ARCHIV DER PHARMACIE.

22. Band, 23. Heft.

A. Originalmittheilungen.

Beitrag zur anatomischen und chemischen Kenntniss des Holzes der Eperua falcata.

Von Carl Mezger.
(Aus dem Laboratorium des Prof. Dr. Hilger in Erlangen.)

Auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1878 hatte die französische Kolonialregierung unter dem Namen Wallaba- oder Wapa-Holz, herstammend von Eperua falcata Aublet, ein angeblich Oel enthaltendes Nutzholz aus Guiana ausgestellt.[1] Proben dieses Holzes wurden in Paris durch das Haus Elnain & Comp. in Frankfurt a/M. erworben, welche Firma angab, dass ein von ihr in den Handel gebrachter, unter dem Namen Balsamum anthartriticum indicum eingeführter Arzneistoff jener Pflanze entstamme.

Herr Professor Dr. Hilger, von der Firma Elnain & Comp. seiner Zeit um Abgabe eines Gutachtens über das Holz und ein unter dem Namen Balsamum antharthriticum indicum in den Handel gebrachtes Produkt ersucht, theilte die Holzproben Herrn Professor Dr. Reess mit dem Wunsche nach einer anatomischen Untersuchung mit. Das vorläufige anatomische Ergebniss erschien Herrn Professor Dr. Reess bemerkenswerth genug, um genauer verfolgt zu werden, und so hat mich Herr Professor Dr. Reess zu der nachfolgenden botanischen Untersuchung des Eperua-Holzes veranlasst, während ich Herrn Professor Dr. Hilger die Anregung zu der unter seiner Anleitung vorgenommenen chemischen Untersuchung des gleichen Rohstoffs verdanke.

Das Elnain'sche Holzmaterial wurde zunächst mit einer älteren Sammlungsprobe des königlichen landwirthschaftlichen Museums in Berlin verglichen, welche dessen Direktor Herr Professor Dr. Wittmack freundlichst überliess.

Das Berliner Muster ist bezeichnet: „No. 652. Eperua falcata Aublet, vulgo Wallaba, Surinam (Guiana) Geschenk des Herrn Ban-

1) Vergl. Wittmack in dem Berichte über den landwirthschaftl. Theil der Pariser Weltausstellung 1878. Berlin 1879. S. 58.

cels." Dasselbe stimmt mit dem Material der Herren Elnain & Comp. laut mikroskopischer Untersuchung in allen Punkten specifisch überein.

Das vorläufige Resultat der anatomischen Untersuchung des Eperua-Holzes machte die Beschaffung junger und womöglich lebender Aeste und Zweigabschnitte der Stammpflanze behufs gewebeentwicklungsgeschichtlicher Bearbeitung sehr wünschenswerth. Leider war lebendes Material trotz vielfacher Bemühung nicht zu beschaffen, um so mehr bin ich dem Direktor des königlichen botanischen Museums in Berlin, Herrn Professor Dr. Eichler, für die freundliche Ueberlassung des dortigen Herbariummaterials von Eperua falcata zu besonderem Danke verpflichtet.

Es stand also an Untersuchungsmaterial im Ganzen zur Verfügung:

1) Das Elnain'sche Holz in einigen starken Abschnitten,

2) aus dem botanischen Museum in Berlin vier Kartons mit beblätterten Zweigen, Blüthenständen mit Knospen und Blüthen und einer grossen Hülse.

Dieses Herbariummaterial ist theils im englischen Guiana von Richard Schomburgk, theils im französischen Guiana durch Poiteau gesammelt.

Die Stammpflanze.

Die Stammpflanze unseres Holzes, die Cäsalpiniacee Eperua falcata, wurde zuerst von Fusée Aublet in der „Histoire des plantes de la Guiane françoise", I. Band, Seite 369 beschrieben und Band III, Tafel 142 abgebildet.

Aublets Diagnose und Beschreibung lautet zunächst:

Calyx Perianthium monophyllum, concavum, quadripartitum, laciniis latis, oblongis, obtusis, concavis.

Corolla Petalum unicum, rubrum, latum, patens, subrotundum, lateribus basi convolutum, fauci calycis insertum.

Stamina Filamenta decem, longissima, varie inflexa, calyci inserta, basi crassiora, villosa, novem inferne coalita, unum simplex. Antherae oblongae, obtusae, biloculares, nutantes.

Pistillum Germen subovatum, pedicellatum. Stylus longissimus, incurvus. Stigma obtusum.

Pericarpium Legumen coriaceum, compressum, subtomentosum, ferrugineum, longum, falciforme, apice acuto, incurvo, uniloculare, bivalve, elastice dehiscens.

Semina tria aut quatuor, magna, compressa coriacea, quandoque uno latere emarginata.

Eperua falcata. Arbor trunco sexagintapedali, cacumine ramosissimo; ramis et ramulis late et undique sparsis. Folia alterna, pinnata, trijugata; foliolis oppositis, subsessilibus, ovato-oblongis, acutis, glabris integerrimis costae adnexis. Stipulae binae, exiguae, deciduae, ad basim costae foliosae. Flores numerosi, spicati, spicis alternis, in extremitatem virgae nudae, longissimae, pendulae axillares et terminales. Florebat fructumque ferebat Septembri, Novembri et Decembri. Habitat in sylvis Guianae et ad ripas fluviorum. Nomen Caribaeum Vouapa — Tabaca; fructus arboris Eperu, gallicum Pois Sabre.

