

P. 192

N° 3—4 B.

MARS—AVRIL

1915

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

ANZEIGER
DER
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

IN KRAKAU

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE

REIHE B: BIOLOGISCHE WISSENSCHAFTEN



CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1915



rcin.org.pl

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

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:

Vacat.

VICE-PROTECTEUR:

Vacat.

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

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE:

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

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

a) Classe de Philologie,

b) Classe d'Histoire et de Philosophie,

c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

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

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

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

18 sierpnia 1915.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1915. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem Józefa Filipowskiego.

lich entwickelt. In jeder bindegewebigen Stütze der Hautschuppen ist eine kurze Schleife mittels Injektion zu konstatieren. Die Schuppenschleifen münden in größere Gefäße, welche zwischen den Schuppenstützen verlaufen und sich mit größeren, im Unterhautgewebe gelegenen Lymphstämmchen vereinigen.

Das äußere Randgefäß steht mit dem hinteren Lymphherzen im Zusammenhang; das innere Randgefäß durchbricht die Körperwand und verbindet sich mit den großen, im Rumpfe gelegenen Lymphstämmen, welche auch die interkostalen Lymphgefäße aufnehmen. Die diese Teile des lymphatischen Systemes betreffenden Einzelheiten sollen bei einer anderen Gelegenheit näher beschrieben werden.

Die starke und reichliche Entwicklung des lymphatischen Systemes in den Flughäuten der fliegenden Drachen ist für die Funktion und Erhaltung dieser Organe von großer Wichtigkeit. Bekanntlich werden die Flughäute beim Sprung des Tieres ausgebreitet und dienen als Fallschirm. Im Gleitfluge überfliegt das Tier oft Strecken von 10 m Länge, indem es die leicht gewölbten Membranen straff anspannt. Die auf Baumrinde sich sonnenden Tiere (besondert *Draco volans*) pflegen ihre Flughäute von Zeit zu Zeit auf eine kurze Weile auszubreiten. Verfolgte Drachen, wenn sie dem Verfolger nicht mehr entkommen können, nehmen eine Trutzstellung an, wobei sie die Flughäute in charakteristischer Weise ausbreiten; diese Stellung habe ich bereits an einer anderen Stelle (8) beschrieben und abgebildet. An einigen im Terrarium gehaltenen *Draco fimbriatus* habe ich beobachtet, daß sie manchmal bei ganz ruhigem Sitzen ihre halb ausgebreiteten Flughäute schlaff herabhängen ließen und dieselben erst beim Laufen fester an den Körper andrückten.

Bei allen diesen Bewegungen und Stellungen sind die dünnen Flughäute der Austrocknung ausgesetzt, und zwar ist diese Gefahr um so größer, weil die Tiere, wie übereinstimmend berichtet wird (Ridley (6) u. v. a.) und wie ich auch selbst gesehen habe, in den heißesten Stunden des Tages am beweglichsten sind und ihre Haut, wie sonst meistens die Haut der Reptilien, keine zahlreichen, die Oberfläche des Körpers benetzenden Drüsen besitzt. Das System der Lymphgefäße, welches besonders an der dorsalen Seite der Flugmembranen als ein dichtes Netz von

lakunenartigen Gefäßen besteht, bildet eine Art von Wasserbehälter für die Gewebe und seine starke Entwicklung kann als eine Schutzvorrichtung gegen Austrocknung betrachtet werden.

IV. Bemerkungen über den Flug der fliegenden Drachen.

Die Kenntnis des lymphatischen Systems der Flughäute erlaubt es, auf die Bemerkungen von Abel (1, 2), die sich mit den rätselhaften Befunden von Deninger (3) befassen, einiges Licht zu werfen.

Deninger (3) schreibt, daß er an einem *Draco lineatus*, den er zufällig aus dem Fluge gefangen hat, die ganze Bauch- und Kehlhaut straff gespannt gefunden habe, „und zwar dadurch, daß das zierliche Tierchen durch Aufnahme einer beträchtlichen Luftmenge zu einem länglichen, flachen Ballon aufgetrieben war. Die Rippen hatten dabei ausschließlich die Funktion, dem Luftball eine breite Stütze zu geben“. Abel (1 u. 2) hat bei Spiritusexemplaren von *Draco lineatus* durch Injektion von Alkohol in die Lungen die ganze Bauch- und Flugmembranhaut aufgeblasen; indem er die Angaben von Deninger dadurch als gewissermaßen bestätigt betrachtet, glaubt er, daß bei *Draco* eine spezielle Flugart besteht, die er als „Fallballonflug“ bezeichnet. Die Angaben von Deninger sowie die Anschauungen von Abel wurden von Werner (9) einer Kritik unterzogen, und zwar vorwiegend auf Grund von Beobachtungen der Reptilienforscher: P. Krefft, S. S. Flower, A. L. Butler sowie auch der Reptiliengroßhändler Scholze und Pöttschke.

Ich hatte mehrmals Gelegenheit, fliegende Drachen im Gleitflug zu beobachten. Einmal verfolgte ich in einer Allee von *Spatodaea*-Bäumen, auf dem Wege nach Tjibodas, ein Exemplar von *Draco volans* ♀ längere Zeit. Die Bäume waren auf 8 bis 10 Schritte voneinander entfernt. Das Tier sprang von Baum zu Baum und breitete dabei die Flughäute aus; sobald es aber einen Baum erreicht hatte, wurden die Flughäute zusammengelegt, und das Tier schlüpfte rasch auf die entgegengesetzte Seite des Stammes. Bei meiner Annäherung nach paar Sekunden wiederholte sich der Sprung und der Gleitflug; auf diese Weise flüchtete das Tier über acht

Baumstämme, wobei es nur wenige Sekunden auf jedem Stamme verweilte. Bei der Landung auf jedem Stamme wurden die Flugmembranen gänzlich geschlossen, und das Tier lief eine kurze Zeit auf der Baumrinde herum, bis ein neuer Sprung mit ausgebreiteten Fallschirmen erfolgte. Es ist nicht gut denkbar, daß bei so rasch nacheinander erfolgendem Ausbreiten und Falten der Flughäute jedesmal ein Aufblasen derselben und ein Auslassen der Luft hätte erfolgen können, umso weniger als sich keine luftzuführenden Wege in den Flugmembranen nachweisen lassen.

Aus der Hand in die Luft hinaufgeworfene Exemplare von *Draco volans* und *D. fimbriatus* breiteten beim Herabfallen ihre Fallschirme immer sofort aus und bewegten sich wie gewöhnlich im Gleitflug, ohne die Membranen aufzublasen.

Deninger's Angaben beziehen sich zwar auf *Draco lineatus*, welchen ich nicht beobachtet habe, diese Art ist aber nicht wesentlich anders gebaut als *D. volans* und *D. fimbriatus* (Wandollek 10), und ich glaube, daß der genannte Autor mit irgend einer abnormen Erscheinung zu tun gehabt haben muß.

Die angebliche Bestätigung der Befunde von Deninger durch Abel's Experimente an Spiritusexemplaren ist, wie es bereits Werner richtig betont hat, nicht einwandfrei. Ich habe an frischen Exemplaren von fliegenden Drachen oft gesehen, daß bei nicht gelungener Injektion der Lymphgefäße sehr leicht die Gewebsspalten in den Flugmembranen sich mit der Injektionsflüssigkeit füllen und bei zu starker Injektion manchmal größere Strecken der Flughäute bauchig aufgetrieben wurden infolge entstehender Extravasate. Abel's Präparate mit ballonartig aufgetriebener Haut sind als Kunstprodukte zu bezeichnen. Ein solches Aufblasen der Flugmembran wäre, wenigstens für *Draco volans* und *D. fimbriatus*, noch aus anderem Grunde unmöglich: bei diesen Arten habe ich oft gesehen, daß kleine Gefäße, besonders Lymphgefäße an manchen Stellen von der ventralen Hautlamelle in die Gefäße der dorsalen Seite münden; das Aufblasen der Flugmembran müßte ein Zerreißen solcher Gefäße zur Folge haben, was sicherlich nicht ohne üble Folgen für die Tiere bleiben könnte.

Krakau, 15. Februar 1915.

Zoologisches Institut der Jagellonischen Universität in Krakau.

Figurenerklärung.

1. *Draco volans* L., ♀, von der Bauchseite gesehen. 2-malige Vergr. Die Lymphgefäße weiß in den Flughäuten, doppelt konturiert oder punktiert im Rumpf gezeichnet. Injektion mit Bleichromat.

2. *Draco fimbriatus* Kuhl, ♂, von der Bauchseite gesehen. 2-malige Vergr. Die lymphatischen Gefäße punktiert. Injektion mit Berlinerblau. Nur die dickeren Gefäße wurden injiziert.

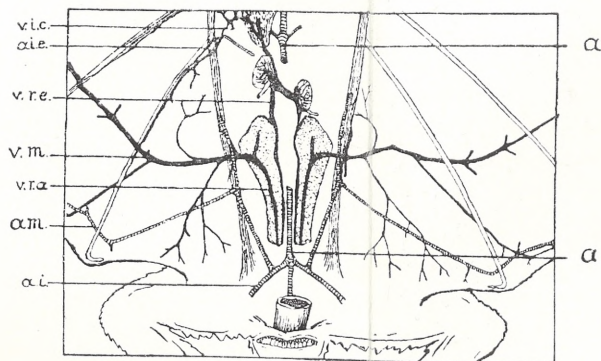
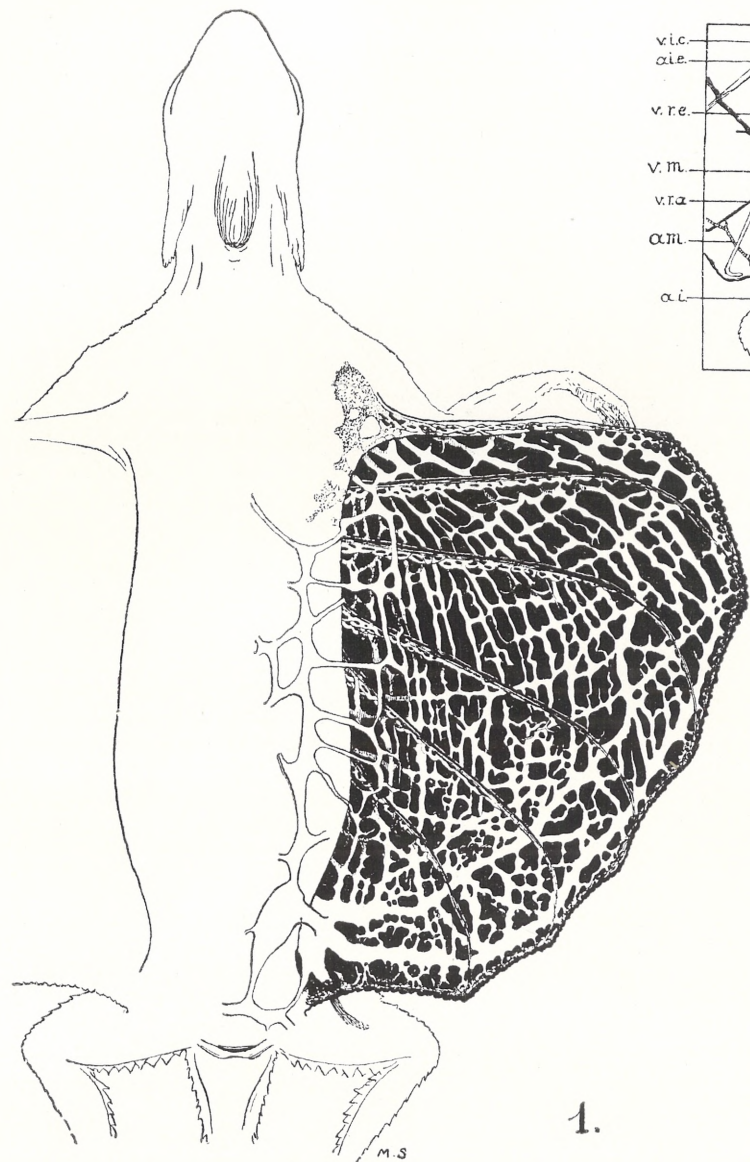
3. Randpartie der Flughaut von *Draco volans* ♀, 20mal vergrößert, von der Bauchseite gesehen. Die ventralen Lymphgefäße schwarz, die dorsalen punktiert. Injektion mit Bleichromat.

