

**Die Mangroverinden als Gerbmaterialien:
Anatomische Untersuchungen der gerbstoffreichsten
Mangroverinden.**

Von HANNIS WENZEL (Hamburg).

A. ALLGEMEINER TEIL.

Unter der Bezeichnung "Mangrove" versteht man eine Pflanzenformation, die sich aus verschiedenen Arten gewisser Bäume und Sträucher zusammensetzt und die an den tropischen Küsten der alten wie der neuen Welt anzutreffen ist. (SCHIMPER 69). Der Name Mangrove findet sich zuerst bei LINDLEY (51, p. 726); er bezeichnete damit allerdings nur die Rhizophoraceen, während man bald danach diesen Begriff erweiterte und jetzt darunter einen Sammelnamen für verschiedene Vertreter der Rhizophoraceen, Combretaceen, Lythraceen, Meliaceen, Verbenaceen und anderer Familien versteht, welche in dieser Pflanzenformation zu finden sind.

Die Mangroven sind schon seit alters her ein Gegenstand grossen Interesses gewesen, und viele Forscher haben sich mit der Biologie, Physiologie, Morphologie und teilweise Anatomie der einzelnen Mangrovearten oder mit der geographischen Verbreitung und Zusammensetzung der Mangrovenformationen allgemein beschäftigt. Abgesehen von den älteren Botanikern, denen die eigenartige Lebensweise der Mangroven bereits aufgefallen war (z. B. RHEDE (66, p. III) u. a. seien hier SCHIMPER (69), GOEBEL (30), KARSTEN (44, 45), BOWMAN (10, 11), BROWN and FISCHER (12), ENGLER (25), CROSSLAND (19), SCHMIDT (70), FOXWORTHY (29), WARMING (80) und GREVELINK (32) genannt. Einige neuere Untersuchungen weichen allerdings in gewissen Punkten von den grundlegenden Ansichten der genannten Forscher ab. So hat z. B. BOWMAN (10, p. 131) andere Blütenverhältnisse angegeben, als sie bis jetzt bekannt waren. Dass ferner die Mangroven nur auf ebenen, schlammigem Boden vorkommen, wird bereits von KARSTEN (45), CROSSLAND (19) und SCHMIDT (70) widerlegt, welche die Mangroven auf festem Korallenboden, sogar auf Felsplatten oder auf Sandboden beobachtet haben. Sie wachsen auch nicht ausschliesslich in brakigem Wasser, wie meistens zu lesen ist; in Brasilien (13, p. 82) sind die "Mangues" sogar in Binnenseen anzutreffen. BOWMAN (11, p. 685) bestätigt dies experimentell und zeigt nicht nur die grosse Anpassungsfähigkeit an das Substrat, sondern stellt auch fest, dass die Succulenz mit der Konzentration der Meeressalze abnimmt. Die Behauptung PAESSLERS (59, p. 4), dass die Mangroven dort vorkommen, wo die Wände eine starke Brandung erzeugen, wird wohl unzutreffend sein. Oft findet sich auch bei Autoren, die die Mangroven mehr vom technischen als vom rein wissenschaftlich-botanischen Standpunkt aus beschrieben haben - wie z. B. SPENNER (75, p. 706), CHRISTY (16, p. 17 und 18) und BANCROFT (2 p. 581) - falsche Angaben nach denen *Rhizophora Mangle* östlichen Halbkugel anzutreffen sei.

Jedoch nicht nur für die Wissenschaft war die Mangrove ein Gegenstand der mannigfaltigsten Untersuchungen, sondern auch die Praxis hat sich mit der Nutzbarmachung der verschiedenen Pflanzenteile der Mangroven seit Jahrhunderten beschäftigt. Die Luftwurzeln der Rhizophoreen fanden schon frühe bei den Eingeborenen Polynesiens zur Herstellung von Bögen Verwendung (ENGLER-PRANTL, 26, p. III, 7, p. 49) auch benutzten sie das Holz viel für ihre Zwocke: einestheils als Brennholz, was ja bei dem ungeheuren Komplex der Wäldungen selbstverständlich ist, andernteils aber auch zu Pfosten, für den Schiffsbau, zur Bereitung von Holzkohle und zum Räuchern von Fischen, teilweise sogar zu Tischlerarbeiten. BROWN and FISCHER, 12, p. 20

Aus den Früchten bereiten sie sich einen leichten Wein. Die Blätter werden in Brasilien zu Gerbezwecken verwandt; der jährliche Verbrauch wird in Staate Santa Catharina auf mehr als 400 000 kg angenommen. DEKKER, 21, p. 464. Besonders geschätzt ist jedoch die Stammrinde vieler Mangroven als Farb-, Beiz- und vor allem als Gerbmittel. Bei einigen Rinden der Bäume und Sträucher aus der Mangrove-Formation ist der Gehalt an Gerbstoff allerdings nur gering, sodass sich ihre Anwendung zu Gerbzwecken nicht verlohnen würde. Es kommen nur einige Arten in Frage, welche aber auch schon seit langen Zeiten von den Eingeborenen verwendet worden und ein begehrtes Gerbmittel für den Weltmarkt geworden sind, weil sie sich durch einen ganz besonders hohen Gerbstoffgehalt auszeichnen. Es sind dies Vertreter von den Gattungen *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops* und *Xylocarpus*.

Nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über den Gerbstoffgehalt ihrer Rinden.

Name.	Gerbstoffgehalt in %	
	nach PAESSLER.	nach BUSSE.
<i>Rhizophora mucronata</i>	29,3 - 40,8 %	bis 48 %
<i>Bruguiera</i>	28,4 - 42,3 %	bis 51 % (ohne Borke)
<i>Ceriops</i>	24,2 - 32,2 %	bis 42 %
<i>Xylocarpus</i>	26,7 - 32,5 %	bis 40 %
	nach EITNER	
<i>Rhizophora Mangle</i>	22,5 - 33,5 %	x)

PAESSLER, 59, p. 7. - BUSSE, 9, p. 177 - EITNER, 21, p. 214 (zitiert).

x) Die in speziellen Teil beschriebene Rinde von *Rhizophora Mangle* hatte nach den Untersuchungen des Spezial-Laboratoriums für die Gerber-Industrie von Dr. LOUIS ALLEN, Hamburg, einen Gerbstoffgehalt von 32 %

Die Höhe des Gerbstoffgehaltes bei den einzelnen Rinden ist verschieden und richtet sich nach klimatischen und Standortverhältnissen. Nach einem Bericht des Imperial Instituts (Bulletin 1905, 15, p. 345) liefert Deutsch-Ostafrika die gerbstoffreichsten Mangroverinden, dann folgen Zanzibar, Indien, Queensland und andere, wobei allerdings die amerikanischen Produktionsländer nicht mit eingerechnet sind. Der Export der Mangroverinden und des daraus hergestellten Extraktes ist eine wichtige Erwerbsquelle in vielen tropischen Ländern (BROWN and FISCHER, 12, p. 112).

Die Extrakte kommen unter dem Namen "Catch" in den Handel (DEKKERT 21, p. 464, FOXWORTHY 29, p. 10). PAESSLERs (59, p. 10) Analysen zeigen, dass es in Bezug auf den Gehalt an Gerbstoff gleichgültig ist, zu welcher Tages- oder Jahreszeit die Rinden geerntet werden.

Der Mangrovergerbstoff wurde zuerst von TRIMBLE (77, p. 103) dargestellt.

Vergleicht man den Gerbstoffgehalt der angeführten Mangroverinden mit demjenigen anderer gerbstoffhaltiger Pflanzenteile, so zeigt sich, dass von diesen nur wenige so reich an Gerbstoff sind wie die Mangroverinden. Die oben angegebenen Maximalwerte werden von keinem Gerbmateriale erreicht. In Bezug auf ihren Durchschnittsgehalt an Gerbstoff kämen ihnen höchstens noch Mimosarinde, Dividivi, Algarobilla und teilweise Myrabolane gleich. Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass man, nachdem man den hohen Gerbstoffgehalt der Mangroverinden erkannt hatte, bestrebt war, sie in die übrigen Gerbmateriale des Handels einzureihen.

Die erste Angabe über die Verwendung der Mangroverinde finden wir bei IBN EL BAITAR, dem grössten arabischen Arzt und Botaniker des 13. Jahrhunderts (41). Er entnahm diesen Hinweis der "Rihlat" seines Lehrers ABOU'L ABBAS EN-NEBATY (84), einem leider verloren gegangenen Werk. Bei ihm heisst es, dass die Mangroverinde schon seit dem frühen Mittelalter in den Tropen eine wichtige Handelsware gewesen ist. Die Araber brauchten sie zum Gerben und in der Medizin. Aus der ersten Hälfte

des 16. Jahrhunderts berichtet OVIEDO (58, p. 338 ff), dass man Manglerinde auf San Domingo zum Gerben benutzte. Von den Sachverständigen wurde sie damals schon wegen ihrer Fähigkeit, das Leder schnell zu gerben, gerühmt. RHEDE (66 III, Tb. 58) gibt 1686 von *Brugiera* an, dass ihre Rinde in der Praxis bei den Gerbern und Wäschern Verwendung finde, und nach RUMPHIUS (67 III, p. 104 und 106) 1763, brauchte man sie besonders zum Rotfärben weisser Leinwand und die *Rhizophora*-Rinde zum Imprägnieren und Färben von Fischnetzen. Diese Notizen sind in der darauffolgenden Zeit von anderen Forschern übernommen worden.

1794 heisst es bei BÖHMER (6, Bd. II, p. 424): mit der Rinde des Wurzelbaumes *Rhizophora Mangle* soll in Martinique das Leder in Zeit von 6 Wochen gar gemacht werden. Nach SPENNER (75, p. 706) wurde die Rinde der aus Ost-(?) und West-Indien stammenden *Rhizophora Mangle*, die *Cortex Mangle*, statt Chinarinde empfohlen. Es wird sich aber wohl bei ostindischen um *Rhizophora mucronata* handeln; man war früher durchaus nicht korrekt in der Benennung, da die Mangroverinde fast allgemein den Namen Manglerinde führte und sie auch als solche in den Handel kam.

LINDLEY (51, p. 726) 1853, schätzte die Rinde von *Brugiera gymnorhiza* als Gerbmaterial höher als *Cortex Quercus*, da sie schneller als diese gerbe und ein dauerhafteres Sohlenleder erzeuge. Trotz vielen Entgegnungen in der Zwischenzeit bewies 1904 PAESSLER (61, p. 15), dass Mangroverinde ebenso gut wie Eichenrinde imstande sei, durchgegerbtes Leder zu liefern.

Nach OETTINGER (57, p. 58 ff) verwandten die Eingeborenen die Mangroverinde seit langer Zeit nicht nur als Gerb- und Färbemittel, sondern auch medizinisch gegen Blutsturz, Dysenterie und zum Auswaschen von Wunden, und KÖRNER (46, p. 3) berichtet, dass die Mangroverinde als Gerbmaterial in den Tropen schon längst bekannt sei. Ähnliche Angaben finden sich bei FOXWORTHY (29, p. 129 ff), v. HÖHNEL (39, p. 129 ff) GÜRKE (33, p. 170) und vielen anderen.

Die erste Notiz über die Verwendung der Mangroverinde in Europa gibt HOWISON (40, p. 201). Von der Society of Arts erhielt er 1804 für die Herstellung eines Extraktes aus Mangroverinde eine goldene Medaille. Gleichwohl fand dieser Versuch nicht viel Anklang. Die Mangroverinde wurde anscheinend nicht weiter eingeführt, denn jahrzehntelang sind keine Angaben zu finden, dass sie als Gerbmaterial eingeführt worden wäre. Besondere Aufmerksamkeit zog sie erst wieder nach den Weltausstellungen von Paris 1867 und Wien 1873 auf sich. Dahin brachte Venezuela neben anderen Produkten des Landes auch Farb- und Gerbmaterialien, unter anderen die Rinde von *Rhizophora Mangle* als "Mangle Colorado" (HANAUSEK 35, p. 379). Aus dieser Zeit stammt auch die erste anatomische Beschreibung dieser Manglerinde von HANAUSEK (380). Er sagt ferner, dass sie in England und Frankreich schon in der Gerb- und Farbstoff-Industrie Verwendung gefunden habe. Dies ist auch erklärlich, da diese beiden Staaten durch ihren grossen Verbrauch an Gerbmaterialien und dadurch, dass die einheimischen Gerbstoffe nur einen geringen Prozentsatz ihres Konsums decken, grösstenteils auf exotische Gerbmaterialien angewiesen sind. In dieser Zeit wird allerdings die Manglerinde wohl in der Hauptsache für solche Lederwaren benutzt worden sein, die eine dem amerikanischen Hemlockleder ähnliche Farbe haben sollten. In Russland und Norwegen verwandte man die Mangroverinde sogar zur Imitation des Hemlockleders (OETTINGER 57, p. 73), also als Ersatz für die Rinde der Hemlocktanne *Abies canadensis* Michx. Die Färbung wird bei der Mangroverinde durch einen phlobaphenartigen Farbstoff hervorgerufen, der auf Borneo und den Marschallinseln von den Eingeborenen als Djong (GÜRKE 33, p. 170) bezeichnet wird. Hierdurch wird jedoch die Anwendung der Rinde teilweise bis zu einem gewissen Grade behindert. CHRISTY (16, p. 18) sagt, dass man mit ihr in England nicht vorteilhaft gerbe, weil sie wegen ihrer Farbe nicht beliebt sei und dem Leder eine schwammige Beschaffenheit ("spongy nature") verleihe. Mit Mangroverinde gegerbtes Ziegenleder sei von geringer Qualität (Bulletin 1904, 14 p. 166). Nur mit *Certops Cyndolleana* ist eine wirklich gute Lederqualität zu erreichen; bei den anderen kann man die schädliche Wirkung durch Hinzumischen von besseren Gerbmaterialien mildern (Bulletin 1905, 15, p. 351). Deshalb wollte niemand diese neue Gerbrinde, die dem Leder die dunkelste Farbe von allen Gerbmaterialien verleiht (von PAESSLER , p. 54, bestätigt), einführen. Da jedoch die Mangroverinde bei

weitem das billigste Rohmaterial für die Gerberei darstellte, kam man immer wieder von neuem auf sie zurück, denn nach BODENSTAB (5, p. 463) betrug der Preis ab Hamburg für den Doppelpentner nur 11 - 12 Mark. Auch wurden in Westindien verschiedene Versuche gemacht, die Rinde an Ort und Stelle auf Extrakt zu bearbeiten. Jedoch verhielt man sich auch dem ablehnend gegenüber (BUSSE, 9, p. 178). Wie KÖRNER 1899 berichtet (46, p. 7), hatten hingegen wiederholte Versuche, Mangroverinde einzuführen, keinen erheblichen Erfolg gezeitigt. Eine von Jamaika im Jahre 1892 gesandte grössere Ladung trockener Mangroverinde soll sogar in den Händen der Firma, welche sie übernommen hatte, als unverkäuflich zurückgeblieben sein (33, p. 171). In einer Notiz der Hamburger Gerbstoffmakler BLAU & SCHINDLER heisst es, dass der Artikel Mangroverinde keine Aufnahme gefunden habe und dass jetzt fast nichts mehr importiert würde. Dagegen bildete sich nach GÜRKE (33, p. 171) im Jahre 1895 auf Ceylon eine Gesellschaft, welche die Gewinnung von Mangroverinde und deren Verarbeitung auf Extrakt in grösserem Masstabe betrieb. In der Nähe von Trinkomali an der Ostküste von Ceylon wurde die Rinde in einer eigens zu diesem Zwecke errichteten Fabrik zerkleinert und extrahiert, denn die Industrie wollte diesen billigen Artikel unbedingt dem Weltmarkt erhalten. Auch versuchte man durch Zusatz anderer Gerbmaterien die Farbe zu verbessern. In Deutschland verwandte man zu diesem Zwecke - besonders im Endstadium des Gerbeprozesses - bei Oberleder Gambir und Sumach, bei Zeugleder Myrabalanen (KÖRNER 46), in England ebenfalls Myrabalanen und andere Gerbmaterien (CHRISTY, 16, p. 18), und GÜRKE (33 p. 171) berichtet von Jamaika, dass dort die Mangroverinde, mit Dividivi gemischt, jedem anderen Gerbstoff vorgezogen würde. Nebenher versuchte man aber auch chemisch, die rote Farbe zu beseitigen, da der Verbrauch an Mangroverinde noch längst nicht dem billigen Preise und dem hohen Gerbstoffgehalt entsprach. Man wollte auch unbedingt eine grössere Einfuhr nach Deutschland erreichen, denn bei den grossen, in unseren damaligen Kolonien vorhandenen Mangrovebeständen war dies von weittragender wirtschaftlicher Bedeutung. Aus diesem Grunde erliess 1905 Johann Albrecht, Herzog zu Mecklenburg, in der deutschen Kolonialzeitung ein Preisausschreiben (65), in welchem es u. a. heisst, dass, wenn es gelänge, den schädlichen roten Farbstoff zu beseitigen oder auf rationelle Weise unschädlich zu machen, die Rinde bzw. der daraus hergestellte Extrakt dadurch nicht nur erheblich wertvoller werden, sondern auch die Verwendung in der Gerberei bedeutend an Ausdehnung gewinnen würde. Für ein solches Verfahren wurden der Kolonial-Gesellschaft seitens des Herrn E. A. OLDEMEYER in Bremen Mk. 3000. - als Preis zur Verfügung gestellt.

