

Biologisches Centralblatt.

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess

und

Dr. E. Selenka

Prof. in Erlangen

Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XVIII. Band.

15. März 1898.

Nr. 6.

Inhalt: **Belajeff**, Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Phanerogamen und den Cryptogamen im Lichte der neuesten Forschungen. — **Apáthy**, Die Halsdrüsen von *Hirudo medicinalis* L., mit Rücksicht auf die Gewinnung des gerinnungshemmenden Sekrets. — **Gräfin M. v. Linden**, Neue Untersuchungen über die Entwicklung der Schuppen, Farben und Farbmuster auf den Flügeln der Schmetterlinge und Motten. — **Baur**, Ueber die chemische Theorie der lebendigen Substanz.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Phanerogamen und den Cryptogamen im Lichte der neuesten Forschungen.

Von **Wl. Belajeff**.

(Rede, gehalten in der Jahresversammlung 1897 der Warschauer Naturforschergesellschaft.)

Der überaus rasche und durchschlagende Erfolg des berühmten Darwin'schen Werkes „Ueber die Entstehung der Arten“, welches im Jahre 1859 erschien, wurde zweifellos dadurch bedingt, dass seine Entwicklungstheorie auf guten Boden fiel; denn die leitenden Gedanken dieser Lehre boten für Viele nichts Unerwartetes und die Gemüter waren bereits darauf vorbereitet.

Der Hauptinhalt der Darwin'schen Lehre ist die Idee von der Einheit der ganzen organischen Welt, den verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Organismen, die ein Produkt der allmählichen Entwicklung, Vervollkommnung und Anpassung der ursprünglich einfachen Formen bilden. Allein auf Grund zahlreicher vergleichend-anatomischer Untersuchungen, die sowohl das Tier- als auch das Pflanzenreich betrafen, drängte sich diese Idee schon von selbst auf. Sie wurde gewöhnlich nicht ausgesprochen, war jedoch zwischen den Zeilen herauszulesen; sie bildete die natürlichste Schlussfolgerung und gleichzeitig die einzige logische Erklärung der in der Wissenschaft angesammelten Thatsachen. Die Darwin'sche Lehre war ein Versuch, die Entwicklung der organischen Welt, die Ursachen ihrer all-

mählichen Vervollkommnung zu erklären, aber die Idee eines inneren Zusammenhangs zwischen den Organismen war schon durch eine ganze Reihe wissenschaftlicher Untersuchungen in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts nahe gelegt worden.

Auf dem Gebiete der Botanik hat die hervorragendste Untersuchung, durch welche sich der wenn auch nicht direkt ausgesprochene Gedanke einer Verwandtschaft der Organismen wie ein roter Faden hindurchzieht, Wilhelm Hofmeister, einen der genialsten Forscher unseres Jahrhunderts, zum Verfasser. Wilhelm Hofmeister veröffentlichte schon im Jahre 1851 eine Arbeit unter dem Titel: „Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen und die Samenbildung der Coniferen“, in welcher er die außerordentliche Regelmäßigkeit der successiven Veränderungen in Form und Struktur der Pflanzenorganismen von den Moosen bis zu den Coniferen incl. schildert. Auf diese Arbeit, die mit Recht eine bahnbrechende genannt wird, folgte eine ganze Reihe Untersuchungen, die zur Vervollständigung des von Hofmeister entworfenen Bildes beitrugen. Das Ergebnis dieser Arbeiten bildete eine erschöpfende Darlegung des allmählichen Uebergangs von den sog. Kryptogamen oder Sporenpflanzen zu den Phanerogamen oder Samenpflanzen, die keinen Zweifel mehr an ihrer nahen Verwandtschaft aufkommen ließ.

