

Verstorbene besonders um die Mykologie und Anatomie erworben, und giebt ein Bild seines wissenschaftlichen Entwicklungsganges. Er schliesst mit den Worten: „Keiner der lebenden Forscher auf botanischem Gebiet hat eine grössere Zahl von Schülern ausgebildet, die alle, auch wenn sie später andere Bahnen einschlugen, mit grösster Verehrung und Liebe noch heute an ihrem Lehrmeister hängen.“

Der Vorsitzende theilt ferner mit, dass die Gesellschaft bereits am 7. October 1887 eines ihrer hochverdienten correspondirenden Mitglieder, den Professor Dr. CIENKOWSKY aus Charkow in Folge einer Operation, deren sich derselbe in Leipzig unterzogen, durch den Tod verloren habe. Auch diesen ausgezeichneten Forscher charakterisirt der Vorsitzende in seiner wissenschaftlichen Bedeutung und spricht die Hoffnung aus, dass über beide Gelehrte in den Berichten ausführliche Nekrologe von befreundeter Hand erscheinen möchten.

Endlich beklagt die Gesellschaft noch den Verlust eines ihrer jüngeren Mitglieder; Schulamtskandidat Dr. KRAH ist einer Zeitungsnotiz zufolge in Naumburg verstorben.

Die Versammlung erhebt sich, um das Andenken der Verstorbenen zu ehren, von den Sitzen.

Mittheilungen.

I. A. Tschirch: Ueber die Entwicklungsgeschichte einiger Sekretbehälter und die Genesis ihrer Sekrete.

(Mit Tafel I.)

Eingegangen am 18. December 1887.

Seit längerer Zeit mit den Sekreten und Sekretbehältern beschäftigt¹⁾ lagen mir zwei Fragen besonders am Herzen, die Frage nach der Ent-

1) Meine diesbezüglichen Mittheilungen finden sich vorwiegend in pharmaceut. Journalen: Die Milchsaft bez. Gummiharzbehälter der *Asa foetida*, *Ammoniacum* und *Galbanum* liefernden Pflanzen Arch. d. Pharm. 1886. Anatom. Bau des Cacaosamens ebenda 1887. Tageblatt des Naturforschervers. in Berlin 1886 und Wiesbaden 1887, (Sektion Pharmacie) u. and. besonders in der Realencyklopädie der ges. Pharmacie enthaltene Arbeiten.

stehung der enormen Massen von Harz und Gummiharz, das einige Pflanzen liefern, wie die Bildung der Kanäle, in denen diese Sekrete vorkommen und die Frage nach der Bedeutung der Sekrete überhaupt. Ueber den zweiten Gegenstand habe ich der Gesellschaft in der vorigen Sitzung eine Reihe von, erst später im Zusammenhange zu veröffentlichenden Mittheilungen gemacht, über den ersteren will ich heute einige Notizen geben.

Ueber die Entstehung des Harzes sind seit MOHL's erster Arbeit¹⁾ verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. WIGAND²⁾, der an MOHL's bekannte Tragantharbeit³⁾ anknüpfend, die Genese des Gummi verfolgte, glaubte auf eine flüchtige Durchmusterung der von Geweberesten durchsetzten Harzstücke des Handels gestützt, auch für die Harze und Gummiharze eine analoge Entstehung durch „rückschreitende Metamorphose“ der Membran annehmen zu sollen, eine Auffassung, die KARSTEN⁴⁾ schon früher geäußert hatte. N. J. C. MÜLLER⁵⁾ trat dieser letzteren Ansicht mit Recht entgegen, indem er für die Mehrzahl der von WIGAND genannten Harzpflanzen (Coniferen, Umbelliferen, Araliaceen, Compositen) das Vorhandensein schizogener Harzkanäle nachwies. Für die Copalpflanzen hat dann später VON HÖHNEL⁶⁾ ebenfalls das Vorkommen von Harzkanälen nachgewiesen. FRANK⁷⁾, VAN TIEGHEM⁸⁾, ich⁹⁾ und andere haben für die Gummiharze der Umbelliferen die Entstehung in langen schizogenen Gängen nachgewiesen.

So ist denn gegenwärtig die Ansicht allgemein verbreitet, dass das Gummi, wenigstens das sogenannte pathologische, wie ich es in Ermangelung eines besseren Namens im Gegensatze zu dem physiologischen oder Schutzgummi früher nannte¹⁰⁾, einer Membranmetamorphose die Entstehung verdankt¹¹⁾, der Harz dagegen im Inhalte der Zellen

1) H. VON MOHL, über die Gewinnung des venetianischen Terpenthins. Bot. Zeit. 1859. S. 329.

2) Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle. Pringsh. Jahrb. 3 und bot. Zeit. 1850.

3) Untersuchungen über die Entstehungsweise des Traganth-Gummi. Bot. Zeit. 1857. S. 33.

4) Ueber die Entstehung des Harzes etc., Bot. Zeit. 1857.

5) Untersuch. über die Vertheilung der Harze etc. Pringsh. Jahrb. 5 (1866—67) S. 387.

