

Mittheilungen.

23. T. F. Hanausek: Die Raphiafaser.

(Mit Tafel XII.)

Eingegangen am 4. Mai 1885.

In der Gegenwart, in der fast täglich Neues auf dem Rohstoffmarkt auftaucht und den Handel überschwemmt, hat ein nicht ungerechtfertigtes Misstrauen gegen jede dieser neu erscheinenden Waaren Platz gegriffen, weil die Erwartungen, die man von diesen Objecten durch Reclame und Anpreisung gehegt, in der Regel nicht oder nur zum Theil in Erfüllung gehen. Mit vielen Faserstoffen ist das Gleiche geschehen und nur wenige von den durch die Ausstellungen bekannt gewordenen Producten sind einer grösseren Verwendung würdig befunden worden. Jetzt taucht wieder Raphiagewebe, Raphiabast in grösserer Menge auf und wird als unübertreffliches Packmaterial gerühmt. So weit nun die Erfahrungen reichen und von den Resultaten der mikroskopischen und technischen Untersuchung bestätigt zu werden verdienen — kann man wohl behaupten, dass diesem neuen Rohstoff auf dem europäischen Markte eine gute Aufnahme und eine grosse Verwendung gesichert scheint. Bevor ich über die Eigenschaften der Faser Mittheilung mache, möchte ich zuerst über die Abstammung dasjenige berichten, was ich in der Literatur darüber gefunden habe.

Nach den trefflichen Untersuchungen von O. Drude¹⁾ haben die alte und die neue Welt keine Palmengattung mit einander gemeinsam und keine Palmenspecies ist zugleich in der alten und neuen Welt wild. Die *Raphia*arten oder Nadelpalmen (Jupati der Brasilier), bilden nun mit *Sagus* und *Metroxylon* eine eigene Gruppe Raphideae der Palmenfamilie *Lepidocarynae*²⁾. — Von dem von Drude aufgestellten Satze machen die *Raphia*arten eine Ausnahme, freilich nur eine scheinbare. Gewöhnlich führt man an, dass *Raphia taedigera* Mart. Brasilien bewohne, *Raphia vinifera* Beauv. von Westafrika auf die Maskarenen, nach Brasilien und Centralamerika gebracht worden sei und dass *Raphia Ruffia* Mart. (= *Sagus pedunculatus* Poir.) auf Madagaskar behufs Gewinnung

1) Ueber die Trennung der Palmen Amerikas von der alten Welt. Bot. Zeitg. 1876, p. 801—807).

2) Drude, Bot. Ztg. 1877. — Der Name *Raphia* rührt bekanntlich von ῥάφης Nadel her, weil die Frucht in einer Spitze endigt.

von Sago cultivirt werde. Eine weitere Art, *Raphia nicaraguensis* Oerst. bewohnt Centralamerika. Drude hält nun *R. taedigera* und *R. nicaraguensis* nur für Varietäten von *Raphia vinifera*, die vor Menschengedenken nach Amerika gekommen seien. *Raphia vinifera* ist einheimisch im äquatorialen Afrika, z. B. an der Loangoküste¹⁾ (nördlich vom Congo) und der Verbreitungsbezirk erstreckt sich bis Madagaskar, die Maskarenen und nach Polynesien. Nach Pechuel-Lösche²⁾ unterscheiden die Neger an der Westküste Afrikas sehr scharf drei Arten von *Raphia*, die alle an Flussniederungen und in sumpfigen Gebirgsthälern auftreten. Soyaux³⁾ theilt mit, dass am Gaboon *Raphia vinifera* in colossaler Entwicklung vorkommt und Pechuel-Lösche hat Pflanzen gefunden, deren Wedel 60 Fuss lang waren und deren Schaft 15 Zoll Umfang besass. Dem häufigen Vorkommen und der mächtigen Entwicklung dieser Palmen entspricht auch die Verwendung ihrer Bestandtheile. Die 40—60 Fuss langen Wedel dienen zum Dachdecken, die 12—15 Fuss langen Blattstiele⁴⁾ zu Körben, Jalousieen, Vogelbauern und Flechtwerk, das Holz zu Bau- und Brennholz, das Mark statt Kork zu Stöpseln, vor einigen Arten zur Sagogewinnung, die Früchte der Jupatipalme geben eine Art Palmfett. — Ueber Raphiabast schreibt K. Müller⁵⁾: „Der für Handel und Technik wichtigste Bast aber ist der neuerdings so stark begehrte Raphiabast, welchen man aus den Stämmen und Blattstielen verschiedener afrikanischer und südamerikanischer Palmen gewinnt. Er ist weisslichgelb, mehrere Meter lang, 2—7 cm breit, dünn, zähe, geschmeidig und etwas elastisch und findet darum in der Gärtnerei jetzt die allgemeinste Anwendung beim Oculiren etc., weil er die damit verbundenen Pflanzen nicht einschneidet und erstickt. Er wird jetzt in grossen Mengen eingeführt und ist billiger und besser für diesen Zweck als Lindenbast.“