Im Uebrigen giebt Aublet über seine Pflanze noch folgende Mittheilungen: L'Eperu de la Guiane. Der Stamm dieses Baumes ist 50 bis 60 Fuss hoch und hat einen Durchmesser von 2 bis 3 Fuss. Seine Rinde ist röthlich, sein Holz röthlich, hart und dicht. Er treibt an seinem Gipfel eine grosse Zahl Aeste, die sich erheben und sich nach allen Seiten hin ausbreiten. Dieselben sind dicht besetzt von kleinen Zweigen mit wechselweise stehenden gefiederten Blättchen. Die Fiederblättchen sind zweireihig gegenständig, auf jeder Seite zwei bis drei. Die Blätter sind grün, glatt, glänzend, ganzrandig oval, spitzig, sie sind mit einem kurzen Stielchen eingefügt, und besitzen eine vier bis fünf Zoll lange Rippe. Die Blättchen sprossen an einer kahlen, cylindrischen, hängenden, drei Fuss und darüber langen Ruthe hervor, welche aus einem Blattwinkel hervorkommt oder die Fortsetzung eines Zweiges ist. Die Blüthenbüschel befinden sich an der Spitze sowohl, als auch wechselweise und mit Abstand an dieser Ruthe. Der Kelch besteht aus einem einzigen abgerundeten und ausgebreiteten Stück, welches sich in vier breite abgerundete, dicke, concave Theile theilt, die sich gegenseitig mit einer Seite bedecken. Die Blumenkrone ist ein einziges, rothes, breites, abgerundetes und gefranztes Blumenblatt. Es umfasst mit seinem Nagel die Staubgefässe und das Pistill und ist an die innere und mittlere Seite des Kelches angeheftet.

Zehn Staubfäden. Neun sind unten verwachsen, borstig emporstehend. Einer steht allein. Sie sind violett, sehr lang, gekrümmt nach allen Seiten hin und sitzen um ein Pistill herum am Grunde des Kelches. Ihre Antheren sind gelb, lang und mit zwei Beuteln versehen, welche durch eine Furche von einander getrennt sind.

Das Pistill ist ein Fruchtknoten, welcher von einem kleinen Höcker getragen wird, der sich in der Mitte des Kelches erhebt. Er ist zusammengedrückt, überragt von einem schlanken, zwei Zoll langen Griffel, welcher in eine abgestumpfte Narbe endigt. Der Fruchtknoten wird eine röthliche trockene, holzige, filzige Hülse, diese hat die Form eines Hackmessers und öffnet sich mit beiden Schaalen mit Federkraft. Sie enthält eine, zwei, drei oder vier platte Bohnen von unregelmässiger Form. Oft schlagen die Bohnen fehl und die Hülse ist dann sehr platt gedrückt. Die Länge dieser Hülse beträgt sieben Zoll und sie ist zwei Zoll und darüber breit, bei allen, die zur Reife gelangen.

Dieser Baum hat den Namen Vouapa-Tabaca von den Galibern und seine Frucht nennen sie Eperu, d. h. in ihrer Sprache: Säbel, Hackmesser. Die Kreolen nennen sie Säbelerbse.

Dieser Baum wächst in den Wäldern von Guiana und an dem Ufer der Flüsse, 25 Meilen vom Meere. Ich habe ihn beobachtet zur Zeit der Blüthe und der Reife in den Monaten September und December. Sein Holz ist ölig und soll, in Schlamm oder in die Erde eingeschlagen, sehr ausdauernd sein. Die Neger sind Liebhaber davon und machen sich die Stiele ihrer Aexte daraus.

Zur Vervollständigung gebe ich noch die Diagnose der Gattung nach C. Bentham & J. D. Hooker, Genera plantarum Bd. I. Seite 580. Leguminosae, Subordo II. Caesalpiniaceae, Trib. Amherstieae.

Eperua Aubl. Pl. Gui. 369. t. 142. (Dimorpha, Schreb. Gen. 493. Panzera, Willd. Sp. Pl. II. 540.) Calycis tubus discifer turbinato-campanulatus; segmenta 4, ovata vel oblonga, valde imbricata saepius coriacea. Petalum unum, sessile, latissimum. Stamina 10, libera vel basi breviter connata, filamentis elongatis, alterna rarius minora, ananthera; antherae ovatae vel oblongae loculis longitudinaliter dehiscentibus. Ovarium breviter stipitatum stipite calycis tubo hinc adnato, ∞ — ovulatum; stylus elongatus, aestivatione involutus, stigmate parvo terminali. Legumen magnum, oblongum vel elongatum saepius obliquum, plano-compressum, coriaceo-lignosum, bivalve. Semina pauca, oblongo-ovata vel elongata, compressa, exarillata, testa fragili; albumen 0; cotyledones carnosae; radicula brevis inclusa. — Arbores excelsae vel debiles, inermes. Folia abrupte vel rarius subimparipinnata, foliolis coriaceis paucijugis.

Stipulae foliaceae, vel parvae, deciduae. Flores speciosi purpurei rubri vel albi, racemosi, racemis saepius brevibus ad apices

ramorum breviter paniculatis vel secus pedunculum elongatum terminalem pendulum distantibus. Bracteae et bracteolae caducissimae. Species ad 6 Americae tropicae incolae. D. C. Prod. II. 510. Walp. Ann. II. 447.

Beschreibung des Holzes.

Das vorliegende alte Holz von Eperua falcata ist schwer, ziemlich grobfaserig, im Längsschnitt fast zimmtfarbig; auf dem glatten Querschnitt wechseln für das blosse Auge breite, dunkelbraune, dichte, glänzende Zonen mit schmalen, helleren, glanzlosen, etwas lockeren in nicht ganz regelmässiger Weise. Beide Schichten werden durchsetzt von sehr zahlreichen, schmalen, hellen und glanzlosen Markstrahlen. In den Holzstreifen zwischen den Markstrahlen erblickt man ziemlich gleichmässig vertheilt einzelne helle Punkte. Der radiale Längsschnitt zeigt in dichter Aufeinanderfolge längere und kürzere Markstrahlen über dem Faserverlauf weg.