Solange der rote Farbstoff nicht herausgebracht werden oder wenigstens seine Wirkung abgeschwächt werden konnte, waren die Extrakte sowie auch die Rinde selbst gegenüber anderen Gerbmaterien bei weitem nicht konkurrenzfähig. Man verwandte deshalb die Extrakte oft nur zum Verfälschen oder zum Verschneiden anderer Extrakte, besonders des wertvollen Quebracho (OETTINGER, 57, p. 61 und 73). Erst aus dem Jahre 1910 finden wir einen Bericht PAESSLERS (BODENSTAB 5, p. 757), der einen von der Gerbstoff-Extrakt-Firma Gebr. GRAF in Köln-Rodenkirchen als Spezialität hergestellten "entfärbten Mangrove-Extrakt" untersucht hat und Anleitungen zu seinem Gebrauch gab. Jetzt konnte der Mangrove-Extrakt selbst in grösseren Mengen herangezogen werden, ohne dass das Leder eine ungünstige Farbe oder schädliche Nebenwirkungen aufwies. Sofort nahm auch das Handelsinteresse zu. Schon vor der PAESSLERSchen Analyse (59, p. 13 ff) schrieb in einem Jahresbericht die Hamburger Gerbstoff-Firma WALTER & LÜHMANN (42): "Mangroverinde nimmt in immer grösserem Masstabe das Interesse der Gerber in Anspruch und ist heute ein sehr bedeutender Artikel geworden. Nach BAILLARD (1, p. 105) stieg die Einfuhr von 1909 nach 1910 nach Europa um 2,4 %. Als Hauptimportländer seien Deutschland, Nordamerika und Russland, auch England, genannt (Bulletin 15). Eine Statistik über die Gesamteinfuhr nach Deutschland lässt sich leider nicht aufstellen, da in der Rubrik 92 c des Statistischen Reichsamtes (Nachweise 56) Mangroverinde mit anderen exotischen Gerbrinden zusammen aufgeführt ist, und das Statistische Reichsamt Berlin nicht in der Lage ist, hierüber eine Spezialauskunft zu geben. Was durch den Hamburger Hafen nach Deutschland gekommen ist, sei in folgender Statistik (Hamburgs Handel etc., 34) wiedergegeben (in Dztr.):

Ausfuhrländer.	1905	1908	1910	1911	1919	1922.
Madagaskar	341	24978	430846	430846	19499	-
Dtsch. Ostafrika	15334	12498	14402	16645	501	-
Übriges Ostafrika	141861	113216	113116	74118	4704	35098
Niederl. Indien	-	25809	8520	13390	-	-
Aldabra Inseln	-	6942	5580	-	-	-
Seychellen	-	707	1111	-	-	-
Westafrika	495	1594	491	1473	-	-
Brit. Südafrika	-	1704	246	993	-	6734
Venezuela/Ecuador	3107	-	331	-	-	2830
Niederl. Bes. in Asien	-	347	-	-	-	2646
Australien	-	437	-	-	-	-
Übrige Länder	10714	867	2603	1350	-	1819
Insgesamt	170052	189659	308495	538092	24704	49127

Es ist also zunächst eine ständige Zunahme der Einfuhr an Mangroverinde vor dem Kriege festzustellen. Dass die Zahlen nach 1918 derartig zurückgegangen sind, liegt in erster Linie daran, dass der Preis für Mangroverinde auf das Doppelte gestiegen ist, dass die Deutschen Kolonien als wichtige Ausfuhrländer uns entzogen worden sind und dass wir erst unsere einheimischen Rinden, die während des Krieges unbenutzt liegen geblieben sind, aufbrauchen müssen. Der Rückgang der Einfuhrziffern ist auch nicht nur bei den Mangroverinden, sondern bei allen exotischen Gerbmaterien festzustellen. Anfragen bei verschiedenen Hamburger Gerbstoff-Firmen bestätigen trotzdem, dass jetzt die Mangroverinde ein wertvolles Gerbmittel geworden sei und dass sie viel und gern gehandelt würde. Die Lederfabrik F.W. MOLL in Brieg (Bezirk Breslau) teilte mir auf eine Anfrage mit, dass sie die Mangroverinde, die sie schon jahrzehntlang als Gerbmaterie benutzt, in den letzten Jahren prozentual in erhöhtem Masse verwendet. Sie mildert den roten Farbstoff durch Zusatz anderer Gerbstoffe und verwendet die Rinde vorzugsweise zur Gerbung von Vaches. Bei sachgemässer Behandlung der Leder im Gerbprozess treten irgend welche schädlichen Wirkungen, die das Leder in seiner Güte beeinflussten, nicht in Erscheinung. Dasselbe besagt ein Bericht van de Afdeeling Handelsmuseum van het Koloniaal-Instituut (Berichten 4, p. 773) aus dem vergangenen Jahre. Die mit verschiedenen Proben von Mangroverinden gegerbten Leder waren alle von einer guten Qualität und gut verwendbar, besonders in der Schuhmacherei. Es wird vor allem betont, dass es sehr bedauerlich ist, in Anbetracht der Qualität einen derartigen Anstoss an der Farbe des Leders zu nehmen.

Für die Praxis kommen mehrere Arten von Mangroverinden in Betracht. Teils werden sie im Handel nach ihrer Herkunft bezeichnet, z.B. Madagaskar-, Ostindische, Amerikanische Mangroverinde, teils teilt man sie auch nach ihren äusseren Unterscheidungsmerkmalen ein. Dann heissen sie feste, faserige, körnige Mangroverinde. Makroskopisch sind die Rinden mitunter nicht immer sicher auseinander zu halten, wenn man nicht nähere Angaben über ihre Herkunft zur Verfügung hat; mikroskopisch hingegen sind die Unterscheidungsmerkmale für jede Familie und Spezies äusserst charakteristisch. Der Zweck meiner Arbeit soll sein, die für die Praxis wertvollen Mangroverinden sowie auch eine von denen, die zwar im Heimatlande als Gerbmaterie Verwendung findet, jedoch ihres geringen Gerbstoffgehaltes wegen bei uns höchstens als Surrogat in Frage kommen könnte, auf ihre anatomischen Charakteristika und Unterschiede zu untersuchen.

Von ihnen sind bisher nur die Rinden von *Rhizophora mucronata* und *Rhizophora Mangle* einer anatomischen Betrachtung gewürdigt worden, während ich die übrigen Rinden nirgends beschrieben fand. Auf die betreffenden Untersuchungen und besonders

auf die Resultate, die mit den meinigen nicht übereinstimmen, werde ich bei der speziellen Beschreibung der betreffenden Rinden hinweisen und sie kritisch zu betrachten versuchen.

B. SPEZIELLER TEIL.

Wie schon im allgemeinen Teil betont wurde, liefern die Vertreter der Rhizophoraceen die gerbstoffreichsten Mangroverinden. Von ihnen sind in Folgendem die Rinden der indischen *Rhizophora mucronata* Lam. und der amerikanischen *Rhizophora Mangle* L. als der Hauptvertreter der Gattung *Rhizophora* in der alten und der neuen Welt anatomisch untersucht worden, ferner aus der Gattung *Bruguiera* die Rinde von *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lam. und aus der Gattung *Cer tops* die von *Cer tops Cardolleana* Arn. Auch die Rinde der Meliacee *Xylocarpus Granatum* Koen. spielt seit den Untersuchungen PAESSLERS (59) als Mangroverinde des Handels keine untergeordnete Rolle mehr, während die Rinde der Verbenacee *Avicennia officinalis* L. wegen ihres verhältnismässig geringen Gehaltes an Gerbstoff nur bei den Eingeborenen Verwendung findet und selten exportiert wird. Auch diese beiden sind von mir einer eingehenden anatomischen Betrachtung gewürdigt worden.

In Bezug auf die allgemeinen botanischen Charakteristica der einzelnen Familien und Gattungen sei auf die S. 59 angeführte Spezialliteratur sowie auf ENGLER PRANTL 26, III, 4; III, 7; IV, 3a hingewiesen.

RHIZOPHORA MUCRONATA LAM. *Rhizophora latifolia* Miq.

Allgemeines: Die Rinde von *Rhizophora mucronata* bildet den Hauptbestandteil dessen, was unter dem Namen Mangroverinde in den Handel kommt (WATT 79, IV, 1, p. 491). Sie war schon RHEDE (66, VI, tab. 34) als Gerb- und Heilmittel bekannt, während RUMPHIUS (67, III, p. 110) nur angibt, dass die Eingeborenen die dicksten Wurzeln der *Rhizophora mucronata* als Anker benutzten. Sie wird ihrem Wuchs nach Wurzelbaum, Leuchter, Stelzen- und Mangrovebaum genannt. (Über die Bezeichnungen der Eingeborenen für *Rhizophora mucronata* sowie für die anderen Mangrove-Rinden siehe den besonderen Abschnitt im Anhang!)

Vorkommen: *Rhizophora mucronata* ist einer der Hauptvertreter der indo-malaysischen Strandflora und ist in den Mangrovegebieten von Ostafrika über Madagaskar, Indien, die grossen Sunda-Inseln, Australien, Polynesien bis nach Japan (ausser China) heimisch. Das Stammland ist nach DECAISNE (20, p. 75) die Insel Mauritius (l'Isle de France).

Untersuchungsmaterial: Das zur Untersuchung verwendete Rindenmaterial stammt aus der Sammlung des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg, und aus dem botanischen Museum zu Berlin. Die Herkunft beider Rinden ist Deutsch-Ostafrika. Ausserdem gelangen Proben aus dem Handel zu vergleichenden Untersuchungen.

Makroskopische Kennzeichen: Die Farbe der Rinde ist intensiv Schokoladen- bis Mahagonibraun. Eine schmutzig-graubraune, oft derbe Borke ist bei dem Untersuchungsmaterial vielfach noch erhalten geblieben. Die Aussenseite der 1/2 bis 2 cm dicken Rinde ist bisweilen gewulstet, die innere fein längsgestreift. Das spezifische Gewicht der Rinde beträgt 1,21 (nach DRABBLE 22, p. 37. 1,12). Sie ist steinhart. Der Bruch ist körnig-splitterig. Über ihn treten weisse Sklerenchymbündel spiessartig, jedoch höchstens bis einen mm lang, hervor. Das Lupenquerschnittsbild gewährt einen Überblick über die Anordnung der sklerenchymatischen Gebilde in dem Rindengewebe: nach aussen sind die Sklerenchymgruppen so angeordnet, dass sie im Querschnitt als schmale weisse, tangential gerichtete Striche erscheinen, die sich wie ein Ring unter der Oberfläche durch die Rinde hindurch ziehen. Nach innen zu entbehren die Sklerenchymgruppen jeglicher charakteristischer Anordnung: sie erscheinen als grosse weisse Punkte, die willkürlich im Rindengewebe zerstreut liegen. In der Nähe der inneren Rindengrenze ist allerdings ihre Anzahl stark reduziert. Die einzelnen Gruppen haben eher eine elliptische als kreisrunde Form, wo-

bei die längere Axe in der Richtung der Tangente verläuft.

Mikroskopie: Der Kork ist meistens nur sehr dünn (ungefähr 0,1 mm). Nach MOELLER (54, p. 340) soll er allerdings auch mehrere Millimeter dick sein können. Die einzelnen Zellen entsprechen in ihrem Bau den gewöhnlichen Korkzellen. Sie sind dicht mit dem rotbraunen Farbstoff angefüllt. Darauf folgt die Mittelrinde, welche die Hälfte der ganzen Rinde einnimmt. Die ersten zwei bis drei Zellreihen zeigen stark collenchymatisch verdickte Wände und eine besonders hervortretende Grösse. Das nach innen zu liegende Parenchym setzt sich aus tangential gestreckten, dünnwandigen Zellen zusammen. Ihre Form ist im Querschnitt rechteckig, oftmals auch sechseckig, wobei jedoch ihre radiale Axe nur ganz wenig grösser ist als die radial verlaufenden Querwände. Im Radialschnitt erscheinen sie als unregelmässige, rundliche bis kantige Zellen in wechselnder Grösse von 16 - 30 μ Durchmesser und in einer daraus folgenden unregelmässigen Anordnung. Die Länge dieser Parenchymzellen ist in tangentialer Richtung im Mittel 60 μ , ihre Breite in radialer Richtung 40 μ . An der Grenze der Innenrinde zeigen die Parenchymzellen eine mehr regelmässig rechteckig begrenzte Form. Sehr viele von ihnen führen Kristalldrüsen aus oxalsaurem Kalk. Sie sind - im Gegensatz zu den übrigen Parenchymzellen - frei von Farb- und Gerbstoffen.

In das Parenchym sind zahlreiche Sklerenchymelemente eingelagert. Es sind dies Steinzellen, die fast ausschliesslich in Gruppen auftreten. Kleinere Steinzellennester finden sich bisweilen schon an der Grenze zwischen dem Collenchym und der tangentialgestreckten Parenchymzellenschicht, teils in dieses, teils in jenes Gewebe hineinragend. Auf dem Querschnitt ist der Durchmesser dieser Gruppen annähernd 0,12 mm. Weiter nach innen zu befinden sich die schon makroskopisch als weisse, tangential gerichtete Striche auffallenden Sklerenchymgruppen, welche sich ringförmig durch die ganze Rinde hindurchziehen. Es kommt jedoch hier nicht zur Bildung eines geschlossenen Steinzellenringes, sondern zwischen den einzelnen, ungefähr 0,25 mm breiten Gruppen befinden sich immer schmalere bis breitere Streifen Parenchym. Die einzelnen Steinzellen dieser Gruppen sind in Grösse und Form den Parenchymzellen gleich. Sie sind verholzt und zeigen eine feine Schichtung. Die Tüpfelkanäle sind nach innen zu trichterförmig. In den Sklerenchymkomplexen sind z.T. willkürlich zerstreut, unverdickte Zellen mit Kristallen aus oxalsaurem Kalk in Rhomboederform eingelagert. Solche tangential gestreckte Sklerenchymgruppen in ringförmiger Anordnung können ein bis mehrere Male in radialer Richtung auftreten. Einzeln liegende Steinzellen bilden eine grosse Ausnahme; dann sind ihre Enden harnartig vorgezogen, sodass ihr Typus dem der Astroklereiden ähnelt. Ihr grösster Durchmesser beträgt dann bis höchstens 90 μ . Auch manche Steinzellen der Gruppen, besonders die äusseren, zeigen eine Anlehnung an die Astroklereidale Form.

Dort, wo die primären Markstrahlen endigen, sowie in der inneren Rinde ist die Form der Steinzellgruppen in jene elliptische übergegangen, welche schon makroskopisch festgestellt werden konnte. Den Übergang zu diesem Stadium bilden die nach der Innenseite liegenden, oben beschriebenen, ringförmig angeordneten und stark tangential gestreckten Steinzellgruppen des äusseren Rindenteiles. In vertikaler Richtung ziehen sich die Steinzellgruppen des inneren Rindenteiles oftmals viele Centimeter lang bündelartig durch die Rinde hindurch. Sie sind äusserst kompakt - ihre radiale Axe ist 0,6 mm, ihre tangentiale bis 1,5 mm lang, sind jedoch willkürlich und in grösserer Entfernung von einander in der Innenrinde verteilt. Die einzelnen Zellen dieser Bündel haben den Charakter von Stabzellen; sie sind bis 80 μ hoch, übertreffen jedoch in ihrer Grösse auf dem Querschnitt nicht die sie umgebenden Parenchymzellen. Sie ähneln in ihrem inneren Bau den bereits beschriebenen Steinzellen des äusseren Rindenteiles. Kurze Kristallkammerfasern oder auch nur Zellen mit Einzelkristallen durchsetzen dies Sklerenchymbündel oder umgeben sie. Gegen die innerste Rindengrenze werden die Sklerenchymbündel spärlicher.