6) Anat. Unters. über einige Sekretionsorgane der Pflanzen. Wien. Akademie 1881.

7) Beiträge zur Pflanzenphysiologie 1868.

8) VAN TIEGHEM, Ann. sc. nat. 1872 p. 141. vergl. auch DE BARY, vergl. Anat. S. 463.

9) Die Milchsaft, bez. Gummiharzbehälter der *Asa foetida*, *Ammoniacum* und *Galbanum* liefernden Pflanzen Arch. d. Pharm. 1886.

10) Grundlagen der Pharmakognosie S. 145.

11) Ich nenne dasselbe daher jetzt „Membrangummi“. Dieser Name ist sicher bezeichnender, denn hierher gehört nicht nur das Gummi der Gummidrusen der

der Rinde und des Holzes gebildet werde, durch die Membranen diffundire und von einem, die schizogenen Canäle auskleidenden, dünnwandigen Zellgewebe, dem „Secernirungsepithel“, in den Interzellularkanal secernirt werde.

Doch sind auch einige Fälle bekannt, wo Gummi bez. Schleim im Inhalte von Zellen vorkommt (*Orchis*) resp. in schizogene Sekreträume secernirt wird (Cycadeen) und andererseits bei der Bildung von ätherischen Oelen und Harzen Membranen mit betheilig sind. Zunächst gehören hierher die sogenannten lysigenen Oelgänge, z. B. die der Aurantien, wo in einem Zellkomplexe zunächst Oeltröpfchen im Inhalte der Zellen auftreten und später die Membranen aufgelöst werden¹⁾, ferner die sogenannten Harzgallen oder Harzdrüsen²⁾ einiger Coniferen, bes. der Fichte und Tanne. Beide unterscheiden sich dadurch von einander, dass nur bei den Harzgallen bestimmte different ausgebildete Zellkomplexe gebildet werden und diese alsdann allein verharzen, nicht die anderen umgebenden Gewebe. Die Zellen dieses später verharzenden Gewebes zeigen stets parenchymatösen Charakter (abnormes Holzparenchym) und werden schon als solche im Verdickungsring gebildet. Das gleiche gilt von der Erzeugung concentrischer Harzzonen, die zu den sog. „Auslösungen“ des Holzkörpers³⁾ bei einigen Coniferen führen. Hier wird eine concentrische Zone von Holzparenchym erzeugt und diese allein verharzt. So weit ich die Genese der Harzgallen verfolgen konnte, geht sie in der Weise vor sich, dass Anfangs Stärke im Inhalte der Zellen vorhanden ist, später Oeltröpfchen auftreten, in einer Zelle die Membran gelöst wird und darauf von dort aus die Membranauflösung centrifugal bis zum Rande der Holzparenchymkugel fortschreitet.

Bei den lysigenen Oelbehältern ist die Sache ähnlich, nur dass ein differentes Gewebe entweder gar nicht oder nur sehr undeutlich entwickelt wird, vielmehr in einem nicht anders gestalteten Zellkomplexe in einer Zelle Oeltröpfchen auftreten, dann in den benachbarten ebenfalls

Amygdalaceen, sondern auch das Gummi der Acacien und des Traganthstrauches, der Gummischleim des Schleimepithels der Samen von *Linum*, *Cydonia*, *Sinapis*, sowie der Schleimzellen in der Wurzel der *Althaea offic.* u. and. Malvaceen. Auch für den Schleim im Endosperm der Samen von *Trigonella Foenum Graecum* und den der Schleimzellen sämtlicher Zimmetrinden habe ich die Entstehung aus den sekundären Membranverdickungsschichten neuerdings nachweisen können. Für das bei Verwundungen auftretende Gummi, das niemals einer Membranmetamorphose seine Entstehung verdankt, behalte ich obige Namen bei.

1) Vergl. meinen Artikel „Aurantium“ in der Realencyklopädie d. ges. Pharm. Bd. I. Meine Auffassung stimmt mit der von MARTINET, RAUTER, SACHS, DE BARY u. and. überein. VAN TIEGHEM vertritt eine abweichende Anschauung. (Ann. sc. nat. 1885.)

2) FRANK, Handbuch der Pflanzenkrankheiten S. 83.

3) FRANK, Handbuch d. Pflanzenkrankheiten S. 84 und HALLIER, Phytopathologie S. 82.

eine Zelle sich auflöst und von ihr centrifugal fortschreitend die Lösung der Membranen erfolgt, bis der Oelcanal die für die Pflanze eigenthümliche Grösse erhalten hat.

Analog verläuft auch die Entwicklungsgeschichte der Gummigänge bei den Tiliaceen und Sterculiaceen. Auch hier tritt im Inhalte einer oder einiger benachbarter Zellen Gummischleim auf. Diese Zellen dehnen sich alsdann meistens aus und werden weiter als die benachbarten Zellen. Endlich lösen sich auch die zarten Membranen der Schleimzellen ganz oder theilweise, nachdem sie zuvor zerrissen sind, im Gummischleime auf. So verläuft z. B., wie ich mich durch Untersuchungen früherer Zustände überzeugen konnte, die Entwicklungsgeschichte bei den Gummischleimgängen der Blüten- und Kelchblätter von *Tilia europaea*¹⁾ und den in der Samenschale von *Theobroma Cacao* auftretenden Schleimräumen²⁾.

