

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Naturwissenschaftliche Zeitschrift,

herausgegeben vom

deutschen naturwissenschaftlich-medizinischen Verein für Böhmen „LOTOS“ in Prag.

Erscheint zwölfmal jährlich.

Schriftleitung: Professor Dr. Günther Ritter Beck
von Mannagetta, Prag II., Weinberggasse 3a.

Im Abonnement: 8 K¹ jährlich.
Für Mitglieder des „LOTOS“ unentgeltlich.

Mitteilungen über die Embryoentwicklung von *Caltha palustris* L.

Von ALBIN JOHN.

(Aus dem botanischen Institut der k. k. deutschen Universität in Prag.)

Bei Betrachtung einer halbwegs entwickelten Samenanlage von *Caltha palustris*, unserer Sumpfdotterblume, fällt schon mit freiem Auge ein heller Fleck in den unteren zwei Dritteln derselben auf, den man bei näherer Beobachtung als den Embryosack erkennt. Sein Längendurchmesser schwankt im ausgebildeten Zustande zwischen 1530—1206 μ , sein mittlerer Querdurchmesser zwischen 774—450 μ . Da diese auffallende Größe den Schluß auf eine leicht mögliche Einsicht in die Entwicklungsgeschichte des Embryo erlaubte und die Vermutung einer abweichenden oder wenigstens eigentümlichen Entwicklung des Embryo in demselben nabelag, wurde er einer eingehenden Untersuchung unterzogen.

Nachdem schon Mottier¹⁾ die Entwicklung des Embryosackes genau studiert und ebenso auch Thomas E. N.²⁾ die Befruchtungsvorgänge bei *Caltha* beobachtet und verfolgt haben, beschränkte sich die Untersuchung nur auf die Embryobildung, weshalb solche Samenanlagen genommen wurden, bei denen die Befruchtung fast mit Sicherheit festgestellt werden konnte.

Methode.

Um das gesammelte Material einer gründlichen Untersuchung zugänglich zu machen und es mit dem Mikrotom schneiden zu können, wurde ein bekanntes Verfahren vorgenommen, das aber der Vollkommenheit halber ebenfalls kurz erwähnt werden soll. Zu diesem Zwecke wurden die Früchte auf 2^h in Flemming'scher Lösung fixiert und ebensolange in fließendes Wasser gegeben, indem das Glasgefäß, in welchem sich die Früchte befanden, mit Gaze zugebunden und dann unter den Hahn der Wasserleitung gehängt wurde. Nach dieser Zeit wurde das zu untersuchende Material auf je 2^h in 30%, 50%, 70%, 90%, 96% und schließlich in absoluten Alkohol gegeben, in dem es 2^h verblieb. Ebensolange kam es dann in ein gleiches,

¹⁾ Mottier David M.: Contributions to the embryology of the Ranunculaceae. — Bot. G., XX, 1895 p. 241—248, 296—304 u. 4 pl.

²⁾ Thomas Ethel N.: On the presence of vermiform nuclei in a Dicotyledon. (Ann. of bot. XIV, 318 a, p. 527—535, 1 Taf.)

APR 11 1910

Gemisch von Alkohol-Xylol und schließlich in reines Xylol, aus dem es in eine Lösung von Paraffin in Xylol übertragen wurde. Letzteres Gemisch wurde in den Thermostaten bei einer Temperatur von 45° gestellt und so lange darin gelassen, bis das Xylol verdampft war. Hierauf wurde das Untersuchungsobjekt auf 24^h in reines, geschmolzenes (45°) Paraffin gegeben, dann eingebettet, so daß es nun geschnitten werden konnte. Die Schnitte selbst wurden mittels 50% Alkohol auf reine Objektträger aufgeklebt, die entweder mit 90% Alkohol oder noch besser mit verdünnter Schwefelsäure gewaschen worden waren. Nun kamen diese wieder so lange in den Thermostaten, bis das Paraffin abgeschmolzen war und die Schnitte festklebten. Damit das noch etwa anhaftende Paraffin aufgelöst werde, gelangten die Objektträger mit den Schnitten direkt aus dem Paraffinofen in reines Xylol, dann auf je 2 Min. in ein Gemisch von Alkohol-Xylol, in absoluten, 94%, 70%, 50%, 30% Alkohol, in destilliertes Wasser und schließlich in eine alkoholische Farblösung, als welche sich in diesem Falle Fuchsin oder auch Gentanviolett besonders gut bewährten. In einer dieser Farblösungen verblieben die Schnitte, je nach ihrer Stärke, verschieden lange Zeit, die man am besten selbst versuchsweise festsetzt und die sich selbstverständlich nach dem Konzentrationsgrade der Lösung richtet. Darauf wurden die Schnitte in 94% Alkohol, Jodjodkalium, destilliertes Wasser, 30%, 50%, 70%, 94% und absoluten Alkohol, in ein gleiches Gemisch von Alkohol-Xylol und schließlich in reines Xylol übertragen. Zum Schlusse wurde auf die Schnitte ein Tropfen in Xylol gelöstes venetianisches Terpentin gegeben und dieselben mit einem Deckglas überdeckt.

