

# Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

**Dr. Oscar Uhlworm** und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel.

in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.

Nr. 14.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.  
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1894.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat neue Blätter benutzen zu wollen.  
Die Redaction.

## Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.\*)

Ueber die Lage des Phanerogamen-Embryo.

Von

**Dr. B. Schmid**

in Nordrach.

Mit 1 Tafel.

Die Frage nach dem Einfluss äusserer Kräfte, insbesondere des Lichts und der Schwerkraft, auf organisches Wachstum, hat seit längerer Zeit Botaniker wie Zoologen lebhaft beschäftigt und eine Menge eingehender Untersuchungen zur Folge gehabt.

Unter den verschiedenen Objekten, deren Erforschung der Lösung dieser Frage nahe zu kommen verspricht, ist es vorzugs-

\*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich.

Red.

\*\*) Die Tafel liegt einer der nächsten Nummern bei.

weise die Eizelle, auf welche denn auch die Untersuchungen vornehmlich ihr Augenmerk richteten, da dieser einzellige Organismus bei äusserlich einfachem Bau eine verhältnissmässig rasch sich vollziehende und leicht zu beobachtende Entwicklung aufweist.

Besonders war es die Richtung der ersten auftretenden Theilungswand, welche das Interesse in Anspruch nahm, weil deren Richtung für die fernere Differenzirung massgebend ist.

Im Folgenden wird nur derjenigen Untersuchungen Erwähnung geschehen, welche sich auf die Theilungsvorgänge von Fortpflanzungsorgane beziehen.

Man kann zwei Wege unterscheiden, welche die Forscher eingeschlagen haben. Die einen untersuchten die Stellungsverhältnisse der Objekte so, wie sie in der Natur sich ihnen darboten, und zogen aus der mehr oder weniger grossen Regelmässigkeit Schlüsse auf die Wirkung der Ursache, welche diese Stellung bewirkten. Die anderen beobachteten die Objekte in ihrem Verhalten, welches diese bei verschiedenen künstlich hervorgerufenen Lagen zeigten, um auf diese experimentelle Weise zum Ziele zu kommen.

Den ersteren Weg schlug Hofmeister <sup>1)</sup> ein. Im Anschluss an seine Erörterungen über den Einfluss in Richtung der Lotlinie wirkender Kräfte auf Blattstellungen zieht er auch die Stellung der Kotyledonen in den Bereich seiner Betrachtung und kommt zu dem Schluss, dass „die Stellung der Kotyledonen phanerogamer Pflanzen sich in erster Linie abhängig zeigt von der Form des Querschnitts des Embryosacks in derjenigen Region, innerhalb deren die embryonale Axe ihr erstes Blatt oder ihr erstes Blattpaar entwickelt“, und ferner, „dass die Kotyledonen einen in Bezug auf die Medianebene des Eichens oder der Blüthe orientirte Stellung einhalten, ohne Rücksicht auf die Neigung der embryonalen Axe gegen den Horizont.“

Trotzdem bringt Hofmeister die Stellung der Ovula und Samen zahlreicher Familien, darunter auch die der *Ranunculaceen*, in Zusammenhang mit der Lotrichtung. Diese Angaben sind zwar für manche Gattungen wie z. B. *Clematis*, *Pulsatilla* u. A. richtig, stimmen aber für andere wie z. B. *Delphinium*, *Helleborus* mit den Thatsachen nicht überein, da diese Samenknospen dieser letztgenannten Gattungen eine vorwiegende horizontale Lage der Medianebene besitzen. Auf diese Weise liessen sich noch zahlreiche Beispiele anführen, welche die Zahl der „Ausnahmen“ Hofmeisters zu vermehren im Stande wären.

Die Vermuthung dieses Autors, dass die bei zahlreichen Familien ähnlichen Stellungsverhältnisse eine Beziehung zur Schwerkraft wahrscheinlich machen, hat die vorliegende Arbeit nicht nur bestätigt, sondern vom Gegentheil den Beweis erbracht.

<sup>1)</sup> Wilh. Hofmeister, Allgemeine Morphologie der Gewächse Leipzig 1868. § 23.