Diese Entstehungsweise des Gummischleims ist also grundverschieden von der, die wir bei dem Membrangummi beobachten. Während hier (beim Cacaoschleim z. B.) der Gummischleim als Inhaltsbestandtheil einer Zelle auftritt und die Membranen erst nachträglich in die Metamorphose mit hineingezogen werden, ist beim Membrangummi die Membran es selbst, die in Gummi direkt übergeführt wird³⁾.

Fast ebenso verläuft nun, wie oben ausgeführt, auch die Entstehung der Harze und Oele in den Harzgallen und der Oele in den lysigenen Oelbehältern, auch hier entsteht das Sekret zumeist im Inhalte und die Lösung der Membran ist eine sekundäre Erscheinung.

Ausser bei den Harzgallen und lysigenen Oelbehältern ist nun noch in zwei Fällen und zwar im normalen Gewebe des Holzes und der Rinde von Coniferen eine Ueberführung von Membranen in Harz sicher beobachtet worden, von FRANK⁴⁾ in der Rinde von *Thuja occidentalis* und im Holze der Kiefer, von DIPPEL⁵⁾ im Holze der Tanne. Beiden gemeinsam ist die Entwicklungsgeschichte. Auch hier sind es parenchymatische Zellen (Holzparenchym bez. Phloëparenchym), die sich in früheren Entwicklungsstadien durch Reichthum an plasmatischem Inhalte und Stärke auszeichnen, in denen das Oel zunächst im Inhalte auftritt und deren Membranen erst dann aufgelöst werden;

1) Vergl. auch FRANK, Beiträge zur Pflanzenphysiologie.

2) TSCHIRCH, die Anatomie des Cacaosamens Arch. d. Pharm. 1887.

3) Zwischen beiden Gummischleimengen liegt die, welche man in der Rindenschicht der Laminarien beobachtet. Hier verschleimt zunächst die Interzellularsubstanz einer benachbarten Zellgruppe, sodass ein schizogener Schleimkanal entsteht und dann erst lösen sich auch die sekundären Membranen der Zellen auf, sodass der schliesslich gebildete Canal lysigen entstanden ist, indem sich in dem Gummischleim der Mittellamelle die Zellen aufgelöst haben.

4) Handbuch der Pflanzenkrankheiten. S. 80.

5) Zur Histologie der Coniferen. Bot. Zeit. 1863.

auch hier schreitet in späteren Stadien die Auflösung von dem so gebildeten lysigenen Canal weiter fort. Allein eine Eigenthümlichkeit tritt hier neu hinzu, die allen bisher besprochenen Fällen fehlte: die Auflösung erscheint unbegrenzt und nicht auf einen Complex gleichartiger Zellen beschränkt. So sah z. B. FRANK bei *Thuja*, dass allmählich auch die Bastzellen der Rinde in den Auflösungsprocess mit hineingezogen wurden, von aussen nach innen aufgelöst werden und daher wie angefressen aussehen¹). Auf die ebenfalls hierher gehörigen Arbeiten von WIESNER und MEZGER komme ich weiter unten zurück.

Dass eine derartige Auflösung von Membranen grosser ungleichartiger Zell-Complexe unbegrenzt sein kann und zur Entstehung gewaltiger Canäle führen muss, ist klar. Derartige Canäle können ja auf eine andere als die angedeutete Weise im normalen Pflanzenkörper gar nicht entstehen. Es war also von vornherein sehr wahrscheinlich, dass bei vielen Pflanzen, die sich durch grosse Harzproduktion auszeichnen, solche durch Membranauflösung entstandenen Canäle sich finden werden. Ich habe dieselben bei den den Copaiwabalsam liefernden *Copaifera*-Arten und dem Benzoebaume, *Styrax Benzoin*, in der That nachgewiesen.

Soweit ich die Entwicklung der Copaiwabalsamcanäle an Herbarmaterial²) verfolgen konnte, entstehen dieselben in folgender Weise³).

Der Holzkörper besteht aus grossen Gefässen, viel Libriform, schmalen Holzparenchymbändern und schmalen Markstrahlen. Im Holzparenchym erfüllen sich zunächst einige Zellen mit Harz. Als dann lösen sich die sekundären Verdickungsschichten der Membranen zunächst an den Stellen auf, wo diese Zellen an einander grenzen und es bleibt hier nur die Interzellulärsubstanz als ein zartes Häutchen übrig, während die anderen Seiten noch verdickt sind. (Fig. 1.) Endlich löst sich auch die Interzellulärsubstanz auf und nun schreitet, während der Canal sich immer mehr mit Harzöl erfüllt, der Auflösungsprocess allmählich in centrifugaler Richtung weiter vorwärts, erfasst zunächst das umgebende Holzparenchym, dann die Markstrahlen, endlich das Libriform und die Gefässe (Fig. 3). Die Auflösung ist jedoch durchaus

1) Schon diese beiden sicher festgestellten Thatsachen, welche das Vorkommen lysigener Gänge bei den mit schizogenen Sekreträumen so reich gesegneten, ja geradezu durch sie charakterisirten Coniferen ausser Zweifel stellen, zeigen, dass es ein vergebliches Bestreben ist nach der Art der Sekreträume systematisch zu klassifiziren, wenschon sich nicht leugnen lässt, dass im Grossen und Ganzen verwandte Gattungen auch gleichgebauete Sekretbehälter zu zeigen pflegen, wie z. B. die Gattungen der Myrtaceen, Umbelliferen, Compositen. (Vergl. darüber besonders VAN TIEGHEM'S Arbeiten.)