Ueber die physikalischen und technischen Eigenschaften der Raphiafasern liegen zwei Arbeiten von meinem Bruder⁶⁾ vor, über welche ich der Vollständigkeit halber auszüglich Mittheilung machen muss. Bezüglich der Abstammung des von ihm untersuchten Materials theilt mein Bruder folgendes mit⁷⁾: „Die vorliegenden Raphia-Fasern sind

1) Am Quillo bis Bumina nach Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin 1875, p. 26.

2) Die Palmen an der Westküste von Afrika, Petermann's geogr. Mittheil. 1878, p. 169—170.

3) Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1880, p. 85.

4) In Rosenthal' Synopsis p. 152 heisst es „die Haut“ der Blattstiele.

5) Praktische Pflanzenkunde, p. 157.

6) Ed. Hanausek, Raphia-Fasern, Zeitschrift des allg. österr. Apoth.-Vereins 1879, p. 184—187 und 217—220. — Derselbe, Raphia-Gewebe, der „Oesterreich. Kaufmann“, herausgeg. von Ressel. Prag (Abtheilung Allgemeine Waarenkunde) 1885, No. 12, p. 268.

7) Zeitschr. d. allg. österr. Apoth.-Ver. 1879, p. 185.

angeblich von *Raphia vinifera* Beauv. abstammend, doch kann dies nicht zutreffend sein, weil die mikroskopischen Betrachtungen verschiedene Resultate aufweisen. Wiesner giebt in seiner Rohstofflehre des Pflanzenreiches p. 324 an, dass die gespaltenen Blätter von *R. vinifera* Beauv. in Angola zu Geweben verwendet werden, während die gespaltenen Blätter von *Sagus Raphia* Jacq. auf Madagaskar und in Gabon (nach dem Cat. des Col. fr. p. 80) zum Weben von Zeugen benutzt werden. Dagegen theilt H. Grothe¹⁾ mit, dass *Raphia Ruffa* auf Madagaskar zum Weben benutzt wird . . .“ Bezüglich des Aussehens dieser von *R. vinifera* stammenden Faser heisst es weiter, dass dieselbe ca. 78 bis 85 cm lang, 1—3 mm breit ist, eingerollt und daher wie ein Strohalm erscheint, strohgelb gefärbt, ziemlich elastisch, nicht brüchig, gut filirbar ist und mit dem Hausner'schen Dynamometer untersucht in Bezug auf die Cohäsionskraft gegen Zug äusserst günstige Resultate ergab. Als Zugfestigkeit pro Faser ergab sich im Mittel 1,75 kg und 30 pCt. der geprüften Fasern zeigten eine Zugfestigkeit von 4 kg²⁾. Als histologische Merkmale dieser Faser werden die Oberhaut mit vielen und grossen Spaltöffnungen, zahlreiche Raphidenzellen und mit grösseren Oxalatkrystallen erfüllte schlauchartige Elemente, und zahlreiche Gefässe angegeben. — Gänzlich davon verschieden war eine zweite Raphiafaser, die auch den Hauptbestandtheil eines untersuchten Raphia-Gewebes mit der Original Etiquette: „Madagascar; étoffe en fibres de feuilles de *Raphia*“ ausmachte. Diese Faser besass kleine, buchtig contourierte Oberhautzellen ohne Spaltöffnungen und ein Blattmesophyll ohne Oxalatkrystalle.

