Beiträge zur Morphologie der Gymnospermen.

IV.

Was sind die „Keimbläschen“ oder „Hofmeisters-Körperchen“ in der Eizelle der Abietineen?

(Vorläufige Mittheilung.)

Von

W. Arnoldi.

(Hiezu Tafel VI.)

Im Jahre 1851 in seinem berühmten Werke[1]) beschrieb Hofmeister in der Eizelle der Coniferen-Corpuscula eigenthümliche Gebilde, die von ihm als Keimbläschen erklärt wurden. In grosser Menge schwimmen die Keimbläschen im Eizellprotoplasma entweder vereinzelt, als kleine Kügelchen, oder zu grösseren Complexen verbunden. Kurz vor der Befruchtung erscheint eines von den Keimbläschen im unteren Theile des Archegoniums an ihren Boden angedrückt. Sogleich nach der Befruchtung wächst dieses Keimbläschen, wird körnig und gibt dem Embryo den Ursprung, während die anderen Keimbläschen allmählich zu Grunde gehen. Die Zahl der Keimbläschen ist bei Taxus bis acht, bei den Cupressineen ist sie gross, bei den Abietineen kann man Hunderte von Keimbläschen beobachten. Indem Hofmeister die Archegonien der Gefässkryptogamen und die Corpuscula der Gymnospermen vergleicht, sagt er, dass der wichtigste Unterschied zwischen diesen beiden Organen darin bestehe, dass die Eizellen der Archegonien der Gefässkryptogamen je ein Keimbläschen haben, während die der Gymnospermen-Corpuscula viele Keimbläschen besitzen, von denen nur eines befruchtet wird.

Es sind schon beinahe fünfzig Jahre seit dem Erscheinen des grossen Werkes Hofmeister's verflossen, die Frage über die Natur der Keimbläschen in der Eizelle der Gymnospermen aber blieb bis jetzt ungelöst.

Schacht, Hofmeister's Zeitgenosse, hielt die Keimbläschen für Zellsaftvacuolen. Für solche hält sie auch Strasburger. In seinen verschiedenen Arbeiten, welche im Zeitraume von 1869—1879 erschienen sind, kehrt Strasburger zur Frage über die Keimbläs-

1) Hofmeister, Vergleichende Untersuchungen. 1851.

Universitätsbibliothek Regensburg

urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0198-4

chen der Coniferen oft zurück und erklärt sie als Eisweissvacuolen, welche entweder einfach oder zusammengesetzt sind, was mit der Vertheilung von Wasser und Eiweiss in ihnen zusammenhängt.

Im Jahre 1880 erschien die umfangreiche Arbeit Goroschankins, eine der bedeutendsten Arbeiten auf dem Gebiete der Gymnospermenlehre [1]).

Ich gehe jetzt zur Betrachtung einiger Angaben dieser Arbeit über, welche sich näher auf die Frage über die Keimbläschen beziehen.

Zuerst gab Goroschankin die genaue Beschreibung der Eigenschaften, welche die Deckschichtzellen der Corpuscula bei den Cycadeen und Abietineen haben. Er zeigte, dass die Deckschichtzellen ein dickes Protoplasma, grosse Kerne, welche denjenigen der Eizelle ähnlich sind, haben, und dass die Protoplasten der Ei- und Deckschichtzellen in unmittelbarer Berührung mit einander durch die siebplattenähnlichen Poren stehen, welche sich in den trennenden Membranen befinden. Das Vorhandensein solcher Poren war etwas früher von Warming bei den Cycadeen constatirt.

Die Untersuchung der Keimbläschen, welche von Goroschankin als Hofmeister'sche Körperchen bezeichnet wurden, gab folgende Hauptresultate: Die Hofmeister'schen Körperchen treten als solide Körper im verdichteten peripherischen Eizellprotoplasma zwischen den Zellsaftvacuolen auf und zeigen grosse Verschiedenheiten mit den Letzteren. Die Hofmeisters-Körperchen entstehen unabhängig von den Veränderungen des primären Eikernes und zwar vor der Bildung der Bauchkanalzelle. Sie stellen die kleinen Kügelchen von 0,016 mm bis 0,03 mm im Durchmesser vor; lebendig brechen sie das Licht stärker als Protoplasma und sind vollständig homogen. Bei der Wirkung des Wassers oder Reagentien sterben sie sehr bald ab, indem ihr Inhalt körnig wird. Anfangs schwimmen sie in dem Eizellprotoplasma vereinzelt, später aber bilden sie Zwillinge oder mehrgliederige Complexe. Es war Goroschankin niemals gelungen, das erste Hofmeisters-Körperchen zu beobachten, ebenso blieb ihm ihre morphologische Deutung unklar. Er ist geneigt, sie in dieser Arbeit als Zellen zu bezeichnen. Bei den Abietineen spielen sie während der Embryobildung keine morphologische Rolle und gehen allmählich zu Grunde. Trotz der Angaben Hofmeister's konnte