2) Als Untersuchungsmaterial diente mir Herbarmaterial aus dem botanischen Museum in Berlin, bes. von *Copaifera Langsdorffii* und *officinalis*.

3) KARSTEN hält (bot. Zeit. 1857 S. 316) die Canäle der *Copaifera* ebenfalls für lysigen. Seine Beschreibung ist jedoch unzutreffend.

nicht eine streng centrifugal fortschreitende, nicht selten bleibt hier oder da eine Zelle intakt und ragt alsdann in den Canal hinein, ja selbst ganze Zellgruppen fallen der Auflösung oft erst anheim, wenn ihre ganze Umgebung zerstört ist. (Fig. 2.) Auch in diesem weiteren Verlaufe der Entwicklungsgeschichte der Canäle geht die Auflösung der einzelnen Zelle in der Weise vor sich, dass zuerst die sekundären Verdickungsschichten der Membran gelöst werden und erst dann die Interzellulärsubstanz mit in den Process hineingezogen wird. So kommt es denn, dass beim Durchmustern von zuerst mit Alcohol und dann mit verdünntem Kali gekochten Querschnitten da und dort der Eindruck hervorgerufen wird, als sei der Canal von einem dünnwandigen Secernirungsepithel ausgekleidet¹⁾. Dass dem nicht so ist, lehrt der Längsschnitt durch die Zone der Canäle, besonders der tangentialen. (Fig. 3). Immerhin sind die Verhältnisse an Herbarmaterial nicht leicht zu studiren.

Der auf die oben beschriebene Weise entstandene Canal erweitert sich nun immer mehr, bis er mit einem benachbarten über den Markstrahl hin sich vereinigt (Fig. 2) und so nun schon eine beträchtliche, mit blossen Auge wahrnehmbare, harzerfüllte Lücke bildet. Durch immer weiteres Umsichgreifen der Membranmetamorphose wird diese Lücke immer weiter, breiter und länger, und so werden denn mit der Zeit jene grossen Höhlen entstehen, in denen der Copaivabalsam sich in der Pflanze vorfindet. Um aber verstehen zu können, dass ein Baum, wie die Reisenden berichten, 40 Liter und mehr zu liefern im Stande ist, muss man annehmen, dass die lysigenen Harzkanäle ihren Inhalt auch in die Centralhöhle des Baumes ergiessen, eine Erscheinung, die nach dem was wir über diesen Vorgang bei den Coniferen wissen, nichts Auffallendes hätte.

Leider war frisches Material in Europa nicht aufzutreiben, sodass ich die dem Prozesse der Auflösung vorhergehenden, wie die ihn begleitenden chemischen Vorgänge in Inhalt und Membran nicht verfolgen konnte. Ich behalte mir deren Studium für eine spätere Zeit vor. Nur soviel konnte ich constatiren, dass das Lignin der Membranen zuerst verschwindet, denn die den Canal umgebenden, in Auflösung begriffenen Zellen geben die Phloroglucinreaktion gar nicht oder doch nicht mehr in dem Maasse wie die übrigen. In der That steht ja auch das Lignin, soweit wir bisher über seine Eigenschaften orientirt sind, den Harzen sehr viel näher als die Cellulose.

Ausser diesen lysigenen Gängen, die dem ein- oder zweijährigen

1) Dies hat auch EYKMAN veranlasst den *Copaifera*arten schizogene Gänge zuzuschreiben. (Een Bezoek aan s'lants plantentuin te Buitenzorg 1887 Pl. II, No. VII.)

Zweige noch fehlen, aber schon in dreijährigen reichlich und der Lage des Holzparenchyms entsprechend, meist in Tangentialreihen angeordnet, angetroffen werden, finden sich noch, wahrscheinlich ebenfalls lysigen entstehende, Oelgänge im Mark, besonders an der Peripherie desselben. Dieselben treten schon so frühzeitig auf, dass sie schon im einjährigen Zweige fertig waren, ich also ihre Entwicklungsgeschichte nicht studiren konnte. An älteren Zweigen waren sie schon verhältnissmässig weit.

