperte Stützzellen befinden. Paneth betrachtet alle Zellen des Haut hügels als gewöhnliche Epithelzellen und sagt, daß sie alle bewimpert sind, Edinger dagegen behauptet richtig, daß hier Becherzellen und

¹⁾ Edinger L., Die Endigung der Hautnerven bei *Pterotrachea*. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 14, 1877. S. 176—178, Taf. XI, Fig. 5, 6, 7, 9, 12.

²⁾ Paneth J., a. a. O., S. 249—253. Taf. XIV, Fig. 11, 12a, 12b.

zwischen ihnen Stützzellen vorhanden sind und nur die letzteren Wimpern besitzen. Paneth betrachtet die mikroskopischen Bilder Edinger's als unrichtig und behauptet, daß dieselben künstlich durch Reagentien hervorgerufen wurden. Die von Edinger gegebene Beschreibung der mikroskopischen Struktur dieser Organe entspricht der Wirklichkeit, er betrachtet jedoch die den Hauttügel bildenden Zellen nicht als Drüsenzellen, spricht sie also wegen des dichten Nervennetzes in diesem Organ und des zarten zentralen Fadens nicht als Hautdrüsenkonglomerate an. Wegen der spezifischen Reaktion des Inhalts dieser Zellen gegen basische Farbstoffe kann ich in dieser ganzen Zellengruppe kein der Seitenlinie bei Fischen analoges Sinnesorgan, sondern vielmehr ganz einfach eine Anhäufung von Hautdrüsen an gewissen Stellen erblicken, umso mehr da, wie wir gesehen haben, *Pterotrachea* nur sehr wenige solche Drüsen besitzt. Es ist jedoch auch möglich, daß der fadenförmige Fortsatz samt der Gruppe nicht drüsenartiger Zellen, welche ich in der Mitte des ganzen Organs beobachtet habe, das Sinnesorgan darstellen, welches zum Schutz gegen äußere Einflüsse von Drüsenzellen umgeben ist.

Zum Schluß möchte ich noch die kegelförmigen Fortsätze erwähnen, welche hinter dem Eingeweidesack an der Seite der Schwanzflosse und manchmal auch auf der Dorsalseite des Körpers in der Gegend vor den Augen sich befinden. Diese Fortsätze bestehen aus ähnlichen Knorpelzellen, wie wir solche in der Haut der Schnauze gefunden haben, nur sind sie etwas größer und haben einen deutlicheren Kern, das Protoplasma befindet sich wie dort in Höhlen, welche in einer homogenen, strukturlosen, manchmal hyalinen Grundsubstanz eingebettet sind (Fig. 5). Diese Fortsätze, die ich Knorpelfortsätze nennen möchte, wurden von Leuckart und dann von Edinger, Paneth und Tesch beschrieben. Indessen scheint Edinger die Beschaffenheit dieser Fortsätze nicht näher bekannt gewesen zu sein, denn er erwähnt die Knorpelzellen gar nicht und betrachtet diese Fortsätze als Sinnesorgane: „An dem Aufbau der Endkegel und der Becherzellen führenden Stellen nehmen außer den Nervenendzellen noch die kleinen Plattenepithelien, sowie eine Abart derselben von mehr länglicher Gestalt teil, die sich in Osmium ebenfalls braun wie die Nervenendzellen färben, mit den Nerven aber in keiner Verbindung stehen. Diese letzteren Zellen

sind es besonders, welche sich häufig in Becherzellen umwandeln¹⁾. Nach Edinger sind also die Knorpelfortsätze sowie die warzenförmigen Hauthügel Sinnesorgane, welche sich aus den Nervenzellen differenziert haben, die „Hauthügel“ sind nach ihm eine besser entwickelte Form von „Endkegeln“. Paneth erwähnt in seiner Arbeit auch die Endkegel, beschreibt sie jedoch nicht genau, spricht auch nichts von Knorpelzellen; er macht jedoch darauf aufmerksam, daß die Vermutung Edinger's nicht richtig ist, da die „Endkegel“ ganz andere Gebilde darstellen als „Hauthügel“, und betrachtet sie als lokale Verdickungen der Epithelschicht, ohne jedoch ihre physiologische Bedeutung feststellen zu können²⁾. Tesch³⁾ zeichnet und beschreibt in seiner Monographie über Heteropoden „Endkegel“ als Hauthöcker, gebildet aus kugelförmigen Zellen von kernigem Inhalt, er zeichnet auch den zum Hauthöcker laufenden Nerv, der Paneth entgangen ist.

Nach meiner Ansicht wird man diese „Endkegel“ nicht als Sinnesorgane, sondern als Knorpelfortsätze betrachten müssen, welche aus Knorpelzellen bestehen und sich deshalb durch Steifheit und harte Konsistenz auszeichnen.

Darmkanal.

Über den Darmkanal bei *Pterotrachea* handeln Leuckart, Gegenbaur, Rattray und Leydig; Rössler hat die Bildung der Radula, Troschel den Zungenapparat und Frenzel die Histologie der Leber untersucht.

Bevor ich mit der Schilderung des vorderen Teiles des Darmkanals beginne, bemerke ich zur Vermeidung von Mißverständnissen, daß ich als Pharyngealhöhle denjenigen Teil bezeichne, der sich von der Mundöffnung bis zum Anfang der Radulatasche erstreckt; hinter der Mündung der Radulatasche beginnt der Ösophagus (Fig. I). Das Epithel der Pharyngealhöhle ist dem an der Oberfläche des Körpers in der Gegend der Mundöffnung ähnlich, besteht aus zylindrischen, manchmal sehr regulären Zellen; stellenweise sind die Zellen keilförmig angeordnet, so daß hiedurch das Epithel

¹⁾ Edinger L., a. a. O., S. 176. Taf. XI, Fig. 3, 4.

²⁾ Paneth J., a. a. O., S. 253—254.

³⁾ Tesch J., Die Heteropoden der Siboga-Expedition. (Siboga-Expeditie, Livr. XXIX. 1906, S. 81, Taf. XI, Fig. 64.

mehrschichtig erscheint; in der Zelle, gewöhnlich in der Mitte, liegt ein runder oder mehr länglicher Kern, je nachdem die Zelle breiter oder schmaler ist; im proximalen und distalen Teile der Zelle sieht man mehrere kleine Granula, welche um den Kern herum fehlen, so daß rings um denselben sich eine helle Zone bildet (Fig. 6). Die das Epithel bedeckende Cuticula, welche eine Fortsetzung der

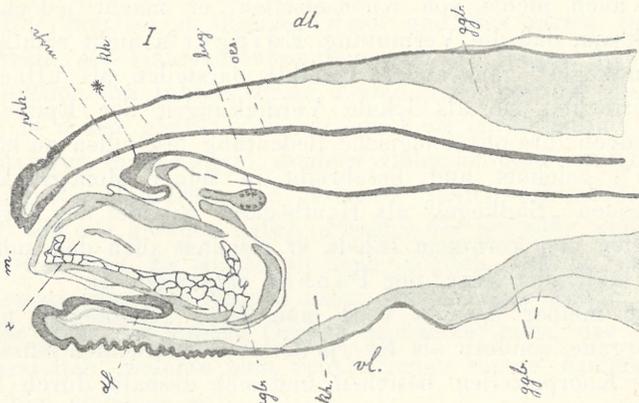


Fig. I.

Längsschnitt durch die Schnauze; *z.* Zunge; *bcg.* Buccalganglion; *kh.* Kopfhöhle; *msp.* Mündung der Speicheldrüsen; * Grenze zwischen Pharyngealhöhle und Ösophagus; *m.* Mundöffnung; *df.* Drüsenfeld an der Ansatzstelle der Zunge. Ok. 3;

Ob. a₂.

Cuticula der Körperoberfläche bildet, ist mehrmals stärker als das Pharynxepithel.

Im Anfangsteile des Pharynx sieht man hie und da Becherorgane von ähnlichem Bau wie in der Haut in der Nähe der Mundöffnung; sie werden ganz kurz von Todaro beschrieben und Geschmackorgane genannt.

Im Epithel der Pharyngealhöhle und im Anfangsteile des Ösophagus befinden sich einzellige Drüsen; die einen, die basophilen, die sich in Triazidlösung grün färben, zeigen ein undeutliches Netz, mit dem Kern an der Basis, und haben eine mehr oder weniger kugelige oder ovale Gestalt; die anderen, die azidophilen, enthalten ein kerniges, in Plasma-Farbstoffen sich färbendes Sekret und sind zylindrisch. Den proximalen Teil der Zelle nimmt das unveränderte, mit einem Kern versehene Protoplasma ein, den Rest der Zelle füllt das Sekret in Gestalt von kleineren oder größeren, unregelmäßigen

Körnern aus (Fig. 7). Außer diesen Drüsenzellen begegnet man noch anderen, ebenfalls azidophilen, welche sich von den vorher beschriebenen hauptsächlich durch die Art der Färbung des Sekretes und manchmal auch durch ihre Gestalt unterscheiden. Man findet hie und da faßförmige Drüsen mit feinkörnigem Sekret, welches sich in Heidenhain's Hämatoxylin schwarz färbt (Fig. 8); in anderen Zellen von derselben Gestalt sind die Körner derart gelagert, daß sie am Durchschnitt ein Netz bilden (Fig. 9). Weiter bemerkt man Drüsen von ovaler Gestalt, in welchen das Sekret sich ebenfalls in Heidenhain's Hämatoxylin schwarz färbt; es bildet zahlreiche, kleine Körner, welche manchmal mehr kompakte Gruppen bilden, sogar ganz zusammenfließen und dann eine vollkommen homogene Masse darstellen (Fig. 10, 11). Wir haben es hier unzweifelhaft mit einer ganzen Reihe von Entwicklungsstadien, welche die Drüsenzelle durchmacht, zu tun.

An der ventralen Fläche befindet sich an der Ansatzstelle der Zunge eine sich nach rückwärts fortsetzende und eine Art kleine Tasche bildende Vertiefung, welche mit einem aus lauter Drüsenzellen bestehenden Epithel ausgekleidet ist; der Inhalt dieser oben beschriebenen Drüsenzellen färbt sich in Plasma-Farbstoffen, z. B. Orange G. Fig. 7 zeigt die Abbildung dieser Zellen. Den freien Raum zwischen diesen Drüsenzellen füllen schmale und mit einem verlängerten Kern versehene Stützzellen aus, welche ziemlich tief zwischen die Drüsenzellen eindringen; es ist das die einzige Stelle im Pharyngealraum, wo die Drüsen so zahlreich nebeneinander auftreten, daß sie eine Art von Drüsenfeld darstellt; in anderen Gegenden liegen sie größtenteils zerstreut (Fig. I und Fig. 12). An Stellen, wo sich unter der Cuticula Drüsenzellen oder überhaupt Gebilde befinden, für deren Funktion die Verbindung mit der Außenwelt notwendig ist, besitzt die Cuticula enge Spalten, durch welche sich das Drüsensekret in das Lumen des Darmkanals ergießt (Fig. 13). An Stelle des Becherorgans befindet sich in der Cuticula ebenfalls eine Lücke, durch welche ein Borstenbündel nach außen hervorragt; diese Borsten laufen von den Sinneszellen des Geschmacksknospens aus. Ähnliche Lücken in der Cuticula über den Becherorganen beschreibt Boll¹⁾ in der Haut der *Pterotrachea coronata*.

¹⁾ Boll F., a. a. O., S. 59., Taf. II, Fig. 30.

Auf der Dorsalseite bildet die Wand des Pharynx eine Hervorwölbung, die die ganze Länge des Pharynx einnimmt, dann sich abschnürt und in den Ösophagus übergeht (Fig. 12, 14 und Fig II). Zu beiden Seiten dieser Hervorwölbung treten auf einer gewissen Strecke in der Cuticula konische Zähne auf (Fig. 15), welche zum erstenmale von Macdonald beschrieben wurden. Diese Zähne erscheinen in einer Entfernung von zirka $\frac{1}{2}$ mm von der Spitze der Schnauze, sie färben sich in Heidenhain's Hämatoxylin intensiv schwarz und unterscheiden sich dadurch von der sie umgebenden Cuticula, die sich in Plasma-Farbstoffen färbt. Unter jedem Zahn kann man eine Gruppe von zylindrischen und zentripetal gebogenen Zellen, wahrscheinlich Bildungszellen des Zahnes, bemerken.

Am Eingang in die Pharyngealhöhle, zwischen der äußeren Körperbedeckung und dem Epithel des Darmkanals, befinden sich Ringmuskeln (*Sphincter oris*), die sich bald in zwei Schichten teilen: die eine gehört zu der Haut, die andere bildet die Wand des Pharynx. Die letztere besteht aus Ringmuskeln, die stellenweise eine ziemlich dicke Lage bilden. Außerdem verlaufen in der Ringmuskelschicht stellenweise auch Längsmuskeln, als dünnere oder dickere Bündel. Diese Muskelschicht steht im Kontakt mit der Hautmuskelschicht mittels querer Anastomosen, welche in Gestalt von Muskelbrücken von einer Schichte zur anderen überleiten. Ihre Zahl ist an verschiedenen Stellen verschieden, hie und da fehlen sie ganz, und stellenweise berührt die Hautmuskelschicht direkt die Darmmuskelschicht (Fig. 3). Im Vorderteile des Pharynx befinden sich unter dem Epithel im Bindegewebe Knorpelzellen von ähnlicher Beschaffenheit wie in der Haut der Schnauze; sie bilden keine spezielle Lage und treten stellenweise einzeln oder in kleineren und größeren Gruppen auf; gegen den Ösophagus zu schwinden sie immer mehr, im Ösophagus selbst findet man sie gar nicht. Die Muskeln des vorderen Teiles des Darmkanals bestehen aus spindelförmig verlängerten Fasern, an deren Peripherie die kontraktile Substanz sehr deutlich in Gestalt von Fibrillen auftritt; am Querschnitt erscheinen diese Fibrillen als ziemlich dicke, kugelförmige Körner.

Die Zunge erscheint bei *Pterotrachea* als ein mächtiges, den größeren Teil der Pharyngealhöhle einnehmendes, dicht hinter der Mundöffnung beginnendes Organ; die Zunge ist kegelförmig und

an der Dorsalfläche mit einer Vertiefung versehen, die, anfangs unbedeutend, nach hinten zu immer größer wird (Fig. 14, 12). Das Zungenepithel ist ziemlich niedrig, und zwar bedeutend niedriger als das Epithel des Darmkanals. Es ist auch nicht überall gleichartig, die Vertiefung an der Dorsalfläche ist mit Plattenzellen bedeckt, zu beiden Seiten dieser Vertiefung zieht sich je eine Reihe von höheren, manchmal zylindrischen Zellen; seitwärts von diesen Reihen wird das Epithel wiederum dünner, an den Rändern der Zunge jedoch wieder höher und geht an der Ventralfläche in ein niedriges, kubisches Epithel über. Im Innern der Zunge befindet sich ein spezielles Zungengewebe, welches sich in Gestalt von 2 ziemlich dicken, am Querschnitt kegelförmigen Falten durch die ganze Länge der Zunge hinzieht. Die Randpartien der Zunge bestehen aus zwei Muskelmassen, an welche sich von beiden Seiten das Zungengewebe mit seiner breiten Basis anheftet; dieses Zungengewebe verläuft in Form von zwei Falten gegen die Mittellinie der Zunge und endigt mit einer ziemlich scharfen Kante; in der Mittellinie der Zunge berühren sich also beide Falten, und an der Spitze der Zunge lagert sich eine Falte über die andere (Fig. 14).

Das Zungengewebe besteht aus sehr großen, unregelmäßigen, stark vakuolisierten Zellen mit dicken Wänden, so daß dieses Gewebe, wie Boll sagt, den Eindruck eines Pflanzengewebes macht; das Protoplasma sehen wir nur auf einer Seite der Zelle als sehr dünne Schicht gelagert und darin einen großen, linsenförmigen bikonvexen Kern (Fig. 16). Der Rand der Zungengewebefalte besteht aus kleinen, einen großen Kern enthaltenden, nicht vakuolisierten Zellen, deren Wände nicht dick sind. Boll betrachtet sie als die jüngsten Zellen und nimmt an, daß die in deren Protoplasma später auftretenden Vakuolen dasselbe nach einer Seite hin verschieben, daß die Wände der allmählich größer werdenden Zellen immer dicker werden und hiedurch eine gewisse Steifheit der Zunge, welche die Basis für die Radula bildet, bewirken. Ein ganz ähnliches Gewebe hat bereits Boll¹⁾ bei *Pterotrachea coronata* unter dem Namen „Zungenknorpel“ beschrieben, er läßt jedoch die Frage offen, ob nicht zwischen den Zellen des Zungengewebes eine gewisse Substanz mit Sternzellen aufritt, welche Schultze in einem sehr ähnlichen Gewebe im Mantel der Ascidien beschrieben hat.

¹⁾ Boll F., a. a. O., S. 11—13, Taf. I, Fig. 4.

An frischen Präparaten fand Boll nichts Ähnliches; an konserviertem Material tritt an sehr dünnen Schnitten ebenfalls keine interzelluläre Substanz auf, da die Zellen eng einander anliegen und keinen freien Zwischenraum lassen.