1) Goroschankin, Ueber die Corpuskeln und den Geschlechtsprocess bei den Gymnospermen. Wissenschaftliche Schriften der Moskauer Universität, Moskau 1880. (Dort finden sich auch die Angaben sämmtlicher Arbeiten, welche vom Jahre 1851—1880 erschienen sind.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0199-2

Goroschankin keine Hofmeister'sche Körperchen in der Eizelle der Cupressineen entdecken.

Seine Angaben wiederholte Goroschankin kurz in einer kleinen Broschüre, welche er im Jahre 1883 veröffentlichte. Dort schreibt der Verfasser: „Die Complexe und ihre einzelnen Elemente sind dieselben, welche Hofmeister unter dem Namen „Keimbläschen" beschrieben hat und welche keine Vacuolen sind (wie Strasburger meint), sondern grosse Aehnlichkeit mit Zellkernen besitzen."

Die Entdeckung Goroschankins des Befruchtungsvorganges bei den Coniferen und die Beschreibung der Hofmeister'schen Körperchen zwangen Strasburger, seine Beobachtungen zu wiederholen, was er im Jahre 1884 that. In seinem Artikel [1]) schreibt Strasburger bezüglich des Ursprungs der Hofmeister'schen Körperchen folgendes: „Goroschankin meint, es könnten die kugeligen, mit stark lichtbrechendem Inhalt erfüllten Gebilde, die im Protoplasma des Eies so zahlreich vertreten sind, nicht Vacuolen sein, sie hätten vielmehr grosse Aehnlichkeit mit Zellkernen. Die entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen lehrten mich in der That, dass diese mit plastischen Stoffen erfüllten Gebilde nicht aus dem Zelllumen hervorgehen . . . finden vielmehr ihren Ursprung in den Maschen des das Ei aufbauenden Protoplasmas. Diese Maschen sind es, die sich mit plastischen Stoffen füllen, hierbei zum Theil stark anwachsen und sich abrunden. Dieser Ursprung verhindert mich nicht, sie als Vacuolen zu bezeichnen. Zwischen den grössten kugeligen Vacuolen solcher Art und polygonalen, mit den nämlichen Substanzen erfüllten Maschen des Protoplasmas sind oft alle Uebergänge vorhanden." [2]) Obgleich Strasburger also die Angaben Goroschankin's über die Entstehung der Hofmeister'schen Körperchen bestätigt, bleibt er bei seinem Standpunkte über ihre Natur als Vacuolen stehen.

Die neueren Beobachtungen, welche mit Hilfe moderner Untersuchungsmethoden — Microtomschnitte und Färbungen — gemacht wurden, bestätigten völlständig die Ansicht Strasburger's und beschreiben die Hofmeisters-Körperchen als Eiweissvacuolen. So schreibt Blackman, von dem eine der letzten Arbeiten über die Coniferen herrührt: „. . . Goroschankin seems tu have fallen into

1) Goroschankin, Ueber den Befruchtungsprocess bei Pinus Pumilio. Strassburg 1883.

2) Strasburger, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen. Jena 1884. pag. 50.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0200-8

somewhat the same error as did Hofmeister, for he believed that the structures with highly refractive contents, which he found in the oosphere, were not real vacuoles, but of nuclear nature." [1]) Und weiter beschreibt er auf Seite 417 seiner Abhandlung die Hofmeister'schen Körperchen als wirkliche „Proteid-Vacuoles", indem er auf Fig. 30 Taf. XIII seiner Arbeit hinweist. Es ist wahr, dass diese Abbildung keine Aehnlichkeit mit den Kernen zeigt, sondern sie stellt das Hofmeister'sche Körperchen im letzten Grade der Zerstörung durch die Reagentien dar. Wenn wir aber die anderen Abbildungen in der Arbeit des Verfassers näher betrachten, können wir auf den Fig. 18 *a* u. *b*, 22, 24 und 26 eine Reihe der Hofmeisters-Körperchen sehen, welche gut fixirt sind und als Vacuolen kaum erklärt werden können. Auch Chamberlain bezeichnet auf seinen Abbildungen die fast vollständig zerstörten Hofmeisters-Körperchen als „proteid-vacuoles" [2]), indem er aber schreibt, dass . . . „the proteid vacuoles bear a striking superficial resemblance to nuclei".

