© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

4. A. Tschirch: Die Einwände der Frau Schwabach gegen meine Theorie der Harzbildung.

Eingegangen am 12. Januar 1901.

Im Bande XVII. Heft 7 der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft befindet sich eine Arbeit von E. SCHWABACH, in welcher die Genannte die Ansicht vertheidigt, dass der Harzbalsam bei den Kanälen der Coniferennadeln in den secernirenden Zellen gebildet und durch die Membran hindurch in den Kanal secernirt werde. Die Arbeit kam mir erst bei der Correctur meines Buches „Die Harze und die Harzbehälter" (Berlin, Gebr. BORNTRÆGER, 1900) zu Gesicht, so dass ich nur in einer Anmerkung auf dieselbe eintreten konnte. Auf diese Anmerkung antwortet nun Frau SCHWABACH im Heft 9 des Bandes XVIII dieser Berichte. Diese Entgegnung trägt zwar den Titel „Bemerkungen zu den Angaben von A. TSCHIRCH über die Harzabscheidungen in Coniferennadeln", verallgemeinert aber die Frage, und so will ich denn mit einigen Worten auf die Einwände antworten.

Der botanische Theil meines Buches war ursprünglich für die Festschrift für SCHWENDENER bestimmt, konnte aber, da der Umfang des Manuscriptes schliesslich zu gross geworden war, nur zum kleinsten Theile darin Aufnahme finden. Er begann in der ursprünglichen Fassung mit den Worten:

„Die Anregung zu den Untersuchungen, über die ich in nachfolgenden Zeilen zusammenfassend berichten will, liegt weit zurück. Sie wuchs aus einer Unterhaltung heraus, die ich auf einem der botanischen Spaziergänge, die SCHWENDENER im Sommer 1880 mit seinen Schülern an den Sonntagen in der Umgebung von Berlin zu machen pflegte, hatte. Auf diesen Spaziergängen wurden zwar Pflanzen nicht gesammelt, aber die Pflanze bildete doch, wenn auch keineswegs das einzige, so doch das vornehmlichste Unterhaltungsthema. Wir besprachen damals auf einem Gange durch den Grunewald die Diffusionserscheinungen pflanzlicher Zellmembranen, und SCHWENDENER äusserte dabei ungefähr Folgendes: „Es erscheint mir nicht wahrscheinlich, dass Harz und ätherisches Oel durch mit Wasser imbibirte Membranen diffundiren kann." War dieser Satz richtig, so war die bisher allgemein angenommene Theorie der Harzbildung im Innern der Zellen und die sich daran knüpfende Vorstellung der Ausscheidung des Balsams durch die Membranen der secernirenden Zellen hindurch in den intercellularen Secretraum unrichtig. Ich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nahm mir damals vor, die Secretbildung zunächst an den schizogenen Secretbehältern zu studiren, bei denen sich ja schliesslich das Secret in einem Intercellularraum befindet, die demnach die klarste Antwort auf die Frage: Wo bildet sich das Secret? geben mussten. Ich habe dann theils allein, theils in Gemeinschaft mit meinen Schülern die Secretbildung nicht nur bei den schizogenen Secretbehältern, sondern auch bei allen übrigen studirt."

Aus diesen Worten geht zunächst hervor, dass sich meine Vorstellung über die Secretbildung nicht auf die Untersuchung weniger, noch dazu ungeeigneter Objecte stützt, sondern auf die Untersuchung aller in Betracht kommenden Fälle. Ich habe seit dem Jahre 1886, also während 14 Jahren, viele Tausende von Präparaten durchgesehen, die Untersuchung von den schizogenen Gängen auf die oblitoschizogenen und schizolysigenen Behälter und endlich auch auf die Oelzellen und Oeldrüsen ausgedehnt und meine Theorie erst aufgestellt, nachdem ich durch Vergleichung der Haupttypen das Gesetzmässige in der Erscheinung erkannt hatte. Ich will sogleich an dieser Stelle bemerken, dass sich die Coniferennadeln nach meinen Erfahrungen zur Entscheidung der Frage sehr schlecht eignen. Ich habe dieselben in den 90er Jahren auch viel untersucht, um mir ein Urtheil zu bilden, kann sie aber nicht empfehlen.

