

51. E. Schwabach: Bemerkungen zu den Angaben von A. Tschirch über die Harzabscheidungen in Coniferennadeln.

Eingegangen am 8. November 1900.

Bei den Untersuchungen, die ich zur Kenntniss der Harzabscheidungen in Coniferennadeln ausgeführt habe (Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft 1899, Band XVIII, Heft 7), gelangte ich zu der Ueberzeugung, dass das Harz in den Epithelzellen der Harzgänge junger Coniferennadeln gebildet und von diesen in den Canal ausgeschieden wird. Gut gelungene Färbungen mit Kupferacetat (UNVERDORBEN-FRANCHIMONT'sche Färbung) ermöglichten es mit Sicherheit, gefärbten Balsam auch in den Epithelzellen nachzuweisen. Es war ganz ausgeschlossen, dass die gefärbten Tropfen durch die Präparation in die Epithelzellen vom Canal aus gelangt sein konnten, da man im mikroskopischen Bilde die Tropfen deutlich in den unversehrten, nicht angeschnittenen Zellen zu unterscheiden vermochte. Auch war die Färbung dieses Epithelinhaltes erheblich weniger intensiv, als diejenige des Canalharzes, was ich auf das erschwerete Eindringen des Kupferacetates in die Zellen zurückführte.

In seinem vor Kurzem erschienenen Buche (Die Harze und die Harzbehälter, Leipzig, Gebr. BORNTRAEGER, 1900), berichtet nun TSCHIRCH über von ihm gemachte Untersuchungen auf das Ausführlichste. Er glaubt bestimmt, die Entstehung des Harzes nur in die von ihm so benannte resinogene Schicht verlegen zu müssen und sieht als solche die gegen den Intercellularcanal gerichtete verschleimte Membranpartie der Secernirungszellen an.

Meinen Färbungsresultaten bei Coniferennadeln gegenüber nimmt er an, dass die gefärbten Tropfen in die secernirenden Zellen entweder durch Präparation gelangt oder, wenn dort vorhanden, überhaupt nicht Harzbalsam, sondern fettes Oel seien. Die erste dieser Annahmen ist, wie ich schon bei meinen früheren Untersuchungen und auch soeben hervor gehoben habe, ganz ausgeschlossen. Dem, was er sonst in Bezug auf die Unzulänglichkeit der Alkannafärbung sagt, kann ich nur beipflichten. Ich habe viele vergebliche Versuche mit Alkanna gemacht und schliesslich davon ganz Abstand genommen, weil ich wohl einsah, dass diese Färbung durchaus nicht beweisend sei. Was nun aber die andere Annahme von TSCHIRCH betrifft, dass die von mir gefärbten Tropfen in den Epithelzellen fettes Oel und nicht Harzbalsam seien, so erlangt diese jedes Beweises. Es ist

kaum anzunehmen, dass in den Epithelzellen nur fettes, im Canal nur ätherisches Oel vorhanden sei. Gerbstoffe, die zuerst FRANCHIMONT im Secernirungsepithel reichlich fand, wurden durch Kupferacetat braun gefärbt. Ich sehe nun aber vorläufig davon ab, weitere Färbungsmethoden zu versuchen, weil der Einwand stets erhoben werden könnte, dass das Epithel vielleicht fettes, nicht ätherisches Oel enthalte. Ganz abgesehen hiervon sagt aber TSCHIRCH, dass er in Uebereinstimmung mit WIGAND und KARSTEN, im Gegensatz zu N. J. C. MÜLLER, HANSTEIN und DIPPEL „die Zellwand überhaupt nicht für permeabel für Harz bzw. Balsam halte“. Ist diese Anschauung richtig, so wäre allerdings jede Färbung des Balsams in den Zellen nicht nur ganz ohne Belang, sondern auch gänzlich überflüssig, da selbst dort mit Sicherheit gefundener Balsam nie durch die Membran in den Canal dringen könnte.

