

## Sitzung vom 27. Juli 1894.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

**Lutz, K. G.**, in Stuttgart, Hohenheimer Str. 79 (durch M. FÜNFSTÜCK und S. SCHWENDENER).

**Fairchild, David**, Special Agent of the Division of Vegetable Pathology, U. S. Department of Agriculture in Washington (Del., U. S. A.) durch F. COHN und F. PAX).

**Möller, Dr. Alfred**, Forstassessor, in Berlin W., Ziethenstr. 2, II. (durch ENGLER und SCHWENDENER).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

**Kyriak Stameroff** in Odessa.

## Mittheilungen.

## 24. S. Nawaschin: Kurzer Bericht meiner fortgesetzten Studien über die Embryologie der Betulineen.

☞ Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 7. Juli 1894.

Im Hinblick auf die ein Jahr nach dem Erscheinen meiner vorläufigen Mittheilung<sup>1)</sup> publicirte Arbeit von M. BENSON<sup>2)</sup> sehe ich mich genöthigt vor dem baldigen Erscheinen meiner Monographie über die Birke diesen kurzen Bericht der Oeffentlichkeit zu übergeben.

1) S. NAWASCHIN, Zur Embryobildung der Birke. Vorläufige Mittheilung. Bull. Acad. Imp. des Sc. St. Pétersb. T. XIII, 1893.

2) MARGARET BENSON, Contributions to the embryology of the Amentiferae. Part I. The Transactions of the Linnean Society of London. Vol. III, part 10, 2nd ser. Botany. Febr. 1894.

In der Abhandlung von M. BENSON werden die Resultate der von der Verfasserin noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über dasselbe Thema behandelt, welches ich mir in der erwähnten vorläufigen Mittheilung vorbehalten habe. Auf diesem Gebiete habe ich schon eingehende Untersuchungen angestellt, deren Hauptergebnisse im Laufe der Jahre 1892 und 1893 in den Sitzungen der botanischen Section der Gesellschaft der Naturforscher in St. Petersburg, wie auch auf der letzten Versammlung der russischen Naturforscher und Aerzte im Januar 1894 (in Moskau) vorgetragen wurden.

Der Kreis meiner Untersuchungen dehnte sich bis jetzt auf vier Genera: *Betula*, *Alnus*, *Corylus* und *Ulmus*, deren erste drei sich chala-zogam erwiesen haben, aus. Ich darf also sagen, dass die Angaben, welche M. BENSON über die drei erstgenannten Genera veröffentlicht hat, die Hauptresultate meiner Untersuchungen nur bestätigen können. Da aber eine flüchtige Recognoscirung von Anfang an nicht meine Aufgabe sein konnte, so beabsichtige ich, die Ergebnisse meiner Untersuchungen ausführlich zu bearbeiten und als eine Serie von Monographien über die einzelnen Genera der Oeffentlichkeit zu übergeben. Die Arbeit der englischen Verfasserin kann selbstverständlich ebenso wenig die Veröffentlichung meiner bereits abgeschlossenen Untersuchungen gegenstandslos machen, wie von der definitiven Bearbeitung meiner dem Abschlusse nahen und in meiner vorläufigen Mittheilung angekündigten Forschungen mich abhalten. Wie schon erwähnt, wird die erste, jetzt schon im Erscheinen begriffene Monographie der Birke gewidmet sein; die zweite soll die Untersuchungen über *Corylus*, die dritte über *Alnus* u. s. w. enthalten.

Im Folgenden möchte ich nun aber nur die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Birke und Erle zusammenfassen. Diese Untersuchungen haben mich zu einigen Schlüssen geführt, die, meiner Meinung nach, den Hauptpunkt der Frage nach der morphologischen Deutung der Chalazogamie treffen sollen, und halte ich mich unter so bewandten Umständen für berechtigt, die Autorschaft in dieser Sache voll für mich in Anspruch zu nehmen.

1. Die Blütenanlage wird bei der Birke und Erle von einem Achselsprosse gebildet, dessen Scheitel in der Vertiefung zwischen beiden Carpellblättern verborgen ist. Aus den Carpellen entwickeln sich später nur die beiden Narben und der kurze Griffeltheil, während der übrige, viel grössere Theil des Fruchtknotens seine Entstehung einem späteren, intercalaren Wachstume der Blütenachse verdankt.

2. Die Anlagen der Samenknospen erscheinen als seitliche Hervorwölbungen der Blütenachse, die zu dieser Zeit mit der äusseren Fruchtknotenwand zum Theil verwächst.