Auch in den Werken der Systematiker finden wir zwar zahlreiche Angaben über die Stellung der Samenknospen und theilweise auch des Embryo. Diese Angaben beziehen sich aber auf die Lage innerhalb des Fruchtknotens. Da nun die Orientirung dieses letzteren zum Erdradius nicht berücksichtigt wird, so können wir auf die Lage der Samenknospen und des Embryo zum Erdradius keine Schlüsse ziehen.

Weitaus die Mehrzahl der Forscher hat den zweiten Weg eingeschlagen, den des Experiments. Diesen wählte auch Pflüger, <sup>1)</sup> durch den die Frage nach dem Einfluss der Schwerkraft auf die Organismen dank seiner grossen Aufsehen erregenden Untersuchungen „über die Einwirkung der Schwerkraft auf die Theilung der Zellen speziell am Froschei“, erst recht in Fluss kam. Pflüger behauptete, dass während die in eine weisse und schwarze Hemisphäre getheilten Eier unbefruchtet jede Lage zum Erdradius einnehmen, sie sich nach der Befruchtung so orientirten, dass jedesmal die schwarze Hemisphäre nach oben schaue, und ferner, dass sowohl bei dieser normalen, als jeder andern dem Ei aufgenöthigten Lage die erste Theilungswand stets in die Lotlinie falle. Pflüger sieht darin die Folge der Wirkung der Schwerkraft und „den speziellen Fall eines allgemeineren noch unbekanntes Gesetzes, wonach die Schwerkraft die Organisation überhaupt beherrschen soll.“

Die Folgerungen, welche Pflüger aus seinen Resultaten zog, haben aber eine gründliche Widerlegung und seine Ergebnisse eine Deutung in ganz anderem Sinn erfahren.

Während Rauber <sup>2)</sup> durch seinen an Forelleneiern mit einem Centrifugalapparat angestellten Untersuchungen, deren Deutung von Roux mit Recht angefochten wird, die Ergebnisse Pflügers bestätigt, beweisen Roux, <sup>3)</sup> Born <sup>4)</sup> und O. Hertwig, <sup>5)</sup> dass die Eigenschaft des Froscheies, sich mit der schwarzen Halbkugel nach oben lotrecht einzustellen, keine Folge der Befruchtung, sondern schon vorher, nur in geringem Maasse, vorhanden sei; dass diese vielmehr eine Folge der verschiedenen spezifischen Gewichte der Dotter sei, wofern der weisse grobkörnige ein schwereres, der braune fein granulirte ein leichteres Gewicht besitzen solle.

Roux brachte aber dadurch, dass er zeigte, dass Eier an einem langsam rotirenden Klinostat befestigt, sich normal theilten und entwickelten, direkt den Beweis, dass ein Einfluss der Schwer-

<sup>1)</sup> E. Pflüger, Archiv für die gesammte Physiologie. Band XXXI. 1883. XXXII. 1884.

<sup>2)</sup> A. Rauber, Schwerkraftversuche an Forelleneiern. (Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, 1884. 12. Febr.)

<sup>3)</sup> W. Roux, Ueber die Entwicklung der Froscheier bei Aufhebung der richtenden Wirkung der Schwere. (Sep.-Abdr. aus der Breslauer ärztlichen Zeitschrift 1884. Nr. 6.)

<sup>4)</sup> G. Born, Ueber den Einfluss der Schwere auf das Froschei. (Archiv für mikroskopische Anatomie. Band XXIV. Bonn 1885.)

<sup>5)</sup> O. und R. Hertwig, Zur Morphologie und Physiologie der Zelle. Heft 2. Jena 1884.

kraft auf die Theilung der Eier nicht vorhanden ist und dass folglich die Schlüsse Pflügers als unhaltbar angenommen werden müssen.

Nachdem auf diese Weise die Selbstdifferenzirung der Frosch-eier nachgewiesen war, ist bis heute im Thierreich kein Beispiel bekannt geworden, an dem der Einfluss äusserer Kräfte auf Zelltheilungsvorgänge von Sexualorganen sich nachweisen liesse.