Untersuchung der Embryo-Entwicklung.

Bei Betrachtung eines günstigen Querschnittes durch den Fruchtknoten von *Caltha palustris* sehen wir eine anatrophe Samenanlage (Fig. 1), welche mittels eines ziemlich kräftig entwickelten, kurzen Funiculus (Fig. 1, f) an der polsterförmigen Plazenta befestigt ist. An der der Mikropyle zugekehrten Seite der Samenanlage, finden sich papillenförmige Zellen, die jedenfalls bei dem Befruchtungsvorgange mitwirken dürften.

Der Nucellus (Fig. 1, n), welcher den Embryosack einschließt, ist aus 2—3 Zellschichten zusammengesetzt und wird von zwei Integumenten umgeben. Das innere Integument (Fig. 1, i) wird in seinem oberen Teile aus zwei Zellschichten gebildet, verstärkt sich aber in seinem unteren Teile zu einem förmlichen Wulste. Die Ränder dieses unteren Teiles des Integumentes nähern sich so weit, daß eine enge, in den meisten Fällen geschlängelte Mikropyle (Fig. 1, m) zustande kommt. Das äußere Integument (Fig. 1, ä i) umgibt das innere fast vollständig, nur in der Nähe der Mikropyle läßt es einen Raum frei und stellt auf diese Weise gewissermaßen einen Sturz dar, der über das innere Integument gestülpt ist. Es ist von 4—5 Zellschichten zusammengesetzt. Der dem Funiculus anliegende Teil ist mit demselben so eng verbunden, daß man überhaupt beide nicht mehr unterscheiden kann. Im Embryosacke, der Mikropyle gegenüber, befinden sich die Eizelle (Fig. 1 u. 2, ei) und die beiden Synergiden (Fig. 1 u. 2, s), welche zum größten Teile die Eizelle bedecken, so daß diese erst im vorgerückteren Stadium mit ihrem vorderen, abgerundeten Teile über dieselben hervorragt. Am entgegengesetzten Ende des Embryosackes liegen die drei Antipoden (Fig. 1 a), die bezüglich ihrer gegenseitigen Lage dasselbe aufweisen wie die Eizelle und die Synergiden. Von der Placenta aus erstreckt sich durch den Funiculus bis an die Chalaza (Fig. 1, ch) ein Gefäßbündel (Fig. 1, g), das die Zuleitung der Nährstoffe für den Embryo besorgt.

Der nach der Befruchtung heranwachsende Embryo stellt anfangs eine ziemlich große mit Plasma erfüllte Zelle dar, die einen großen Zellkern, den Eikern, besitzt. Die zu beiden Seiten der Eizelle liegenden Synergiden degenerieren schon nach den ersten Teilungen der Eizelle. Bezüglich der Größenverhältnisse von Eizelle und der Synergiden ist zu bemerken, daß die Eizelle gewöhnlich im ausgebildeten, also empfängnisfähigen Zustande die beiden Synergiden mit ihrem vorderen Ende ein wenig überragt (Fig. 2). Das Plasma der Eizelle liegt mit dem Eikerne im vorderen, abgerundeten Teile, so daß nicht selten am basalen Ende derselben eine Vakuole entsteht (Fig. 3, ei). Das Plasma in den beiden Synergiden ist in der Regel ganz gleich-

Mittellungen über die Embryoentwicklung von *Caltha palustris* L.

mäßig verteilt (Fig. 2 s). Sowohl im Eikerne, als auch in den Kernen der beiden Synergiden findet man einen Nucleolus (Fig. 2, n), der von einem lichten Hofe umgeben ist.