Das Markstrahlengewebe ist äusserst zartwandig. Die einzelnen Markstrahlen sind unregelmässig in ihrer Breite und Höhe. Sie können drei bis zehn Zellen (bis 0,3 mm) breit und bis 3 mm hoch werden. Durch diese Verschiedenheiten der Grössenverhältnisse entbehrt der Tangentialschnitt jenes gleichförmigen Aussehens, wie es sonst häufig bei Rinden zu beobachten ist. Die einzelnen Markstrahlen weichen in

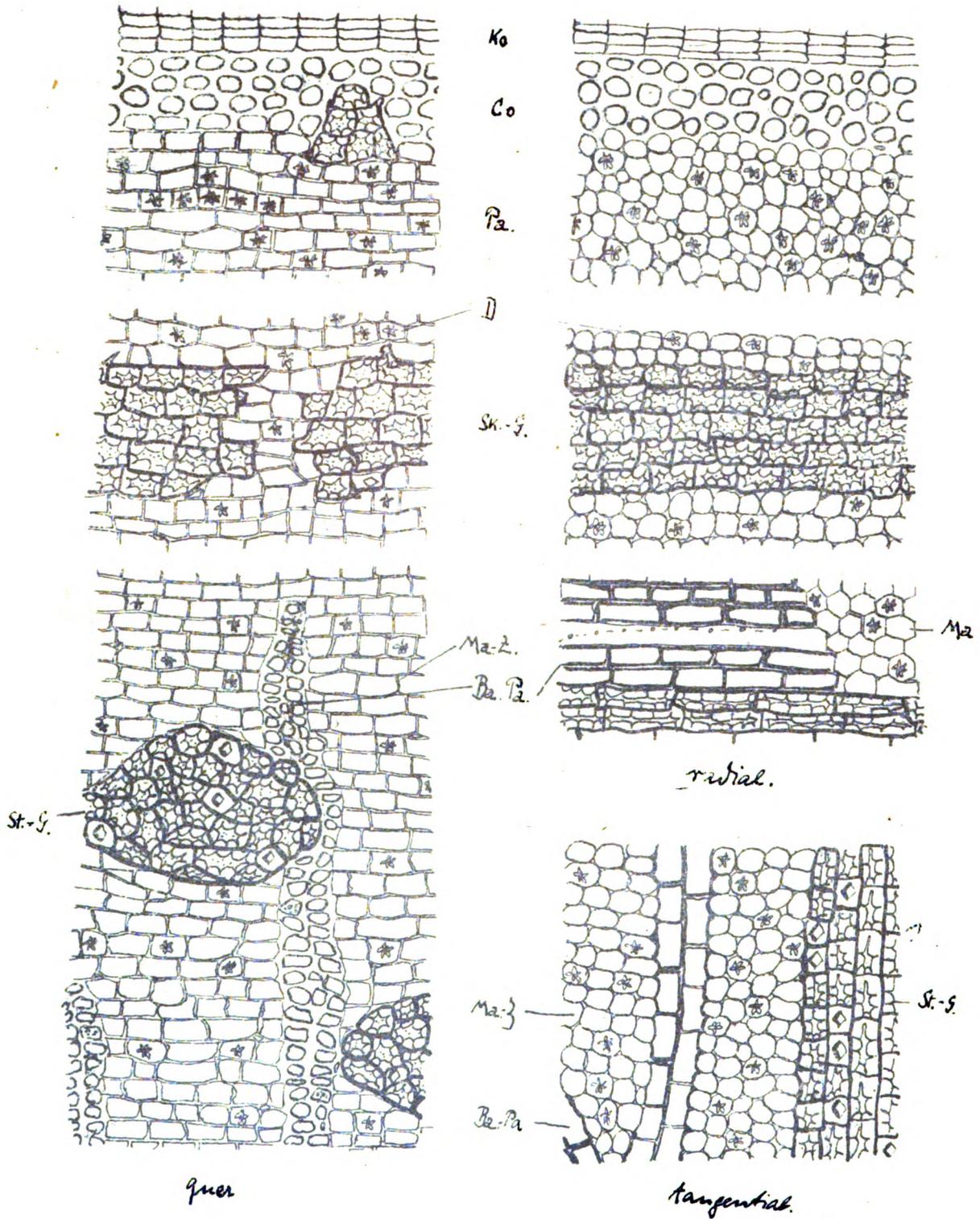


Fig. 1. *Rhizophora mucronata*. Quer-, Radial- und Tangentialschnitt. Ko = Kork, Co = Collenchym, Pa = Parenchym, D = Drusen, Sk.G. = Sklerenchymgruppen, Ma.Z. = Markstrahlzellen, Ba. Pa. = Bastparenchym.

Gestalt und Grösse kaum von den Parenchymzellen des mittleren Rindenteiles ab, zeigen also keinerlei radiale Streckung. Sie führen vielfach je eine Oxalatdrüse. In einigen Fällen kommt es auch zur Bildung von kurzen Drusenschläuchen.

Im Gegensatz hierzu steht das Phloem. In Form von derben, wenig Zellen breiten, in radialer Richtung leicht geschlängelten Strängen verläuft es zwischen den Markstrahlen. Die reichlich vorhandenen Siebröhren sind langgliedrig und ihr Lumen nur selten weiter als das der begleitenden Parenchymzellen. Die dicken, an den Kanten deutlich collenchymatisch verdickten Wände zeigen leiterförmige Siebplatten. Die Parenchymzellen sind ebenfalls derbwandig und zeigen eine braunrote Farbe, die sich weder beim Aufkochen noch beim Aufhellen mit Chloralhydrat entfernen lässt. Bastfasern fehlen vollkommen.

Der in den Parenchymzellen der Rinde in reicher Menge vorhandene Gerbstoff ist eisengrünend. Neben ihm sind noch besonders rotbraune Farbstoffe vorhanden.

Ältere Angaben über den anatomischen Bau: MOELLER (54, p. 340) spricht von Drusenschläuchen in dem mittleren Teil der Rinde. Durch die unregelmässige Übereinanderlagerung der einzelnen Parenchymzellen (p. 31) sind Drusenschläuche in diesem R i n d e n t e i l so gut wie ausgeschlossen. Sie treten erst weiter nach innen zu auf.

Die Beschreibung der *Rhizophora mucronata*-Rinde von BODENSTAB (5, p. 472 ff) ist mit ganz geringen Abänderungen wörtlich dasselbe, was HÖHNEL (39, p. 129 ff) über die Anatomie der *Rhizophora Mangle* sagt. Auch die wenig charakteristische Zeichnung hat durchaus keine Ähnlichkeit mit den wirklichen mikroskopischen Verhältnissen.

RHIZOPHORA MANGLE L.

Allgemeines: *Rhizophora Mangle* wird ihrem Wuchs nach ähnlich wie die *Rhizophora mucronata* als Mangle-, Licht-, Leuchter-, Wurzel- und Stelzenbaum (LEUNIS 49, Bd. 2, § 464), auch als Tausendfuss- und Austerbaum (v. SCHUBERT 71, p. 15 ff) bezeichnet. Die Franzosen nennen sie Arbre de Rais und Paletuvier, die Holländer duitzen-beenen (BANKROFT 2, Bd. II, p. 580). Der Name Manglebaum wird fälschlicher Weise öfter auch für *Rhizophora mucronata* gebraucht; BÖHMER (6, Bd. I, p. 168) wendet ihn sogar für *Eucida buceras*, eine Combretacee, an. Die Einführung der Rinde ist nach WIESNER (81, Bd. II, p. 232) durch den Import der ostafrikanischen Mangroverinden seit Beginn dieses Jahrhunderts stark zurückgegangen. *Rhizophora Mangle* kommt unter den Namen Manglerinde und Mangle-Colorado (HANAUSEK 35, p. 379) in den Handel. Das feste und dauerhafte Holz wird als Mangroveholz, Manga robeira oder Mangué sapateiro aus West-Indien exportiert (LEUNIS 49, Bd. II, § 464). Es fand bei uns - jedoch nur in geringem Masse - Verwendung zu Brückenbohlen u.ä. Jetzt wird es aber wegen allzu hoher Kosten nicht mehr importiert (Auskunft durch die Holzfirma F. MÜLLER & Co., A.G., Hamburg).

Vorkommen: *Rhizophora Mangle* ist der Mangrovebaum der neuen Welt. Sie kommt in den tropischen Küstengebieten des östlichen Amerika, Westindien und Westafrika vor. Sie soll asiatischen Ursprungs sein (SCHIMPER 69, p. 89)

Untersuchungsmaterial: Das zur Untersuchung verwendete Rindenmaterial stammt aus der pharmazeutischen Sammlung des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg
Herkunftsort: Brasilien.

Makroskopische Kennzeichen: Die Farbe der Rinde ist nach der äusseren Seite zu hell -, nach der inneren dunkelbraun. Vielfach ist die schmutzig-graue, dünne Borke noch erhalten. Die Aussenfläche ist nur wenig gewulstet; an der Innenfläche treten oft schwächere, oft derbe Rippen in vertikaler Anordnung hervor. Vorliegende Rinde ist steinhart und hat ein spezifisches Gewicht von 1,18; DRABBLE (22, p. 37) gibt 1,01, HANAUSEK 1,8 (?) 35, p. 380, hierfür an. Der Bruch ist glatt bis körnig. Das Lupenbild zeigt aussen in der helleren Schicht auf dem Querschnitt ein feines weisses Band, welches sich in tangentialer Richtung durch die ganze Rinde hindurchzieht. In kurzen Abständen nach innen zu befinden sich weitere tangential angeordnete, weisse Sklerenchymgruppen ohne irgendwelche Verbindung in tangentialer Richtung. Von dort an wird die Farbe dunkler, und die nun folgenden

Sklerenchymgruppen zeigen - ebenfalls wie bei *Rhizophora mucronata* - eine elliptische Form, bei welchen jedoch die grössere Axe im Gegensatz zu *Rhizophora mucronata* in der Richtung des Radius verläuft. Ihre Anordnung im Rindengewebe ist willkürlich. Nach innen zu liegen sie dichter zusammengedrängt als im mittleren Teil der Rinde. Sie ragen bis an die innerste Grenze der Rinde heran und verursachen dort an der Innenfläche jene rippige Struktur, wie sie bereits oben erwähnt wurde.

Mikroskopie: Der Kork ist in radialer Richtung im Mittel 50 Zellenlagen breit und führt ganz vereinzelt Rhomboeder aus oxalsaurem Kalk. Er wechselt sehr in seiner Stärke: an benachbarten Schnitten derselben Rinde kann er 1,5 - 4 mm dick sein. Der Kork ist aussen meist schwammig und verdickt, innen gleichmässiger gelagert. Dort sind die einzelnen Zellen mässig flach und haben eine dünne Wandung. Alle Korkzellen sind dicht mit dem rotbraunen Farbstoff angefüllt.

Das Parenchym der anschliessenden Mittelrinde ist meist tangential gestreckt. Die Wände sind dünn und in der Hauptsache etwas gewellt. Auf den ersten 0,1 bis 0,25 mm zeigt dieser Rindenabschnitt nichts Charakteristisches, dann aber kommen für die Unterscheidung der *Rhizophora Mangle* von allen anderen Mangroverinden Steinelemente von ganz besonderer Struktur, die bei der Beschreibung der Anatomie

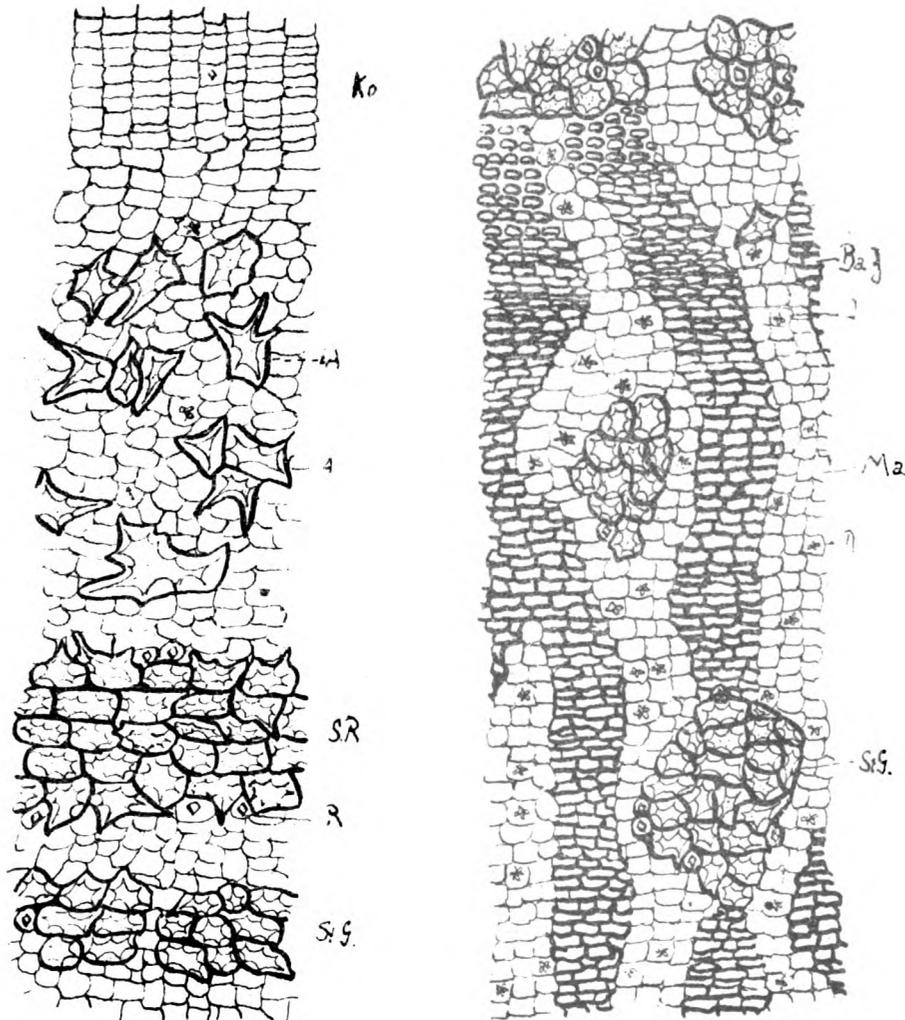


Fig. 2 a. *Rhizophora Mangle* L. Querschnitt. K = Kork. - A = Astroklereide. - IA = isolierte Astroklereide. - SR = Steinzellring. - St.G. = Steinzellgruppen. - Sb. Z. = Stabzellen. - Ba. Z. = Bastparenchymzellen. - Ma = Markstrahlen. - T.Z. = Tüpfelzellen. - D = Drusen. - R = Rhomboeder. - K.F. = Kristallkammerfasern.

dieser Rinde bisher noch nie in genügender Weise Berücksichtigung gefunden haben. Es handelt sich um das Auftreten eigentümlich verästelter Steinzellen, die man nach dem von TSCHIRCH (78, p. 303) geprägten Worte am besten als Astrosklereiden bezeichnen kann. SOLEREDER (73, p. 333) nennt sie Spicular-, JOENSSON (43, p. 49) Ophiurenzellen. Der BOWMANsche Ausdruck Idioblasten (10, p. 49) ist zu allgemein, da man ja unter dem Begriff "Idioblast" jede beliebige Zelle, die von der Form der übrigen abweicht, versteht, wenn sie auch nicht sklerotisiert ist. V. HÖHNEL (39, p. 132) erwähnt diese Art der Steinzellen in der Mittelrinde von *Rhizophora Mangle* nur beiläufig, indem er sagt, dass die Steinelemente schöne verzweigte Porenkanäle und geschichtete Wandung besäßen und ihre Ecken meist hornartig vorgezogen wären, ohne auf ihren diagnostischen Wert hinzuweisen, und PITARD (62, p. 73) hat in jüngeren Zweigen verästelte Parenchymzellen gefunden, die sicherlich der Ausgangspunkt der Astrosklereiden gewesen sind.