Wenn man jetzt diese Literaturangaben mit einander vergleichen will, so kann man leicht bemerken, dass beinahe alle Forscher die Keimbläschen in der Eizelle der Coniferen für die Eiweissvacuolen halten. Gegen diese allgemeine, von Strasburger hauptsächlich aufgestellte Ansicht steht Goroschankin allein, indem er diesen Keimbläschen oder Hofmeisters-Körperchen die Kernnatur zuschreibt. Nur in einer vor Kurzem publicirten Arbeit beschreibt Wuicizki [3]) die Hofmeister'schen Körperchen bei Larix dahurica als geformte Elemente, ohne sich mit der Entstehungsfrage und Natur dieser Elemente zu beschäftigen. Seine Abbildungen und Photographien zeigen deutlich, dass es der Verfasser stets mit den stark durch die Reagentien deformirten Hofmeisters-Körperchen zu thun hat.

Eine andere Reihe der Arbeiten ist von bedeutender Wichtigkeit in der Frage über die Natur der Hofmeister'schen Körperchen.

Wie oben gesagt, war Goroschankin der erste, welcher die morphologischen Eigenschaften der Deckschichtzellen der Archegonien bei den Gymnospermen beschrieben hatte. Die Beobachtungen

---

1) Vernon H. Blackman, On the cytological features of fertilisation and related phenomena in Pinus silvestris L. Philos. Trans. of R. Soc. London. Ser. B. Vol. 190. 1898.

2) Chamberlain, Oogenesis in Pinus laricio. Botan. Gazette. 1899. pag. 273.

3) Wuicizki, Ueber die Befruchtung bei den Coniferen. Warschau 1899 (russisch).

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0201-4

Hirasé's[1]) und Ikeno's[2]) erklärten die physiologische Bedeutung dieser Zellen in den Archegonien von Ginkgo und Cycas.

Es gehen aus den Deckschichtzellen bei diesen Pflanzen die Eiweissstoffe ins Eiprotoplasma hinein. Diese sind entweder den Nucleolen der Deckschichtzellenkerne ähnlich (Ginkgo) oder die Kernsubstanz selbst gibt ihnen den Ursprung (Cycas).

Nach meinen[3]) eigenen Untersuchungen erscheinen in den Eizellen von Cephalotaxus die Eiweissstoffe, welche zuerst in den Kernen der Deckschichtzellen gebildet werden und von dort durch das Protoplasma der Deckschichtzellen ins Ei übergehen. Sie zeigen sich zuerst als winzige Körperchen, welche zur Zeit der Befruchtung zu riesigen schaumartigen Kugeln oder Netzen heranwachsen und gehen zu Grunde nach der stattgefundenen Befruchtung.

Die Arbeiten von Hirasé und Ikeno und meine Untersuchungen über Cephalotaxus zwangen mich zur Erforschung der Frage über die Natur und Entstehung der Hofmeister'schen Körperchen bei den Abietineen.

Da es mir gelungen ist, diese Frage zu entscheiden, publicire ich in dieser vorläufigen Mittheilung die Hauptresultate, indem ich hoffe, später eine ausführliche Bearbeitung derselben zu geben.

Das mir zur Verfügung stehende Material stellt die Samenknospen von Pinusarten (P. Cembra, P. montana, P. Peuce [strobus]), Abies sibirica und Dammara australis dar. Das Material war mit den verschiedenen Fixirungsflüssigkeiten bearbeitet. Während mit Flemmingsflüssigkeit fixirtes Material schöne, den lebenden sehr ähnliche Bilder gab, machte alc. abs. + ac. acet. es fast vollständig unbrauchbar[4]). Die weitere Beschreibung knüpft ausschliesslich (Dammara ausgenommen) an das mit Flemmingsflüssigkeit fixirte Material an.