Nach vollzogener Befruchtung nimmt die Eizelle immer mehr an Volumen zu, sie streckt sich in die Länge und nun tritt die erste Kernteilung ein (Fig. 4). Die so entstandenen Tochterkerne rücken auseinander und bald darauf entsteht eine Quermembran, wodurch ein zweizelliger Embryo zustande kommt, dessen terminale Zelle als Embryonalzelle, die basale als Trägerzelle funktioniert. Die erstere weist einen großen, runden oder ovalen Kern mit einem Kernkörperchen auf und ist ganz erfüllt mit plasmatischer Substanz, während die Trägerzelle nicht selten in ihrem unteren, der Mikropyle zugekehrten Teile eine Vakuole besitzt. Durch Teilung des Kernes der Trägerzelle und durch darauf folgende Membranbildung entsteht eine dreizellige Embryoanlage (Fig. 5, 6). Es konnte aber auch die interessante Wahrnehmung gemacht werden, daß die ungeteilte Trägerzelle zwei quer aufsitzende Embryozellen trägt (Fig. 7 e_1 e_2), welche als Ursprungszellen für zwei Embryonen gedeutet werden können, da die Längsrichtungen derselben voneinander divergieren und ungefähr einen Winkel von 120° einschließen. Leider konnte ein vorgerückteres Entwicklungsstadium dieser Zwillingsbildung nicht beobachtet werden.

Der normale Aufbau einer dreizelligen Embryoanlage zeigt drei übereinander liegende Zellen, so wie es Fig. 5 und 6 deutlich zeigen, von denen sich die endständige Embryozelle durch ein etwas größeres Volumen und einen großen Kern auszeichnet. Schon in diesem Stadium findet man, daß die beiden Synergiden nur noch als spärliche Reste vorhanden oder fast ganz verschwunden sind, während hingegen die Antipoden an Größe zugenommen haben. Sie gestalten sich im allgemeinen birnförmig und sind ganz erfüllt mit Plasma. Auch weisen sie meistens einen großen Zellkern auf, der zwei bis drei Nucleolen besitzt. Manchmal beobachtet man auch zwei Kerne, was schon von Hegelmaier, Mottier und Löttscher¹⁾ nachgewiesen wurde. Die Entwicklung der Antipoden, ihre Gestalt, Größe und ihre allmähliche Degeneration hat Huss näher studiert, dessen Angaben sich ganz mit meinen Beobachtungen decken.

Durch eine weitere Querwand in der terminalen Embryozelle wird die Anlage vierzellig. An dieser bilden die zwei unteren die Trägerzellen, die dritte die Anschlußzelle und die vierte die Endzelle. Die Anschlußzelle kann aber noch auf andere Weise entstehen, als in der eben geschilderten Weise, da nicht selten im dreizelligen Stadium die mittlere Zelle sich durch bedeutende Größe auszeichnet, während sie diese Eigenschaft im nächsten Stadium nicht zeigt. Die Endzelle und Anschlußzelle sind als Ursprungszellen für die Embryokugel zu betrachten, die ihre weitere Entwicklung durch Längswände beginnt. Es tritt nämlich zuerst in der Anschlußzelle eine Längswand auf, der bald eine solche in der Endzelle selbst folgt (Fig. 8), in der sich bereits der Kern geteilt hat. Wenn man aber nach erfolgter Membranbildung auf solche Embryonen im Mikroskope verschieden einstellt, bemerkt man unter diesen vier Zellen noch ebensoviele, so daß also ein zehnzelliger Embryo vorliegt, der aus acht Köpfchen- und zwei Trägerzellen gebildet wird. Jedoch ist die Zahl der Trägerzellen nicht konstant, da nicht selten Embryonen vorkamen, die bloß eine solche aufwiesen. Der zehnzellige Embryo kann nur durch eine Wandbildung entstanden sein, die zu den beiden ersten senkrecht erfolgt ist und bei unserer Zeichnung in der Tafelebene liegt. Weitere Querwände in den vier Zellen unterhalb des Scheitels bilden einen Embryo, wie ihn Fig. 9 zeigt. Obwohl es nicht glückte, diese Teilung zu beobachten, konnte man sie doch dem Umstand entnehmen, daß die erwähnten Zellen sich durch besondere Größe, durch Plasmareichtum und großen Kern auszeichneten. Erst wenn dieser Entwicklungsgrad erreicht ist, bemerken wir in der zweiten, dritten und vierten Zellschicht unterhalb des Scheitels Längswände, durch die das Dermatogen (Fig. 10d) zustande kommt. Querschnitte durch solche Keimlinge zeigen uns, daß nach der Quadrantenbildung (Fig. 11) das Dermatogen auf folgende Weise