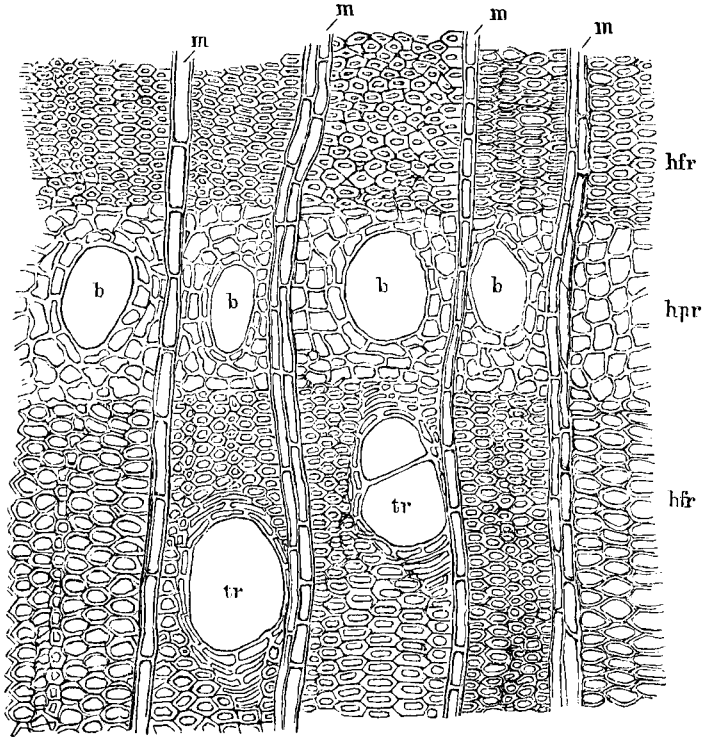
Dieser selbst ist durch einzelne, zuweilen mit Ausfüllungsmasse versehene Tracheen unterbrochen und durch harzglänzende dunkelrothbraune Längsstreifen ausgezeichnet. Auf dem tangentialen Anschnitt wechseln die ausserordentlich zahlreichen, niederen Markstrahlen mit der Fasermasse und den Tracheen; einzelne Stellen sind mit dunkelbrauner, harzglänzender Kruste überzogen oder längsstreifenweise anscheinend mit Balsam getränkt.

Genauere Auskunft gewährt die Untersuchung mit der Loupe. Auf dem Querschnitt zeigen zunächst die Markstrahlen keine weitere Eigenthümlichkeit. Die dazwischen liegenden, in concentrischen Schichten geordneten Holzpartien bestehen weitaus überwiegend aus einer dunklen Grundmasse, Holzfasern, mit welcher schmale Streifen von Holzparenchym abwechseln. In der Holzfasermasse eingesprengt findet man von je einem schmalen Holzparenchymring umgebene Holzgefässe, einzeln oder zu zweien und mehr. Zuweilen sind sie eben zwischen zwei Markstrahlen eingeklemmt. Die Holzgefässe sind durch braune klumpige Inhaltsmassen theilweise verstopft. Die concentrischen Holzparenchymlagen enthalten einzelne Balsamgänge, aus welchen man den Balsam in dicken braunen Tröpfchen langsam ausfliessen sieht, wenn man ein etwas stärkeres Stück des Holzes frisch anschneidet und die Querschnittfläche glättet. An der Luft trocknen die Balsamtropfen bald ein. Das Loupenbild der beiden Längsschnitte giebt über das Erwähnte hinaus keine besonderen Aufschlüsse.

Mikroskopische Untersuchung des Holzes.

Bei der Verfolgung der oben angedeuteten groben Merkmale des Eperua-Holzes mit dem Mikroskope konnte ich folgende anatomische Einzelheiten feststellen:

Fig. 1.



1) Die Hauptmasse des Holzes besteht aus engen ungleichgrossen, dickwandigen, langgestreckten, oben und unten schlank zugespitzten Libriformfasern. Fig. 1 u. 3 hfr., die dicht in einander gekeilt sind und auf dem Längsschnitt linksläufige, schiefe Tüpfel zeigen. Diese Holzfasern erscheinen auf dem tangentialen sowohl wie radialen Längsschnitt in ziemlich regelmässigen, dichten und senkrecht verlaufenden Reihen; auf dem Querschnitt ein polygonal an einander schliessendes dickwandiges Gewebe darstellend. —

Oft sind die Holzfasern im Innern mit eigenthümlichen rothbraunen Schichten ausgekleidet. Diese Stoffe sind in Alkohol, Aether,

Chloroform, Kalilauge, verdünnter Schwefelsäure und Terpenthinöl auch bei längerem Kochen unlöslich. Dagegen wirkt Eisessig beim Kochen energisch darauf ein, wobei sich nach längerem Kochen auch der körnige Rückstand in den Markstrahlen und Holzparenchymzellen völlig löst. Chlorwasser entfärbt ebenfalls die Holzfasermasse nach längerem Stehen.