An der Zungenspitze stoßen beide Falten des Zungengewebes in der Mittellinie aneinander, weiter gehen sie auseinander und lassen einen immer größeren Zwischenraum frei. An der Anheftungsstelle der Zunge zu beiden Seiten des Pharynx geht das Zungengewebe nach und nach in die Bukkalmasse über, in welcher es sich noch weiter fortsetzt (Fig. 12).

Außer den bereits erwähnten Muskelgruppen zieht sich an der Ventralfläche der Zunge eine Muskelschicht von der Zungengewebtsfalte der einen Seite zu der auf der anderen Seite hinüber (Fig. 14); diese Muskeln verlaufen der Oberfläche der Zunge parallel in der Richtung ihrer Querachse und gehen dann nach hinten in die seitlichen Muskelmassen über; außerdem zieht noch an der dorso-lateralen Seite an beiden Zungenrändern knapp unter dem Epithel eine kleine Muskelschicht, welche an die dorsale und laterale Fläche der Zunge übergeht und dabei an der Dorsalfläche in der Mitte einen freien Zwischenraum läßt (Fig. 12).

Da die Radula bereits genau, besonders von Troschel und Rössler, beschrieben wurde, so werde ich mich nur ganz kurz bei der Radulatasche aufhalten. Der Bau dieses Organs kann am besten durch eine Reihe von schematischen Zeichnungen erklärt werden: Fig. II *a* zeigt uns den Querschnitt des Darmkanals hinter dem Zungenansatz; es erscheinen hier an der ventralen Seite der ziemlich stark ausgebuchteten Pharyngealhöhle zwei Gebilde von wallartiger Gestalt, welche in ihrem weiteren Verlaufe ein Lumen aufweisen. Diese Gebilde verlaufen frei in der Pharyngealhöhle, gehen weiter in der Mittellinie ineinander über und ihre Lumina vereinigen sich gleichfalls, so daß am Querschnitt ein dreieckiges Gebilde entsteht (Fig. II *b. c.*), welches weiter auf der dorsalen Seite und etwas seitwärts mit der Wand des Darmkanals verwächst (Fig. II *d*). Auf diese Weise bildet sich hier eine Tasche, mit hufeisenförmigem Lumen und in derselben liegt auf der Ventralfläche und auf die Seiten übergehend die Radula. Die Tasche reicht unter dem Ösophagus ungefähr bis zum Ende der Bukkalmassen (Fig. IV).

In ihrer vorderen Partie besitzt die Radulatasche am Quer-

schnitt die Gestalt eines Hufeisens mit stark sich entfernenden und dann wieder zusammenlaufenden Armen (Fig. III); nach hinten zu

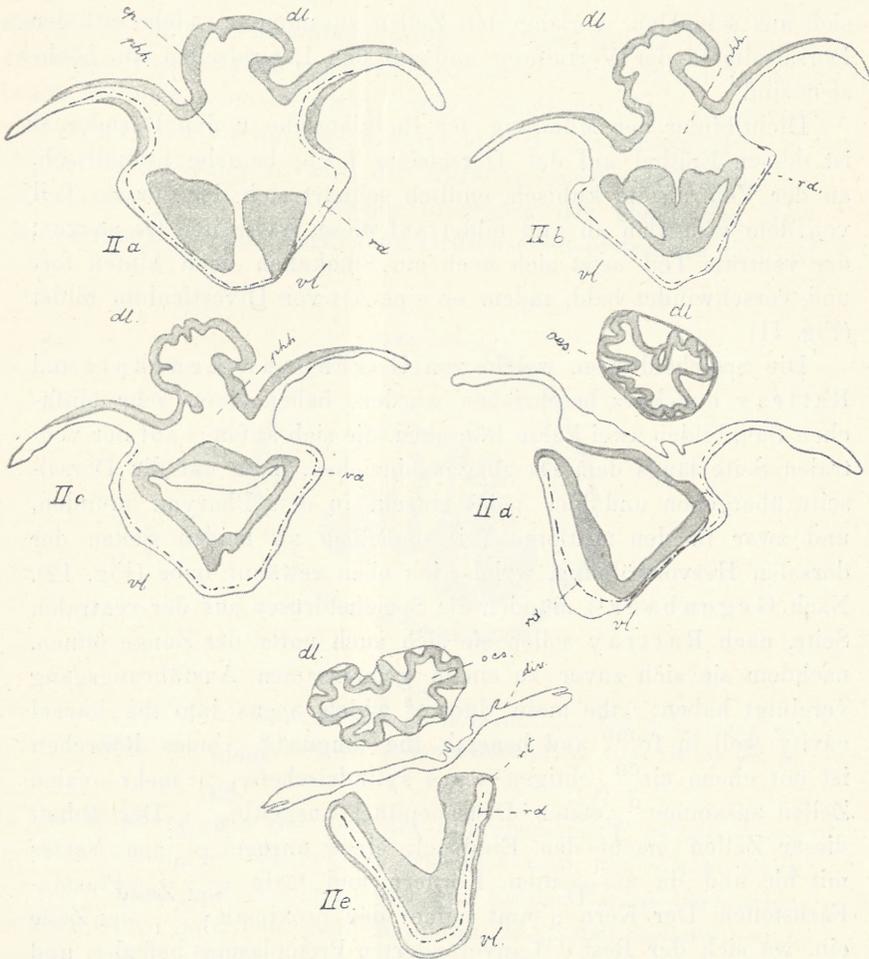


Fig. II a, b, c, d, e.

Halbschematische Zeichnungen, die die Bildung der Radulatasche darstellen. *rt.* Radulatasche; *rd.* Radula; *div.* Diverticulum. Ok. 2.; Ob. A.

nimmt die Höhe der Radulatasche ab, so daß sie nur mehr halb so hoch ist wie in ihrem vorderen Teil. Die Muskeln sind nur auf der Dorsalseite der Radulatasche deutlich entwickelt; vom Ösophagus ist die Radulatasche auf einer gewissen Strecke durch

Muskeln getrennt, welche von der Bukkalmasse der einen Seite über die Radulatasche ziehen und mit der Bukkalmasse der anderen Seite im Kontakt stehen. Das Epithel der Radulatasche setzt sich aus schmalen, verlängerten Zellen zusammen, welche auf der Dorsalseite in der Vertiefung und auf den Lateralseiten am höchsten sind.

Dicht hinter der Mündung der Radulatasche in den Darmkanal ist dessen Epithel auf der Dorsalseite hoch, beinahe zylindrisch, an der Ventralseite kubisch, endlich schnürt sich der dorsale Teil von dem ventralen ab und bildet auf diese Weise den Ösophagus; der ventrale Teil setzt sich noch ein Stückchen nach hinten fort und verschwindet bald, indem er eine Art von Diverticulum bildet (Fig. II).

Die Speicheldrüsen, welche von Gegenbaur, Leuckart und Rattray nur kurz beschrieben wurden, haben einen sehr einfachen Bau, bilden zwei kurze Röhren, die sich anfangs auf der ventralen Seite längs dem Ösophagus hinziehen, dann auf die Dorsalseite übergehen und hier jedes einzeln in den Pharynx münden, und zwar in den mittleren Teil desselben zu beiden Seiten der dorsalen Hervorwölbung, welche ich oben erwähnt habe (Fig. 12). Nach Gegenbaur¹⁾ münden die Speicheldrüsen auf der ventralen Seite, nach Rattray sollen sie sich auch unter der Zunge öffnen, nachdem sie sich zuvor zu einem gemeinsamen Ausführungsgang vereinigt haben: „the main duct of which opens into the buccal cavity well in front and beneath the tongue“²⁾. Jedes Röhren ist mit einem einschichtigen³⁾, aus zylindrischen oder mehr ovalen Zellen zusammengesetzten Drüsenepithel ausgekleidet. Der Inhalt dieser Zellen macht den Eindruck eines unregelmäßigen Netzes mit hie und da zerstreuten Körnern und färbt sich in Plasma-Farbstoffen. Der Kern nimmt immer den proximalen Teil der Zelle ein, wo sich der Rest des unveränderten Protoplasmas befindet, und ist manchmal ziemlich groß. Das Chromatin erscheint entweder in Gestalt von zahlreichen kleinen Körnern oder aber in Gestalt einer

¹⁾ Gegenbaur C., Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden, Leipzig 1855, S. 169.

²⁾ Rattray A., On the Anatomy, Physiology, and Distribution of the Firo-lidae. Transact. Linn. Soc. London, Vol. XXVII, 1871, S. 268.

³⁾ Nach Gegenbaur ist das den hinteren Abschnitt der Speicheldrüsen bedeckende Epithel mehrschichtig (Gegenbaur C., a. a. O., S. 169).

größeren Masse, von welcher gegen die Peripherie Fortsätze auslaufen. Sehr oft kann man beobachten, daß die Zellen der Speicheldrüse dem Zerfall, namentlich in ihrem distalen Teile, anheimfallen; sie erhalten dann sehr unregelmäßige Umrisse, so daß die Grenzen zwischen ihnen endlich ganz verschwinden. Zwischen den Drüsenzellen kommen schmale, nicht deutlich unterscheidbare Stützzellen vor, so daß man oft nur ihre Kerne und Wimpern erkennt (Fig. 17). Gegen die Mündung zu wird der Durchmesser des Röhrens immer kleiner, das Epithel immer niedriger, der eigentliche Ausführungsgang ist sehr kurz, denn Drüsenzellen erstrecken sich fast

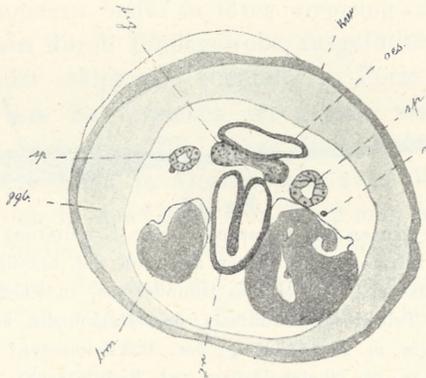


Fig. III.

Querschnitt durch die Schnauze am Ende der Bukkalmassen; *b.g.* Bukkalganglion; *rt.* Radulatasche; *bm.* Bukkalmassen; *sp.* Speicheldrüsen; *n.* Nerv. Ok. 3.; Ob. a₂.

bis zur Mündung; nur der Teil des Röhrens, welcher die Wand des Darmkanals durchbohrt, ist drüsenlos und mit gewöhnlichen kubischen Zellen ausgekleidet. Unter dem Epithel der Speicheldrüsen erscheint eine dünne, homogene Membran (*Membrana basilaris*); eine spezielle Muskelschicht ist hier nicht vorhanden, nur hie und da verlaufen kleine Bündel von Längsmuskelfasern (Fig. 17).

Die topographischen Verhältnisse der dicht hinter dem Pharynx liegenden Organe sind folgende: Auf der Dorsalseite liegt der Ösophagus, darunter zwei durch eine Kommissur verbundene *Ganglia buccalia*, seitlich davon die Röhren der Speicheldrüsen, ventral dagegen verläuft die Radulatasche, an deren Seiten die Bukkal-muskelmassen liegen (Fig. III).

Der Ösophagus ist bei den *Pterotracheiden* sehr lang, zieht sich

nämlich von der Mündung der Radulatasche fast bis zum Eingeweidesack, vor welchem er auf einer kurzen Strecke den dem Magen entsprechenden Abschnitt bildet (Fig. IV). Der Ösophagus zeigt bereits in seiner vorderen Partie einen Unterschied im Verhältnis zum Pharynx. Sein Epithel faltet sich nämlich stärker infolge einer ziemlich starken Einstülpung der Wand in das Innere des Lumens (Fig. II); in dem weiteren Teil wird das Epithel immer niedriger, die Cuticula tritt weniger deutlich hervor und schwindet endlich ganz; die innere und weiter auch die äußere Fläche des Epithels wird unregelmäßig, unter dem Epithel tritt eine deutliche, dünne,



Fig. IV.

Darmkanal, in seiner ganzen Länge dargestellt; *er*. Erweiterung (Kropf); *iwu*. Innerer Längswulst des Darmes; *fl. 4* Falten am Ende der Erweiterung; *ap*. Analpille; *es*. Eingeweidesack; 1. Teil des Dünndarmes, in welchem sich basophile Drüsen befinden. 2. Teil des Dünndarmes, in welchem die körnigen Zellen sich befinden; *ed*. Enddarm, *m*. Mundöffnung; *bm*. Bukkalmassen; *msp*. Mündung der Speicheldrüsen; *sp*. Speicheldrüsen; *rt*. Radulatasche. Schematisch.

strukturlose Membran (*Membrana basilaris*) auf, die im Querschnitt als eine unregelmäßige Wellenlinie erscheint. Am Eingang in den Ösophagus sieht man unter dem Epithel die Muskeln nicht deutlich, es erscheint hier nur eine Bindegewebsschicht, die ungefähr so dick ist wie das Epithel. Die Drüsen schwinden allmählich gänzlich, dann schwinden auch die Falten, das Epithel wird ganz platt (Fig. III), und das Lumen verengt sich. So erscheint uns der Bau der Ösophaguswand bis zur Gegend des Fußes, wo sich, und zwar gewöhnlich etwas hinter demselben, der Ösophagus erweitert (Fig. IV). Beim Eingang in diese Erweiterung wird das Epithel etwas höher, ist jedoch immer unregelmäßig, hie und da erscheinen kleine Drüsen (Fig. 18). Bald zeigt sich auf der Dorsal-seite etwas seitwärts ein Längswulst von zylindrischen, bewimpernten Zellen mit deutlichen Kernen, in der Mitte dieses Wulstes verläuft eine Art von Rinne, da in der Mittellinie des Wulstes die Zellen niedriger sind als an beiden Seiten (Fig. 19). Dieser Wulst

ist nicht überall gleichmäßig entwickelt, wird stellenweise auch niedriger und tritt dann weniger deutlich hervor. Unter den gewöhnlichen Epithelzellen sieht man in diesem Wulst auch Drüsenzellen. In der Mitte der Erweiterung wird das Epithel derart dünn, daß es nunmehr als eine dünne Membran erscheint, am Ende der Erweiterung wird es wiederum höher, kubisch, außerdem beginnt gegenüber dem ersten ein zweiter Wulst mit hohen Zellen. Das Epithel des ersten Wulstes beginnt auf beiden Seiten der Rinne sich in das Innere des Lumens einzustülpen, so daß zwei Falten entstehen. Die Muskelschicht beteiligt sich an der Bildung dieser Falten nicht, sondern bleibt in ihrer ursprünglichen Lage, so daß infolgedessen ein durch Bindegewebe ausgefüllter Raum entsteht; der andere Wulst stülpt sich ebenfalls in Form von zwei Falten in das Innere ein. Es entstehen im ganzen also vier Falten, je zwei auf jeder Seite (Fig. 20). Diese Stelle sieht man gewöhnlich schon mit bloßem Auge in Gestalt von zwei Verdickungen. Die Falten ziehen sich in der Länge von 1—2 mm, verschwinden hierauf, und es bleiben nur zwei durch höhere Zellen gebildete Wülste, von denen der eine ein wenig weiter gänzlich schwindet, der andere sich aber fast ohne Unterbrechung bis zum Eingeweidesack fortsetzt.

Viele Forscher betrachten die erwähnte Erweiterung als Magen und nennen den Eingang in dieselbe *Cardia* und den Ausgang, wo die beschriebenen vier Falten sich befinden, *Pylorus*; so sagt Rattray: „This (dilatation) is probably the true stomach“¹⁾. Gegenbaur und Leuckart sind derselben Ansicht; der erstere schreibt: „Von der hinteren oberen Wand des Pharynx beginnt die längsfaltige Speiseröhre und im zweiten Dritteile der Leibeshöhle erweitert sich diese zu dem Magenschlauche, dessen Pylorus durch zwei warzenartig vorspringende Klappen bezeichnet wird“²⁾. Diese von Gegenbaur erwähnten Klappen entsprechen zweifellos den von mir oben beschriebenen vier Falten. Entscheidend ist hier jedoch die Lage der Ausführungsgänge der Leber, diese mündet aber in den Darmkanal an der Grenze des Eingeweidesackes; man muß also diesen unbedeutenden Abschnitt, welcher sich etwa 2 mm vor dem Eingeweidesack befindet, als Magen und die Er-

¹⁾ Rattray A., a. a. O., S. 268.

²⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 168.

weiterung als Kropf (als solchen hat dieselbe auch Souleyet bezeichnet) betrachten.

Auf der Strecke zwischen dem Kropf und der Stelle, wo der Darmkanal gegen die Dorsalseite umbiegt und weiter in den Eingeweidesack übergeht, erscheint das Epithel in Gestalt einer dünnen Membran, in welcher manchmal sogar die Kerne nur ganz undeutlich zu sehen sind¹⁾; nur die Muskelschicht ist hier besser entwickelt und besteht aus Ring- und Längsfasern. Den aus höheren Zellen gebildeten Wulst kann man erst etwa 2—3 mm vor dem Übergang des Darmkanals in den Eingeweidesack deutlich wahrnehmen; hier besteht er aus niedrigen, weiter aus höheren, zylindrischen, deutlich bewimperten Zellen, noch weiter bemerkt man auch einzellige, basophile Drüsen von ovaler oder kugelförmiger Gestalt, mit deutlichem, sich in Mucikarmin rot färbendem Netz; der Wulst erscheint dadurch noch höher, weil er sich in das Innere des Lumens einstülpt (Fig. 21). Näher dem Eingeweidesack wird das Epithel überall höher und deutlicher, die äußere und die innere Grenze der Zellen ist unregelmäßig, nach außen besitzen sie zahlreiche, ziemlich lange, schmale, scharfe Ausläufer, so daß sie wie gezähnt oder gefasert erscheinen (Fig. 21). Die Zellen, welche den Wulst bilden, sind von außen her unregelmäßig begrenzt, von innen dagegen regelmäßig und außerdem alle gut bewimpert (Fig. 21). Außer diesem Hauptwulst treten auch an anderen Stellen Längsfalten auf, die Drüsen werden immer zahlreicher, und zwar auch außerhalb des Wulstes.