4. Unterer Körperteil von *Draco fimbriatus* mit eingezeichneten Hauptblutgefäßen. Der Darm, der Unterteil beider Nieren, *Vasa deferentia* und der mittlere Teil von *Aorta* abgeschnitten. *a.* *Aorta* descendens; *v. i. c.* Vena intercostalis; *a. i. c.* Art. intercostalis; *v. r. e.* Vena renalis evehens; *v. m.* Vena membranalis; *v. r. a.* Vena renalis advehens; *a. m.* Art. membranalis; *a. i.* Art. iliaca.

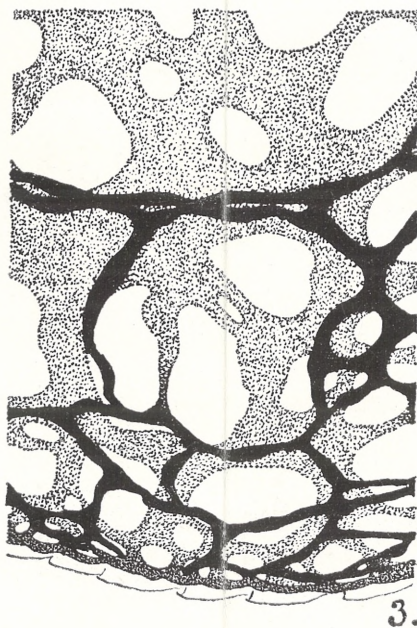
Zitierte Literatur.

1. Abel O. Die Vorfahren der Vögel und ihre Lebensweise. Verh. d. Zool.-bot. Ges. Wien. LXI. 1911.
2. Abel O. Grundzüge der Paläobiologie der Wirbeltiere. Stuttgart 1912.
3. Deninger K. Über das „Fliegen“ der fliegenden Eidechsen. Naturw. Wochschr. N. F. IX. 1910.
4. Hoffmann C. K. Reptilien. Bronn's Klassen u. Ordn. des Tierreichs. 1890.
5. Panizza B. Sopra il sistema linfatico dei Rettili. Pavia 1833.
6. Ridley. The Habits of Malay Reptiles. Journ. of Straits Br. Asiat. Soc. 1899.
7. Siedlecki M. Zur Kenntnis des javanischen Flugfrosches. Biol. Zentralbl. XXIX. 1909.
8. Siedlecki M. Jawa. Warschau-Krakau 1913.
9. Werner F. Über die Aufblähbarkeit des Körpers beim fliegenden Drachen. Biol. Zentr. XXXIX. 1912.
10. Wandollek B. Zur Kenntnis der Gattung *Draco* L. Abh. u. Ber. d. Kön. Zool. Mus. Dresden. IX. 1900/1.





4.



*Studia anatomiczne nad jawańskimi mykocecydami, I. —
Anatomische Studien über javanische Pilzgallen, I.*

Mémoire

de M. **WŁADYSŁAW SZAFER**,

présenté, dans la séance du 22 Mars 1915, par M. M. Raciborski m. t.

(Planche 2).

Einer Anregung des Herrn Professor Dr. M. Raciborski folgend, beschloß ich, einige Pilzgallen aus seiner reichen Sammlung der javanischen Pilze näher anatomisch zu untersuchen. Es ist meine Absicht, in einer zwanglosen Reihenfolge diejenigen Pilzgallen näher zu besprechen, die in irgend welcher Hinsicht interessant erscheinen und deren Studium einen Beitrag zum weiteren Aufbau der pathologischen Pflanzenanatomie liefern könnte.

1. Pilzgallen der *Persea sp.*, hervorgerufen durch *Lelum ustilaginoides* Rac.

Im Botanischen Garten zu Buitenzorg wächst an einer ziemlich entlegenen und von Botanikern nicht oft besuchten Stelle eine baumartige Laurinee, die zum Genus *Persea* gehört und deren junge Sprosse reichlich auffallend große Mißbildungen aufweisen. Der diese Mißbildungen bewirkende Pilz trägt den Namen *Lelum ustilaginoides* Rac.¹⁾ und ist in systematischer Hinsicht eine sehr interessante, noch weitere Studien erfordernde Art. Den Habitus einer *Persea*-Pilzgalle stellt uns Fig. 1, Taf. 2 dar: es sind fingerdicke Anschwellungen an einjährigen Endsprossen, die sich meistens spärlicher als die normalen verzweigen und pathologisch veränderte Laubblätter

¹⁾ M. Raciborski: Parasitische Algen und Pilze Javas, III. Teil, Batavia, 1900, S. 16—17.

tragen. Die infizierten Sproß- und Blattanlagen sind in ihrem Wachstum eigenartig gehemmt; die letzteren erscheinen verdickt und sichelförmig gekrümmt.

Die Entwicklung dieser Mißgestalten kommt auf diese Weise zustande, daß die durch *Lelum*-Sporen infizierten Endknospen in ihrem Längenwachstum zurückbleiben und allmählich eine bis 6 cm lange und 1—1½ cm dicke Pilzgalle hervorbringen. Die anfangs grüne Oberfläche der jungen Galle verändert mit der Zeit ihre Farbe, bis sie endlich braun wird; dann sterben die oberflächlichen Gewebspartien ab, springen an mehreren Stellen hautartig auf und lassen die rostschwarze Sporenschicht von *Lelum* aus dem Innern der Galle hervortreten.

Ich stellte mir nun die Aufgabe, den anatomischen Bau dieses oben kurz beschriebenen pathologischen Gebildes zu untersuchen, um beurteilen zu können, inwiefern dieser hier parasitisch lebende Pilz als formativ wirkender Faktor tätig ist, und auf welche Weise er die normale anatomische Struktur der *Persea*-Sprosse beeinflusst.

Die tiefgreifende Wirkung des Pilzes auf die Nährpflanze kann uns erst dann klar werden, wenn wir uns mit dem normalen anatomischen Bau des jungen *Persea*-Sprosses vertraut gemacht haben. Wir beginnen daher mit der Beschreibung desselben.

Unter der mit einer dicken Kutikula bedeckten Epidermis, die mit einem für die Lauraceen charakteristischen Spaltöffnungsapparat versehen ist, finden wir eine zirka 10—14 Zellschichten dicke, primäre parenchymatische Rinde, die hie und da Ölbehälter, seltener auch runde Schleimzellen sowie Zellen mit oxalsaurem Kalk enthält. Die Lenticellenbildung ist eine oberflächliche, und zwar entsteht das Phellogengewebe aus der ersten subepidermalen Zellschicht. An der inneren Grenze der primären Rinde befinden sich zwischen den Bastfasergruppen (Taf. 2, Fig. 2, *BZ*) eigentümliche, U-förmig verdickte, verholzte, zu einer gewöhnlich einfachen Schicht verbundene Steinzellen (*StZ*). In dem reichlich entwickelten und viele parenchymatische Elemente enthaltenden Phloemteile treten eigentümliche, spindelförmig in der Richtung der Längsachse gestreckte Schleimzellen (*SZ*) auf. In der Holzstruktur, die von Knoblauch näher beschrieben wurde¹⁾, besitzt die Gattung *Persea* folgende charakteristische Merkmale:

¹⁾ Nach Solereder: Systematische Anatomie der Dikotyledonen, Stuttgart 1899, S. 795.

1) In dem ganzen Jahresringe befinden sich Schraubengefäße von ziemlich gleichem Lumen; ihre Querwände sind teils einfach, teils leiterförmig durchbrochen; die leiterförmigen Perforationen sind armspangig (7—10).

2) In dem angrenzenden Markstrahlparenchym sind die Gefäße mit sehr eigentümlichen Hoftüpfeln versehen, die alle Übergänge zu den einfachen Tüpfeln aufweisen; diese riesig großen, fast einfachen Hoftüpfel erinnern durch ihre elliptische Form oft lebhaft an Leiterperforation.

3) Die Markstrahlzellen des Holzes sind 1—3-reihig, ihre Zellen sind von sehr wechselnder Größe.

4) Das Holzparenchym ist im Xylem stark entwickelt, und das reich auftretende Holzprosenchym ist einfach getüpfelt und gefächert.

5) Das Mark ist ziemlich homogen; seine Zellen sind isodiametrisch; hie und da treten in dem Markgewebe runde Schleimzellen auf.

Dies sind die wichtigsten anatomischen Merkmale gesunder *Persea*-Sprosse. (Vergl. Fig. 2, Taf. 2).

Die von *Lelum ustilaginosides* Rac. befallenen Zweige verändern ihren anatomischen Bau sehr beträchtlich. Fig. 4, Taf. 2 veranschaulicht uns das Wichtigste von diesen anatomischen Veränderungen. Schon auf den ersten Blick fällt es auf, daß die Galle, deren Durchmesser 5—6mal größer ist als derjenige des normalen Sprosses, eine ungemein große Anreicherung des Parenchymgewebes zeigt. Bei einem genaueren vergleichenden Studium der Gewebe finden wir folgende weitere Eigentümlichkeiten:

1) In der Epidermis, deren Zellen ungefähr gleich groß bleiben und von einer dicken Kutikula bedeckt sind, fällt eine auffallende Veränderung des Spaltöffnungsapparates auf, die darin besteht, daß die Spaltöffnungen sehr ungleich über die Oberfläche verteilt sind, und daß ihre Nebenzellen oft von sehr ungleicher Größe sind, so daß es zweifelhaft erscheint, ob die mit solchen Nebenzellen versehenen Spaltöffnungen zu ihrer normalen Funktion befähigt sind. Lentizellen habe ich an der Galle nicht beobachten können.

2) Das Parenchym der primären Rinde zeigt in den 6—12 oberen Zellschichten keinen Unterschied im Vergleich mit demjenigen der normalen Sprosse. Nur bei ganz ausgewachsenen Gallen sind diese Zellen stark tangential ausgezogen, was seinen Grund darin haben mag, daß auf diese oberen Rindenparenchymzellen der

darunter liegende Pilz mittels der Hyphen und Sporen einen Druck in radialer Richtung ausübt, der eine tangentielle Streckung der darüber liegenden Parenchymzellen bewirkt, so daß sie endlich zerreißen. Das Mycelium des Pilzes ist in seinem Auftreten auf die innere Partie des Rindenparenchyms beschränkt, wo es anfangs vereinzelte größere Nester bildet, die sich später zu einem geschlossenen Pilzring vereinigen. Hie und da finden wir in dieser Partie der primären Rinde die gewöhnlich vorhandenen Ölbehälter.

3) Erst unterhalb des Pilzhymeniums bemerken wir in dem Aufbau der Gewebe auffallende Unterschiede. Vor allem fällt es auf, daß der so typisch entwickelte Pericykel an der Grenze der primären Rinde spurlos verschwunden ist; es fehlen die U-förmig verdickten Zellen sowie auch die Bastfasergruppen, welche den stark entwickelten Phloemteil von außen bedeckten. Weiter bemerkt man auf Querschnitten, daß der sonst geschlossene Gefäßbündelring aufgelöst wurde und mehreren unregelmäßig verteilten, gesondert verlaufenden Gefäßbündeln Platz gemacht hat, — ein Bild, welches lebhaft an den Verlauf der Gefäßbündel in monokotylen Pflanzen erinnert. Wie aus Längsschnitten zu ersehen ist, kommt diese geradezu frappante Eigentümlichkeit auf diese Weise zustande, daß der Gefäßbündelring, der noch geschlossen in den basalen Teil der Galle hineindringt, sich allmählich in zahlreiche Bündel auflöst, die sich ihrerseits weiter gabelig verzweigen, so daß endlich der ganze Querschnitt mit Ausnahme der zentralen Markpartie von den unregelmäßig verlaufenden Gefäßbündelsträngen erfüllt erscheint. Die Abzweigungen der Gefäßbündel, die nach der Oberfläche der Galle, oder genauer gesagt, nach der Pilzschichte hin verlaufen, biegen oft fast horizontal ab, verzweigen sich noch mehrmals dichotomisch und verbinden sich endlich zu einem ziemlich dichten Netz, das unmittelbar unter dem Hymenium ein sonderbares Leitungssystem bildet. Der Bau der auf diese Weise vermehrten und im Parenchymgewebe gesondert eingebetteten Gefäßbündel erscheint auffallend vereinfacht: ihr Xylemteil besteht oft ausschließlich aus Schraubengefäßen und der schwach entwickelte Phloemteil entbehrt gänzlich der charakteristischen Schleimzellen. Auch die Bastfasergruppen, die wir in normalen *Persea*-Sprossen als Schutzgewebe für die dünnwandigen Elemente des Phloems kennen gelernt haben, sind gänzlich verschwunden und haben für die dickwandigen Par-

enchymzellen, die ihre mechanische Rolle übernommen haben, Platz gemacht.