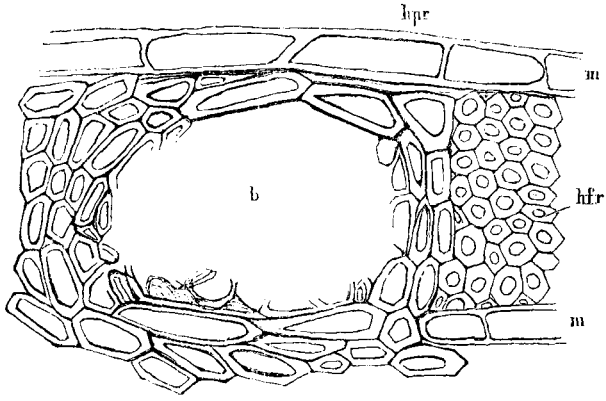
In die Holzfasermasse sind bald einzeln, bald in zwei- oder dreizählige Gruppen vereint, Tüpfelgefässe eingelagert Fig. 1 tr.; dieselben umgiebt eine einfache ringförmige Lage von Holzparenchymzellen. Ihre dicke Wand ist gelblich gefärbt. Auf dem Längsschnitt zeigen sie dicht gedrängte Tüpfel und sind durch theilweise zerstörte schiefe Wände quer getheilt. In den meisten Gefässen finden sich Infiltrationskörper von gelber Farbe, in Form von theils quer durch das Lumen gehenden Platten, theils von halbkugeligen, in das Innere ragenden, amorphen Klumpen.

Ueber die stoffliche Beschaffenheit dieser im jungen Eperua-Holze fehlenden, vermuthlichen Desorganisationsproducte, die ja auch in andern Cäsalpiniaceen-Hölzern nicht fehlen, kann ich nur wenige Andeutungen geben.

Dass diese Körper bei Eperua harzähnliche Massen sind, beweist ihre grosse Resistenzfähigkeit gegen Lösungsmittel. Beim Behandeln mit heissem Alkohol, Aether, Chloroform, Kalilauge, Chromsäure konnte ich nicht die mindeste Veränderung bemerken, nicht einmal Schulz'sche Mischung wirkte zerstörend auf sie ein, während concentrirte Schwefelsäure die gelben Körper nur dunkelbraun bis schwarz färbte. Erst bei längerem Kochen mit einer Mischung von Salzsäure und chlorsaurem Kali gelang es mir, diese Massen in Lösung zu bringen und da erst, nachdem die übrigen Holztheile schon sämmtlich gelöst waren.

2) Die Holzparenchymbänder Fig. 1 hpr bestehen aus durchschnittlich drei bis sechs concentrischen Holzparenchymzellenlagen. Die einzelnen Holzparenchymzellen von quadratischem, rechteckigem oder polygonalem Querschnitt und rechteckigem Längsschnitt, drei bis viermal so lang als breit, erheblich weiter und dünnwandiger als die Holzfasern, zeigen abgesehen von ihrer Beziehung zu den gleich zu beschreibenden Balsamgängen des Holzparenchyms keine besondere Eigenthümlichkeit. Zuweilen streichen Holzparenchymbänder in radialer Richtung, von den gewöhnlichen Markstrahlen durchzogen. Krystallschläuche finden sich in einzelnen senkrechten Reihen, wo

Fig. 2.



Querschnitt einer Balsamlücke vom alten Holze der Eperua falcata, etwa 300fach vergrössert.

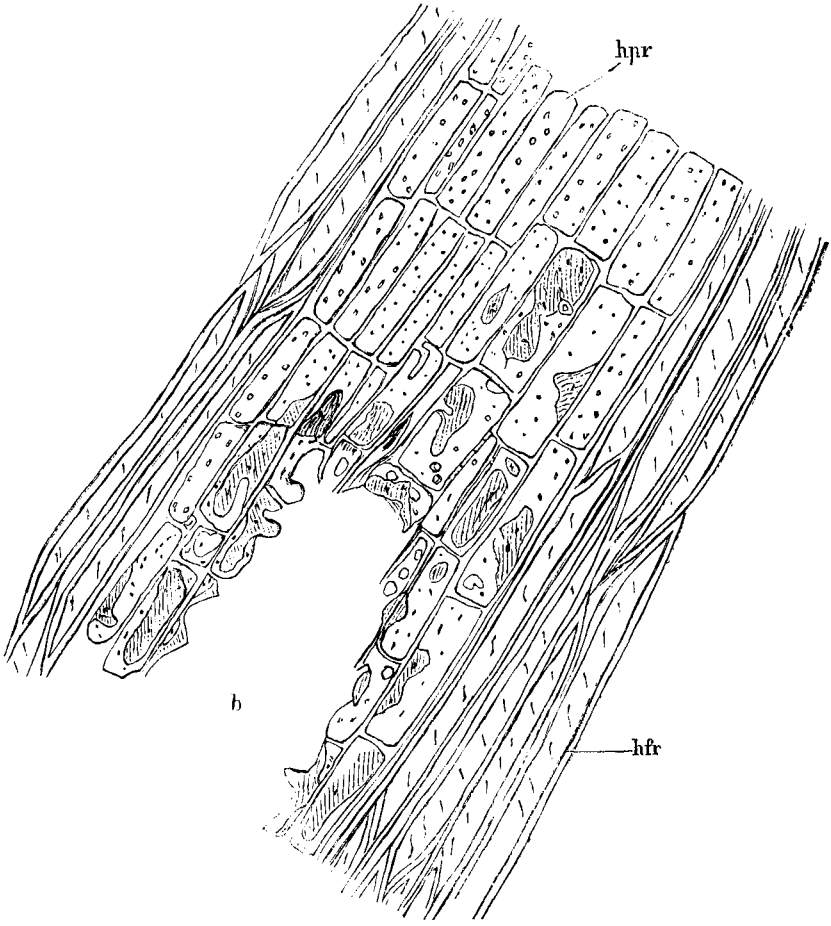
das Holzparenchym die Faserstränge berührt. Sie sind hier viel seltener, als z. B. in Lignum Campechianum.

