

500. *Microcera erumpens* E. et Ev. 1895 = *Gelatinosporium abietinum* Peek 1873 hat zu heißen *Micropera abietina* (Peek) v. H. *Cladosterigma fusispora* Pat. 1892 = *Microcera Clavariella* Speg. 1891 hat zu heißen *Cladosterigma Clavariella* (Speg.) v. H., ist wahrscheinlich ein Basidiomycet.

## 20. P. N. Schürhoff: Zur Phylogenie des angiospermen Embryosackes.

(Eingegangen am 12. März 1919.)

Über die Bedeutung der Bestandteile des befruchtungsreifen Embryosackes der Angiospermen herrschen bisher verschiedene Ansichten. Doch leiden alle Erklärungen daran, daß sie uns keine Ableitung von der haploiden weiblichen Generation der Gymnospermen bieten.

Allein die Deutung der Eizelle als homolog mit der Eizelle der Gymnospermen ist allgemein anerkannt; über die andern Bestandteile des Embryosackes gehen dagegen die Meinungen sehr auseinander. So werden die Synergiden als funktionslos gewordene Eizellen, oder als Halszellen des auf Eizelle und zwei Synergiden reduzierten Archegoniums oder als vegetative Prothalliumzellen gedeutet. Die Antipoden werden gleichfalls als vegetative Zellen des Prothalliums angesprochen; dieselbe Deutung erfahren gewöhnlich auch die Polkerne.

PORSCH (1) kommt zu dem Ergebnis, daß der Inhalt des angiospermen Embryosackes aus einem scheitelständigen und einem basalen Archegonium bestehe. Die Synergiden hält er für Reste des Archegoniumhalses, der obere Polkern soll der Kern der nicht mehr zur Ausbildung gelangenden Bauchkanalzelle des Archegoniums sein. In gleicher Weise soll die Antipodenzellgruppe ein zweites Archegonium darstellen. Das Endosperm wird als ein zur Fortpflanzung unfähig gewordener Nährembryo angesehen.

Trotzdem die letzte Hypothese manches Bestechende für sich hat, stehen ihr viele Gründe entgegen; auch läßt sich ein Übergang zu den Gymnospermen auf dieser Basis nicht finden.

In hervorragender Weise sind die Pflanzen mit 16 kernigem Embryosack geeignet, die Brücke zwischen dem gymnospermen

und angiospermen Embryosack herzustellen. Der 16 kernige Embryosack ist als primitive Anlage und nicht als abgeleitete anzusehen, worauf insbesondere CAMPBELL (2) und ERNST (3) hinweisen. Unter diesen Angiospermen ist als primitivste Bildung der Embryosack von *Peperomia hispidula* (4) anzusprechen.

Der Embryosack von *Peperomia hispidula* besteht kurz vor der Reife aus einer Eizelle, einer Synergidenzelle und 14 freien Kernen. Diese letzteren verschmelzen miteinander und bilden einen gelappten, sehr großen Kern.

Wir haben also im Embryosack von *Pep. hispidula* nur drei verschiedene Bestandteile zu unterscheiden:

1. eine Eizelle
2. eine Synergide
3. vierzehn freie Kerne (bezw. deren Verschmelzungsprodukt).

Die Deutung dieser drei Elemente im Vergleich mit dem Embryosack der Gymnospermen ist nicht schwer:

1. Daß die Eizelle des Embryosackes von *Peperomia hispidula* der Eizelle der Gymnospermen homolog ist, dürfte keinem Zweifel unterliegen.

2. Die einzige vorhandene Synergide ist als Bauchkanalzelle zu deuten. Sie ist die Schwesterzelle des Eies und degeneriert bei der Befruchtung, wie wir dies als Kennzeichen der Bauchkanalzelle bei den Gymnospermen angeben.

3. Die 14 freien Kerne entsprechen dem Prothallium bzw. Endosperm der Gymnospermen. Die endlich erfolgende Verschmelzung der 14 Kerne ist nur als sekundärer Vorgang infolge des Ausbleibens von Zellwänden aufzufassen, wie wir fast stets in vielkernigen Zellen Kernverschmelzung beobachten; infolgedessen ist der Endospermkern von *Pep. hispidula* dem vielkernigen Prothallium der Gymnospermen homolog.