PFEFFER, dessen Pflanzenphysiologie ich zu Rathe zog, spricht sich bei verschiedenen Gelegenheiten in entgegengesetztem Sinne aus. Er sagt an mehreren Stellen, dass die Zellen zwar mancherlei Stoffe aufnehmen, und dass Oele sogar ungelöst vielleicht ihren Weg durch Zellwand und Plasmahaut finden (§ 20, Seite 97), ferner (§ 16, Seite 81), dass Oelsäure und Fette vermutlich unter Mithilfe von Emulgirung in lebendige Zellen gelangen und wahrscheinlich als solche von Zelle zu Zelle wandern. Dann berichtet er weiter (S. 85) von erfolgreichen Versuchen, die B. W. SCHMIDT (Flora 1891, S. 300) angestellt hat, um das Eindringen von Oel in die Zellen zu verfolgen. Seite 86 meint er, dass wahrscheinlich Wachse, Balsame und ätherische Oele nicht nur extracellularen Umwandlungen entstammen, sondern dass dieselben vielfach, vielleicht sogar gewöhnlich, aus dem Protoplasten in die Zellwand und weiter durch diese wandern dürften. Ferner sagt er wörtlich: „Das fein zertheilte Oel kann sehr wohl ungelöst die Zellhaut passiren und durch die Plasmahaut können sogar Oeltropfen und feste Körper von messbarem Durchmesser schon bei geringem mechanischen Druck hindurch getrieben werden“. Diese Anführungen genügen wohl, um darzuthun, dass die Ansicht, die Zellwand sei überhaupt nicht permeabel für Harz bzw. Balsam, durchaus nicht allgemein getheilt wird.

Um selbst Gewissheit über diesen Punkt zu erlangen, machte ich mehrere Versuche, die den Zweck hatten, die wasserdurchtränkte Zellmembran auf ihre Durchlässigkeit für Oele zu prüfen.

Ein frisches Stück Kiefernholz wurde durch starke Gummischläuche mit einer Compressionspumpe in Verbindung gebracht; zwischen die Gummischläuche wurde eine mit Knochenoel (fettes Oel) gefüllte Glasröhre eingeschaltet und die Compressionspumpe auf einen Druck von 2 Atmosphären eingestellt. ein Druck der in der lebenden Pflanzenzelle oft übertroffen wird. Schon nach einer halben Stunde

konnte man auf Längsschnitten deutliche Oeltropfen in den Zellen nachweisen, während bei der Untersuchung des Holzes vor dem Versuche kein Oel zu finden war. Ich füge auch noch hinzu, dass ich nicht etwa angeschnittene Zellen untersuchte, sondern nur Schnitte aus denjenigen Holztheilen anfertigte, die mit dem Oel nicht in direkte Berührung gekommen waren. Die obersten, an das Oel grenzenden Flächen, wurden vorher abgeschnitten. Bei Holzpfropfen, die noch länger als eine halbe Stunde dem Einpressen des Oeles mittelst der Pumpe ausgesetzt wurden, waren alle Zellen mit Oel reichlich erfüllt. — Das Wassergewebe eines *Peperomia*-Blattes diente zur Ausführung des zweiten Versuches. Dasselbe wurde von dem Blatte losgetrennt und dann in Gestalt eines kleinen runden Häutchens zwischen zwei Ringscheiben aus Metall, durch ein Lederplättchen gestützt, eingeschaltet. Das Ganze wurde an einer Metallröhre befestigt und mit der Druckpumpe verbunden. Hier wurde zum Einpressen nur aetherisches, nämlich Terpentinöl, verwendet.

Die Membran berührte an ihrer inneren, der Cuticula entgegengesetzten Seite das Oel. Der hier angewandte Druck betrug nur $1-1\frac{1}{2}$ Atmosphären, um das Zerreissen des Häutchens zu verhindern. Auch dieser zweimal ausgeführte Versuch hatte den gleichen Erfolg wie der erste. Ich untersuchte Flächenschnitte, die nur von der Cuticularseite genommen, also nicht in Berührung mit dem Oel getreten waren und keine vorher angeschnittenen Zellen enthalten konnten. Das Gewebe, das übrigens vor dem Versuch auch untersucht worden war und kein Oel enthalten hatte, war nun reichlich mit Oeltropfen erfüllt, die sich theilweise zu grösseren Massen zusammengeballt hatten.