Alle von Hofmeister zu seinen Untersuchungen verwandten Pflanzen, von den Moosen bis zu den Phanerogamen einschließlich, zeigen den regelmäßigen Wechsel zweier verschiedener Generationen: einer ungeschlechtlichen, sporenbildenden und einer geschlechtlichen, Antheridien und Archegonien bildenden. Bei den Moosen ist die zweite Generation besonders entwickelt. Das, was wir gewöhnlich als Moos bezeichnen, ist eben die geschlechtliche Generation. Bei den Laub- und einigen Lebermoosen ist sie in Stengel und Blätter differenziert. Diese Generation trägt sackförmige Organe, die Antheridien, in denen die sog. Spermatozoiden (sich frei bewegende Zellen) entstehen, und kolbenförmige Organe — die Archegonien, die aus einem unteren erweiterten sog. ventralen Teile und einem langen, engen Halse bestehen. Der erweiterte Teil des Archegoniums enthält eine große Zelle, von welcher sich nach dem Halse zu eine kleine Zelle, die sog. Bauchkanalzelle, abtrennt. Der Archegoniumhals ist von einem Kanal durchzogen, welcher anfänglich einen centralen Strang von Zellen enthält, die sich später auflösen, indem ihre Wände sich verschleimen. Dieser Schleim tritt durch eine Oeffnung an der Spitze des Archegoniumhalses aus und lockt dadurch die Spermatozoiden an, die durch den Archegoniumkanal bis zur Eizelle vordringen. Die Eizelle beginnt nach ihrer Verschmelzung mit dem Spermatozoid zu wachsen, teilt sich und bildet das sog. Sporogonium. Das Sporogonium ist die ungeschlechtliche Generation der Moose. Dasselbe stellt eine Kapsel mit Sporen dar.

Die Sporen entleeren sich aus dieser Kapsel und beginnen zu keimen. Aus ihnen bildet sich wieder eine geschlechtliche Generation, die bei den Laubmoosen aus Stengel und Blättern besteht, bei den meisten Lebermoosen aber das Aussehen eines grünen Thallus hat.

In der Pflanzengruppe, die Hofmeister zu seinen Untersuchungen gewählt, nehmen die Moose die niedrigste Stufe ein. Die nächstfolgende höhere Stufe bilden die *Pteridophyta*, zu denen die echten Farne, die Schachtelhalme und Lycopodiaceen gehören. Bei den Moosen herrscht, wie wir gesehen, die geschlechtliche Generation vor, bei den Farnen die ungeschlechtliche. Bei den Farnen teilt sich letztere in Stengel, Wurzel und Blätter, und das, was wir gewöhnlich unter Farnkraut verstehen, ist eben diese ungeschlechtliche Generation. Sie erzeugt, wie bei den Moosen, Sporen, die bei der Keimung der geschlechtlichen Generation den Ursprung geben. Die geschlechtliche Generation ist hier stark reduciert: sie erscheint meistens als grüner Thallus, der etwas an den Thallus der Lebermoose erinnert. Bei den Moosen ist nur die geschlechtliche Generation selbständig, da nur „der belaubte Stengel (dieser Generation) wurzelt. Die sporenbildende Generation zieht ihre Säfte aus jenem“. (Vergl. Untersuchungen S. 140). Bei den Farnen sind beide Generationen so weit selbständig, dass jede derselben mit dem Boden zusammenhängt: die geschlechtliche vermittelt haarähnlicher Organe, der Rhizoiden, die ungeschlechtliche — vermittelt der Wurzeln. Die geschlechtliche Generation der Farne wird Prothallium oder Vorkeim genannt und trägt auf ihrer unteren Seite sowohl die schlauchförmigen Antheridien, als auch die kolbenförmigen Archegonien. Der Halsteil der Archegonien ist hier bereits weit kürzer als bei den Moosen, und ihr erweiterter Teil tritt nicht aus dem Prothallium hervor, sondern ist im Prothalliumgewebe eingesenkt. In dem erweiterten Archegoniumteile finden wir auch hier die große Eizelle und die kleine Bauchkanalzelle vor. Dasselbe Verhältnis zwischen den zwei mit einander wechselnden Generationen finden wir in allen drei Gruppen der *Pteridophyta*, d. h. bei den echten Farnen, den Schachtelhalmen und den Lycopodiaceen. Bei einigen Arten der letzten Gruppe büßen jedoch die Prothallien die Gestalt eines blattförmigen grünen Organs ein und werden knollenförmig, d. h. bilden einen mehr oder weniger abgerundeten gelblich-weißen Zellkomplex. Bei den Prothallien der Schachtelhalme macht sich die Tendenz bemerkbar, sich in nur Antheridien tragende und nur Archegonien tragende Prothallien zu differenzieren.

