

blaßrosa bis tiefrote Färbung liefert, die an sich noch kein Beweis für das Vorhandensein von Chenopodiumsamenmehl ist, die aber einen bezüglichen Hinweis für die mikroskopische Untersuchung bietet.

Arbeiten aus dem pharmazeutischen Institut der Universität Bern.

6. Untersuchungen über die Sekrete.

Mitgeteilt von A. Tschirch.

Ueber die Sekretbildung in den schizogenen Gängen.

Von A. Bécheraz.

Eingegangen am 8. September 1893.

Die Entstehung der Sekrete ist der Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, ohne daß es bis heute gelungen ist, eine genaue Kenntnis von der Art und Weise zu erhalten, wie sich die Sekrete in den Sekretbehältern bilden. Meyen,¹⁾ N. J. C. Müller,²⁾ Mohl³⁾ und Dippel⁴⁾ gelangen nach ihren Beobachtungen zu dem Schlusse, daß Harz, Balsam oder Oel aus den Gewebezellen durch die Zellmembran nach den Sekretbehältern hin diffundiere.

Karsten⁵⁾ dagegen, sowie Wigand⁶⁾ führen die Sekretbildung in den Sekretgängen auf eine Umwandlung der Zellmembran in Harz zurück.

De Bary⁷⁾ vermutet, daß die Sekrete in den schizogenen Behältern wohl allgemein zunächst als Bestandteile der Zellwände aufzufassen seien. Eigene Beobachtungen von ihm über den Gegenstand liegen jedoch nicht vor.

Auch Hanstein⁸⁾ und Haberlandt⁹⁾ haben ähnliche Ansichten,

1) Meyen. Sekretionsorgane der Pflanzen. 1837.

2) N. J. C. Müller. Untersuchungen über die Verteilung der Harze u. s. w. Pringsh. J. B. V.

3) Mohl. Ueber die Gewinnung des Terpentins. Bot. Ztg. 1859.

4) Dippel. Die Harzbehälter der Weifstanne etc. Bot. Ztg. 1863.

5) Karsten. Die Entstehung des Harzes. Bot. Ztg. 1857.

6) Wigand. Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle etc. Pringsh. J. B. III.

7) de Bary. Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane. 1877.

8) Hanstein. Ueber die Organe der Harz- und Schleimabsonderung bei den Laubknospen. Bot. Ztg. 1868.

9) Haberlandt. Physiologische Pflanzenanatomie. 1884.

indem sie die Sekrete als Produkt einer chemischen Umwandlung bestimmter Membranschichten betrachten.

Tschirch¹⁾ hat in seiner „angewandten Pflanzenanatomie“ die Verhältnisse, welche bei den Sekretbehältern in Betracht kommen, berücksichtigt und sie besonders nach der Art ihrer Entstehung auseinandergehalten. Er teilt die interzellularen Exkretbehälter ein in

1. schizogene, entstanden durch Auseinanderweichen ursprünglich verbundener Zellen,
2. lysigene oder rexigene (de Bary), entstanden durch Auflösen bzw. Zerreißen der Membranen einer Gruppe von Zellen und
3. schizolysigene, entstanden durch Kombination beider Entstehungsarten, indem zuerst ein Auseinanderweichen und sodann Auflösung beobachtet wird.

Auch über die Bildung der Sekrete, die rückschreitende Metamorphose der Membran finden sich in Tschirch's Anatomie zahlreiche Einzelangaben. Er hat dann im Sitzungsberichte naturforschender Freunde zu Berlin (19. Nov. 1889) den Ort der Sekretbildung näher präzisiert und es erschien nunmehr wünschenswert, der letzteren an dieser Stelle weiter nachzugehen. Ich bin daher auf Vorschlag des Herrn Prof. Dr. Tschirch der Frage der Entstehung der Sekrete näher getreten und habe sie zunächst in den langgestreckten, schizogenen Behältern untersucht, wie sie bei den Abietineen, Umbelliferen, Burseraceen, Clusiaceen und anderen Familien vorkommen, und dabei folgende Fragen zu beantworten gesucht:

I. In welchem Entwicklungsstadium des Ganges tritt Sekret in demselben auf, und findet sich dasselbe auch anderwärts als im Gange selbst.

II. Wo ist der Ort der Sekretbildung?

Um das in den Sekretbehältern frischer Pflanzen vorkommende, halb- oder ganzflüssige Harz an dem Ort seiner Entstehung fixieren und erkennen zu können, habe ich das Untersuchungsmaterial getrocknet. Ich habe es, unter Vermeidung rascher Temperaturerhöhung, allmählig auf 100° C. steigend, so lange im Trockenschranke erhitzt, bis das Sekret infolge von Verdunstung eines

¹⁾ Tschirch. Angewandte Pflanzenanatomie. I. Bd. 1889 u. Pringsh. J. B. 1893, 370.