Die Eizellen der Archegonien von Pinusarten in den sehr jungen Entwickelungsstadien haben ein sehr an Vacuolen reiches Protoplasma und einen Kern, welcher unmittelbar unter den Halszellen liegt. Die Deckschichtzellen, welche die Eizelle umgeben, sind zu dieser Zeit

---

1) Hirasé, Études sur la fécondation et l'embryogénie du Ginkgo biloba, the Journal of the College of Science, Tokyo 1895.

2) Ikeno, Untersuchungen über die Entwickelung . . . bei Cycas revoluta. Jahrbücher für Wiss. Botan. XXXII. 1898.

3) Arnoldi, Beiträge zur Morphologie der Gymnospermen. III. Embryogenie von Cephalotaxus Fortunei. Flora 1900.

4) Fischer, Fixirung, Färbung. . . . Jena 1899. pag. 8.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0202-0

noch nicht vollkommen ausgebildet. Sie haben auch das vacuolige Protoplasma und mit einem oder mehreren Nucleolen versehene Kerne. Man kann in einigen Fällen die sich durch Einschnürung theilenden Kernkörperchen beobachten. Etwas später geht die Theilung der Deckschichtzellen vor sich. Die Theilungsebene liegt entweder in radialer oder in tangentaler Richtung zur Eizelle. Bei Pinus Peuce und montana sind die in tangentaler Richtung vor sich gehenden Theilungen selten, während sie bei P. Cembra öfters vorkommen. Es folgt daraus, dass die Deckschichtzellen an manchen Stellen zweireihig liegen. Ein solcher Fall ist auch auf der Figur 2 der Arbeit Blackman's abgebildet[1]). Die durch Theilung entstandenen Zellen sind entweder cubisch oder radiär zur Längsachse der Eizelle gezogen. Ihr Protoplasma wird allmählich vacuolenfrei, ihre Kerne werden gross, mit vielen Nucleolen versehen und mit der metaplastischen Substanz gefüllt. Nur die ganz in der Nähe des Halses liegenden Zellen behalten das vacuolige Protoplasma und kleine chromatinreiche Kerne.

Während dieser Veränderungen, welche in den Deckschichtzellen vor sich gehen, verdickt sich allmählich das Eiprotoplasma und zwar in der Richtung von der Peripherie nach dem Centrum. Wenn die peripherischen Theile des Eiprotoplasmas sich verdickt haben, fangen die Kerne an, aus den Deckschichtzellen in das Eiprotoplasma einzudringen. Alle Einzelheiten dieses merkwürdigen Vorganges sind deutlich zu beobachten. Die Kerne der Deckschichtzellen sind entweder kugelig oder ellipsoidisch; dann verlieren sie ihre regelmässige Gestalt, liegen an den Membranen, welche die Ei- und Deckschichtzellen trennen, fest an und geben kleine ameboidische Auswüchse, welche durch die Membransporen ins Eiprotoplasma eindringen. So sieht man auf der Fig. 1 zwei Kerne, von denen jeder den ersten Auswuchs gebildet hat, dann folgt eine Zelle, deren Kern theils in seiner Deckschichtzelle, theils in der Eizelle liegt; ganz nahe befinden sich zwei Kerne, von welchen der eine durch einen schmalen Schnabel mit der Deckschichtzelle verbunden ist, während der andere schon völlig in der Eizelle liegt. Die Abbildung 2 stellt uns dasselbe dar. Die links und rechts liegenden Kerne fangen erst ihren Uebergang an, während der mittlere Kern grösstentheils in der Eizelle liegt. Diese beiden Abbildungen illustriren die Kernwanderung bei Pin. Cembra. Die Abbildungen 3, 4 und 5 zeigen denselben Vorgang bei P. Peuce (3), Pin. montana (4) und Abies sibirica (5).