Auch in der primären Rinde ausserhalb des „gemischten Ringes“¹⁾ findet sich ein Kreis von Oelbehältern. Da dieselben einen Kranz von Secernirungszellen besitzen, sind sie als schizogene Gänge zu betrachten. Sie sind für die Balsamgewinnung, ebenso wie die analogen Gänge vieler Coniferen, ohne Bedeutung, da die primäre Rinde später abgeworfen wird und nur ältere Stämme ausgebeutet werden. In Betracht kommen nur die Balsamgänge des Holzes und vielleicht auch die des Markes. —

Wenn man einen Schnitt durch einen dreijährigen Zweig einer *Copaifera* zuerst mit Alkohol und dann mit verdünntem Kali kocht, so bleiben in den Gefässen der innersten Holzpartien, sowohl im primären Holz, wie in den ältesten Partien des sekundären (namentlich dem letzteren) Gummimassen zurück, die in vielen Fällen noch deutlich auf Phloroglucin reagiren. Es ist das sog. Schutzgummi, wie wir es im Kernholz ganz allgemein als Ausfüllung des trachealen Systems antreffen. Die Kernholzbildung beginnt also hier ausserordentlich frühzeitig²⁾.

Genau in der gleichen Weise wie die Harzölgänge der *Copaifera*-arten entstehen die Gänge bei den den Gurjunbalsam liefernden *Dipterocarpus*-Arten³⁾ und bei der das Harzöl: Balsamum antharthriticum indicum liefernden *Eperua falcata*, was MEZGER's Auffassung bestätigt⁴⁾. Auch hier beginnt die Auflösung im Holzparenchym der mittleren Holzpartien des sekundären Xylems. Bei *Dipterocarpus* betheiligt sich jedoch auch das primäre Holz in sehr hervorragendem Maasse an der

1) So nenne ich den aus Sclereiden und Stereiden gemischten Ring an der Grenze der primären Rinde, der in sehr zahlreichen Rinden auftritt (Pringsh. Jahrb. 1886, XVI. S. 318 u. Berichte d. Deutsch. bot. Ges. 1885 S. 73).

2) Ein mir vorliegendes Kernholzstück von *Copaifera bracteata* ist schön purpurroth. Ausfüllungen im trachealen System sind reichlich vorhanden.

3) Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen konnte ich bei *Dipterocarpus* nicht machen, die anatomischen Bilder des fertigen Canals sind dieselben wie bei *Copaifera*.

4) MEZGER, Beitrag zur anatom. etc. Kenntniss des Holzes der *Eperua falcata*. Arch. d. Pharm. 1884 S. 873.

Resinose. Schon im zweijährigen Zweige liegen an der Peripherie des Markes ein Kreis sehr langer, gewaltiger Gänge¹⁾.

Auch bei *Styrax Benzoin*, der Stammpflanze der Benzoe des Handels, entsteht das Harz nicht in schizogenen Canälen.

Einjährige Zweige²⁾ lassen überhaupt nirgends Sekreträume erkennen. In der primären Rinde liegen grosse Bastbündel. Dieselben werden beim weiteren Dickenwachsthum gesprengt und man findet sie daher bei älteren Rinden mehr oder weniger isolirt.

Die älteren Rindenstücke, wie solche der Droge bisweilen beigemischt sind, lassen die Entwicklungsgeschichte der Sekretbehälter in allen Stadien verfolgen³⁾.

Die Anatomie der Rinde ist einfach. Auf eine schmale Korkzone folgt die ebenfalls schmale primäre Rinde, in der nun nachträglich kleine Sekretbehälter unbekannter Provenienz entstanden sind. Dann folgt die breite, von Markstrahlen durchzogene, sekundäre Rinde. Dieselbe besteht hier der Hauptmasse nach aus Rindenparenchym (Phloëmparenchym), dessen Zellen im Querschnitte viereckig-rundlich sind und die in der Achse nicht eben stark gestreckt erscheinen. Ihre Querwände sind entweder horizontal oder mehr oder weniger geneigt — nicht selten sind sie ausserordentlich stark schief gestellt. Sie sind ebenso wie die übrige Wandung der Zellen grob getüpfelt. Das Phloëmparenchym bildet radiale Reihen. Mit diesen Phloëmparenchymbändern wechseln in der sekundären Rinde in unregelmässiger Alternanz, Gruppen von mechanischen Elementen ab, die die von mir als „Nesterbildung“⁴⁾ charakterisirte Erscheinung darbieten, d. h. rundliche oder längliche, sich leicht aus dem Gewebeverbande lösende, in scharfer Contur sich gegen Markstrahlen und Phloëmparenchym absetzende Gruppen bilden. (Vergl. den Holzschnitt auf der folgenden Seite.) Diese Nester bestehen aus Brachysclereiden⁵⁾ und Bastzellen. Brachysclereiden fehlen der primären Rinde ganz. Dort finden sich nur Bastzellen einzeln oder in anastomosirenden Gruppen, oft zu „federnden“ Verbänden vereinigt. Die Sclereiden der sekundären Rinde sind sehr verschieden lang, bald rundlich, bald stabförmig und sehr verschieden, meist 40 — 70 μ dick, stets aber ausserordentlich stark, oft bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickt. Die sehr stark lichtbrechende Membran zeigt Ligninreaction. Zarte

1) Ich habe nur die fertigen Gänge gesehen und diese machen den Eindruck lysigener Genese — sicher lässt sich dies nur entwicklungsgeschichtlich feststellen. VAN TIEGHEM hält sie für schizogen.