Am Übergang des Darmkanals in den Eingeweidesack befinden sich die Ausführungsgänge der Leber. Keinem von den früheren Forschern ist es gelungen, die Ausführungsgänge der Leber genau zu sehen; so spricht Gegenbaur nur von einem Ausführungsgang, „dessen Einmündungsstelle in den Darm nicht näher ermittelt werden konnte“²⁾. Leuckart erwähnt auch nur einen Ausführungsgang der Leber. Wenn man den Eingeweidesack im ganzen betrachtet, sieht man die Ausführungsgänge nicht, da sie von unbedeutender Länge und außerdem von allen Seiten in Leberacini

¹⁾ Gegenbaur sagt: „Das Epithel des gesammten Darmes besteht aus zylindrischen Zellen, die im Ösophagus kürzer, im Magen länger sind und die zarte Cilien tragen“. A. a. O., S. 169.

²⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 169.

eingebettet sind, auf Schnitten jedoch kann man sie ganz genau nachweisen. Es sind zwei Ausführungsgänge vorhanden (Fig. V); sie sind mit einem unregelmäßigen, niedrigen Epithel ausgekleidet, in welchem hie und da Gruppen von höheren Zellen auftreten; in diesen Zellengruppen sitzen die sich mit Mucikarmin färbenden Drüsenzellen derart eingebettet, daß die umgebenden gewöhnlichen Epithelzellen sich über dieselben umbiegen und nur eine kleine freie Öffnung lassen, durch die das Sekret nach außen gelangt (Fig. 22).

Die Leber erscheint in Gestalt eines Lappens, besitzt einen ty-

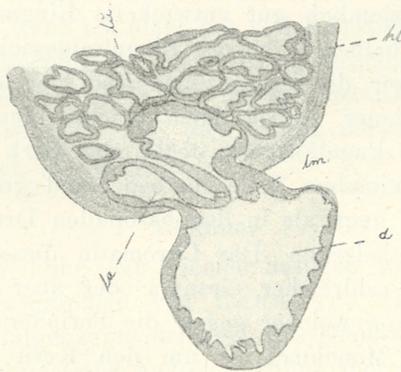


Fig. V.

Längsschnitt durch den Eingeweidessack in der Gegend, wo die Leberausführungsgänge in den Darm münden; *la*. Leberausführungsgang; *lu*. Lumen der Leberlappen. Ok. 3.; Ob. A.

pischen acinösen Bau, welcher von Gegenbaur und Leuckart anatomisch, von Frenzel histologisch beschrieben wurde.

Hinter der Mündung der Ausführungsgänge der Leber verläuft der Darmkanal gegen die Dorsalseite des Eingeweidessackes und richtet sich etwas nach hinten (Fig. IV). Es ist dies das Intestinum, und darin unterscheidet man einen dem Dünndarm entsprechenden, stark drüsenhaltigen und beinahe die ganze Höhe des Eingeweidessackes einnehmenden Abschnitt, und einen zweiten, dem Rectum entsprechenden, sehr kurzen und sich in dem Bereiche der Afterpapille erstreckenden Abschnitt. An der Spitze der Afterpapille befindet sich der Anus (Fig. IV). Das Epithel wird vom Anfange des Dünndarmes an immer regelmäßiger und gleichförmiger, es ist

zylindrisch, und es treten in demselben immer mehr basophile Drüsen auf; manchmal werden größere Flächen von nebeneinander stehenden Drüsenzellen eingenommen, die von ovaler Gestalt sind und sich mittels eines kurzen, verengten Distalteiles in das Lumen des Darmes öffnen. Im proximalen Teile der Zelle liegt ein kugelförmiger, fein granulierter Kern, der auch die Gestalt einer dunklen, irregulären Masse oder aber eine halbmondförmige Gestalt annehmen kann; in der Zelle sieht man ein sich in Mucikarmin rot, in Bismarckbraun dunkelgelb färbendes Netz (Fig. 23). Zwischen den Drüsenzellen befinden sich stark bewimperte Stützzellen. Unter dem Epithel tritt eine im Verhältnis zu den anderen Abschnitten des Darmkanals ziemlich gut entwickelte Ringmuskelschicht auf. Ungefähr in der halben Höhe des Eingeweidesackes wird das Epithel etwas niedriger, die Drüsenzellen sind hier mehr kugelig und werden schon seltener. Neben ihnen tauchen neue Elemente auf, und zwar sind es kugelförmige, ovale oder stark verlängerte Zellen, in deren proximalem Teile ein bedeutend größerer und mehr granulierter Kern liegt, als in den basophilen Drüsenzellen und in gewöhnlichen Epithelzellen. Das Chromatin dieser Kerne ist entweder in Gestalt zahlreicher Granula oder aber in Gestalt einer größeren Masse, von welcher gegen die Peripherie Ausläufer ausgehen, gruppiert. Manchmal ist um den Kern das Protoplasma sichtbar, den Rest der Zelle füllen die kugeligen, sich in dem Hämatoxylin von Heidenhain schwarz färbenden Granula aus (Fig. 24, 25). Diese Elemente treten nie so dicht gedrängt wie die basophilen Drüsenzellen, sondern vereinzelt und hie und da zerstreut auf. Ich habe manchmal den Eindruck gehabt, als wenn in der Zelle ein Netz mit kugeligen Kernen in den Maschen ausgebreitet wäre. Anfangs erscheinen noch im Epithel außer diesen Elementen auch basophile Drüsen, später schwinden dieselben vollkommen und man sieht nur die ersteren; diese granulierten Zellen sind wahrscheinlich als azidophile Drüsen zu betrachten. Während die erste Hälfte des Dünndarmes beinahe ganz glatt ist, treten in dem zweiten Abschnitte desselben, ungefähr von der Mitte der Höhe des Eingeweidesackes an, Falten auf, die anfangs nur unbedeutend und hauptsächlich durch die stellenweise größere Höhe der Zellen bedingt sind (Fig. 24), später aber immer deutlicher hervortreten, weil sich das Epithel in das Lumen einstülpt; dabei zeigen die Falten am Ende des Dünndarmes und im Rectum eine

gewisse Regelmäßigkeit, da nämlich abwechselnd größere und kleinere, Haupt- und Nebenfalten auftreten. Die Zahl der Falten im Rectum schwankt zwischen 8 und 12. Im Rectum sind beinahe keine Drüsen vorhanden, nur hie und da habe ich kleine, basophile Drüsen beobachtet.

Auf der Körperoberfläche befindet sich ein bereits mit freiem Auge gut sichtbarer, kegelförmiger Hügel; es ist das die von den früheren Forschern vielfach beschriebene Afterpapille; in den Bereich derselben reicht das Rectum, mit zahlreichen von dessen Wand auslaufenden Fasern, welche sich mit dem anderen Ende an die Körperwand anheften; ob diese den Muskel- oder Bindegewebszellen angehören, kann ich nicht mit voller Bestimmtheit feststellen. Rings um das Rectum ist die Ringmuskelschicht noch stärker als im Dünndarm entwickelt. Das Epithel der Körperoberfläche an der Analpapille ist platt und geht gegen deren Spitze, wo der Anus sich befindet, in kubisches über.

Kiemen.

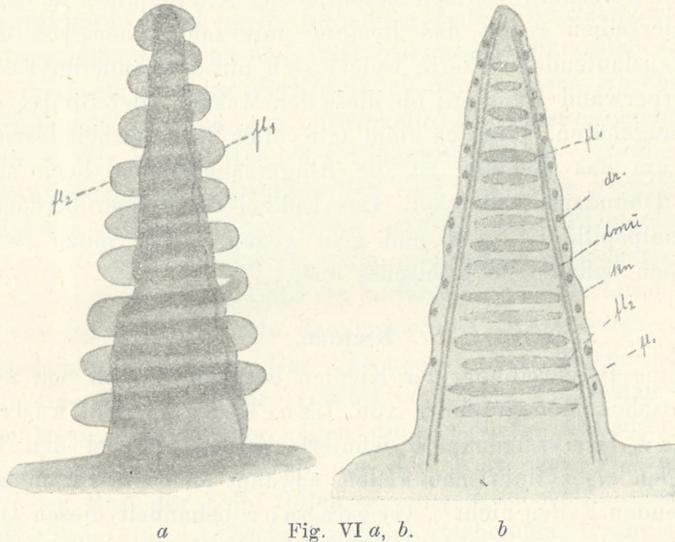
Eine Beschreibung der Kiemen besitzen wir in den älteren anatomischen Monographien von Leuckart, Gegenbaur und Rattray. Der erstgenannte definiert die Kiemen bei den Pterotracheiden als zylindrische Fäden, erwähnt aber die auf denselben auftretenden Falten nicht²⁾. Gegenbaur behandelt diesen Gegenstand etwas genauer und findet, daß die breite Seite der Kiemen wellenförmig gekräuselt ist, wodurch eine bedeutende Flächenvergrößerung entsteht, er geht jedoch auf diesen Punkt nicht näher ein²⁾.

Bei dem Genus *Firoloides* hat man bis jetzt keine Kiemen konstatiert, sonst treten sie bei allen anderen Formen der Familie der Pterotracheiden auf. Sie stellen sich als Fortsätze auf der Körperoberfläche in der Gegend des Eingeweidesackes dar, deren Lage bereits von älteren Autoren genau beschrieben wurde. Die Zahl der Kiemenfortsätze ist bei verschiedenen Arten verschieden, ja sogar bei einer und derselben Art bemerkt man individuelle Schwankungen, was schon Gegenbaur ausdrücklich bemerkt; bei *Pterotrachea mutica* hat z. B. Leuckart 4 solche Fortsätze, Gegenbaur 5 und Vayssièrè 10 gesehen.

²⁾ Leuckart R., a. a. O., S. 47.

²⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 173.

In jedem Kiemenfortsatz kann man zwei breite Seiten und zwei Kanten unterscheiden (Fig. VI *a, b*). Die Kiemenfortsätze sind an der Basis breit, verschmälern sich gegen die Spitze und endigen etwas stumpf; sie sind stark gefaltet, die Falten treten sehr regelmäßig auf und liegen dicht nebeneinander; sie treten wechselseitig auf, d. h. eine Falte der einen breiten Seite der Kieme fällt zwischen zwei Falten der gegenüberliegenden Seite (Fig. VI *a, b*). Ein



a Fig. VI *a, b.* *b*

Schematische Zeichnungen der Kiemenfortsätze. *a.* von der Kante; *b.* von der breiten Seite; *lm.* Längsmuskeln; *kn.* Kante; *fl₁* Falte der einen breiten Seite; *fl₂* Falte der gegenüberliegenden breiten Seite.

Längsschnitt durch die Mitte einer Kieme stellt sich wie in Fig. VII dar.

Nach Leuckart¹⁾ bestehen die Kiemen aus einem hyalinen Gewebe, welches eine mächtige Schicht in der Haut bildet; ich habe dagegen konstatiert, daß dieses Gewebe sich an der Bildung des Kiemenfortsatzes nicht beteiligt; es fehlt auch unter den Kiemen, dagegen befindet sich hier eine Lakune, welche eine Art von Kiemensinus bildet, der sich in das Innere eines jeden Kiemenfortsatzes hinein fortsetzt (Fig. VII); innerhalb dieser Kiemenfortsätze sind Muskelelemente und Blutkörperchen sichtbar.

²⁾ Leuckart R., a. a. O., S. 47.

Das Plattenepithel der Körperoberfläche geht auf die Kiemen über und ist ähnlich gebaut wie am Körper, nur etwas höher. Wenn man es von oben betrachtet, so sieht man, daß es aus platten, tafelförmigen Zellen zusammengesetzt ist, die Zellen sind an der Stelle, wo der Kern sich befindet, etwas konvex, die Kerne sind gewöhnlich unregelmäßig, amöboid und enthalten zahlreiche Chromatingranula. Gegen die Spitze der Kiemen gehen die Plattenzellen in ku-

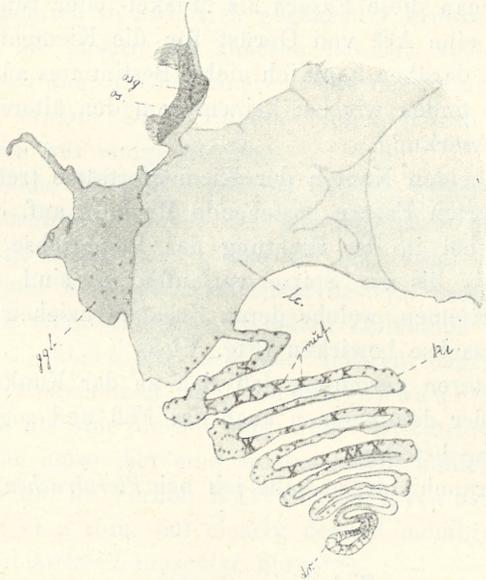


Fig. VII.

Längsschnitt durch die Mitte der Kiemen: *os.* Osfradium; *osg.* Ganglion des Osfradiums. Ok. 3.; Ob. A.

bische und an der Spitze selbst in zylindrische über (Fig. VII und Fig. 26).

An beiden Kanten und an der Spitze der Kiemen erscheinen in dem bewimperten Epithel kleine, kugelige oder mehr ovale Drüsenzellen (Fig. 26), deren Sekret sich im Triazidgemisch Ehrlich's grün färbt (andere Farbstoffe haben keine bemerkenswerten Resultate ergeben). Das Sekret nimmt größtenteils die ganze Zelle ein und zeigt keine deutliche Struktur. Im proximalen Teile der Zelle liegt der Kern; manchmal sieht man faßförmige Drüsen, in welchen das Protoplasma an der Basis und an den Seiten der Zelle angesammelt ist, den übrigen Teil der Zellen aber das Se-

kret einnimmt (Fig. 27). Innerhalb der Kiemen, in der Lakune, in den Falten, die sich zu beiden breiten Seiten der Kiemen befinden, verlaufen von der einen Seite der Falte zur anderen Fasern, welche an beiden Enden verästelt sind und sich mit diesen Verästelungen an das Epithel der Kiemen inserieren; diese Fasern sind kurz, klein, färben sich sehr schwach und enthalten einen im Verhältnis zu der Größe der Faser sehr großen, granulierten Kern (Fig. 28). Ob man diese Fasern als Muskel- oder Bindegewebelemente, welche eine Art von Gerüst für die Kiemenfalten bilden, betrachten soll, darüber kann ich nichts Bestimmtes aussagen. Über diese Elemente finden wir bei keinem von den älteren Forschern irgend eine Bemerkung.

Längs der beiden Kanten der Kiemenfortsätze treten aus dünnen, langen, zarten Fasern bestehende Muskeln auf, welche dicht unter dem Epithel in der Richtung der Längsachse der Kiemen von deren Basis bis zur Spitze verlaufen; es sind dies die Retraktoren der Kiemen, welche deren Zusammenziehen in der Richtung der Längsachse bewirken (Fig. VI b).

Manche Autoren vermuten, daß sich an der Funktion des Gasaustausches außer den Kiemen auch der Fuß und sogar die ganze Körperoberfläche beteiligt.

Die Hypobranchialdrüse habe ich bei *Pterotrachea mutica* nicht gefunden.

Zirkulationssystem.

Ich habe keine Gelegenheit gehabt, das Zirkulationssystem an einem künstlich injizierten Exemplar zu untersuchen, ich kann also weder den Verlauf der Blutgefäße und deren Verästelungen noch das durch die primäre Leibeshöhle gebildete Lakunensystem beschreiben. Im großen und ganzen wurde übrigens das Zirkulationssystem genau von Huxley, dann von Leuckart, Gegenbaur und Rattray untersucht, ich werde mich deshalb auf die Beschreibung des Herzens und mancher Details histologischer Natur beschränken.

Die *Pterotrachea*, die mit anderen Heteropoden zu der Gruppe der *Monotocardia* gehört, besitzt einen Vorhof, dessen Längsachse in dorso-ventraler Richtung verläuft; an der ventralen Seite liegt die Kammer, dorsal von der Kammer der Vorhof, das Blut zirkuliert also von den Kiemen durch das Herz in die Aorta nicht in

der Richtung von vorne nach hinten, sondern von oben nach unten¹⁾ (Fig. 40 und Fig. VIII).

Die Herzkammer ist ein Sack, dessen Wand aus Muskelfasern zusammengesetzt und mächtig entwickelt ist. Sie ist an der Ventralseite am dicksten, verdünnt sich gegen den Vorhof zu und an der Dorsalseite, wo die Kammer an den Vorhof stößt, ist deren Wand am dünnsten (Fig. VIII). Die Muskelfasern der Kammer sind hauptsächlich in zwei sich gegenseitig kreuzenden Richtungen angeordnet, die Fasern der äußeren Schicht verlaufen in dorsoventraler Richtung, an der inneren Seite der Kammer dagegen von vorne nach hinten. Diese Bündel bilden jedoch keine spezielle Lage, sondern nur einige Streifen.