3) Die Balsamlücken Fig. 1. 2. 3 b. erscheinen auf dem mikroskopischen Querschnitt in dem Holzparenchym so vertheilt, dass jede Holzparenchymzone, etwa in ihrer Mitte eingebettet, eine Zone von Balsamgängen aufweist; zwischen je zwei Markstrahlen findet sich meist ein, seltener zwei von Holzparenchym umgebene Balsambehälter.

Da einerseits auf dem Balsamgehalt der Nutzwerth des Eperua-Holzes zum Theil beruht, andererseits die anatomische Beschaffenheit und Entstehung dieser Balsambehälter für den Botaniker Interesse haben dürfte, so erlaube ich mir, gerade diese Gebilde ausführlicher zu besprechen.

Die Balsambehälter sind auf dem Querschnitt meist elliptisch, in radialer Richtung breiter als in tangentialer, die kleineren 55 bis 70 Mikrom. m, die grösseren 110—140 Mikrom. m breit und bis gegen 2 Millimeter lang. Sie sind dadurch ausgezeichnet, dass die balsamerfüllten Räume weder durch eine ihnen eigene Zellwand, noch durch regelmässige Gruppen auseinander gewichener Wandzellen begrenzt sind. Der Balsambehälter bildet vielmehr eine unregelmässige Lücke mitten im Holzparenchym, in welche einzelne Zellen des Holzparenchyms mehr oder minder zerstört noch hineinragen, Fig. 2 und 3 b.

Fig. 3.



Längsschnitt vom Ende einer Balsamlücke vom alten Holze der Eperua falcata, etwa 300fach vergrössert.

Nach diesem Befund können die Balsambehälter weder eigentliche Sekretschläuche, die eine eigene Zellwand besitzen, sein, noch nach Art der Coniferenbalsamgänge kurzweg schizogen entstanden sein, sie müssen vielmehr ausschliesslich oder grösstentheils auf lysigenem Wege zu Stande kommen.[1]

1) Vgl. de Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane, S. 209.

Es wäre sehr erwünscht gewesen, die Entwicklungsart dieser Balsamlücken von den jüngsten Zuständen ab eingehend zu verfolgen, dazu bot aber weder das Pariser, noch das jüngere Untersuchungsmaterial des Berliner Herbariums ausreichende Gelegenheit. Dennoch genügen die an dem alten Eperua-Holze gemachten anatomischen Einzelbeobachtungen, um auf die Entstehung unserer Balsambehälter etwas Licht zu werfen und in den besonderen Eigenthümlichkeiten dieser Entstehung einen neuen Fall von einigem anatomischen Interesse kennen zu lehren.

4) Die Balsambehälter des alten Eperua-Holzes entstehen aus sich auflösenden strangförmigen Holzparenchymmassen. Ob sie protogen seien oder hysterogen, ob ihrer lysigenen Ausbildung eine schizogene Anlage vorangehe, war an dem Material nicht zu entscheiden. Die Möglichkeit einer solchen Anlage ist also, obgleich dafür keine thatsächliche Andeutung spricht, keineswegs ausgeschlossen. Die Weiterentwicklung geht aber unter allen Umständen auf lysigenem Wege vor sich. Am Ende eines schon weit ausgebildeten Balsambehälters scheint es, als ob eine axile Reihe vergrösserter Parenchymzellen der Desorganisation zuerst unterliege. Diese zeigt sich dadurch, dass die Membran dieser grossen Zellen zunächst stark lichtbrechend wird, dann an einzelnen Stellen desselben unregelmässig geformte Löcher von innen nach aussen auftreten und bei weiterer Desorganisation gegen die Mitte des Balsambehälters zähflüssige, schwach röthlich-braun gefärbte Tropfen sichtbar werden. Die Verflüssigung der Holzparenchymmasse geht dann nach beiden Seiten hin auf die angrenzenden Zellenreihen über, wobei die gleichen Erscheinungen auftreten, die Lücke im Längsschnitt elliptisch wird und die angrenzenden theilweise aufgelösten Zellen mit unregelmässigen ausgefranzten Lappen in das Innere der Balsambehälter hineinragen. Fig. 2 und 3. Man trifft die einzelnen Zellen in den verschiedensten Zerstörungsgraden.

Das in den Zellwänden aus Lignin bestehende Holzparenchymgewebe erleidet eingehende Zersetzung, indem das Lignin zunächst zu Cellulose regenerirt wird und diese durch weitere Zersetzungsprozesse in eine zähflüssige, die Charaktere eines Balsams besitzende, schwach röthlich gefärbte Masse verwandelt wird. Dass das in den Zellwänden vorhandene Lignin beim Verflüssigungsprozess in Cellulose umgewandelt wird, beweist die charakteristische Reaction mit Jod und Schwefelsäure. Ich behandelte dünne Schnitte des Holzes

mit concentrirter Schwefelsäure und Jodlösung, worauf die schon theilweise zerstörten Zellwände schön blau gefärbt wurden, während die umliegenden von der Verflüssigung noch nicht angegriffenen Zellen die charakteristische Gelbfärbung der Ligninreaction zeigten.

5) Die Markstrahlen erscheinen auf dem Querschnitt ein- bis dreireihig, auf dem tangentialen Längsschnitt bilden sie kürzere oder längere spindelförmige Figuren, welche in der Mitte ein bis dreireihig, nach oben und unten einreihig erscheinen. Ihre Höhe schwankt von wenigen bis zu vielleicht dreissig und mehr Zellen. Ihre Zellenformen gleichen im Ganzen denen des Holzparenchyms mit der Modification, dass in mittlerer Höhe jedes Markstrahles engere Zellen in radialer Richtung gestreckt und begrenzt durch schiefe oder senkrechte Querwände sich an einander reihen, während die obere und untere Kante des Markstrahles aus weiteren in senkrechter Richtung verbreiteten, zuletzt spitz sich auskeilenden Elementen besteht. Die Tüpfel der Markstrahlenzellen streichen zum weitaus grössten Theil in radialer Richtung.