3. Der definitive Aufbau des Fruchtknotens und die Placentationsverhältnisse werden vom intercalaren Wachstume der Basis des Frucht-

knotens resp. der Blütenachse in der Art beeinflusst, dass die fertigen Samenknospen scheinbar aus den Carpellrändern entspringen; tatsächlich sind sie aber achsenbürtig, d. h. auf der axilen Placenta inserirt, die eine säulenförmige Verlängerung der Blütenachse darstellt, was alles besonders klar bei der Erle auffällt.

4. Der Fruchtknoten bleibt bis auf seine vollständige Ausbildung ungeschlossen, d. h. wird in seinem Griffeltheile von einem spaltenförmigen Längskanal durchzogen, der zwischen den beiden Narben nach aussen mündet.

5. Die Pollenschläuche wachsen jedoch nicht in dem erwähnten Griffelcanal, sondern intercellulär, im Gewebe der angeschwollenen Carpellränder (SCHACHT's „unfruchtbarer Samenträger“) hinab, bis in den oberen Theil der axilen Placenta; durch das Gewebe der letzteren in den Funiculus der Samenknospe geleitet, dringt der Pollenschlauch endlich durch die Chalaza in den Nucellus ein.

6. Der Pollenschlauch erreicht den Gipfel des Embryosackes, während in letzterem noch die Kerntheilung vor sich geht. Meistens enthält der Embryosack in dieser Periode nur vier Kerne. Nach der Ausbildung des Geschlechtsapparates entsendet der Pollenschlauch eine Anzahl langer Fortsätze, welche den Embryosack vom Gipfel aus nicht selten bis zur Basis umfassen. Diese Fortsätze wachsen aus dem unregelmässig erweiterten und aufgetriebenen Ende des Pollenschlauches hervor, welches den Embryosack von oben bedeckt. Gegen das Ende der Befruchtung wird der Pollenschlauch durch Zerrung stellenweise verengt, so dass er zuletzt nur noch in der Chalaza und als ein Büschel von Ausläufern auf dem Embryosacke sichtbar bleibt<sup>1)</sup>.

7. Die Entwicklung des Embryosackes verläuft nach dem Typus der übrigen Angiospermen. Der zur Befruchtung reife Embryosack enthält im oberen Theile den Geschlechtsapparat, bestehend aus dem Ei und zwei Synergiden — an der Basis drei Antipoden und zwei freie Kerne in der Mitte, die nicht verschmelzen, bevor die eigentliche Befruchtung eintritt. Die Befruchtung geschieht unter Theilnahme einer der Synergiden, deren Inhalt sich unter Trübung desorganisirt. Das befruchtete Ei bedeckt sich erst verhältnissmässig spät mit der Zellstoffhaut, und zwar zuletzt an seinem untersten Ende, wo man noch längere Zeit eine Lücke nachweisen kann. Um dieselbe Zeit geht der Embryosackkern in die Theilung ein, die zur Bildung des Endosperms führt. Die Theilungen der Eizelle und die Embryoentwicklung verlaufen ganz nach dem Typus der übrigen Dicotylen.

---

1) Diese Details beziehen sich speciell auf die Birke und sollen hier deshalb erwähnt werden, weil die beschriebene Verzweigung des Pollenschlauches eine Erscheinung bildet, die in ihrer auffallenden Eigenthümlichkeit von dem bisher bekannten Verhalten der Pollenschläuche wesentlich abweicht.

Auf Grund der erwähnten Thatsachen unterscheide ich theoretisch die folgenden drei Stadien in der Blütenentwicklung bei der Birke und Erle:

Erstes Stadium, vor der Bestäubung: Der Fruchtknoten ist noch unentwickelt, die Blütenachse hat zwei erste Blätter, die Carpellblätter, getrieben; ihr Scheitel bietet eine (noch einfache) axile Placenta dar.

Zweites Stadium, zur Zeit der Bestäubung: Die beiden Carpelle haben ihre vollkommene Ausbildung erreicht, sie bilden jetzt zwei Narben und einen kurzen Griffelkanal; die Blütenachse entwickelt sich weiter: sie ist zur Bildung eines folgenden Paares Blätter geschritten, welche die Anlagen der Samenknospen darstellen. In diesem Stadium erscheint die axile Placenta somit gelappt.

Drittes Stadium, zur Zeit der Befruchtung: Die Carpelle sind längst vertrocknet; die Blütenachse ist ausgewachsen und bildet den fertigen, zwar auch jetzt nicht geschlossenen Fruchtknoten. Der Scheitel der Blütenachse trägt zwei Samenknospen, die erst jetzt ihre vollkommene Ausbildung erreicht haben.