Verschiedene Autoren erwähnen bei der Beschreibung des Herzens bei *Pterotrachea* außer der Muskelschicht noch andere Gebilde; so sagt Leuckart²⁾, daß die Herzwand aus einer zarten Membran, einer homogenen Glashaut besteht, welche auf der inneren Seite mit einer dünnen und hellen Zellenlage — einer Art von Epithelium — überzogen, auf der äußeren dagegen von einem Muskelnetze übersponnen ist. Nach Gegenbaur³⁾ besteht sowohl die Kammer als der Vorhof aus einer strukturlosen Grundmembran, der von außen her eine Muskelschicht aufliegt; das Epithel befindet sich nur im Vorhof. Rattray sagt von der Kammer: „Its walls consist of a thin, but clearly defined membran strengthened by a mesh of striated muscular fibres“⁴⁾.

Nach meinen Untersuchungen befindet sich weder im Vorhof noch in der Kammer innen eine Grundmembran und ein Epithel, man sieht nur von außen dicht an der Muskelschicht der Kammer schmale, platte Kerne, die auf die Existenz einer Membran hinweisen, welche man wahrscheinlich als das innere Blatt des Perikardiums betrachten kann; die Membran, welche von außen den verästelten Vorhofmuskel bedeckt, stellt vermutlich auch dasselbe perikardiale Blatt vor.

¹⁾ Nach Rattray liegt der Vorhof unter der Kammer „The auricle situated below und separated from the ventricle...“ Er hat wahrscheinlich die physiologische und nicht die morphologische Lage des Tieres gemeint. Rattray A., a. a. O., S. 266.

²⁾ Leuckart R., a. a. O., S. 49.

³⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 170.

⁴⁾ Rattray A., a. a. O., S. 266.

Die Muskeln der Herzkammerwand erscheinen histologisch als spindelförmige, verlängerte, in der Mitte mit einem Kern versehene Fasern, in denen man zahlreiche größere oder kleinere Körner von Marksubstanz sieht; an der Peripherie der Fasern tritt die kontraktile Substanz in Gestalt von Fibrillen auf, die sich am Querschnitt als Körner darstellen (Fig. 29, 30).

Die gegenseitigen Verhältnisse zwischen Kammer und Aorta veranschaulicht uns die Abbildung (Fig. 40). Wir sehen hier auf der Ventralseite den Muskelschlauch verlaufen, welcher hier mit dem Epithel des Körpers in Berührung tritt, auf der Dorsalseite reicht der Muskelschlauch an das Epithel nicht heran und endet ungefähr in der halben Körperhöhe des Tieres. Im Innern des Muskelschlauhes verläuft die Lakune der primären Leibeshöhle und in derselben der Darmkanal; über der Wand des Muskelschlauhes sehen wir das Herz. Auf der Ventralseite stößt die Kammerwand an die Wand des Muskelschlauhes, welcher an einer gewissen Stelle eine Lücke zeigt. Durch diese Lücke geht die Wand der Kammer in die Aorta über, indem sie sich zuerst erweitert und den s. g. *Bulbus aortae* bildet, welchen Gegenbaur erwähnt. An dem Bulbus kann man sehen, wie die Kammermuskeln sich in die Bulbuswand hinein fortsetzen, allmählich dünner werden und dann direkt in eine dünne Membran, welche die Auskleidung des Lumens der Aorta bildet, übergehen.

An der Grenze der Kammer und des Bulbus befindet sich auf der Kammer eine kreisförmige Verdickung, an welche von der Seite des Aortalumens eine Klappe stößt. Die Klappe stellt eine dünne Membran vor und ist von einer Seite an die Wand des Bulbus angeheftet, sonst aber frei. Diese Klappe kann sich nur gegen das Innere der Aorta in der Richtung des Blutstromes öffnen. An der Grenze der Kammer und des Vorhofes befindet sich eine zweite Klappe, die anders gebaut ist. Auf der Dorsalseite der Kammer verdünnt sich ihre Wand stark und stülpt sich in das Innere der Kammer ein; sie bildet auf diese Weise einen Trichter, dessen breite Öffnung gegen den Vorhof gerichtet ist, während die enge in die Kammer führt; das Blut kann also nur vom Vorhof in die Kammer und nicht umgekehrt fließen (Fig. VIII).

Der Vorhof ist von außen von einer Membran umgeben (inneres Blatt des Perikardiums), in welcher man am Querschnitt stellenweise abgeplattete, spindelförmig verlängerte Kerne sieht. Nach

innen von dieser Membran sieht man Muskelfasern, über welche Gegenbaur sich folgendermaßen äußert: „Am Vorhofe sind es große, sternförmig oder unregelmäßig verästelte Zellen, die mit ihren Ausläufern teils unter sich, teils mit der Grundmembran verschmelzen“¹⁾. Rattray behauptet, daß das Muskelgeflecht des Vorhofes dem der Kammer ähnlich ist: „The auricle consists in front of a muscular network like that of the ventricle“²⁾. Nach meinen Untersuchungen sind die Muskelfasern des Vorhofes derart

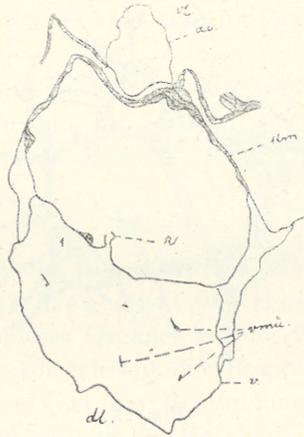


Fig. VIII.

Dorso-ventraler Querschnitt durch den Herzapparat. *v.* Vorhof; *kl.* Klappen-
richtung zwischen Vorhof und Herzkammer; *vmu.* Vorhofsmuskel an verschiede-
nen Stellen durchgeschnitten; Ok. 3.; Ob. a₂.

gelagert, daß sie eine Art von Geflecht oder ein Körbchen bilden, welches aus einem einzigen stark verästelten Muskel gebaut ist (Fig. IX). An der Grenze des Vorhofes und der Kammer befindet sich ein kreisförmiger Muskelstreifen; von diesem gehen Abzweigungen in dorsaler Richtung ab, die sich immer mehr verdünnen und sich mit sehr dünnen Ästen an der Dorsalseite und an den lateralen Seiten des Vorhofes inserieren; Abzweigungen dieses kreisförmigen Streifens können auch durch das Innere des Vorhofes verlaufen.

Wie Fig. IX dartut, stellt der Muskel ein einheitliches Gebilde

¹⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 170.

²⁾ Rattray A., a. a. O., S. 266.

dar, in welchem man jedoch bei näherer Betrachtung einzelne Muskelfasern gut unterscheiden kann. Die Zahl dieser Fasern nimmt in dem Maße ab, je mehr sich der ganze Muskel verästelt, so daß die letzten dünnen Endigungen nur durch einzelne Fasern gebildet sind (Fig. 31). Die Fasern selbst unterscheiden sich etwas von denen der Kammer, sie sind nämlich bedeutend schmaler und dünner, die kontraktile Substanz ist dagegen stärker entwickelt. Im Innern der Faser ist die Marksubstanz und ein leicht granu-

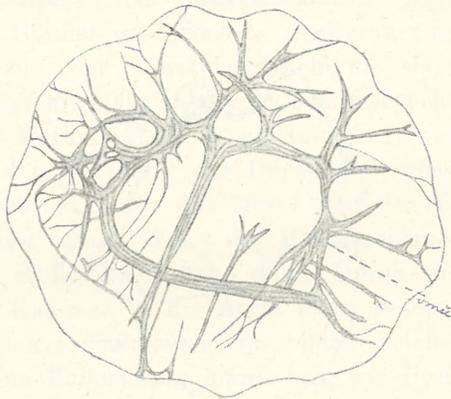


Fig. IX.

Vorhof im ganzen dargestellt. *vmu.* Vorhofsmuskel. Ok. 3.; Ob. a_2 .

lierter Kern sichtbar (Fig. 32); es sind also keine verästelten, sternförmigen Muskelzellen, wie sie Gegenbaur beschreibt.

Von den Hauptgefäßen erwähne ich nur die *Aorta visceralis*, von welcher schon Gegenbaur sagt, daß sie in den Eingeweidesack eindringt, sich aber dort nicht weiter verfolgen läßt. Ich habe von der *Aorta visceralis* auf den Schnitten nur folgendes feststellen können: in der Wand des Eingeweidesackes auf der Seite, wo die Leber liegt und wo der Darmkanal verläuft, befindet sich eine ziemlich große Öffnung, durch welche die *Aorta visceralis* in das Innere des Eingeweidesackes eindringt, und zwar von vorne nach hinten quer, gegenüber dem Darmkanal, zuerst in die Leber, wo sie sich auf einer gewissen Strecke verfolgen läßt. In der Leber teilt sie sich in zahlreiche, kleine Äste, welche später auf den Schnitten nicht mehr sichtbar sind und wahrscheinlich in wandlose Lakunen übergeben. Die *Aorta visceralis* versorgt mit Blut die sich

in dem Eingeweidesack befindenden Organe, nämlich den Dünndarm, die Leber und die Geschlechtsorgane.

Das Blut gelangt von den Kiemen in den Vorhof durch eine ziemlich große Öffnung, durch welche das Innere des Vorhofes mit der Hypobranchiallakune kommuniziert. Die zahlreichen Öffnungen, von denen nach Gegenbaur die Wand des Vorhofes durchbohrt sein soll, habe ich nicht gesehen¹⁾. Es befinden sich hier keine Venen mit eigenen Wänden, das Blut gelangt aus den Arterien in die Lakunen und geht von diesen direkt in die Kiemen, wie dies übrigens Huxley, Leuckart und Gegenbaur genau beschrieben haben.

Es ist noch nicht festgestellt worden, welche Ganglien das Herz mit Nerven versorgen; die bis jetzt angestellten Untersuchungen haben zu keinem sicheren Resultate geführt.

Niere.

Mit der Anatomie der Niere bei den Heteropoden haben sich Eydoux, Souleyet, Leuckart und Gegenbaur beschäftigt, und die Physiologie dieses Organes wurde von Joliet und Rywosch behandelt. Bevor ich mit der Besprechung des Baues der Niere beginne, will ich kurz die Beschreibung nach Gegenbaur und Leuckart anführen, da die Resultate ihrer Untersuchungen von den meinigen abweichen.

Nach Gegenbaur besteht die Niere aus zwei Teilen; der eine am Eingeweidesack liegende wird aus einem grobmaschigen Gewebe gebildet, welches Vorsprünge in den nach vorne zugekehrten Abschnitt des Sackes entsendet und sich an die Wände desselben mit verästelten, an den Teilungswinkeln Kerne enthaltenden Muskelfasern anheftet. Die Membran des Sackes besteht größtenteils auch aus einem Netz solcher Muskelfasern. Der nach vorne gelegene Teil der Niere besitzt einen spongiösen Bau, das Grundgewebe wird von Fasern gebildet, zwischen welchen und auf welchen kleine, kernige Zellen gelagert sind²⁾. Leuckart sagt, daß der der äußeren Öffnung gegenüber liegende Nierenteil ein Balkengewebe zeigt, das man als Anhäufung von kernigen Zellen erkennt. Äußerlich sind diese Balken mit einer Lamelle überzogen, die sich am Ende

¹⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 170.

²⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 173–174.

der Balken in feine Fasern auszieht. Sonst werden die Wandungen von einer strukturlosen *Membrana propria* gebildet, welche äußerlich von verästelten Fasern bedeckt ist¹⁾.

Die Niere hat die Gestalt eines ziemlich geräumigen Sackes, in welchem man zwei Teile unterscheiden kann (Fig. 33); ein Teil liegt dicht am Eingeweidessack, entsendet gegen denselben zahlreiche Ausstülpungen und geht in den anderen, mehr vorne liegenden über.

Die Wand des Nierensackes ist aus einem Epithel gebildet, welches in der Gegend des Eingeweidessackes aus ziemlich hohen, am Querschnitt kubischen oder rechteckigen Zellen besteht; von oben betrachtet, erscheinen diese Zellen in Gestalt von kleineren oder größeren Vielecken (Fig. 34 *a, b, c, d*). Im Innern der Zellen, besonders wenn man sie von oben betrachtet, sieht man ein sehr deutliches Netz mit vieleckigen Maschen. In dem Netz sind zahlreiche Körner eingelagert (Fig. 34 *d*). Weiter sieht man Zellen, in welchen sich diese Struktur verwischt, dagegen treten zahlreiche unregelmäßig gelagerte Körner auf. Manchmal ist die Zahl der Körner so gering, daß die Zellen hell erscheinen (Fig. 34 *c*). Endlich befinden sich hie und da auch blasse, körnerlose Zellen. Die Zellen des Nierenepithels besitzen weder eine Cuticula noch Wimpern; sie sind nackt und ihre Oberfläche ist unregelmäßig ausgebuchtet und gefaltet; manchmal sind an diesen Zellen plasmatische Ausläufer sichtbar. Sehr oft liegt im distalen Teile der Zelle ein granulierter Kern, welcher am Querschnitt rund oder oval aussieht; betrachtet man jedoch die Zelle von oben, so erscheint die Gestalt des Kerns unregelmäßig (Fig. 35). Nach außen ist das Epithel mit einer dicken Membran bedeckt, in welcher man bei stärkerer Vergrößerung Querstreifen sieht (Fig. 34 *a, b*); es befinden sich in derselben keine anderen Gebilde und keine Kerne; ich betrachte diese Membran als *Membrana basilaris*. Nach außen hin von dieser tritt noch eine sehr dünne Membran mit hie und da eingestreuten, ovalen Kernen auf, doch ist sie nicht überall deutlich sichtbar.

Der am Eingeweidessack liegende Abschnitt der Niere geht nach vorne in den anderen über; dieser unterscheidet sich von dem vorigen durch den Bau des Epithels, welches hier nach und nach vom kubischen in plattes übergeht (Fig. 33). Auf dem Querschnitt

¹⁾ Leuckart R., a. a. O., S. 55–56.

erscheint dieses Epithel als eine dünnere oder etwas dickere, mit hie und da auftretenden, länglich ovalen Kernen versehene Membran. Die *Membrana basilaris* geht auch auf diesen Abschnitt der Niere über, ist jedoch hier viel dünner und verschwindet manchmal.

Auf der Dorsalseite dieses letzten Nierenabschnittes erscheinen getrennte Zellengruppen in Gestalt von kleineren oder größeren Hügel (Fig. 36 a). In der Literatur finde ich diese Zellen nirgends erwähnt. Nach längerer Untersuchung habe ich mich überzeugt, daß diese Gebilde Bestandteile der Nierenwand sind, und zwar habe ich an manchen Schnitten deutlich gesehen, wie das Plattenepithel der Niere stellenweise scheinbar verschwindet und in die innerste Zellschicht dieses Gebildes übergeht, wobei es sich sehr oft leicht in die Höhe ausbuchtet. Dieses Gebilde besitzt gewöhnlich einige oder mehrere Zellschichten; die Grenzen zwischen den einzelnen Zellen sind undeutlich, und man sieht dort, wo sie deutlicher sind, daß die Zellen infolge gegenseitigen Druckes die Gestalt von Vielecken annehmen. Die Kerne sind in den Zellen deutlich sichtbar und nehmen gewöhnlich den größeren Teil der Zelle ein; Chromatin befindet sich in den Zellen der innersten Schicht dieses Gebildes gewöhnlich in Gestalt von einigen größeren Körnern, in anderen Zellen dagegen meist in Gestalt von zahlreichen kleinen Granula (Fig. 36 b). Der Zusammenhang der äußersten Zellen mit den darunter liegenden wird oft gelockert, die Zellen lösen sich ab und geraten in die die Niere umgebende Lakune, in welcher das Blut von den Kiemen zum Vorhof fließt; sie runden sich mehr oder weniger ab und werden gänzlich den Blutelementen ähnlich (Fig. 37). Die oben beschriebenen Zellenanhäufungen an der Niere muß man zweifellos als Organe betrachten, welche die Bestimmung haben, Blutkörperchen zu erzeugen. Ähnliche Gebilde treten an der Niere auch bei *Carinaria* auf.

Ich kann nicht entscheiden, in welchem Verhältnis die oben beschriebenen Gebilde der Heteropoden zu der s. g. Nephridialdrüse bei anderen Prosobranchiern stehen, welche bei verschiedenen Formen der Prosobranchier von Perrier beschrieben wurde. Die Nierengebilde bei Heteropoden kann man keinesfalls als eine typische Nephridialdrüse betrachten. Die letztere (*glande néphridienne* Perrier) tritt nämlich als ein ziemlich mächtiges Organ auf, welches mit der Niere einerseits und mit dem Vorhof des Herzens andererseits in Verbindung steht. Dieses Organ besteht aus stark

entwickeltem Gewebe, in dem Kanäle und Lakunen verlaufen. Perrier vermutet in diesem Organ eine rudimentäre linke Niere.