Der Kern dieser Spicularzellen ist wie der jeder gewöhnlichen Steinzelle; auch ist die ursprüngliche Zellform teilweise noch angedeutet. Der besondere Typ dieser Astrosklereiden liegt in den sternförmigen Verästelungen, welche die Zellen nach allen Seiten hin besitzen. Die dadurch entstehende Erweiterung der Zelle kann so gross werden, dass der Durchmesser einer Astrosklereide - die strahlenförmigen Fortsätze eingerechnet - 0,2 mm und mehr betragen kann. Die grössten und am meisten verästelten Astrosklereiden treten nach aussen zu auf. Dort liegen sie in

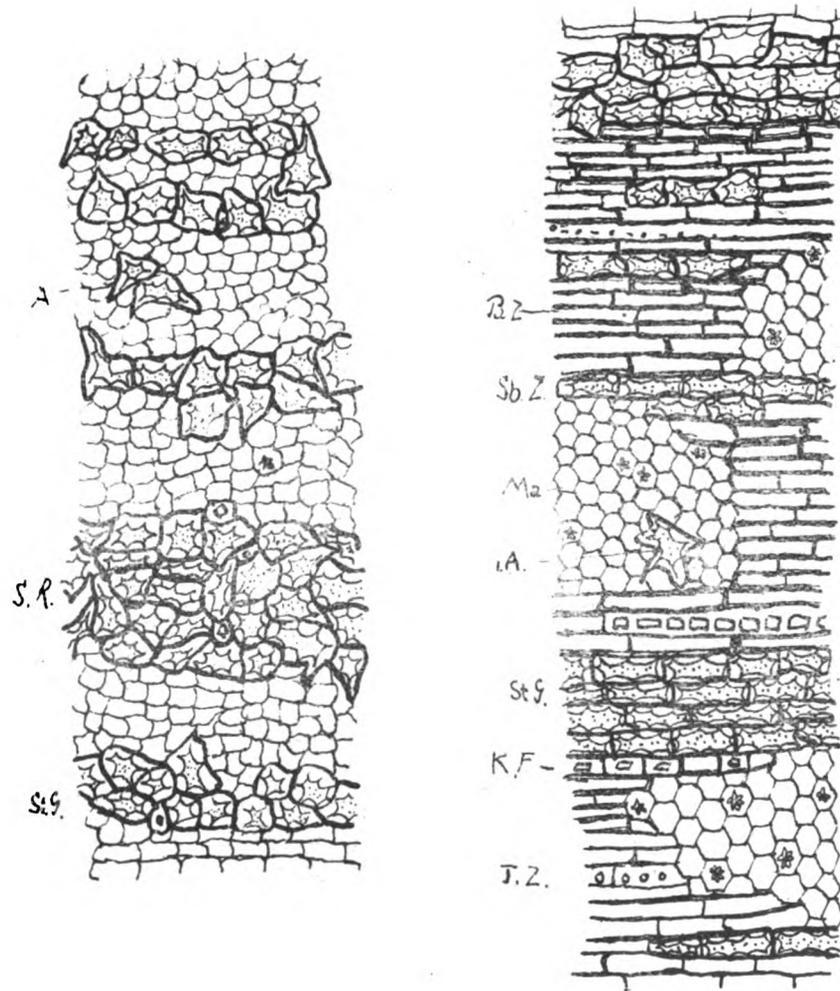


Fig. 2 b. *Rhizophora Mangle* L. Radialschnitt. Zeichenerklärung wie in Fig. 2 a.

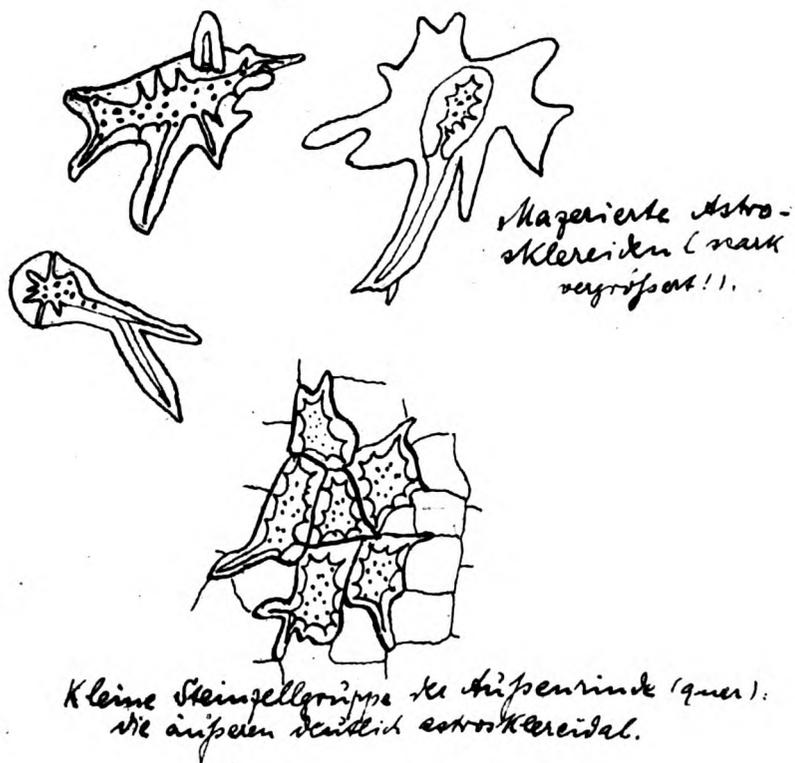
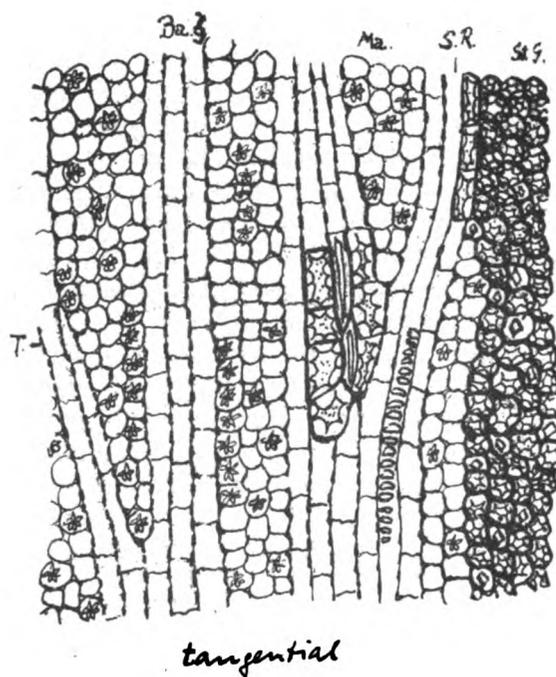


Fig. 3. Rhizophora Mangle. Tangentialschnitt und Astrosklereiden. Ba.2. = Bastparenchymzellen. - Ma = Markstrahlen. - S.R. = Siebröhren. - St.G. = Steinzellgruppen. - T = Tüpfel.

regellosen Abständen allein oder zu kleinen Gruppen vereint. Wo mehrere zusammenstossen, sind die peripheren deutliche Astrosklereiden, bei denen die strahlenförmigen Fortsätze jedoch meist nur nach aussen verlaufen, während die zentralen in der Regel dem gewohnten Steinzellentyp entsprechen.

Den Bau der Astrosklereiden kann man im mazerisierten Zustand (SCHULZE'sches Mazerationsgemisch) am besten studieren. Die Verästelungen sind in Grösse und Form einander nicht gleichwertig: sie können teils mehr, teils weniger hervortreten, manchmal spitz, manchmal plump sein. Besonders lange strahlenförmige Ausläufer sind oftmals einer weiteren Teilung unterworfen oder sie spalten kleinere, unbedeutendere Ästchen ab. Ihre Umgrenzungsflächen sind meist glatt, können aber auch kleine höckerige Erhebungen besitzen. Die Porenkanäle gehen durch die grösseren Ausstülpungen von dem Zellinnern aus hindurch und laufen bei einer Teilung der grösseren Verästelungen in beide Arme aus. Die Wandung der Astrosklereiden ist schön geschichtet, und die Tüpfel sind nach dem Innern zu meist trichterförmig erweitert.

Die meisten der oben nach dem Querschnittsbild beschriebenen Steinzellgruppen sowie auch viele von den isoliert liegenden Astrosklereiden sind Glieder von kürzeren und auch längeren Strängen, die sich in vertikaler Richtung durch den äusseren Teil der Rinde hindurchziehen. Das sie umgebende Rindenparenchym führt Oxalatdrüsen.

In einem Abstand von 1,2 - 2 mm von der Korkschicht aus findet sich ein ununterbrochener Steinzellenring. Er hat eine unregelmässige Breite von 0,1 - 0,2 mm, meistens 0,175 mm. Nur seine äussersten und innersten Zellen weisen noch astrosklereidale Verästelungen auf. Die Steinzellen im Innern des Ringes entsprechen in der Hauptsache mehr dem gewöhnlichen Typ, trotzdem sie noch einige Unebenheiten in ihrer Form zeigen, Zellen mit Kristallen aus oxalsaurem Kalk in Rhomboederform sind dem Ringe an- oder eingelagert.

In weiteren Abständen von 0,1 bis 0,35 mm schliessen sich 2 bis 3 weitere ringförmlich angeordnete und tangential gestreckte Steinzellengruppen an, Sie sind nur durch meist schmale Streifen Parenchyms von ihren tangential benachbarten Gruppen getrennt und besitzen eine noch unregelmässiger Breite als der Steinzellenring. Die Formen der einzelnen Steinzellen dieser Gruppen entsprechen denen des Ringes.

Weiter nach innen zu tritt das Sklerenchym in drei verschiedenen Arten auf

1). in Form isolierter Astrosklereiden. Diese sind denen der äusseren Rindenschicht ähnlich; sie sind jedoch nicht besonders gross und kommen nur ganz selten vor;

2). in Form kürzerer Stabzellenzüge. Diese sind meist nur eine Zellreihe breit. Die Steinzellen an den beiden Enden der Stabzellenzüge verjüngen sich nach den Spitzen zu;

3). als Sklerenchymbündel ähnlich wie diejenigen der *Rhizophora mucronata*. Bei *Rhizophora Mangle* sind sie jedoch nicht derartig kompakt wie bei der indischen Rhizophore. Auch hier ist das Querschnittsbild eine Ellipse, deren grössere Axe jedoch in der Richtung des Radius verläuft. Diese beträgt 0,5 bis 0,75 mm, die tangentielle Axe 0,25 bis 0,5 mm. Zellen mit Rhomboedern aus oxalsaurem Kalk sind diesen Bündeln ebenfalls an- oder eingelagert. Die Sklerenchymbündel kommen sowohl im Phloem wie auch im Markstrahlparenchym vor. Im letzten Falle drängen sie das Markstrahlgewebe auseinander oder es wird in seiner Breite reduziert. Das Auftreten der Steinzellen in dieser Form der Sklerenchymbündel überwiegt bei weitem in dem inneren Teil der *Rhizophora Mangle*-Rinde.

Das Markstrahlengewebe ist zartwandig. Die einzelnen Markstrahlen zeichnen sich durch eine besondere Höhe aus: sie können bis 5 mm hoch sein. Ihre Breite beträgt höchstens 4, meistens 3 Zellreihen. Die Form der einzelnen Zellen ähnelt derjenigen der Parenchymzellen in dem äusseren Rindenteil. Sie zeigen also keinerlei radiale Streckung. Sie führen vielfach je eine Oxalatdrüse.

Das Phloem der Innenrinde ist meist derb collenchymatisch und führt viel Siebröhren. Es zieht sich zwischen den Markstrahlen als 3 - 7 Reihen breites Gewebe hindurch. Die einzelnen Zellen haben in radialer sowie tangentialer Richtung eine

Ausdehnung von 20 - 30 μ , sind aber meist etwas mehr tangential gestreckt, und eine Höhe von 55 - 75 μ . Ihre Zellwände haben den rotbraunen Farbstoff in reichlicher Menge gespeichert.

Bastfasern fehlen der Rinde vollkommen.

Der in den Parenchymzellen der Rinde in reichem Masse vorhandene Gerbstoff ist eisengrünend. Neben ihm sind noch besondere rotbraune Farbstoffe vorhanden.

Ältere Angaben über den anatomischen Bau: HANAUSEK (35, p. 380) schreibt vom Auftreten von Bastbündeln mit einem "elliptischen, seltener punktförmigen Lumen und höchst scharf gezeichneten Schichtungslinien" gemäss seinen Querschnittsbildern. Es könnte sich hier um die quer getroffenen Ausläufer der Astroklareiden handeln; denn HANAUSEK gibt weiter an, dass "die Bastbündel hier und da mit den Steinzellensträngen verschmelzen, also er bringt sie in direkten Zusammenhang mit dem Steinzellzügen. Ferner wäre festzustellen, dass nach vorliegenden Präparaten 5 - 7 Zellen breite Markstrahlen nicht zu beobachten waren. Ausserdem ist der Gerbstoff nicht eisengrünend, wie HANAUSEK sagt, sondern eisengrünend.

V. HÖHNEL (39, p. 132) gibt an, dass Bastfasern der Rinde fast vollkommen fehlen und bezeichnet im WIESNER (89, p. 235) die Bastfasern als kurz und dick, die der Innenrinde nur spärlich eingelagert seien. Hierzu sagt MOELLER (54, p. 341): Die von v. HÖHNEL angegebenen Bastfasern sind ohne Zweifel die in vereinzelt oder spärlichen Faserzügen sklerotisierenden Parenchymzellen", die also im späteren Stadium als Stabzellenzüge auftreten.

OETTINGER (57, p. 57) fand seine Untersuchungen der *Rhizophora Mangle*-Rinde als vollständig übereinstimmend mit denen HANAUSEKs, v. HÖHNELs und MOELLERs, trotzdem diese drei, wie schon eben erwähnt, sich in manchen Punkten widersprechen.

DRABBLE (22, p. 35/36) schreibt: "running through the bark are strands of very thick - walled densely lignified fibres". Nach MOELLER (54, p. 341) sklerotisieren die Parenchymzellen nur vereinzelt oder in spärlichen Faserzügen; in dichten Gruppen, wie sie die DRABBLEsche Zeichnung wiedergibt, sklerotisieren sie wohl kaum. Ferner ist, nach seiner Meinung der oxalsaure Kalk nur in Kristallen abgelagert, wohingegen Drusen neben diesen Kristallen vorhanden sind. Seine Ansicht, dass einige der Bastparenchymzellen farblos seien, während andere benachbarte den intensiven Farbstoff besitzen, ist unwahrscheinlich. Bei den farblos erscheinenden Zellen wird durch Verletzung mit dem Messer der rote Farbstoff nur herausgefallen sein, sodass die betreffenden Zellen nun ohne Inhaltsstoff erscheinen. Das Gegenteil der DRABBLEschen Annahme wird besonders bei dickeren Schnitten oder bei Längsbildern, wo ja die Möglichkeit des Verletzens der mehr hohen als breiten Zellen nicht so gross ist, bestätigt.

BRUGUIERA GYMNORRHIZA (L.) LAM.

= *Bruguiera Rumphii* Bl. = *Bruguiera conjugata* (L.) Merr. = *Rizophora gymnorrhiza* Roxb. = *Rhizophora Rheedii* Miq. = *Rhizophora tinctoria* Blanco.

Allgemeines: *Bruguiera gymnorrhiza* ist der stattlichste Baum der indischen Mangrove (SCHIMPER 69, p. 95). Seine Rinde ist ein wertvolles Gerbmateriale und bildet mit der Rinde von *Rhizophora mucronata* den Hauptbestandteil der handelsüblichen Mangroverinde. Das Holz wird in der Tischlerei, zu Planken, Hauspfosten und als Feuerholz verwendet (WATT 79, I, p. 542).

Bruguiera gymnorrhiza ist nach dem französischen Arzt und Naturforscher Jean Guillaume BRUGUIERES benannt, welcher von 1750 - 1799 lebte (WIDTSTEIN 83, p. 126).

Vorkommen: *Bruguiera gymnorrhiza* ist in den Mangrovegebieten von Ost-Afrika, über das tropische Asien, Australien und seine Inseln verbreitet (FOXWORTHY 29, p. 342).

Untersuchungsmaterial: Das zur Untersuchung gelangte Rindenmaterial stammt aus der Sammlung des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg (Herkunftsort: Singapur) und aus dem Botanischen Museum Berlin (Herkunftsort: Ost-Afrika).