Ganz ähnliche Verhältnisse liegen bei *Pandanus* (5) vor. Die erste Teilung des Embryosackkerns liefert zwei Kerne, von denen der eine an das Mikropylarende, der andere an das Antipodialende des Embryosackes wandert. Während nun der eine Kern nur eine einmalige Teilung in Eikern und Synergidenkern eingeht, teilt sich der andere mehrmals, bis 12 Kerne im Antipodialende vorhanden sind.

Sehr deutlich geht aus diesen Verhältnissen hervor, daß die einzig vorhandene Synergide die Schwesterzelle der Eizelle und daher der Bauchkanalzelle der Gymnospermen homolog ist.

Einen Schritt weiter in der Entwicklung des angiospermen Embryosackes geht schon *Peperomia pellucida* (6—8) und *Pep. magnoliifolia* (36).

Auch hier entsteht eine Eizelle, eine Synergide (=Bauchkanalzelle der Gymnospermen); von den 14 Kernen des Prothalliums behalten jedoch 6 ihre seitliche Stellung und werden durch Zellwände vom übrigen Embryosack abgetrennt; die andern 8 Kerne verschmelzen, ebenso wie die 14 Kerne bei *Pep. hispidula*, zum Endospermkern.

Während nun die 8 verschmolzenen Kerne den „sekundären Embryosackkern“ der Angiospermen darstellen, sind die 6 seitlich verbleibenden, durch Zellwände abgeteilten Zellen als Vorläufer der „Antipoden“ anzusehen. Phylogenetisch entsprechen beide dem Prothallium der Gymnospermen. Bei den „Antipoden“ ist jedoch bereits die Zellwandbildung zur Durchführung gekommen, wie ja auch beim Prothallium der Gymnospermen eine sukzedane Zellwandbildung eintritt. Die Antipoden bei *Pep. pellucida* werden bei der Entwicklung des Endosperms an die Seite gedrückt und degenerieren. An und für sich dürften das vielzellige (= Antipoden) und das vielkernige (= sek. Embryosackkern) Prothallium in gleicher Weise zur Entwicklung des Endosperms befähigt sein. Meiner Überzeugung nach übernimmt aber das vielkernige Prothallium die Entwicklung des Endosperms, weil sich in ihm der embryonale Charakter besser erhalten hat als bei den Antipoden, die bereits ein abgegrenztes Gewebe darstellen.

Wir haben also den bisher unterschiedenen drei Zellarten des angiospermen Embryosackes hinzuzufügen:

4. Eine Gruppe von mehreren (6) Zellen, die als Antipoden bezeichnet werden und dem zelligen Prothallium der Gymnospermen homolog sind.

Eine weitere Überleitung zum Normaltypus des angiospermen Embryosackes bringt *Gunnera macrophylla* (10). Entgegen der Anschauung von SAMUELS halte ich mit ERNST (3) den Embryosack von *Gunnera* für eine primitive Bildung, da z. B. bei den Penaeaceae eine Tetradenteilung der Bildung des 16 kernigen Embryosackes vorausgeht, also der Ausfall der Tetradenteilung bei *Gunnera* durchaus nicht die Ursache des 16 kernigen Embryosackes sein kann. Im vierkernigen Embryosack sind die Kerne kreuzweis gelagert, es tritt hier also zum erstenmal (abgesehen von *Pandanus*) eine Orientierung der Kerne nach bestimmten Polen auf. Im achtkernigen Embryosack liegen zwei Kerne am Mikropylarende, vier in der Mitte und zwei am Chalazaende. Die vier mittleren Kerne wandern allmählich auch an das Chalazaende. Bei der letzten Teilung bilden sich im Mikropylarende vier Kerne, am andern Ende 12 Kerne. Die Kerne an der Mikropyle liefern die

Eizelle, zwei Synergiden und einen Polkern, die andern 12 Kerne bilden 6 einkernige Zellen und 6 freie Kerne. Diese freien Kerne vereinigen sich untereinander und dann verschmilzt auch der obere Polkern mit ihnen.

Beim reifen Embryosack von *Gunnera* finden wir also am Mikropylarende eine Eizelle und zwei Synergiden, in der Mitte den sekundären Embryosackkern (aus 7 Kernen gebildet) und am Chalazaeende 6 Antipodenzellen.

Hiermit haben wir bereits ein Bild, das dem typischen Embryosack der Angiospermen bis auf die größere Anzahl von Antipoden völlig gleicht, wenn auch die Ontogenie anders verläuft.