Anders liegt die Sache im Pflanzenreich. Wenn wir bei den niedrigsten Formen beginnen, so ist zu erwähnen, eine Untersuchung von Rosenvinge <sup>1)</sup> an *Fucaceen*. Während dieser Autor einen Einfluss der Schwerkraft nirgends nachzuweisen vermochte, zeigte sich mit Ausnahme von *Fucus serratus* ein Einfluss des Lichtes insofern, als die erste Wand der Eier häufig senkrecht zu den einfallenden Lichtstrahlen angelegt war und dass die von der Lichtquelle abgewandte Seite die Rhizoiden hervorsprossen liess. Am meisten empfindlich gegen die Einwirkung des Lichtes erwies sich *Pelvetia caniculata*, während *Fucus serratus* gar keine Einwirkung zeigte.

Die Untersuchungen zeigen, wie vorsichtig man mit der Verallgemeinerung der Resultate sein muss, die man bei einer Art gefunden, da hier die Familie grosse Unterschiede aufweist.

De Bary <sup>2)</sup> hat auf Grund gewisser Vorgänge bei der Keimung der Oosporen von *Characeen* die Vermuthung ausgesprochen, es möchten geocentrische Kräfte hierbei thätig sein. Wegen der Schwierigkeiten des experimentellen Beweises blieb es aber bei der Vermuthung.

Bei den Lebermoosen gab die regelmässige Stellung der Brutknospen, speciell bei *Lunularia vulgaris* Vöchting <sup>3)</sup> die Veranlassung zur Untersuchung, ob diese Stellung irgendwie in Beziehung zur Schwerkraft stehe. Es ergab sich ein negatives Resultat.

Am frühesten und sogleich zahlreichsten liegen Untersuchungen über die Theilung des Embryo bei den Gefässkryptogamen vor. Hier war es Leitgeb <sup>4)</sup> und bald darauf Sadebeck, <sup>5)</sup> welche beide an *Marsilea quadrifolia* Forschungen anstellten. Leitgeb kam zu dem Resultat, dass bei horizontaler Lage der Spore die erste Theilungswand stets horizontal angelegt wird und die Wurzel stets aus einem erdwärts-, der Stamm aus einem zenithwärts gerichteten Quadranten entspringen. Dagegen hat die Schwerkraft bei aufrechter Stellung der Spore keinen richtenden Einfluss

<sup>1)</sup> M. L. K. Rosenvinge: Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrals des plantes. (Revue générale de Botanique. Paris 1889.)

<sup>2)</sup> Bot. Zeitung. 1875. pag 415 ff.

<sup>3)</sup> H. Vöchting, Ueber die Regeneration der *Marchantieen*. (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. Band XVI, Heft 3. Berlin 1885.)

<sup>4)</sup> Zur Embryologie der Farne 1878. (Sitzungsberichte d. Wiener Akademie. Band LXXVII. Abtheilung I, pag 222.)

<sup>5)</sup> Schenk's Handbuch. Bd. 1. pag 210.

mehr, sondern die Anlage der ersten Wand wird durch die Lage des Archegoniums bestimmt.

Die Behauptung Sadebeks, dass wohl bei allen Filicinen die erste Theilung in eine hyzobasale und exibasale Hälfte mittelst horizontaler Anlegung der ersten Wand sich vollziehe, und dass diese auf einem Einfluss der Schwerkraft beruhe, hat in der Folge zwei direkte Gegenbeweise erfahren, welche wiederum zeigen, welche Vorsicht bei der Verallgemeinerung derartiger Ergebnisse nothwendig ist.

Leitgeb<sup>1)</sup> fand nämlich bei *Ceratopteris thalictroides* keinen Einfluss äusserer Kräfte auf die Entwicklung des Embryo, sondern die Theilung der Eizelle abhängig nur von der Lage im Archegonium.

Ebenso fand Heinricher<sup>2)</sup> bei seinen Untersuchungen über die *Polypodiaceen* die Entwicklung des Embryo unabhängig von der Schwerkraft.