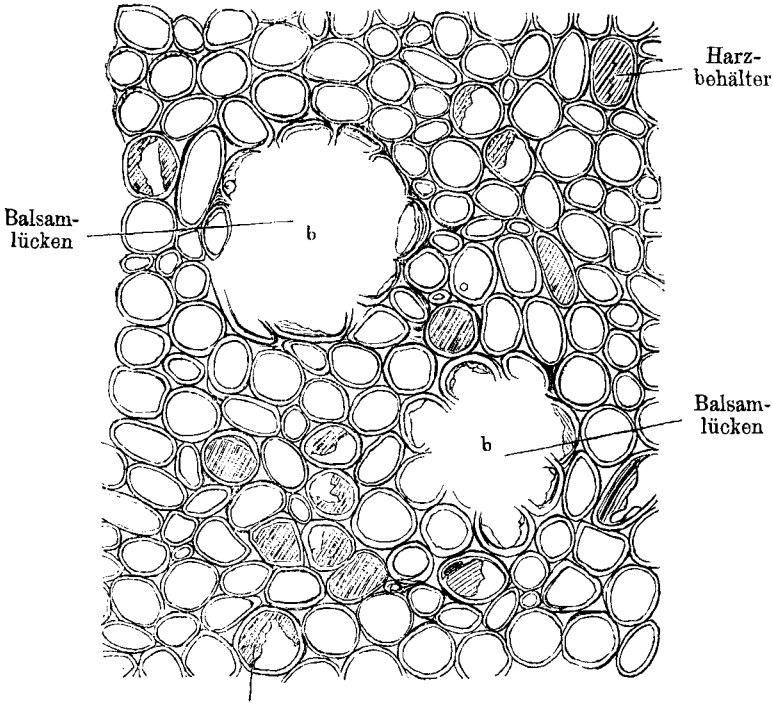
Zuweilen endigen die Balsamlücken in die sie kreuzenden Markstrahlen. Die Zellen dieser und des Holzparenchyms führen ebenso wie die Balsamlücken rothbraune Inhaltsmassen. Das chemische Verhalten dieser Inhaltsmassen weicht aber von denjenigen des Balsams in besonderen Behältern ab.

Chloroform löst den Balsam in den Gängen ganz, das Harz in den Markstrahlen nur theilweise. Aether löst einen Theil des Balsams; als Rückstand bleibt eine körnige dunklere Masse, die in sehr dünnen Schichten mit concentrirter Schwefelsäure behandelt bei durchfallendem Lichte prachtvoll kirschroth gefärbt wird.

Da ich an den jüngeren Zweigen des Berliner Herbariummaterials von Eperua falcata entscheidende Beobachtungen über den Entstehungsmodus der Balsambehälter machen zu können hoffte, so lenkte ich mein Augenmerk hauptsächlich auf die darin vorkommenden Sekretbehälter, ohne die sonstige Anatomie einer eingehenderen Untersuchung zu unterziehen.

Das jugendliche Holz der Eperua falcata besitzt weder Holzparenchymbänder, noch Balsamgänge. Es stand mir somit überhaupt kein Untersuchungsmaterial zur Verfügung, an welchem ich die ersten Entwicklungsstadien unserer Balsamlücken endgiltig hätte aufklären können. Sonst befinden sich im Mark der jungen Zweige

Fig. 5.



Querschnitt aus dem Mark eines jungen Holzes von Eperua falcata mit zwei Balsambehältern.

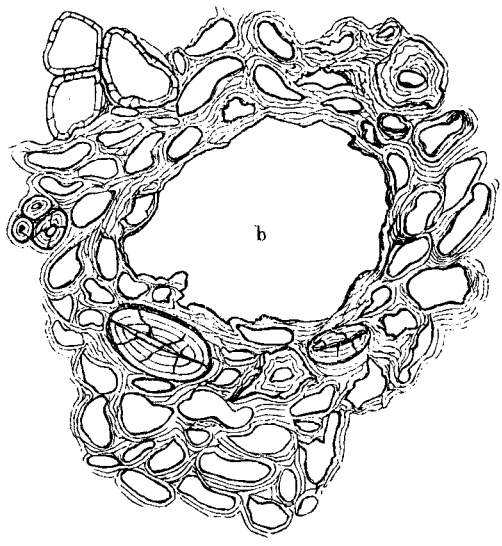
einige Balsamgänge, wie sie in Fig. 5 dargestellt sind. Sie können nach ihrer gesammten Beschaffenheit recht wohl schizogen sein. Genaueres vermag ich auch über ihren Entwicklungsgang nicht anzugeben. Da auch zahlreiche Markzellen in der Umgebung dieser Balsambehälter Harz führen, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sie sich an der weiteren Ausbildung jener Balsambehälter vielleicht auch durch ihre eigene Desorganisation betheiligen.

Endlich finden sich Balsambehälter, wie sie in Fig. 4 skizzirt sind, im primären Rindenparenchym, ihre Desorganisation ist an den vorliegenden Zweigen schon soweit vorgeschritten, dass über ihre Entwicklungsgeschichte noch weniger sicheres angegeben werden kann, als über die markständigen.

Beide sind übrigens mit einem gelblichen, in den üblichen Lösungsmitteln löslichen Balsam erfüllt.

Nachdem die Untersuchung der verschiedenen Balsambehälter von Eperua falcata wegen Mangels an genügendem Untersuchungsmaterial gerade hinsichtlich der ersten Anlegung der Balsambehälter Zweifel übrig gelassen hatte, lag mir daran, anderweitige balsamführende Cäsalpiniaceen vorzunehmen, umsomehr, als Karsten[1] über Copaifera und ihre Verwandten eine Darstellung giebt, welche auf lysigene Entstehung ihrer mächtigen Balsambehälter deutet.