Aus den obigen Worten geht ferner hervor, dass der Ausgangspunkt meiner Untersuchungen der Satz war: „Es erscheint nicht wahrscheinlich, dass Harz und ätherisches Oel durch mit Wasser imbibirte Membranen diffundiren kann." Wohlverstanden, der Ausgangspunkt. So wie ich meine Theorie der Harzbildung jetzt begründet habe, ist es ganz gleichgültig, ob die Frage bejaht oder verneint wird, ob Harzbalsame diffundiren oder nicht diffundiren können. Die eben citirte These diente mir nur als Anregung, um den Sitz der Harzbildung aufzusuchen. Nun, nachdem dieser Ort gefunden ist, war es nicht mehr nöthig, die Frage der Diffusionsfähigkeit zu prüfen, und ich habe sie auch nicht geprüft. Denn um die Harzbildung mit meiner Theorie zu erklären, brauche ich nicht zu der Annahme einer Diffusionsfähigkeit der Harzbalsame durch wassergetränkte Membranen zu greifen. Und dies betrachte ich als einen Vortheil.

Mögen also auf den Punkt gerichtete Versuche zeigen, dass Harzbalsame durch die lebende Membran diffundiren können oder nicht, für meine Theorie ist dies gleichgültig. Solche Versuche sind noch nicht gemacht worden. Frau SCHWABACH sucht zu zeigen, dass fettes Oel und Terpentinöl unter gewissen Bedingungen die Membran durchdringt. Angenommen, die Versuche seien richtig — ich habe sie nicht nachgeprüft — so bleibt der Versuch noch für Harzbalsame zu machen. Aber auch wenn er bei diesen positiv ausfällt, so ist damit doch noch gar nichts bewiesen. Dass Balsame

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

durch eine Haut dringen können, beweist doch noch nicht, dass sie in der Pflanze die lebende Membran wirklich durchdringen.

Ich schliesse daher meine Betrachtungen über die Harzbildung mit den Worten (Harze und Harzbehälter, S. 397):

„Wenn wir die Frage in der Form stellen: „Muss man, um die Harzsecretion in den Gängen und Behältern zu verstehen, nothwendig annehmen, dass Oel- oder Harzbalsam durch die wassergetränkte Membran der secernirenden Zellen hindurch diffundirt?“ so können wir die Frage verneinen: Die bisher ermittelten Thatsachen und die in vorstehender Arbeit entwickelte Theorie der Harzbildung erlauben sehr wohl uns vorzustellen, dass die Secretion ohne ein solches Durchdringen erfolgen kann.“

Meine Theorie gründet sich auf ganz andere Dinge, als die Diffusionsmöglichkeit oder -unmöglichkeit, sie gründet sich zunächst auf die sicher festgestellte Thatsache, dass schon in den allerjüngsten Stadien der Entwickelung des schizogenen Canals dieser Harzbalsam enthält. In diesem Stadium habe ich bei richtiger Präparation niemals Harzbalsam oder richtiger gesagt „ölige Tröpfchen von Harzbalsamaussehn“ in den secernirenden Zellen gesehen. Das Gleiche beobachteten SANIO, DE BARY, MAYR, FRANCHIMONT, A. MEYER. Daraus geht hervor, dass der Harzbalsam im Intercellularkanal und nicht in den secretfreien secernirenden Zellen entstanden sein muss. Von dieser Beobachtung bin ich ausgegangen. Ich habe mir den Ort dieser Bildung etwas näher angesehen und dabei eine eigenartige, der Wand aufgelagerte Schicht aufgefunden, die nicht Harz war, in der aber das Harz eingelagert sich findet. Weil ich in dieser Schicht die Harzbildung vor sich gehen sah, habe ich ihr, nichts präjudicirend, als einer Bildung sui generis, den Namen „resinogene Schicht“ beigelegt. Ob man dieselbe zur Membran rechnen will oder nicht ist Geschmacksache. Da es sich um eine gegen einen Intercellularkanal gerichtete Wandpartie handelt, können wir an dieser Stelle Plasma nicht wohl erwarten. Es könnten aber natürlich auch nicht zur Wand gehörige Schleimauflagerungen sein. Es ist dies unwesentlich. Der Grund, warum ich die resinogene Schicht zur Membran zu rechnen geneigt bin, ist der, dass ich eine typische Schleimmembran an dieser Stelle bei den Cycadeenkanälen gefunden habe. Bei diesen bleibt dieselbe typisch erhalten, bei den Coniferen und anderen wird sie resinogen. Das erscheint mir die ungezwungenste Erklärung.