Unter den Farnen im weiteren Sinne (Pteridophyten) giebt es jedoch 2 Gruppen, die sich wesentlich von den übrigen Formen unterscheiden. In beiden Gruppen zerfallen die Sporen in große, Makrosporen, und in kleine, Mikrosporen. Die eine dieser Gruppen steht den Farnen, die andere den Lycopodiaceen näher, weshalb die zur

ersten Gruppe gehörenden Pflanzen als heterospore Farne, die Pflanzen der zweiten Gruppe als heterospore Lycopodiaceen bezeichnet werden. In der einen wie in der anderen Gruppe bilden die Makrosporen nur Archegonien tragende, also weibliche Prothallien, die Mikrosporen aber bilden nur Antheridien tragende, also männliche Prothallien. Die Prothallien selbst sind hier bis aufs äußerste reduziert. Bei manchen dieser Pflanzen sind die weiblichen Prothallien noch von grüner Farbe und treten merklich aus den Makrosporen hervor, bei anderen (bei den heterosporen Lycopodiaceen) sind sie nicht mehr gefärbt, knollenförmig und ragen nur wenig aus den Sporenhüllen hervor. Bei einzelnen heterosporen Farnen bilden die weiblichen Prothallien nur ein Archegonium. Die knollenförmigen Prothallien der heterosporen Lycopodiaceen bilden deren mehrere, aber diese Archegonien ruhen nicht nur mit ihrem erweiterten Teile, sondern auch mit dem Archegoniumhalse im Prothalliumgewebe, ohne merklich daraus hervorzutreten.

Es haben sich nur wenige heterospore Formen, nur wenige dieser höheren Vertreter der Kryptogamen bis auf unsere Tage erhalten. Wir kennen nur 4 Gattungen von heterosporen Farnen und 2 Gattungen von heterosporen Lycopodiaceen. Allein in früheren Epochen waren die hierzu gehörigen Formen in sehr großer Anzahl vertreten. Sie zeichneten sich dabei durch große Mannigfaltigkeit der Arten und kräftige Entwicklung aus und lebten gesellig. Jetzt aber bilden sie nur noch hier und da zerstreute, schwach entwickelte, grasartige Formen, die in geringer Zahl auf der nördlichen wie auf der südlichen Halbkugel vorkommen. Dennoch genügen diese Ueberreste einer ehemals reichen Flora, um sich den Uebergang von den Kryptogamen zu den Phanerogamen vergegenwärtigen zu können.

Die Phanerogamen zerfallen in 2 Gruppen: Gymnospermen und Angiospermen. Die ersteren stehen den Kryptogamen entschieden näher und bilden eine aus nur wenigen Arten bestehende Gruppe. Zu den Gymnospermen gehören unsere Coniferen. Ihre oft mächtigen Stämme, die mit Wurzeln und mit einer grüne Blätter-Nadeln tragenden Krone versehen sind, bilden die ungeschlechtliche Generation und entsprechen vollständig denselben Organen bei den Farnen. Wie bei den heterosporen Kryptogamen, so bilden sich auch hier sowohl Mikro- als auch Makrosporen. Die Mikrosporen sind Pollenkörner, die im Frühjahr so reichlich von unseren Fichten und Tannen ausgestreut werden. Die Makrosporen sind hier unter der Bezeichnung „Embryosack“ bekannt. Sie ruhen tief im Innern der Makrosporangien (Samenknospen) der weiblichen Blüten, welche die bekannten Zapfen darstellen. Sie keimen hier an Ort und Stelle, ohne aus der sie bildenden ungeschlechtlichen Generation hervorzutreten. Bei der Keimung bilden sie, gleich den heterosporen Lycopodiaceen, knollenartige Zellenkomplexe, welche als geschlechtliche Generation, als Prothallium, auftreten. Demnach ent-