Der Nierensack heftet sich mittels verästelter Muskelfasern an die angrenzenden Organe, wie den Eingeweidesack, das Perikardium und das Gallertgewebe der Haut an (Fig. 38).

Bei der Beschreibung der äußeren Öffnung spricht Gegenbaur von zwei halbmondförmigen Klappen¹⁾, Leuckart dagegen von einem dünnhäutigen, eine Art von Diaphragma darstellenden Lippen-saum und von einer wallförmigen Aufwulstung mit Falten und papillenförmigen Hervorragungen, welche Vorrichtungen ein genaueres Schließen der äußeren Öffnung bewirken sollen²⁾. Keines von diesen Gebilden konnte ich an den Schnitten feststellen. Die äußere Nierenöffnung befindet sich auf der rechten Seite und führt in eine trichterförmige Vertiefung, die sich nach innen immer mehr verengt. Das Epithel der Körperoberfläche geht in die Vertiefung über und wird dabei höher kubisch und bewimpert; diese Vertiefung ist von Ringmuskelfasern (*Sphincter*) und Radiärmuskeln (*Dilatator*) umgeben, welche Leuckart und Gegenbaur beschrieben haben. Fast gegenüber der äußeren Öffnung befindet sich in der Nierenwand an der Grenze ihrer beiden Abschnitte eine Öffnung, die von der Niere zum Perikardium führt; diese Öffnung ist sehr eng und mit einem Kranz von schmalen, zylindrischen, bewimperten Zellen umgeben, die eine Art von Schüssel mit durchbohrtem Boden bilden. Es besteht also bei *Pterotrachea* kein eigentlicher *Ductus reno-pericardialis*, sondern nur eine Reno-perikardialöffnung (Fig. 33).

Die männlichen Geschlechtsorgane.

Ich sehe hier von der Beschreibung der Lage und der äußeren Gestalt des Hodens ab und verweise auf Leuckart und Gegenbaur. Bei *Pterotrachea mutica* liegt der Hoden im Eingeweidesack und besteht aus einzelnen Acini; diese vereinigen sich in einem gemeinsamen Teil, welcher sich direkt in das Vas deferens verlängert (Fig. 39, 40). Die Wand des Hodens bildet eine dünne Membran, in welcher hie und da spindelförmig verlängerte Kerne auftreten und welche nach Leuckart strukturlos sein soll³⁾ (Fig. 41).

¹⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 174.

²⁾ Leuckart R., a. a. O., S. 55.

³⁾ Leuckart R., a. a. O., S. 59.

Es ist das das Epithel der sekundären Leibeshöhle (Endothelium), an dessen innerer Fläche sich die Geschlechtselemente bilden. Dieselben bestehen aus mehreren, dicht unter dem Endothelium liegenden Schichten von noch nicht differenzierten Zellen; mehr nach innen zeigen diese Zellen deutliche Chromatinveränderung in den Kernen, endlich liegen in der Mitte des Acinus selbst bereits fertige Samenzellen. Die Lumina der Acini gehen in eine gemeinsame Höhle über, die sich in das sich als ein stark geknäueltes Röhrrchen darstellende *Vas deferens* verlängert (Fig. 39).

Der Durchschnitt des *Vas deferens* ist nicht überall gleich; im mittleren, jedoch mehr distalen Teile ist er am weitesten, verengt sich dann sowohl in der Richtung gegen die Mündung (hier ist dieser verengte Teil sehr kurz und geht in die erweiterte Drüsenpartie des *Vas deferens* über) als auch gegen die Gonade hin (hier nimmt der verengte Teil eine größere Strecke ein). Das Epithel des *Vas deferens* besitzt in seinen verschiedenen Abschnitten einen verschiedenen Bau. Sein vom Hoden auslaufender Teil besitzt ein enges Lumen und ein ziemlich niedriges Epithel, welches beinahe ganz pigmentlos und mit großen deutlichen Wimpern bedeckt ist (Fig. 42). Der weitere Abschnitt besitzt ein etwas größeres Lumen und das Epithel ist aus ziemlich hohen, mehr oder weniger kubischen, Pigmentkörner enthaltenden Zellen zusammengesetzt. Diese Pigmentkörner füllen entweder die ganze Zelle aus, oder aber sammeln sich, was am häufigsten vorkommt, im distalen Teile der Zelle an, während im proximalen Teile der Zelle das Protoplasma nahezu ganz pigmentlos erscheint. Hier liegt auch der leicht granulierte Kern (Fig. 43). Der nächstfolgende Abschnitt des *Vas deferens* ist bedeutend breiter als der vorige, das Epithel ist in demselben niedriger, ja manchmal nahezu platt¹⁾. Pigmentkörner von dunkelgrauer Farbe füllen die Epithelzellen derart ganz aus, daß die Kerne gar nicht oder nur an sehr dünnen Schnitten sichtbar sind. Durchschnittlich ist dieser Teil des *Vas deferens* 190—220 μ breit (Fig. 44). Dieser letzte Abschnitt geht in einen sehr kurzen, verengten Teil über, der sich in eine drüsige Erweiterung fortsetzt, und besitzt ein ziemlich hohes, am Übergange in das Drüsenepithel zylindrisches Epithel. In den Epithelzellen befinden sich hier nur sehr spärliche

¹⁾ Nach Leuckart und Gegenbaur sind die Epithelzellen des *Vas deferens* zylindrisch.

Pigmentkörner. Unter dem Epithel des *Vas deferens* sieht man besonders an Schnitten, die aus dem im Flemming'schen Gemisch konservierten Material gemacht wurden, eine dünne strukturlose und kernlose Membran (*Membrana basilaris*). Muskel- oder Bindegewebsschichten habe ich hier nicht beobachtet. Es folgt jetzt ein etwas erweiterter, mit Drüsenepithel ausgekleideter Abschnitt des *Vas deferens*; bevor ich zu dessen Besprechung schreite, lasse ich in Kürze die Beschreibung der Anhangsdrüse bei *Pterotrachea* nach Gegenbaur folgen. Nach diesem Forscher mündet in den mittleren Teil des *Vas deferens* mittels eines speziellen Ausführungsganges eine lappenförmige Prostatadrüse, die nach außen eine Muskelschicht enthält; unter derselben liegt die *Tunica propria* und nach innen von dieser befinden sich mehrere Zellschichten, von denen die innersten mit feinen Molekülen ausgefüllt sind. Diese Moleküle befinden sich auch im Lumen und in dem mit zylindrischen und bewimperten Zellen ausgekleideten Ausführungsgänge¹⁾.

Ich habe keine spezielle Anhangsdrüse gefunden, nur der distale Teil des *Vas deferens* ist etwas erweitert und mit einem aus hohen, verlängerten Zellen zusammengesetzten Drüsenepithel ausgekleidet. Im proximalen Abschnitte dieser Zellen sieht man in dem unveränderten Protoplasma einen großen deutlichen Kern, manchmal von unregelmäßiger Gestalt, in welchem das Chromatin in Gestalt von zwei oder mehr größeren und zahlreichen kleineren Körnern auftritt. Den übrigen Teil der Zelle füllen kugelige oder kommaartig verlängerte, sich in Heidenhain'schem Hämatoxylin schwarz färbende Körner, die am zahlreichsten im distalen Zellenteile auftreten und gegen den proximalen immer spärlicher werden (Fig. 45). Die Drüsenzellen sind hoch, von flaschenförmiger Gestalt, unten breiter und verengen sich nach oben in Gestalt eines Halses, aus welchem man oft ein Sekret austreten sieht. Dieses ballt sich nach dem Verlassen der Zellen zu Kugeln zusammen, und solche Klümpchen bemerkt man sehr oft im Lumen dieses Teiles des *Vas deferens*. Zwischen den verengten proximalen Teilen der Drüsenzellen befinden sich mit einem Kern versehene und stark bewimperte Stützzellen; in denselben ziehen von der distalen Fläche gegen das Innere feine Streifen, und an der Basis der Wimpern sieht man Verdickungen.

¹⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 176.

Der Drüsenabschnitt des *Vas deferens* endigt an der Oberfläche des Eingeweidesackes; von der Wand des Eingeweidesackes bis zur Körperoberfläche besitzt das *Vas deferens* wiederum ein anderes Epithel, und zwar ein niedrigeres als vorher und ebenfalls ein drüsiges, jedoch haben die nebeneinander stehenden Drüsenzellen eine mehr kugelige oder ovale Gestalt. Das Sekret ist nicht körnig, vielmehr sieht man ein schwaches, sich in Mucikarmin färbendes Netz. Im proximalen Teile liegt der Kern. Zwischen den Drüsenzellen befinden sich bewimperte Stützzellen (Fig. 46). An der Körperoberfläche setzt sich das *Vas deferens* in eine Rinne fort, in welcher in der Nähe der Geschlechtsöffnung noch hie und da Drüsenzellen auftreten, die bald schwinden. Die Rinne ist schon mit gewöhnlichen, anfangs zylindrischen, weiter kubischen Epithelzellen ausgekleidet.

Man kann den ganzen Weg, welchen der Samen zurücklegt, bevor er nach außen gelangt, in drei Abschnitte teilen, und zwar: 1. das eigentliche *Vas deferens*, 2. den Drüsenabschnitt des *Vas deferens*, 3. einen kurzen Endabschnitt, welcher von der Oberfläche des Eingeweidesackes zur Körperoberfläche verläuft.

Das eigentliche *Vas deferens* kann man hinsichtlich des Baus seines Epithels in folgende Abschnitte teilen: 1. einen proximalen Teil mit einem niedrigen, stark bewimperten, pigmentlosen Epithel und mit einem engen Lumen, 2. einen zweiten Teil als Fortsetzung des vorigen, mit einem höheren Epithel, in welchem das Pigment größtenteils im distalen Teile der Zellen gelagert ist, und mit einem etwas breiteren Lumen, 3. einen erweiterten Abschnitt mit einem niedrigen, fast platten Epithel, dessen Zellen mit Pigmentkörnern ganz ausgefüllt sind, und endlich 4. den letzten ganz kurzen Abschnitt (der in den Drüsenabschnitt übergeht) mit einem fast zylindrischen und pigmentlosen Epithel.

Penis.

Eine allgemeine anatomische Beschreibung des Penis bei *Pterotrachea* finden wir in den Monographien von Leuckart und Gegenbaur, außerdem in den älteren Arbeiten von Milne Edwards, Souleyet, Delle Chiaje u. a.; die beste Beschreibung des Penis liefert Gegenbaur; der histologische Bau dieses Organes war jedoch bis jetzt so gut wie unbekannt.

In der Gruppe der *Pterotracheidae* unterscheidet sich der Penis

bei verschiedenen Gattungen in bezug auf seine äußere Gestalt, überall jedoch sehen wir zwei besondere Teile, den eigentlichen Penis und die s. g. Drüsenrute (Fig. X a, b).

Am Penis, dessen Oberfläche stark gefaltet ist, kann man drei Hauptabschnitte unterscheiden, die voneinander durch den Bau des Epithels differenziert sind und wahrscheinlich sich auch bezüglich

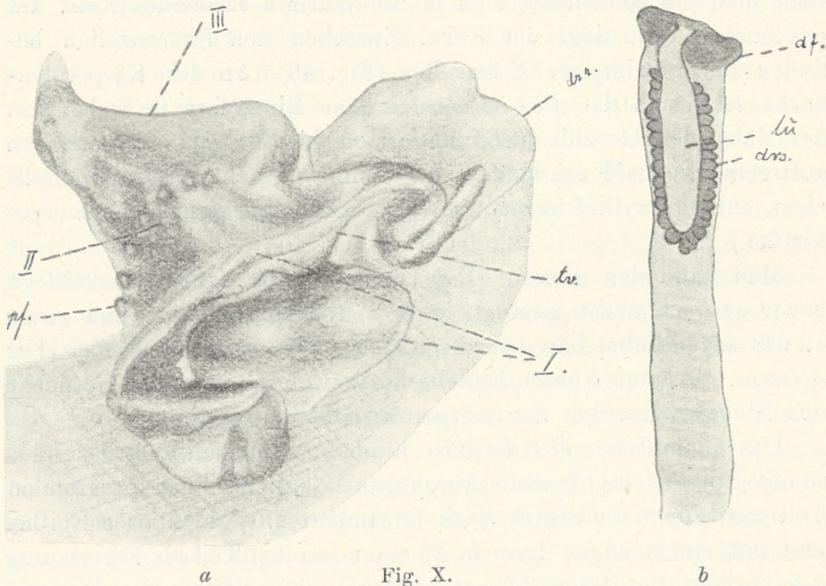


Fig. X.

a) Penis: I. Drüsengegend; II. Gegend mit papillenförmigen Fortsätzen; III. Gegend mit den Sinnesorganen; *pf.* papillenförmige Fortsätze; *tv.* taschenförmige Vertiefung und in derselben eine Hervorragung; die Drüsenrute *dr.* ist abgeschnitten. Halbschematisch.

b) Drüsenrute: *drs.* Drüsensäckchen; *lu.* Lumen des Zentralkanals; *df.* Drüsenfeld. Halbschematisch.

ihrer funktionellen Bedeutung unterscheiden. In Fig. X a sehen wir den Drüsenabschnitt in Gestalt einer Tasche, auf deren Grunde sich eine bedeutende Hervorragung befindet. Die Taschenoberfläche ist mit einem aus einzelligen, azidophilen Drüsen bestehenden Epithel bedeckt; die oben erwähnte Hervorragung besitzt ebenfalls ein Drüsenepithel, welches aus einzelligen, basophilen Drüsen zusammengesetzt ist. Hinter dem Drüsenabschnitt erscheint eine wulstförmige Gegend mit einer ganzen Reihe von papillenförmigen Fortsätzen (Fig. X a), hinter dieser Gegend folgt der dritte mit Epithel be-

deckte Abschnitt, in welchem Sinnesorgane in Gestalt von Bechern auftreten (Fig. X a).

Der Drüsenabschnitt erzeugt das Sekret, bedeckt mit demselben die Oberfläche des Penis und schützt ihn wahrscheinlich auf diese Weise vor äußeren schädlichen Einflüssen (der Penis bei *Pterotrachea* sowie überhaupt bei allen Heteropoden wird in den Körper nicht hineingezogen, er ragt frei nach außen hervor und ist deshalb Beschädigungen ausgesetzt). Bei der Kopulation vermischt sich wahrscheinlich das Sekret dieser Drüsen mit dem in die Geschlechtsausführgänge des Weibchens eindringenden Sperma.

Der zweite Abschnitt ist, wie ich vermute, ein Reizorgan für das Weibchen während des Coitus; zu diesem Zwecke dienen wahrscheinlich die oben erwähnten papillenförmigen Fortsätze.

Der dritte Abschnitt endlich enthält die Sinnesorgane.

Das Epithel des Penis ist überall einschichtig. Leuckart spricht von vielen Zellschichten des Epithels, welche einem gewissen Teile des Penis einen spongiösen Charakter verleihen¹⁾. Auf Schnitten habe ich jedoch überall deutlich nur eine Schicht von platten, kubischen oder zylindrischen Zellen gesehen. Das Epithel des Penis unterscheidet sich deutlich von dem der Körperoberfläche, ist ganz platt und geht in der Gegend des Penis allmählich in ein höheres Epithel über; das Gallertgewebe ist am Penis nur hier und da, und zwar spärlich entwickelt, überhaupt sind hier nur sehr wenige Bindegewebelemente vorhanden, dagegen ist die Muskulatur ziemlich stark entwickelt.

Die taschenförmige Vertiefung in dem Drüsenabschnitt des Penis ist mit einem Epithel bedeckt, welches aus lauter azidophilen, dicht nebeneinander stehenden Drüsenzellen gebildet ist (Fig. 47). Von außen schieben sich zwischen die Drüsenzellen kegelförmige, am Querschnitt mehr oder weniger dreieckige Stützzellen hinein mit ziemlich deutlichen Kernen und konvexer Oberfläche, so daß sie am Querschnitt eine wellenförmige Linie bilden. In ihrem distalen Teile sind Streifen sichtbar, die das Innere der Zelle nicht erreichen, sondern vor dem Kern endigen und denselben halbkreisförmig umgeben. Diese Streifen bilden wahrscheinlich die Fortsetzung der Wimpern, mit welchen die Stützzellen bedeckt sind. An der Basis der Wimpern befinden sich Verdickungen in

¹⁾ Leuckart R., a. a. O., S. 61.

Gestalt von Körnern (Fig. 48). Die Gestalt der Drüsenzellen ist verschieden, faßförmig oder mehr verlängert, im proximalen Zellenteile befindet sich das unveränderte, mit einem Kern versehene Protoplasma, in welchem ich manchmal helle, sich nicht färbende, wie vakuolisiert aussehende Räume beobachtet habe. In dem übrigen Teile der Zelle sieht man das granuliertes Sekret, welches sich in Plasma-Färbungsmitteln färbt, z. B. in Triazidlösung rot, in Orange gelb; in manchen Zellen sind die Körner sehr klein und zahlreich, in anderen sind sie größer. Manchmal sieht man größere Kugeln oder auch mehrere Sekret-haufen von unregelmäßiger Gestalt. Endlich habe ich auch Drüsen mit einem einzigen homogenen Haufen gesehen; diese verschiedene Form des Sekretes in den einzelnen Zellen hängt zweifellos mit dem Stadium der Sekretbildung zusammen, in welchem sich die betreffende Zelle befindet. Die oben beschriebenen Drüsen treten am zahlreichsten an der taschenförmigen Vertiefung im Drüsenabschnitte des Penis auf, es befinden sich aber auch an anderen Stellen des Penis hie und da zerstreut liegende, einzellige, azidophile Drüsen.