---

1) Blackman, l. c.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0203-5

Wie oben gesagt, haben die Kerne in der Regel mehrere Nucleolen. Diese wandern auch mit ihren Kernen ins Eiprotoplasma ein. Entweder gehen sie mit den ersten Auswüchsen oder allmählich mit der Hauptmasse des Kernes über. Aber die Nucleolen bleiben nicht lange in den Kernen, welche schon übergegangen sind. Sehr bald verschwinden sie aus den Kernen vollständig. Die Fig. 7 zeigt die nach einander folgenden Stadien des Vorganges des Verschwindens. Die Fig. 7 *a* zeigt die Kernkörperchen von gewöhnlicher Gestalt, auf der Fig. 7 *b* sieht man, dass die Kernkörperchen in die Länge gezogen sind, die Fig. 7 *c* stellt dar, dass die Kernkörperchen zusammengeflossen sind und auf der Peripherie des Kernes sich angesammelt haben, auf den Abbildungen 7 *d* und *e* sieht man, dass die Kernkörperchen als feine sichelartige Wülste auf der Kernperipherie verbreitet sind. Endlich verschwinden sie vollständig, was auf der Fig. 9 abgebildet ist. Nach diesem Verschwinden der Nucleolen bleiben die Kerne entweder ganz homogen, oder man kann auf ihnen einige Körnchen unterscheiden, welche aber gar nicht im Stande sind, die Farbe aufzuspeichern. Während die Fig. 7 und 9 die Kerne von P. Cembra darstellen, zeigt die Fig. 8 *a*, *b*, *c* dieselben von Abies sibirica.

Als Resultat dieses Ueberganges entstehen kernlose Deckschichtzellen einerseits und die mit vielen Kernen versehene Eizelle andererseits.

Indem ich mich später zu eingewanderten Kernen wende, gehe ich zu kernlosen Zellen über.

Bei Pin. Cembra, wie oben gesagt, sind die Deckschichtzellen in der Regel zweireihig angeordnet. Während die kernlosen Zellen allmählich zu Grunde gehen, nehmen die Zellen der zweiten Reihe ihre Stelle ein. Die Fig. 2 zeigt, dass die Zellen der zweiten Reihe ebenso wie die Zellen der ersten Reihe gebaut sind. Näher werde ich auf diesen Vorgang in der vorläufigen Mittheilung nicht eingehen.

Etwas ganz anderes kann man in den Deckschichtzellen von P. Peuce und montana als Regel und bei P. Cembra seltener beobachten: es gehen die Kerne aus den benachbarten Endospermzellen in die kernlosen Deckschichtzellen über. So zeigt die Fig. 3, dass aus einer Deckschichtzelle von P. Peuce der Zellkern ins Ei wandert, während aus einer mehr nach aussen liegenden Endospermzelle, die zweikernig ist, der eine Kern in diese Deckschichtzelle eindringt, der andere aber in der Zelle selbst bleibt. Auf der Fig. 4 sieht man denselben Vorgang bei P. montana; endlich auf der Fig. 6 (P. Peuce) kann man beobachten, dass eine Endospermzelle drei Kerne hat, von denen einer in eine Zelle, der andere in eine andere

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0204-1

Zelle übergeht. Diese letzte Zelle zeigt auch einen zweiten, auch im Uebergang begriffenen Kern. Diese Thatsachen erklären, warum in den Deckschichtzellen in den späteren Stadien immer Kerne vorhanden sind.

Die in die Eizelle übergangenen Kerne liegen anfangs in der Nähe der Deckschichtzellen (Fig. 1, 2) und während die neuen Kerne ins Eiprotoplasma einwandern, gehen die schon übergegangenen in die mittleren Theile des Eies über. Die Fig. 9 zeigt die in den peripherischen Theilen sehr zahlreichen und in der Mitte vereinzelt liegenden Kerne.

Zu dieser Zeit stellen die übergegangenen Kerne homogene, stärker als Protoplasma lichtbrechende Körper, deren Grösse durchschnittlich zwischen 16—20 μ schwankt. Ebensolche Grösse und dieselbe Gestalt haben die von Goroschankin beschriebenen jungen Hofmeister'schen Körperchen in lebendigem Zustande und, wenn wir alle weiteren Veränderungen der Kerne verfolgen, können wir vollkommen die Angaben Goroschankin's über die Veränderungen der Hofmeister'schen Körperchen bestätigen.