Von Prof. Hackel in St. Pölten wurde mir ein Stück Gewebe eingesandt, das als Packmaterial ausgedehnte Anwendung findet, sich als aus den gespaltenen Blättern von *Raphia taedigera* bestehend erwies und mit dem oben erwähnten Stoffe aus Madagaskar identisch erschien. Mein Bruder hat nun auch mit diesem Gewebe Festigkeitsversuche unternommen und die interessante Thatsache constatirt³⁾, dass die Zerreiissungsfestigkeit des Raphiagewebes eine höchst bedeutende ist, wie der Vergleich mit Seide zeigt: „Wenn nach Hausner z. B. ein nach dem Schusse eingespannter glatter Seidenstoff, welcher 58 cm breit, 135—150 g pro Meter schwer war, im Mittel eine Zerreiissungsfestigkeit von 74 kg hatte, so muss die Zerreiissungsfestigkeit der Raphiagewebe, bei einer Versuchsbreite von nur 5,5 cm und selbst die niedere Grenze von 35 kg nach der Kette und 25 kg nach dem Schusse als ausserordentlich gross bezeichnet werden.“ Die grösste

1) Spinnerei, Weberei, Appretur u. s. w. auf den Ausstellungen seit 1867, p. 56.

2) Ed. Hanausek, l. c. p. 185.

3) Ed. Hanausek, *Raphia*-Gewebe in Ressel's Zeitschrift „der österr. Kaufmann“ 1885, No. 12, p. 268.

Dehnung vor dem Zerreißen betrug 11,5 mm. Da nun Abnutzung und Festigkeit in einem gewissen Connexe stehen, so ist die Dauerhaftigkeit der Faser ebenso bedeutend wie ihre Spannfestigkeit; die Verwendung der Faser in der Seilerei und Textilindustrie ist demnach dringend zu empfehlen.

Die lichtbräunlichgelbe Faser von *Raphia taedigera* besitzt eine Breite von 0,5—1 mm, ist ziemlich glatt, gleichmässig, lässt sich mit den Nägeln leicht flach ziehen, die Bruchenden sind wenig faserig, wie überhaupt ein Auffasern (von der Jute wohl bekannt) nicht vorzukommen scheint, was in dem anatomischen Bau (wegen der starken Oberhaut) begründet ist. Untersucht man einen Querschnitt der Faser, so bietet dieser folgendes Bild (Fig. 1 und 2). Unter einer mächtigen Cuticula liegt eine Reihe Epidermiszellen, die wieder einer parenchymatischen Schichte überlagert ist. In dieser liegen in einer Reihe Bündel von Bastfasern, mit einer Bastfaserzelle häufig direct an die Oberhautzellen anstossend, in fast regelmässigen Abständen, ohne aber einen geschlossenen Bastfaserzellring zu bilden; sie schliessen auch die Raphiafaser nach unten (innen) ab und liefern damit den Beweis, dass die Faser thatsächlich eine „abgezogene Haut“ (der Blattfiedern) darstellt. Diese subepidermalen Bastbündel sind noch vielen monokotyledonischen Gewächsen gemeinsam und repräsentiren den vierten Typus Schwendener's, indem sie mit den übrigen, tiefer liegenden Mestomsträngen¹⁾ nicht direkt verbunden sind; ob sie aber auch in Zahl und Lage denselben entsprechen, konnte wegen des fehlenden Blatttheiles selbstredend nicht constatirt werden. Bezüglich der Entwicklung dieser Bastbündel lässt sich eine interessante Uebereinstimmung mit den entsprechenden Organen in der Blattspreite von *Phoenix dactylifera* constatiren. Nach G. Haberlandt²⁾ sind daselbst die Bündel ungleich stark; neben einem stärkeren kommt oft ein ziemlich schwaches zu liegen und dasselbe trifft auch für *Raphia* zu.

