kleinen Mulden setzt sich hauptsächlich aus Spaltalgen zusammen, Grünalgen sowie Braunalgen findet man nur vereinzelt, Rotalgen konnte ich bis jetzt darinnen nicht konstatieren.

Auch die Wirkung der Torrenten, die besonders im Frühjahre längere Zeit hindurch plötzlich recht beträchtliche Mengen süßen Wassers in die See führen, darf nicht ganz übersehen werden, wenngleich es sich dabei natürlich nur um Wirkungen innerhalb engbegrenzter Gebiete handeln kann.

---

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. v. Wettstein, sage ich hiemit meinen herzlichsten Dank für manche wertvolle Anregung und die Förderung, die er meinen Versuchen zuteil werden ließ, ebenso danke ich aufs herzlichste meinem hochverehrten Chef, Herrn Prof. Cori, der mir stets in liebenswürdigster Weise alle Mittel der zoologischen Station zur Verfügung stellte.

---

### Literatur.

Adolf Richter, Über die Anpassung der Süßwasseralgen an Kochsalzlösungen. Flora 1892, p. 4.

F. Oltmanns, Über die Kultur und Lebensbedingungen der Meeresalgen. Pringsheims Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XXIII, Heft 3. 1892.

Oswald Richter, Reinkulturen von Diatomeen. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1903. p. 504.

P Miquel[1]), De la culture artificielle des Diatomées. Le Diatomiste, Bd. I. 1892.

---

# Zur Embryologie von *Colchicum autumnale* L.

Von **Dr. Johannes Furlani** (Wien).

(Mit Tafel VII.)

(Schluß.[2])

## Bildung des Embryos.

Fig. 6 zeigt ein Bild, das ich mehrfach beobachtete und das wohl mit der Embryobildung in Zusammenhang stehen dürfte.

Wir sehen hier den Eiapparat und die sporogene Kappe, bis auf ein Element der letzteren, in Auflösung begriffen. Diese eine Zelle hat sich nicht nur erhalten, sie ist stark gewachsen, plasmareich, mit großem, zentralem, rundlichem Kerne, das Plasma von körnigfaserigem Aussehen, deutliche Linien gegen die sich auflösenden Elemente hingerichtet. Der Kern hat einen großen, zentralen Nucleolus, dieser ist von Chromatinkörpern umstellt. Die Zelle hat eine kräftige Membran entwickelt. Es ist uns wohl erlaubt, zu schließen, es sei dies eine der noch kräftigen Zellen der Nucellar-

---

[1]) War mir nicht zugänglich.

[2]) Vgl. Nr. 9, S. 318.

kappe, wie wir solche im letzten Bilde sahen. Wie aus anderen Präparaten ersichtlich war, ist es keine bestimmte Zelle der Kappe, die dieses Verhalten zeigt, wohl aber zumeist eine der unteren, zu den peripheren Reihen gehörigen Kappenzellen. Die Kerne der übrigen in Auflösung begriffenen Kappenzellen umstellen in der Mehrzahl die eine fortdauernde in einem kräftigen Plasmabelege. Auch Eizelle und Synergide zeigen das gleiche Aussehen wie die Kappenelemente: die Membranen gelöst, der Kern von amorpher Beschaffenheit, stark geschwärzt. Die Form der großen Kappenzelle, dieser Fortsatz, der wie ein Haustorium in die gelösten Massen hineinragt, erlaubt uns den Schluß, daß diese zum Wachstum der Zelle aufgewendet worden sind. Diese Zelle ist es nun, die den Embryo durch Teilungen bildet.

Über die Antipoden und Polkerne in diesem Stadium orientiert uns Fig. 7. Wir sehen da den unteren Teil des Embryosackes, der in Fig. 6 infolge der Krümmung desselben nicht zu sehen ist. Die beiden Polkerne sind heruntergewandert. Die beiden Kerne haben sich sichtlich vergrößert, liegen fest miteinander verbunden, doch noch nicht verschmolzen da, haben einen deutlichen Nucleolus und, von demselben ausgehend, offenbar Chromatinfäden. Es wäre noch zu bemerken, daß ich eine scharfe Umgrenzung derselben durch eine Kernmembran in diesem Stadium nicht sehen konnte, die Verschmelzung derselben zum Zentralkern steht wohl unmittelbar bevor. Dieselben sind von dichtem Plasmabelege umgeben und eine Antipode hat sich dicht an sie gelegt. Die Antipoden selbst sind membranlos, besitzen längliche, zyanophile Kerne. Auffallend sind hier zwei Zellen der angrenzenden Wand; sie haben sich in die Länge gestreckt, sind plasmaärmer als die übrigen Elemente der Wand, und die den Polkernen anliegende Antipode sitzt auch ihnen an. Es liegt hier nahe, aus dieser Erscheinung, sowie aus dem Wachstum der Polkerne, dem starken Plasmabelag um dieselben zu schließen, daß diese Wanderung der Polkerne, zu den Antipoden und den benachbarten Zellen hin, den Zweck einer kräftigen Ernährung durch dieselben hatte.