Ich werde hier nun einige kurze Angaben und Abbildungen bringen [1]). Nur in ganz jungen Stadien sind die Kerne einzeln vorhanden. Sehr bald erscheinen die Zwillinge und die Complexe, welche das Maximum ihrer Entwickelung während der Befruchtung erreichen. Die Fig. 10 zeigt einen Kern in einem späteren Entwickelungsstadium. Man kann in ihm zwei Körperchen unterscheiden, welche dicker sind als die andere Substanz. Auf der Fig. 11 sieht man einen Complex, welcher aus solchen einzelnen Körperchen gebaut ist. Die Fig. 12 *a—c* zeigen die allmählichen Veränderungen, welche in den übergegangenen Kernen von Abies sibirica vor sich gehen. Man sieht hier, dass ein zuerst homogener Kern einen verdickten Mitteltheil und einen feineren peripherischen Theil ausbildet.

Die Abbildungen, welche Goroschankin für die späteren Entwickelungsstadien der Hofmeisters-Körperchen auf Tafel VIII [2]) seiner Arbeit zeichnet, stimmen mit den oben beschriebenen vollständig überein.

Oben habe ich betont, dass es niemals Goroschankin gelungen war, das erste oder einzige Hofmeister'sche Körperchen in dem Eiprotoplasma zu beobachten. Der von mir beschriebene Uebergangsprocess der Kerne aus der Deckschichtzelle erklärt auch diesen ständigen Misserfolg Goroschankin's. Als Beispiel kann ich zeigen,

1) Die Bildung der Zwillinge und Complexe soll noch genauer untersucht werden.

2) Goroschankin, l. c. Tafel VIII Fig. 83, 84, 85.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0205-7

dass ich auf einer Serie Schnitte mehr als 150 im Uebergange begriffene Kerne beobachten konnte.

Es ist also durch meine Beobachtungen festgestellt, dass die von Goroschankin beschriebenen Hofmeister'schen Körperchen keine Eiweissvacuolen, sondern die aus den Deckschichtzellen übergegangenen Kerne sind.

Während meine Untersuchungen die Angaben und Beschreibung Goroschankin's über die Hofmeisters-Körperchen bestätigen, ist zwischen denselben doch ein Unterschied und zwar ein nicht unbedeutender. Die jüngsten Entwickelungsstadien der Hofmeisters-Körperchen konnte Goroschankin bei Dammara australis verfolgen. Dort treten sie als winzige Körperchen auf, welche entweder rund oder ellipsoidisch und von sehr verschiedener Grösse sind. Die Fig. 58 und 59 der Tafel VI der Abhandlung Goroschankin's zeigen diese Körperchen. In keinem Falle können sie als übergegangene Kerne erklärt werden, da ihre ursprünglichen Dimensionen kaum denjenigen der Nucleolen gleich sind. Das zwang mich, die Hofmeister'schen Körperchen von Dammara wieder zu untersuchen. Das mir zur Verfügung stehende Material war von Prof. Goroschankin im Jahre 1880 gesammelt und war dasselbe, welches ihm für seine Beobachtungen gedient hatte. Ich konnte mich überzeugen, dass sich bei Dammara keine Hofmeister'schen Körperchen im Sinne Goroschankin's finden. In der Eizelle von Dammara sind ebensolche Körperchen vorhanden, welche ich vor kurzem bei Cephalotaxus [1]) beschrieben habe. Die Fig. 13 und 14 zeigen diese Körperchen bei Dammara. Sie stellen entweder ganz winzige homogene Kügelchen dar, oder man sieht in ihnen eine oder mehrere Vacuolen. Die grossen Körperchen stellen grosse schaumartige Gebilde dar, welche entweder kugelig sind oder eine unregelmässige Form bekommen — d. h. vollständig denjenigen von Cephalotaxus ähnlich sind [2]). In den Deckschichtzellen von Dammara sieht man ebensolche Körperchen, welche ausserhalb des Kernes im Protoplasma liegen (Fig. 13). Da ich kein fortdauernd gesammeltes Material habe, kann ich nicht bestimmt sagen, ob diese Körperchen in den Deckschichtzellen gebildet worden sind und von dort ins Eiprotoplasma übergehen; ich halte dies aber für höchst wahrscheinlich. Diese Beobachtung also erklärt den einzigen aber sehr wichtigen Unterschied zwischen meinen Angaben

1) Arnoldi, l. c.

2) Man vergleiche die Fig. 13, 14 dieser Arbeit mit den Fig. 8, 9 und 11 der Abhandlung über Cephalotaxus.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0206-3

und denjenigen von Prof. Goroschankin. In dieser Beziehung stellt Dammara ein sehr interessantes Beispiel dar. Nach ihrem allgemeinen morphologischen Bau ist diese Coniferengattung den Araucariaceen und Abietineen nahe verwandt. Ihre Archegonien aber zeigen dieselben Verhältnisse, welche bis jetzt nur bei Taxoideen gefunden wurden.