Schon an Querschnitten, die nur in Wasser suspendirt sind, lässt sich in der oberen — an die Cuticula stossenden — Wandpartie der Epidermiszellen, sowie auch in den Cuticularmassen selbst, eine eigenthümliche Streifung resp. Schichtung wahrnehmen (Fig. 2); die Längswände derselben zeigen selten einen geraden Verlauf; letzterer wird durch die Quellung in Kalilauge wohl hergestellt, dafür erscheint die genannte Streifung viel deutlicher, und in der mächtig angequollenen Cuticula lässt sich eine mit dem Einstellen des Mikroskop-Tubus verschiebbare Lichtlinie (Fig. 1, *l—l*) constatiren, wie sie längst von der

1) G. Haberlandt, Die Entwicklungsgeschichte des mech. Gewebesystemes d. Pflanzen, p. 8.

2) l. c. p. 9 und Taf. I, Fig. 3.

Palissadenepidermis der Leguminosensamen bekannt ist. Die Flächenansicht der Epidermiszellen bietet nun eine ganz überraschende Eigentümlichkeit. Zunächst ist zu bemerken, dass selbst bei den feinsten, sorgfältig geführten (Längs-) Schnitten, gewisse Partien derselben dicker ausfallen, als andere und namentlich die peripherischen Schnitttheile (die Enden) werden immer dünner sein. Während nun dort wo die Schnitte dicker sind, die Zellconturen im allgemeinen rechteckig mit sehr mässigen Buchtungen und ziemlich mächtig erscheinen (Fig. 3, *a*), die Zellen selbst dunkel, im Inneren fein streifig und getupft sich erweisen, besitzen die dünnen, vollkommen farblosen Partien sehr feine, geschlängelt buchtige Conturen (Fig. 3, *b*), welche direkt in die dickwandigen übergehen. Ich konnte mir diese Thatsache nur in folgender Weise erklären. Die dickwandigen Conturen (*a*) stellen die Basisplatten der Oberhautzellen, die dünnwandigen, geschlängelten die Scheitelplatten, also jene Zellwandpartien vor, die unmittelbar mit der Cuticularhaut zusammenhängen. Bestätigt wird diese Ansicht auch dadurch, dass bei einer besonders günstig situirten Oberhautzelle durch Verschieben des Objectives beide Zellwandplatten (eine über der anderen) zur Anschauung gebracht werden können, und man ganz deutlich die dickwandige Unterplatte in die gebuchtete Oberplatte übergehen sieht. Ich glaube nicht, dass eine derartige Verschiedenheit in der äusseren Configuration der beiden Wandplatten an einer und derselben Epidermiszelle zu häufigen Vorkommnissen zu zählen ist und in der Literatur habe ich dieses Verhalten nirgends berücksichtigt gefunden. Offenbar müssen dann auch die Seitenwände entsprechende Faltungen aufweisen und in der That sind mir solche, wenn auch selten, in Gestalt von Zellwandvorsprüngen, die in das Zelllumen ragten, vorgekommen.

Bevor ich weiters über die mikrochemische Reaction Mittheilung mache, will ich in Kürze der Bastfasern selbst Erwähnung thun. Die Bastfaserzellen sind vollständig verdickt bis auf ein linienförmiges Lumen, das mitunter sich ein wenig erweitert und dann einen sehr feinkrümeligen Inhalt zeigt. Im Allgemeinen sind die Faserzellen spindelig und haben höchst fein zugespitzte Endstücke (Fig. 4, *a*); nicht selten ist ein Relief-Abdruck der anliegenden Parenchymzellen wahrnehmbar. Die breitesten Stellen der Fasern messen 0,009—0,183 *mm*, ein Mittel des Querdurchmessers wäre etwa 0,0144 *mm*. An manchen Fasern sind Streifungen zu erkennen, im Querschnitt erscheinen sie meist kreisrund, seltener elliptisch; Wiesner'sches Reagens (schwefelsaures Anilin) zeigt keine Verholzung an, Kalilauge färbt die Oberhaut, nicht aber die Bastfasern gelb. Höchst wahrscheinlich hat erstere eine schwache Kieselsäure-Incrustation. Kupferoxydammoniak bläut die Fasern und bringt sie zum Aufquellen, so dass sie die auch von vielen anderen Fasern bekannten Tonnenformen (Fig. 4, *b*) annehmen; dabei wird die Innenhaut der Zellwand als ein feinfaltiger Schlauch schön sichtbar.