Fig. 8 zeigt aus einem Präparate, das ein wenig späteres Stadium darstellte, die Polkerne zum Zentralkerne verschmolzen; derselbe ist von ovoider Form, mit deutlicher Kernmembran, zwei Nucleolen, die wohl denen des generativen und vegetativen Kernes entsprechen. Zwischen den Nucleolen sehen wir eine fadenförmige Struktur der Kernsubstanz in der Längsrichtung, um den Kern Plasma von faserig-welligem Aussehen. Der Zentralkern befindet sich wieder in der Mitte des Embryosackes. Man gewinnt also hier den Eindruck, daß ein stärkeres Wachstum, eine vorhergehende, kräftigere Ernährung der Polkerne der Bildung des Zentralkernes und der nachfolgenden Endospermbildung vorangeht.

Fig. 9 zeigt uns eine bereits sechszellige Embryoanlage. Die Insertion des Embryos liegt an der Seitenwand des Embryosackes, an derselben Stelle, an der die Zelle in Fig. 6 sich befand. Die Ent-

stehung aus der Eizelle ist demzufolge ausgeschlossen. Nachdem der Eiapparat und die übrigen Sporogenen vollkommen resorbiert worden, hat sich die erhalten gebliebene, von der schon in Fig. 6 die Rede war, in zwei Zellen geteilt: den Embryoträger, die ernährende Zelle und den eigentlichen Embryo. Dieser nun hat durch weitere Teilungen, zuerst in zwei und dann in vier Elemente, sich zerlegt. In seiner zweiten Zelle ist bereits eine Längsteilung eingetreten, die Kerne dieser beiden Elemente sind noch klein, die trennende Membran noch dünn. Längsteilungen treten in den ersten Entwicklungsstadien nur spärlich auf, der Embryo zeigt die Tendenz, in die Länge zu wachsen. Was sonst die Zellen des Embryos anbetrifft, so ist zu sagen, daß große Kerne von Kugelform mit einem oder zwei deutlichen Nucleolen zu sehen sind. Stark mit Plasma erfüllt ist speziell die abgerundete Terminalzelle; auch finden wir, und dies speziell im Embryoträger, deutliche Vacuolen. Die Zellen des Embryos zeigen kräftige Zellulosemembranen. Umflossen ist der Embryo von dem Plasmabelage mit zahlreichen Kernen, der als Endospermanlage den Embryosack auskleidet. Große, rundliche Kerne mit gewöhnlich zwei Nucleolen, einer Anzahl Chromatinkörper, charakterisieren diesen Plasmabelag. Bilder, wie das in Fig. 9 dargestellte, habe ich in meinen Präparaten wiederholt erhalten.

Sehen wir uns nun noch Fig. 10 an. Sie stellt das Antipodenende des Embryosackes in demselben Stadium dar, dem Fig. 9 angehört. Wir sehen den Endospermschlauch mit dichtem Plasma, vielen Kernen, die hier oft unregelmäßige Formen zeigen. Es sind ferner zwei mächtige Antipoden unter dem Endospermschlauche zu sehen, membranlos, doch mit deutlichem Dermatoplasma; auch hier die Kerne von unregelmäßiger Gestalt; eine Differenzierung in der Färbung gelang in diesem Präparat, wodurch in einem Kerne zwei, im andern drei Nucleolen sichtbar wurden. Die Plasmapartien, die gegen die Wand nach unten hin liegen, haben sich stärker gefärbt, die beiden Zellschichten, die sich rechts und links in das innere Integument fortsetzen, sind auf beiden Seiten vollständig resorbiert, nur die in der Mitte gelegenen Elemente sind noch mit spärlichem Inhalt erhalten, während die darunter liegenden durch ihre, gegen die Antipoden gerichteten Plasmalinien zeigen, daß in dieser Richtung Nährstoffe geleitet wurden. Der Ernährungsapparat funktioniert wohl in der Weise, daß die Antipoden die gelöste Nahrung aus den Zellen der umliegenden Wand aufsaugen und sie an das Endosperm abgeben und nachdem hier wohl manch chemische Umwertung vor sich gegangen sein mag, entnimmt wieder der Embryo seine Nahrung aus dem Endospermplasma. Spätere Stadien, die ich beobachtete, zeigten bereits in der Entwicklung relativ weit vorgeschrittene Embryonen. Wenn ich auch Zwischenstadien zwischen den in Fig. 9 abgebildeten und diesen nicht beobachten konnte, dürfte es doch gerechtfertigt sein, die in Fig. 9 dargestellte Bildung — die ich, wie gesagt, wiederholt beobachtete — als Embryoanlage zu deuten.