¹⁾ Hegelmaier, F.: Untersuchungen über die Morphologie des Dikotyledonen-Endosperms. Nova acta ac. Caes. Leop. — Carol. G. Nat. eur. Bd. XLIX. (1887). — Mottier, D. M.: Contributions to the embryology of the Ranunculaceae in Bot. Gaz., Vol. XX. (1885). — Löttscher, P. K.: Über den Bau und die Funktion der Antipoden in der Angiospermen-Samenanlage. [Diss.] Freiburg 1905. Sonderabdruck aus Flora. Bd. XCIV. (1905.)

entsteht. Es treten zuerst antikline Scheidewände auf (ant. Fig. 12), welche jede Zelle des Quadranten in zwei zerlegen, von denen die eine am Querschnitte mehr minder viereckig, die andere mit ihrer bogenförmigen Außenwand dreieckig gestaltet ist. Bald folgen diesen antiklinen Wänden perikline bloß in den viereckigen Zellen, die die ersten außen gelegenen Dermatogenzellen (Fig. 12d) abtrennen, während die auf diese Weise entstehenden inneren Zellen die Ursprungszellen für Periblem und Plerom abgeben. Auch die erwähnten dreieckigen Zellen werden zur Dermatogenbildung herangezogen, indem sie sich durch eine radiäre Wand teilen und auf diese Weise zugleich zur Flächenvergrößerung dienen (Fig. 13 rad). Doch scheint diese Teilung nicht Regel zu sein, da nämlich auch zuerst perikline Zellmembranen auftreten können und erst auf diese radiäre folgen (Fig. 14 rad, per). Während dessen haben sich auch schon die vier inneren Zellen durch longitudinale Scheidewände geteilt und die so gebildeten Zellen vergrößert, wodurch der Embryo immer mehr an Volumen zunimmt. Gleichen Schritt in dieser Beziehung halten auch die anderen Zellen, so daß man schon jetzt mehr minder deutlich die drei Gewebesysteme, Dermatogen, Periblem und Plerom, unterscheiden kann (Fig. 15, d, per, pl). Die sukzessiven Teilungen in der Längs- und Querrichtung lassen sich von nun an nicht mehr genau verfolgen und man kann nur noch die allmähliche Größenzunahme wahrnehmen, wie es Fig. 16 zeigt, welche einen Längsschnitt darstellt. Schließlich bemerkt man die Anlage der beiden Keimblätter (Fig. 17 c₁, c₂), die sich als kleine Vorwölbungen am oberen Ende des Embryo zeigen. Sie werden immer größer und erlangen beim ausgebildeten Keimling $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{5}$ der Gesamtlänge desselben. Zwischen den Keimblättern selbst ist noch eine kleine Erhebung wahrzunehmen, welche die Anlage des Vegetationsscheitels darstellt (Fig. 18v). Diesem gegenüber liegt die Wurzelanlage, die sich durch ein eigenes Gewebe zu erkennen gibt (Fig. 18, w).

Hat der Embryo dieses Stadium erreicht, so ist der Samen ausgereift. Derselbe ist umgeben von einer derben, braunen Samenschale, die das Endosperm mit dem jungen Keim umschließt.

Endospermentwicklung.

Die Beobachtungen von Hegelmaier und Straßburger¹⁾ bei der Endospermbildung von *Caltha* stimmen vollkommen mit den meinigen überein. Da aber die genannten Forscher dieselbe nicht vollständig bis zum ausgebildeten Endosperm verfolgt haben, wurde auch diese einem näheren Studium unterzogen.

Der Embryosackkern ist von Plasma umgeben und mittels Plasmafäden im Embryosack aufgehängt. Seine Lage ist verschieden, da er nämlich, wie schon Hegelmaier hervorhebt, teils ganz den Antipoden genähert ist, teils ein wenig gegen die Mitte des Embryosackes liegt, welche Lage dann auch die zwei ersten Tochterkerne beibehalten. Der ursprünglich kleine Embryosack hat sich zur Zeit dieser ersten Teilung schon bedeutend vergrößert. Es werden dadurch die Zellen der Integumente, die zwar schon anfangs eine mehr längliche Gestalt besaßen, noch mehr zusammengedrückt und erhalten so ein fast plattenförmiges Aussehen. Ebenso werden auch die Elemente des Nucellus gegen die Chalaza zurückgedrängt und der Embryosack erlaugt auf diese Weise in seinem ausgebildeten Zustande eine langovale Form, welche mit seinem breiteren Ende gegen die Chalaza, mit seinem schmäleren gegen die Mikropyle gekelert ist.