Die in der taschenförmigen Vertiefung befindliche Hervorragung ist mit einem aus basophilen, einzelligen Drüsen zusammengesetzten Epithel bedeckt; zwischen den Drüsenzellen befinden sich Stützzellen. Die Drüsenzellen sind sehr groß, gewöhnlich von ovaler oder länglicher, zylindrischer Gestalt (Fig. 47, 49, 50, 51). Ich habe beobachtet, daß die Drüsenzellen sich in verschiedenen Stadien der Tätigkeit befinden; manche Zellen weisen ein deutliches Netz auf, das sich in Mucikarmin rot, in Delafield's Hämatoxylin blau und in Triazidlösung grün färbt (Fig. 49), andere Zellen enthalten ein bereits sich in Körner auflösendes Netz (die Körner färben sich in Delafield's Hämatoxylin violett) (Fig. 50). in noch anderen Zellen findet man nur Körner, die jedoch derart gelagert sind, daß sie noch ein Netz bilden, endlich begegnet man auch Zellen, die mit einer granulierten, sich schmutzigrot färbenden Masse ausgefüllt sind (Fig. 51). In manchen Gegenden des Drüsenepithels habe ich ein Zusammenfließen von mehreren Zellen beobachtet (Fig. 51). Außer den oben beschriebenen, an der Hervorragung befindlichen Drüsen treten auch an anderen Stellen des Penis hie und da zerstreut liegende, kleine, basophile, meist kugelförmige Drüsen auf (Fig. 52).

Die Muskelfasern verlaufen im Penis unregelmäßig in verschiedenen Richtungen; am stärksten ist die Muskulatur an der Ansatzstelle des Penis und überall unter dem Epithel entwickelt, im Innern des Organs sieht man dagegen nur stellenweise Muskelfasern (Fig. 47). An der Ansatzstelle des Penis an der Körperwand

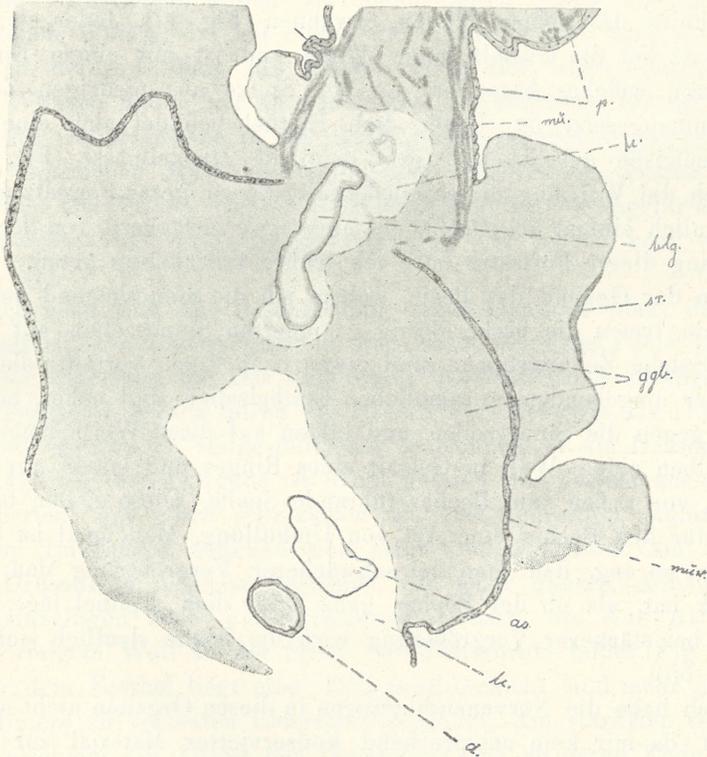


Fig. XI.

Querschnitt durch den Körper in der Gegend des Penis. *p.* Penis; *sr.* Samenrinne; *muw.* Wand des Muskelschlaches; *blg.* Blutgefäß. Ok. 2.; Ob. A.

verbinden sich die Muskeln des Penis mit der Wand des Muskelschlaches; diese Wand zeigt im mittleren Teile der Ansatzstelle des Penis eine Unterbrechung, durch welche eine Lakune, eine Abzweigung der durch den ganzen Körper ziehenden Hauptlakune in dieses Organ einmündet, und mit ihr dringt auch die Abzweigung der Aorta in den Penis ein (Fig. XI). Unter den Muskelementen im Penis kann man zwei Arten unterscheiden: die an bei-

den Enden nicht verästelten Muskelfasern und die an beiden Enden verzweigten Muskelfasern (Fig. 53); die letzteren befinden sich in Falten, wo die Entfernung einer Wand von der anderen nicht groß ist; eine solche Muskelfaser inseriert sich mit ihren Abzweigungen an den beiden Wänden der Falte. Bei Besprechung der Muskulatur will ich noch die Fortsätze, die sich im zweiten Abschnitte des Penis befinden, erwähnen (Fig. 47). Jeder einzelne Fortsatz hat die Gestalt einer Warze und ist mit einem Epithel bedeckt, welches besonders an der Spitze aus niedrigen Zellen zusammengesetzt ist. Unter dem Epithel befindet sich eine aus konzentrisch gelagerten Fasern gebildete Muskelmasse (Fig. 54). Durch die Wirkung dieser Muskelfasern wird dieser Fortsatz wahrscheinlich einmal abgeflacht, ein andermal verlängert; von der Bedeutung dieser Fortsätze habe ich früher Erwähnung getan.

In der Gegend des Penis, welche ich die Sinnesgegend nennen möchte, treten die becherförmig gruppierten Sinneszellen auf (Fig. 47). Solche Zellengruppen sind etwas nach innen vertieft; die den Becher umgebenden, gewöhnlichen Epithelzellen sind höher, neigen sich gegen die Sinneszellen und bilden auf diese Weise rings um dieselben einen Wall in Gestalt eines Ringes und lassen nur eine enge, von außen zum Becher führende Spalte. Diese Zellen bilden also für den Becher eine Art von Umhüllung. Manchmal ist diese Spalte so eng, daß man bei schwächerer Vergrößerung den Eindruck hat, als ob der Becher ganz unter dem Epithel läge, und erst bei stärkerer Vergrößerung wird die Spalte deutlich sichtbar (Fig. 55).

Ich habe die Nervenendungen in diesen Organen nicht untersucht, da mir kein entsprechend konserviertes Material zur Verfügung stand.

Von der Geschlechtsöffnung führt zum Penis eine von Gegenbaur beschriebene Rinne. Sie ist am Anfang ziemlich tief, gegen den Penis zu wird sie aber immer seichter und wird durch eine mit kubischem Epithel ausgekleidete Vertiefung der Körperoberfläche gebildet. Die Zellen des Epithels sind in der Mitte der Rinne am höchsten, werden gegen die beiden Ränder zu immer niedriger und gehen allmählich in ein Plattenepithel über; sie haben eine unregelmäßige äußere Begrenzung und sind mit Wimpern versehen, an deren Basis sich Verdickungen befinden. Die Wimpern sind nahezu von gleicher Höhe wie die Zellen, in der Mitte der Rinne am höchsten

und nehmen gegen die beiden Ränder zu ab (Fig. 56 a, b). Am Penis geht die Rinne in ein Gebilde über, welches mit derselben in innigem Kontakt steht und als deren Fortsetzung zu betrachten ist. An der Stelle, wo die Rinne endigt, erscheinen auf der Oberfläche des Penis bewimperte Falten, die einige parallel verlaufende, kleine Vertiefungen bilden. Zu beiden Seiten dieser Vertiefungen entstehen Wülste, die mit einem niedrigen Epithel bedeckt sind, und an deren Bildung die Muskelschicht sich nicht beteiligt. In den Wülsten finden wir an den Seiten ein ähnliches Bindegewebe wie das Gallertgewebe in der Haut, und hie und da begegnet man auch spärlichen Muskelfasern; in der Mitte selbst verläuft eine Lakune. Die Wülste verlaufen auf einer Strecke von ungefähr 400 μ , die bewimperten Vertiefungen erstrecken sich jedoch noch weiter (Fig. 57).

Ich gehe jetzt zur Beschreibung eines Gebildes über, das in Gestalt eines Zylinders dicht an der Ansatzstelle des Penis an den Körper angeheftet ist. Der Bau dieses Gebildes wurde in allgemeinen Umrissen bereits durch die älteren Forscher wie Leuckart und Gegenbaur festgestellt; sie bezeichnen es als Drüsenrute. Das Epithel dieses Organs ist leicht gefaltet und besteht aus unbewimperten, mit einer sehr zarten Cuticula bedeckten, kubischen Zellen. Im Epithel befinden sich sehr wenige Drüsen, am Ende der Drüsenrute dagegen begegnen wir einer ganzen Anhäufung von einzelligen baso- und azidophilen Drüsen, die eine Art von ringförmigem Wall an der Spitze der Drüsenrute bildet (Fig. X b). Unter dem Epithel liegt eine Ringmuskelschicht und mehr gegen das Innere zu verlaufen Längsmuskelbündel. Am stärksten ist die Muskelschicht am Ansatz der Drüsenrute und an deren Ende entwickelt. Mitten in der Drüsenrute befindet sich eine Aushöhlung, der s. g. Zentralkanal, welcher nach außen an der Spitze der Drüsenrute ausmündet und beiläufig in deren Hälfte blind endigt (Fig. X b). Der Zentralkanal ist mit einem Epithel ausgekleidet, welches am blinden Ende beginnend, ungefähr auf $\frac{2}{3}$ Länge des Kanals aus stark abgeplatteten, tafelförmigen Zellen zusammengesetzt ist; dann beginnt das aus Drüsenzellen bestehende Epithel. Gegenbaur beschreibt dieses Epithel als aus Pigmentzellen bestehend¹⁾. Diese Zellen haben eine faßförmige oder mehr längliche

¹⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 177.

Gestalt, in ihrem proximalen Teile befindet sich das unveränderte, mit einem Kern versehene Protoplasma, den Rest der Zelle füllt ein granuliertes, sich in Heidenhain's Hämatoxylin schwarz färbendes Sekret aus (Fig. 58). Am Ende des Zentralkanals schwindet das Drüsenepithel und das Lumen ist bis zur Mündung mit kubischen Zellen ausgekleidet. Soweit das Plattenepithel reicht, ist das Lumen des Zentralkanals ziemlich weit, verengt sich aber dann an der Stelle, wo das Drüsenepithel einsetzt, und wird in der Nähe der Mündung sehr eng. Unter dem Epithel des Kanals befindet sich eine mächtig entwickelte Ringmuskelschicht (Fig. 58). Der Zentralkanal ist ringsherum von Drüsensäckchen umgeben, welche sich als Anhäufungen von vielen Zellen darstellen. Diese Zellen sind von einer zarten, strukturlosen Membran umgeben, die die Wand des Säckchens bildet. In der Wand des Zentralkanals befinden sich Spalten, durch welche die halsförmig verengten, distalen Teile der Zellen mit dem Lumen des Zentralkanals in Verbindung stehen; auf jedes Säckchen entfallen einige Spalten, so daß nicht alle ein Säckchen bildende Zellen zusammen, sondern nur Gruppen derselben mit dem Kanal in Verbindung treten (Fig. 59). Gegenbaur beschreibt diese Säckchen als mit einer Zellenmasse ausgefüllt, bildet einzelne kugelförmige Zellen ab und bemerkt ferner, daß das Säckchen eine Mündung in den Zentralkanal hat¹⁾. Auch Vayssière erwähnt in seiner Monographie diese Zellen und stellt sie in einer Zeichnung dar. Die Drüsensäckchen erstrecken sich vom blinden Ende des Zentralkanals bis zu der Stelle, wo das Drüsenepithel beginnt, weiter werden sie immer kleiner und schwinden dann allmählich. Die das Säckchen ausfüllenden Zellen sind von keulenförmiger Gestalt und zeigen besonders in ihren distalen Teilen einen Zerfall, so daß die halsförmigen Ausführungsgänge größtenteils nicht deutlich sichtbar sind. Ich konnte auf einer ganzen Reihe von Schnitten verschiedene Stadien des Zellenzerfalls beobachten. In einigen Säckchen sind die Zellengrenzen noch ziemlich deutlich und in den Zellen findet man einen großen, mehr oder weniger granulierten Kern; in anderen Säckchen lassen sich die Umrisse der äußeren Zellen noch ziemlich deutlich unterscheiden, während mitten im Säckchen nur eine kernige Masse sichtbar ist; endlich begegnet man auch solchen Säckchen, an denen

¹⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 178.

man die einzelnen Zellen nur noch an ihren Kernen erkennt, doch auch diese verändern sich mit dem Fortschreiten des Zerfalls der Zellen. Es schwindet dann die Kernmembran, und im Plasma sieht man nur einige schwarz gefärbte Chromatinkörner. Die ganze Reihe von Kernveränderungen kann man manchmal in einem und demselben Säckchen beobachten (Fig. 59). Die granulierten, sich in Plasma-Farbstoffen färbende Masse ergießt sich durch die Spalten als Zerfallsprodukt in den Zentralkanal. Das Sekret der einzelligen, azidophilen Drüsen, mit welchen ein Teil des Zentralkanals ausgekleidet ist, vermischt sich mit dem Sekret der Säckchen und entleert sich zusammen mit demselben nach außen.

Die Autoren haben die Funktion der Drüsenrute in verschiedener Art gedeutet. Delle Chiaje schreibt derselben die Bedeutung der Prostata zu, Leuckart behauptet, daß die Drüsenrute während der Kopulation das aus der Geschlechtsöffnung ausfließende Sperma aufnimmt und dasselbe auf den Penis überträgt, von wo es in die Vagina des Weibchens überleitet wird. Da Leuckart die Rinne noch nicht gekannt hat, so erschien ihm diese Deutung als die wahrscheinlichste. Gegenbaur, der die Existenz der Rinne konstatiert hat, schreibt aber der Drüsenrute nicht die Bedeutung einer Prostata zu, sondern glaubt, daß sie eine innigere und bessere Verbindung beider Individuen bei der Kopulation erleichtert, und zwar auf die Weise, daß die Drüsenrute samt dem Penis in die Geschlechtsöffnung des Weibchens hineingeführt wird und dort ihr Sekret entleert¹⁾. Es sind dies jedoch nur Vermutungen; es unterliegt zwar keinem Zweifel, daß die Drüsenrute bei der Kopulation irgend eine Rolle spielt, doch wissen wir bis jetzt nichts Sicheres darüber, welche Bedeutung ihr zukommt.

Die weiblichen Geschlechtsorgane.

In der Literatur begegnen wir nur ganz vereinzelt Bemerkungen über den weiblichen Geschlechtsapparat bei *Pterotrachea*. Gegenbaur beschreibt ihn gar nicht und Leuckart nur ganz oberflächlich.

Das Ovarium ist ähnlich wie der Hoden ein Sack mit ziemlich langen, fingerförmigen Ausstülpungen, deren Wand vom Endothelium der sekundären Leibeshöhle gebildet wird; in dem Endothe-

¹⁾ Gegenbaur C., a. a. O., S. 179.

lium entstehen die Geschlechtselemente (Eier). Die Wand des Ovariums setzt sich direkt in den Ausführungsgang, den Eileiter fort, welcher etwas kürzer und nicht so geschlängelt ist wie das Vas deferens; der Eileiter zeigt in seinen verschiedenen Abschnitten — ähnlich wie das Vas deferens — einen verschiedenen Charakter des Epithels. Der proximale Abschnitt des Eileiters besitzt ein ungefaltetes, anfangs ganz plattes, später allmählich in ein kubisches übergehendes, deutlich bewimpertes Epithel. Die Ringmuskelschicht ist hier sehr spärlich und wenig sichtbar (Fig. 60). Der oben beschriebene Abschnitt bildet den dritten Teil des ganzen Eileiters und geht allmählich in die zweite Partie über, die sich hauptsächlich durch das gefaltete Epithel von der vorigen unterscheidet (Fig. 61). Diese Falten entstehen entweder dadurch, daß sich an manchen Stellen Streifen von hohen, zylindrischen Zellen hinziehen, oder aber dadurch, daß das Epithel sich in das Innere des Lumens einstülpt. Die Epithelzellen sind in diesem Teile des Eileiters kubisch oder zylindrisch, enthalten nur manchmal spärliches Pigment und sind bewimpert. Unter dem Epithel befindet sich die Ringmuskelschicht, die hier stärker als im proximalen Teile des Eileiters entwickelt ist, gegen das distale Ende zu wird die Muskelschicht immer mächtiger.