Die resinogene Schicht ist von Frau SCHWABACH nicht aufgefunden worden. Das hat seinen Grund in verschiedenen Umständen. Es ist mir auch keineswegs immer geglückt, sie sichtbar zu machen; denn sie gehört, wenn auch nicht immer, so doch oftmals zu den allerdifficilsten Objecten. Erstlich wird sie vom Messer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr leicht herausgerissen. Dann ist sie bisweilen so empfindlich gegen Wasser, dass sie darin bis zur Unkenntlichkeit quillt. Ganz besonders wird sie aber deshalb so häufig übersehen, weil sie bei planlosem Zusammenfliessenlassen von Alkohol gelegentlich der rapiden Auflösung des Harzsecretes zerrissen und beiseite gedrückt wird. Wenn man so verfährt, wie es Frau SCHWABACH auf S. 420 beschreibt, wird man sie niemals finden, ausser in den aller eclatantesten Fällen. Die Vermuthung der Frau SCHWABACH, ich hätte auf meinen Figuren 7 und 18 nur einen Harzschaum gezeichnet, der bei Zufliessenlassen von starkem Alkohol verschwunden wäre, ist völlig unzutreffend. Denn, wie aus der Erklärung der Abbildungen auf S. 398 meines Buches hervorgeht, sind sämmtliche schizogenen Gänge „nach Entfernung des Secretes mittelst Alkohol gezeichnet", und unter Alkohol schlechtweg versteht man bekanntlich starken Alkohol und nicht verdünnten.

Ich bediene mich bei derartigen Untersuchungen sehr verschieden starken Alkohols und lasse die einzelnen Verdünnungen successive auf das Präparat einwirken, wie in meinem Buche bereits beschrieben (S. 360).

Der Grund, warum man die ersten Stadien der Bildung der resinogenen Schicht, in welchen dieselbe noch keinen Harzbalsam enthält, leicht übersieht, liegt darin, dass ganz junge schizogene Behälter eben von gewöhnlichen Intercellularräumen nicht zu unterscheiden sind. Das secretfreie Stadium der Behälter geht jedenfalls sehr rasch vorbei.

Da auch Frau SCHWABACH wieder von einer Entstehung des Harzes „aus der Membran" spricht (S. 420), will ich nochmals hervorheben, dass ich eine solche nicht annehme. Ich betrachte die resinogene Schicht als das Laboratorium der Harzerzeugung. In ihr, nicht aus ihr wird der Harzbalsam gebildet, und zwar aus den ihr von den secernirenden Zellen zugeführten resinogenen Substanzen. Die Bildung der resinogenen Substanzen erfolgt jedenfalls in den secernirenden Zellen.

Ist nun die resinogene Schicht in allen Fällen so schwer mit Sicherheit nachzuweisen? Keineswegs. Es giebt Fälle genug, wo sie auf's Deutlichste hervortritt, wo sie, gemäss ihrer Schleimnatur, abwechselnd contrahirt und wieder zum Quellen gebracht werden kann, also sich als relativ resistent erweist. Es gehört aber Uebung dazu, um sie aufzufinden. In ihrer vollendetsten Ausbildung, wie z. B. bei *Imperatoria*, *Archangelica*, *Dammara*, lässt sie sich aber selbst im Anfängerpraktikum demonstriren, wenn gerade gutes Material zur Hand ist.