Während sich bei den ersten Teilungen der Endospermkerne keine typischen Kernteilungsfiguren zeigten, welche Eigentümlichkeit auch schon Hegelmaier betont, sieht man sie in späteren Entwicklungsstadien äußerst zahlreich auftreten, wobei jedoch die einzelnen Phasen nicht besonders charakteristisch zu sehen sind. Schon zur Zeit, wo der Eikern sich geteilt hat, ist die Endospermbildung so weit vorgeschritten, daß der ganze Embryosack mit einem Protoplasmaeleg ausgekleidet ist, welcher dadurch erzielt wurde, daß die mit Plasma umgebenen Kerne bis an die Wand des Embryosackes wanderten. Die Kerne selbst sind fast gleichmäßig im Plasma verteilt und stehen durch ganz feine, erst durch Färbung sichtbar gemachte Plasmafäden

¹⁾ Hegelmaier, M. A. N.: Untersuchungen über die Morphologie des Dikotyledonen-Endosperm; l. c. — Straßburger: Zellbildung und Zellteilung.

miteinander in Verbindung, wodurch ein Gebilde zustande kommt, bei dem von den Kernen als Zentren das Plasma ausstrahlt (Fig. 19 pl, k). Trifft man durch einen Schnitt eine solche Samenanlage genau median, so bemerkt man, daß dieser Protoplasmabeleg eine dünne Schichte bildet, welche auch als zarte Haut die Kerne überzieht (Fig. 20 pl, k). Letztere erscheinen uns in der Flächenansicht groß und besitzen 1—3 Nukleolen, die in einer Vakuole des Zellkerns eingeschlossen sind. Betrachtet man sie von der Seite, so sind sie linsenförmig und bilden papillöse Vorwölbungen im protoplasmatischen Wandbeleg des Embryosackes (Fig. 20, k). Auch die Eigentümlichkeit der Membranbildung, wie sie Straßburger bei *Caltha* und Hegelmaier bei *Polygonum persicaria* im Endosperm wahrgenommen haben, ist einer näheren Betrachtung wert, indem nämlich in manchen Samenanlagen die Zellplatten, die im letzten Teilungsstadium der Endospermkerne in der Äquatorialebene entstehen, direkt zur Wandbildung der Zellen benützt wurden. Durchgreifend war aber diese Art der Membranbildung nicht, da nicht selten Fälle vorkamen, wo schon der ganze Embryosack mit einer einfachen Plasmaschicht ausgekleidet war, ohne daß überhaupt etwas von einer Zellhaut wahrzunehmen war, was also erst später eintreten mußte. Es dürfte wohl, wie Hegelmaier treffend erwähnt, im wesentlichen von der Raschheit abhängen, mit welcher die Kernteilung und Membranbildung aufeinander folgen, und erst dann, wenn die beiden Prozesse ineinander greifen, werden jedenfalls diese Zellplatten mit zur Membranbildung herangezogen. Die so entstandenen Zellen sind polygonal (Fig. 21) und erscheinen zum größten Teil fünf- und sechseckig, seltener siebeneckig. Die weitere Teilung dieses primären Endosperms geht nun in tangentialer Richtung weiter, so daß also Zellreihen entstehen, deren Längsrichtung gegen die Zentralachse des Embryosackes gerichtet ist und die an den beiden Enden desselben eine radiäre Richtung annehmen. Sehr gut kann man diesen mehr minder radialen Aufbau des Endosperms an gut geführten Querschnitten oder medianen Längsschnitten bemerken.

Bei genauer Verfolgung der Endospermbildung sehen wir, daß die Kerne der zweiten Schicht, die aus der ersten durch Teilung entstehen, eine mehr längliche, fast spindelförmige Gestalt besitzen, die mit ihrer Längsachse senkrecht gegen die Embryosackwand gerichtet sind.