Zunächst ist es einleuchtend, dass der Fruchtknoten der Betulineen in seinem fertigen Zustande nach seinem Aufbau, besonders aber nach den Eigenschaften seiner Samenknospen, resp. des Embryosackes und Geschlechtsapparates, einen zwar sehr einfachen, dennoch aber typischen angiospermen Fruchtknoten darbietet; ferner aber auch, dass die eigenthümliche Art der Entwicklung des Fruchtknotens (in dessen Ausbildung die Carpelle eine so untergeordnete Rolle spielen), besonders aber die auffallenden Erscheinungen bei der Befruchtung, der näheren Vergleichung der Betulineen mit den echten Angiospermen im Wege stehen. Es lag mir daher die Vermuthung nahe: es muss ein intermediärer Typus zwischen chalazogamen Pflanzen und echten Angiospermen existiren, welcher — einer der den Betulineen im Systeme nahestehenden Familie angehörend — sich von dem chalazogamen Typus durch beschleunigten Entwicklungsverlauf der Blüthe und durch verkürzten Weg des Pollenschlauches auszeichnet.

Einen solchen Typus habe ich nun in der Familie der Ulmaceen wirklich aufgefunden, denn Ulmus effusa, die ich in diesem Frühjahre untersuchte, zeigt gerade die passenden Verhältnisse: Zur Zeit der Bestäubung finden wir bei dieser Pflanze die fast fertigen Samenknospen; der Pollenschlauch erweist sich auch hier unfähig, in der Fruchtknotenöhle frei zu wachsen und kann demnach noch viel weniger durch die Mikropyle den Nucellus erreichen; er drängt sich vielmehr durch das Gewebe des kurzen Griffels hindurch, steigt im Innern des Funiculus bis auf die halbe Höhe der Samenknospen hinab und wendet sich dem

Scheitel des Nucellus zu, welchen er, die beiden Integumente durchbohrend, endlich erreicht<sup>1)</sup> (s. Fig. 6 der nachstehenden Abbildung).

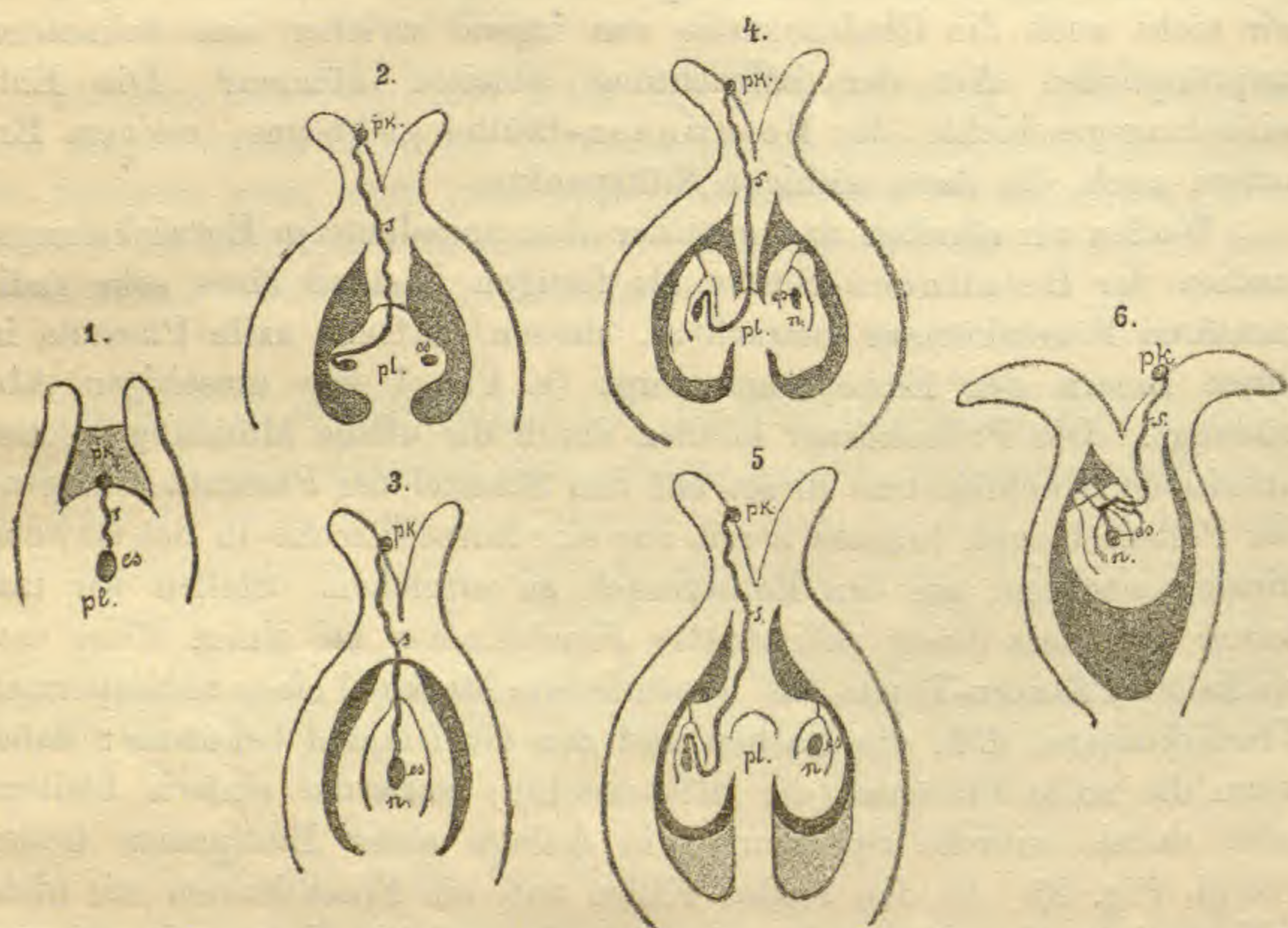
Die Chalazogamie ist somit nicht als eine Sondereigenthümlichkeit oder eine Art von Anomalie einer eng umschlossenen Pflanzengruppe, für dieselbe allein geltend, aufzufassen. Vielmehr lässt sich die bei den Angiospermen verbreitete Befruchtungsart durch die Fruchtknoten-höhle und die Mikropyle (Porogamie), wenigstens bei vielen Dicotylen, als eine von der Chalazogamie abstammende Anpassung deuten, welche die höheren Pflanzen im Laufe der Entwicklung durch das allmähliche „Gewöhnen“ des Pollenschlauches an den kürzeren Weg und an ein schnelleres Wachsthum in den Höhlungen erworben haben.

