

mitunter lichtscheuen Bakterien und Pilzen liegt der Prozess natürlich ganz anders. Diese biologische Erklärung hat sich noch dadurch bestätigt, dass ich — auf Vorschlag von Herrn Prof. STAHL — die CO_2 assimilierenden Purpurbakterien untersuchte und fand, dass deren Zellwand optisch leer ist.

24. O. Rosenberg: Über die Embryobildung in der Gattung *Hieracium*.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 24. März 1906.

In Nr. 57 und 82, Band 22 dieser Berichte hat OSTENFELD einige sehr interessante Versuche mit verschiedenen *Hieracium*-Arten publiziert. Er fand erstens, dass zahlreiche Arten von Piloselloideen und Archihieracideen keimfähige Samen ohne Befruchtung hervorbrachten, dann machte er auch die wichtige Beobachtung, dass eine Art, *H. excellens*, befruchtet werden kann, indem nach Bestäubung der Narben mit Pollen einer anderen Art Samen gebildet werden, die zu Bastarden aufwachsen. Er vermutet, dass in *Hieracium* eine Art Apogamie vorliegt, eine Annahme, die auch später von MURBECK (1904) bestätigt worden ist. MURBECK fand, dass in einigen von ihm untersuchten *Hieracium*-Arten die Eizelle sich ohne Befruchtung zum Embryo ausbildet, dass also hier „der Embryo parthenogenetisch erzeugt wird“.

Es ist klar, dass gerade der Umstand, dass in einigen *Hieracium*-Arten sowohl „Apogamie“ wie auch Befruchtung der Eizelle vorkommen kann, sehr wichtig ist, und eine Untersuchung dieses Materials in cytologischer Hinsicht dürfte interessante Verhältnisse zutage fördern. Ich wurde auch von OSTENFELD aufgefordert, eine cytologische Untersuchung seines Materials vorzunehmen. Ein Bericht hierüber wird binnen kurzem in der „Botanisk Tidskrift“ erscheinen. Ich möchte jedoch im voraus schon hier einige der wichtigeren Resultate, die sich ergeben haben, mitteilen.

In die Untersuchung sind verschiedene Spezies, hauptsächlich Piloselloiden, aufgenommen worden. Im folgenden werde ich jedoch nur zwei *Hieracium*-Arten besprechen, nämlich *H. excellens* und *flagellare*. OSTENFELD hatte gerade bei der erstgenannten Art gefunden, dass bei Bestäubung der Narben mit Pollen von *H. auran-*

tiacum oder *Pilosella* in einigen Fällen Samen gebildet wurden, aus denen ganz deutliche Bastarde der betreffenden Eltern entstanden. Ebenso bilden dieselben Arten auch bei Kastrierung keimfähige Samen.

Hieracium excellens kommt nur als weibliche Pflanze vor, wenigstens in den Botanischen Gärten zu Kopenhagen und Stockholm. Eine genauere Untersuchung der Antherenfächer hat jedoch gelehrt, dass in früheren Entwicklungsstadien typische Pollenmutterzellen und ganz sicher auch Tetradenteilungen vorkommen; auf den Reduktionsprozess selbst will ich hier nicht eingehen; derselbe zeigt einige bemerkenswerte Eigentümlichkeiten, die anderswo des näheren berücksichtigt werden sollen.

Ich werde unten nur auf die Bildung des Embryosackes und diesbezügliche Fragen zu sprechen kommen.

Die Zahl der Chromosomen bei der diploiden Generation ist 42 bei *H. flagellare* und 30 bis 35 bei *H. excellens*. Diese Angaben sind natürlich nur annähernd richtig, indem eine Unterscheidung der Chromosomen in den „typischen“ Kernteilungen schwierig ist. Die Samenanlage ist ungefähr von demselben Bau wie bei anderen Cichorieen (vgl. JUEL, 1905). Besonders hervorzuheben ist aber, dass der Nucellus der genannten Spezies nur aus einer einzigen Zelle mit umgrenzender Epidermis besteht. Diese Archesporzelle stellt zugleich die Embryosackmutterzelle dar.

In den meisten Fällen meiner Untersuchung habe ich nun gefunden, dass diese Zelle eine normale Tetradenteilung durchmacht, wobei die Chromosomenzahl 21 bei *H. flagellare* und etwa 14 bei *H. excellens* (Fig. 1) auftritt. Es findet hier also in weitaus den meisten Fällen eine Reduktion der Chromosomen statt.