In der Gegend der Mikropyle bestand schon zu dieser Zeit eine dreischichtige Zelllage. Die zwei äußeren Schichten derselben, also jene, welche dem Integument anliegen, zeigen Zellen mit ganz normalem Bau. Sie sind polygonal gestaltet, besitzen einen zentralen Zellkern, der in Plasma eingebettet ist, das auch hier und da strahlenförmig von demselben ausgeht. Die innerste von diesen drei Zellagen zeigt denselben Bau, wie die innere des ganzen Embryosackes. Die Teilung erfolgt, wie oben angedeutet wurde, tangential und geht ziemlich rasch vor sich, so daß schon bei der Größe des Embryo, dem die Fig. 16 entspricht, der ganze Embryosack von Endosperm erfüllt ist und nur die Umgebung des jungen Keimes von demselben freigelassen wird. Die Zellkerne dieses definitiven Endosperms haben ihre ursprüngliche Größe eingebüßt, sind alle rundlich oder ellipsoidisch und besitzen nur einen Nucleolus.

Bildung der Testa.

Die Samenschale wird aus den beiden Integumenten gebildet. Wie erwähnt wurde, werden die Zellen der Integumente durch die Vergrößerung des Embryosackes immer mehr zusammengedrückt, und zwar betrifft das besonders die Zellen des inneren Integumentes, deren Lumen dadurch fast ganz verschwindet. Zum Schlusse wird dasselbe nur noch als dunkelbrauner Streifen sichtbar und liegt dem Endosperm an. Nur die Zellen des inneren Integumentes, welche in der Gegend der Mikropyle sich befinden, behalten ihre Gestalt bei, verfärben sich aber, werden gelblichbraun und nehmen eine festere Konsistenz an. Von der Mikropyle selbst ist nichts mehr wahrzunehmen. Eine ähnliche Umwandlung erfahren auch die Zellen des äußeren Integumentes. Auch sie erhalten durch den Druck des wachsenden Embryosackes eine mehr längliche Gestalt. Die Epidermiszellen desselben verdicken sich zentripetal (Fig. 22 ep) und werden später braun gefärbt. Im Reifezustand wird der Samen von einer fünfschichtigen Testa umgeben, von der die vier äußeren Zellschichten aus dem äußeren und die innerste Schicht aus dem inneren Integument

hervorgegangen ist. Der Raphen- und Chalazateil der Samenanlage besteht im reifen Samen aus großen, luftführenden Zellen, welche, wie P. Vogler¹⁾ nachgewiesen hat, denselben schwimmfähig machen. Infolgedessen erhält der Samen von *Caltha* ein geeignetes Verbreitungsmittel, das der Pflanze infolge seines häufigen Vorkommens an Bachufern nutzbar wird. Fällt nun der reife Samen ins Wasser, so wird er von demselben unter Umständen weiter getragen und kann, an irgend einem günstigen Orte gelandet, zur Verbreitung der Art dienen.

Analogien der Embryoentwicklung von *Caltha palustris* mit jener anderer Ranunculaceae.

Vergegenwärtigt man sich die Untersuchungen Hegelmaiers über die Embryobildung von *Ranunculus paucistamineus*, *R. flammula*, *R. ficaria*, *R. sceleratus* und *R. bulbosus*, so findet sich eine auffallende Ähnlichkeit der Embryoentwicklung von diesen Pflanzen untereinander. Diesen kann auch *Caltha* in bezug auf Embryoentwicklung angereicht werden.