## Übersicht der bisherigen Beobachtungen über Nucellarembryonenbildung.

Wir wollen nun in kurzen Umrissen ein Verständnis für die vorliegende Embryobildung anzubahnen trachten. Aus dem Vorhergehenden war zu entnehmen, daß der Embryo aus einer vegetativen Zelle des sporogenen Gewebes hervorgeht, wir haben also einen Fall von Adventivembryonenbildung vor uns, um den geläufigen Ausdruck zu gebrauchen. Gehen wir nun die bis jetzt bekannten Fälle von Adventiv- oder Nucellarembryonenbildung durch. Die erste Angabe über eine solche Embryonenbildung, verbunden mit Polyembryonie, finden wir bei Hofmeister. Er fand sie bei *Funkia ovata*. Doch glaubte er, es handle sich um eine Vermehrung der „Keimbläschen", aus denen dann durch Befruchtung die Embryonen hervorgingen. Strasburgers Verdienst war es, diese Erscheinung auf die Tatsache zurückgeführt zu haben, daß Nucellarzellen zu Embryonen auswachsen. Er fand diese Erscheinung nur an Ovulis, wo eine Befruchtung der Eizelle stattgefunden hatte. Es ist besonders hervorzuheben, daß er schon hier konstatierte, es seien die den Scheitel des Embryosackes bildenden Nucellaren, die dann Embryonen liefern. Dann fand er ähnliche Verhältnisse bei *Nothoscordum fragrans*; doch entwickelte sich das Ei für gewöhnlich bei dieser Pflanze nicht weiter. Er versuchte die Frage, ob die Adventivembryonen nicht auch bei unbefruchtet gebliebener Eizelle sich entwickeln, experimentell zu prüfen, speziell hier, wo ja Embryonen aus der Eizelle nicht regelmäßig gebildet werden sollen: er kam zur Verneinung. Die Anlagen der Adventivembryonen sind vorhanden, doch gehen sie zugrunde. Es wurde dann *Citrus aurantium* untersucht. Auch hier sind es die Nucellarzellen am vorderen Embryosackpol, die nach erfolgter Befruchtung der Eizelle Embryonen liefern. Die Eizelle entwickelt sich hier gewöhnlich auch weiter. Schacht fand gleiche Verhältnisse bei *Mangifera indica*. Bei *Evonymus latifolia* konstatierte Strasburger, daß sich das Ei trotz erfolgter Befruchtung nicht weiter entwickelt, daß aber benachbarte Nucellaren in das Innere des Embryosackes eindringen und hier Embryonen bilden. Dies erfolgt erst nach begonnener Endospermbildung. Ganong hat in der Arbeit über Polyembryonie bei *Opuntia* beobachtet, daß ein Pollenschlauch wohl die Mikropyle herabwächst, es aber zu keiner Befruchtung kommt, weil das Ei verschrumpft ist. Es erfolgt darauf die Ausbildung von Adventivembryonen aus den Nucellaren, die um den Embryosackscheitel herum liegen. Dieser Fall steht in einem gewissen Gegensatze zu den vorher besprochenen. Es sind hier Adventivbildungen beobachtet worden, ohne Mitwirken der Befruchtung der Eizelle, während in allen früheren Fällen Nucellarembryonen nur nach erfolgter Befruchtung des Eis zustande kamen. *Coelebogyne ilicifolia* reiht sich an den Fall von *Opuntia* an. Da die Befruchtung hier wegen des Mangels an männlichen Blüten in unseren Gegenden