Makroskopische Kennzeichen: Schon rein äusserlich zeigt die Rinde von *Bruguiera gymnorrhiza* ein ganz anderes Aussehen als die bisher betrachteten *Rhizophora*-

ceen. Die Farbe ist dunkelbraun bis braunrot, bisweilen auch etwas heller. Eine meist derbe Borke von der ähnlichen Färbung mit oft weisslich-grauem Belag ist vielfach noch erhalten geblieben. Wo die Borke gut ausgeprägt ist, nimmt sie mitunter die Hälfte, manchmal sogar die reichlichere Hälfte des Gesamtmaterials ein. Dies gab verschiedentlich Veranlassung, die Borke von *Bruguiera gymnorrhiza*, getrennt von dem übrigen Rindengewebe, chemisch zu analysieren. Dabei zeigte sich bei den BUSSEschen Untersuchungen (9, p. 180), dass diese nur die Hälfte des Gerbstoffgehaltes der borkefreien Rinde aufwies. Die Rinde selbst ist ungefähr 0,5 bis 0,75 cm dick. Die Aussenfläche ist ziemlich glatt, die innere fein vertikal gerippt. Der Bruch ist splitterig. Über den mittleren und inneren Rindenteil ragen dabei die weissen Sklerenchymbündel, meist von dem braunen Parenchym überzogen in Form Centimeter langer Spiesse hervor. Dass die Sklerenchymbündel hier bei *Bruguiera gymnorrhiza* widerstandsfähiger sind als bei den *Rhizophora*-Arten, lässt schon von vorneherein auf eine andere Zusammensetzung des Sklerenchymgewebes schliessen. Gegenüber dem weichen Rindenparenchym bilden die Sklerenchymbündel den Hauptbestandteil der ganzen Rinde. Dadurch wird sie besonders spröde, und es entstehen beim Trocknen auf der Innenfläche nicht selten tiefe Risse in vertikaler Richtung. Das Längenschnittsbild zeigt die Sklerenchymelemente der einzelnen Bündel in einer flachen Ellipse angeordnet, deren längere Axe in der Richtung der Tangente verläuft. Das spezifische Gewicht schwankt und ist grösser, je rissiger die Rinde ist, also je ausgetrockneter sie ist. Es kann bis 1,13 betragen.

Mikroskopie: Die besondere Stärke der Borke und einige Eigentümlichkeiten in ihrem Bau geben Veranlassung, eine Beschreibung der Borke vorweg zu nehmen. Diese wird nach aussen von einer Korkschicht mit flachen Zellen abgegrenzt. Darauf folgt eine verschieden breite Parenchymschicht, die mit der Korkschicht in vorliegendem Präparat 5 Mal abwechselt. Die Korkzellen haben ausser dem intensiv rotbraunen Farbstoff keine Inhaltsstoffe. Denselben Farbstoff führen auch die Zellen der Parenchymschicht. Eine Ausnahme bilden nur diejenigen wenigen, welche Drusen aus oxalsaurem Kalk führen. Das Gewebe ist reich an Intercellularen. Als charakteristische Einlagerung in diese Schicht sind die Steinzellennester hervorzuheben. Sie sind oft von beträchtlicher Grösse, sodass das übrige Gewebe auseinander getrieben wird und die Korkschichten in einem Bogen um die angeschwollenen Gewebsmassen herumgehen müssen. Die Steinzellennester werden von Parenchymzellen gürtelartig eingefasst. Sie sind - in Beziehung zu den Steinzellennestern - in tangentialer Richtung gestreckt. In den Sklerenchymnestern, die sich als vertikale Stränge durch die Borke hindurchziehen, finden sich vereinzelt Zellen mit Rhomboedern aus oxalsaurem Kalk. Die Parenchym- und Steinzellen kommen in ihrer Form und Ausbildung denen des übrigen Rindenteiles gleich (s.d.). Die Borke ist nach innen zu wieder durch eine Korkschicht abgegrenzt.

Die innerste Korkschicht der Borke bildet den Übergang zum übrigen Rindengewebe. Seine Parenchymschicht innerhalb des Korkes ist ziemlich breit. Die tangential gestreckten Zellen haben äusserst derbe Wände, die durch den Farbstoff intensiv rotbraun gefärbt sind. Dieser lässt sich selbst durch Kochen ziemlich schwer herausziehen, ohne dass die anatomische Struktur beeinträchtigt würde. In diese Schicht sind nämlich in grosser Anzahl Schleimzellen eingelagert, die auf dem Querschnitt zunächst als grössere bis kleinere tangential angeordnete Intercellularen erscheinen. Da die Rinde wegen ihrer Härte besonderer Vorbehandlungen bedarf, um zusammenhängende Schnitte zu bekommen, wird auch der Inhalt dieser Zellen beeinträchtigt, und deshalb gelingt der Schleimnachweis bei diesen Präparaten nur selten. Man kann jedoch die Schichtung des Schleimes am Rande der Schleimzellen, wo er sich bisweilen noch erhalten hat, mitunter durch Quellungsversuche oder Farbaktionen mit Methylenblau ganz gut beobachten. Durch Zuhilfenahme frischen Materials (aus den Gewächshäusern des Botanischen Gartens zu Hamburg) liess sich das Vorhandensein des Schleimes leicht bestätigen. Die Schleimzellen sind im Mittel 40 - 80 μ in tangentialer, 5 - 25 μ in vertikaler und 15 bis höchstens 35 μ in radialer Richtung ausgedehnt. Auf dem Radialschnitt weichen sie also nicht besonders von den sie umgebenden Parenchymzellen ab und fallen höchstens durch ihre unregelmässiger Grösse auf. Dort, wo die Parenchymzellen die Schleimzellen einfassen, ist

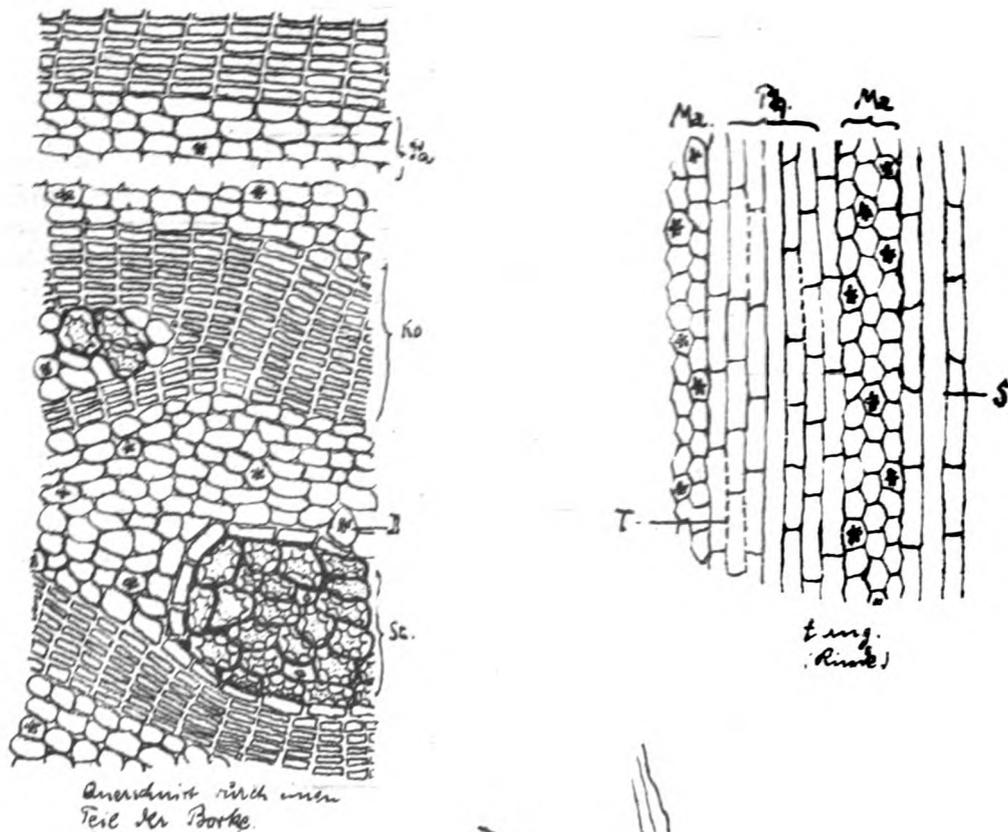


Fig. 4. *Bruguiera gymnorrhiza*. Tangentialschnitt, mazerierte Rindenelemente und Querschnitt durch die Rinde. Ko = Kork. - Pa = Parenchym. - D = Drusen. - St = Steinzellen. - Ph = Phloem. - Ma = Markstrahl. - S = Siebröhre. - T = Tüpfel.

ihre Form etwas verändert: sie ist der Gestalt der Schleimzellen angepasst, ohne sich jedoch in ihrer Grösse im wesentlichen von den übrigen Parenchymzellen zu unterscheiden. Nicht selten sind die Schleimzellen derartig tangential gestreckt, dass sich ihre Länge zu derjenigen der an sie angelagerten Parenchymzellen wie 5:1 verhält. Einige der Parenchymzellen führen Drusen aus oxalsaurem Kalk.

Auf diese Schleimzellzone folgt nach innen zu dünnwandiges Parenchym, ebenfalls mitunter Drusen aus oxalsaurem Kalk führend. Schon nach ungefähr drei bis vier Zellenlagen sind in dieses Parenchym Steinzellgruppen eingelagert, welche in vertikaler Richtung eine verschiedene Höhe haben können. Auf dem Querschnitt erscheinen sie als Gruppen von 5 - 15 Steinzellen, von Zellen mit Rhomboedern aus oxalsaurem Kalk durchsetzt. Diese Gruppen bilden einen Kranz, welcher, ähnlich wie bei *Rhizophora mucronata* sich in tangentialer Anordnung durch die ganze Rinde hindurchzieht. Einzelne Steinzellen zeigen astrosklereidale Formen. Im übrigen sind sie schön geschichtet und führen Tüpfel, die sich nach innen zu trichterförmig erweitern.

Nach weiteren 3 - 4 Lagen dünnwandigen Parenchyms, welches neben seiner tangentialen Streckung auch eine Streckung in vertikaler Richtung erfahren hat, findet sich ein der Eichenrinde ähnlicher gemischter mechanischer Ring. Er besitzt eine durchschnittliche Breite von 0,2 mm, besteht aus Steinzellen und Bastfasern[†]) und wird von einer derben Collenchymschicht beiderseits eingeschlossen. Die Anordnung der Sklerenchymelemente erfolgt in radialer Richtung. Eine bis drei, meist aber zwei Reihen Bastfasern wechseln mit zwei bis vier Lagen Steinzellen ab. Die Bastfasern haben im Verhältnis zu den Steinzellen auf ihrem Querschnitt einen geringen Durchmesser; sie sind oft etwas zusammengedrückt und haben nur ein sehr dünnes Lumen. Die Gestalt der Steinzellen ähnelt der Form von Quadern. Sie liegen mit ihrer längsten Ausdehnung meist in radialer, seltener tangentialer Richtung. In den Steinzellreihen finden sich ganz vereinzelt Parenchymzellen mit Rhomboedern aus oxalsaurem Kalk.

Weiter nach innen zu treten die Markstrahlen auf. Meistens sind sie zwei-, oft auch dreireihig und besitzen eine Tiefe von 0,3 - 1 mm. Die einzelnen Zellen haben die Formen von Bienenwaben. Sie führen grösstenteils je eine Druse aus oxalsaurem Kalk. Das zwischen den Markstrahlen liegende Phloem ist ungefähr drei Mal so breit wie die Markstrahlen. An manchen Stellen ist das Siebgewebe obliteriert; es kommt zur Bildung eines Keratenchyms. In das Phloem eingelagert finden sich tangential gestreckte Bastfasergruppen, welche eine grosse Ausdehnung in vertikaler Richtung erfahren. Bisweilen sind diese in tangentialer Richtung auch soweit ausgedehnt, dass sie die Breite des durch die Markstrahlen begrenzten Phloems übertreffen und noch auf benachbarte Phloemteile übergreifen. Dabei sklerotisieren die Markstrahlen, und dann tritt der oxalsaure Kalk in den sklerotisierten Markstrahlzellen in Form von Rhomboedern und nicht von Drusen auf. Die Form und Gestalt der Bastfasern ist für *Bruguiera gymnorhiza* ganz eigenartig-charakteristisch, wie sie nur vereinzelt im Pflanzenreich auftritt. Im mazerierten Zustande (SCHULZESches Mazerationsgemisch) sind sie am besten zu studieren. Ihre Länge ist nicht konstant; es gibt grosse und kleine Bastfasern; wohl aber vermisst man den schlanken, pfriemenförmig zugespitzten Bau, wie er anderen Bastfasern eigen ist. Bastfasern von gewöhnlichem Typus sind in den Bastbündeln bei *Bruguiera gymnorhiza* nur selten anzutreffen; meistens sind sie ungleich dick, plump, krumm, höckerig und ihre Oberfläche oft eingebuchtet. Teilweise haben sie ganz stumpfe Enden oder sie laufen in zwei oder mehr Enden aus. Das Lumen ist äusserst dünn, aber auch unregelmässig. Sind zwei Enden einer Bastfaser gleichwertig, so verbreitet sich das Lumen an der Gabelungsstelle und läuft in beide Spitzen aus.

†) Der Begriff "Bastfaser" ist hier sowie im Folgenden im Sinne von "Bastzelle", nicht etwa im Sinne eines Sammelbegriffes von Bastzellen, gebraucht. Da die Bezeichnungen Bastzelle, Bastfaser und Bastfasergruppe in verschiedener Bedeutung angewendet werden, sei dies hier besonders vermerkt. Vergl. hierzu MOLISCH (53, p. 79) SOLEREDER (73, p. 966) und viele andere Anatomen, welche die Bezeichnungen Bastfaser und Bastzelle als identisch erklären!

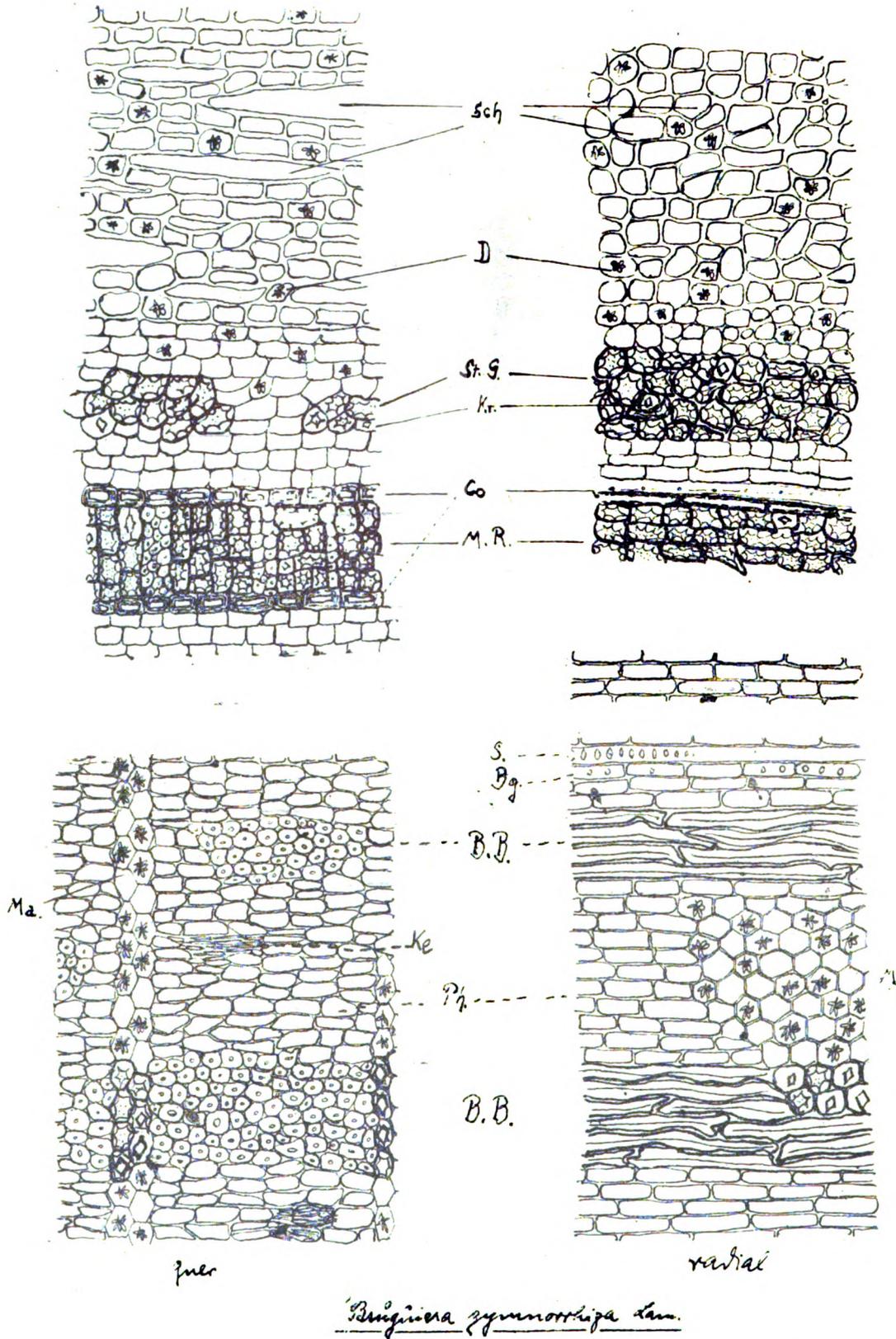


Fig. 5. *Bruguiera gymnorhiza*. Quer- und Radialschnitt. Sch = Schleimzellen. - D = Drusen. - St.G. = Steinzellgruppen. - Kr. = Kristalle. - M.R. = Mechanischer Ring. - S = Siebröhre Bg. = Begleitzellen. - B.B. = Bastfaserbündel. - Ke = Keratenchym. - Ma = Markstrahl. - Ph = Phloem.