In dem sekundären Embryosackkern erkennen wir nach den obigen Ausführungen das vielkernige Prothallium, in den 6 Antipoden das zellige Prothallium wieder. Das Ei und dessen Schwesterzelle, die eine Synergide, finden die gleiche Deutung wie früher. Es ist aber noch die zweite Synergide zu erklären.

Wir haben gesehen, daß durch die polare Anordnung an das Mikropylarende vor der letzten Teilung 2 Kerne gelagert werden und durch die letzte Teilung dort 4 Kerne entstehen, von denen einer an der Verschmelzung zum sekundären Embryosack teilnimmt. Dieser letztere Kern ist daher als den Kernen des vielkernigen Prothalliums der Gymnospermen homolog anzusehen und sein Schwesterkern (die eine Synergide) also auch.

5. Die zweite Synergide ist daher als nachträglich abgegrenzte Zelle des vielkernigen Prothalliums anzusehen.

Diese Deutung wird bestätigt durch die Entwicklung des Embryosackes von *Euphorbia palustris*, *Euph. procera* u. a. (11–15). Auch hier ist schon im vierkernigen Embryosack die kreuzweise Anordnung der Kerne festgelegt. Der reife Embryosack besteht dann aus vier kreuzweis angeordneten Zellentriaden und vier Polkernen, die miteinander verschmelzen. Wir sehen also, daß hier insofern eine Weiterentwicklung stattgefunden hat, als die succedane Zellwandbildung bei allen vier Kerngruppen eingetreten ist. Wir haben aber einen Beweis dafür, daß die Zellentriaden nicht gleichwertig sind, also etwa als vier Eiapparate aufzufassen wären, darin, daß immer nur die eine Eizelle, die durch ihre Lage an der Mikropyle bestimmt ist, befruchtet wird, obgleich die vorhandene Chalazogamie ebensogut die Befruchtung in einer anderen Zellentriade ermöglichen würde.

Daß auch die Synergiden nicht gleichwertig sind, ergibt sich daraus, daß eine (= Bauchkanalzelle) bei der Befruchtung stets degeneriert, während die andere längere Zeit erhalten bleibt.



Ganz gleiche Verhältnisse wie bei den genannten *Euphorbia*-arten finden wir bei den Penaeaceae (9). Doch ist dort noch eine wichtige Abweichung gefunden, über die ERNST (3) nach einer brieflichen Mitteilung von STEPHENS berichtet; es können nämlich in einzelnen Embryosäcken sich noch andere Kerne mit den vier Polkernen vereinigen, d. h. einzelne Zellentriaden bilden die Zellwände nicht aus. Hier wäre also ein unmittelbarer Übergang zum *Gunnera*-Typus gegeben.

Die Zellentriaden gehen nach der Befruchtung zugrunde, während sich das Endosperm in gewohnter Weise entwickelt. Von den 16kernigen Embryosäcken mit vier Zellentriaden leitet sich der normale 8kernige Embryosack dadurch ab, daß die zweite Teilung im Embryosack, die vier kreuzweis gelagerte Kerne hervorbrachte, ausgefallen ist, so daß die Zellentriaden nur noch an zwei Polen angelegt werden. Dadurch ist dann auch der sekundäre Embryosackkern nur das Verschmelzungsprodukt aus zwei Kernen.

Daß bei der Befruchtung der sekundäre Embryosackkern mit dem einen Spermakern verschmilzt, ist an sich unwesentlich. Bei den Gymnospermen degeneriert der zweite in den Eiapparat eingedrungene Spermakern, weil das Endosperm bereits vollkommen zellig geworden ist und sich gegen das Archegonium abgeschlossen hat, bei den Angiospermen ist der sekundäre Embryosackkern das Produkt der Verschmelzung der freien Kerne; diese Tendenz, zu verschmelzen, liegt ebenfalls in dem zweiten Spermakern.

Die Kernverschmelzung der Polkerne findet ihre Wiederholung in den häufig beschriebenen Kernverschmelzungen vielkerniger Endospermzellen.

Wir wollen jetzt an einigen Beispielen prüfen, ob die von mir gegebene Erklärung der Homologien des angiospermen Embryosackes sich mit den bisherigen zytologischen Tatsachen gut vereinigen läßt.

