

- WILLIAMS, J. L. (1904): Studies in the Dictyotaceae. I. The cytology of the tetrasporangium and the germinating tetraspore. (Annals of Botany, Bd. XVIII, S. 141).
- WOLFE, J. J. (1904): Cytological studies on *Nemalion*. (Annals of Botany, Bd. XVIII, S. 607).

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren beziehen sich auf *Coleochaete scutata* de Bréb. und wurden nach Mikrotomschnitten mit Hilfe der ABBE'schen Camera lucida gezeichnet unter Anwendung der LEITZ'schen Oelimmersion Objektiv $\frac{1}{16}$, Ocular 4, Vergrößerung 1800 mal.

- Fig. 1. Ruhender Zygotenkern.
 „ 2. Zygotenkern in Synapsis.
 „ 3—4. Spätere Synapsisstadien; Fig. 3 nach einem medianen, Fig. 4 nach einem tangentialen Schnitt abgebildet.
 „ 5. Knäuelstadium der ersten Teilung.
 „ 6. Dasselbe; erste Andeutung einer Längsspaltung (a).
 „ 7. Kern nach Vollendung der Längsspaltung, wahrscheinlich auch nach Querteilung des Knäuels.
 „ 8. Kern im „Reticulum“-Stadium, nach der Chromosomenbildung.
 „ 9. Kern und umgebendes Cytoplasma mit polaren kinoplasmatischen Ansammlungen; zweiteilige Chromosomen.
 „ 10a—c. Aufeinander folgende Schnitte eines Kerns in etwas späterem Stadium; die Chromosomen werden kürzer, die Chromatinkörper in grössere Körper zusammengezogen.
 „ 11. Spindel der ersten Kernteilung, kurz vor Bildung der Kernplatte.
 „ 12. Ähnliche Spindel im Kernplattenstadium.
 „ 13. Tochterkern nach der ersten Kernteilung.
 „ 14a—b. Aufeinander folgende Schnitte einer Spindel der zweiten Kernteilung, schräg geschnitten; Kernplatte.
 „ 15. Anaphase der zweiten Teilung.

42. Rudolph Müller: Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Ölbehälter.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 17. Juli 1905.

Die Ansichten über die Art und Weise der Entstehung der ätherischen Öle bzw. der Harze im Pflanzenkörper divergieren in der Hauptsache nach zwei Richtungen. Während ein Teil der Botaniker (gegenwärtig vielleicht der kleinere) an der ursprünglichen Auffassung festhält, dass die betreffenden Sekrete im Plasma entstehen, demnach direkte Produkte des Plasmakörpers selbst sind, hat sich andererseits seit den Untersuchungen HANSTEIN's, namentlich

aber seit jenen DE BARY's über die Hautdrüsen allmählich die Meinung herausgebildet, dass der Sitz der Sekretbildung in der Membran zu suchen sei und das Plasma gewissermassen nur das Rohmaterial für die Bildung der Sekrete liefert.

Ihren entschiedensten Vertreter fand die letztgenannte Auffassung in A. TSCHIRCH, und fast hat es den Anschein, als ob seine Anschauungen in der Frage der Sekretbildung die herrschenden geworden wären.

Ausgehend von der Annahme, dass es nicht wahrscheinlich erscheine, „dass Harz und ätherisches Öl durch mit Wasser imbibierte Membranen diffundieren kann“, hat A. TSCHIRCH mit seinen Schülern in einer Reihe von Publikationen die Ansicht zu begründen versucht (und sie auch bereits zu verteidigen Gelegenheit gehabt¹⁾, dass der Inhalt sämtlicher Sekretbehälter seine Entstehung sog. „resinogenen Substanzen“ verdankt, die der nächsten Umgebung der Sekretbehälter entstammen und in einer besonderen Wandschicht derselben, der „resinogenen Schicht“ (dem „Laboratorium der Harzerzeugung“) zum fertigen Sekrete umgebildet werden, um sodann bei den Hautdrüsen in den subcuticularen, bei den schizogenen Sekretgängen in den Intercellularraum sich zu ergiessen, oder aber, bei den Sekretbehältern, im Binnenraume derselben deponiert zu werden. Diese „resinogene Schicht“ ist stets reich an Schleim und speziell bei den Ölzellen als ein Verschmelzungsprodukt einer zuerst als zarter Schleimbelag auftretenden, alsbald jedoch zu einer ansehnlichen Schleimmembran sich entwickelnden Lamelle und einer mehr oder weniger tiefgreifenden Randpartie des Protoplasten aufzufassen.²⁾