Die reichlich vorhandenen Siebröhren sind langgliedrig und ihr Lumen kaum weiter als das der Parenchymzellen. Sie zeichnen sich durch besonders grosse Siebplatten aus, die in einem Winkel von nur wenigen Graden zur Richtung der Siebröhren verlaufen. Die Siebplatten sind so gerichtet, dass sie im Radialschnitt in der Aufsicht erscheinen, im Tangentialschnitt quer geschnitten werden. Oft sind die Geleitzellen der Siebröhren mit diesen durch Tüpfel in tangentialer Richtung verbunden. Sie sind wie die übrigen Parenchymzellen in vertikaler Richtung gestreckt. Die Anastomosierung erfolgt in Richtung der Tangente; demnach sind die Tüpfel auf dem Radialschnitt als Kreise auf der Ober- oder Unterseite der Geleitzellen, auf dem Tangentialschnitt als knotige Verdickungen der Querswände zu sehen.

Über die anatomisch so interessante Rinde von *Bruguiera gymnorrhiza* habe ich keine Literatur gefunden.

CERTIOPS CANDOLLEANA ARN.

= *Certiops tagal* (Perr.) C. B. Robinson = *Certiops candollearia* H.u.A.

Allgemeines: Die Rinde von *Certiops Candolleana* sowie von *Certiops Roxburghiana* Arn. wird unter dem Namen Goran oder Garan als Gerbmateriale angewandt und kommt nach WATT (79, Vol. II, p. 261) unter dem Namen Mangroverinde besonders viel nach England. Mit *Certiops Candolleana* gegerbtes Schienleder soll dauerhafter als alles andere sein. Medizinisch findet die Rinde bei den Eingeborenen gegen Hämorrhoiden und als Ersatz für Chinin Verwendung. Das Holz wird besonders zu Hauspfosten verarbeitet (BROWN and FISCHER 12, p. 54 - 56).

Vorkommen: *Certiops Candolleana* ist in den Mangrove-Gebieten von Ostafrika, Süd-Asien, Australien und Polynesien verbreitet, reicht aber nicht so weit nördlich wie die anderen Rhizophoraceen (FOXWORTHY 29, p. 324).

Untersuchungsmaterial: Das zur Untersuchung gelangte Rindenmaterial stammt aus der Sammlung des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg (Herkunftsort: Singapur), und aus der Sammlung der Deutschen Lederversuchsstation zu Freiberg in Sachsen (Herkunftsort Deutsch-Ostafrika), ferner aus dem Botanischen Museum zu Berlin (Herkunftsort: Ostafrika).

Makroskopische Kennzeichen: Die Farbe der Rinde ist nach der inneren Seite zu hell-, nach aussen zu schmutzig-rotbraun. Die weisslich-braune Borke ist nur selten noch erhalten. Sie ist nur sehr dünn. Die Aussenfläche der Rinde ist glatt, aus der inneren Fläche spriessen oft die feinen Sklerenchymbündel heraus, die sich in vertikaler Richtung durch die Rinde hindurchziehen oder sie bedingen eine ähnliche rippige Struktur wie bei *Bruguiera gymnorrhiza*. Das spezifische Gewicht der Rinde beträgt 1,07. Sie hat eine Stärke von ca. 1/2 cm. Bricht man die Rinde nach aussen, so erscheint der Bruch glatt bis körnig; bricht man sie jedoch über ihre innere Fläche, so treten über dem innersten Drittel die schlanken Sklerenchymbündel spiessartig hervor. Da jedoch das Lupenquerschnittsbild die Sklerenchymbündel in der ganzen Rinde verteilt aufweist, so liegt der Schluss nahe, dass die Zusammensetzung des Sklerenchyms in den verschiedenen Breitenlagen der Rinde eine verschiedene ist. Die inneren Bündel sind also elastischer, aber auch mächtiger als die äusseren. Die Sklerenchymbündel erscheinen im Querschnitt als stark tangential gestreckte Zellgruppen.

Mikroskopie: Von aussen wird die Rinde von einer annähernd 50 Zellenlagen (= 1 mm) breiten Korkschicht abgegrenzt. Die einzelnen Zellen sind tangential gestreckt und schön radial gereiht und zeigen im Radialschnitt sechseckige Form. Die radialen Reihen der Korkschicht zeigen auf dem Querschnitt verschiedene Breiten. Die Zellen der nach innen zu folgenden Parenchymschicht sind ebenfalls tangential gestreckt. Die Schicht selbst hat eine Breite von 0,5 bis 0,6 mm, die einzelnen Zellen messen im Mittel 25 μ in radialer und 40 μ in tangentialer Richtung, während sie im Radialschnitt rundlich bis sechseckig erscheinen und eine verschiedene Grösse besitzen. Ihre Form kommt demnach einem in tangentialer Richtung liegenden Zylinder oder Prisma gleich. Bisweilen zeigt der Querschnitt abweichende Formen der Parenchymzellen, indem ihre tangentialen Wände oft nicht parallel laufen, sondern nach einer Richtung auseinander gehen oder sich nähern. Bei diesen

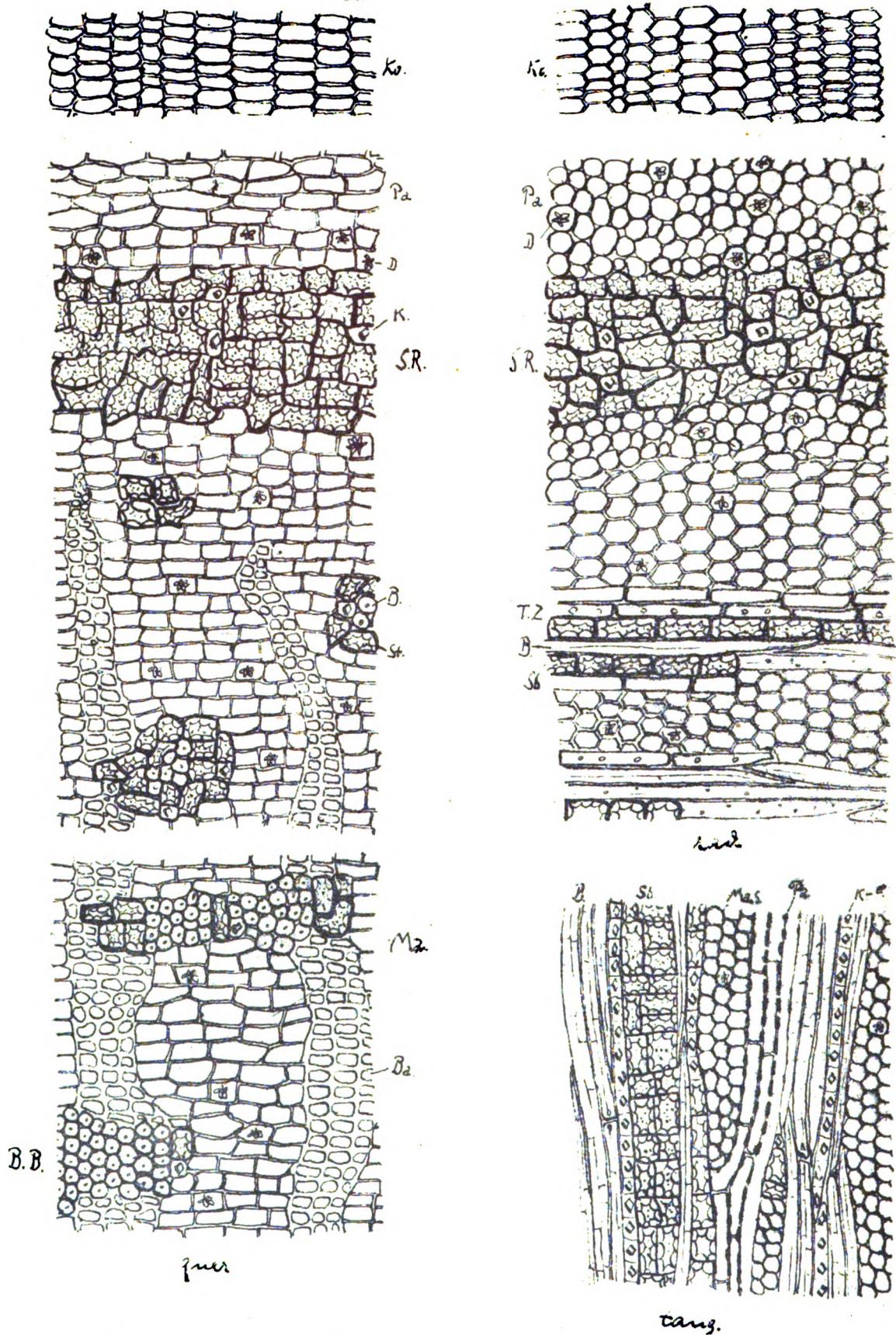


Fig. 6. *Ceriops Candolleana*. Quer-, Radial- und Tangential-Schnitt. K = Kork. - Pa = Parenchym. - D = Drusen. - K = Kristalle. - S.R. = Steinzellring. - B = Bastfasern. - St = Steinzellen. - Ma = Markstrahl. - Ba = Bastparenchym. - T.Z. = Tüpfelzellen. - K.F. = Kristallkammerfasern.

Zellen weicht dann auch vielfach die radiale Wand von ihrer radialen Richtung etwas ab. Einige der Zellen führen Drusen aus oxalsaurem Kalk.

An diese Schicht schliesst sich nach innen zu ein ununterbrochener Sklerenchymring an. Seine Breite schwankt zwischen 0,25 und 0,4 mm. Er besteht aus Steinzellen und, zwischen ihnen verstreut, Parenchymzellen mit Rhomboedern aus oxalsaurem Kalk. Die einzelnen Steinzellen, besonders diejenigen an den beiden Seiten des Steinzellenringes, zeigen jene astroklereidalen Fortsätze, wie sie bisher bei allen Rhizophoraceen zu beobachten waren, nur fehlt diesen Steinzellen die charakteristische Form, welche die Astroklereiden der *Rhizophora Mangle* aufwiesen. U-förmige Steinzellen mit der verdickten Wand nach aussen treten hier und da im Steinzellenring auf. Sie zeigen auch hier eine feingeschichtete Wandung und Tüpfel, die sich nach innen zu erweitern. Ganz selten sind spärlich verstreute, kurze Bastfasern in ihm zu finden.

Das nach innen zu folgende Parenchym ähnelt dem ausserhalb des Steinzellenringes. Nach wenigen Zellenlagen treten kleine Sklerenchymgruppen auf, die zunächst nur aus ungefähr vier Steinzellen bestehen. Weiter nach der Innenseite der Rinde zu nehmen diese Sklerenchymbündel beständig an Grösse zu. Es gesellen sich zunächst wenige, dann immer mehr und mehr Bastfasern hinzu, die in der Richtung des Stammes immer zahlreicher werden. Dahingegen nimmt die Quantität der Steinzellen ab, bis sie bei den Bündeln nahe der inneren Rindengrenze gänzlich verschwunden sind oder nur noch ganz vereinzelt auftreten. Demnach sind die inneren Sklerenchymbündel elastischer als die äusseren, ein Grund dafür, dass beim Bruch über die innere Rindenfläche die inneren Sklerenchymbündel spiesssplitterig über der Bruchstelle hervortreten. Bei den inneren Bündeln sind die Bastfasern radial angeordnet.

Bis zu einem gewissen Teile sind die Bastfasern charakteristisch gebaut. Man könnte beinahe zu dem Schluss kommen, dass es sich manchmal gar nicht um Bastfasern im eigentlichen Sinne des Wortes handelt, da der Charakter einer Faser bei diesen nicht gewahrt ist. Nicht selten ist nämlich zu beobachten, dass beim Zusammentreffen zweier Bastfasern auf ihren Enden nicht das gewohnte Bild des sich Ineinanderschiebens der pfriemenförmig zugespitzten Enden zu finden ist. Diese Art Bastfasern laufen gar nicht spitz aus, sondern sie stossen mit abgeflachten Enden, ähnlich wie Prosenchymzellen, aufeinander. Zuerst mag es den Anschein erwecken, als ob durch Stauchungserscheinungen die Bastfasern an diesen Stellen durchgebrochen wären. Die abgerundete Schichtung an den Enden sowie auch das verbreiterte Lumen ergeben den Beweis, dass sich diese Bastfasern bei ihrer Entwicklung an den Enden abgeflacht haben. Trotzdem kann man diese Art der Bastfasern nicht etwa als langgestreckte Collenchymzellen oder Stabzellen bezeichnen; denn ein Vergleich mit wirklich benachbarten Stabzellen in Bezug auf ihre Länge und ihren Bau schliessen sie schon anatomisch von dieser Gruppe aus. Man kann sie also mit demselben Recht wie die Bastfasern der Jute, von *Allium* u. a. auch hier als Bastfasern bezeichnen und zwar bei *Ceritopa Candolleana* als solche, deren eines Ende mitunter stabzellenartig abgestumpft ist.

Die übrigen Bastfasern entsprechen dem gewohnten Typ: sie sind meistens sehr lang, haben ein sehr feines Lumen und viele feine Porenkanäle auf ihren tangentialen Wänden und laufen spitz aus.

Die sie begleitenden Steinzellen haben die Form von Stabzellen. Neben diesen treten in den Sklerenchymbündeln noch Kristallkammerfasern mit Rhomboedern aus oxalsaurem Kalk auf. Diese laufen spitz aus und können 10 und mehr Rhomboeder führen.

Die Markstrahlen sind durchschnittlich 15 Reihen breit und 1 mm hoch. Sie reichen bis nahe an den Steinzellenring heran. Die Gestalt ihrer Zellen gleicht der eines sechseckigen Prismas, welches mit der Grundfläche in der Radialebene liegt. Sie zeigen demnach auf dem Querschnitt keinerlei radiale Streckung. Sie besitzen eine dünne Wandung und führen mitunter Drusen aus oxalsaurem Kalk.

Im Gegensatz hierzu steht das Phloem. In Form von nur 2 - 4 Zellreihen breiten, derben Strängen verläuft es zwischen den Markstrahlen. Siebröhren sind hier nicht so häufig wie bei den übrigen Rhizophoraceen anzutreffen. Sie sind langlic-

drig und ihr Lumen ebenso weit wie das der begleitenden Parenchymzellen. Diese sind stark vertikal gestreckt und erscheinen auf dem Querschnitt ein wenig mehr in tangentialer als in radialer Richtung ausgedehnt. Die Wände sind von dem Farbstoff intensiv rotbraun gefärbt.

Da die Sklerenchymgruppen, besonders im inneren Drittel der Rinde, stark tangential gestreckt sind (teilweise 0,5 mm und mehr), so gehen sie weit über die tangentialen Begrenzungen des Phloems hinweg und füllen oftmals sogar noch die ganze Breite eines Markstrahls aus. Wenn durch die Sklerenchymelemente der Markstrahl unterbrochen wird, so sind die Sklerenchymbündel meistens nicht derartig lang, dass der betreffende Markstrahl in Bezug auf den Transport der Nahrung funktionsunfähig würde.

Der Gerbstoff ist eisengrünend und befindet sich in reichlichen Mengen neben dem Farbstoff in den Parenchymzellen.

Über die Rinde von *Cerios Candolleana* habe ich keine Literatur gefunden.

DIE ASTROSKLEREIDEN BEI DEN RHIZOPHORACEEN.

Bei allen vier beschriebenen Rhizophoraceen treten Steinzellen auf, welche durch hornartig vorgezogene Ecken, durch strahlenförmige Fortsätze oder wie man sie bezeichnen will aus dem Rahmen des gewöhnlichen Steinzellentyps herausfallen. Bei *Rhizophora Mangle* sind sie am schönsten und besten ausgeprägt, bei den anderen, vor allen Dingen bei den dünneren Rinden, ist ihre astrosklereidale Form nur mehr oder weniger gekennzeichnet oder angedeutet. SOLEREDERs (73, p. 919) Annahme, die Gegenwart dieser Zellen sei nur ein Characteristicum für die Art, nicht für die Familie, wäre demnach, wenigstens in diesem Falle, nicht ganz zutreffend. SOLEREDER (74, p. 137) gibt nur bei *Rhizophora Mangle* Astrosklereiden an und bezeichnet sie als sklerotisierte und verästelte Parenchymzellen. PITARD (63, p. LXI) begründet die Bildung der Astrosklereiden damit, dass sich durch das Dickenwachstum die äusseren Schichten des Pericykels lockern und einige Zellen zur Festigung des Gewebes strahlenförmige Ausläufer zwischen die gelockerten Zellen einschieben. Nach der Innenseite der Rinden zu findet man ja auch so gut wie gar keine Astrosklereiden. Wenn nun die Ausbildung der astrosklereidalen Zellen bei *Bruguiera* und *Cerios* noch nicht zur typischen Form gediehen ist, so wird dies eben an der relativen geringen Dicke dieser Rinden liegen.