Wir sehen nämlich an den oben genannten Ranunculaceen ebenso wie bei *Caltha* zuerst einen langgestreckten, drei- bis vierzelligen Embryo, der durch Querteilung der Eizelle entsteht. Die zwei nächsten Teilungen erfolgen in der Längsachse und erstrecken sich auf die letzte und vorletzte Zelle, die sogenannte End- und Anschlußzelle. Dieses sieht man sowohl bei *Caltha* als auch bei den genannten *Ranunculaceae*. Man kann daher nach Hanstein diese zwei Zellen als die Ursprungszellen für den Keimling ansehen, und von ihnen ausgehend läßt sich der Typus dieser Teilung dem sogenannten Cruciferentypus Hansteins unterordnen, für den bekanntlich *Capsella bursa pastoris* als Muster gilt. Allerdings ist da noch zu berücksichtigen, daß auch die Teilungsfolge im Embryo von *Caltha* nicht genau nach dem letztgenannten Typus vor sich geht, wie denn überhaupt der Cruciferentypus nicht als allgemein gültig für die Embryobildung der Dicotyledonen gilt. Denn man sieht, daß sich der Keimling in dieser Beziehung Freiheiten erlaubt, die es unmöglich machen, ihn einer bestimmten Regel zu unterwerfen, welchen Umstand schon Hegelmaier besonders hervorhebt. Eine Eigentümlichkeit, in der eigentlich *Caltha* von diesen Ranunculaceen abweicht, ist die, daß letztere durchwegs mehr Embryoträgerzellen besitzen. So bemerkt man an *R. sceleratus* 6, an den anderen wenigstens 4—5 solche Zellen, während *Caltha* bloß 1—2 Embryoträgerzellen aufweist. Auch die weiteren Teilungen schlagen bei diesen Ranunculaceen fast denselben Weg ein wie bei *Caltha*. Es entstehen nämlich zunächst durch zwei senkrecht aufeinanderfolgende Längswände Quadranten, die durch eine äquatoriale Wand in Oktanten umgewandelt werden. Bei *Caltha* bemerken wir einen ähnlichen Vorgang, nur entsteht da meistens ein Embryo, der aus drei bis vier Etagen zusammengesetzt ist, welche durch zwei zueinander parallel verlaufende Querteilungen entstanden sind. Jede Etage selbst besteht aus vier Zellen, sogenannten Quadranten, die durch eine in der Tafelenebene gelegene Scheidewand zustande gekommen sind. Diese Zellen zerfallen nun durch antikline und darauffolgende perikline Teilungen in acht Zellen, denen dann weitere folgen, auf welche Weise der Embryo zum fertigen Keimling wird.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Günther Ritter Beck von Mannagetta für die Anregung zu der Arbeit, sowie für die mannigfachen Ratschläge, die er mir während der Ausführung derselben zuteil werden ließ, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Prag, Mitte Jänner 1907.

Figurenerklärung zu Tafel I.

Fig. 1. Längsschnitt durch die anatrophe Samenanlage. *m* — Mikropyle, *ai* — Äußeres Integument, *ii* — Inneres Integument, *ei* — Eizelle, *n* — Nucellus, *ek* — Embryosackkern, *a* — Antipoden, *g* — Gefäßbündel, *ch* — Chalaza, *s* — Synergiden, *f* — Funiculus.

¹⁾ Vogler, P.: Über die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenflora. In Flora LXXXIX (1901), S. 1—137. T. I—IV.

- Fig. 2. Eizelle (*ei*) mit den Synergiden (*s*), *n* — Nucleolus.
Fig. 3. Eizelle (*ei*) mit einer Synergide.
Fig. 4. Eikern im Teilungsstadium und Membranbildung nach erfolgter Teilung.
Fig. 5 u. 6. Weitere Querteilungen.
Fig. 8. Erste Längsteilung.
Fig. 9. Weitere Längs- und Querteilungen, Teilung in der Tafel Ebene.
Fig. 10. Dermatogenbildung (*d*).
Fig. 11-15. Querschnitte durch verschieden entwickelte Embryonen. *rad* — radiäre, *ant* — antikline, *per* — perikline Scheidewände, *d* — Dermatogen, *per* — Periblem, *pl* — Plerom.
Fig. 16. Embryo im vorgeschrittenen Stadium.
Fig. 17. Embryo mit der Anlage der Cotyledonen (*c*₁, *c*₂).
Fig. 18. Ausgebildeter Embryo mit den Cotyledonen (*c*₁, *c*₂), dem Vegetationsscheitel (*v*) und der Wurzelanlage (*w*).
Fig. 19. Protoplasma-beleg aus dem Embryosack in Flächenansicht. Endosperm bildung, *k* — Endosperm kern, *pl* — Plasmodesmen.
Fig. 20. Querschnitt durch den Protoplasma-beleg (*pl*) des Embryosackes mit Kernen (*k*).
Fig. 21. Membranbildung im Endosperm.
Fig. 22. Epidermiszellen (*ep*) der Samenschale.

Geologische Wanderungen in der Umgebung von Prag.

Von Dr. ADALBERT LIEBUS (Prag).