ausbleibt, schloß man auf Parthenogenese. Strasburger fand aber, daß der Eiapparat desorganisiert wird, das Nucellargewebe am Scheitel des Embryosackes aber zu wuchern beginnt. Meist ist es nur die unterste Zelle einer der mittleren, auf den Embryosackscheitel stoßenden Reihen des Nucellus, die sich in den Embryosack hineinwölbt; manchmal auch die Endzellen mehrerer Reihen. Zur Zeit der Wucherung der Nucellaren beginnt auch die Endospermbildung. Die vorgewölbte Nucellare tritt alsbald in Teilung und erzeugt den Embryo. Bei den partenogenetischen Alchemillen fand Murbeck, allerdings nur in seltenen Fällen, auch die Bildung von Adventivembryonen, doch ist hier hervorzuheben, daß die Bildung von Adventivembryonen nicht auf die Scheitelnucellaren beschränkt ist, sondern daß dieselben aus einer beliebigen, den Embryosack umgebenden Nucellare entstehen können. In die Kategorie dieser Erscheinungen dürfte vielleicht auch die jüngst von Ostenfeld und Raunkiaer an *Hieracium* und anderen Cichorieaeen gemachte Beobachtung gehören, daß nach Entfernung von Staubfäden und Griffeln aus der Blüte, die Pflanzen dennoch wohlentwickelte und keimkräftige Früchte ansetzen; es werden wahrscheinlich auch hier Nucellarembryonen ohne vorhergegangene Befruchtung der Eizelle gebildet, doch ist die Möglichkeit einer fakultativen Partenogenese durch die Eizelle solange nicht ausgeschlossen, als nicht die Embryogenie bei obigen Pflanzen einem genaueren Studium unterzogen wurde.

Über die besprochenen Fälle vegetativer Embryonenbildung läßt sich folgendes sagen: Es ist dies wohl eine Erscheinung, die vielleicht verständlich, wenn wir bedenken, daß die vegetativen Nucellaren ja alle auf generative Elemente phylogenetisch zurückzuführen sind, auf die Makrosporenmutterzellen der Pteridophyten. Diese Art der Embryobildung ist entweder ein Nebenvorgang neben der Entwicklung des befruchteten Eies oder aber ein Ersatzvorgang zur Sicherung der Fortpflanzung; da, wo die Eizelle sich nicht die Fähigkeit erwerben konnte, sich partenogenetisch zu entwickeln, wird der Embryo durch vegetative Zellen gebildet.

Zu den Fällen von *Opuntia* und *Coelebogyne* kommt nach der vorliegenden Untersuchung auch *Colchicum* dazu, und zwar scheint diese Pflanze sich näher zum Fall von *Opuntia* zu stellen. Es konnten ja auch hier Pollenschläuche in der Mikropyle gesehen werden; es ist also auch hier ein Ersatzvorgang für die ausbleibende Befruchtung des Eies. Ich will auch hier nochmals betonen, daß nach meinen Beobachtungen dieser Vorgang wenigstens bei *Colchicum* vorkommt, ob außerdem auch Embryobildung nach normaler Befruchtung vorkommt, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Doch unterscheidet sich der Fall von *Colchicum* dadurch von den ihm ähnlichen, daß die Zelle, die hier die Fortpflanzung sichert, wenn auch ein vegetatives Element, so doch durch die Tetradenteilung einer Embryosackmutterzelle entstanden, einem Embryosack gleichwertig

ist, während in den anderen Fällen den Makrosporenmutterzellen homologe die Fortpflanzung besorgen. Diese Zelle überspringt die Teilungen, die der Embryosack normalerweise bei der Bildung eines neuen Individuums erfährt. Betrachten wir aber, was dieser Prozeß bedeutet: Die durch die Abstammung von den Pteridophyten her festgehaltene geschlechtliche Generation wird zum Ausfall gebracht, der Entwicklungszyklus ist gekürzt, indem die eine, der ungeschlechtlichen Generation der Pteridophyten gleichwertige, sofort auf die andere folgt. Es würde also in unserem Falle eine Entwicklung zweier Embryosäcke in zwei Richtungen hin erfolgen: Aus einer Zelle wird die geschlechtliche Generation, welche zu einem ausschließlichen Ernährungsapparat mit Entwertung ihrer generativen Deszendenten wird und ausstirbt, während die andere Zelle sofort wieder eine ungeschlechtliche Generation liefert.

---

**Figurenerklärung.** (Tafel VII.)

Längsschnitte durch Samenanlagen. Die Figuren geben möglichst genau die Präparate wieder, also auch alle durch die Präparation erfolgten Schrumpfungen.

Fig. 1. Sporogener Zellkomplex einer jungen Samenanlage; in der Zentralreihe im unteren Teile der künftige Embryosack. Beginn der Auflösung der unteren Sporogenen.

Fig. 2. Analoges Bild aus einem anderen Präparate. Die dritte Zelle in der Zentralreihe liefert die Geschlechtsgeneration. Auflösung der unteren Sporogenen.

Fig. 3. Ausgebildeter Embryosack. Eine Kappe von fünf lebenskräftigen Elementen im oberen Teile des Schnittes; die übrigen desorganisiert.