Zu diesen von TSCHIRCH an vielen Orten und stets in sehr bestimmter Weise ausgesprochenen Ansichten hat, mit Ausnahme von Frau SCHWABACH (s. o.), bisher nur G. HABERLANDT³⁾ Stellung genommen. HABERLANDT stimmt den Ansichten TSCHIRCH's, soweit diese die Ölbildung bei den Hautdrüsen betreffen, im wesentlichen bei, indem auch er fand, dass die im Plasmakörper verschiedener Drüsenhaare vorhandenen, stark lichtbrechenden Tröpfchen stofflich nicht identisch sind mit ätherischem Öl, sondern dieses vielmehr in einer sich verdickenden Partie der Aussenwand auftritt; bei Besprechung der Exkretbehälter⁴⁾ jedoch erwähnt er ausdrücklich, dass „der Entstehungsort des Exkretes in manchen Fällen sicher das

1) E. SCHWABACH, diese Berichte Bd. XVII, S. 291 u. Bd. XVIII, S. 417. Die Erwiderung TSCHIRCH's ebenda, Bd. XIX, S. 25; auch „Die Harze und die Harzbehälter“, S. 356, Fussnote 6.

2) SCHWENDENER-Festschrift, S. 468.

3) Physiologische Pflanzenanatomie, 3. Aufl., S. 450 u. ff., sowie Anmerkung 13 auf S. 478.

4) l. c., S. 462.

Lumen der Zelle ist“ und gedenkt im Folgenden der fast vergessenen Angaben BERTHOLD's¹⁾, welcher in seiner bereits 1886 erschienenen „Protoplasmamechanik“ bei der Entstehung der Öl- bzw. Harztropfen zwar ebenfalls eine Beteiligung der Wand, jedoch in wesentlich anderem Sinne als TSCHIRCH, vermutet, und dessen Darstellung der anatomischen Verhältnisse ausgebildeter Ölzellen gleichfalls den TSCHIRCH'schen Angaben widersprechen.

Nach den Beobachtungen BERTHOLD's²⁾ liegt in den ausgebildeten Sekretzellen einiger Piperaceen, Lauraceen usw. „der Öltropfen nicht frei im Plasma, sondern in einer beutelförmigen Aussackung der Zellmembran. Diese Cellulosehülle ist zwar äusserst zart und in ihrem ganzen Umfang nur selten gut nachweisbar, immer aber ist die basale Partie, mit der sie einer Seitenwand ansitzt, von Anfang an vorhanden, und in Form eines Nöpfchens mit cuticularisierter Membran gut zu erkennen, sobald man das Öl hinweggelöst hat“. Am Schlusse seiner Mitteilungen spricht BERTHOLD die Ansicht aus, dass nach der von ihm gegebenen Darstellung „die Ölzellen der angeführten Pflanzen gewissermassen den Cystolithenzellen der Urticaceen und Acanthaceen entsprechen, nur ist der einseitig angeheftete Membranfortsatz hohl. So entsteht ein innerhalb der Zellhöhlung liegender „Intercellularraum“, in welchem das Öl liegt, wie in den intercellularen Gängen“.

HABERLANDT stellt (l. c.) die Angaben dieser beiden Autoren (TSCHIRCH und BERTHOLD) einander gegenüber und ist in der Lage, auf Grund von Nachuntersuchungen an den ausgebildeten Ölzellen von *Laurus nobilis* und *Asarum europaeum* — die entwicklungsgeschichtliche Seite der Frage lässt HABERLANDT vollkommen offen — das Tatsächliche der Angaben BERTHOLD's zu bestätigen. —

Hier nun knüpfen die Untersuchungen an, mit denen ich vor einiger Zeit im Grazer Botanischen Institute über Anregung und unter Leitung des Herrn Prof. HABERLANDT begonnen habe. Sie stellen sich die Aufgabe, durch Klarlegung der anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse, und zwar zunächst der Ölbehälter, der Frage der Ölbildung näherzutreten und sollen somit auch ein Versuch sein, die in dieser Frage herrschenden Widersprüche zu lösen. Es beziehen sich diese Untersuchungen zwar vorläufig nur auf die Ölzellen des Blattes einer im Grazer Botanischen Garten als *Aristolochia brasiliensis* bezeichneten Schlingpflanze, doch hat bereits dieses eine Objekt Resultate ergeben, welche eine „vor-

1) TSCHIRCH zitiert BERTHOLD zwar auch (so SCHWENDENER-Festschrift S. 466, dann „Harze und Harzbehälter“ an mehreren Stellen) und verspricht dem Leser, „auf dessen Studien noch eingehender zurückzukommen“, doch fehlt in beiden angezogenen Abhandlungen tatsächlich jede weitere Bezugnahme auf BERTHOLD.