Die schematische Fig 3, Taf. 2 veranschaulicht uns das oben beschriebene Gefäßbündelsystem unserer Galle. Dieses in seinem Aufbau so eng den Lebensinteressen des parasitischen Pilzes angepaßte System bietet ein besonderes Interesse, weil es geradezu als ein für die Ernährung des Pilzes bestimmtes Gefäßbündelsystem aufgefaßt werden muß.

Interessant ist es, daß die Gefäße dieses eigentümlichen Gefäßbündelsystems ihren Bau nach dem Pilzhymenium hin immer mehr vereinfachen; ihre Tüpfelung schwindet gänzlich, es treten nur noch leiterförmige Perforationen auf, und in den dünnen Endverzweigungen gestalten sich die Gefäßbündel sogar ganz primitiv, indem sie daselbst nur aus Tracheiden im Xylem und aus prokambialen Elementen in dem Phloemteil zusammengesetzt erscheinen. (Vergl. Fig. 4, Taf. 2 und ihre Erklärung).

4. Das Parenchym der Markstrahlen ist in der Galle stark hypertrophisch, seine Zellen sind auffallend groß und in radialer Richtung langgestreckt. Stellenweise bemerken wir zwischen den Parenchymzellen runde Ölzellen und isodiametrische Schleimzellen. Infolge ungleichen Wachstums verschiedener Parenchympartien treten in dieser Zone nicht selten Zerreißen des Gewebes ein, die sich durch Kallusbildung vernarben. Eine solche Stelle zeigt uns Fig. 5, Taf. 2.

Das Mark ist in seinen äußeren Schichten auch nicht unwesentlich verändert, und zwar durch Erweiterung seiner Zellen in radialer Richtung; nur die zentrale Partie des Markes bleibt gänzlich unverändert, ihre Zellen behalten die normale Größe und isodiametrische Gestalt.

Schon an der äußeren Gestalt der auf der Pilzgalle entstehenden, abnorm gebauten Blätter erkennt man, daß es sich hauptsächlich um pathologisch verdickte Blattstiele handelt; die fast gänzlich verkümmerte Blattspreite erscheint kaum in Form von schmalen, grünen, in eine stark gekrümmte Spitze auslaufenden Leisten. (Vergl. Fig. 6, Taf. 2).

Den Bau eines normalen *Persea*-Blattes stellt uns Fig. 7 dar; daneben sehen wir in Fig. 8 das Schema eines Querschnittes durch ein Gallenblatt. Ein näherer Vergleich dieser Bilder

(vergl. die Erklärung der Tafel) führt zu dem Schluß, daß das infizierte Blatt von *Persea* ganz analogen Umgestaltungsprozessen unterliegt, wie wir sie an dem Sproß beobachtet haben. In den pathologisch verdickten Hauptnerven verschwinden alle normalen mechanischen Schutzelemente und an ihre Stelle treten mechanisch stärker gebaute Parenchymzellen, die allseitig die vereinzelt verlaufenden Gefäßbündel umgeben. Dem Pilzhymenium, das sich hier an der morphologisch unteren Seite des Blattes entwickelt, laufen auch hier pilzernährnde Leitbündel zu. Die kleiner gewordene Blattspreite zeigt dagegen im Vergleich mit einem normalen *Persea*-Blatt keine ins Auge springenden Unterschiede. Von anderen Merkmalen fällt noch die reiche Ansammlung von Ölzellen im Parenchym auf, sowie die ziemlich dichte Behaarung der sonst nur spärlich behaarten Blattunterseite auf.

Aus dem Gesagten ist zu ersehen, daß die Pilzgallen der *Persea* sp. im Vergleich mit normalen Sprossen dieser Pflanze bedeutende Unterschiede in ihrem Bau aufweisen; dieselben werden durch folgende histologische Prozesse hervorgerufen:

1) durch ungemein starke Hypertrophie des parenchymatischen Grundgewebes und durch lokale Anreicherung desselben mit Öl- und Schleimzellen,

2) durch Verschwinden aller mechanisch-tätigen Stranggewebe, sowie durch Auflösung der mechanischen Scheide des Pericykels,

3) durch Veränderung des Baues des Spaltöffnungsapparates sowie durch vereinfachte Ausbildung der Gefäße,

4) durch Neuauftreten eines eigenartigen, pilzernährenden Gefäßbündelsystems, dessen letzte, gabelige Verästelungen in ihrem Holzteile lauter Tracheiden enthalten und als Schutzgewebe des Phloemteiles höchstens verdickte Grundparenchymzellen aufweisen.

Nach der Küster'schen Einteilung¹⁾ ist die von uns beschriebene Pilzgalle als ein heteroplastisches Gebilde aufzufassen, in welchem das parenchymatische Grundgewebe teilweise eine Hypertrophie erfährt und das Leitungsgewebe hypoplastisch verändert wird. Ob wir aber unsere Galle als eine Kataplasme im Sinne Küster's oder als eine Prosoplasme betrachten sollen,

¹⁾ E. Küster: Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1913.

das muß, meiner Ansicht nach, unentschieden bleiben, denn eine scharfe Abgrenzung dieser zwei Begriffe erscheint unmöglich¹⁾.

Zum Schluß will ich noch bemerken, daß ganz analoge oder wenigstens sehr ähnliche Verhältnisse, wie wir sie in dem Gefäßbündelverlaufe bei unserer Pilzgalle festgestellt haben, wahrscheinlich schon einst von Solms-Laubach anderswo beobachtet worden sind, und zwar bei einer anderen javanischen Pilzgalle, die auf *Polygonum chinense* unter der parasitischen Einwirkung von *Ustilago Treubii* Solms entsteht²⁾. Solms sagt von der Art und Weise des Gefäßbündelverlaufes in dieser Galle Folgendes:

„Mit der Verbreitung (der Galle) gegen das Vorderende geht Vermehrung der Bündel, in Form wiederholter Gabelung derselben, Hand in Hand, und zeigen sich diese in Folge davon auf dem Längsschnitt büschelartig in spitzwinklig divergierende Zweige aufgelöst, die alle ungefähr in gleicher Entfernung von der Scheitelfläche enden. Gerade vor ihren Endigungen ist die Sporenschicht gelegen...“.

Leider hat Solms den anatomischen Bau dieses Gefäßbündelsystems nicht genauer studiert; er fügt nur hinzu, daß „die regellos gelagerten Gefäßbündel keine weiteren Besonderheiten ihrer schwachen Holz- und Bastteile aufweisen“ (a. a. O., S. 81). es wäre also noch festzustellen, ob es in beiden Gallen zu einer ganz analogen Ausbildung von pilzernährenden Gefäßbündeln gekommen ist.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Habitusbild der Pilzgalle auf einem einjährigen Sproß der *Persea* sp., hervorgerufen durch *Lelum ustilaginoïdes* Rac. Nat. Gr.

¹⁾ Die Definitionen dieser zwei Begriffe lauten bei Küster (a. a. O. S. 195 und S. 210): „Als Kataplasmen bezeichnen wir diejenigen Gallen beliebiger Herkunft, die durch den geringen Grad ihrer Gewebedifferenzierung sich von dem normalen Gewebe entsprechender Organe unterscheiden“. — „Prosoplasmen sind dadurch gekennzeichnet, daß ihre Gewebe hinsichtlich ihrer Differenzierung nicht die histologischen Charaktere der Hemmungsbildungen und Kallusgewebe zeigen, sondern neuartige, vom Normalen durchaus verschiedene Differenzierungen ausbilden“. Es ist klar, daß wir unsere Pilzgalle zu der zweiten Gruppe stellen müssen, wenn wir in ihrem „Pilzernährungsgewebesystem“ etwas Neues erblicken, wenn wir es aber nur als eine Hemmungsbildung ansehen, müssen wir sie für eine Kataplasme halten!

²⁾ H. Graf zu Solms-Laubach: *Ustilago Treubii* Solms. Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg, Bd. VI, 1887, S. 78—92.

Fig. 2. Querschnitt durch einen normalen einjährigen Sproß der *Persea sp*. *E*: Epidermis, *Oe*: Ölzellen, *StZ*: U-förmige Steinzellen, *BZ*: Bastfaserzellen, *Ph*: Phloem, *X*: Xylem, *SZ*: spindelförmige Schleimzellen, *SZ₁*: isodiametrische Schleimzellen, *M*: Mark. (2/C Zeiss).

Fig. 3. Schematisches Bild eines Querschnittes durch die Galle. *P*: Pilzhymenium, *R*: oberer Teil der primären Rinde, *Pr.GB*: primäre Gefäßbündel, *PGB*: pilzernährende Gefäßbündel. Vergr. zirka 10.

Fig. 4. Querschnittbild einer erwachsenen Galle; Erklärung im Texte. *M*: parenchymatische Schutzzellen. (2/C Zeiss).

Fig. 5. Kallusbildung an einer inneren Zerreißungsstelle in dem Markstrahlparenchym der Galle. (2/F Zeiss).

Fig. 6. Habitusbild eines Gallenblattes. Vergr. zirka 4.

Fig. 7. Schematisches Bild eines Querschnittes durch ein normales *Persea*-Blatt; *M*: parenchymatische Schutzzellen, *B*: Bast, *S*: subepidermale Schleimzellen, *SP*: Schwammparenchym, *PP*: Palisadenparenchym.

Fig. 8. Analoges Bild von einem Gallenblatt. (2/C Zeiss).

Aus dem Botanischen Institut der Jagellonischen Universität.



Fig 1.

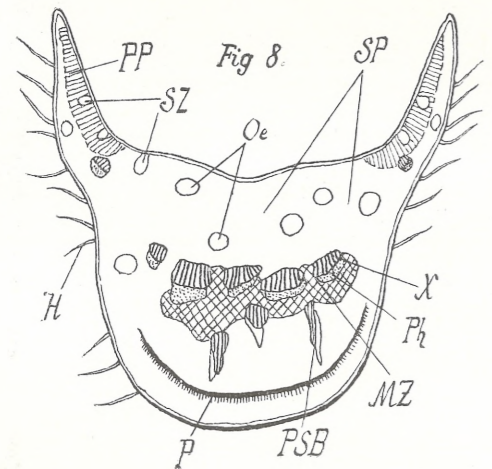


Fig 8.



Fig 6.

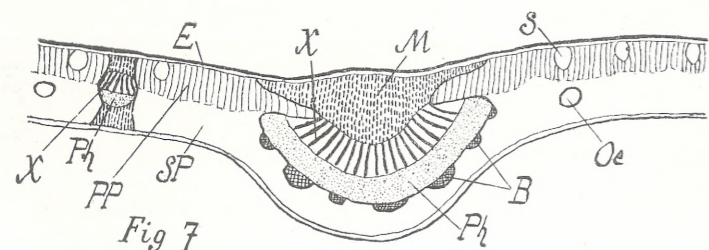


Fig 7.