behrt hier die geschlechtliche Generation, das weibliche Prothallium, der Selbständigkeit: es entwickelt sich im Innern der Makrospore und ist von den Geweben der ungeschlechtlichen Generation umgeben. Es tritt also hier genau das Gegenteil von dem ein, was wir bei den Moosen gesehen haben: dort sitzt die ungeschlechtliche Generation (das Sporogonium) auf der geschlechtlichen Generation; hier dagegen ist die als sogenanntes Endosperm auftretende geschlechtliche Generation in das Gewebe der ungeschlechtlichen eingesenkt. Dieses Prothallium (Endosperm) bildet auch hier Archegonien. Genau wie bei den heterosporen Lycopodiaceen entstehen hier nur wenige Archegonien. Sie sind ebenfalls in das Gewebe des Prothalliums versenkt. Der Archegoniumhals erscheint hier noch mehr reduziert, als bei den Lycopodiaceen. In dem erweiterten Teile finden wir auch hier, wie bei den Farnen und Moosen, eine große Zelle — die Eizelle — und eine kleine — die Bauchkanalzelle¹⁾.

Die Entwicklung des weiblichen Prothalliums bei den Gymnospermen deckt sich also vollkommen mit der Entwicklung der Prothallien bei den höheren Cryptogamen.

Weniger leicht zu beantworten ist die Frage hinsichtlich der geschlechtlichen Generation und ihrer Eigenschaften bei den Angiospermen. Bei dieser heute vorherrschenden Pflanzengruppe, die sich durch außerordentliche Mannigfaltigkeit der Arten auszeichnet, ist der Bau des sexuellen Apparates von seltener Konstanz und bietet gleichzeitig wesentliche Abweichungen von dem für die höheren Cryptogamen und Gymnospermen geschilderten Typus dar. Hier scheidet die Makrospore, welche, wie bei den Gymnospermen, als Embryosack bezeichnet wird, noch vor der Entstehung des Prothalliums (des Endosperms) an einem Ende 3 Zellen ab, von denen zwei eine vermittelnde, die dritte aber die Rolle der Eizelle spielt; am anderen Ende desselben werden auch drei oder mehr Zellen abgegliedert, deren Bedeutung nicht aufgeklärt ist²⁾. Welchen Zellen im Archegonium der Gymnospermen die vermittelnden Zellen entsprechen dürften, ist schwer zu sagen. Unmittelbar nach der Befruchtung der Eizelle beginnt auch hier die Anlage des Endosperms, dessen weiterer Bildungsmodus hier genau derselbe ist, wie bei den Gymnospermen und den heterosporen Lycopodiaceen.

Dieser kurze Ueberblick gibt uns eine Idee von der allmählichen Veränderung des weiblichen Prothalliums und der durch sie gebildeten Archegonien beim Uebergang von den Kryptogamen zu den Phanerogamen. Aber auch das männliche Prothallium und die

1) E. Strasburger, Die Coniferen und die Gnetaceen. Jena 1872.

S. Ikeno, Note préliminaire sur la formation de la cellule du canal chez *Cycas revoluta*. Tokyo 1896.

2) E. Strasburger, Befruchtung und Zellteilung, 1878; Die Angiospermen und die Gymnospermen, 1879; Zellbildung und Zellteilung, Jena 1880.