Es haben alle diese Beobachtungen gezeigt, dass in den Archegonien der Abietineen keine morphologisch bedeutungslosen einfachen oder zusammengesetzten Eiweissvacuolen sind, wie Strasburger und andere Coniferenforscher meinen, sondern dass die Zellkerne aus den Deckschichtzellen ins Eiprotoplasma übergehen. Bald nach dem Uebergange verlieren sie ihre Kernkörperchen und verwandeln sich in die Gebilde, welche von Hofmeister Keimbläschen, von Goroschankin Hofmeister'sche Körperchen genannt wurden. In dieser Beziehung stehen die Abietineen nicht einsam unter allen anderen Coniferen. Nur die Cupressineen (nach Goroschankin) und die ihnen verwandten Taxodineen (nach meinen Untersuchungen) entbehren der Hofmeister'schen Körperchen.

Bei Ginkgo (nach Hirasé) Cephalotaxus und Dammara (?) (nach meinen Angaben) gehen Eiweissstoffe, welche in den Zellkernen der Deckschichtzellen ihren Ursprung nehmen, in die Eizelle über. Es ist wahrscheinlich, dass bei Taxus auch derselbe Vorgang stattfindet. Wenigstens sprechen dafür die Angaben und Abbildungen Hofmeister's und die Fig. 23 und 25 der Arbeit Jaeger's[1]). Bei Cycas (nach Ikeno) gehen die Kernstoffe fast unmittelbar aus den Deckschichtkernen ins Eiprotoplasma über.

Endlich dringen bei den Abietineen die Kerne der Deckschichtzellen selbst in die Eizelle ein. Bei allen hier erwähnten Pflanzen dienen die Eiweisskörper und Hofmeister'schen Körperchen zur Ernährung des Embryos und spielen keine morphologische Rolle in der Embryobildung.

Die weiteren Untersuchungen werden zeigen, wie weit diese Gebilde bei den Gymnospermen verbreitet sind, und welche Bedeutung sie für ihren individuellen Entwickelungsgang haben.

München, Pflanzenphysiologisches Institut, Februar 1900.

---

1) Jaeger, Beiträge zur Kenntniss der Endospermbildung und zur Embryologie von Taxus baccata. Flora 1899.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0207-9

Figurenerklärung.

Fig. 1. Pinus Cembra. Das Eindringen der Kerne aus den Deckschichtzellen ins Eiprotoplasma. Verg. 500.

Fig. 2. Dieselbe Pflanze. Die Deckschichtzellen sind zweireihig angeordnet. Verg. 750.

Fig. 3. Pinus Peuce. Ein Endospermkern dringt in die Deckschichtzelle ein. Verg. 750.

Fig. 4. Pinus montana. Idem. Verg. 750.

Fig. 5. Abies sibirica. Derselbe Vorgang. Verg. 500.

Fig. 6. Pinus Peuce. Das Eindringen der Kerne aus Endospermzellen in die Deckschichtzellen. Verg. 750.

Fig. 7*a—e*. Pinus Cembra. Das allmähliche Verschwinden der Nucleolen aus den ins Ei übergegangenen Kernen. Verg. 750.

Fig. 8*a—c*. Abies sibirica. Derselbe Vorgang. Verg. 500.

Fig. 9. Pinus Cembra. Ein Theil des Eiprotoplasmas, der die übergegangenen Kerne zeigt. Die Kerne haben ihre Nucleolen verloren. Verg. 750.

Fig. 10. Pinus montana. Ein übergegangener Kern in einem späteren Stadium. Verg. 750.