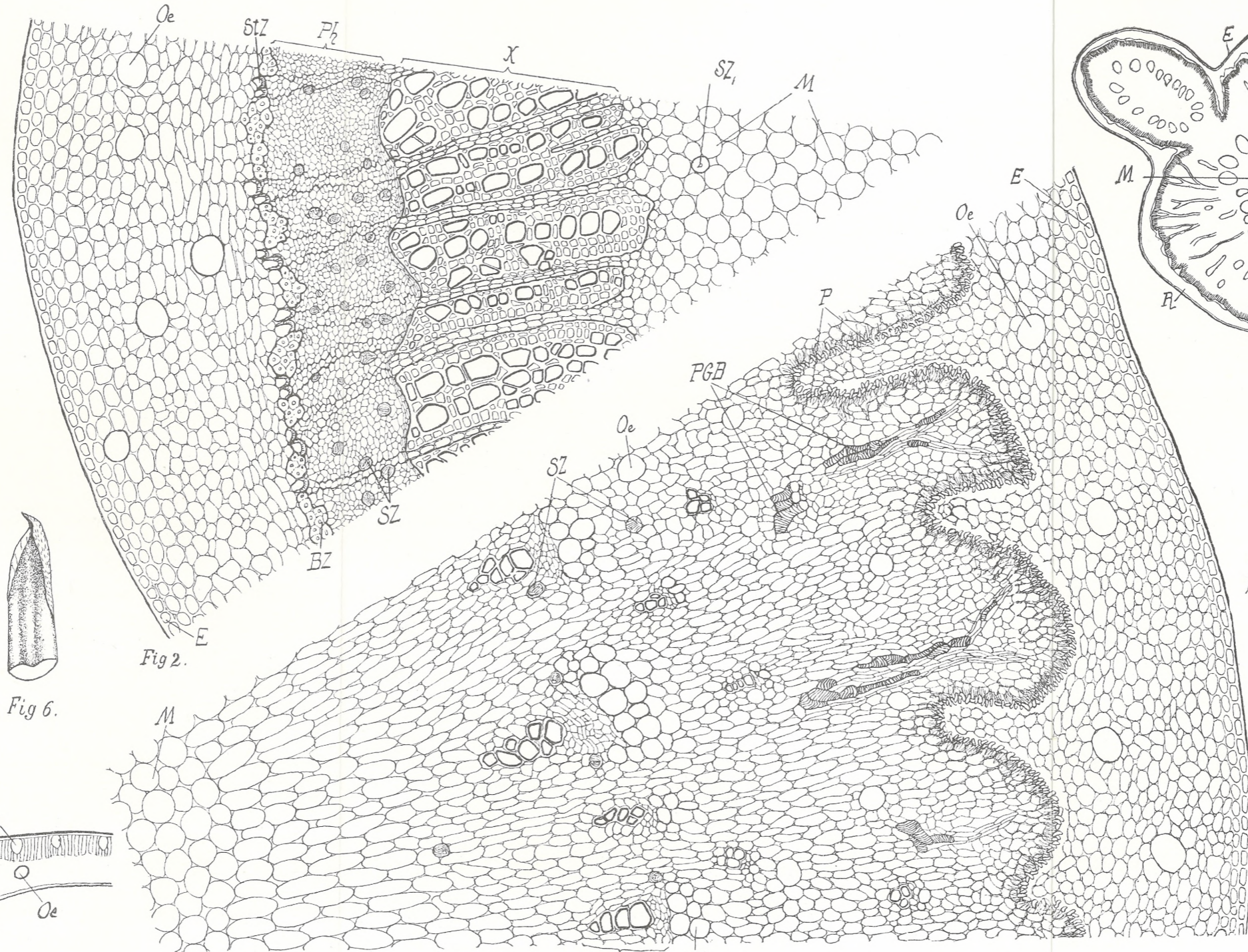


Fig 2.

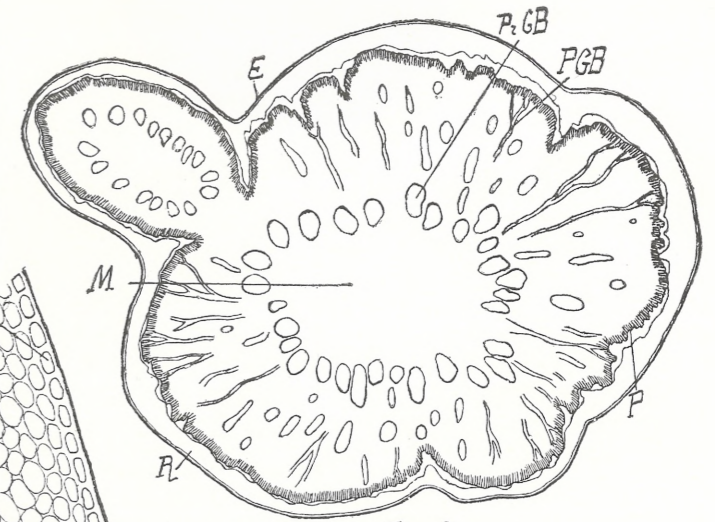


Fig 3.

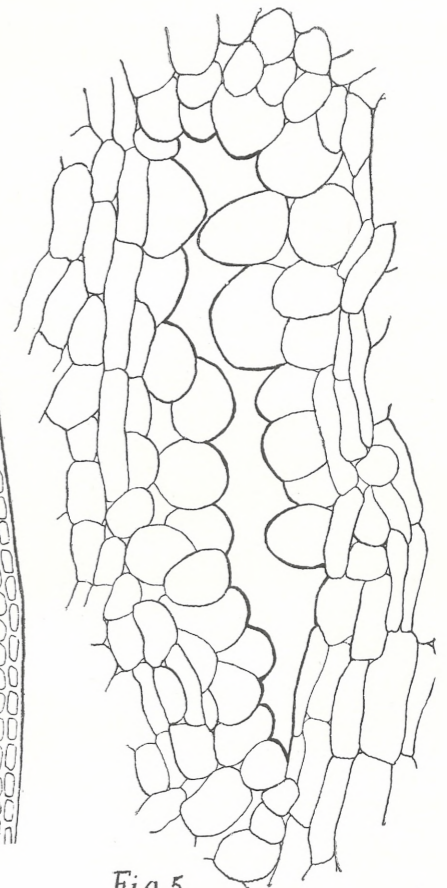


Fig 5.

Fig 4.

PGB MZ

Studia nad rozwojem pąków gąbek słodkowodnych (Spongillidae) i gąbek z pąków. — Beobachtungen über die Entwicklung der Gemmulae der Spongilliden und des Schwammes aus den Gemmulis.

Mémoire

de M. **ANTOINE WIERZEJSKI**, m. t.,
présenté dans la séance du 19 Avril 1915.
(Planche 3).

Mit dem Bau und der Entwicklung der Gemmulae der Spongilliden hat sich seit der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts bis auf die neueste Zeit (1912) eine ganze Reihe von Autoren beschäftigt. Abgesehen von den älteren Angaben Meyen's, Laurent's, Carter's, machte Lieberkühn (1856) recht viele diesbezügliche scharfe Beobachtungen, und in den achtziger Jahren erschienen bereits einige ausführliche Untersuchungen, welche vorzüglich die Entwicklung der Gemmula-Hüllen zum Gegenstand hatten; hierauf folgte die Arbeit von Zykoff (1892) und die von Weltner (1893). Dieser hat sich hauptsächlich mit dem Aufbau des Keimes beschäftigt, über den, nach seiner Äußerung, seit den Untersuchungen Lieberkühn's unsere Kenntnisse nicht erweitert worden seien. Sieben Jahre später erschien eine umfassende Arbeit von Evans (1900) über den Bau und die Entwicklung der Gemmulae der exotischen Art *Ephydatia blembingia*, Evans, in welcher der Verfasser besonders die erste Anlage der Gemmula berücksichtigt, da diese seiner Ansicht nach von keinem seiner Vorgänger wirklich gesehen und richtig in ihrer Genese beurteilt wurde. Schließlich erschien 1912 eine Arbeit Jaffé's, die zwar hauptsächlich die Entwicklung zweier Arten aus den Gemmulis behandelt, aber auch über den Bau der letzteren einige Aufschlüsse zu geben versucht. Es stellt sich jedoch aus seinen diesbezüglichen

Erörterungen heraus, daß die Frage nach dem Bau des Keimes einer vollständig entwickelten Gemmula noch immer nicht endgültig gelöst ist. Auch dieser Autor hat zu ihrer Lösung keine neuen Tatsachen beigebracht, so daß es noch immer unentschieden geblieben ist, ob die Zellen des Keimes einer vollständig entwickelten Gemmula ein- oder zweikernig sind und ob die von mehreren Autoren beobachteten 2—4-kernigen Zellen durch unvollständige Teilung oder aber durch Verschmelzung aus den einkernigen entstehen. In demselben Jahre (1912) konnte ich in einem Aufsätze über die Abnormitäten bei Spongilliden auf Grund eigener Beobachtungen feststellen, daß der Keim einer vollständig entwickelten Gemmula aus lauter gleichartigen, zweikernigen Archäocyten (Statocyten Minchin's) besteht, deren doppelte Kerne nicht durch Verschmelzung, sondern durch Teilung entstehen. Diese Angabe konnte aber im zit. Aufsätze nicht näher begründet werden.

Noch weniger als über den Bau des Keimes sind wir über die Vorgänge der Entwicklung des Schwammes aus den Gemmulis unterrichtet, zumal in histio- und organogenetischer Beziehung, denn die wenigen Beobachtungen, die darüber vorliegen (Lieberkühn, Zykoff, Jaffè), bedürfen noch in mehrfacher Beziehung einer Ergänzung, öfters auch einer Berichtigung und Bestätigung.

Da ich in diesen beiden Richtungen gelegentlich einzelne Beobachtungen und Untersuchungen angestellt habe, die bisher noch nicht veröffentlicht wurden, so mögen sie an dieser Stelle mitgeteilt werden, zumal einige zur Erweiterung und Bestätigung meiner eigenen Angaben dienen sollen. Die nachfolgende Darstellung zerfällt dementsprechend in zwei Teile: in dem ersten wird über die Fragen aus der Entwicklungsgeschichte der Gemmulae, in dem zweiten über jene aus der Entwicklungsgeschichte des Schwammes aus den Gemmulis gehandelt.

I.

Mit der Entwicklung der Gemmulae habe ich mich bereits in den Jahren 1884 und 1886 befaßt; ich lenkte aber damals mein Hauptaugenmerk auf die Erforschung der konstanten Vorgänge bei der Entwicklung der Gemmulahülle einzelner Arten, deren Struktur bekanntlich der Systematik zur Grundlage dient. Es wurde dabei eine vom Keim aus sich bildende Membran beschrieben, die ich in meiner französischen Arbeit vom J. 1886 als Primitivmem-

bran (*enveloppe primitive*) bezeichne und von der ich bei ihrer kurzen Beschreibung ausdrücklich betone, daß sie nur bei Beginn der Schalenbildung als besondere Membran zu unterscheiden ist, später aber mit der von den Zylinderzellen abgesetzten inneren Kutikula (Sponginnmembran) innig verschmilzt und somit nicht mehr nachweisbar wird. Daher mag es kommen, daß ihre Existenz von späteren Autoren entweder einfach geleugnet (Zykoff 1892) oder in Frage gestellt wurde (Götte 1886, Weltner 1893, Evans 1901, Jaffè 1912).

Weltner gibt (a. a. O., S. 248) nur an, sie bei fünf Arten in den ausgebildeten Gemmulis nicht gefunden zu haben, und Jaffè (S. 9) äußert sich dahin, „daß er auch davon nichts finden konnte“. Nach Angabe einiger Autoren: Laurent, Carter, Priest, Dybowski soll der Keim ebenfalls von einer besonderen Hülle umschlossen sein; inwieweit aber diese Hülle mit meiner Primitivmembran identisch ist, wage ich nicht zu entscheiden, da hier leicht Mißverständnisse obwalten könnten. Daß aber die von mir beschriebene Membran tatsächlich in jüngeren Stadien erzeugt wird, dafür haben mir sehr sorgfältige Nachuntersuchungen bei 7 europäischen Arten¹⁾ die untrüglichen Beweise geliefert. Um also jedem Mißverständnis in der Zukunft vorzubeugen, zu dem meine ganz kurz gefaßte Angabe vom J. 1886 bereits gegeben hat und noch geben könnte, will ich an dieser Stelle die Resultate meiner Nachprüfung ausführlicher darstellen und durch einige Figuren erläutern. Es mag zunächst bemerkt werden, daß die Keimanlage sich zu einer bestimmten Zeit in einen zentralen Teil, den künftigen Keim und eine denselben umgebende Rindenschichte sondert, welche letztere mit dem umgebenden Parenchym durch mehrere Brücken in Verbindung steht. Während der erstere an Umfang zunimmt und die ihn zusammensetzenden Dotterzellen sich immer reichlicher mit Dotter füllen und wachsen, gehen auch in der Rindenschicht Veränderungen vor sich. Sobald nämlich der Keim eine bestimmte Größe erreicht hat und fast aus lauter Dotterzellen besteht, erscheinen in der Hülle hohe Zylinderzellen, zunächst an beschränkten Stellen, umfassen aber nach und nach den ganzen

¹⁾ Die untersuchten Arten sind folgende: *Euspongilla lacustris*, *Ephydatia fluviatilis*, *Spongilla fragilis*, *Sp. carteri*, *Meyenia mülleri*, *Trochospongilla erinaceus*, *Carterius stepanovi*.