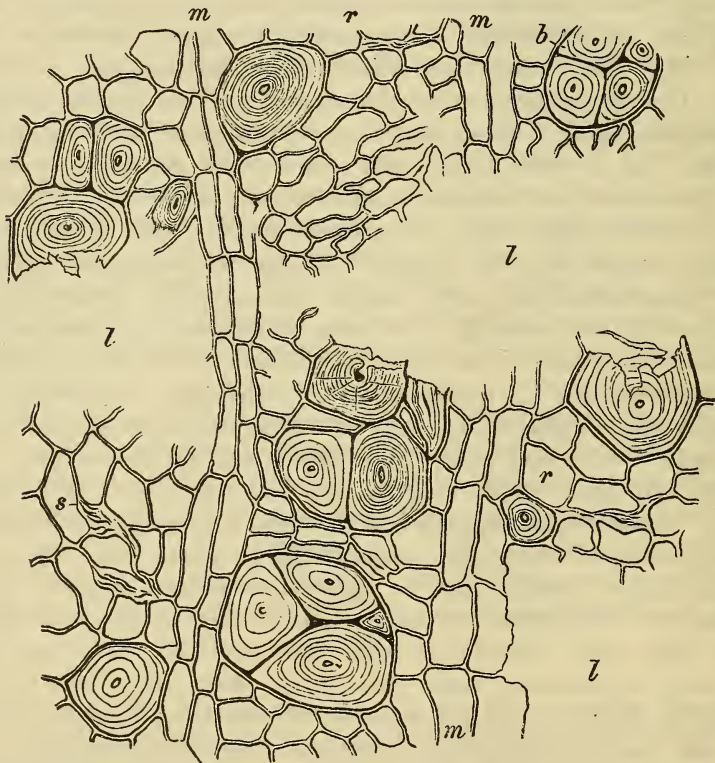
2) Spärliches Material erhielt ich vom Berliner botan. Museum. KEW hat auch hiervon nichts.

3) GEHE & CO. in Dresden hat mir vortreffliches Material auslesen lassen, wofür ich auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.

4) PRINGSH. Jahrb. XVI, S. 333.

5) Ebenda S. 308.

Tüpfel konnte ich nur in der primären Membran finden, dagegen zeigen die sekundären Verdickungsschichten eine sehr zarte dichte radiale Streifung. Die Schichten sind bisweilen undeutlich, nur gegen das Lumen zu sieht man sie stets gut. Nach Behandlung mit sehr verdünntem Kali und Alkohol treten die Schichten sehr deutlich hervor, wenn man den Schnitt in Glycerin betrachtet. Neben den kurzen Sclereiden mit abgestutzten Enden finden sich auch in grosser Zahl lange bastzellartige gestreckte und lang zugespitzte Elemente (Stereiden). Begleitet werden diese Nester oder Streifen von Krystallfasern, die zahlreiche, vortrefflich ausgebildete Kalkoxalat-Kristalle enthalten, von denen jeder in einer Scheide steckt, welche zurückbleibt, wenn man die Kristalle in Salzsäure löst. Sekretbehälter fehlen.



Querschnitt durch einen Theil der sekundären Rinde von *Styrax Benzoin*.
 l Harzlücken, b mechanische Elemente, r Phloëparenchym, m Rindenstrahlen,
 s obliterirte Siebelemente.

Die Markstrahlen sind ein- oder mehrreihig. In ihnen nimmt die Harzbildung ihren Anfang (Fig. 4). Verfolgt man dieselbe nämlich entwicklungsgeschichtlich, d. h. untersucht man zunächst jugendliche Rindenstücke, so sieht man wie in den Markstrahlen zunächst im Inhalt der Zellen ein bräunlicher Körper auftritt und erst dann die Zellmembranen der Verharzung anheimfallen.

Nach und nach schreitet dieselbe weiter fort, erfasst das umgebende Phloëmparenchym und endlich sogar Bastzellen und Sclereiden. (Vergl. den Holzschnitt.) Besonders an letzteren kann man, wenn der Schnitt zuvor mit Alcohol und verd. Kali behandelt wurde sehr schön alle Stadien der Auflösung erkennen. Zuerst tritt die Schichtung deutlich hervor, dann sondern sich die Schichten schalenartig und von aussen nach innen her erfolgt die Auflösung. Da die Auflösung immer nur an der dem lysigenen Harzkanal zugekehrten Seite erfolgt, so geht daraus hervor, dass auch hier die Auflösung der Membranen in Harz keine Erscheinung ist, die der Membran selbst eigen ist, sondern eine Erscheinung, die unter dem Einflusse von in dem lysigenen Canal enthaltenen und wohl zunächst in den Markstrahlzellen gebildeten lösenden Agentien (Harzfermenten?) erfolgt. Wenn dem nicht so wäre, so würde nicht einzusehen sein, warum die Auflösung nicht gleichmässig an allen Zellen ringsum und an beliebigen Stellen der Elemente erfolgen sollte. Thatsächlich schreitet die Auflösung aber von dem lysigenen Canale aus in centrifugaler Richtung fort. So entstehen im Innern der Rinde grosse lysigene Canäle.