Dagegen zeigen die Untersuchungen Stahl's<sup>3)</sup> über die Einwirkung des Lichtes auf die Sporen von *Equisetum limosum* und *variegatum*, dass bei der Keimung die Kernspindel sich stets in die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen zu stellen sucht, und folglich die erste Theilungswand stets senkrecht zu dieser gebildet wird.

Während also, wie wir gesehen haben, an Kryptogamen bereits eine beträchtliche Anzahl von Untersuchungen über den Einfluss insbesondere der Schwerkraft auf die Entwicklung des Embryo angestellt wurden, liegen hinsichtlich der Phanerogamen bis jetzt nur ganz vereinzelte Angaben über den Gegenstand vor.

In erster Linie sind hier zu nennen die Untersuchungen Vöchtings<sup>4)</sup> am Embryo von *Papaver*. Anlässlich des Studiums der Bewegungen der Blüten und Früchte fand Vöchting in der Krümmung des Blütenstiels von *Papaver* eine Wirkung der Schwerkraft. Der fernere Nachweis, dass im Fruchtknoten der Sitz dieser Bewegung zu suchen ist, veranlasste die weitere Frage, ob innerhalb dieses die Samenknospen und in letzter Linie die Eizelle massgebend für die genannte Bewegung seien. Da eine experimentelle Lösung durch Entfernung der Samenknospen von der Placenta einen zu tiefen Eingriff in das Leben der Pflanze dargestellt hätte, wodurch pathologische Vorgänge nicht ausgeschlossen gewesen wären, liess Vöchting die Samen in einer gegen die normale Lage um 180° gedrehten, in Beziehung auf den Erdradius also verkehrten Lage sich entwickeln; die Pflanzen erzeugten normale reife Samen, welche sich zuletzt zu solchen Pflanzen entwickelten, welche von normal gewachsenen nicht zu unterscheiden waren und normale Samen hervorbrachten.

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte der Wiener Academie. Band LXXX. 1879. Abtheilung I. p. 201.

<sup>2)</sup> Mittheilungen aus dem bot. Institut zu Graz. Jena 1888. Heft 2.

<sup>3)</sup> Berichte der deutschen botanische Gesellschaft. Bd. III. 1885. p. 334.

<sup>4)</sup> H. Vöchting, Die Bewegungen der Blüten und Früchte. Bonn 1882. p. 92 ff.

Damit war bewiesen, dass der Embryo von *Papaver* auch bei inverser Lage sich normal zu entwickeln vermag, dass also eine Wirkung der Schwerkraft in diesem Falle ausgeschlossen ist.

Scholz,<sup>1)</sup> der die Versuche von Vöchting mit *Papaver* nachprüfte und bestätigt fand, hat zwar das Experiment der Ablösung der Samenknospen von ihren Placenten angestellt; den Resultaten ist aber aus oben erwähnten Gründen eine Bedeutung nicht beizumessen.

Eine zweite Mittheilung über den Einfluss der Schwerkraft auf die Entwicklung des Phanerogamenembryo rührt ebenfalls von Vöchting<sup>2)</sup> her, und zwar steht diese in der schon oben genannten Arbeit über die *Marchantien*. Hier wurde eine blühende dikotyle Pflanze, *Mercurialis annua*, — den Namen, der in dem Werk nicht genannt ist, verdanke ich der mündlichen Mittheilung meines verehrten Lehrers — am Klinostaten der Drehung ausgesetzt, bestäubt und die Entwicklung der Samen in dieser Lage abgewartet. Diese letzteren waren normal, ein Einfluss der Schwerkraft also ausgeschlossen.

Rosenvinge<sup>3)</sup> giebt in der oben citirten Schrift an, dass er mit dem Embryo von *Begonia* Untersuchungen über den Einfluss äusserer Kräfte angestellt habe, welche indes ebenfalls ein negatives Resultat ergaben.