Keim. Diese aus Zylinderzellen aufgebaute Hülle liefert bekanntlich alle organischen Bestandteile der Gemmula-Hüllen und befestigt auch die außerhalb jener von besonderen Zellen (Skleroblasten) erzeugten Skeletteile (Amphidiskien, Belagnadeln). Während sich also diese Rindenschichte zu einem einschichtigen Epithel hoher Zylinderzellen umgestaltet, findet an der Oberfläche des Keimes eine Verdichtung statt, die daran äußerlich zu erkennen ist, daß die oberflächlichen Zellen an denjenigen Stellen, wo sie mit dem genannten Zylinderepithel in Berührung kommen, sich nach der Peripherie hin ganz abplatteln, so daß sie fast eben werden, während sie nach innen zu einen Buckel bilden oder einen Fortsatz zwischen die Keimzellen entsenden. An Schnitten (vgl. Taf. 3, Fig. 1 *a—c*, *pr.*) sieht man dann eine zusammenhängende Kette derselben, die sich unmittelbar unter den Zylinderzellen hinzieht; sie ist mit ihnen anfänglich nur lose verbunden, so daß sie sich leicht von ihnen trennt¹⁾. Verfolgt man nun diese Zellen in den nächstfolgenden Stadien ganz genau, so bemerkt man, daß sie sich merklich ändern, nämlich bei sukzessiver Abnahme ihres Umfanges zugleich ärmer an Dotterelementen werden (Taf. 3, Fig. 1 *b*, 1 *c*), bis man sie schließlich nur noch an den Kernresten bei starker Vergrößerung unterscheiden kann (Taf. 3, Fig. 1 *c*). Gleichzeitig mit diesem Reduktionsprozeß in den Zellen der Primitivmembran bildet sich eine ganz feine Kutikula, die Anlage der inneren Spongimembran. Der ganze Vorgang besteht somit nach meiner Auffassung darin, daß an der Oberfläche des Keimes eine Verdichtung stattfindet, sobald er die genügende Reife erlangt. Infolgedessen schließen sich die oberflächlichen Zellen fest aneinander und verschmelzen mit ihren Rändern zu einer Zellmembran, und zwar ebenso partieweise, wie sich das Zylinderepithel ausbildet, welches unmittelbar dieser Membran aufrucht. Auch die innere Spongimembran wird nicht auf einmal um den ganzen Keim herum ausgeschieden, sondern ebenfalls partieweise, wobei meiner Ansicht nach sowohl das Zylinderepithel als auch die primitive Zellmembran in gleicher Weise sich betätigen, die letztere aber dabei ganz aufgeht. Man würde sie demnach an der inneren Fläche einer etwas dickeren Spongimembran vergebens suchen, und so ist es

¹⁾ Eine solche Reihe ähnlich gestalteter Zellen sieht man an Schnitten durch Embryonen in den letzten Furchungsstadien.

erklärlich, daß sie von Autoren, die nach Verlauf dieser Phase nach ihr forschten, nicht beobachtet werden konnte. Daß sie aber allgemein in der soeben angegebenen Weise gebildet wird und zeitweise als echte Zellmembran existiert, davon haben mir nicht nur Schnitte, sondern auch Zupfpräparate aus entsprechenden Stadien der Entwicklung der Gemmulae untrügliche Beweise geliefert; ich erhielt nämlich stets ziemlich große Stücke zusammenhängender Zellen, also eine typische Zellmembran (Taf. 3, Fig. 2), an der hier und da Zylinderzellen festsitzen. Man bemerkt an der Flachseite der Zellen noch deutliche Kerne und sogar Reste der Dotterkörner. Ob an der Bildung dieser Membran ausschließlich Dotterzellen des Keimes teilnehmen oder auch Trophocyten, was ich noch im J. 1886 vermutete, konnte nicht mit wünschenswerter Sicherheit festgestellt werden. Schließlich will ich noch bemerken, daß diese Membran nicht an jedem Präparate mit gleicher Schärfe zu beobachten ist; im Gegenteil man findet öfters an der Basis der Zylinderzellen bloß einzelne Zellen des Keimes oder sogar keine. In den meisten Fällen ist die Herstellung des Präparates daran schuld, indem einzelne Zellen oder ganze Reihen aus ihrer Lage verschoben und weggespült werden. Übrigens kann auch die Ausbildung der Primitivmembran nur sehr dürftig sein, sie ist nämlich bei einigen Arten z. B. *Meyenia mülleri*, *Sp. carteri*, *Sp. fragilis* gewöhnlich viel deutlicher ausgeprägt als bei den übrigen und scheint auch sonst sich dann präziser und stärker auszubilden, wenn sich die innere Sponginhülle stärker entwickelt, was besonders bei *E. lacustris* der Fall ist, wenn auf ihr keine Belagnadeln befestigt werden.

Die zweite der uns hier beschäftigenden Fragen betrifft die Anzahl der Kerne in der vollständig entwickelten Gemmula; dieses Problem ist, wie bereits eingangs erwähnt wurde, bis jetzt offen geblieben. Denn noch in der allerjüngsten Zeit befaßte sich damit Jaffé (1912) und schließt einen langen Absatz, den er der Diskussion dieser Frage widmet, mit dem Satz (in der Zusammenfassung der Resultate seiner Arbeit) „daß ein Teil der Zellen im Frühjahr, wie auch schon Weltner beobachtet hat, zweikernig wird“ (Vgl. S. 35). Bezüglich der Herkunft der doppelten Kerne begnügt er sich mit der übrigens richtigen Annahme, daß sie allem Anschein nach ihren Ursprung einer unvollständigen Teilung der Zellen verdanken.

Meine in demselben Jahre (1912) kurz gefaßte Äußerung¹⁾ über den normalen Bau eines vollständig entwickelten Gemmula-Keimes ist bereits oben angemerkt worden. Sie widerspricht vollkommen beiden Teilen der Äußerung Jaffé's, denn die doppelten Kerne entstehen nicht im Frühling, sondern im Herbst und nicht in einzelnen Zellen, sondern in allen Zellen des Keimes.

Die nachstehenden diesbezüglichen Erörterungen stützen sich auf Untersuchungen an denselben 7 europäischen Schwamm-Spezies, an denen die Existenz der fraglichen Primitivmembran festgestellt wurde. Bei einigen wurde der ganze Verlauf der Entwicklung der Gemmulae verfolgt, bei anderen bloß diejenigen Stadien näher untersucht, in denen die Teilung der Kerne stattfindet.

Das wichtigste und allgemein gültige Resultat dieser Untersuchungen besteht in der Feststellung der Tatsache: daß die Teilung der Kerne in den Archäocyten des Keimes eine allgemeine und konstante Entwicklungserscheinung ist, die bei der normalen Entwicklung der Gemmulae im Herbst stets wiederkehrt²⁾.

Eine Ausnahme von dieser gesetzmäßigen Entwicklung der Keimzellen habe ich nicht einmal in denjenigen Fällen feststellen können, wo die Entwicklung der Gemmulae in mehrfacher Hinsicht einen anormalen Verlauf zeigte. Namentlich verdient ein Fall besonders hervorgehoben zu werden, wo die Hülle der Gemmulae derart anormal ausgebildet war, daß man die betreffende Form als eine besondere Art hätte ansehen können. Es war eine *Meyenia (Ephydatia) mülleri*, die mit der amerikanischen *Spong. novae terrae* identisch zu sein schien und die ich 1888 beschrieben habe³⁾. Aber auch in diesem Falle habe ich feststellen können, daß alle Keimzellen gegen den Abschluß der Entwicklung der Schale zweikernig wurden.

Als allgemein gültig mag ferner die Tatsache angeführt werden, daß die Teilung der Kerne nie vor dem Erscheinen der inneren Sponginmembran stattfindet, sondern erst während der Bildung der weiteren Hüllenschichten, und zwar bei *E. lacustris*

¹⁾ Im Zool. Anz. Bd. 39.

²⁾ Es wurden diesbezüglich auch im Winter und zeitig im Frühjahr gesammelte Gemmulae untersucht, und es wurde jedesmal festgestellt, daß die Kerne ihrer Archäocyten doppelt sind.

³⁾ Verh. k. k. Zool. Bot. Ges. Wien, Bd. 38.

bei Beginn der Befestigung der Belagnadeln, bei *M. mülleri* nach Befestigung der Amphidysken an der inneren Sponginmembran und nach Erzeugung einer ziemlich hohen Schicht von Luftbläschen zwischen denselben, bei *Spong. fragilis* und *Trochospongilla erina-ceus* erst bei Beginn der Bildung der Luftkammerschichte, bei *Eph. fluviatilis* bei Abschluß der Schalenbildung, also verhältnismäßig am spätesten. Es scheint somit bei einzelnen Arten irgend ein Zusammenhang zwischen der Bildung der Hülle und derjenigen des Keimes zu bestehen. Die Feststellung der Zeitpunkte, in welchen die Teilung der Kerne im Keime bei einzelnen Arten vor sich geht, hat vor allem einen praktischen Wert, denn es ist ein bedeutendes Zeitersparnis, wenn man sie bereits kennen gelernt hat. Unbedeutende Verschiebungen dieser Phasen kommen manchmal vor, sind aber im allgemeinen ziemlich selten.

Der Vorgang der Kernteilung muß selbstverständlich an Schnitten beobachtet werden, deren Anfertigung¹⁾ um so schwieriger ist, je härter die Schale (Hülle) geworden ist; am leichtesten gelingt sie bei Gemmulae von *E. lacustris*, deren Schale zur Zeit der Kernteilung noch keine Skeletteile enthält.

Um volle Gewißheit zu gewinnen, daß die Kernteilung in den Archäocyten des Keimes nur in den oben angegebenen Phasen vor sich geht, habe ich seine Entwicklung von der ersten Anlage an verfolgen müssen. Nach neueren Angaben (Evans, Müller) besteht die letztere bloß aus einem Komplex von Archäocyten: Amöbocyten und Thesocyten, der sich in eine innere Gemmulakeimmasse und eine Rindenschicht sondert. Es sei aber bei dieser Gelegenheit bemerkt, daß nach meinen Beobachtungen noch andere Zellsorten in jenem Komplex enthalten sind, aus dem sich der Keim und die Rindenschicht sondert. Man kann nämlich zwischen den Amöbocyten und den Thesocyten auch einzelne Epithelzellen, Choanocyten und in der Randzone auch Cystencyten (bei *M. mülleri*) und Fresszellen unterscheiden. Nach vollzogener Sonderung sind freilich jene Zellen nicht mehr zu sehen; ob sie nun auswandern

1) Zur Färbung der Schnitte eignet sich nach meinen Erfahrungen am besten eine schwache Lösung des Delafield'schen Hämatoxylin, in welcher die Präparate auch länger gelassen werden; falls sie zu stark gefärbt worden sind, kann man durch schwach angesäuerten Alkohol den überflüssigen Farbstoff entfernen. Diese Tinktionsmethode hat vor anderen den Vorteil, daß der Dotter nur sehr schwach gefärbt wird und das Chromatin der Kerne sehr deutlich hervortritt.

oder eingeschmolzen werden, ist schwer durch unmittelbare Beobachtung festzustellen, allem Anscheine nach findet die zweite Alternative statt. Es werden ja auch die Lumina der Kanäle zum Verschwinden gebracht und öfters die in denselben enthaltenen Organismen in die Keimanlage mit hineingezogen, wofür unter anderen der Befund spricht, daß ich einige Male in den Gemmulis von *E. lacustris* und *Sp. fragilis* Acineten fand, sogar 2—3 Stück in einem Schnitt. Im Frühling werden sie mit der ausschüpfenden Keimmasse wieder aus den Hüllen befreit und beginnen wahrscheinlich ein neues Leben, da einige von ihnen ganz wohl erhalten aussehen.