In anderen, aber sehr seltenen Fällen teilt sich die Embryosackmutterzelle nur einmal, und die eine dieser Tochterzellen entwickelt sich dann zum Embryosack. Obwohl noch nicht auf direkten Beobachtungen fussend, bin ich doch der Ansicht, dass in solchen Fällen eine Reduktion nicht stattgefunden hat, dass also hier ähnliche Verhältnisse vorliegen wie bei *Taraxacum* nach JUEL (1905). Gewisse Kernteilungsbilder in meinen Präparaten machen diese Annahme durchaus berechtigt. Doch will ich noch einmal bemerken, dass eine einmalige Teilung der Embryosackmutterzelle selten ist und gar nicht in Übereinstimmung mit dem Befunde von OSTENFELD zu bringen ist, nach welchem ein ziemlich grosser Prozentsatz der Samenanlagen keimfähige Samen beim Kastrieren, d. h. apogamisch liefern. Und die weitere Untersuchung der Embryosackentwicklung bei den genannten Arten zeigt mit gewünschter Deutlichkeit, dass die Embryobildung hier in einer ganz anderen und zwar einzig dastehenden Weise vor sich geht.

Gleichzeitig mit oder oft schon vor der Tetradenteilung sieht man eine Zelle an der Basis des Nucellus, oder noch tiefer in der Chalazaregion, die sich vergrössert hat und sich durch einen abweichenden Inhalt von den angrenzenden Zellen unterscheidet. Der Kern ist viel grösser und der Plasmainhalt ziemlich reichlich. Um es gleich zu sagen, ist das die Zelle, die sich zu einem embryosackähnlichen Gebilde entwickelt und allmählich die Embryosacktetrade verdrängt.

Fig. 3 zeigt einen Nucellus mit angrenzenden Teilen der Samenanlage. Die Tetradenteilung ist abgeschlossen, und bei *a* liegt eine grössere Zelle, deren embryonale Natur deutlich zutage tritt. In der Tetradenzelle treten schon Desorganisationszeichen auf. Der Inhalt zeigt grössere und kleinere, stark (mit Hämatoxylin) gefärbte Ballen. In Fig. 2 ist ein früheres, während in Fig. 4 ein späteres Stadium dargestellt ist, wo die genannte Zelle grösser ist und sich zwischen Nucellus und Integument drängt. Die Embryosacktetrade ist verdrängt, und die Zelle ist homogen durchfärbt, ein sicheres Zeichen für die Degeneration. Ein weiteres Stadium ist in Fig. 5 abgebildet; hier ist die Embryosacktetrade ganz zerdrückt, während die Zelle *a* der Fig. 3 zwischen Nucellus und Integument weit herangewachsen ist und deutliche Embryosackform zeigt. Dieselbe ist im 4-Kernstadium. Dergleichen Figuren sind bei *H. flagellare* sehr allgemein und schliessen jeden Zweifel über ihre Natur völlig aus. Schliesslich wächst die genannte Zelle zu einem bis auf alle Einzelheiten ganz embryosackähnlichen Gebilde heraus. Es folgt das 8-Kernstadium; die Antipoden, Synergiden und die Eizelle werden ganz normal ausgebildet, und zwei Polkerne wandern zu einander und legen sich aneinander, um später zu verschmelzen. Wenn man eine Samenanlage in diesem Stadium untersucht, so kann man keinen Unterschied von einer ganz typischen finden, denn das Nucellusgewebe ist schon völlig verdrängt und aufgelöst.

Später wächst die Eizelle dieses so gebildeten Embryosackes weiter, teilt sich und bildet in gewöhnlicher Weise den Embryo ohne Befruchtung.

Es fragt sich nun, wie man dieses Gebilde auffassen soll. Meiner Ansicht nach haben wir hier ein Beispiel, und wohl das erste von wirklicher Aposporie bei den Phanerogamen. Es handelt sich ja um eine Zelle ausserhalb des Sporangiums, die ohne Vermittlung von Sporen zu einem Gamophyt (Embryosack) heranwächst. In der Fig. 6 ist ein instruktives Beispiel hierfür gegeben; sogar eine Epidermiszelle des Nucellus (= Sporangiumwandzelle) wächst zum Embryosack aus.

In *H. flagellare* sind die weitaus meisten Embryosäcke dergleichen aposporische, während in *H. excellens* etwas weniger, doch gar nicht selten.