In einigen Fällen sah ich auch die Verharzung von dem Phloëmparenchym ausgehen (Fig. 5).

Der Holzkörper wird gebildet von sehr zahlreichen, meist 65 bis 100 μ weiten, oft zu Gruppen vereinigten, getüpfelten Gefässen mit schwach radial schief gestellten, sehr oft nicht perforirten, sondern sogar breit leiterförmig verdickten Querwänden (gefässartige Tracheiden), nicht eben stark verdickten Libriformzellen mit linksschiefen Tüpfeln und wenig starkgetüpfeltem, stärkeführendem Holzparenchym. Die Markstrahlen sind ein- oder mehrreihig. Wenn in der Rinde die Verharzung stark ist, wird auch der Holzkörper in Mitleidenschaft gezogen. Die Verharzung beginnt auch hier in den Markstrahlzellen. Auch hier tritt zuerst ein bräunlicher (?) Körper im Inhalte auf, dann verharzen der Membranen, und ist erst der lysigene Canal gebildet, so fallen der Verharzung auch die umgebenden Elemente, Gefässe, Libriform und Holzparenchym anheim. Auch WIESNER bemerkt in seinen Mikroskopischen Untersuchungen (1872) S. 90: dass „an der Bildung des Benzoeharzes verschiedene Gewebe sowohl des Rinden- als des Holzkörpers Antheil nehmen“. Er hat also den Vorgang im Wesentlichen richtig erkannt.

Bei älteren Rindenstücken ist oft die ganze Rindenmasse von Harz durchsetzt, eine Erscheinung, die ich bei Holzstücken nicht beobachtete. Die Benzoe scheint also vorwiegend in der sekundären Rinde zu entstehen.

Vergleicht man die sämmtlichen bei *Abies*, *Thuja*, *Copaifera*, *Dipterocarpus*, *Eperua* und *Styrax* beobachteten Erscheinungen mit

einander, so springt eine gemeinsame Eigenthümlichkeit sofort ins Auge. Es tritt zunächst in den Zellen, bei denen die Bildung des Canals anhebt, eine Vermehrung des Inhaltes ein, bei den im frischen Zustande untersuchten Pflanzen war Stärke und Plasma, bei dem Herbar- und Drogenmaterial deutlich nur letzteres nachzuweisen. Dann erscheinen bei allen Oeltröpfchen bez. Harzkörnchen und erst jetzt beginnt die Membranmetamorphose. Es ergibt sich hieraus, dass wir letztere erst als eine Folgeerscheinung der Harzbildung zu betrachten haben. Nichtsdestoweniger geht jedoch aus den mitgetheilten Untersuchungen hervor, dass die Membran die verholzte und die unverholzte in Harz übergeführt zu werden vermag, denn der fertige Inhalt der Harzgänge der übrigen Pflanzen zeigt keine Spur mehr von Zellstoff- oder Ligninreaction.

Betrachtet man die Art der Auflösung der Membranen in ihrem Verlaufe, so gewinnt die Vorstellung Wahrscheinlichkeit, dass in der Initial-Harzelle schon, mehr noch in dem Harzkanale, ein Körper gebildet wird, der die Ueberführung der Membran in Harz bewirkt. Welcher Art dieser Körper ist gedenke ich an frischem Material festzustellen. Jedenfalls — das geht aus dem ganzen Verlaufe des Auflösungsprozesses zweifellos hervor — ist die Ueberführung der Membran in Harz kein Process, der von der Membran selbst ausgeht, wie die Gummischleimbildung des Traganth, des Lein- und Quittensamen, des *Faenum graecum*. Denn die Auflösung erfolgt, wie man namentlich bei den mechanischen Elementen der Benzoe verfolgen kann vom Canale, bei der einzelnen Bastzelle also von Aussen nach Innen oder vom Inhalte der harzführenden Zelle her — niemals ist daher eine morphologische Veränderung der Membran (in der Art der verschleimenden Membranen) vor der Lösung wahrnehmbar.

Sehr in Betracht zu ziehen ist bei der Beurtheilung dieser Verhältnisse der Frage, wo denn der Bildungsheerd der Harze zu suchen ist. Wir haben gesehen, dass in der Initialzelle Harztröpfchen auftreten. Dieselben können in der Zelle selbst gebildet, aber auch von ausserhalb eingewandert sein, letzteres ist wohl das Wahrscheinlichere, denn, wenn wir die Verhältnisse, wie sie bei den schizogenen Canälen zu beobachten sind, in Betracht ziehen — dort tritt äther. Oel früher in dem umgebenden Gewebe, als im Secernirungsepithel des Harzkanals auf — so erscheint es wohl wahrscheinlich, dass auch hier der Canal in erster Linie Aufbewahrungs- nicht Bildungsort ist. Dass auch in ihm Harz gebildet werden kann, ja sogar sicher gebildet wird, soll damit nicht bestritten werden. Dass in der That chemische Processe, deren Endprodukt Harz ist, in ihnen sich abspielen, sehen wir ja an der Umwandlung der an den Canal angrenzenden Zellmembranen, aber die geringen in Auflösung begriffenen Membranpartien reichen nicht hin, die enormen Massen Harz, die im Canal auftreten, zu erklären. Nun könnte man ja aber annehmen, dass die Baustoffe für das Harz