Alle diese Verhältnisse habe ich übrigens in meinem Buche eingehend geschildert. Ich muss die Interessenten daher auf den Text

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

S. 360 und folgende verweisen und bemerke nur noch, dass die resinogene Schicht im Alter resorbirt zu werden pflegt. Doch erfolgt diese Resorption sehr verschieden spät, kann wohl auch ganz unterbleiben.

Ich kann also nur die Hoffnung aussprechen, dass es auch Frau SCHWABACH mit der Zeit gelingen wird, die resinogene Schicht aufzufinden, besonders wenn sie zunächst günstigere Objecte heranzieht.

Der dritte Punkt betrifft das Auftreten von Tröpfchen in den secernirenden Zellen. Ich habe in der vorerwähnten Anmerkung (auf S. 356 meines Buches) die Vermuthung ausgesprochen, dass bei den SCHWABACH'schen Präparaten die Tröpfchen durch die Präparation in die secernirenden Zellen gelangten oder kein Harzbalsam, sondern fettes Oel waren.

E. SCHWABACH erklärt die erstere Vermuthung für „ganz ausgeschlossen". Ich halte das keineswegs für ganz ausgeschlossen. Denn die Erfahrung an Tausenden von Präparaten hat mich ganz im Gegentheil gelehrt, dass es ausserordentlich schwierig ist, ein Verschmieren des Harzbalsams zu vermeiden, und zunächst wird derselbe natürlich in die dem Kanal nächst benachbarten Zellen hineingeführt werden. Für mich sind daher nur jene Fälle von Beweiskraft gewesen — und ihre Zahl war Legion — wo in den secernirenden Zellen kein Harzbalsam sich fand.

Aber nehmen wir einmal an, die Tröpfchen seien bei den SCHWABACH'schen Präparaten wirklich nicht hineingeführt aus dem Kanal, sondern befänden sich an primärer Lagerstätte. Auch dies würde noch lange nicht beweisen, dass es wirklich Balsamtropfen sind und dass diese Balsamtropfen durch die Membran hindurch in den Kanal gelangen. Ich habe schon mehrfach darauf hingewiesen, dass es eine ganz willkürliche Annahme ist, wenn die Autoren jeden „Tropfen", der sich in der Umgebung eines Harzkanals findet, einfach kurzweg für Balsam, Harz oder dergl. erklären und ohne Weiteres die Identität dieser Tropfen mit denen, welche sich in den Kanälen finden, annehmen. Die schizogenen Kanäle eignen sich aber wegen der immer bestehenden Gefahr einer Verschmierung des Balsams über das Präparat nicht zu der Entscheidung der Frage, ob „Tropfen" anderen chemischen Charakters in den secernirenden Zellen vorkommen. Ich habe daher die Frage an den sog. secernirenden Hautdrüsen studirt. Hier liegen ja die Verhältnisse ganz ähnlich. Auch bei diesen sind secernirende Zellen vorhanden, auch bei diesen tritt das Secret nicht in ihnen, sondern in einer ausserhalb derselben liegenden Zone auf. Es ist aber eine ganz bekannte Erscheinung, dass auch die secernirenden Zellen, ja sogar die Stielzellen der Drüse „Tröpfchen" enthalten. Es gelang mir aber, zu

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zeigen, dass diese „Tröpfchen“ nicht identisch sind mit den im subcuticularen Secretraum auftretenden. Ich konnte zeigen, dass diese „Tröpfchen“ theils Fett-, theils Gerbstoffcharakter besitzen.[1])

Um diesen Nachweis zu führen, habe ich noch in letzter Zeit die sämmtlichen Reagentien, welche gemeinhin als „Harzreagentien“ bezeichnet werden, besonders daraufhin geprüft, ob dieselben zur Unterscheidung von Harzbalsam und fettem Oel zu brauchen sind.

Als Harzreagentien werden benutzt das FRANCHIMONT'sche Reagens (Kupferacetat), Osmiumsäure, Chloral, Eisessig, Alkannatinctur, das RANVIER'sche Reagens (Chinolinblau oder Cyanin in 50 pCt. alkol. Kali), das BUSCALIONI'sche Reagens (Sudan III oder Biebricher Scharlach 1 : 200), HANSTEIN's Anilinviolett. Keines dieser Reagentien ist zur Unterscheidung von Harzbalsam und fettem Oel zu benutzen, ja auch nur zur sicheren Erkennung von Harzbalsamen überhaupt brauchbar.