Dieser allgemeinere Gesichtspunkt führt uns nun zur Frage, ob wir nicht auch die Chalazogamie von irgend welcher uns bekannten ursprünglichen Art der Befruchtung ableiten können? Die Entwicklungsgeschichte der Betulineen-Blüthe giebt uns, meinem Erachten nach, die dazu nöthigen Stützpunkte.

Wollen wir nämlich das erste der oben angedeuteten Entwicklungsstadien der Betulineen-Blüthe als fertigen Zustand eines sehr rudimentären Fruchtknotens betrachten, dessen einfache axile Placenta in ihrem Innern den Embryosack birgt (s. Fig. 1 der umseitigen Abbildung). Die Pollenkörner können durch die offene Mündung solches primitiven Fruchtknotens direct auf den Scheitel der Placenta gelangen; der Pollenschlauch braucht somit nur eine kurze Strecke in das Gewebe hineinzuwachsen, um den Embryosack zu erreichen. Stellen wir uns ferner vor, dass dieser rudimentäre Fruchtknoten bei einem höher entwickelten Pflanzen-Typus das wesentlichste Merkmal eines angiospermen Fruchtknotens, d. h. die Narben und den Griffelkanal bekomme; dabei kann die axile Placenta (die Blüthenachse) entweder einfach bleiben, oder durch seitliche Sprossung die Anlage eines Blattpaares bilden (vergl. Fig. 2). In den beiden Fällen tritt ein Fruchtknoten mit nicht differenzirten Samenknospen uns entgegen, welchen Typus wir nur zum Theil als hypothetisch betrachten dürfen, indem derselbe theils von der zur Bestäubung fertigen Betulineen-Blüthe, theils von den Fruchtknoten mancher reducirten Pflanzen (Loranthaceen und Santalaceen) thatsächlich dargeboten wird. Im Fruchtknoten mit einfacher

1) Mir erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass möglicher Weise das Verhalten des Pollenschlauches bei *Fagus* beinahe gleich dem bei *Ulmus* gefunden werden dürfte — auch von M. BENSON, wenn sie in geneigter Berücksichtigung meiner hier mitgetheilten Beobachtung über *Ulmus* sich der Mühe unterzöge, ihre betreffende Untersuchung zu revidiren. — Die von M. BENSON vorgelegte Zeichnung (Pl. 68, Fig. 11) kann mich noch nicht von der Grundlosigkeit meiner erwähnten Voraussetzung überzeugen; ich fand bei *Ulmus* blinde Abzweigungen, die zuweilen in diese oder jene Höhlung eine kurze Strecke frei hineinzuwachsen und somit den Beobachter, anlangend den eigentlichen Gang des Pollenschlauches, unter Umständen irre führen.