Schon von Wiesner¹⁾, dann von Vetillart²⁾ und neuestens von Victor Berthold³⁾ wurde für die genaue Untersuchung, resp. Erkennung der Fasern auf die wichtigen Merkmale hingewiesen, die sich an Querschnitten der Fasern unter Zuhilfenahme von Reagentien constatiren lassen. Auch an den Querschnitten der Raphiafaser liess die Einwirkung von Jod und Schwefelsäure und insbesondere von Chlorzinkjod einige auffällige und charakteristische Erscheinungen nachweisen, die ich in den Figuren 5 und 6 bildlich darzustellen versucht habe. Durch Chlorzinkjod werden die Cuticula und die daran sich lagernden Cuticularschichten, ferner die Hauptmasse der Epidermiszellenwände, sowie die Aussen- (Mittel-) Lamellen der Bastfasern goldgelb tingirt, während die Innenwandschichten der Epidermiszellen, besonders die der oberen (äusseren) Zellwandplatte violett gefärbt werden; von diesen geht ein sehr schmaler violetter Wandbeleg längs der Radialwände zur Basisplatte herab. Auch die Verdickungsmassen der Bastfasern sind violett gefärbt. Erst bei sehr starker Vergrösserung (Fig. 6) findet man, dass die Cuticularschichten zapfenartig in die Cellulosemembrane eindringen, aber nicht in der einfachen Weise, wie sie an der Blattepidermis von *Aloe* vorkommen, nämlich nur an den Berührungskanten mehrerer Zellen⁴⁾, sondern zwischen den Berührungskanten der Oberhautzellen; analoge Fälle sind die feinen Zähnen an den Zweigen von *Taxus*, dem Blatte von *Hoja carnososa*, *Ruscus*, vielleicht auch die stumpfwulstigen Vorsprünge an den Blättern mancher Proteaceen⁵⁾.

De Bary hat die Hauptformen der Cuticularisirung in übersichtlicher Weise zusammengestellt und deren drei unterschieden (Vegetationsorg. p. 80 — 81). Die zweite Form charakterisirt sich dadurch, dass Cuticularschichten und nicht cuticularisirte Wandpartie von einander nicht scharf abgesetzt sind, vielmehr

- a) „entweder die innerste Lamelle jeder Zellwand nicht cuticularisirt, die äusseren allmählich um so stärker, je weiter sie von der innersten entfernt sind, Cuticularreaction zeigend; —
- b) oder die ganze Wand der Epidermiszellen ringsum cuticularisirt . . .“ —

Ich glaube nun, dass für die *Raphia* der Fall 2b am ehesten passt mit der Modification, dass die nicht cuticularisirte Wandpartie in ungleicher Mächtigkeit persistirte, indem die obere (äussere) Wandplatte

1) Rohstoffe des Pflanzenreiches. — Techn. Mikroskopie (p. 108), Mikroskopische Untersuchungen.

2) Etudes sur les fibres veget. textil. Paris 1876.

3) Ueber die mikroskopischen Merkmale der wichtigsten Pflanzenfasern in Beilage d. Zeitschr. f. landw. Gewerbe 1883, No. 3 und 4.

4) de Bary, Vegetationsorgane, p. 81 und Fig. 25.