Die genannten Farbstoffe werden unter gewissen Bedingungen auch von Fetttropfen gespeichert, gerade wie von Balsamtropfen. Osmiumsäure wird mit allen den Substanzen reagieren, die ungesättigte Verbindungen enthalten, also ebenso mit Oelsäure haltigen Fetten wie mit Benzolderivaten, also z. B. mit den Tannoiden, den Terpenen, den Oleolen, den Resinolsäuren etc., in denen sich ja überall doppelte Bindungen finden. Und in der That lässt sich leicht zeigen, dass Osmiumsäure sowohl Fetttropfen wie Balsamtropfen und Gerbstoffbläschen bräunt. Chloralhydrat soll Fette schwerer lösen, als Harzbalsam. Aber das Verhalten des Chloralhydrates zu den Harzsecreten ist, wie ich vor Kurzem gezeigt habe[2]), ganz abhängig von der chemischen Natur der einzelnen Bestandtheile. Es giebt in Chloralhydrat sehr leicht lösliche Balsambestandtheile (z. B. die meisten Resinolsäuren) und in Chloral gänzlich unlösliche (z. B. viele Resene, Terpene).

Der gleiche Grund macht auch das FRANCHIMONT'sche Reagens unbrauchbar. Seine Anwendung beruht darauf, dass gewisse Harzbalsame Resinolsäuren enthalten, welche Kupfersalze zu bilden vermögen. Demnach ist dies Reagens nur dann anwendbar, wenn ganz bestimmte Secrete vorliegen. Ich habe seine Anwendbarkeit geprüft und gefunden, dass es am besten noch bei Coniferen benutzbar ist, bei denen es ja auch FRANCHIMONT anwendete. Man muss aber die Objecte monatelang darin liegen lassen. Auch bei einigen Hyper-

1) Ich habe über diese Untersuchungen auf der Münchener Naturforscherversammlung berichtet und die bis dahin erlangten Resultate auch in mein Buch „Die Harze und die Harzbehälter“ aufgenommen. In einigen Wochen erscheint eine mit mehreren Tafeln versehene eingehendere Studie über die Verhältnisse von Herrn TUNMANN.

2) Archiv der Pharmacie, 1900.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

icaceen und bei *Polyporus officinalis* gab es noch leidliche Resultate, weniger gut waren dieselben bei *Capsicum* und *Cannabis*. Bei allen übrigen versagte es. Das überrascht nicht. Denn nur in den Fällen, wo die Bildung grüner Kupfersalze gewährleistet ist, werden wir Resultate erwarten können. Dazu kommt aber noch, dass Kupfersalze auch auf Fettsäuren reagiren. So wird denn, wenn in einem Fette z. B. freie Oelsäure vorkommt, auch hier Reaction eintreten.

Frau SCHWABACH bedient sich des FRANCHIMONT'schen Reagens. Sie erhält deutliche Reaction im Kanal, die Färbung des Inhaltes der Epithelzellen dagegen war „erheblich weniger intensiv". Da die Objecte wochenlang in der Kupferlösung lagen und Salzlösungen sehr leicht durch alle Membranen diffundiren, so ist der Schluss, dass die geringere Reaction auf „erschwertes Eindringen" zurückzuführen ist, unzulässig. Viel wahrscheinlicher erscheint es, dass eben die Natur der Tröpfchen in den Epithelzellen eine andere war als die der Tropfen im Kanal.

Nach den besonders bei den secernirenden Haaren gesammelten Erfahrungen stehe ich gar nicht an, diese letztere Deutung als die wahrscheinlichere zu bezeichnen, falls die Tröpfchen nicht einfach durch das Messer hinübergebracht worden waren. Die gebildete Verbindung dürfte Kupferoleat gewesen sein oder die Kupferverbindung einer anderen resinogenen Substanz.