Bemerkenswert wäre noch die Beobachtung, daß in der Gemmulaanlage vor ihrer Sonderung in Keim und Hülle einige Male Mitosen, und zwar in mehreren Zellen beobachtet wurden. Die Teilprodukte mögen zur Vergrößerung der Keimmasse, namentlich der Dotterzellen beitragen. Nach der erwähnten Sonderung der Anlage besteht der Keim nur aus Dotterzellen und Nährzellen (Trophocyten, Evans), und von diesem Zeitpunkte an habe ich darin keine Teilungsvorgänge beobachten können.

Im weiteren Verlauf der Entwicklung des Keimes bemerkt man überhaupt keine auffallenden Änderungen in der Struktur der Kerne der Dotterzellen, es nimmt aber die Anzahl der Trophocyten immer mehr ab, bis sie endlich mit der Ausbildung der inneren Sponginnmembran ganz verschwinden. Nach Evans wandern sie vor dem Verschlus des künftigen Porus nach außen; diese Angabe konnte ich aber nicht bestätigen, denn man müßte sie an derjenigen Stelle, wo sich der Porus bildet, in größerer Anzahl angesammelt sehen, was nach meinen Beobachtungen nicht der Fall ist. Somit halte ich es für wahrscheinlicher, daß sie an mehreren Punkten der Keimoberfläche auswandern und daß möglicherweise einige von ihnen innerhalb der Keimmasse rückgebildet und resorbiert werden.

Nachdem die letzten Nährzellen verschwunden sind, besteht der Keim aus lauter gleichartigen, mit Dotter stark gefüllten Zellen von beinahe gleicher Größe, deren Grenzen sehr deutlich sind. Ihre Kerne sind groß und durchgehends einfach, bläschenförmig, mit deutlichem Nucleolus und mehr oder weniger deutlich ausgeprägtem Chromatinnetz. Von einer Andeutung zur etwaigen Verschmelzung ist nichts zu sehen, auf einmal treten aber in den oben

bereits angegebenen Zeitpunkten die doppelten Kerne auf. Sie sind bald voneinander mehr oder weniger entfernt, bald bis zur unmittelbaren Berührung genähert oder sogar gleichsam verschmolzen, hantelförmig. Man muß recht viele Präparate durchmustern, bis man untrügliche Beweise für amitotische oder mitotische Teilung findet, was als ein Beweis dafür gelten kann, daß die Teilung sehr schnell vor sich geht. Beim Durchmustern der Schnitte fallen die mitotischen Figuren leichter auf als die amitotischen Teilungsbilder, zumal dieser Teilungsmodus viel schneller vor sich zu gehen scheint als der mitotische.

Über die mitotische Teilung können keine Zweifel obwalten, nachdem ich die bekannten Teilungsbilder an sehr vielen Schnitten und öfters in größerer Anzahl beobachtet habe, so z. B. bei *Eph. fluviatilis* den Spindelapparat und die Äquatorialplatte 18-mal, das Dyasterstadium 6-mal, die Regeneration der Kerne 3 mal an etwa 4 Schnitten, bei *M. mülleri* konnte sogar der ganze Verlauf dieses Teilungsmodus Schritt für Schritt verfolgt werden (Taf. 3, Fig. 3), so daß die Herkunft der doppelten Kerne in beiden Fällen als tatsächlich erwiesen betrachtet werden muß. Doch muß ich dabei betonen, daß die Teilungsfiguren nur ganz ausnahmsweise ganz klar zu sehen sind, da die Archäocyten des Keimes (Statocyten) in dieser Phase sehr stark mit Dotter beladen sind und die Fixierung des Materials nur selten ganz gelingt. Trotzdem erscheinen in manchen Präparaten die Teilungsbilder oft in fast schematischer Ausbildung, in anderen sind sie weniger deutlich, so daß man die betreffenden Figuren eher als Pseudomitosen deuten müßte.

Beide Teilungsweisen können bei einer und derselben Spezies vorkommen, manchmal sogar bei Exemplaren, die gleichzeitig an demselben Fundorte gesammelt wurden und ungefähr dieselbe Größe hatten. So z. B. fand ich bei zwei solchen Exemplaren von *M. mülleri* in einem derselben durchgehends mitotische, in dem anderen dagegen nur amitotische Teilung (T. 3, Fig. 4), wobei zu bemerken ist, daß manche Bilder (Fig. 4, letzte Reihe) auf einen Knospungsprozeß hindeuten, der wahrscheinlich zur Erzeugung von mehr als 2 Kernen, etwa 3—4 führen kann; drei habe ich tatsächlich beobachtet. Es scheint dies aber ein seltener Ausnahmefall zu sein. Ebenso selten kommen auch einfache Kerne vor (in einer reifen Gemmula); ich habe an Dutzenden von Präparaten nur einen solchen Fall beobachtet, nämlich bei *Eph. fluviatilis*, die in einer

anormalen Zeitperiode Gemmulae erzeugte. Sonst hat es manchmal nur den Anschein, daß einige Archäocyten einkernig sind, da der andere Kern weggeschnitten sein kann, zumal beide oft sehr weit voneinander entfernt sind (Taf. 3, Fig. 5).

II.

Wie bereits eingangs bemerkt wurde, hat sich in der neuesten Zeit nur ein Autor mit der Entwicklung des Schwammes aus den Gemmulis eingehender befaßt, namentlich Jaffè (1912), der sie bei zwei Arten: *E. lacustris* und *Eph. fluviatilis* verfolgt und zum ersten Mal ein vollständigeres Bild der histiogenetischen Vorgänge zu entwerfen versucht hat. Denn die ältere Arbeit Zykoff's (1892)¹⁾ befaßt sich nur mit der Entwicklung einer einzigen Art: *Eph. mülleri* ganz allgemein, ohne auf die histiologischen Details näher einzugehen. Demnach enthalten die neueren Beobachtungen Jaffè's (nach seiner eigenen Äußerung, S. 1) eine Bestätigung der allgemeinen Resultate Zykoff's, zugleich aber bilden sie eine wesentliche Ergänzung und Erweiterung seiner Beobachtungen. Trotzdem sind noch manche Lücken geblieben und wie weiter unten gezeigt werden soll, beruht die Darstellung dieses Autors in mehrfacher Hinsicht auf unvollständiger Beobachtung.

Es ist nicht meine Absicht, ein vollständiges Bild der Entwicklung aus den Gemmulis zu entwerfen, sondern ich will nur diejenigen Erscheinungen näher besprechen, die mir aus meinen eigenen Erfahrungen genauer bekannt sind, oder mit den neueren Beobachtungen Jaffè's u. a. nicht übereinstimmen.

Vor allem muß hervorgehoben werden, daß man nach den bisherigen Forschungen sogar über den Ausgangspunkt der Entwicklung noch nicht ganz im klaren ist, da die Angaben über die Beschaffenheit des Keimes vor Beginn der Entwicklung verschieden lauten. Jaffè z. B. geht von der Voraussetzung aus, daß der Keim im Laufe des Winters Veränderungen durchmacht, die wesentlich darin bestehen sollen, daß die einkernigen Archäocyten, aus denen er im Herbste zusammengesetzt sein soll, zwei- und mehrkernig werden.

¹⁾ Eine neuere in Aussicht gestellte Arbeit dieses Autors über die Entwicklung von *Eph. mülleri* kenne ich nicht, sie wird auch von Jaffè nicht angeführt.

Nachdem ich im ersten Teile dieser Arbeit den Beweis geliefert zu haben glaube, daß der Keim einer vollständig entwickelten Gemmula bereits im Herbste aus lauter gleichartigen, mit doppelten Kernen versehenen Archäocyten besteht, brauche ich wohl auf die diesbezüglichen, bloß auf Vermutungen beruhenden Erörterungen Jaffè's nicht mehr einzugehen. Nach meinen ausgedehnten Untersuchungen bildet den Ausgangspunkt der Entwicklung bei allen europäischen Arten die Gemmula mit lauter zweikernigen Archäocyten (Statocyten), folglich ist das Erscheinen anders beschaffener Zellen in derselben ohne weiteres als ein Zeichen bereits begonnener Entwicklung anzusehen.

Die nächste, von den genannten Autoren ebenfalls unbeantwortet gebliebene Frage ist: ob die Entwicklung schon innerhalb der Hülle (Gemmula-Schale) oder aber erst nach dem Auschlüpfen des Keimes ihren Anfang nimmt. Nach Jaffè's nicht ganz klarer Äußerung soll das letztere der Fall sein, dagegen beginnt die Entwicklung nach meinen Untersuchungen (sowohl an Gemmulis, die im Aquarium gezüchtet, als auch an solchen, die im Freien gesammelt und entsprechend konserviert wurden) bereits innerhalb der Schalen, und zwar, was sehr interessant ist, kann die Differenzierung daselbst so weit fortschreiten, daß man Hohlräume, Geißelkammern, Nadeln und mehrere Zellsorten unterscheiden kann. Dieser hohe Grad der Differenzierung wird aber in der Regel erst dann erreicht, wenn ein Teil des Keimes die Hülle bereits verlassen hat; sonst findet man in ihr nur minder auffallende Veränderungen, welche hauptsächlich in einer Teilung der Archäocyten und Differenzierung der Kerne und des Plasmas in den Teilprodukten bestehen. Es mag hier gleich bemerkt werden, daß nach Jaffè wenige Stunden nach dem Ausschlüpfen keine zweikernigen Archäocyten zu finden sind (er hat sie nie gesehen, S. 14); demgegenüber muß ich betonen, daß ich sie nicht nur in der frisch ausgeschlüpften Keimmasse, sondern sogar in ziemlich großen jungen Schwämmchen sehr oft einzeln zerstreut gesehen habe, desgleichen auch im frischen, im Freien aus den Gemmulis entwickelten Gewebe, wo sie öfters eine ungewöhnliche Größe erreichen und stark mit Dotter gefüllt werden ¹⁾.

¹⁾ Solche mit Dotter stark beladene und mit großen, doppelten Kernen versehene Archäocyten habe ich auch in überwinternden Exemplaren von *E. lacustris*

Es wurde oben angegeben, daß bei einem hohen Grad der Differenzierung des Keimes bereits innerhalb der Hüllen Nadeln und Geißelkammern gebildet werden. Die Bildung der ersteren gehört zu ganz gewöhnlichen Erscheinungen, sie wurde deshalb von mehreren Autoren bemerkt, doch scheint Jaffè ihren Angaben keinen Glauben schenken zu wollen, indem er es „aus theoretischen Rücksichten unverständlich findet, wie die Gemmula-Zellen Nadeln produzieren sollten, sobald sie sich im alten Skelette entwickeln“ (S. 26). Indessen sind die Angaben der Autoren ganz richtig, denn man findet schon oft innerhalb der Hüllen recht viele und große Nadeln, und zwar nicht nur in einzelnen, im Aquarium gezüchteten Gemmulis, sondern auch in solchen, die sich im Freien im alten Skelett entwickeln; desgleichen werden sie im frisch entwickelten Gewebe gebildet, trotzdem jenes noch gut erhalten ist.

Betreffend die Erscheinungen der frühzeitigen Differenzierungen innerhalb der Gemmula-Hüllen mag hier des Vergleichs halber bemerkt werden, daß sie auch bei den Larven im mütterlichen Körper vorkommen und ebenfalls öfters einen hohen Grad erreichen.

Nach diesen Vorbemerkungen kehren wir wieder zu den Anfangsstadien der Entwicklung zurück, in denen manche Differenzierungen vor sich gehen, die für das Verständnis der späteren Vorgänge von großer Bedeutung sind. Es sind vor allem Teilungsvorgänge, die wir zunächst ins Auge fassen wollen. Man bemerkt vor allem Zerfallsteilungen der doppelkernigen Archäocyten in einkernige, reichlich ¹⁾ mit Dotter gefüllte, die sich dann ihrerseits weiter teilen. Neben denselben verbleibt noch eine beträchtliche Anzahl doppelkerniger, die eine bedeutendere Größe und oft auch andere Gestalt zeigen als während des Ruhezustandes (Taf. 3, Fig. 6).