Allerdings ist die Bildung des aposporischen Embryosackes nicht immer so klar und einfach wie die beschriebene; denn der normale Embryosack kann sich auch gleichzeitig entwickeln, wodurch also zwei Embryosäcke entstehen. Andererseits sieht man oft Figuren, die auf eine Konkurrenz zwischen den beiden Embryosackanlagen hindeuten, wobei schliesslich der aposporische Embryosack in den ganz ausgewachsenen normalen Embryosack eindringt und ihn verdrängt. Dieses Verhalten des Embryosackes ist besonders noch interessant, wenn man die Chromosomenzahl in Betracht zieht. Wie schon gesagt, machen die weitaus meisten Embryosackmutterzellen eine Reduktionsteilung durch. In den Fällen, wo eine dieser Zellen zum Embryosack auswächst, was ja auch, freilich nur selten, vorkommt, muss dieselbe befruchtet werden, um weiterkommen zu können. Der aposporische Embryosack dagegen ist ja eine vegetative Zelle mit unreduzierter Chromosomenzahl, was auch direkt beobachtet worden ist, verhält sich in dieser Hinsicht also ebenso wie der apogamische Embryosack in *Taraxacum* und kann wie dieser ohne Befruchtung einen Embryo bilden.

Auch in den fertigen Samenkörnern kann man auf Gebilde stossen, welche für die genannte Konkurrenz zwischen zwei Embryosäcken sprechen. Oft sieht man zwei Embryonen, je einen in einem Embryosack. In solchen Fällen haben wir sowohl einen apogamischen wie einen aposporischen Embryosack vor uns, denn ich habe solche Fälle auch in kastrierten Blüten beobachtet. Besonders interessant sind schliesslich noch solche Fälle, wo deutlich zwei Embryosäcke in der Samenanlage vorkommen, und wo in dem einen ein typischer Embryo mit Endosperm entwickelt ist, in dem anderen dagegen nur Endosperm; der heranwachsende Embryo des typischen Embryosackes hat den Sieg behalten und nimmt nun alle Nahrung zu sich, wobei die aposporische Embryoanlage unterdrückt wird. Derartige Fälle sind aber selten, und für gewöhnlich ist es der aposporische Embryosack, dessen Eizelle zum Embryo des Samens wird.

Zusammenfassend möchte ich also für die von OSTENFELD in *H. excellens* gefundenen eigentümlichen Verhältnisse folgende Erklärung abgeben:

In den meisten Samenanlagen werden Tetradenteilungen mit reduzierter Zahl der Chromosomen ausgeführt. Einige so gebildete Embryosackanlagen wachsen zum Embryosack aus, der demnach ganz normal ist und befruchtet werden kann (vgl. *H. excellens* \times *aurantiacum*). Im allgemeinen wird jedoch unter Verdrängung der typischen Embryosackanlage ein aposporischer Embryosack (nicht Embryo!) gebildet. Endlich, aber selten, werden auch apogamische Embryosäcke (wie bei *Taraxacum*) entwickelt. Diese beiden letztgenannten Formen bilden Eizellen mit der unreduzierten Chromosomenzahl, die ohne

Befruchtung zu Embryonen auswachsen (vergleiche Kastrierungsversuche).

H. excellens und *flagellare* verhalten sich betreffs der Embryobildung gewissermassen wie *Thalictrum purpurascens* (OVERTON), nur dass in *Hieracium* auch Aposporie in den meisten Samenanlagen vorkommt. Bemerkenswert sind hier also die verschiedenen Wege der Embryobildung, wodurch diese Pflanzen sich von allen früher beschriebenen parthenogenetischen Pflanzen unterscheiden.