Placenta muss der Embryosack in deren Gewebe eingesenkt werden, die beiden seitlichen Fortsätze der Placenta bei dem zweiten Typus indess müssen je einen Embryosack in ihrem Innern enthalten. Es ist einleuchtend, dass die früheren Bedingungen des intercellulären und senkrechten Verlaufes für den Pollenschlauch im ersten Falle erhalten bleiben, während in dem zweiten der Pollenschlauch eine krumme Bahn durch die Chalaza der (noch unentwickelten) Samenknochen brechen muss, um den Scheitel des Embryosackes zu erreichen; sonst hätte der Pollenschlauch seine „Gewohnheit“ an intercellulären Verlauf und an diesem Verlaufe entsprechende Ernährung plötzlich abändern müssen.



Denken wir nun die beiden letzten hypothetischen Typen fortentwickelt und im einen Falle eine einzige grundständige (Fig. 3), im anderen aber zwei achsenbürtige Samenknochen (Fig. 4 und 5) gebildet, so gelangen wir zu den in der Natur thatsächlich existirenden Typen, deren erster von den nicht chalazogamen *Myrica* und *Juglans*, deren zweiter von den chalazogamen Betulineen dargestellt wird.

Nun kommt es darauf an, ob wir den offenen Fruchtknoten — der von uns als ein ursprünglicher Typus angenommen worden und somit als Ausgangspunkt unserer Betrachtungen gedient hat — als ein ebenfalls wirklich existirendes Organ ansehen dürfen? Ich halte meines Theils dafür, dass ein solches Organ wirklich existirt und nichts anderes als das sogenannte „gymnosperme Ovulum“ ist. Wohl mir bewusst der Hinder-

nisse, die einer solchen Deutung des weiblichen Organs der Gymnospermen entgegenstehen, schliesse ich mich dennoch den vielen Morphologen an, die dieses Organ als einen rudimentären Fruchtknoten aufgefasst hatten. Von den verschiedenen Deutungen, die das sogenannte „gymnosperme Ovulum“ bei letzterer Auffassung im Laufe der Zeit erfahren hat, wähle ich diejenige von AGARDH, der die weiblichen Blüten der Coniferen als nackte Fruchtknoten bezeichnet und mit denen der Amentaceen vergleicht<sup>1)</sup>.

AGARDH's Auffassung deckt sich mit der meinigen vollkommen, denn dieser Gelehrte hält gleichfalls den „Nucellus“ der Coniferen-Blüte für eine axile Placenta, welche die auf ihre Embryosäcke beschränkten Ovula (die sogenannten Corpuscula) enthält. Selbstverständlich ist die AGARDH'sche Auffassung jetzt insofern zu modificiren, als der „Nucellus“ der Coniferen, nach der heutigen Deutung, nicht mehrere, sondern einen einzigen Embryosack enthält.

Ich bin überzeugt, dass die mannichfachen Beziehungen, die zwischen den Betulineen und Coniferen existiren und von verschiedenen Gesichtspunkten aus vielfach von mehreren Botanikern angedeutet wurden, ihre weitere Begründung durch eine vergleichend-morphologische Forschung über die Blüten- resp. Blütenstandstheile bei den genannten Pflanzenfamilien finden werden. Mit den embryologischen Studien der Betulineen unternahm ich daher gleichzeitig die vergleichenden Untersuchungen über den Bau der Zapfen der verschiedenen Species der Birke, Erle, *Cupressus*, *Thuja* u. a., weil die Cupressineen als die den Betulineen am nächsten stehenden Nadelhölzer anzusehen sind. Die ersten von mir erzielten Resultate in Bezug auf den bisher nicht genügend bekannten Bau der Birken- und Erlenschuppe ermuntern mich, diese Untersuchungen weiter fortzusetzen mit der Zuversicht, zu Gunsten meiner in diesem Berichte erörterten Hypothese auch auf diesem Gebiete beizutragen.

Baltisch-Port im Juli 1894.

---

1) Vergl. E. STRASBURGER, Die Coniferen und Gnetaceen, p. 191.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Nawaschin Sergei Gawrilowitsch

Artikel/Article: [Kurzer Bericht meiner fortgesetzten Studien über die Embryologie der Betulineen. 163-169](#)