Was endlich die Methode der Unterscheidung von Fetten und ätherischen Oelen durch Erhitzen des Präparates betrifft, so ist zu bemerken, dass bei der Temperatur von 100–110° auch nicht alle sog. ätherischen Oele völlig flüchtig sind. Die höher siedenden Terpene und Polyterpene verflüchtigen sich hierbei nicht, und viele Oele verharzen bei der Erhitzung.

Mir hat zur Feststellung, ob ein Tropfen Fett oder Harzbalsam ist, die Verseifungsmethode noch die besten Resultate gegeben. Da ich dieselbe wiederholt beschrieben habe, setze ich sie als bekannt voraus. Sie gründet sich darauf, dass in den Harzsecreten sich fast immer Terpene finden, die unverseifbar sind, dass die Glycerinester der Fettsäuren schon in der Kälte sich mit Alkalihydraten verseifen lassen und diese Seifen in Wasser löslich sind. Die Methode, zunächst an den secernirenden Haaren geprüft, hat mir, wenn sie für die einzelnen Fälle individualisirt wurde, recht gute Resultate gegeben. Sie wird aber natürlich immer dann im Stiche lassen, wenn in Kali unlösliche Bestandtheile wie Resene, Terpene in den Secreten fehlen oder stark gegen die in Kali löslichen Oleole, Resinole und Resinolsäuren zurücktreten.

Es ist dies also ganz abhängig von der chemischen Natur des Harzsecretes. Dass diese chemische Natur der Harze eine ausserordentlich verschiedene ist, dies zu zeigen, war Aufgabe des ersten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Theiles meines Buches. Der Begriff „Harz" umschliesst gerade wie der Begriff „Gerbstoff" eine Menge der verschiedensten Substanzen, und dies ist auch der Grund, warum es ein allgemeines Harzreagens nicht giebt und nicht geben kann.

---

5. Hans Molisch: Ueber die Panachüre des Kohls.

Eingegangen am 21. Januar 1901.

Seit ungefähr sechs Jahren cultivire ich eine Kohlvarietät, *Brassica oleracea acephala*, welche während des Winters im Kalthause weissgrün gescheckte, sogenannte panachirte Blätter trägt.

Die Blattlamina erscheint theilweise grün, das Geäder, insbesondere das Hauptgeäder und dessen Umgebung, ist ganz lichtgrün, gelblich oder zumeist schneeweiss; durch diesen Gegensatz der grünen und weissen Farbe erhält das Blatt ein gescheckte Aussehen, ganz so wie ein panachirtes.

Die Panachüre meiner Kohlvarietät vererbt sich sowohl durch Stecklinge, wie durch Samen.

Alljährlich habe ich nun an mehr als 100 Exemplaren beobachtet, dass diese Panachüre im Sommer bei allen Individuen, gleichgiltig ob sie im freien Lande oder in Blumentöpfen, gleichgiltig, ob sie in fruchtbarer oder in magerer Erde gezogen wurden, völlig verschwand, um im Spätherbste, besonders aber im Winter im Kalthause, wieder in Erscheinung zu treten.

Wenn man im Frühjahr, etwa im April, alte Pflanzen oder junge bewurzelte Stecklinge, welche panachirt sind, in's Freie bringt und hier cultivirt, so werden in der Folgezeit die bereits vorhandenen, nicht zu alten panachirten, ebenso wie die neu entstehenden Blätter ganz grün. Während des Sommers wird man nur ganz ausnahmsweise ein Blatt finden, dessen Geäder und Lamina weisse Farbe aufweist. Sowie aber der October herannaht, stellt sich die Panachüre an den jüngsten, aus der Knospe sich hervorschiebenden Blättern wieder ein. Von Neuem nimmt bei der weiteren Cultur der Pflanzen im Kalthause die Panachüre immer mehr und mehr zu und erreicht etwa Ende Februar ihre höchste Ausbildung.

Die langjährige Beobachtung dieser Pflanzen, insbesondere aber

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Tschirch Alexander

Artikel/Article: Die Einwände der Frau Schwabach gegen meine Theorie der Harzbildung 25-32