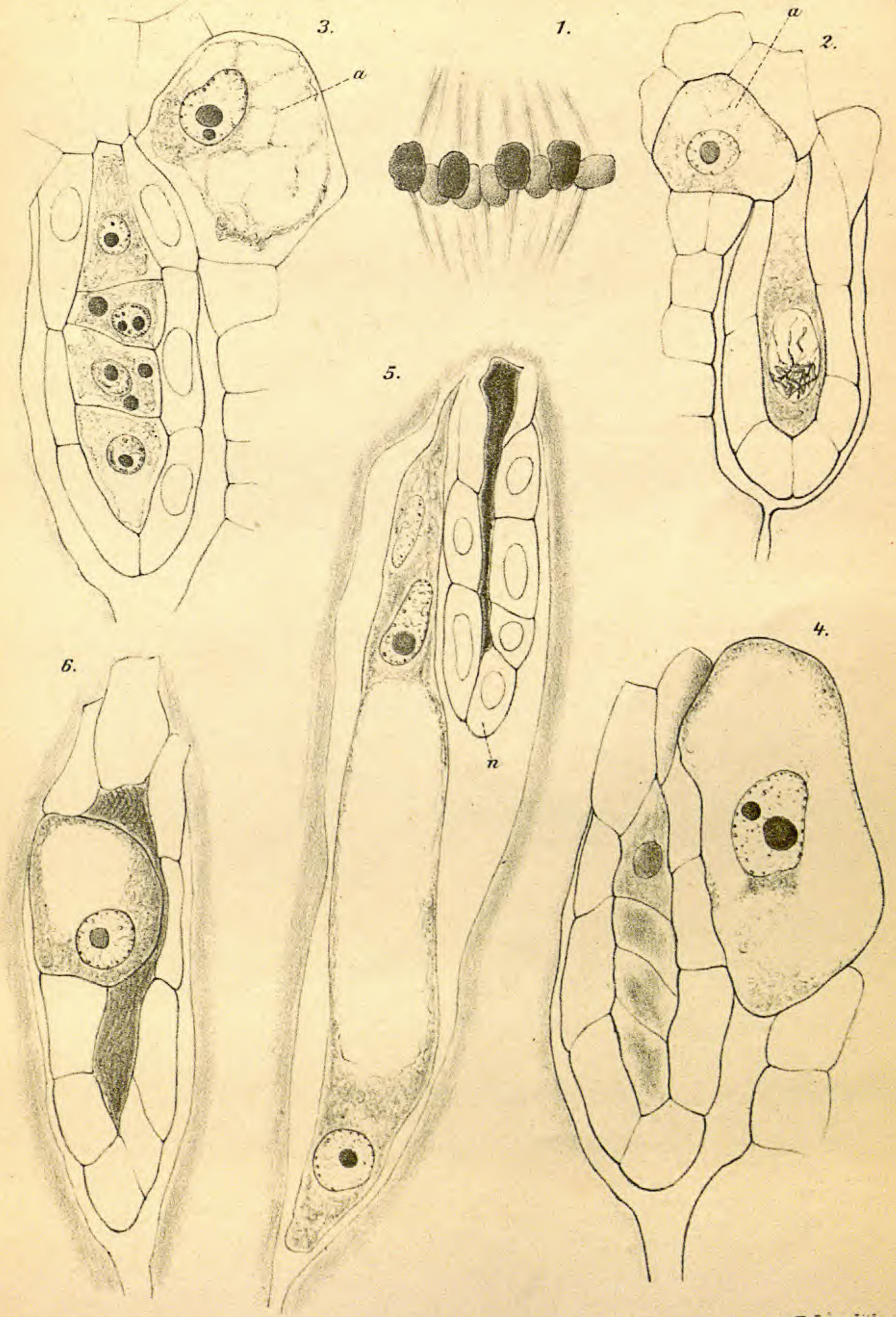
Literaturverzeichnis.

- JUEL, H. O. (1905): Die Tetradenteilungen bei *Taraxacum* und anderen Cichorieen. K. Svenska Vet. Ak. Handl., Bd. 39, Nr. 4.
- MURBECK, S. (1904): Parthenogenese bei den Gattungen *Taraxacum* und *Hieracium*. Botaniska Notiser. 1904.
- OSTENFELD, C. H. (1904, a): Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattung *Hieracium*. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 22. 1904.
- (1904, b): Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fruchtentwicklung bei der Gattung *Hieracium*. Ibid. 22. 1904.
- OVERTON, J. B. (1904): Über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens*. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 22. 1904.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren 1 und 2 beziehen sich auf *Hieracium excellens*, die übrigen auf *H. flagellare*, und wurden mit Hilfe der ABBE'schen Camera lucida gezeichnet, unter Anwendung von ZEISS' Apochromat Homog. Imm. 1,5 mm, Compens.-Ocular 4 und 18 (für Fig. 1).

- Fig. 1. Kernspindel der zweiten Teilung der Embryosackmutterzelle; 9 Chromosomen. In dem folgenden Schnitt waren noch 5 Chromosomen.
- „ 2. Samenanlage mit Embryosackmutterzelle und aposporischer Embryosackanlage bei *a*.
- „ 3. Embryosacktetrade; *a* wie in Fig. 2.
- „ 4. Die aposporische Embryosackanlage verdrängt die Embryosacktetrade.
- „ 5. Aposporischer Embryosack im 4-Kernstadium: bei *n* der desorganisierte Nucellus.
- „ 6. Aposporische Embryosackanlage in der Epidermis des Nucellus.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Rosenberg Otto

Artikel/Article: [Über die Embryobildung in der Gattung Hieracium 157-161](#)