Unter diesen zwei Hauptarten kommen noch mehrere andere Zellarten vor, namentlich kleinere mit nur spärlichem (bereits verbrauchtem) Dotter, mit kleinen Nucleolen im Kern oder mit nur fein zerteiltem Chromatin, dann noch kleinere ohne Dotter mit hellem Plasma, mit reduzierten Nucleoli oder ohne solche, am meisten auffallend sind jedoch sehr große, mit Dotter stark beladene Zellen

gesehen, außerdem einige Male in vegetativen Formen anderer Arten. Über ihre Herkunft und Rolle konnte nichts Sicheres ermittelt werden.

¹⁾ Nach Jaffè sollen die Keimzellen dicht vor dem Ausschlüpfen einen Teil des in ihnen enthaltenen Dotters abstoßen, was ich jedoch nie sehen konnte

mit 3, 4, seltener mit 5 oder 6 Kernen. Einige Formen dieser Zellen sind in Taf. 3, Fig. 6 vorgeführt. Man bemerkt in vielen zweikernigen Archäocyten mitotische Figuren, bald nur eine Kernspindel, während der andere Kern erst im Vorbereitungsstadium sich befindet, bald zwei. Die Achsen der letzteren sind bald parallel, bald divergierend gestellt; es kommen bei diesen Teilungen so viele Modifikationen vor, daß man ganze Tafeln aus ihnen zusammenstellen könnte. Daß die Teilungen sehr lebhaft vor sich gehen, beweist der Befund, daß man 10 und mehr Kernteilungsfiguren an einem Schnitte beobachten kann¹⁾. In den dreikernigen, großen Zellen wurde nur einmal die gleichzeitige Teilung aller drei Kerne beobachtet, an den vierkernigen kein einziges Mal, desgleichen bei fünfkernigen, die nur äußerst selten zur Beobachtung kommen. Man kann oft Kerne mit Vakuolen verwechseln, die eine stark tingierbare Substanz enthalten. In den betreffenden Figuren ist der reichliche Dotter nicht eingezeichnet, um die Kerne deutlicher hervortreten zu lassen.

Diese mannigfaltigen Zellarten kommen schon am 3. oder 4. Tage nach Beginn der Entwicklung, und zwar vor dem Ausschlüpfen des Keimes vor.

Die wichtigste Frage, die sich bei Betrachtung der Zellen mit vielen Kernen aufdrängt, ist: Woher stammen diese Kerne? Man denkt zunächst an eine multiple Kernteilung, zumal je zwei und drei Kerne in gleichzeitiger, mitotischer Teilung beobachtet wurden, die zur Erzeugung von je 4 resp. 6 Kernen in einer Zelle führen könnte. Jedoch fand ich für diese Annahme keine genügende Stütze in meinen Präparaten, trotzdem ich Dutzende davon sehr sorgfältig daraufhin durchmustert hatte. Im Gegenteil sprechen gegen die multiple Kernteilung sowohl in diesem Entwicklungsstadium als auch in späteren mehrere Erwägungen und Befunde, in erster Linie dieser, daß die Kerne der mehrkernigen Zellen immer sehr groß sind, wenigstens so groß, wie in den noch ungeteilten zweikernigen Archäocyten, und dabei auch die betreffenden Zellen selbst die letzteren an Größe übertreffen und sehr stark mit Dotter beladen sind (Taf. 3, Fig. 6). Man müßte ferner, falls eine multiple Kernteilung wirklich vorkäme, in den vielen

¹⁾ Neben der mitotischen kann wohl auch die amitotische Zellteilung stattfinden.

Zellen, die ich beobachtete, doch einmal solche mit mehreren kleinen Kernen treffen; indessen fand ich höchstens 5 und einen undeutlichen¹⁾ sechsten Kern, nie mehr, und dazu alle von bedeutender Größe. Es läßt sich somit aus meinen Beobachtungen nur dieser Schluß ziehen, daß die großen drei- bis fünfkernigen, mit Dotter stark beladenen Zellen aus zeitweise verschmolzenen Archäocyten entstehen und wieder zerfallen können, oder aber durch Teilung ihrer Kerne mehrere kleine, gesonderte Zellen liefern, jedoch in keinem Falle Syncytien.

Jaffè hat nur dreikernige Zellen tatsächlich beobachtet und die Anwesenheit eines vierten Kernes bloß vermutet, trotzdem hat er aus diesem Befunde den Schluß gezogen, daß eine multiple, und zwar amitotische Kernteilung in den Archäocyten stattfindet. Für meine Auffassung spricht auch der Umstand, daß bereits in den ersten Tagen seit Beginn der Entwicklung aus den Gemmulis eine sehr rege Zerfallsteilung vor sich geht, wie dies zahlreiche Mitosen und einzelne kleine Zellen beweisen, die man noch vor dem Ausschlüpfen im Keime findet.

Betreffend den Vorgang des Ausschlüpfens selbst finden wir bei Jaffè bloß die Vermutung, daß es ziemlich schnell von staten geht und daß dabei vielleicht Mechanotropismen im Spiele sind. Nach Lieberkühn's Beobachtungen kriecht eine Zelle nach der anderen aus dem Porus aus; demnach wäre das Ausschlüpfen aktiv, was ich auch bestätigen kann. Das in Textfigur 1 vorgeführte Bild ist nach einem Schnitt durch den Porus einer Gemmula entworfen worden, welche nur 3 Tage im Aquarium gezüchtet wurde und deren Inhalt soeben auszuschlüpfen begonnen hat. Man sieht, daß zunächst die hellen, bereits differenzierten Zellen dem Porus zustreben; hinter ihnen liegen die mit Dotter beladenen ein- und zweikernigen Archäocyten. Der Porus erscheint dabei keineswegs gewaltsam zerrissen, sondern nur geöffnet durch Auflösung der ihn verschließenden, feinen Membran. Ähnliche Bilder wurden auch bei anders beschaffenen Pori gesehen, namentlich bei *S. fragilis*, wo sich über dem Porus eine Luftröhre befindet, die am Ende verschlossen ist. Auch in diesem Falle bemerkt man keine Zerstörung jener Röhre, sondern nur die Auflösung der an ihrem Boden und

¹⁾ Der sechste, in Fig. 6 eingezeichnete Kern konnte nicht mit aller Sicherheit unterschieden werden.

Ende befindlichen Membran. Durch diesen engen Weg kriecht der Keim nach und nach, sogar mitsamt den oft innerhalb der Hüllen gebildeten Nadeln aus, wie ich das öfters an meinen Präparaten festgestellt habe. Der Befund, daß beim Ausschlüpfen des Keimes in der Regel die kleineren Zellen vorangehen, dürfte nicht als eine zufällige, vielmehr als eine zweckmäßige Erscheinung aufgefaßt werden, da diese Zellen die wichtige Aufgabe zu erfüllen haben, den jungen Schwamm auf der Unterlage zu befestigen und den

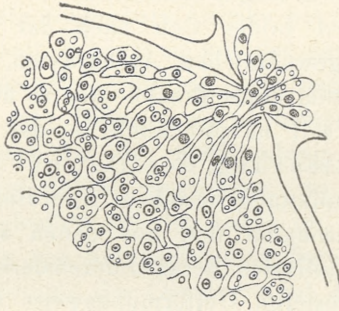


Fig. 1. Schnitt durch den Porus einer Gemmula, deren Keim eben auszuschlüpfen beginnt; die bereits differenzierten Zellen sammeln sich nahe dem Porus und schlüpfen zuerst aus.

nachrückenden Archäocyten zum Schutze zu dienen. Die letztere Aufgabe erfüllen sie auch dann, wenn sich die Gemmulae im alten Skelett entwickeln.

Um ein kleines Schwämmchen, sei es aus einer einzigen oder aus mehreren Gemmulen zu erzeugen, muß nicht die ganze Keimmasse auf einmal ausschlüpfen, denn ich habe öfters beobachtet, daß außerhalb der Gemmula-Schale bereits ein kleines Schwämmchen entwickelt war, während sich innerhalb derselben noch ein bedeutender Teil jener befand. Auch bei der Entwicklung im Freien schlüpft nicht die ganze Keimmasse auf einmal aus, wie man aus einer diesbezüglichen Notiz Jaffé's folgern könnte, nach der man schon $1\frac{1}{2}$ Stunden nach den ersten Anzeichen des Ausschlüpfens nur leere Schalen findet.

Das Wachstum und die Differenzierungsvorgänge gehen auffallend schnell vor sich, denn man erhält bei der Zucht in Aquarien bereits in 6–8 Tagen fast vollkommen entwickelte Schwämmchen mit Skelett, Subdermalhöhlen, Kanälen, Poren und Osculum, wel-

che Erscheinungen leicht erklärlich sind, wenn man festgestellt hat, daß die Differenzierung bereits innerhalb der Hüllen einen hohen Grad erreichen kann.

Über die einzelnen Vorgänge bei der Histo- und Organogenese finden wir bei Jaffè (1912) einen mehr oder weniger ausführlichen Bericht, er behandelt nämlich in besonderen Kapiteln: die Bildung des Plattenepithels, der Oberhaut und des Osculums, der Kanäle, Geißelkammern, des Skelettes u. s. w. Wir wollen uns bei einigen seiner Angaben länger aufhalten.

Das Plattenepithel bildet sich nach der Darstellung dieses Autors direkt aus gewöhnlichen Archäocyten, „sobald sie durch ihre Lage die Funktion eines Pinakocyten zu übernehmen haben“; ihre Metamorphose soll hauptsächlich in der Umwandlung des Kernes, in der Entleerung des Dotters nach außen und in der schließlichen Abplattung bestehen. Allerdings stammt das Plattenepithel von Archäocyten her, aus denen sich bekanntlich in letzter Instanz alle Zellarten herausdifferenzieren, jedoch erscheint die von Jaffè dargestellte Umformungsweise besonders in dieser Hinsicht nicht einwandfrei, daß er die Entleerung des Dotters annimmt, die meiner Erfahrung nach sich nie nachweisen läßt; ganz im Gegenteil findet man bei entsprechender Tinktion kleine Dotterkörnchen in echten Pinakocyten. Es dürfte ferner eine direkte Uwandlung der Archäocyten in letztere vielleicht nur auf die seltensten Fälle beschränkt sein, da, wie wir schon wissen, bereits in den Hüllen lebhaftere Differenzierungsvorgänge stattfinden, die zur Erzeugung von recht vielen, dotterarmen Zellen führen, deren Kerne bereits die Struktur derjenigen der späteren Plattenepithelzellen zeigen. Nach dem Ausschlüpfen des Keimes übernehmen sie tatsächlich die Rolle der Pinakocyten.

Es ist mir ferner eine ähnliche Angabe Jaffè's über die Entleerung des Dotters ganz unverständlich, die bei der Bildung der Kanäle stattfinden soll. Hier sollen namentlich 4 bis 5 Zellen zusammenkriechen und „ihre Dotterkörnchen in konzentrischer Richtung ausstoßen, so daß man bei der halbkreisförmigen Anordnung der Zellen im Mittelpunkte dieses Halbkreises einen großen Haufen von Dotterkörnchen sah“ (S. 30, 31). Was mit dem ausgestoßenen Dotter geschieht, darüber gibt uns der Verfasser keine Auskunft. Jedenfalls wäre es eine Verschwendung dieses kostbaren Materiales, wenn dieses bei den Umformungen der Zellen tatsächlich ausge-

stoßen würde; ich konnte für diese Verschwendung keine beweisenden Bilder finden. Merkwürdig ist noch eine andere Beobachtung dieses Autors, nach der die von den Plattenzellen bei ihrer Metamorphose aus Archäocyten ausgestoßenen Dotterkörner von den stark vergrößerten Mutterzellen der Geißelkammern aufgenommen werden sollen, aber auch für diesen Vorgang fand ich in meinen Präparaten keine Bestätigung.

Die Bildung der Kanäle findet man bei Jaffè ziemlich ausführlich dargestellt. Abgesehen aber davon, daß ihre Erklärung die bereits oben erwähnte sonderbare Angabe über die Entleerung von Dotterkörnchen enthält, schließt sie mit der ganz unrichtigen Äußerung: daß die Geißelkammerbildung erst nach der Kanalbildung zustande kommt (S. 31). Dagegen ist zu bemerken, daß die ersten Anlagen der Kammern bei der Entwicklung aus den Gemmulis bereits innerhalb der Hüllen erscheinen, wo noch keine Kanäle vorhanden sind, desgleichen bei der Larve im mütterlichen Körper ebenfalls unabhängig von der Ausbildung der Kanäle.