5) de Bary l. c. p. 83.

zum grössten Theile aus Cellulose constituirt ist, während an den Radiärwänden nur ganz schwache Cellulosebänder erhalten blieben. Uebrigens ist auch die Aussenmembran der subepidermalen Zellen, sowie die der Bastfasern cuticularisirt, d. h. sie erscheint durch Chlorzinkjod nicht violett, was bei den Innenwandpartien durchwegs der Fall ist.

Aus der gegebenen Beschreibung der Raphiafaser lassen sich genügende Anhaltspunkte ableiten, die in Fällen der Expertise oder in anderen praktischen Fragen angewendet werden können und ein positives Resultat ergeben werden. Nach der von Berthold aufgestellten Tabelle rangirt die Raphiafaser in die Gruppe A 2.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Querschnitt einer „Raphiafaser“ in Kalilauge. c Cuticula, ep Epidermis, b Bastfaserbündel, su subepidermales Parenchym, 1—1 Lichtlinie. Vergr. 350 mal.
- „ 2. Querschnitt in Wasser. Bezeichnung dieselbe.
- „ 3. Oberhaut der Raphiafaser von der Fläche gesehen. a dickwandige (innere), b dünnwandige (obere) Zellwandplatten.
- „ 4. Bastfaserfragmente, a in Wasser, b nach Behandlung mit Kupferoxydammoniak.
- „ 5. Querschnitt in Chlorzinkjod. Bezeichnung wie Fig. 1. Vergr. 350 mal.
- „ 6. Querschnitt in Chlorzinkjod, 2 Epidermiszellen mit den Zapfenvorsprüngen. Vergr. 1000 mal.
-

Fig. 1.

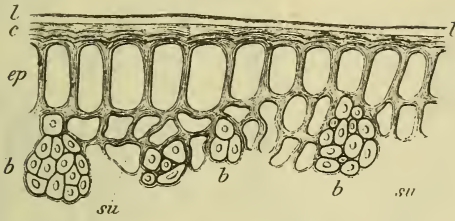


Fig. 2.

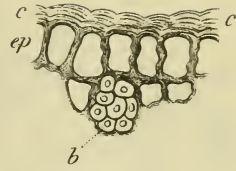


Fig. 3.

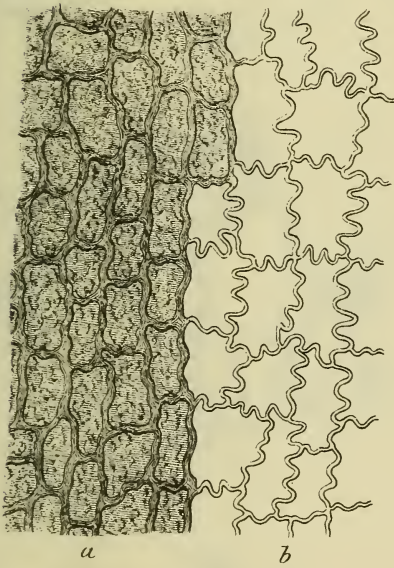


Fig. 4.

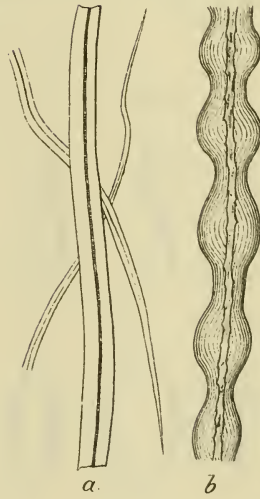


Fig. 5.

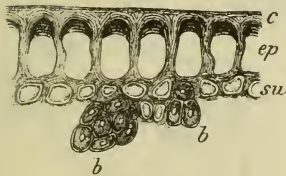
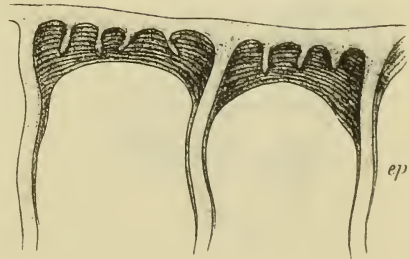


Fig. 6.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Hanausek Thomas Franz

Artikel/Article: [Die Raphiafaser. 152-158](#)