Fig. 4. Embryosack im Stadium der Zweiteilung; vier Zellen der sporogenen Kappe. Blütezeit.

Fig. 5. Zwei Synergiden, unter denen die Polkerne liegen; Nucellarkappe zum größten Teile desorganisiert. Die Perigonröhre zu dieser Zeit vertrocknet. Ende Oktober.

Fig. 6. Auflösung des Eiapparates und der Kappe bis auf ein Element, welches stark entwickelt ist. Ende November.

Fig. 7. Die Polkerne, unter ihnen die Antipoden, und die Wand des Embryosackes. Ende November.

Fig. 8. Der Zentralkern.

Fig. 9. Embryoanlage, hervorgegangen aus einer sporogenen Zelle; umflossen vom Endospermplasma.

Fig. 10. Unterer Teil des Embryosackes im gleichen Stadium; Endosperm, Antipoden. Lösung der Wand unter denselben. Fig. 8—10. Ende Dezember.

---

**Literaturnachweis.**

Braun: Über Polyembryonie und Keimung von *Coelebogyne*, ein Nachtrag zur Abhandlung über Partenogenese bei Pflanzen. Abhandl. d. kön. Akademie d. Wiss. in Berlin. 1859.

Chauveaud: Sur la fécondation dans les cas de polyembryonie. Compt. Rend. 114, 1892.

Druck von Karl Gerolds Sohn in Wien.

Coulter and Chamberlain: Morphology of Angiosperms. New York and London 1903.

Fischer: Zur Kenntnis der Embryosackentwicklung einiger Angiospermen. Jenaische Zeitschr. XVI. 1880.

Ganong: Upon polyembryonie and its morphology in *Opuntia vulgaris*. Botanical gazette XXV. Chicago 1898.

Göbel: Bemerkungen zu Parasitismus und sexuelle Reproduktion im Pflanzenreich von Moebius. Biol. Zentralblatt 1900.

Goldflus: Sur la structure et les fonctions de l'assise épitheliale et des antipodes chez les Composées. Paris, Journal de botanique XIII. 1899.

Guignard: Nouvelles études sur la fécondation. Ann. des sciences nat. Paris 1891.

Hofmeister: Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung bei Phanerogamen. II. Monokotyledonen. Abh. d. kön. sächs. Ges. d. Wiss. VII. Leipzig 1861.

Juel: Beiträge zur Kenntnis der Tetradenteilung. Jahrb. f. wiss. Bot. XXXV. Leipzig 1900.

Murbeck: Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung *Alchemilla*. Lund 1901.

— — Über Anomalien im Bau des Nucellus und des Embryosackes bei parthenogenetischen Arten der Gattung *Alchemilla*. Lund 1902.

— — Über die Embryologie von *Ruppia rostellata*. Stockholm 1902.

Ostenfeld og Raunkiaer: Kastreringsforseg med *Hieracium* og andre *Cichorieae*. Bot. Tidsskr. 25. B. 3. H. (Aus dem Referat der Österr. botan. Zeitschr. LIII. Jahrg. Nr. 11, Nov. 1903.)

Pospichal: Flora des österr. Küstenlandes. Wien u. Leipzig 1899.

Rosen: Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenzellen. III. (Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen VII.) Breslau 1896.

Strasburger: Über Befruchtung und Zellteilung. Jena 1878.

— — Über Polyembryonie. Jenaische Zeitschr. XII. 1878.

— — Die Angiospermen und die Gymnospermen. Jena 1879.

— — Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen. Jena 1884.

Wiegand: The dévelopement of the embryosac in some monocotyledonous plants. Botanical gazette. Chicago 1900.

---

# Über *Rumex*-Bastarde in Mähren.

Vom Bergingenieur **Albin Wildt** in Brünn.

Im Sommer des Jahres 1903 widmete ich meine Aufmerksamkeit dem Genus *Rumex* in der Umgebung von Brünn und durchsuchte den Alluvialboden, namentlich die Ufer der Zwitta und Schwarza von Blansko bis gegen Raigern.

Ich beobachtete hier folgende der zwitterig blühenden Stammarten dieses Geschlechtes als überall verbreitet: *R. aquaticus* L., *conglomeratus* Murr., *crispus* L. und *silvestris* Wallr., als lokal auftretend: *sanguineus* L. und *obtusifolius* Wallr., während *maritimus* L. zu den Seltenheiten des Gebietes (derzeit wenigstens) gezählt werden muß. Es sei noch erwähnt, daß *R. silvestris*

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 054

Autor(en)/Author(s): Furlani Johannes

Artikel/Article: Zur Embryologie von Colchicum autumnale L. 373-379