Eine der beiden Synergiden ist bei einigen Pflanzen gelegentlich befruchtungsfähig, z. B. bei *Gastrodia* (34), *Najas* (16), *Allium* (17, 18), *Trillium* (19), *Lilium* (20), *Iris* (21), *Aconitum* (22), *Delphinium* (23). Da nach meiner Erklärung die eine Synergide eine Schwesterzelle des oberen Polkerns ist, läßt sich ein derartiger Vorgang gut verstehen. Dieser Vorgang entspricht genau der Verschmelzung des Spermakerns mit dem oberen Polkern; bekanntlich tritt diese Verschmelzung sehr häufig vor der Vereinigung der beiden Polkerne ein, auch ist z. B. der Polkern bei Pflanzen mit nur vierkernigem reifen Embryosack haploid. Ferner wäre noch die Erklärungsmöglichkeit, daß diese von dem viel-

kernigen Prothallium abgegebene Zelle Archegoniumcharakter annimmt. Auch daraus, daß z. B. bei *Cypripedium* (27) und *Gastrodia* (34) der eine Synergidenkern mit dem Polkern verschmilzt, ergibt sich die Ungleichwertigkeit der beiden Synergiden; diese Fälle bilden den Übergang von der „Befruchtung“ des Endospermkerns zur Befruchtung der einen Synergide.

Dagegen ist die andere Synergide als zur baldigen Degeneration bestimmte Bauchkanalzelle zur weiteren Entwicklung unfähig.

Immerhin soll nicht die Möglichkeit bestritten werden, daß die Synergide mit Bauchzellcharakter durch den zweiten Spermakern befruchtet werden kann. Hat doch HUTCHINSON (32) bei *Abies balsamea* eine Befruchtung des Bauchkanalzellkerns durch den zweiten Spermakern und die Bildung von Proembryonen auf diesem Wege ausdrücklich festgestellt.

Da die beiden Synergiden sich der Sekretausscheidung zur Anlockung der Spermakerne angepaßt haben, ist es erklärlich, daß sie die gleichen, dieser Funktion entsprechenden Merkmale angenommen haben (Vakuole, Fadenapparat).

Die Vermehrung der Antipodenzellen, z. B. bei den Gramineen, Compositen usw. ist als eine Weiterentwicklung des zelligen Prothalliums sehr verständlich, sie spricht aber außerordentlich gegen die Deutung der Antipoden als zweiter Eiapparat, da bei den höheren Pflanzen bisher noch nie eine Weiterentwicklung des haploiden Eies beobachtet wurde.

Dagegen finden wir häufig eine Weiterentwicklung der durch Ausbleiben der Reduktionsteilung diploid gebliebenen Eizelle, und finden es daher auch verständlich, wenn außer der diploiden Eizelle noch eine der beiden diploiden Synergiden zur Weiterentwicklung kommt, während die andere Synergide degeneriert. Diesem Fall, der von MURBECK (24) bei *Alchimilla* beobachtet wurde, steht allerdings das Verhalten von *Burmannia coelestis* (35) gegenüber, wo 1 bis 3 Zellen des diploiden Eiapparates entwicklungsfähig sind.

Daß der sekundäre Embryosackkern nicht unbedingt des Anstoßes durch die Kopulation mit dem zweiten Spermakern zu seiner Weiterentwicklung bedarf, ergibt sich aus den Beobachtungen von SHIBATA (25) und MURBECK (26) und ist uns als Weiterentwicklung des noch nicht zellig gewordenen Prothalliums sehr verständlich.

Die Reduktion des 16kernigen Embryosackes zum 8kernigen hat gleichfalls Analoga, nämlich in der Ausbildung des vierkernigen Embryosackes bei *Cypripedium* (27), *Plumbagella* (28), *Clintonia* (29), *Helosis* (30), *Fuchsia* (31) u. a.

Der vierkernige reife Embryosack zeigt übrigens, da er entweder aus Eizelle, zwei Polkernen und einem Antipodenkern, oder aus Eizelle, zwei Synergiden und einem Polkern besteht, daß für die Befruchtung die Eizelle und für das Endosperm ein haploid-chromosomiger Polkern genügt.

Vielleicht finden sich bei weiteren Untersuchungen noch Pflanzen, deren reifer Embryosack nur aus Eizelle und Polkern besteht.