Ueberblicken wir die Angaben über Lage der Samenknospen und des Embryo zum Erdradius, so ist ihre geringe Zahl besonders im Vergleich mit denen aus dem Gebiete der Kryptogamen unverkennbar. Der Grund für diese Thatsache dürfte wohl vorwiegend in der Schwierigkeit der hier herrschenden Umstände zu suchen sein.

Während bei den Kryptogamen das zu untersuchende Object meist leicht zu beobachten, und seine Stellung eine einfache, über die Zeit der Entwicklung constante ist, liegen die Verhältnisse bei den Phanerogamen weit verwickelter. Hier ergibt sich die Lage der in der Samenknospe eingeschlossenen Eizelle aus einer Reihe von Factoren. Solche sind erstens die Lage der Mikropyle in der Samenknospe, welche zugleich den Ort der künftigen Wurzelspitze des Embryo anzeigt und damit ein Mittel an die Hand giebt, um die Lage des Embryo schon zur Blütezeit bestimmen zu können; zweitens die Lage der Samenknospe an der Placenta und drittens die Lage des Fruchtknotens zum Erdradius.

Dazu kommt aber, dass diese Stellung des Fruchtknotens bei vielen Pflanzen in verschiedenen Entwicklungsstadien eine variable ist. Daraus folgt, dass auch die Stellung der Samenknospen durch die vor oder nach, manchmal vor und nach der Befruchtung erfolgende Bewegung eine wechselnde Orientirung aufweisen muss.

<sup>1)</sup> Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1892.

<sup>2)</sup> H. Vöchting, über die Regeneration der *Marchantien*. p. 37.

<sup>3)</sup> l. c. p. 15.

Eine Drehung der Längsaxe des Fruchtknotens um  $180^{\circ}$  ändert zwar bei horizontaler Lage der Samenknospen deren Stellung zum Erdradius nicht; bei jeder anderen Drehung oder bei jeder anderen Lage der Samenknospen ist aber eine Aenderung der Stellung zum Erdradius die unausbleibliche Folge.

Wie wir gesehen haben, sind die Angaben über die Stellung der Samenknospen und des Embryo zum Erdradius recht spärlich vorhanden.

Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist, die hier bestehende Lücke in unserer Kenntniss theilweise auszufüllen. Dabei wurde im 1. Theil der Arbeit auf dem Weg der Beobachtung gegebenen Materials, im 2. Theil auf dem Weg des Experiments das Ziel zu erreichen gesucht.

### I. Theil.

Da die Nomenclatur in der Litteratur keine einheitliche ist, so mögen, um Missverständnissen vorzubeugen, einige der unten öfters angewandten Ausdrücke kurz erläutert werden.

Unter der Längsaxe der Samenknospe soll zunächst die durch die Mitte des Embryosacks und die Mikropyle gehende Gerade verstanden werden. Mit Medianebene der Samenknospe soll diejenige Ebene bezeichnet sein, welche durch die Mitte des Funiculus geht und die Längsaxe der Samenknospe aufnimmt. Eine Angabe ihrer Lage bezieht sich stets auf ihre Richtung zur Placenta und zur Längsaxe des Fruchtknotens.

Denjenigen Theil des Embryosackes, welcher nach der Mikropyle hin gerichtet ist, nennen wir nach Strasburger den vorderen Theil desselben. Die Medianebene der Kotyledonen sei diejenige Ebene (nach Hofmeister,) welche jeden Kotyledon systematisch theilt.

Bezüglich der Gestalt der Samenknospe sind diejenigen Bezeichnungen gewählt worden, wie sie sich in der Morphologie von Pax<sup>1)</sup> finden.

(Fortsetzung folgt.)