sich darauf bildenden Antheridien müssten einen solchen successiven Uebergang aufweisen. Allein die bis zum Jahre 1885 in der Litteratur vorhandenen Daten berechtigten nicht zur Annahme einer derartigen allmählichen Veränderung. Nach diesen Daten zu urteilen, sind die Antheridien der Moose, Farne, Schachtelhalme sackartige Organe mit einer aus einer Zellschicht bestehenden Wandung und mit Zellen, in deren Innerem sich die Spermatozoiden bildeten. Bei den heterosporen Gefäßkryptogamen erscheinen die Antheridien schon ohne diese Wandung. Dies folgte wenigstens aus den Arbeiten von Pfeffer¹⁾ Millardet²⁾, Pringsheim³⁾, Arcangeli⁴⁾ u. a. Bei den Gymnospermen war bereits keine Spur von einem Antheridium vorhanden. Bei ihnen teilen sich die Mikrosporen (die Pollenkörner) in eine große und mehrere kleinere Zellen. Diese kleinen Zellen sind nicht von Bedeutung und werden resorbiert, die große aber streckt sich zu einem Schlauche, der Pollenschlauch genannt wird, und der Kern dieser Zelle ist bei der Befruchtung mit thätig⁵⁾. Bei den Angiospermen zerfällt das Pollenkorn in eine kleine und eine große Zelle, letztere wird auch zu einem Schlauche, aber an der Befruchtung nimmt nicht die große, sondern die kleine Zelle teil, wie dies zuerst von Strasburger⁶⁾ angegeben worden ist. Bei den Cryptogamen erfolgt also die Befruchtung mittelst beweglicher Zellen, der Spermatozoiden, bei den Phanerogamen mittelst Schläuche. Dies gab die Veranlassung zu einer Einteilung der Pflanzen in Zoodiogamen, d. h. Sporenpflanzen und Siphonogamen — Samenpflanzen.

Von der Voraussetzung ausgehend, dass eine solche Verschiedenheit im Bau des männlichen Prothalliums bei den höheren Pflanzenformen im Vergleich zu der allmählich vor sich gehenden Umwandlung der weiblichen Prothallien höchst unwahrscheinlich sei, stellte ich seit dem Jahre 1884 eine Reihe von Untersuchungen an, die schließlich die Ueberzeugung in mir festigten, dass hinsichtlich der Keimungs-

1) Pfeffer, Die Entwicklung des Keimes der Gattung *Selaginella*. Bot. Abhandl., I. Teil, 4. Heft, Bonn 1871.

2) Millardet, Le prothallium mâle des cryptogames vasculaires. Strassbourg 1869.

3) N. Pringsheim, Zur Morphologie der *Salvinia natans*. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. III, 1863.

4) D. Arcangeli, Sulla *Pibularia globulifera* e sulla *Salvinia natans*. Nuovo Giornale Botanico italiano, Bd. VIII, 1876.

5) E. Strasburger, Coniferen und Gnetaceen, 1872; Die Angiospermen und die Gymnospermen, Jena 1879; Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen, Jena 1884; Goroschankin, Ueber die Corpuseula und den Geschlechtsprozess bei den Gymnospermen, Moskau 1880, (russisch).

6) Strasburger, Neue Unters., S. 5.

produkte der Mikrosporen bei den höheren Cryptogamen und Phanerogamen derselbe, sich mindestens ebenso allmählich, wie bei der Makrosporenkeimung vollziehende Uebergang zu verzeichnen ist, und dass dieser allmähliche Uebergang einen glänzenden Beweis für die Verwandtschaft der Cryptogamen mit den Phanerogamen liefert.

Ich begann mit der Untersuchung des Antheridienbaues bei den heterosporen Lycopodiaceen, d. h. bei *Selaginella* und *Isoëtes*, deren Antheridium den Untersuchungen Pfeffer's und Millardet's zufolge keine Zellwandung aufweisen sollte, was mir a priori ganz unwahrscheinlich schien. Meine Vermutungen bestätigten sich¹⁾. Es erwies sich, dass sowohl bei *Selaginella* wie *Isoëtes* die keimenden Sporen zuerst eine kleine Zelle abscheiden und dann erst das Antheridium bilden. Wie ist nun aber die kleine Zelle aufzufassen? Millardet betrachtet sie als vegetative Zelle des Prothalliums, als letzten Ueberrest des eigentlichen Vorkeims, auf dem bei den anderen Cryptogamen die Antheridien sitzen. Das Antheridium besteht aus mehreren peripherischen, die Wandung bildenden und aus inneren Zellen, in denen die Spermatozoiden entstehen. Die peripherischen Zellen fließen später in einander und bilden eine den Komplex von Centralzellen umschließende Masse.