Teiles des ätherischen Öles in den Gängen festgeworden war. Dieses feste Harz färbte sich nach der von mir modifizierten N. J. C. Müller'schen Tinktionsweise rot. Ich hatte mir eine Tinktur aus 1 Teil Alkannawurzel und 4 Teilen konz. Alkohols hergestellt. 2 Teile dieser Tinktur mit 5 Teilen destillierten Wassers gemischt, lieferten mir eine Färbefähigkeit, durch welche das Harz nicht gelöst wurde, und in welcher sich auch der Alkannafarbstoff nicht ausschied. Mit diesem Tinktionsmittel habe ich nachgewiesen, daß fertiges Sekret in dem die langgestreckten, schizogenen Sekretbehälter umgebenden Gewebe nicht vorkommt, sondern sich nur im Kanale selbst vorfindet, in diesem aber von den jüngsten Stadien an.

Das Harz entsteht also in dem Sekretgange selbst und ich habe seine Entstehung entwicklungsgeschichtlich verfolgt.

Von Umbelliferen habe ich *Imperatoria Ostruthum* L., *Levisticum officinale* Koch, *Archangelica officinalis* Hoffm. und *Pimpinella Saxifraga* L. untersucht und bei allen völlig übereinstimmende Beobachtungen gemacht.

Die Wurzelorgane dieser Pflanzen sind von einer großen Anzahl von schizogen entstandenen Sekretbehältern durchzogen, deren Anlage nach Art aller schizogenen Gänge durch Teilung einer Mutterzelle und Auseinanderweichen der Teilzellen vor sich geht.

Betrachten wir einen Gang, in welchem der Querdurchmesser ungefähr dem zum Gange radialen Durchmesser der Epithelzellen gleich ist, so finden wir ihn mit einer undurchsichtigen, nur in der Mitte etwas durchscheinenden Masse erfüllt. Nach langem Auswaschen des Präparates mit Alkohol und hierauf mit Wasser, bleibt der Kanal noch erfüllt von einer farblosen, trüben Schleimmasse, welche durch Einwirkung von Alkohol sich nach dem Rande des Kanales hin zusammenzieht und mit Wasser wieder aufquillt.

Bei weiteren Entwicklungsstadien erfüllt die Schleimmasse den Sekretgang nicht mehr vollständig, sondern bildet an der Gangwand der secernierenden Zellen einen Beleg, welcher nach der Kanalmitte zu von einem feinen, hautartigen Gebilde, der inneren Haut begrenzt ist. Der Schleimbeleg ist der Wand der Epithelzellen fest und lückenlos aufgelagert.

Während der Einwirkung von Alkohol bemerken wir, daß sich auch der anfangs dunkle, undurchsichtige Beleg verändert, dadurch,

daß sich aus seinem Innern vielleicht noch nicht ganz fertig gebildetes, aber doch schon alkohollösliches Harz löst.

Der Schleimbeleg ist an der Epithelzellenwand dicht und homogen, nach dem Ganginneren zu lockerer und oft etwas blasig. Nicht selten ist zwischen ihm und der Epithelzellenwand der Uebergang ein so vollständiger, daß eine scharfe Grenze zwischen beiden nicht erkannt werden kann. Ich bezeichne diese Schleimschicht, da in ihr die Harzbildung erfolgt, als den resinogenen Beleg.

Gegen chemische Agentien verhalten sich der Beleg und die innere Haut gleich, mit der Ausnahme, daß die letztere in Schultze-scher Macerationsflüssigkeit unlöslich ist. Beide geben weder Cellulose- noch Plasmareaktionen und lassen sich nicht charakteristisch tingieren.

Bei den Kompositen sind die Verhältnisse ähnlich. Der resinogene Beleg ist aber weniger entwickelt, weniger leicht kontrahierbar und quellfähig und zeichnet sich besonders bei *Arnica montana* L. durch eine auf dem Querschnitt sehr unregelmäßige Form aus. Beleg und innere Haut sind gegen Säuren und Laugen sehr widerstandsfähig.

In den Nadeln von *Abies pectinata* DC., *A. Nordmanni* Spach, *A. canadensis* L., *Picea vulgaris* Link, *Pinus montana* Mill. var. *Pumilio*, *P. Strobilus* L., *Larix europaea* DC. und *L. leptolepis* Gard. stoßen wir auf eine wechselnde Anzahl von langgestreckten, schizogenen Sekretbehältern, welche sich durch große Gleichmäßigkeit im Bau auszeichnen. Auch hier finden wir in den jüngeren Stadien den resinogenen Beleg mit der inneren Haut. In älteren Kanälen finden wir den Beleg oft nur noch teilweise, und es scheint, als ob er völlig verharzt sei. Die innere Haut fehlt jedoch nie und kann auch stets gesehen werden, wenn beim Auswaschen des Harzes vorsichtig zu Werke gegangen worden ist. Die Harzgänge der Zweigrinde und der Wurzel weisen analoge Verhältnisse auf.

Von Coniferen der heißen Zone habe ich untersucht: *Dammara alba* Rumph., *Araucaria imbricata* Pav., *Podocarpus neglecta* Bl., *P. macrocarpa*, *P. bracteata* Bl., *P. Junghuhniana* Miq., *P. cupressina* Brown, *P. amara* Bl., welche mir Herr Prof. Dr. Tschirch gütigst aus seinem Herbarium zur Verfügung stellte. Wir finden bei diesen Pflanzen in den Sekretgängen die schon erwähnten Ver-

hältnisse und es zeigt sich, daß besonders bei den Podocarpeen der Beleg und die innere Haut auf das Deutlichste zu sehen sind.