Auch der von v. DERSCHAU (33) mitgeteilte Fall einer dispermen „Befruchtung“ (?) der Antipoden bei *Nigella arvensis* kann in keiner Weise als Beweis für die Eizellennatur der Antipoden herangezogen werden, da sowohl die Chalazogamie bei den Ranunculaceen einen Ausnahmefall vorstellt, als auch die Antipoden bei den Ranunculaceen eine sehr hohe Differenzierung aufweisen, denen jedenfalls die primitiven Merkmale, die für einen phylogenetisch zweiten Eiapparat sprechen würden, vollständig fehlen, und endlich die Verschmelzung der beiden Spermakerne mit dem einen Antipodenkern zeigt, daß es sich hier nicht um die Absättigung der weiblichen Qualitäten des Eies durch die männlichen eines Sperma-kerns handelt, sondern daß die durch den Eintritt der Spermakerne zufällig mehrkernig gewordene Antipode sich wie eine normale mehrkernige Zelle verhält, indem ihre Kerne das Bestreben haben, miteinander zu verschmelzen. Eine Entwicklung der Antipoden zu Keimen, wie wir sie z. B. bei *Allium odorum* (17, 18) kennen, wurde bei *Nigella* nicht beobachtet.

Ich wiederhole daher: Die Bestandteile des angiospermen Embryosackes lassen sich zwanglos auf den Embryosack der Gymnospermen zurückführen:

Die Eizelle entspricht der Eizelle der Gymnospermen.

Die eine Synergide ist homolog der Bauchkanalzelle.

Die andere Synergide ist als nachträglich abgegrenzte Zelle des vielkernigen Prothalliums anzusehen.

Die Polkerne sind die Reste des vielkernigen, noch nicht zellig differenzierten Prothalliums.

Die Antipoden entsprechen dem zelligen Prothallium der Gymnospermen.

#### Literatur.

1. PORSCH, O., Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen. Jena 1907.
2. CAMPBELL, D. H., Recent investigations upon the embryo-sac of Angiosperms. The Amer. Naturalist, Bd. 36, 1902

168 P. N. SCHÜRHOFF: Zur Phylogenie des angiospermen Embryosackes.

3. ERNST, A., Ergebnisse neuerer Untersuchungen über den Embryosack der Angiospermen. Verhandl. d. schweiz. Nat. Ges. 1908.
4. JOHNSON, D. S., A new type of embryo sac in *Peperomia*. The Johns Hopkins Univ. circ. N. 3, 1907.
5. CAMPBELL, D. H., The embryo-sac of *Pandanus*. Bull. Torrey bot. Club, Bd. 36, 1909.
6. — —, Die Entwicklung des Embryosackes von *Peperomia pellucida* Kunth. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 17, 1899.
7. — —, The embryo-sac of *Peperomia*. Ann. of Botany, Bd. 15, 1901.
8. JOHNSON, D. S., On the endosperm and embryo of *Peperomia pellucida*. Bot. Gazette, Bd. 30, 1900.
9. STEPHENS, E. L., A preliminary note on the embryosac of certain Penaeaceae. Ann. of Botany, Bd. 22, 1908.
10. ERNST, A., Zur Phylogenie des Embryosackes der Angiospermen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 26a, 1908.
11. MODILEWSKI, J., Zur Embryobildung von *Euphorbia procera*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 27, 1909.
12. — —, Weitere Beiträge zur Embryobildung einiger Euphorbiaceen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 28, 1910.
13. — —, Über die anormale Embryosackentwicklung bei *Euphorbia palustris* L. und anderen Euphorbiaceen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 29, 1911.
14. DESSIA TOFF, Zur Entwicklungsgeschichte des Embryosackes von *Euphorbia virgata* W. R. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 29, 1911.
15. DONATI, G., Ricerche embriologiche sulle Euphorbiaceae. Ann. Bot. Bd. 11, 1913.
16. GUIGNARD, L., La double fécondation dans le *Najas major* Journ. de Bot., Bd. 15, 1901.
17. TRETJAKOW, S., Die Beteiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei *Allium odorum* L. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 13, 1895.
18. HEGELMAYER, F., Zur Kenntnis der Polyembryonie von *Allium odorum* L. Bot. Ztg., Bd. 55, 1897.
19. ERNST, A., Chromosomenreduktion, Entwicklung des Embryosackes und Befruchtung bei *Paris quadrifolia* L. und *Trillium grandiflorum* Salisb. Flora, Bd. 91, 1902.
20. OVERTON, E., Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung und Vereinigung der Geschlechtsprodukte bei *Lilium Martagon*. Festschrift für NÄGELI und KÖLLICKER. Zürich 1891.
21. DODEL, A., Beiträge zur Kenntnis der Befruchtungserscheinungen bei *Iris sibirica*. Festschrift für NÄGELI und KÖLLICKER. Zürich 1891.
22. OSTERWALDER, Beiträge zur Embryologie von *Aconitum Napellus*. Flora, Bd. 87, 1898.
23. PERSIDSKY, D., Einige Fälle anomaler Bildung des Embryosackes bei *Delphinium elatum* L. Mém. de la Soc. des Nat. de Kiew, Bd. 23, 1914.
24. MURBECK, SV., Über Anomalien im Baue des Nuzellus und des Embryosackes bei parthenogenetischen Arten der Gattung *Alchimilla*. Lunds Univ. Arsskr., Bd. 38, 1902.
25. SHIBATA, K., Experimentelle Studien über die Entwicklung des Endosperms bei *Monotropa*. Biol. Centralbl., Bd. 22, 1902.
26. MURBECK, SV., Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung *Alchimilla*. Lunds Univ. Arsskr., Bd. 36, 1901.