Nachdem auf diese Weise die vollkommene Uebereinstimmung im Bau der Antheridien bei den heterosporen Lycopodiaceen und der Antheridien anderer höherer Cryptogamen festgestellt worden war, wandte ich mich den heterosporen Farnen zu. Auch hier gelang es mir Wandzellen zu finden, welche die inneren, sog. spermatogenen Zellen bedeckten, aber die Struktur der Prothallien selbst erwies sich hier weit komplizierter²⁾. Dieselben bestehen aus einer ganzen Reihe vegetativer Zellen, die als Ueberreste des ursprünglichen Prothalliums aufzufassen sind, und aus zwei durch vegetative Zellen von einander getrennten Antheridien. Dieser komplizierte Bau weist darauf hin, dass der Uebergang zu den Phanerogamen nicht hier, sondern bei den heterosporen Lycopodiaceen zu suchen ist, da bei den Phanerogamen die Struktur des männlichen Prothalliums noch größere Vereinfachung zeigt. Wir haben bereits gesehen, dass die Veränderungen im Bau des weiblichen Prothalliums auch zu Gunsten einer nahen Verwandtschaft der heterosporen Lycopodiaceen mit den Phanerogamen sprechen.

Es erübrigte noch, die Gymnospermen einer Untersuchung zu unterziehen. In Bezug auf die Gymnospermen war, wie ich bereits

1) Wl. Belajeff, Antheridien und Spermatozoiden der heterosporen Lycopodiaceen, Moskau 1884 (russisch) und Bot. Zeitung, 1885, Nr. 50 u. 51.

2) Wl. Belajeff, Ueber die männlichen Prothallien der Wasserfarne (*Hydropterides*), Warschau 1890 (russisch).

erwähnt habe, bekannt, dass ihre Pollenkörner, die mit den Mikrosporen gleichbedeutend sind, eine oder mehrere kleine Zellen und eine große Zelle bilden, die zu einem langen, in die Samenknospe eindringenden Schlauche wird. Die kleinen Zellen kamen überhaupt nicht in Betracht. Man nahm an, sie würden resorbiert. Es ist mir gelungen, festzustellen, dass wenigstens einzelne derselben ein ganz anderes Schicksal haben. Die Gymnospermen zerfallen in 3 Abteilungen: Cycadeen, Coniferen, Gnetaceen. Zu meinen Untersuchungen eignete sich nur die mittlere Gruppe, die Coniferen. Bei den Abietineen, einer der ältesten Gruppen unter den Coniferen, gliedert das Pollenkorn anfänglich 2 sehr kleine Zellen ab, die, gleich der kleinen Zelle an der Basis des männlichen Prothalliums bei *Selaginella* und *Isoëtes*, keine weitere Rolle spielen. Wir haben es also hier mit einem Ueberrest des männlichen Prothalliums zu thun, auf dem sich das Antheridium bildet. Der übrige Teil des Pollenkorns besteht aus einer inneren kleinen und einer äußeren großen, die Innenzelle ganz umschließenden Zelle. Wir haben also hier ein Antheridium mit einer noch einfacheren Wandung, als bei den heterosporen Lycopodiaceen, welche nur aus einer einzigen Zelle besteht. Ueberdies spielt hier diese Zelle eine besondere Rolle: sie streckt sich zu einem langen, in das Gewebe der Samenknospe hineinwachsenden Schlauch aus und dringt darin bis zum weiblichen Prothallium und den darin entstandenen Archegonien vor. Die innere Zelle teilt sich bei den Abietineen zuerst in 2 Zellen. Die hintere derselben zerfällt späterhin und befreit die vordere. Die vordere teilt sich in zwei Zellen, die in die Spitze des Schlauches wandern und bis zu den Archegonien vordringen. Aus der Spitze des Schlauches gehen sie in die Eizelle des Archegonium über. Als sog. generative Zellen treten also hier diese zwei Innenzellen des Antheridiums auf, die als Homolog der sich in Spermatozoiden verwandelnden Innenzellen des Antheridiums bei *Isoëtes* und *Selaginella* aufzufassen sind.