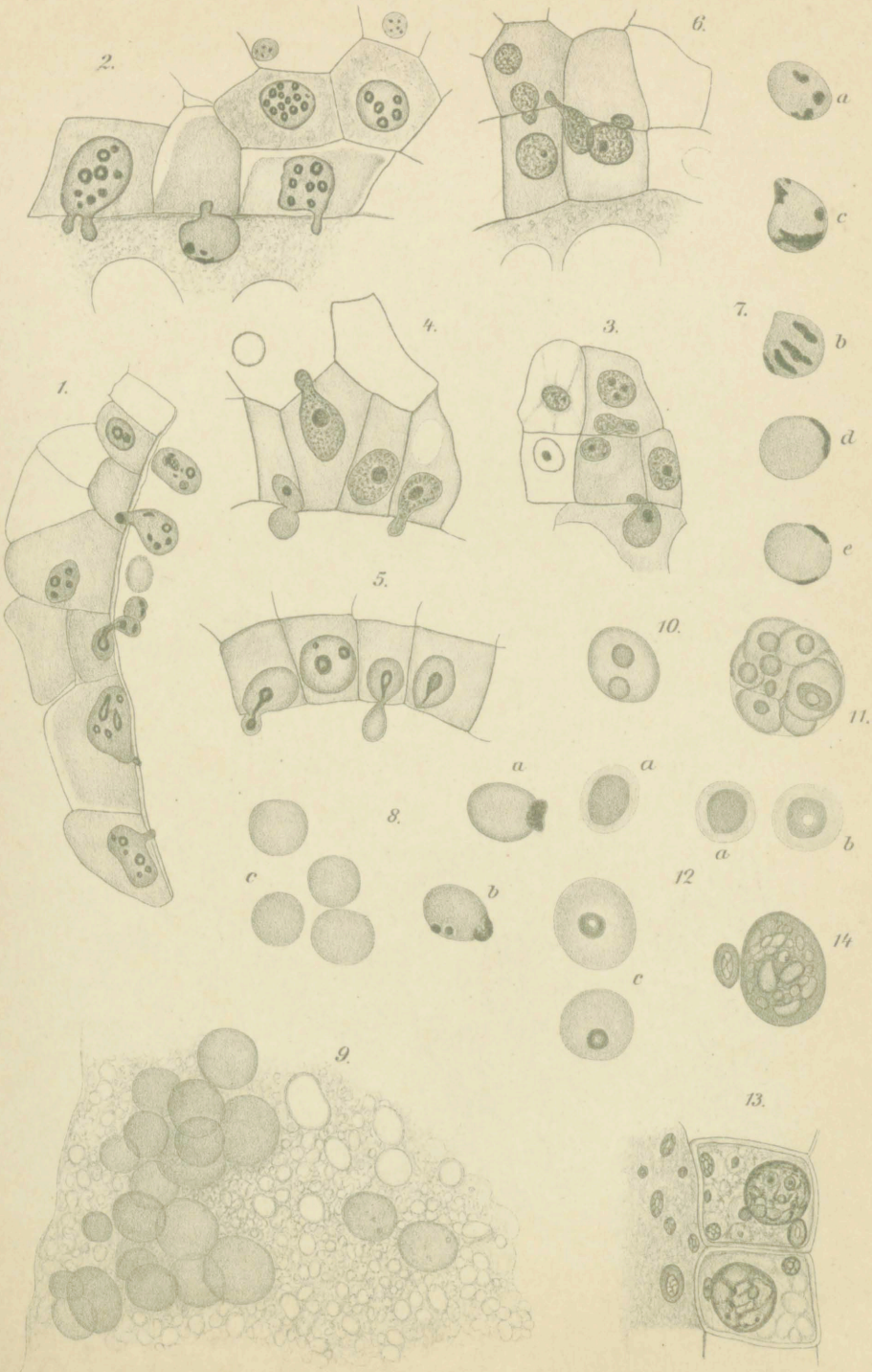
Fig. 11. Dieselbe Pflanze. Ein Complex in demselben Stadium. Verg. 750.

Fig. 12*a—c*. Abies sibirica. Die Veränderungen der übergegangenen Kerne. Verg. 750.

Fig. 13. Dammara australis. Zwei Deckschichtzellen und ein Theil des Eiprotoplasmas mit den vacuolirten Körperchen. Verg. 750.

Fig. 14. Dieselbe Pflanze. Zwei schaumartige Körperchen aus dem Eiprotoplasma. Verg. 750.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0208-4



O. u. W. Arnoldi delin.

W. A. Meyn, Lith. Inst. Berlin S. 42.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05156-0514-4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: 87

Autor(en)/Author(s): Arnoldi W.

Artikel/Article: Beiträge zur Morphologie der Gymnospermen. IV. Was sind die „Keimbläschen" oder „Hofmeisters-Körperchen" in der Eizelle der Abietineen? 194-204