---

## Berichte gelehrter Gesellschaften.

---

### K. K. zoologisch-botanische Gesellschaft in Wien.

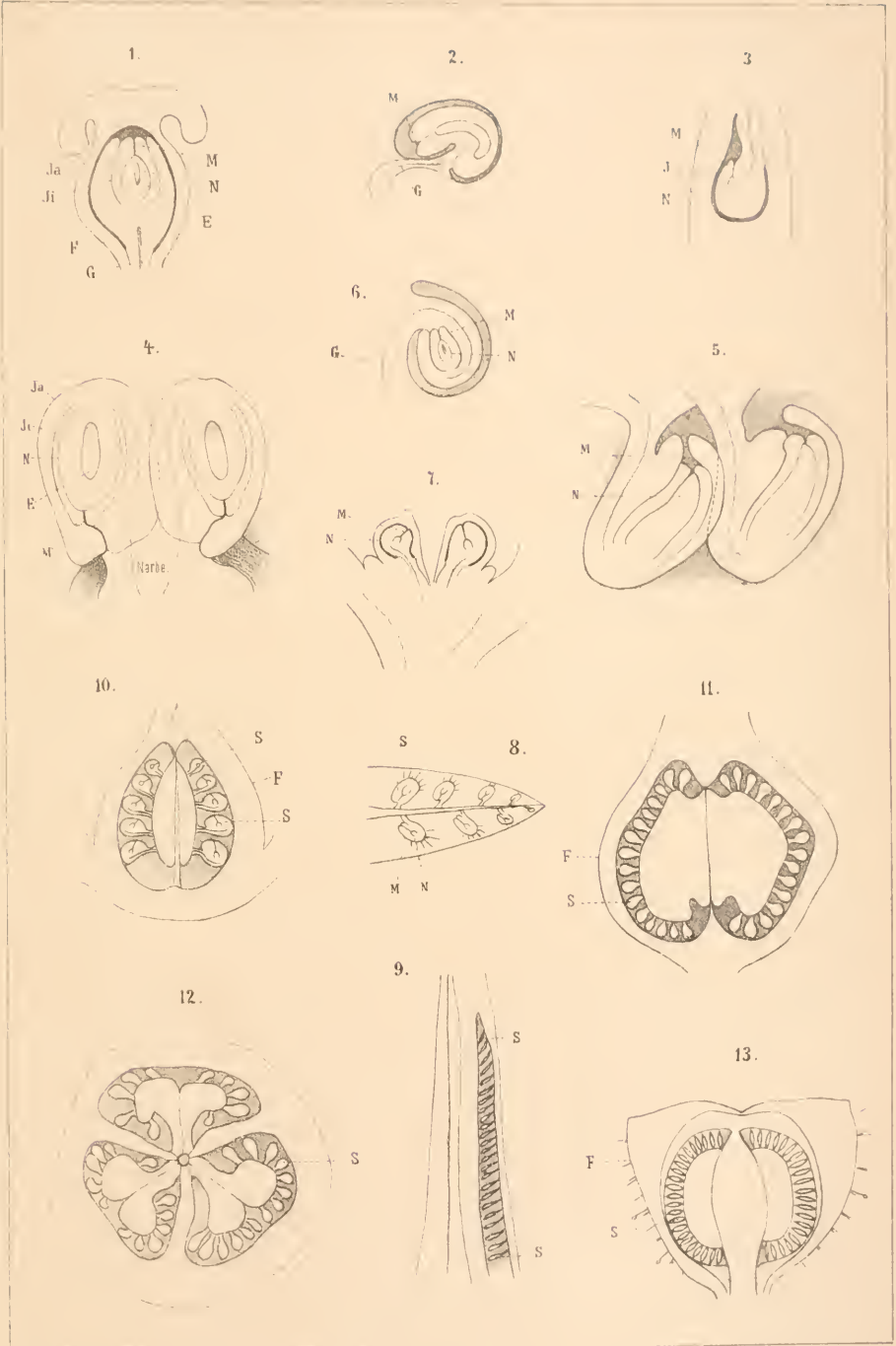
Botanischer Discussionsabend am 17. November 1893.

Herr Dr. M. Kronfeld hielt einen Vortrag:

Jacquin des Jüngeren gelehrte Reise durch Europa (1788—1790).

---

<sup>1)</sup> F. Pax, allgemeine Morphologie der Pflanzen. Stuttgart 1890. pag. 268. ff.





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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [58](#)

Autor(en)/Author(s): Schmid Bastian

Artikel/Article: [Ueber die Lage des Phanerogamen-Embryo. 1-7](#)