von ausserhalb her in den Canal geführt und hier erst in Harz umgewandelt werden und da im Canal oder in der Initialzelle resinogene Substanzen vorhanden sind, wie die Membranmetamorphose in Harz zeigt, so wäre das durchaus nicht unmöglich — allein wir müssten alsdann hier eine durchweg andere Harzerzeugung wie bei den schizogenen Sekretbehältern der Coniferen annehmen, wozu, bevor nicht Untersuchungen vorliegen, mir zunächst kein Grund vorzuliegen scheint. Derartige Untersuchungen sind aber nur an frischem Material möglich. —

Anhangsweise will ich noch erwähnen, dass das Gummiharz der Myrrha- und Weihrauchpflanzen — *Balsamea* ¹⁾ und *Boswellia* ²⁾ — stets in schizogenen Sekretbehältern (und echten Zellen) erzeugt wird und hier von mir niemals eine zur Entstehung von lysigenen Gängen führende Membranauflösung beobachtet wurde. Auch bei *Laurus Camphora*, von dem mir allerdings nur sehr spärliches Untersuchungsmaterial zur Verfügung stand, konnte ich eine Membranauflösung sicher nicht konstatiren. Jedenfalls ist in jüngeren Aesten das Campheröl in dünnwandigen Zellen enthalten, die in den Holzkörper eingelagert und besonders den Markstrahlen benachbart sind. Wie die Campher führenden grossen Spalten im Holz entstehen, gedenke ich in diesem Sommer zu studiren. Sie werden wohl auch ebenso wie die mit Araroba vollgefropften Höhlen im Holz der *Andira*arten und die mit Catechu angefüllten in den Stämmen der Catechuacacie lysigen entstehen.

Pflanzenphysiologisches Institut der königl. landwirthschaftl. Hochschule.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—3. *Copaifera Langsdorffii* (Herbarmaterial, Alkohol-Kalipräparat).

Fig. 1. Querschnitt durch einen in Bildung begriffenen lysigenen Canal im Holzparenchym eines dreijährigen Zweiges.

Fig. 2. Querschnitt durch 3 Canäle in fortgeschrittenem Stadium. Zwei derselben sind im Begriff über den Markstrahl hin zusammen zu fliessen.

Fig. 3. Längsschnitt durch einen lysigenen Harzcanal in fortgeschrittenerem Stadium.

Fig. 4—5. *Styrax Benzoin* (aus der Droge ausgelesen. Alkohol-Kalipräparat.)

Fig. 4. Beginn der Auflösung im Markstrahl. Tangential-Längsschnitt.

Fig. 5. Fortgeschritteneres Stadium.

1) Die schizogenen Balsamgänge der Myrrha hält MARCHAND (Recherch. sur les Burser. Adansonia VII 1866/67) für Luftcanäle.

2) Mir stand vortreffliches Material (aus der Droge ausgelesen und von Herbarpflanzen) zur Verfügung.

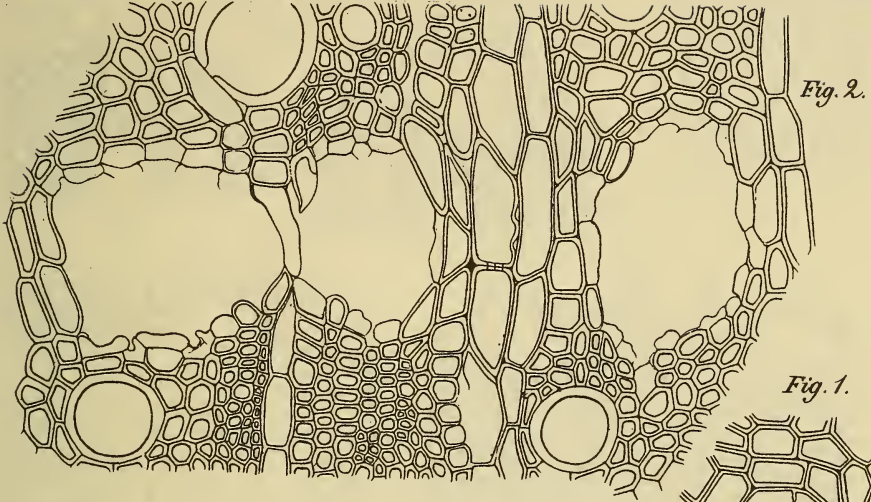


Fig. 5.

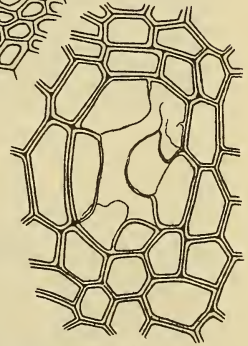


Fig. 4.

Fig. 3.



A. Tschirch del.

C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [6](#)

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

Artikel/Article: [Ueber die Entwicklungsgeschichte einiger Sekretbehälter und die Genesis ihrer Sekrete. 2-13](#)