An der Grenze zwischen dem eigentlichen Eileiter und dem der Vagina entsprechenden Teile befindet sich ein ziemlich großes Diverticulum, das s. g. *Receptaculum seminis* (Fig. XII), welches ein ungefaltetes, bewimpertes, aus kubischen oder fast zylindrischen Zellen bestehendes Epithel mit unregelmäßiger Oberfläche besitzt. Die Zellen sind besonders in ihrem distalen Teile mit Pigmentkörnern ausgefüllt; auf diese Weise entsteht unter der Oberfläche der Zellen eine Art von dunklem Saum. Die Muskelschicht ist unter dem Epithel ziemlich schwach entwickelt¹⁾ (Fig. 62). Im Lumen des oben beschriebenen Diverticulums habe ich oft angehäufte Samenmassen beobachtet. Der letzte Abschnitt des Eileiters (Vagina) unterscheidet sich deutlich von dem vorigen, das Epithel ist hier ungefaltet, stark bewimpert, seine Zellen sind anfangs kubisch, näher der Mündung werden sie immer höher und gehen dann in zylindrische, im proximalen Teile mit einem Kern versehene Zellen

¹⁾ Bei der Beschreibung des *Receptaculum seminis* sagt Leuckart: „Muskelfasern habe ich in dieser Samentasche vergeblich gesucht“. A. a. O., S. 64.

über¹⁾ (Fig. 63, 64). Diese Art von Epithel ist besonders für denjenigen Teil des Eileiters charakteristisch, welcher sich von der Oberfläche des Eingeweidesackes bis zur äußeren Körperoberfläche hinzieht. Dieses Epithel geht allmählich in die Epidermis über, nachdem es immer platter geworden ist. Rings um die Geschlechtsöffnung ist es jedoch bedeutend höher als weiter auf der Körperoberfläche, bewimpert und enthält kleine Drüsenzellen; es bildet also rings um die Geschlechtsöffnung eine Art von ringförmiger

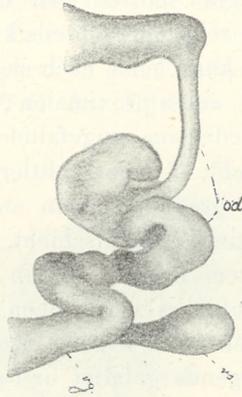


Fig. XII.

Der ganze Geschlechtsausführungsgang ohne Anhangsdrüsen. *rs. receptaculum seminis*. Halbschematisch.

Verdickung. Nahe der Mündung nach außen bildet die Vagina eine ziemlich deutliche Erweiterung. Der letzte Abschnitt des Eileiters, welcher sich vom *Receptaculum seminis* zur äußeren Körperoberfläche erstreckt und der Vagina entspricht, ist ähnlich wie der mittlere Abschnitt von Ringmuskelfasern umgeben; außerdem inserieren sich außerhalb des Eingeweidesackes an den Wänden der Vagina radiär verlaufende, verästelte und sich blaß färbende Muskeln, welche sich mit dem anderen Ende an das Hautbindegewebe und an die Oberfläche des Eingeweidesackes anheften. Diese Muskeln bedingen wahrscheinlich die Erweiterung der Vagina (Fig. 33). Der wichtigste Unterschied zwischen dem distalen und dem mittleren Abschnitte des Eileiters besteht darin, daß im distalen Teile, d. i. in der Vagina, einzellige, kugelige, ovale oder mehr verlän-

¹⁾ Nach Leuckart ist das Epithel der Vagina platt.

gerte, an der Basis etwas breitere Drüsen auftreten, welche einen Kern enthalten, sich nach oben halsförmig verlängern und in das Lumen des Eileiters münden (Fig. 63, 64). Kugeligen Drüsenzellen begegnet man innerhalb des Eingeweidesackes, länglichen dagegen außerhalb desselben. An der Grenze des eigentlichen Eileiters und der Vagina treten die in Fig. 65 dargestellten Drüsen auf, in welchen man ein ziemlich deutliches Netz mit Körnern sieht; diese Drüsen färben sich in Ehrlich's Triazidlösung und in Thionin. Die Drüsen in der Vagina färben sich in Ehrlich's Triazidlösung grün, ihr Sekret zeigt größtenteils keine deutliche Struktur.

Den ganzen Eileiter kann man nach dem Bau des Epithels in drei Abschnitte teilen: 1. einen proximalen Abschnitt mit verhältnismäßig engem Lumen, niedrigem, ungefaltetem Epithel und schwach entwickelter Muskelschicht, 2. einen mittleren Abschnitt mit höherem, gefaltetem Epithel, breitem Lumen und in distaler Richtung immer stärker entwickelter Muskelschicht, 3. einen Endabschnitt mit drüsigem, ungefaltetem Epithel. Wenn wir den Bau des Eileiters mit dem des Samenleiters vergleichen, so sehen wir, daß der Eileiter nicht so stark geknäuelte wie der Samenleiter ist; im Samenleiter ist das Epithel nirgends gefaltet und nicht so deutlich bewimpert, enthält dagegen in seinen Zellen sehr viel Pigment, welches im weiblichen Ausführungsgange fast nur im *Receptaculum seminis* vorhanden ist. Unter dem Epithel des Eileiters befindet sich eine gut entwickelte Muskelschicht, im Samenleiter dagegen sieht man unter dem Epithel keine Muskel- oder Bindegewebslagen.

In den distalen Teil des Eileiters münden zwei Anhangsdrüsen: die Eiweißdrüse und die Schalendrüse (Fig. XIII und Fig. 66, 68). Eine kurze Bemerkung über diese Drüsen habe ich nur bei Leuckart gefunden, welcher sagt: „Eine Strecke hinter dem Ende der Scheide ist dieser Ovidukt mit einer ganz ansehnlichen, spiralgewundenen Eiweißdrüse mit gewöhnlichem Bau versehen (mit Querlamellen)¹⁾. Die Anhangsdrüsen stehen in inniger Verbindung, ihre Lumina sind ziemlich stark verästelt (wodurch beide Drüsen gefaltet sind) und verbinden sich untereinander, so daß wir auf den Schnitten den Eindruck gewinnen, als hätten wir vor uns nur eine Drüse von gleichem histologischem Bau jedoch mit verschiedenem Sekret. Es ist infolgedessen nicht leicht, die Grenze zwischen

¹⁾ Leuckart R., a. a. O., S. 64.

beiden Drüsen festzustellen, und die verschiedenartigen chemischen Prozesse in den Drüsenzellen sowie der massenhafte Zerfall derselben (manchmal auf großen Strecken) erschweren die Untersuchung der mikroskopischen Struktur. Da die Lumina beider Drüsen ineinander übergehen, so sollte man sie eigentlich als eine einzige Drüse betrachten, in welcher man zwei zu beiden Seiten des Eileiters liegende Partien unterscheiden kann: auf der einen Seite finden wir Zellen, in denen sich die Eiweißsubstanz bildet, auf der anderen Seite dagegen solche, die eine Art Schleimsubstanz produzieren, in welche die Eier eingebettet werden; jede von diesen Drüsenpartien mündet separat in den Eileiter, und zwar die Eiweißpartie in den distalen Teil des Eileiters noch im Bereiche des

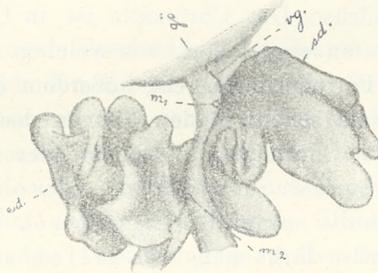


Fig. XIII.

Distale Partie des Ovidukts mit Anhangsdrüsen. m_1 Mündung der Schalendrüse; m_2 Mündung der Eiweißdrüse; $gö$. Geschlechtsöffnung. Halbschematisch.

Eingeweidetasches, die Schalenpartie außerhalb desselben (Fig. XIII und Fig. 66). Die Ausführungsgänge der beiden Drüsen sind sehr kurz, bei der Schalendrüse etwas länger als bei der Eiweißdrüse und mit einem kubischen, bewimperten Epithel ausgekleidet (Fig. 67). Beide Drüsen bestehen aus einzelnen Bläschen, deren jedes aus mehreren Zellen aufgebaut ist (Fig. 68). Jede solche Zelle ist von keulförmiger Gestalt und in ihrem proximalen Teile bläschenförmig erweitert; in dieser Erweiterung liegt der Kern. In ihrem distalen Teile geht die Zelle in eine ziemlich lange, enge, an das Lumen des Ausführungsganges heranreichende Partie über; der verengte Teil stellt für die Drüsenzelle einen Ausführungsgang dar, welcher sich zwischen den das Lumen der Drüse auskleidenden Epithelzellen hindurchzwängt. Diese Epithelzellen unterliegen dadurch manchmal einer starken Veränderung,

sie verschmälern sich nämlich und stellen Stützzellen dar, welche hie und da zwischen die Endteile der Ausführungsgänge der Drüsenzellen hineingezwängt sind (Fig. 69). Die Stützzellen sind bewimpert und lassen sich nur an den Wimpern und an dem sehr oft schwach entwickelten Kern erkennen, da das Protoplasma der Zelle sehr undeutlich ist. Die bläschenförmigen Erweiterungen der Drüsenzellen — wo sich der Kern befindet — bilden den Boden und die Seitenwände eines einzelnen Bläschens, in der Mitte des Bläschens dagegen verlaufen die Ausführungsgänge dieser Zellen. Die den Boden des Bläschens auskleidenden Zellen sind gerade, dagegen die Zellen, welche die Seitenwände bilden, gebogen, denn ihr Ausführungsgang biegt sich nach oben um. Die Kerne sind in den Drüsenzellen groß, deutlich, in der Eiweißdrüse meistens größer als in der Schalendrüse. Das Chromatin ist in Gestalt von einem oder mehreren Haufen eingelagert, von welchen eine Art von Ausläufern gegen die Peripherie ausgeht, außerdem kann man kleinere Körner oder ein Netz sehen; in den Kernen der Schalendrüse dagegen setzt sich das Chromatin aus einem oder zwei größeren und zahlreichen kleineren Körnern zusammen, oder aber der ganze Kern ist mit feinen Granulis ausgefüllt (Fig. 70 *a, b*). Das Sekret in den Zellen der Eiweißdrüse färbt sich in Ehrlich's Triazidlösung rot und stellt sich in Gestalt von sehr deutlichen, großen Körnern und manchmal Kugeln dar (Fig. 71). In dem Lumen der Drüse selbst kann man ebenfalls ein feinkörniges Sekret sehen, das sich jedoch manchmal zu größeren homogenen Massen zusammenballen kann. In den Zellen der Schalendrüse finden sich entweder sehr kleine, kaum sichtbare Körner oder ein nur wenig deutliches, sich in Ehrlich's Triazidlösung grün färbendes Netz, oder aber man sieht keine deutliche Struktur.

Die Anhangsdrüsen, hauptsächlich die Schalendrüse, können einem Zerfall unterliegen, welcher mit dem Wachstum und der Geschlechtsreife des Tieres fortschreitet; auf den aus dem Eingeweidesack eines jungen Individuums angefertigten Schnitten habe ich diesen Zerfall nirgends gesehen, dagegen war derselbe sichtbar auf Präparaten von einem etwas älteren Individuum. Dieser Zerfall war desto stärker, je älter das Tier war, so daß manchmal die größere Drüsenhälfte den Prozeß des Zellenzerfalls zeigte; er manifestiert sich dadurch, daß die Zellengrenzen sehr undeutlich werden, die Kernmembran schwindet, die Chromatinkörner lose im

Zellprotoplasma liegen und sich endlich alles in eine gestaltlose Masse mit undeutlicher Struktur verwandelt, in welcher hie und da dunklere Flecke, wahrscheinlich Überbleibsel des Kernchromatins, zu sehen sind.

In dem Lumen der Anhangsdrüsen habe ich bei älteren Individuen ganz reife Eier beobachtet, welche mit einer ziemlich dicken, sich in Ehrlich's Triazidlösung rot färbenden und durch das Sekret der Eiweißdrüse gebildeten Umhüllung umgeben waren. Auch in dem Lumen der Schalendrüse fand ich auf Schnitten einige Eier, die außer ihrer eigenen Eiweißumhüllung noch eine sich in Ehrlich's Triazidlösung grün färbende gemeinsame Umhüllung besaßen; die Eiweißhülle war dick und homogen, die Schalenhülle bedeutend dünner und stellte sich auf den Schnitten netzförmig dar.

Auf Grund obiger Beschreibung behaupte ich, daß die Eier vom Ovarium durch den Eileiter bis zu der Stelle, wo in denselben die Eiweißdrüse mündet, wandern, daß sie hier in das Lumen dieser Drüse eintreten, wo jedes Ei separat ihre Eiweißumhüllung erhält, und dann in die Schalendrüse übergehen. Hier bekommen die Eier eine zweite gemeinsame Umhüllung und gelangen endlich durch den Ausführungsgang der Schalendrüse in die Vagina und dann nach außen.

Aus dem Vergleichend-anatomischen Institut der Universität Lemberg.

Literaturverzeichnis.

- Boll F. Beiträge zur vergleichenden Histologie des Molluskentypus. (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. V, 1869. Suppl. S. 1—111. 67 Fig. auf 4 Taf.).
- Claus C. Das Gehörorgan der Heteropoden. (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XII, 1876. S. 103—118, Taf. X).
- Über den akustischen Apparat im Gehörorgan der Heteropoden. (Ebda Bd. XV, 1878, S. 341—348, Taf. XXI).
- Cuvier G. Mémoire sur les Haliotidae etc. et sur la Pterotrachée. (Mém. p. serv. à l'hist. et l'anat. d. Mollusques, Bd. IV, 1817, S. 28—32, Taf. III, Fig. 15—17).
- Delle Chiaje. Dei Moluschi Pteropodi e Eteropodi apparsi nel cratere napoletano. (Rend. d. Ac. Borb. d. sc. d. Napoli, Bd II, 1843, S. 25—38, S. 105—115).
- Edinger L. Die Endigung der Hautnerven bei *Pterotrachea*. (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIV, 1877, S. 171—179, Taf. XI).

- Fewkes J. The sucker of the fin of the Heteropoda is not a sexual characteristic. (American Naturalist, Bd. XVII, 1883, S. 206—207).
- The sucker on the fin of *Pterotrachea*. (Zool. Anz., Jahrg. XI, 1888, S. 64—65).
- Fol H. Sur le développement embryonnaire et larvaire des Hétéropodes. (Arch. d. Zool. Exp. et génér., Bd. V, 1876, S. 105—158).
- Frenzel J. Mikrographie der Mitteldarmdrüse (Leber) der Mollusken. I. Teil. Allgemeine Morphologie und Physiologie des Drüsenepithels. (Nova Acta Acad. Leop.-Carol., Bd. XLVIII, 1886, S. 81—296, Taf. V—VII).
- Gegenbaur C. Bericht über einige im Herbst 1852 in Messina angestellte vergleichend-anatomische Untersuchungen. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. IV, 1853, S. 334—335).
- Über einige niedere Seetiere. (Ebda Bd. V, 1854, S. 113—116).
- Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. (Leipzig 1855, 2. Abt., Heteropoden. S. 101—185, Taf. 6—8).
- Grenacher H. Zur Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden, zugleich ein Beitrag zur Morphologie der höheren Mollusken. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIV, 1874, S. 469—470).
- Abhandlungen zur vergleichenden Anatomie des Auges. T. II. Das Auge der Heteropoden. (Abhandl. d. Naturf. Gesellsch., Halle, Bd. XVII, 1886).
- Grobben C. Zur Morphologie des Fußes der Heteropoden, (Arb. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien., Bd. VII, 1888, S. 221—232. Mit 1 Holzschn.).
- Huxley H. Observations sur la circulation du sang chez les Mollusques des genres *Firole* et *Atlante*. (Ann. d. Sc. Nat., Bd. XIV, S. 3, 1850, S. 193—195).
- On the Morphology of the Cephalous Mollusca, as illustrated by the anatomy of certain Heteropoda and Pteropoda collected during the Voyage of H. M. S. „Rattlesnake“ in 1846—50. (Philos. Transact., Bd. CXLIII, Teil I, 1853, S. 29—69, Taf. II—V).
- Ihering H. Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. (Leipzig 1878, S. 133 u. 141).
- Ilyin P. Das Gehörbläschen als Gleichgewichtsorgan bei den *Pterotracheidae*. (Zentralbl. f. Phys., Bd. XIII, 1900).
- Das Gehörbläschen als statisches Organ bei den *Pterotracheidae*. (Physiol. Russe, Bd. II, 1900).
- Joliet L. Sur les fonctions du sac rénal chez les Hétéropodes. (Compt. rend. Ac. sc. Paris, Bd. XCVII, 2. Sem., 1883, S. 1078—1081).
- Kalide G. Beiträge zur Kenntnis der Muskulatur der Heteropoden und Pteropoden; zugleich ein Beitrag zur Morphologie des Molluskenfußes. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLVI, 1888, S. 337—377. Mit 3 Holzschn.).
- Keferstein W. Heteropoda. (Bronn's Klassen und Ordnungen der Weichtiere. Bd. III, 2. Abt., 1862—1866, S. 809—852, Taf. 68, 69, 70).
- Knoll Ph. Über die Herztätigkeit bei einigen Evertebraten und deren Beeinflussung durch die Temperatur. (Sitzber. k. Ak. d. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., Bd. CII, Abt. 3, 1893, S. 387—405).
- Über die Blutkörperchen bei wirbellosen Tieren. (Ebda S. 440—478. Mit 2 Taf.).