Bei den Cupressineen ist der Bau des männlichen Prothalliums noch einfacher. Die beiden kleinen, das eigentliche Prothallium bildenden Zellen fehlen hier ganz. Das Pollenkorn verwandelt sich direkt in das Antheridium. Es teilt sich in zwei Zellen, eine innere und eine äußere, welche die Antheridienwand bildet und sich schlauchförmig streckt. Die innere Zelle teilt sich, wie bei den Abietineen, zuerst in zwei Zellen, von denen die hintere resorbiert wird und dadurch die vordere befreit, welche sich nun der Spitze des Schlauches zuwendet und bis zu den Archegonien des weiblichen Prothalliums vordringt. Bei den Abietineen zerfiel diese Zelle noch an Ort und Stelle in 2 Zellen, hier aber teilt sie sich erst, nachdem sie die Archegonien erreicht hat.

Bei den Taxineen geht die Vereinfachung noch weiter; die genera-

tive Zelle teilt sich in zwei Zellen von ungleicher Größe. Die eine derselben, die kleinere, dringt nicht in das Archegonium ein¹⁾).

Wenn wir uns nun den Angiospermen zuwenden, so finden wir hier dasselbe Verhältnis vor, wie bei den Cupressineen. Hier teilen sich die Pollenkörner gleichfalls in zwei Zellen, eine große und eine kleine, von denen die große, die Wand des Antheridiums bildende Zelle sich schlauchförmig streckt, die kleine aber an die Spitze des Schlauches rückt und in zwei generative Zellen zerfällt.

Das Studium der Veränderungen des männlichen Prothalliums zeigt uns also einen noch allmählicheren Uebergang von den Cryptogamen zu den Phanerogamen, als die Untersuchung des weiblichen Prothalliums, da auch die Angiospermen folgerichtig als neues Glied in die Kette dieser allmählichen Veränderungen einzufügen sind.

Unter den Gymnospermen ist die Gruppe der Cycadeen jedenfalls die älteste. A priori hatte ich geglaubt, hier noch größere Aehnlichkeit mit den Cryptogamen zu finden, als bei den Abietineen, und gab mir alle erdenkliche Mühe, um das erforderliche Material zu beschaffen. Leider kommen die Cycadeen bei uns nur in Treibhäusern vor, wo sie sehr selten blühen. Außerdem sind die Cycadeen zweihäusige Pflanzen, und man findet äußerst selten gleichzeitig blühende männliche und weibliche Exemplare derselben Gattung. Alle meine Bemühungen waren erfolglos: ich konnte mir kein Untersuchungsmaterial verschaffen. Als Antwort auf meine Bitten und Fragen riet man mir, mich nach Ost- oder Westindien zu wenden. Auch die Bitten, mit denen ich mich an einige Reisende wandte, führten nicht zum gewünschten Ziel, wenn ich von den Makrosporen von *Cycas* absehe, die mir Prof. Kamenski zugebracht, von denen ich aber nur 2—3 erhielt, da die Gläser mit dem für mich bestimmten Material unterwegs zerschlagen wurden.

Während dessen hatten sich zu den europäischen Forschern auch die Botaniker Japans gesellt, wo noch unerforschtes Material in Menge vorhanden war und wo die Cycadeen im Freien wachsen. Anfangs dieses Jahres erschienen in den ersten Nummern des Botanischen Centralblattes zwei Mitteilungen aus Tokio, von Ikeno¹⁾ und Hirase²⁾ die neues Licht in den Zusammenhang der Cryptogamen mit den Phanerogamen brachten. Hirase hat das Wachstum des Pollenschlauches bei *Gingko*, einer den Cycadeen sehr nahe verwandten

1) Wl. Belajeff, Zur Lehre von dem Pollenschlauche der Gymnospermen. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, Bd. IX, Heft 8 und Bd. XI, Heft 3 und Ueber die Pollenschläuche. Sitzungsprotokolle der biolog. Sektion der Warschauer Naturforschergesellschaft. Sitzung 23. Oktober 1892. (Erschien am 2/14. Nov. 1892).