Fig. 4.

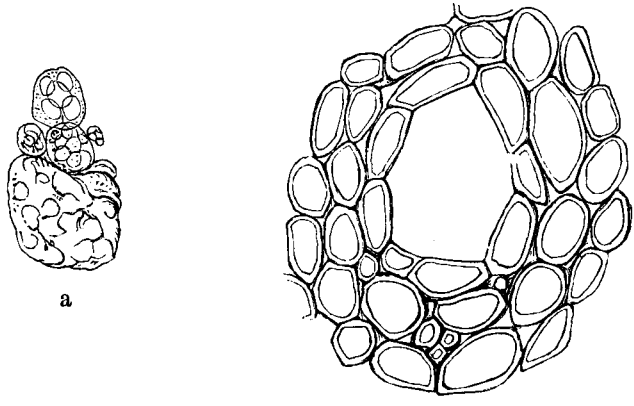


Balsambehälter aus der primären Rinde vom jungen Holze der Eperua falcata, etwa 300fach vergrössert.

Doch auch hier war die Materialbeschaffung ausserordentlich schwierig oder unmöglich. Nach vielen vergeblichen anderweitigen Bemühungen erhielt ich durch die Güte des Herrn Professor Dr. Eichler einige ganz junge frische Zweigabschnitte von Myroxylon Pereirae Klotzsch und einige gleichfalls jugendliche Abschnitte von Herbariumpflanzen von: Copaifera Langsdorfii Desf. Brasil., Copaifera coriacea Mart. Brasilien., Copaifera Sellowii Hayne Brasilien, Myrocarpus frondosus Allem. Brasilien., Trachylobium verrucosum Java, Trachylobium verrucosum Oliver Sansibar, Hymenaea Courbaril L. Martinique, Hymenaea venosa Vahl Cayenne, Hymenaea stilbocarp. Hayne Brasilien. Myroxylon zeigt auf diesem Entwicklungszustand lediglich in der primären Rinde einen Kreis gewöhnlicher protogener schizogener Balsamgänge. Die

1) Vergl. Karsten, Bot. Zeit. 1857. S. 316.

Fig. 6.



Querschnitt. Balsambehälter im Mark eines jungen Holzes von Copaifera coriacea.

jungen Zweige von Copaifera dagegen entsprechen hinsichtlich ihrer Balsambehälter anscheinend der jugendlichen Eperua. Das einschlägige Untersuchungsmaterial ist etwas günstiger, als dieses. Im Mark liegen drei bis sechs weite, wohl zweifellos schizogene Balsamgänge Fig. 6, im primären Rindenparenchym ein Kreis analoger Gebilde.

Weitere Entwicklungszustände haben leider nicht vorgelegen.

Erklärung der Figuren.

Figur 1. Querschnitt durch das alte Holz von Eperua falcata. Vergrössert etwa 100fach hfr = Holzfasern, hpr = Holzparenchym, m = Markstrahlen, b = Balsamlücken, tr = Tracheen.

Figur 2. Querschnitt einer Balsamlücke aus dem gleichen Holz. Vergrössert etwa 300fach.

Figur 3. Längsschnitt vom Ende einer Balsamlücke. Vergrössert etwa 300fach.

Figur 4. Balsambehälter aus der primären Rinde von Eperua falcata. Querschnitt. Vergrössert etwa 300fach.

Figur 5. Querschnitt aus dem Mark eines jungen Zweiges von Eperua falcata mit 2 Balsambehältern.

Figur 6. Querschnitt. Balsambehälter im Mark eines jungen Zweiges von Copaifera coriacea. a Inhalt des Balsambehälters im Querschnitt.

Chemische Untersuchung des Holzes.

Zur chemischen Untersuchung des Eperua-Holzes standen mir an Material noch circa 950,0 g. zur Verfügung.

Dasselbe wurde in klein zerschnittener Form verarbeitet und vor allem eine Reihe von Vorversuchen ausgeführt, welche bezweckten zu erfahren, ob flüchtige Bestandtheile, Balsame, ätherische Oele, Harz in dem Holz vorhanden waren.

1) Es wurden 15 g. des zerkleinerten Holzes in einer Schaale ganz allmählich auf 160° Celsius so lange erhitzt, bis das Gewicht bei dieser Temperatur constant blieb. Hierbei verlor das Holz 15,6 % an Gewicht, ein Geruch nach ätherischen Oelen oder sonstigen aromatischen Stoffen war nicht im Geringsten wahrzunehmen, wohl aber machte sich ein intensiver Geruch nach flüchtigen Fettsäuren, speciell Buttersäure bemerklich.

2) Eine zweite gleiche Portion des Holzes wurde mit Wasser extrahirt, indem man die Mischung längere Zeit bei gelinder Wärme in einem lose verschlossenen Gefässe stehen liess. Die Extractionsflüssigkeit reagirte sauer, war milchig trübe und besass den, schon beim Erhitzen des Holzes auf 160° Celsius auftretenden Geruch nach Buttersäure. Nach dem Verdunsten dieser Flüssigkeit blieb ein geringer Rückstand, der beim allmählichen Verbrennen einen schwachen an Benzoë erinnernden Geruch zeigte.