27. PACE, L., Fertilization in *Cypripedium*. Bot. Gazette, Bd 44, 1907.
28. DAHLGREN, K. V. O., Der Embryosack von *Plumbagella*, ein neuer Typus unter den Angiospermen. Ev. Vet. Ak. Art. f. Bot., Bd. 14, 1915.
29. SMITH, R. W., The tetranucleate embryo sac of *Clinlonia*. Bot. Gazette, Bd. 52, 1911.
30. CHODAT, R. et BERNARD, CH., Sur le sac embryonnaire d'*Helosis gujanensis*. Journ. de Bot., Bd. 14, 1900.
31. WERNER, EL., Zur Oekologie atypischer Samenanlagen. Beih. z. bot. Centralbl., Bd. 32, 1914.
32. HUTCHINSON, A. H., Fertilization in *Abies balsamea*. Bot. Gazette, Bd. 60.
33. DERSCHAU, M. v., Über disperme Befruchtung der Antipoden bei *Nigella arvensis*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 36, 1918.
34. KUSANO, S., Experimental Studies on the embryonal development in an Angiosperm. Journ. Coll. Agric. Imp. Tokyo, Bd. 6, 1915.
35. ERNST, A. und BERNARD, CH., Entwicklungsgeschichte des Embryosackes, des Embryo und des Endosperms von *Burmannia coelestis* Dow. Ann. jard. bot. Buitenzorg, Bd. 26.
36. HÄUSER, R., Untersuchungen an Makrogametophyten von Piperaceen. Beitr. z. allg. Bot., Bd. I, 1916.
37. SAMUELS, J. A., Etudes sur le développement du sac embryonnaire et sur la fécondation du *Gumera macrophylla* Bl. Arch. f. Zellforsch., Bd. 8, 1912.

---

## 21. August Rippel: Die Wachstumskurve.

(Mit 1 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 12. März 1919.)

---

Bekanntlich geht das Wachstum einzelner Pflanzenorgane ebenso wie dasjenige der ganzen Pflanze dergestalt vor sich, daß sich entweder während des ganzen Entwicklungsverlaufes oder wenigstens während eines oder mehrerer Teile desselben ein Abschnitt findet, in dem die Vergrößerung langsam eingeleitet wird, dann immer intensiver wird bis zu einem Höhepunkt, von dem aus dieser Vorgang dann in umgekehrter Weise vor sich geht, das Wachstum also langsam bis zu völligem Stillstand abklingt. Das ist die Große Periode des Wachstums nach SACHS<sup>1)</sup> (S. 731). PFEFFER<sup>2)</sup> weist auch darauf hin, daß diese große Periode nicht nur für das Pflanzenwachstum charakteristisch ist, sondern allgemein im Organismenreiche verbreitet ist; er sagt z. B. (II, S. 8): „Es gilt dieses übrigens ebenso für die Entwicklung der Pflanzen

---

1) SACHS, J., Lehrbuch der Botanik. III. Aufl. Leipzig. W. ENGELMANN. 1873.

2) PFEFFER, W., Pflanzenphysiologie. Leipzig. W. ENGELMANN. 2. Aufl. 1904.

# 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: 1919

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Schürhoff Paul Norbert

Artikel/Article: [Zur Phylogenie des angiospermen Embryosackes.  
161-169](#)