2) S. Ikeno, Vorläufige Mitteilung über die Spermatozoiden bei *Cycas revoluta*. Bot. Centralblatt, Nr. 1, 1897.

3) S. Hirase, Untersuchungen über das Verhalten des Pollens von *Gingko biloba*. Bot. Centralblatt, Nr. 2 u. 3, 1897.

Pflanze, untersucht und gefunden, dass die beiden generativen Zellen des Pollenschlauches sich in 2 cilientragende Spermatozoiden verwandeln. Dieselbe Beobachtung machte Ikeno an dem Pollenschlauche bei *Cycas*. Auch hier wurden Spermatozoiden gefunden. Somit fällt die Grenze weg, die bisher zwischen den Cryptogamen und den Phanerogamen gezogen wurde, da man annahm, dass bei den ersteren die Befruchtung sich durch Spermatozoiden, bei den letzteren durch die Pollenschläuche vollzieht, und Hirase bezeichnet die Cycadeen und *Gingko* mit vollem Rechte gleichzeitig als zoodiogame und als siphonogame Pflanzen. Seinen Worten nach bilden diese Pflanzen „somit einen interessanten Uebergang im darwinistischen Sinne“.

Ich kann nicht umhin zu bemerken, dass der berühmte Verfasser der „Vergleichenden Untersuchungen“, die wir Eingangs besprochen haben, diese auffallende Entdeckung vorausgesehen hat. Im Schlusskapitel seiner Untersuchungen sagt er, dass die Befruchtung bei den Coniferen durch den Pollenschlauch vor sich geht und fügt in Parenthese dazu „in dessen Innerem vielleicht Samenfäden sich bilden“. Hofmeister's Vermutung hat sich auffallend bestätigt, wenn auch bis jetzt nur für die Cycadeen, nicht aber für die Coniferen.

Die Beobachtungen von Hirase und Ikeno fanden in neuester Zeit eine Bestätigung durch die Untersuchungen Webber's, der die Verwandlung von generativen Zellen des Pollenschlauches bei *Zamia* in Spermatozoiden verfolgt hat. Hierbei beschreibt Webber die Bildung eines cilientragenden Spiralbandes der Spermatozoiden und die aus letzteren entspringenden Cilien fast genau so, wie ich eine ähnliche Erscheinung bei den Schachtelhalmen und Farnen beschrieben habe, was einen neuen Beweis für die Verwandtschaft der Gefäßcryptogamen und der Cycadeen liefert¹⁾. [36]

Die Halsdrüsen von *Hirudo medicinalis* L.,

mit Rücksicht auf die Gewinnung des gerinnungshemmenden Sekrets.

Von Prof. Dr. Stefan Apáthy in Kolozsvár.

Die sogenannten Speicheldrüsen der Hirudineen nenne ich Halsdrüsen wegen ihrer Lage im Hirudineenkörper, welche ich weiter unten ausführlich beschreiben will. Das Sekret dieser Drüsen wird vom gesogenen Blut selbst gelöst und in den Darm des saugenden Blut-

1) Wl. Belajeff, Arbeiten der k. St. Petersburg. Naturf. Gesellschaft, Bd. XXVII, Lief. 1, Jahrg. 1896, Nr. 1: „Ueber die Uebereinstimmung in der Spermatozoiden-Entwicklung bei den Tieren u. Pflanzen“ (russisch mit deutschem Resumé, S. 36); Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, Bd. XV, Heft 6: „Ueber den Nebenkern in den spermatogenen Zellen (S. 337) und „Ueber die Spermatogenese bei den Schachtelhalmen (S. 339). — H. J. Webber, Peculiar structures occurring in the pollen tube of *Zamia*. Bot. Gaz., Vol. XXIII, Nr. 6, June, 1897. — H. J. Webber, The development of the antherozoids of *Zamia*. Bot. Gaz., Vol. XXIV, Nr. 1, June, 1897.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Belajeff Wl.

Artikel/Article: [Die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Phanerogamen und den Cryptogamen im Lichte der neuesten Forschungen. 209-218](#)