Betreffend die Bildung des Osculums hat Zykoff (1892) eine ganz unzulässige Auffassung geäußert, auf die wir nicht näher einzugehen brauchen, nachdem sie bereits Jaffè als solche mit Recht zurückgewiesen hat (S. 28). Er selbst bringt die Bildung des Osculums mit derjenigen der Oberhaut in Verbindung, und zwar gibt er an, daß sie mit den Zellzügen, welche jene stützen, im innigen Zusammenhang steht; wie dieser Zusammenhang beschaffen ist, kann man aus der Darstellung nur schwer erraten; wir entnehmen ihr nämlich nur so viel, daß einer der Kanäle Fortsätze plötzlich zu entsenden beginnt, „welche die Oberhaut erreichen, sich hier nach zwei Seiten spalten und so eine Verlängerung des Kanals bis an die Oberhaut bilden“, und daß die Bildung des Osculums auch in dieser Weise vor sich geht. Der Verfasser gesteht, die Bildung des Kloakenrohres (Schornsteines) nicht untersucht zu haben, weshalb er auch seine Angaben nur als wahrscheinlich betrachtet. Da ich gerade die Anlage des Oskularrohres bei mehreren Schwämmchen, die im Aquarium gezüchtet wurden, näher untersucht habe, so will ich das Wichtigste darüber nachstehend berichten.

Vor allem muß ich nach eigenen Beobachtungen an 20 gezüchteten Schwämmchen (der Arten *E. lacustris* und *Eph. fluviatilis*) mit Nachdruck hervorheben, daß die Bildung des Osculums erst dann beginnt, wenn bereits recht viele Geißelkammern, Kanäle, Po-

ren und ein Subdermalraum vorhanden sind, nicht aber vor der Bildung der Geißelkammern, wie dies Zykoff (1892, S. 714) angibt.

Die erste Andeutung eines Osculums findet man bereits bei Schwämmchen von zirka 0·8—1·5 mm Durchmesser. Man bemerkt nämlich an solchen Exemplaren bei schwacher Vergrößerung und in durchfallendem Lichte viele helle, rundliche Stellen im Parenchym, die besonders deutlich bei *E. lacustris* hervortreten. Es sind

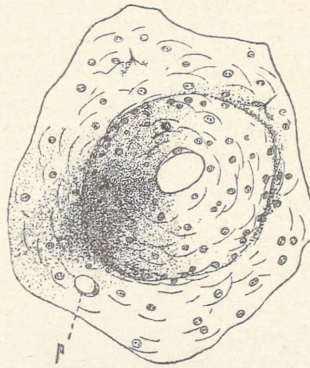


Fig. 2. Erste Anlage eines Osculums bei einem aus der Gemmula von *Eph. fluviatilis* gezüchteten Schwämmchen am achten Tage der Entwicklung, *p* Hautporus.

dies die durchscheinenden Lumina der fast senkrechten, bis an den Boden reichenden Kanäle resp. Lakunen, über deren Öffnungen ein einschichtiges Plattenepithel ausgespannt ist. Prüft man diese hellen Stellen genauer bei stärkerer Vergrößerung, so findet man über einem der größeren Kanäle das Epithel kuppelartig vorgewölbt und im Zentrum der Kuppel eine mit dem gewöhnlichen Hautporus identische, d. i. intrazelluläre Öffnung¹⁾. In Textfigur 2 ist dieses Anfangsstadium des Osculums vorgeführt; die Kuppel ist noch einschichtig, sehr zart, die Zellgrenzen verwischt, an der Basis verlaufen ringartig stark in die Länge gezogene Epithelzellen. Im nächstfolgenden Stadium erhebt sich an dem Porus ein ebenfalls einschichtiges Röhrechen, dessen Öffnung von je 3 oder mehreren Zellen umgeben ist und auch geschlossen sein kann. Bei der wei-

¹⁾ Nach Müller (1911) soll bei den Regeneraten die Oberhaut zerreißen und zu einem Oskularrohr auswachsen.

teren Entwicklung wächst dieses Röhrcchen rasch in die Länge und gewinnt bei verschiedenen Exemplaren eine verschiedene Gestalt; es bleibt nämlich entweder zylindrisch, oder gestaltet sich keulenförmig, spitz- oder stumpfkegelförmig, sogar sackförmig u. dgl. An Schnitten überzeugt man sich, daß die Wände der längeren Oskularröhrcchen aus zwei Epithelschichten bestehen, zwischen denen einzelne Wanderzellen liegen. Außerdem bemerkt man öfters an den Wänden junger Oskularröhrcchen einzelne Skelettnadeln, die gleichsam angeklebt, über ihre Öffnung hinausreichen. Bei *E. lacustris* liegen in der äußeren Epithelschichte zahlreiche Parenchymnadeln, gelegentlich auch einzelne Skelettnadeln.

Die beiden Epithelschichten des Oskularröhrcchens treten am deutlichsten nach Behandlung mit Silbernitrat hervor, wobei auch die Zellen der Zwischenschichte schärfer markiert werden.

Anknüpfend an die obigen Angaben, mag noch erwähnt werden, daß bei jungen, im Freien gesammelten Exemplaren von *E. lacustris* und *Eph. fluviatilis* zwischen den beiden Epithelschichten des Oskularrohres auch zahlreiche Freßzellen gefunden wurden, dieses hat somit eine mit der Haut ganz analoge Struktur.

Die Bildung des Osculum ist nicht an bestimmte Stellen der Schwammoberfläche gebunden, es entsteht vielmehr an beliebigen Stellen, manchmal an horizontal verlaufenden Kanälen, die oft zwei Nachbarindividuen miteinander verbinden. Die Anzahl der Oskularröhrcchen entspricht nicht derjenigen der Gemmulae, aus denen sich der Schwamm entwickelt, denn man findet öfters 2—3 Oscula bei Schwämmchen, die sich aus einer einzigen Gemmula entwickelt haben, hingegen nur ein einziges bei solchen, die aus 4—5 Gemmulis entstanden sind.

Es drängt sich zunächst die Frage auf, ob die zahlreichen Oscula im ersten Falle eine normale oder eine pathologische Erscheinung sind? Eine positive Antwort kann nach meinen Präparaten nicht gegeben werden, da ebensoviele Gründe für als gegen die letztere sprechen. Die weitere Frage, ob einige von den gebildeten Osculis bei der fortschreitenden Entwicklung nicht rückgebildet werden, kann mit Rücksicht auf die analogen Erscheinungen bei erwachsenen, wo einmal gebildete Oscula verschwinden und an anderen Stellen zum Vorschein kommen können, bejahend beantwortet werden.

Frisch gebildete Oskularröhrcchen zeigen das Vermögen, auf

äußere Reize zu reagieren, wovon ich mich einigemal an lebenden Exemplaren überzeugen konnte, deren Röhrechen bei Berührung mit einer Nadel eine leichte Schwenkung machten und sich langsam oder plötzlich kontrahierten.

Gelegentlich mag noch die Beobachtung hinzugefügt werden, daß bei Schwämmchen, die sich unter ungünstigen Lebensbedingungen entwickeln (in Aquarien), sowohl das Parenchym als insbesondere die Oskularröhrechen sich auffallend anormal entwickeln.

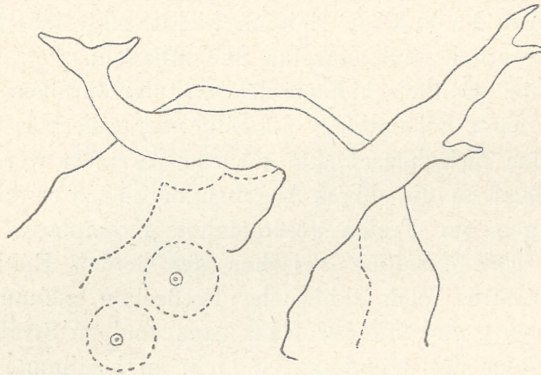


Fig. 3. Ein anormal ausgebildetes Oskularrohr bei einem aus der Gemmula von *E. lacustris* gezüchteten Schwämmchen.

Im ersteren tritt eine Reduktion des Parenchyms auf bei einer ungewöhnlich starken Zunahme der Geißelkammern, die letzteren bilden sich in größerer Anzahl und gewinnen neben einer ungewöhnlichen Länge oft bizarre Gestalten. Manche werden schon an der Basis sackförmig erweitert und deformiert, andere erscheinen wellig gebogen, wieder andere dichotomisch gespalten und mit sekundären, in ähnlicher Weise gebildeten, kleinen Osculis an der Spitze versehen (vgl. Textfigur 3), wieder andere besitzen solche Nebenröhrechen wo immer auf dem erweiterten Hauptrohr.

Bei derart anormal sich entwickelnden Schwämmchen sind auch andere interessante Erscheinungen zu verzeichnen, unter anderen ausgiebige Kriechbewegungen der ganzen Masse, so daß der ursprüngliche Anheftungsort verlassen werden kann, ferner eine Reduktion des Parenchyms, deren Folge das igelartige Hervortreten der Skelettbündel ist, an dem man diese pathologische Erscheinung sofort in Aquarien erkennt.

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).

J. Rothfeld. Über den Einfluß der Kopfstellung auf die vestibulären Reaktionsbewegungen beim Tiere	Juin 1914
S. Waśniewski. Der Einfluß der Temperatur, des Lichtes und der Ernährung mit Stickstoff und Mineralstoffen auf den Stoffwechsel in den Keimpflanzen des Weizens	Juin 1914
J. Jarosz. Fauna des Kohlenkalks in der Umgebung von Krakau. Brachiopoden, I.	Juill. 1914
St. Pietruski. Mikroskopische Anatomie d. Verdauungskanals bei Knochenfischen	Juill. 1914
W. Poliński. Quartäre Mollusken von Ludwinów	Juill. 1914
J. Małkowska. Jugendblätter von Angiopteris Teysmanniana	Juill. 1914
N. Cybulski, S. Woliczko. Abhängigkeit der Aktionsströme der Muskeln von der Temperatur	Juill. 1914
M. Eigér. Physiologische Grundlagen der Elektrokardiographie. II.	Juill. 1914
L. Adametz, E. Niezabitowski. In Złoczów gefundene Pferde- und Ziegenknochenüberreste	Juill. 1914
N. Cybulski, S. Jeleńska-Macieszyna. Aktionsströme der Großhirnrinde	Juill. 1914
W. Wietrzykowski. Développement de l'Edwardsia Beautempsii	Juill. 1914
M. Bogucki. Régénération du testicule de la salamandre	Juill. 1914
Ch. Hessek. Bedeutung d. normalen Lage der Keimscheibe des Hühnereies	Juill. 1914
S. Tenenbaum. Neue Käferarten von den Balearen	Oct. 1914
E. Estreicher. Über die Kälteresistenz u. den Kältetod der Samen	Oct. 1914
S. Jeleńska-Macieszyna. Über die Frequenz der Aktionsströme in willkürlich kontrahierten Muskeln	Oct. 1914
K. Rouppert. Beitrag zur Kenntnis der pflanzlichen Brennhaare	Oct. 1914
VI. Kuleczyński. Fragmenta arachnologica, X	Nov.—Déc. 1914
St. Sumiński. Untersuchungen über die Entwicklung der Behaarung bei der weißen Maus (Mus musculus var. alba)	Nov.—Déc. 1914
J. Nowak. Über d. Loben der oberkretazischen Ammoniten	Janv.—Févr. 1915
A. J. Żmuda. Die polnischen Alchemilla-Arten	Janv.—Févr. 1915
A. J. Żmuda. Über die polnischen Helianthemum-Arten	Janv.—Févr. 1915
A. Maciesza. Brown-Séguard'sche Meerschweinchen-Epilepsie	Janv.—Févr. 1915
M. Siedlecki. Lymphatische Gefäße der fliegenden Drachen	Janv.—Févr. 1915

TABLE DES MATIÈRES.

Mars—Avril 1915.

	Page
M. SIEDLECKI. Über die lymphatischen Gefäße in den Flughäuten der fliegenden Drachen (Schluß)	33
Wł. SZAFER. Anatomische Studien über javanische Pilzgallen, I	37
A. WIERZEJSKI. Beobachtungen über die Entwicklung der Gemmulae der Spongilliden und des Schwammes aus den Gemmulis	45

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 1 K 50 h.