XYLOCARPUS GRANATUM KOEN.

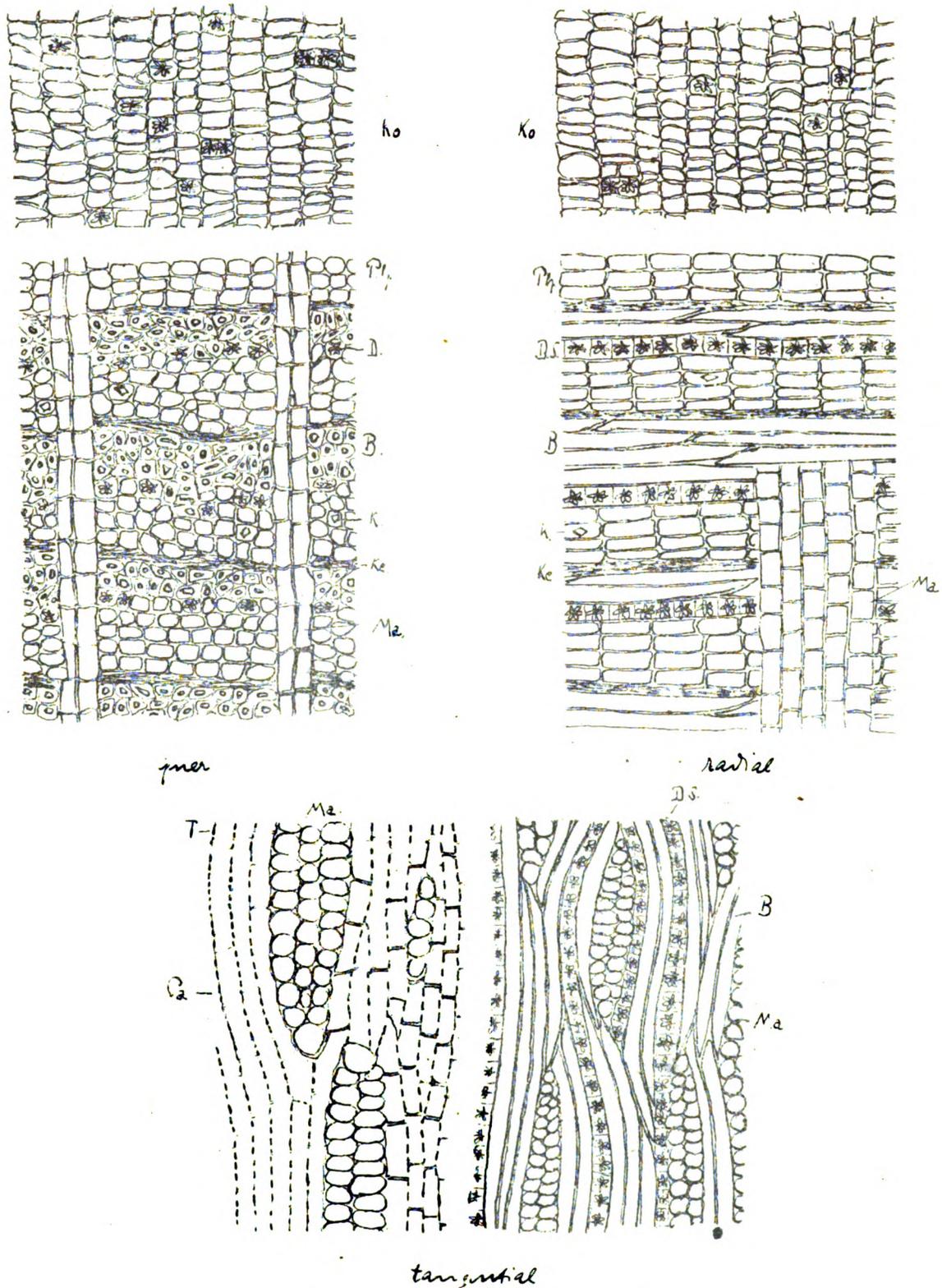
= *Carapa moluccensis* Lam. = *Granatum littoreum* Rumph. = *Martahul latifolia* Rumph. = *Carapa indica* Ad. Juss. = *Ancoora Naumannii* C. DC.

Allgemeines: Die Bezeichnung *Xylocarpus* ist auf die verholzte Kapsel der Frucht zurückzuführen (83, p. 94). Die Rinde dieser ostindischen *Carapa* enthält eine grosse Menge Gerbstoff und wird ausser als Gerbmateriale medizinisch - ebenso wie die Wurzel - in den Heimatländern gegen Ruhr und Durchfall angewandt (WINKLER 82, Bd. I p. 257; KOSTOLETZKY 47, Bd. V. p. 1977), da sie ein bitteres, fieberwidriges Alkaloid enthält (Real-Encyclopädie 64, Bd. III, p. 351). Das Holz ist fest und eignet sich gut für Hauspfosten (WATT 79, Bd. II, p. 141/2); auf den Philippinen gehört es zu den schönsten und besten Möbelhölzern (BROWN and FISCHER, 12, p. 32)

Vorkommen: *Xylocarpus Granatum* ist in den Küstengebieten von Ostafrika, Burma, Siam, Cochinchina, Java bis zu den Philippinen und Fidchiinseln anzutreffen (FOX-WORTHY 29, p. 324; ENGLER-BRANTL 26, Bd. III, 4, p. 268).

Untersuchungsmaterial: Das zur Untersuchung gelangte Rindenmaterial stammt aus den Sammlungen des Instituts für angewandte Botanik, Hamburg (Herkunftsort: Deutsch-Ostafrika), des Berliner Botanischen Museums (Herkunftsort: Ostafrika) und der Deutschen Versuchsanstalt für Lederindustrie zu Freiberg in Sachsen (Herkunftsort: Deutsch-Ostafrika).

Makroskopische Kennzeichen: Die Rinde dieser Meliacee ist im Gegensatz zu den Rinden der Rhizophoraceen sehr dünn; bei vorliegendem Material erreichte sie eine



Xylocarpus Granatum Wenz.

Fig. 7. *Xylocarpus Granatum*. Quer-, Radial- und Tangential-Schnitt. Ko = Kork. - Ph = Phloem. - D = Drusen. - B = Bastfaser. - K = Kristall. - Ke = Keratenchym. - Ma = Markstrahl. - D.S. = Drusenschlauch. - Ma = Markstrahl. - P = Phloem. - T = Tüpfel.

Stärke von höchstens 3 mm. Die Farbe ist aussen schmutzig-braun, innen hell-rot-braun, derjenigen des Zedernholzes ähnlich. Die Aussenfläche ist glatt. Bei der Betrachtung der Innenfläche scheint es, als ob feine, tangential und vertikal gestreckte, Bruchteile von Millimeter starke Platten übereinander gelagert sind. Ihre vertikal verlaufenden Kanten verursachen eine feine Strichelung, die oft enger, oft weiter sein kann. Bei Astansätzen oder mechanischen Einflüssen, die eine Verschiebung im anatomischen Aufbau der Rinde hervorrufen, blättern die Platten an ihren Kanten ab. Die Borke ist teilweise noch erhalten und von schmutzig-graubrauner Färbung. Der Bruch ist kurzfasrig oder -spässig. Das Lupenquerschnittsbild zeigt eine feine radiale Anordnung tangential gestreckter Schichten von hellerem und dunklerem Aussehen. Die Farbe der Rinde von *Xylocarpus Granatum* ist - nach PAESSLER (59, p. 11) - ähnlich wie die bei *Cer tops Candolleana* nicht so intensiv wie bei den anderen Rhizophoraceen.

Mikroskopie: Die Rinde wird nach aussen von einer 275 bis 400 μ breiten Korkschicht abgegrenzt, welche in ihrem Bau von anderen Korkschichten abweicht. Die Anordnung der einzelnen Zellen ist zwar auch eine radiale, jedoch diese sind in ihrer Grösse und Form sehr verschieden. Die tangentiale Streckung bleibt innerhalb einer Reihe dieselbe, die radialen Reihen hingegen weisen verschiedene Breiten auf. Die einzelnen Korkschichten sind in ihrer axialen Richtung oft breit, oft platt, vielfach gewölbt oder in der Mitte eingedrückt. Manchmal bildet sich auch eine Querwand innerhalb der Zelle, kurz: die Form der Korkzellen bei *Xylocarpus Granatum* ist äusserst verschieden. Viele von ihnen führen Drusen aus oxalsaurem Kalk; in stark tangential gestreckten Zellen finden sich mitunter zwei durch eine feine Querwand von einander getrennte Drusen.

Bis an diese Korkschicht, welche im Verhältnis zur Gesamtrinde eine nicht unbedeutende Dicke hat, reichen die Markstrahlen. Sie sind meist zweireihig, können aber auch bis 4. in den seltensten Fällen bis 5 Reihen breit sein. Ihre Zellen sind doppelt so lang in radialer als in tangentialer Richtung bzw. 20 und 35 bis 40 μ gross, zeigen also eine Streckung in radialer Richtung. Sie führen keine Inhaltsstoffe, welche für die Anatomie von besonderem diagnostischen Wert sind. Die Entfernung der einzelnen Markstrahlen von einander beträgt auf den Querschnitt 0,15 - 0,25 mm. Die Markstrahlen sind bis 2 mm, meistens 1 mm hoch.

Die Parenchymzellen des Phloems sind etwas derbwandiger als die der Markstrahlen. Sie sind in vertikaler Richtung gestreckt, und die einzelnen Zellen sind 2 bis 6 mal so hoch als breit. In den äussersten Lagen ist die Wandung, ebenfalls wie bei dem Markstrahlengewebe, zart; auch treten mitunter Interzellularen auf. Nach innen zu werden die einzelnen Zellen derbwandiger. Dort sind ihre Radialwände getüpfelt. Mitunter führen die Zellen Rhomboeder aus oxalsaurem Kalk.

Das Phloemparenchym wird durch tangential verlaufende Sklerenchymgruppen unterbrochen, welche sich in regelmässigen radialen Abständen von ca. 60 μ als Sklerenchymbinden von Markstrahl zu Markstrahl durch die ganze Rinde hindurch ziehen. Diese Sklerenchymgruppen werden von aussen von einem Keratenchym begrenzt. Es hat eine Stärke von ca. 20 μ . Dann folgen mehrere Lagen von Bastfasern. Die einzelnen Bastfasern sind 1 - 2 mm lang und nur bis 25 μ breit. Auf dem Querschnitt zeigen sie oft eine unregelmässige Form: sie erscheinen rundlich bis elliptisch, bisweilen auch sichelförmig oder dreieckig. Das Lumen ist schmal. In seiner Form passt es sich - nach dem Querschnittsbild - der Gestalt der Bastfaser an. Nach innen zu werden diese Bastfasergruppen von Drusenschläuchen abgegrenzt. Diese fassen die Bastbündel jedoch nicht von der ganzen Innenseite ein, denn der Querschnitt zeigt, dass auch manchmal gewöhnliche Parenchymzellen ohne Drusen an die innere Grenze der Bastfaserzüge stossen. Innerhalb der Bastfaserbinden sind hingegen keinerlei andere Zellformen als nur Bastfasern anzutreffen. Der radiale Schnitt ergibt demnach ein regelmässig abwechselndes Bild von Phloemparenchymzellen mit Bastfasergruppen, welche von aussen von Keratenchym, von innen von den Drusenschläuchen, bestehend aus Drusen von oxalsaurem Kalk, eingefasst werden.

Die Drusen haben oft eine eigenartige Form; man möchte sie deshalb zunächst manchmal für Steinzellen halten. Durch die Reaktion mit Schwefelsäure wird hingegen wiesen, dass es sich nur in den seltensten Fällen um Steinzellen handelt. Da es

dennach als eine grosse Ausnahme anzusehen ist, wenn sich durch die Sklerotisierung auch einmal eine Steinzelle gebildet hat, so könnte man wohl bei *Xylocarpus Granatum* von einem Fehlen der Steinzellen im allgemeinen sprechen.

Nachsatz: Bei allen untersuchten Rinden von *Xylocarpus Granatum* zeigt sich, dass der Kork später entstanden sein muss und zwar aus folgenden Gründen:

1). Die Korkschicht läuft nicht mit dem übrigen Rindengewebe parallel, sondern ist schräg orientiert, sodass diese beiden Schichten einen wenn auch nur schwachen Winkel miteinander bilden.

2). Sämtliche Markstrahlen gehen bis an die Korkschicht heran, was bei einer gleichzeitigen Ausbildung des Korkes und des übrigen Rindengewebes nicht der Fall sein würde.

AVICENNIA OFFICINALIS L.

Allgemeines: Die Rinde dieser Verbenacee dient besonders bei den Eingeborenen als Gerbmateriale. Das harte, jedoch trotzdem leicht zu verarbeitende Holz wird zu kleinen Tischlerarbeiten benutzt, ist aber nicht haltbar und findet deshalb meist nur als Feuerholz Verwendung (BROWN and FISCHER 12, p. 23 und 74). *Avicennia officinalis* wird als "weisse Mangrove" bezeichnet (WATT 79, Bd. I p. 360). DRABLE und NIERENSTEIN (23 Nr. 1) schreiben von der Anwendung der *Avicennia officinalis*-Rinde in Rio de Janeiro als Gerbmateriale; es muss sich jedoch hier um eine Verwechslung mit anderen, amerikanischen *Avicennia*-Arten handeln. Unter "white mangrove" versteht aber auch DRABLE (22 p. 33) *Laguncularia racemosa* Gr., eine Combretacee.

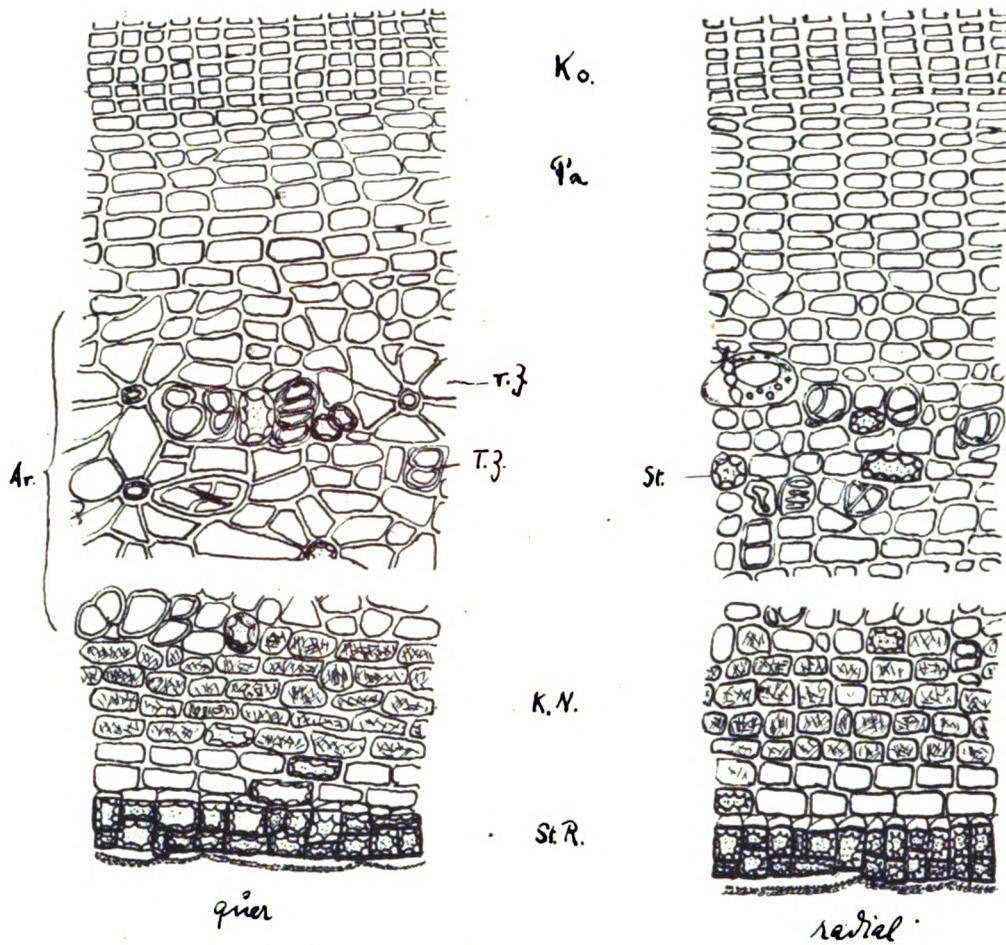
Avicennia ist nach dem arabischen Arzt AVICENNA (920 - 1036) genannt, der mehrere medizinisch-naturwissenschaftliche Werke geschrieben hat (WITTSSEIN 53, p. 87).