Ich darf wohl annehmen, dass die beiden Versuche genügen, um darzuthun, dass wasserdurchtränkte Membranen durchlässig für Oel resp. Balsame sind.

Was nun die Versuche von TSCHIRCH betrifft, so bemühte ich mich, dieselben an Coniferennadeln, auf die sich auch meine früheren Untersuchungen ausschliesslich bezogen, zu wiederholen. Ich trocknete *Pinus*-Nadeln bei 100° (C.) im Ofen, musste aber vorsichtig verfahren, da junge Nadeln sehr zart sind und bei zu starker Austrocknung so spröde werden, dass man sie nicht mehr präpariren kann. Die Schnitte, die ich dann herstellte, legte ich in Wasser und liess ganz allmäglich schwache Alkoholmischungen zutreten, wobei trotz grösster Vorsicht das Harz oft ganz aus den Gängen entwich, zuweilen aber auch zum Theil erhalten blieb. Färbte ich diese Reste mit Jod, so konnte man oft sehr deutlich die schaumige Beschaffenheit der Masse erkennen.

Die Bilder, die ich hierbei sah, und die wohl identisch mit den von TSCHIRCH beschriebenen und auf Tafel I, Fig. 7 und 18 wieder-

gegebenen sind, zeigen die Masse von Hohlräumen erfüllt in denen, wie TSCHIRCH glaubt, die durch den Alkohol entfernten Balsamtropfchen gelegen haben. Die dem Epithel dicht angelagerte Schicht war tiefer braun als die übrige Masse gefärbt; doch konnte man dieselbe tiefbraune Färbung im Innern der Epithelzellen an einer der Zellenwand anliegenden Membran wiederfinden. Bei Zutritt von Schwefelsäure blieb die Masse unverändert. Die von TSCHIRCH beobachtete innere Haut war nicht zu sehen, da die schaumigen Massen meist den ganzen Canal erfüllten. Zerrissen sie aber in der Mitte, so hoben sie sich natürlich scharf von dem hohlen Raum ab, ohne dass ich eine innere Haut hätte erkennen können. Liess ich aber zum Schluss stärkeren Alkohol hinzutreten, so verschwand das ganze Bild in grösster Schnelligkeit. Das Entweichen der im Canal befindlichen Massen war im Mikroskope gut zu beobachten, ohne dass der geringste Rest von verschleimter Membran an der Aussenseite der secernirenden Zellen haften blieb; auch die tiefbraun gefärbte Schicht verschwand gänzlich. So glaubte ich zum Schluss trotz allem annehmen zu müssen, dass das, was ich vordem im Canal gesehen und vielleicht als resinogene Schicht hätte deuten dürfen, nur Harz gewesen sei, das bei Zutritt von sehr schwachem Alkohol erhalten geblieben, jedoch bei Zutritt von stärkerem ebenfalls aufgelöst wurde.

Wie ich schon bemerkte, beziehen sich meine Beobachtungen nur auf Coniferennadeln. Ich muss hinzufügen, dass ich sonst nur in Verschleimung begriffene Gummigänge von *Cycas* untersucht habe, diese aber ein ganz abweichendes Bild gaben, das mit dem bei Coniferennadeln gesehenen nicht zu verwechseln war. In Alkohol mit allmählichem Wasserzutritt untersuchte Schnitte liessen eine Auflösung der verschleimten Membran erkennen; liess ich aber, wie TSCHIRCH angiebt, allmählich schwächeren Alkohol zutreten, so quoll die vorher durch das Liegen in starkem Alkohol contrahirte Membran, ohne dass ich allerdings jede der von ihm angegebenen Schichten unterscheiden konnte.