Es gelangten ferner zur Untersuchung Pflanzen aus den Familien der *Burseraceen*, *Guttiferen*, *Dipterocarpaceen*, *Clusiaceen*, *Araliaceen* und *Pittosporaceen*. Bei allen treffen wir die innere Haut und den resinogenen Beleg in mehr oder weniger starker Entwicklung an.

Fassen wir die beobachteten Verhältnisse in ihrer Gesamtheit ins Auge, so können wir für die Entstehung der Sekrete in den langgestreckten, schizogenen Gängen folgende Schlüsse ziehen.

Eine sehr früh durch ihren farblosen Inhalt sich auszeichnende Zellgruppe, entstanden aus der Kanalmutterzelle, bildet an der gemeinschaftlichen Berührungsstelle der Zellen an der Aussenwand einen Schleimbeleg, welcher die resinogenen Substanzen enthält. Dieser Schleimbeleg, der wohl als Teil der Membran selbst angesprochen werden darf, erfüllt anfänglich den ganzen Intercellularraum und bildet in seinem nicht sehr dichten Inneren das Harz, d. h. es entsteht aus ihm ein alkohollöslicher Körper.

Zugleich mit der Pflanze wachsen auch die Harzgänge, bis sie ihre volle Entwicklung erreicht haben, und in der Schleimmembran der Secernirungszellen geht die Harzbildung schritthaltend weiter vor sich.

Der resinogene Beleg ist an derjenigen Stelle, wo er der Cellulosemembran der secernirenden Zellen unmittelbar anliegt, am dichtesten und wird nach dem Ganginneren zu lockerer. Das fertige Harz sammelt sich in der Kanalmitte an. Sobald hier eine gewisse Harzmenge abgelagert ist, bildet sich an der Berührungsstelle von Harz und resinogenem Beleg ein hautartiges Gebilde, die innere Haut, wahrscheinlich ausschließlich hervorgerufen durch den anhaltenden Kontakt der beiden verschiedenartigen Substanzen, ähnlich wie in den Zellen die feine Plasmahaut entsteht, welche die sog. Vacuolen begrenzt.

Bei der Größenzunahme der Harzgänge findet die Absonderung der resinogenen Substanzen so lange statt, bis der Sekretkanal völlig entwickelt ist. Sie bilden einen Beleg, welcher entweder den Gang ganz auskleidet, oder nur an einzelnen Stellen sichtbar ist.

Schichtung habe ich nur bei *Vatica moluccana* deutlich beobachten können, sodaß Schichtung nicht als charakteristische Eigen-

tümlichkeit bezeichnet werden kann wie bei anderen Schleimmembranen.¹⁾

Die innere Haut ist wohl aus dem Belege selbst hervorgegangen und beweist durch ihre Gegenwart in älteren Gängen an denjenigen Stellen, wo der Beleg nicht mehr zu sehen ist, dass er in einem früheren Stadium des Kanals an der betreffenden Stelle vorgekommen ist und sich an der Harzbildung bis zum völligen Verbrauch der resinogenen Schicht beteiligt hat.

Ueber die chemischen Vorgänge, welche sich bei der Harzentstehung abspielen, habe ich mir noch keine bestimmte Vorstellung machen können. Es wäre möglich, daß das Phloroglucin, welches ich in den meisten Untersuchungsobjekten, und in besonders grosser Menge bei *Vatica* und *Calophyllum* mit Vanillin-Salzsäure habe nachweisen können, mit der Genese des Harzes in Beziehung steht, aber die Beweise für eine solche Annahme sind noch zu erbringen,

Eine von 3 Tafeln begleitete ausführliche Abhandlung erscheint in den Berichten der bernischen Naturforschenden Gesellschaft,

Beiträge zur Bestimmung des Nicotingehaltes der Tabake.

Von Dr. G. Heut.

(Eingegangen den 4. IX. 1893.)

Seit längerer Zeit beschäftigte ich mich mit Bestimmungen des Nicotins und damit verwandter Basen,²⁾ als inzwischen Vedrödi eine Abhandlung „Analyse des Tabaks und seiner Fabrikate“³⁾ veröffentlichte, dessen Beobachtungen vielfach mit meinen eigenen Erfahrungen übereinstimmen und durch meine Versuche weitere Bestätigung finden.

I. Bestimmungen nach den Methoden von Kifsling und Pezzolata.

Vorversuche, welche zum Vergleiche der Untersuchungsmethoden Skalweit's⁴⁾ und Kifsling's⁵⁾ angestellt wurden, fielen zu

¹⁾ Tschirch. Angewandte Pflanzenanatomie.

²⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 231, S. 377.

³⁾ Zeitschr. f. analyt. Chemie, J. XXXII, S. 277.

⁴⁾ Chemikerzeitung VI., S. 119.

⁵⁾ Zeitschr. für analyt. Chemie, J. XXI, S. 64 u. 383, und J. XXII, S. 199.