- Krohn A. Beobachtungen aus der Entwicklungsgeschichte der Pteropoden, Heteropoden und Echinodermen. (Müller's Arch. f. Anat., 1856, S. 515—522).
- Beobachtungen aus der Entwicklungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden. (Ebda, 1857, S. 459—468).
- Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden. (Leipzig, 1860. Mit 2 Taf.).
- Leuckart R. Über die Morphologie und Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Tiere. (Braunschweig 1848, S. 147).
- Über den Bauchsaugnapf und die Kopulationsorgane bei *Firola* und *Firoloides*. (Arch. f. Naturg., XIX. Jahrg., Bd. I, 1853, S. 253—254).
- Heteropoden, Zwitterschnecken, Hectocotyliferen. (Zoologische Untersuchungen, Heft III, 1854, S. 1—68, Taf. I—II).
- Leydig F. Anatomische Bemerkungen über *Carinaria*, *Firola* und *Amphicora*. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. III, 1851, S. 325—332, Taf. IX, Fig. 4—7).
- Macdonald J. On the Anatomy and Classification of the Heteropoda. (Transact. Roy. Soc. Edinb., Bd. XXIII, Abt. I, 1862, S. 1—20).
- Notes on the Anatomy of the Genus *Firola*. (Transact. Roy. Soc. Edinb., Bd. XXIII, 1864).
- Discovery of buccal Teeth in the Genus *Firola*. (Quarterly Journ. Microsc. Sc., Bd. XI, 1871, S. 274—275).
- Marceau F. Recherches sur la structure du coeur chez les Mollusques. (Arch. d. Anat. Microsc., Bd. VII, 1904—1905, S. 495—588, Taf. XX—XXVI).
- Milne Edwards. Note sur les organes auditifs des Firolas. (Ann. d. Sc. Nat., Bd. XVII, S. 3, Zool. 1852, S. 146).
- Paneth J. Beiträge zur Histologie der Pteropoden und Heteropoden. (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXIV, 1885, S. 230—288, Taf. XIV—XVI).
- Pelseneer P. Opercule des Hétéropodes et système nerveux streptoneure des Hétéropodes. (Bullet. Soc. Malac. Belg., 1892, S. 35 u. S. 52—54).
- Le système nerveux streptoneure des Hétéropodes. (Compt. rend. Ac. sc Paris, Bd. CXIV, 1 Sem., 1892, S. 775—777).
- Péron F. et Lesueur C. A. Histoire du genre *Firola*. (Ann. Mus. d'Hist. Nat., Paris, Bd. XV, 1810, S. 70—76).
- Poli X. De *Pterotrachea* observationes posthumae cum additamentis et annotationibus St. delle Chiaje. (Delle Chiaje, Mem. s. storia e not. d. an. s. vert. d. regno di Napoli, Bd. II, 1825).
- Ranke J. Der Gehörvorgang und das Gehörorgan bei *Pterotrachea*. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXV, Suppl. 1875).
- Ratray A. On the Anatomy, Physiology, and Distribution of the *Firolidae*. (Transact. Linn. Soc. London, Bd. XXVII, 1871, S. 255—275, Taf. 43—44).
- Ray Lankester E. Artikel „Mollusca“ (Encyclop. Britannica, Bd. XVI, 1883, S. 654).
- Retzius G. Zur Kenntnis des Gehörorganes von *Pterotrachea*. (Biol. Unters., N. F., Bd. X, 1902).
- Rössler R. Die Bildung der Radula bei den cephalophoren Mollusken (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLI, 1886).
- Ryvosch D. Zur Physiologie des Herzens und des Exkretionsorganes der He-

- teropoden (Pterotracheen). (Arch. f. d. gesamte Phys., Bd. CIX., 1905, S. 355—374).
- Schultze M. Die Stäbchen in der Retina der Cephalopoden und Heteropoden. (Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. V, 1869, S. 1—24, Taf. I—II).
- Simroth H. Gastropoda prosobranchia. (Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Bd. III, 2. Abt., 1896—1907).
- Solger B. Zur Kenntnis des Gehörorgans von *Pterotrachea*. (Schrift. d. naturf. Gesellsch. Danzig, Bd. X, 1899).
- Souleyet. Hétéropodes in: Voyage autour du monde exécuté pendant les années 1836 et 1837 sur la corvette La Bonite (Zoologie) (Bd. II, Paris 1852, S. 289—390, Taf. 16—23 bis).
- Spengel J. Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Ein Beitrag zur Erkenntnis der Einheit des Molluskentypus. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXV, 1881, S. 333—383, Taf. XVII—XIX, u. 2 Holzschn.).
- Tesch J. De morphologische beteekenis van den vin der Heteropoden. (Tijd. Nederl. Dierk. Ver., Deel 10. Versl., S. 20—21).
- Die Heteropoden der Siboga-Expedition. (Siboga-Expeditie. Livr. XXIX, 1906. Mit 14 Taf.).
- *Pteropoda* and *Heteropoda* of the Percy Sladen Trust Expedition to the Indian Ocean in 1905. (Transact. Linn. Soc. London, Bd. XIV, Abt. I, 2. Ser., Zoology, 1910).
- Todaro F. Sugli organi del gusto degli Eteropodi. (Atti r. Accad. dei Lincei, Bd. III, 1879, Ser. 3, Transunti, S. 251—253).
- Troschel F. Das Gebiß der Schnecken zur Begründung einer natürlichen Klassifikation untersucht. (1. Lief., Berlin 1856, S. 37—46, Taf. II, Fig. 1—14).
- Tschachotin S. Die Statocyste der Heteropoden. (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XC, 1908, S. 343—422, Taf. 20—24).
- Wackwitz J. Beiträge zur Histologie der Mollusken-Muskulatur, speziell der Heteropoden und Pteropoden. (Schneider: Zool. Beiträge, Bd. III, 1892, S. 129—156, Taf. XX—XXII).
- Warlomont R. Étude de quelques points de la structure des Firoles. (Journ. Anat. et Phys., Jg. XXII, 1886, S. 331—350, Taf. XII).
- Vayssière A. Mollusques Hétéropodes provenant des campagnes des yachts Hirondelle et Princesse-Alice. (Résult. d. camp. sc. Alb. d. Monaco, Heft XXVI, 1904, mit 6 Taf.).

Erklärung der Abbildungen (Taf. XVII—XX).

Für alle Tafelfiguren, so wie auch für die Textfiguren gelten folgende Bezeichnungen:

<i>acdr</i> Acidophile Drüsenzellen,	<i>d</i> Darm,
<i>ao</i> Aorta,	<i>dd</i> Dünndarm,
<i>badr</i> basophile Drüsenzellen,	<i>dl</i> dorsal,
<i>bg</i> Bindegewebe,	<i>dr</i> Drüsenzellen,
<i>cu</i> Cuticula,	<i>ei</i> Eier,

<i>eid</i>	Eiweißdrüse,	<i>mb</i>	Membrana basilaris,
<i>ep</i>	Epithel,	<i>ms</i>	Marksubstanz,
<i>f</i>	Fibrillen der kontraktile Substanz,	<i>mu</i>	Muskulatur,
<i>ggb</i>	Gallertgewebe,	<i>muf</i>	Muskelfasern,
<i>hl</i>	bindegewebige Hülle des Eingeweidesackes,	<i>nr</i>	Niere,
<i>hnr</i>	hinterer Teil der Niere,	<i>nre</i>	Nierenepithel,
<i>k</i>	Kern,	<i>od</i>	Ovidukt,
<i>k₁</i>	Kerne der Drüsenzellen,	<i>oes</i>	Ösophagus,
<i>k₂</i>	Kerne der Stützzellen,	<i>phh</i>	Pharyngealhöhle,
<i>ki</i>	Kiemen,	<i>pi</i>	Pigment,
<i>km</i>	Herzkammer,	<i>rmul</i>	Ringmuskellage,
<i>kw</i>	Körperwandung,	<i>sd</i>	Schalendrüse,
<i>kz</i>	Knorpelzellen,	<i>stz</i>	Stützzellen,
<i>l</i>	Leber,	<i>up</i>	unverändertes Protoplasma,
<i>lc</i>	Lakunenräume,	<i>vg</i>	Vagina,
<i>lm</i>	Mündung der Leber,	<i>vl</i>	ventral,
<i>lmul</i>	Längsmuskellage,	<i>vnr</i>	vorderer Teil der Niere,
		<i>zgb</i>	Zungengewebe.

Alle Figuren sind mit dem Zeiss'schen Mikroskop und mit dem Zeichenapparat von Zeiss oder Reichert gezeichnet.

Alle Abbildungen beziehen sich auf *Pterotrachea mutica*.

Fig. 1. Querschnitt durch die Haut der Schnauze. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 2. Querschnitt durch die Haut der Schnauze in der Nähe des Endes der Bukkalmasse. Ok. 3; Ob. C.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Teil der Schnauze in der Nähe der Mundöffnung. *mub*, Muskelbrücken zwischen Haut und Pharyngealwand; *phw*, Pharyngealwand. Ok. 3; Ob. A.

Fig. 4. Längsschnitt durch das Saugorgan. *so*, Saugorgan; *sö*, Öffnung des Saugorganes; *mum*, Muskelmasse des Saugorganes; *rmu₁*, Radiärmuskulatur; *rmu₂*, Ringmuskulatur; *mus*, Muskelstreifen, die in die Fußmuskulatur übergehen; *drep*, Drüsenepithel; *bwzg*, bewimperte Zellengruppen; *g*, Ganglion; *f*, Fuß. Ok. 3; Ob. A.

Fig. 5. Längsschnitt durch den knorpeligen Fortsatz. *grs*, Grundsubstanz. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 6. Querschnitt durch die Pharyngealwand in der Nähe der Mundöffnung. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 7—11. Azidophile Drüsenzellen aus dem Drüsenfelde an der Ansatzstelle der Zunge. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 12. Querschnitt durch die Schnauze dicht an der Ansatzstelle der Zunge. *df*, Drüsenfeld; *sp*, Speicheldrüsen; *dhvb*, dorsale Hervorwölbung; *y, y*, zwei Streifen der höheren Zellen im Epithel der Zunge; *mu₁*, Muskelschicht, die sich von der Zungengewebefalte der einen Seite zu einer solchen der zweiten Seite herüberzieht. Ok. 2; Ob. A.

Fig. 13. Basophile Drüsenzellen vom Pharyngealepithel. *lk*, Lücken in der Cuticula. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 14. Querschnitt durch die Schnauze. *z*, Zunge; *y, y, mu₁*, *dhwb* bedeutet dasselbe wie in Fig. 12; *mu₂*, Muskelmassen an beiden Seiten der Zunge; *x*, Stelle, wo sich die Zunge an die laterale Pharyngealwand anheftet. Ok. 2; Ob. A.

Fig. 15. Querschnitt durch die dorsale Wand der Pharyngealhöhle. *z*, Zahn. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 16. Einzelne Zelle vom Zungengewebe. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 17. Querschnitt durch die Speicheldrüse. *lmb*, quergeschnittene Längsmuskelbündel. Ok. 3; Ob. C.

Fig. 18. Querschnitt durch den Ösophagus am Eingang zur Erweiterung (Kropf). Ok. 3; Ob. C.

Fig. 19. Derselbe Schnitt etwas weiter. *iwu*, innerer Längswulst des Darmes. Ok. 3; Ob. C.

Fig. 20. Querschnitt des Ösophagus am Ende der Erweiterung (Kropf). Ok. 2; Ob. C.

Fig. 21. Querschnitt des Darmes in der dem Magen entsprechenden Gegend. Ok. 3; Ob. C.

Fig. 22. Epithel aus den Ausführgängen der Leber. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 23. Epithel aus dem Dünndarm. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 24. Epithel aus dem Dünndarm. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 25. Einzelne azidophile Drüsenzellen aus dem Dünndarm. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 26. Kiemenspitze, Längsschnitt. *blk*, Blutkörperchen. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 27. Einzelne Drüsenzelle aus den Kiemen. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 28. Ein Teil der Falte aus den Kiemen. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 29. Muskelfasern aus der Herzkammerwand. Ok. 3; Ob. C.

Fig. 30. Querschnitt durch die Herzkammerwand. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 31. Ein Teil des Vorhofmuskels. Ok. 3; Ob. C.

Fig. 32. Vorhofmuskel, Querschnitt. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 33. Querschnitt durch den Körper im vorderen Teile des Eingeweidesackes. *es*, Eingeweidesack; *rmu*, Radiärmuskulatur; *blg*, blutbildende Organe; *nö*, Öffnung der Niere nach außen; *pnö*, Perikardnierenöffnung; *os*, Osfradium; *osg*, Ganglion des Osfradiums. Ok. 3; Ob. A.

Fig. 34. *a, b, c*, Nierenepithelien; *d*, einzelne Zelle vom Nierenepithel von oben gesehen. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 35. Nierenepithel von oben gesehen. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 36 *a*) Zellengruppen auf der Nierenwand von oben gesehen. Ok. 3; Ob. A.

Fig. 36 *b*) Querschnitt durch die Nierenwand an Stelle einer solchen Zellengruppe. Ok. 3; Ob. Hom. Immers. $\frac{1}{12}$.

Fig. 37. Querschnitt durch dasselbe Organ. *blk*, die als Blutkörperchen abgetrennten Zellen des blutbildenden Organs.

a) Ok. 3; Ob. E. *b*) Ok. 3; Ob. C.

Fig. 38. Ein Teil der Nierenwand durch verzweigte Muskelfasern an der Haut befestigt. Ok. 3; Ob. E.

Fig. 39. Querschnitt durch den Körper in der Mitte des Eingeweidesackes. *ap*, Analpapille; *ed*, Enddarm; *hac*, Hodenacini; *luhac*, Lumen der Hodenacini; *vd*, Vas deferens; *drvd*, drüsiger Abschnitt des Vas deferens. Ok. 3; Ob. *a*₂.

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

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES.

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

- Ed. Janczewski et B. Namysłowski.** Gloeosporium Ribis var. Parrillae nob. Déc. 1910
- E. Godlewski fils.** Über den Einfluß des Spermas der Annelide Chaetopterus auf die Echinideneier und über die antagonistische Wirkung des Spermas fremder Tierklassen auf die Befruchtungsfähigkeit der Geschlechtselemente Déc. 1910
- M. Kowalewski.** Materials for the fauna of polish aquatic Oligochaeta. Part I Déc. 1910
- J. Brzeziński.** Oidium Tuckeri et Uncinula americana en Pologne Janv. 1911
- H. Zapalowicz.** Revue critique de la flore de Galicie, XVIII partie Janv. 1911
- VI. Kulezyński.** Fragmenta arachnologica, IX Janv. 1911
- A. Trawiński.** Weitere Beiträge zur Anatomie und Histologie der männlichen Begattungsorgane der Vögel Févr. 1911
- S. Lewoniewska.** Schwankungen in dem Gehalte der Pflanzensamen an einzelnen Phosphorsäureverbindungen in ihrer Abhängigkeit von Vegetationsbedingungen Févr. 1911
- J. Nusbaum und M. Oxner.** Die Restitution des ganzen Darmkanals durch Wanderzellen mesodermalen Ursprungs bei Lineus lac-teus (Grube) Févr. 1911
- G. Poluszyński.** Untersuchungen über den Golgi-Kopsch'schen Apparat und einige andere Strukturen in den Ganglienzellen der Crustaceen Févr. 1911
- K. Kostanecki.** Experimentelle Studien an den Eiern von Mactra Mars 1911
- H. Zapalowicz.** Revue critique de la flore de Galicie, XIX partie Mars 1911
- J. Talko-Hryncewicz.** Eine Europäerin mit Wellhaar Mars 1911
- J. Barański.** Die Entwicklung der hinteren Lymphherzen bei der Unke (Bombinator) Mars 1911
- W. Majewski.** Über die Tonsillen der Feliden Mars 1911
- A. Dziurzyński.** Untersuchungen über die Regeneration der Blut- und Lymphgefäße im Schwanz von Froschlärven Mars 1911
- E. Lubicz Niezabitowski.** Die Haut- und Knochenüberreste des in Starunia in einer Erdwachsgrube gefundenen Mammut-Kadavers (Elephas primigenius). (Vorläufige Mitteilung) Avril 1911
- E. Lubicz Niezabitowski.** Die Überreste des in Starunia in einer Erdwachsgrube mit Haut und Weichteilen gefundenen Rhinoceros-antiquitatis Blum. (tichorhinus Fisch.). (Vorläufige Mitteilung) Avril 1911
- W. Grzywo-Dąbrowski.** Experimentelle Untersuchungen über die zentralen Riechbahnen des Kaninchens Avril 1911

TABLE DES MATIÈRES.

MAI 1911.

	Page
W. GRZYWO-DĄBROWSKI. Experimentelle Untersuchungen über die zentralen Riechbahnen des Kaninchens (Schluß) . . .	273
H. ZAPĄŁOWICZ. Revue critique de la flore de Galicie, XX partie	285
J. WOŁOSZYŃSKA. Über die Variabilität des Phytoplanktons der polnischen Teiche. I.	290
F. LILIENTELD. Beiträge zur Kenntnis der Art <i>Haplomitrium Hookeri</i> Nees.	315
K. v. D. MALSBURG. Über neue Formen des kleinen diluvialen Urrindes: <i>Bos (urus) minutus</i> , n. spec.	340
E. MALINOWSKI. Sur la biologie et l'écologie des lichens épilithiques	349
A. KRASUCKI. Untersuchungen über Anatomie und Histologie der Heteropoden	391

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

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

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

Prix 6 K 60 h.