Selbstverständlich kann ich die an Coniferennadeln gemachten Beobachtungen nicht verallgemeinern, glaube aber doch bemerken zu dürfen, dass die zwingende Nothwendigkeit, überall eine resinogene Schicht anzunehmen, fortfällt, wenn die mit Wasser durchtränkte Membran für Balsam permeabel ist. Auch kann dann die gelungene Färbung von Oeltropfen im Epithel dazu beitragen, für eine etwaige Secernirung der Epithelzellen den Beweis zu führen. Was nun aber die resinogene Schicht anbetrifft, so fehlt bis jetzt leider trotz der vielen, sorgfältigen Untersuchungen jede Beobachtung einer Entwicklung derselben bei Coniferennadeln. Das Harz wird im Canal, diesen ganz erfüllend, in den allerjüngsten Stadien gefunden, ohne dass man je vorher die Entstehung derselben aus der Membran hätte verfolgen können.

Erst später zeigt sich, wie TSCHIRCH beschreibt, bei Zutritt von Alkohol in der Mitte des Canals eine kleine Falte, die sich bald an etwas älteren Objecten zu einer runden oder ovalen Höhle erweitert. Von dieser hebt sich die umgebende Schicht scharf durch eine innere Haut ab.

In der Mitte des Canals und in dieser contrahirten Membranschicht sollen wir nun noch reichlich Secret finden. Dieser nun mit Harz durchtränkte Schleimbeleg der Secernirungszellen, der nach Zutritt von Alkohol zurückgeblieben ist, wird von TSCHIRCH als Laboratorium der Harzerzeugung, als resinogene Schicht angesehen. Wie aus dem Gesagten aber hervorgeht, ist es nicht möglich, eine allmähliche Entwicklung dieser Schicht zu verfolgen, da die frühesten zur Beobachtung gelangenden Stadien den Canal ganz von Harz erfüllt, also die „resinogene Schicht“ bereits fertig entwickelt zeigen. Da dieselbe aber ein Theil der Zellmembran sein soll, so müsste doch zu irgend einer Zeit ihre Entwicklung aus dieser zur Beobachtung gelangen. Die resinogene Schicht muss früher als das Harz, das erst in ihr entsteht, wie der Name sagt, vorhanden sein, wie es auch bei anderen von TSCHIRCH beobachteten Pflanzen von ihm beschrieben und abgebildet wird. Figg. 22, 31, 33, 36, 37, 39—40 u. s. w.

Dass frühere Beobachter auf Abbildungen die Balsamtropfen oft den secernirenden Zellen anliegend gezeichnet haben, führt TSCHIRCH als Beweis dafür an, dass die resinogene Schicht wohl früher auch gesehen, aber nicht richtig gedeutet worden sei. Dasselbe Bild könnte aber ebensowohl als Gegenbeweis aufgefasst werden, da die Tropfen, die von den Zellen ausgeschieden werden, doch zuerst an ihrer Aussenwand zur Erscheinung kommen müssen. Auch hält TSCHIRCH die Frage, warum die Harzgänge gerade die Zielpunkte der Diffusionsströme aus anderen Zellen sein sollen, für eine unlöste; ebenso liege kein Grund für die Pflanze vor, einen besonderen Canal zu bilden, da sie doch das Secret in den Zellen, in denen es entsteht, deponiren könne. Auf ersteren Punkt ist wohl die nahe-liegendste Antwort die, dass der Canal im Gegensatz zu den Zellen keinen osmotischen Druck ausübt, dem eindringenden Oel keinen Widerstand entgegengesetzt und so allein aus diesem Grunde zum Zielpunkt der Harzströme werden müsste.

Wenn andererseits die Thätigkeit der secernirenden Zellen nicht auf kurze Zeit beschränkt, sondern während einer längeren Dauer fortgesetzt wird, so muss für das Product dieser Thätigkeit, das Harz, eine Ablagerungsstätte existiren oder von der Pflanze geschaffen werden. Die secernirenden Zellen würden schon durch die zu grosse Fülle gezwungen werden, den Ueberschuss dorthin abzugeben, wo ihnen am wenigsten Widerstand entgegengesetzt wird, also in den Canal, so dass die Beantwortung beider Fragen nahe zusammenhängt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Schwabach Elise

Artikel/Article: [Bemerkungen zu den Angaben von A. Tschirch über die Harzabscheidungen in Coniferennadeln 417-421](#)