2) Protoplasmamechanik, S. 25.

läufige Mitteilung“ zu rechtfertigen vermögen und über die deshalb in Kürze berichtet werden soll.

Die grossen, rundlichen Sekretzellen des ausgewachsenen¹⁾ Laubblattes von *Aristolochia brasiliensis* enthalten einen grossen hellgelben Öltropfen, der jedoch das Lumen des Ölbehälters nicht vollständig ausfüllt, so dass zwischen ihm und der Membran des Ölbehälters ein ansehnlicher Zwischenraum freibleibt. Auf Querschnitten lässt sich schon an der intakten Zelle beobachten, dass dieser Öltropfen gegen die Aussenwand hin sich zuspitzt und mit ihr in Verbindung steht. Bringt man das Öl durch Alkohol zur Lösung, so lässt sich jetzt das Vorhandensein eines beutelförmigen (nunmehr kollabierten) Gebildes konstatieren, welches den Öltropfen beherbergte, selbst sehr dünnwandig ist und ein feinkörniges Aussehen zeigt. Nach aussen hin verjüngt sich dieser Beutel in ein trichterförmiges Endstück, den Napf²⁾, mit etwas dickeren, teilweise kutinisierten Seitenwänden, welcher, wie genügend starke Vergrösserungen an Mikrotomschnitten zeigen, unmittelbar an die Kutinlamelle des Sekretbehälters ansetzt. Nicht selten freilich reisst der Beutel ab; der etwas resistenterere und mit der Aussenwand in festem Zusammenhange befindliche Trichter jedoch ist, vorausgesetzt, dass der Schnitt diese Partie der Aussenwand enthält, fast stets zu sehen.

Auf Flächenschnitten sind die Ölzellen durch dünnere Seitenwände, ihre geringere Grösse und ihren polygonalen Umriss von den mehr minder stark gewellten Epidermiszellen leicht zu unterscheiden. Die Aussenwände der Sekretbehälter zeigen hier ausnahmslos in ihrem zentralen Anteile eine rundliche, einem Hoftüpfel vergleichbare Bildung, die eben nichts anderes ist, als der Trichter in Aufsicht. Die Wand des ausgebildeten Sekretraumes besteht aus Cellulose und wird durch eine dünne, kutinisierte, mittlere Lamelle in eine äussere und eine fast gleich breite innere Celluloselamelle zerlegt.

Die Entwicklungsgeschichte dieser Ölbehälter ist, soweit ich dieselbe bisher ermitteln konnte, in den Hauptzügen dargelegt, folgende:

Die jungen Sekretzellen zeichnen sich nicht allein durch ihre Grösse, sondern vor allem durch ihr grobkörniges Plasma aus; auch die Grösse des Zellkernes fällt auf. Die Zellwand besteht in ihrer ganzen Ausdehnung aus reiner Cellulose; von einer Verschleimung, etwa der inneren Wandpartien, ist weder in den

1) Die Untersuchungen über die Anatomie der Sekretbehälter des ausgewachsenen Blattes sind bereits abgeschlossen, in dieser vorläufigen Mitteilung jedoch nur in Kürze erwähnt.

2) Vergl. hierzu die Abbildungen der Ölbehälter von *Asarum europaeum* und *Laurus nobilis* bei HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie, 3. Aufl., S. 463.

jüngsten, noch in älteren Entwicklungsstadien irgend etwas zu sehen.

Die Anlage des Näpfchens erfolgt ziemlich frühzeitig und zwar in Form einer Ringleiste. Auch die Kutinisierung einer Membranelle setzt frühzeitig ein, zuerst an der Aussenwand, dort wo der Napf sich befindet. Beides, Näpfchen wie Kutinlamelle, bzw. die innerhalb derselben gelegene Celluloselamelle scheinen, soweit sich vorläufig die Sachlage überblicken lässt, aus den peripheren Anteilen des Plasma durch Verdichtung und gleichzeitige stoffliche Umwandlung hervorzugehen, um alsbald an die ursprüngliche Cellulosemembran des Sekretbehälters apponiert zu werden.