3) Ein weiterer Versuch bestand darin, dass eine Portion Holz der trockenen Destillation unterworfen wurde. Hierzu wurde ein langes Verbrennungsrohr benutzt, in welches das Material hineingegeben wurde; hierauf wurde zuerst vorsichtig erwärmt und die Hitze allmählich gesteigert. Als erstes Destillat trat eine saure Flüssigkeit auf, welche Aceton, Methylalkohol, Essigsäure und Phenolgemenge enthielt. Später bei stärkerem Erhitzen erschien ein schwach braun gefärbtes theerähnliches Product, das frei von ätherischen Oelen keinen charakteristischen Geruch hatte, aber ebenfalls sauer reagirte.

4) Um zu erfahren, ob das Eperuaholz fette Oele, Balsam oder andere derartige Stoffe enthalte, wurde mit Aether extrahirt. Nach mehrtägigem Digeriren wurde die Extractionsflüssigkeit vom Holze getrennt und dieser ätherische Auszug an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur verdunstet. Der Rückstand bestand aus einer kleinen Menge einer schwach braun gefärbten, klebrigen, balsamischen Masse, die keinen besonders auffallenden Geruch zeigte.

Nach diesen Vorversuchen schienen nachstehende weitere Versuche nöthig, wozu der Rest des vorhandenen Materials benutzt wurde (circa 900 g.)

Die ganze Menge des Holzes kam in einen Kochkolben, der mit einem Kühler und einer Vorlage in Verbindung stand, und wurde hierauf der Destillation mit überhitzten Wasserdämpfen unterworfen. Es trat hierbei der Geruch nach flüchtigen Fettsäuren auf und das aufgefangene Destillat zeigte saure Reaction.

Diese saure Flüssigkeit wurde mit Natriumcarbonat neutralisirt und sodann in einer Retorte mit angelegter Vorlage concentrirt, um allenfalls vorhandene ätherische Oele und sonstige flüchtige Substanzen beobachten und gewinnen zu können, von welchen jedoch keine Spur vorhanden war. Das concentrirte Destillat wurde nun der Prüfung auf flüchtige Fettsäuren unterzogen. Es zeigte weder Reaction auf Ameisensäure, noch Essigsäure. Beim Erhitzen desselben mit Alkohol und Schwefelsäure kam jedoch sofort der charakteristisch riechende Buttersäureäthylester zum Vorschein.

In Folge dieses Resultates wurde die Gesammtmenge des concentrirten Destillates nochmals mit Schwefelsäure destillirt, das nun hier erhaltene Destillat mit kohlensaurem Baryt gesättigt und concentrirt. Hierbei schieden sich weisse perlmutterglänzende Massen eines Baryumsalzes aus, welches abfiltrirt, ausgewaschen, getrocknet und dann gewogen wurde. Dieser Niederschlag lieferte bei der Barytbestimmung = **43,69** % Baryum. Reiner buttersaurer Baryt verlangt **44** % Baryum.

Es wäre mithin das alleinige Vorkommen von freier Buttersäure im Holze der Eperua falcata unstreitig erwiesen.

Das nach der Destillation mit überhitzten Wasserdämpfen rückständige Holz wurde nun mit 90 % Alkohol vollkommen extrahirt. Der alkoholische Auszug wurde durch Destillation zum grössten Theil von seinem Alkohol befreit und der Rückstand durch Stehenlassen an der Luft der freiwilligen Verdunstung überlassen. Nach viertägigem Stehen war eine zähflüssige rothbraune Masse zurückgeblieben, welche nach weiteren zwei Tagen auf der Oberfläche eine ölige, leichtflüssigere Masse in geringer Menge abgesondert hatte. Diese überstehende balsamartige Masse wurde von der zähen Harzmasse getrennt und zunächst die erstere einer speciellen Prüfung unterzogen. Das Gewicht derselben betrug 5 g.; sie besass einen schwachen Geruch, zeigte grüne Fluorescenz, reagirte schwach sauer

und war in Aether und Alkohol löslich. Nach Verdunstung des Aethers der ätherischen Lösung blieb dieselbe Substanz ohne Gewichtsverlust zurück. Diese balsamähnliche Substanz wurde sodann mit Alkali behandelt, womit sich dieselbe fast vollkommen verseifte.

Auf Zusatz von Mineralsäuren zu dieser alkalischen Lösung entstand sofort eine Trübung und nach längerem Stehen schieden sich klumpige harzige Flocken aus.

Es wäre hiermit auch das Vorhandensein eines Harzsäuren enthaltenden Balsams im Holze der Eperua falcata sicher festgestellt.

Zuletzt wurden noch einige Versuche mit der beim Verdunsten der alkoholischen Lösung und durch die Trennung des darüber gestandenen Balsams zurückgebliebenen Harzmasse ausgeführt. Dieselbe wurde mit Aether einige Male abgespült, um die letzten noch anhaftenden Theile des Balsams davon zu entfernen. Hierauf wurde das Harz beim Stehen an der Luft sehr bald hart und springend, ähnlich dem Colophonium.

Gegen Lösungsmittel wie Aether, Chloroform und Schwefelkohkohlenstoff verhielt es sich resistent. Es besitzt keinen Geruch und lieferte beim vorsichtigen Erhitzen im Rohre dicke, schwach bräunliche Oeltropfen von schwach saurer Reaction.

Eine weitere Charakteristik des erhaltenen balsamähnlichen Körpers, sowie des Harzes war wegen Mangels an Material leider unmöglich.

Um jede Missdeutung der hier vorliegenden Resultate mit Bezugnahme auf die von der Firma Elnain & Comp. in den Handel gebrachten Balsam. antharthric. invic. fern zu halten, ist die Mittheilung hier nothwendig, dass Herr Professor Dr. Hilger über die wahre Beschaffenheit der in Deutschland verbreiteten und verkauften sogen. Balsam. antharthric. nach deren eingehender Untersuchung, sowie nach Studium der Harzöle des Handels an einer anderen Stelle berichten wird.