Unter diesem Titel soll in der Folge eine Anzahl von Exkursionen in die unmittelbare und weitere Umgebung von Prag in freier, zwangloser Aufeinanderfolge erscheinen, nicht um in erster Linie dem Fachgeologen dienlich zu sein, sondern um hauptsächlich der großen Anzahl der Naturfreunde, die nicht Geologen sind, die Kenntnis der Erdgeschichte ihres Aufenthaltsortes zu vermitteln. Es sollen deshalb diese Zusammenstellungen nicht vielleicht eine Neubearbeitung der geologischen Umgebungskarte von Prag sein — dazu brauchte man Jahre — sondern es soll die Kenntnis der geologisch interessanten Orte an der Hand einfacher Kartenskizzen ohne geologische Einzelzeichnungen mit Benützung von photographischen Landschaftsbildern und ihrer Erklärung durch Umrißzeichnungen, sowie durch eventuelle einfache Darstellung der wichtigsten Fossilien und durch möglichst ausführlich gehaltene Begleitworte vermittelt werden. Dadurch sollen sich vorstehende Wanderungen von ähnlichen Schriften unterscheiden, die meist nur für Fachmänner geschrieben sind oder mindestens von geologischen Karten ausgehen.¹⁾

I. Prag—Kuchelbad.

Um mit unseren Beobachtungen in medias res zu gelangen, benützen wir bei dieser Exkursion einen der Prager Dampfer und fahren bis zur Haltestelle Slichow.

Auf der Hinfahrt haben wir Gelegenheit zu unserer Linken auf dem rechten Moldauufer den hochaufragenden Wyschehradfelsen nicht nur landschaftlich zu bewundern, sondern auch geologisch zu würdigen. Beim Tunnelleingang noch ein wenig gegen Smichow, also gegen NW geneigt, werden die Schichten hinter demselben auf der Podoler Seite immer steiler, treten dabei vom Flusse etwas zurück und verlieren sich unter der Vegetation der Gärten und Felder der Ortschaft Podol, sowie sie auch vor dem Tunnelleingang von den Garten- und Parkanlagen verdeckt werden und nur am Fuße des Parkes längs der zum Tunnel führenden Straße einigemal verworfen zutage treten. Ihre Fortsetzung finden sie jenseits des Wyschehrad im Botičtál

¹⁾ Zur Einführung in das Studium der Geologie seien empfohlen: Laube, Der geologische Aufbau von Böhmen. Samml. gemeinnütziger Vortr. 321 23. Prag 1905, u. Fraas, Geologie. Samml. Göschen 13.

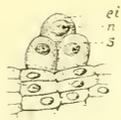


Fig. 2.



Fig. 3.

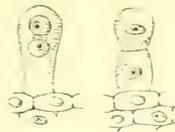


Fig. 4.



Fig. 5.

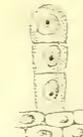


Fig. 6.

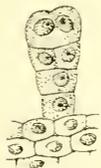


Fig. 8.

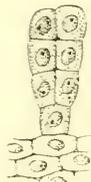


Fig. 9.

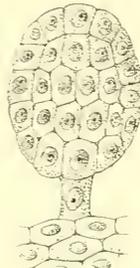


Fig. 10.

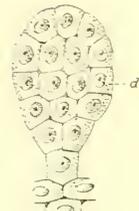


Fig. 11.



Fig. 12.

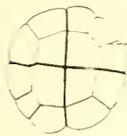


Fig. 13.

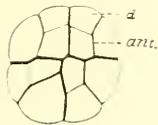


Fig. 14.

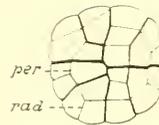


Fig. 15.



Fig. 16.

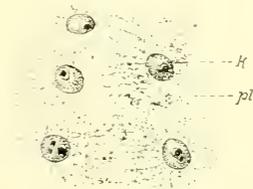


Fig. 17.

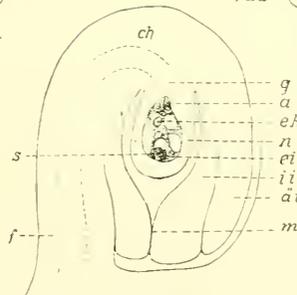


Fig. 18.

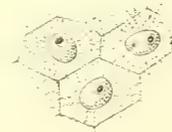


Fig. 19.

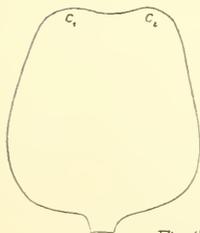


Fig. 20.

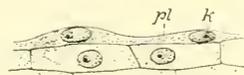


Fig. 21.

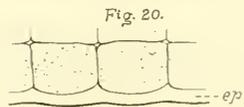


Fig. 22.

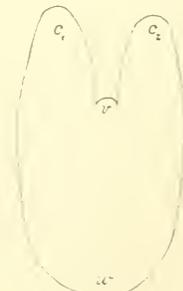


Fig. 23.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): John Albin

Artikel/Article: [Mitteilungen über die Embryoentwicklung von *Galtha palustris* L. 41-47](#)