Was die Entstehung des Öles selbst anlangt, so kann als sicher angenommen werden, dass dieses aus dem Plasma zunächst in eine Anzahl kleinerer Vakuolen abgesondert wird. Der weitere Vorgang nun scheint der zu sein, dass von diesen isolierten Vakuolen eine in der Nähe der Ringleiste gelegene sich derart mit ihr verbindet, dass sich der oben verschmälerte Öltropfen in den von der Ringleiste gebildeten Napf hineinlegt, worauf die zum Beutel sich umwandelnde Vakuolenwand mit dem Trichterrande verschmilzt. Schon vorher hat die Verschmelzung dieser Vakuole mit den übrigen stattgefunden.

Das Endergebnis besteht also darin, dass in der ausgebildeten Ölzelle der Öltropfen von einer Hülle rings umschlossen ist, die oben von der Wandung des als Membranverdickung auftretenden Napfes, im übrigen von der stofflich umgewandelten Vakuolenwand, dem Beutel, gebildet wird.

Wie nun aus dem Mitgeteilten hervorgeht, lassen weder die Befunde an den ausgebildeten Ölzellen noch die bisher gewonnenen entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen auch nur einen Punkt erkennen, der mit den TSCHIRCH'schen Angaben übereinstimmen würde, und doch will TSCHIRCH seine Theorie der Sekretbildung auch auf diese Kategorie von Sekretbehältern angewendet wissen.

Andererseits aber ergeben schon die bisherigen Resultate der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung auch die Unhaltbarkeit der BERTHOLD'schen Auffassung, derzufolge an der Aussenwand der jungen Sekretzelle ein gegen das Lumen der Zelle wachsender und zunächst solider Membranknopf sichtbar werden müsste, der mit dem weiteren Wachstum auch eine allmähliche, durch das aus seiner Substanz hervorgehende Öl bedingte Auflockerung müsste erkennen lassen, um dann schliesslich, unter gleichzeitiger Zunahme der Menge des gebildeten Öles, in Napf und Beutel differenziert zu werden. Eine cystolithenartige Ausbildung der Ölbehälter, wie eine solche von BERTHOLD angenommen wurde, ist demnach nicht vorhanden.

Es war wohl von vorneherein zu vermuten, dass die bei *Aristolochia brasiliensis* konstatierten Befunde nicht vereinzelt dastehen. Tatsächlich haben denn auch orientierende Schnitte an ausgewachsenen Laubblättern von Piperaceen (so besonders von *Peperomia magnoliaefolia*), von *Cinnamomum*-Arten, von *Laurus nobilis*¹⁾ und anderen ähnliche Verhältnisse gezeigt und in jedem Falle wenigstens das Vorhandensein eines Trichters bzw. Napfes, sowie eines den Öltropfen umhüllenden Beutels erkennen lassen. Es ist weiteren Untersuchungen vorbehalten, die Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Ölbehälter dieser und auch anderer Objekte genauer zu verfolgen.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass im Blatte sowohl wie im Blattstiel von *Aristolochia brasiliensis* die Ölzellen subepidermal angelegt werden und, allerdings frühzeitig, durch „gleitendes Wachstum“ an die Oberfläche gelangen, ein Entwicklungsvorgang, der unter anderem auch die flaschenförmige Gestalt der Ölzellen, welche diese namentlich im Blattstiele aufweisen, erklären würde.

Graz, Botanisches Institut der k. k. Universität.

43. A. Schulz: Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen.

VII. *Nigella arvensis* L.

Eingegangen am 21. Juli 1905.

Der Bau und das Blühen der Blüten von *Nigella arvensis* sowie die Bestäubung ihrer Narben durch Insekten sind schon von CHR. K. SPRENGEL sorgfältig untersucht und in seinem Werke „Das entdeckte Geheimniss der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen“²⁾ ausführlich beschrieben worden. SPRENGEL schildert hier eingehend den Gang der Entwicklung des Androeceums und des Gynaeceums nach dem Beginne des Blühens der Blüte: Die³⁾ Staubgefäße stehen in acht ein wenig schrägen Zeilen, deren jede meist aus sechs⁴⁾ dicht übereinander inserierten Staubgefäßen besteht.

1) Bei diesem Blatte bereits von HABERLANDT (s. o.) nachgewiesen.

2) 1793, S. 280—289; vergl. hierzu die Abbildungen auf den Tafeln VI und XXIV.

3) Im Folgenden ist die Darstellung SPRENGEL's, wo es nötig war, ergänzt und verbessert.

4) Seltener nur fünf oder vier.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [23](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Rudolph

Artikel/Article: [Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Ölbehälter. 292-297](#)