Vorkommen: *Avicennia officinalis* ist über die Mangrovegebiete Neuseelands, Australiens, Polynesiens sowie des tropischen und subtropischen Ostafrikas und Asiens verbreitet (SCHIMPER 69, p. 98).

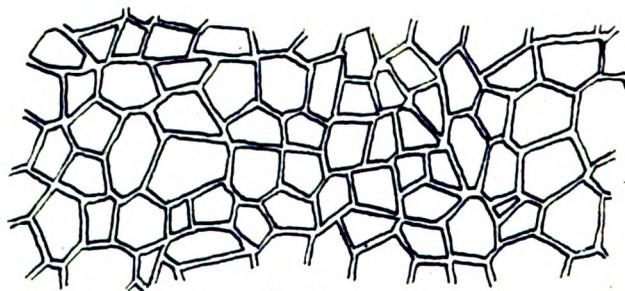
Untersuchungsmateriale: Das zur Untersuchung gelangte Rindenmateriale stammt aus dem Botanischen Museum zu Berlin (Herkunft: Ostafrika). Zum Vergleich wurde Herbmateriale aus dem Institut für allgemeine Botanik, Hamburg, benutzt (Herkunft: Ostafrika und Indien).

Makroskopische Kennzeichen: Die Rinde von *Avicennia officinalis* ist annähernd bis 1 mm dick. Sie hat eine durchgehende hellbraune Farbe und ist aussen glatt, innen fein vertikal gestrichelt. Die ebenfalls hellbraune Borke ist derber als der eigentliche Rindenteil. Der Bruch ist glatt, jedoch wird dabei die innerste Rindenschicht oft ober- oder unterhalb der Bruchfläche abgerissen, ein Zeichen dafür, dass diese nicht besonders fest mit der ganzen Rinde verbunden ist. Die Rinde ist leichter als Wasser. Sie lässt sich deshalb scheinbar ohne Schwierigkeiten schneiden; aber selbst bei den feinsten Schnitten bekommt man trotz Einbettens kein klares mikroskopisches Bild, da das Gewebe unter der Lagerung und Austrocknung gelitten hat und die Struktur verschwommen erscheint. Erst durch paralleles Studium jüngeren Herbmaterials kann man auf die anatomischen Verhältnisse der gelagerten Rinden einen Schluss ziehen. Will man ein einigermaßen klares Bild von der alten Rinde bekommen, so muss man sie erst in Kalilauge aufquellen lassen und dann in Alkohol härten. Aber auch hierbei lässt die anatomische Übersicht viel zu wünschen übrig.

Dass die Rinde nur eine ganz geringe Dicke aufweist, ist nach den Untersuchungen zu erklären, die DE BARY (3, p. 96, 235 und 605) angestellt hat und die von BOURNOT (8 p. 354) und VAN TIEGHEM (76, p. 345 ff) u.a. bestätigt worden sind. Dies geht aus einigen Eigentümlichkeiten hervor, die für *Avicennia* allgemein charakteristisch sind. Auch hier bildet das Kambium, wie gewöhnlich bei den Dicotyledonen, im ersten Jahre Xylem und Phloem. Ausserdem wird an der Innenseite der Rinde ein Steinzellenring gebildet. Im zweiten Jahre entsteht nun in dieser primären Rinde, und zwar noch vor der Steinzellenzone, ein neues Meristem, welches seinerseits wiederum Xylem nach innen und Phloem nebst Steinzellenring nach aussen bildet. Derselbe Vorgang wiederholt sich in jeder Vegetationsperiode, indem immer wieder ausserhalb der neuen Steinzellenzone ein neues Meristem gebildet wird. So



Schiffzellen.



Korkzellen der Borke (tangential).

Avicennia officinalis L.

Fig. 8. *Avicennia officinalis*. Quer- und Radialschnitt, Stützzenen, korkzellen der Borke. Ko = Kork. - Pa = Parenchym. - r.Z. = rosettenartig angeordnete Zellen. - T.Z. = Träger- oder Stützzenen. - St = Steinzellen. - A = Aerenchym. - St.R. = Steinzellenring. - K.N. = Zellen mit Kristallnadeln. -

kommt es, dass die Rinde niemals eine besondere Mächtigkeit erreichen kann, sondern dass hier die sekundären Meristeme nur dünne sekundäre Rinden zu erzeugen imstande sind.

Mikroskopie: Auch schon mikroskopisch unterscheidet sich die Rinde der *Avicennia officinalis* sofort von den vorher beschriebenen Mangroverinden. Aussen befindet sich eine mächtige Korkschicht. Ihre Zellen haben im Verhältnis zu anderen Korkzellen eine unregelmässige grössere Ausdehnung in radialer Richtung. Die Zellen sind in radialen Reihen angeordnet und besitzen derbe Wände. Die nach innen zu angrenzende Parenchymschicht ist ein Assimilationsparenchym; sie führt vielfach noch Chlorophyllkörner. Die Wandung der ersten 5 Zellreihen ist mittelstark. Dann folgt eine weitere Parenchymschicht, in der noch die tangentielle Anordnung der Zellen in Reihen angedeutet wird, in der jedoch aber auch nach innen zu immer grössere Unregelmässigkeiten in Bezug auf die Lagerung der einzelnen Zellen auftreten. Schon nach den ersten drei Zellenlagen dieser Schicht ist es schwer, über die nach innen zu liegenden Zellformen ein klares Bild zu bekommen, da diese scheinbar strukturlos neben einander liegen. Der Härtegrad der einzelnen Zellgebilde ist verschieden; er liegt in der Funktion der einzelnen Zellen begründet. Demnach wird durch das Schneiden das Gewebe zerissen und das mikroskopische Bild unklar. Wie schon oben angedeutet, gelingen die Schnitte nur nach genügender Vorbehandlung, und das Verständnis für diese Zellschicht kann erst durch parallele Betrachtung mit frischem Material erreicht werden. Viele Zellen dieser Schicht sind eigerartig verdickt, dabei jedoch durchaus abweichend von dem Begriff der Collenchym- oder Sklerenchymzellen. Es handelt sich hier um "Verdickungsleisten", die in die betreffenden Zellen eingelagert sind. Sie wurden auch schon von SCHEMK (68, p. 183 ff), GOEBEL (31, p. 253 ff) und LIEBAU (50, p. 182 ff) in den Wurzeln von *Avicennia* bzw. *Sonneratia* und *Laguncularia* beobachtet. Diese Verdickungsleisten, wie sie GOEBEL nennt, sollen der betreffenden Zelle, in welcher sie eingelagert sind, eine besondere Druckfestigkeit in vertikaler Lage geben. LIEBAU berichtet bereits, dass sich die Verdickung niemals auf die ganze Zelle erstreckt. Der Träger, wie man das Stützgebilde innerhalb der Zelle am treffendsten bezeichnen könnte, ist im Längsschnitt im Aufriss, im Querschnitt in seiner Projektion zu sehen. Die Trägerzellen sind in der Mitte der Rinde ziemlich zerstreut eingelagert. Die eigenartige Form dieser Stütz- oder Trägerzellen tritt besonders deutlich hervor, wenn man stärkere Längsschnitte mazeriert. Da diese Zellen stabiler sind, verhalten sie sich der Säure gegenüber standhafter als die benachbarten Gewebeteilchen, und man kann ihre charakteristische und doch so vielseitige Gestaltung auf diese Art recht deutlich studieren. In den einfachsten Fällen verbinden je zwei Träger die gegenüber liegenden Flächen der Zellen mit einander. Oft sind die Träger spiralig gewunden und bilden auf die verschiedensten Arten Stützvorrichtungen; sie können sich innerhalb einer Zelle aus einem oder zwei, seltener mehr Trägern zusammensetzen.

Ferner findet sich in diesem mittleren Rindenteil eine besonders eigenartige Zellgruppierung. Nach dem Querschnittsbild liegt in der Mitte dieser Zellenanordnung eine runde, verdickte Zelle und an sie stossen allseitig andere Zellen, von welchen je zwei Wände strahlenförmig auf die centrale Zelle zu laufen, während die anderen beiden im Sinne der Tangente zu der Umgrenzung der mittleren Zelle verlaufen. Diese ganze Zellgruppe stellt demnach auf dem Querschnitt ein rosettenartiges Gebilde mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 0,1 mm dar. Die mittlere Zelle ist vielfach allseitig verdickt, oft aber entspricht sie auch dem Typus einer Steinzelle. Einigen der strahlenförmig angeordneten Zellen wird wohl die Funktion der Durchlüftung obliegen, jedoch ist die Bezeichnung, diese mit Luft angefüllten Zellen als Interzellularen anzusprechen, wie es LIEBAU (50, p. 209) tut, nicht durchaus zutreffend, da sie sich nicht mit dem gewohnten Begriff einer Interzellulare deckt, sondern ein zellenartiges Gebilde für sich darstellt. Der Name Luftzelle wäre vielleicht angebrachter, und das ganze Zellgebilde könnte wohl am besten und treffendsten als ein Aerenchym bezeichnet werden.

Dass diese rosettenartige Zellanordnung nur in der Horizontalebene orientiert ist, zeigen die Längsschnitte, auf denen diese eigenartigen Zellgruppierungen fehlen. Der Radialschnitt ergibt demnach ein ziemlich unregelmässiges Bild, in welchem Stützzellen, Luftzellen, Parenchymzellen und verdickte oder sklerotisierte Zellen

in willkürlicher Abwechslung nebeneinander liegen.

Die übrigen Parenchymzellen passen sich in ihrer Form und Anordnung - wie der Querschnitt besonders deutlich zeigt - dem übrigen Gewebe an. Darin liegt auch eine unregelmässige Form der einzelnen Parenchymzellen begründet. Sie treten aber gegenüber dem Aerenchym und den Stützzellen stark zurück und scheinen nur Füllmaterial in topographischer Hinsicht zu sein.

Weiter nach innen zu nimmt dieser eigenartig charakteristische Typ des mittleren Rindenteiles ab. Die Stützzellen erhalten sich immerhin noch weiter nach innen als das Aerenchym. Mitunter sind Steinzellen vereinzelt eingelagert. Nachdem die Zellenlagen wieder in tangentialer Richtung - ähnlich dem Rindenteil ausserhalb der Aerenchymzone - angeordnet sind, finden sich 5 Reihen von Parenchymzellen, welche dicht mit Kristallnadelchen aus oxalsaurem Kalk angefüllt sind. Die Lagerung der Raphiden in den einzelnen Zellen ist unregelmässig. Seltener findet man in ihrer Gemeinschaft oder für sich allein winzige Prismen oder Kristallblättchen, ebenfalls aus oxalsaurem Kalk bestehend. Die nächsten beiden Zellreihen sind frei von diesen Inhaltsstoffen. Einige dieser Zellen sind sklerotisiert. Eine weitere flache Zellenlage stellt die Verbindung zu einem Steinzellenring als der inneren Abgrenzung der Rinde her. Es ist nicht, wie SOLEREDER (73, p. 716) sagt, gemischt, sondern besteht nur aus Steinzellen. Er setzt sich aus 2 Zellenlagen zusammen, in welcher die einzelnen Steinzellen radial angeordnet sind.

Wo Borke vorhanden ist, besteht die oberflächliche Korkschicht aus grossen, vielkantigen Zellen von Plattenkork, deren Grösse und Gestalt - besonders nach dem Tangential-Schnitt - bei *Avicennia officinalis* äusserst verschieden von einander ist.

Nachsatz: Das beschriebene anatomische Bild braucht nicht mit jeder *Avicennia officinalis* in allen Punkten überein zu stimmen. Den Namen *Avicennia officinalis* tragen seit SCHIMPER (69, p. 97 ff) verschiedene Avicenniaceen, die früher eine andere Bezeichnung hatten und alle jetzt unter *Avicennia officinalis* vereinigt sind. Ein treffendes Bild über die Vielgestaltigkeit der *Avicennia officinalis* aus der neueren Literatur gibt LAM (48, p. 340). Dass verschiedene kleine, wenn auch vielleicht unbedeutende Unterschiede vorhanden sind, zeigt die parallele Betrachtung des Herbarmaterials von verschiedenen *Avicennia officinalis*-Rinden, z.B. in der grösseren Gestalt der Luftzellen, der Form der Stützzellen u.a.m. Die beschriebene Rinde wurde von STUELMANN in Ostafrika gesammelt, das Herbarmaterial stammt von GÜRKE und von STUELMANN (beide Ostafrika) und aus dem Herbarium BRANDES (Herkunftsland: Indien).

DIE UNTERSCHIEDSMERKMALE DER BESCHRIEBENEN MANGROVERINDEN NEBST BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL AUF GRUND DER ANATOMISCHEN VERSCHIEDENHEITEN.

I. MAKROSKOPISCHE UNTERSCHIEDSMERKMALE.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Mangroverinden rein äusserlich zu unterscheiden; sie führen jedoch alle nicht zu einer genauen und sicheren Bestimmung der einzelnen Arten.

Von vorneherein auszuschalten ist die Unterscheidung auf Grund des spezifischen Gewichtes. Schon die verschiedenen Ergebnisse aus den Untersuchungen von DRABBLE (22 p. 37), HANAUSEK (35, p. 380) und den hierzu besonders angestellten weisen darauf hin, dass das spezifische Gewicht bei ein und derselben Art sehr verschieden sein kann. Dies ist eine Tatsache, die bei den meisten Rinden und Hölzern zu beobachten und die auf Verschiedenheiten des Klimas, des Standortes, der besonderen Ausprägung gewisser Zellformen wie des Sklerenchyms, auf den Wassergehalt u.a.m. zurückzuführen ist. Um Grenzwerte anzugeben, reichte das zur Verfügung stehende Material nicht aus. Es ist nur festzustellen, dass die Rinde der *Rhizophora mucronata* die schwerste ist und dass bei *Avicennia officinalis* als einziger der Mangroverinden das spezifische Gewicht unter 1,0 liegt.

Der Farbton ist ebenfalls bei den einzelnen Arten veränderlich und als

Unterscheidungsmerkmal ungeeignet. Es kommt nach PAESSLER (59, p. 11) ganz darauf an, wann die Rinden geerntet worden sind. Werden sie zu Ende des Jahres gewonnen, haben sie wesentlich geringere Mengen Farbstoff gespeichert als zu einer anderen Zeit. Bei *Cerlops*, *Xylocarpus* und *Avicennia* tritt dieser Unterschied nicht besonders hervor, daher die Farbe nicht so intensiv wie bei *Bruguiera* und *Rhizophora* ist. Im allgemeinen sticht nur *Avicennia* durch ihr helleres Braun von dem dunkleren Farbton der anderen Mangroverinden ab.

Auch der Gerbstoffgehalt ist bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Das Imperial Institute (Bulletin 15, p. 347) zeigte, dass es ganz darauf ankommt, aus welchem Lande die betreffenden Mangroverinden stammen und dass in Deutsch-Ostafrika die gerbstoffreichsten geerntet werden. Welchen Schwankungen jedoch der Gerbstoff auch bei den Deutsch-Ostafrikanischen Rinden unterliegen kann, zeigt die Tabelle im allgemeinen Teil. *Avicennia officinalis* weist nur einen geringen Gerbstoffgehalt auf; die Tatsache jedoch, dass auch sie - besonders in den Herkunftsländern - viel Anwendung zu Gerbezwecken findet, gab Veranlassung zur anatomischen Untersuchung auch dieser Mangroverinde.

Die Dicke der Rinden lässt schon eher eine Unterscheidung zu. Die *Rhizophora*-Arten besitzen die dicksten Rinden (bis 2 und 2,5 cm), dann folgen *Bruguiera* und *Cerlops* mit Rinden 0,5 - 0,75 cm, die *Xylocarpus*-Rinde mit ungefähr 3 mm und schliesslich die *Avicennia*-Rinde mit höchstens 1 mm Dicke.

Die Aussenseite ist bei den meisten der beschriebenen Mangroverinden glatt, bei den *Rhizophora*-Arten bisweilen etwas gewulstet.

Die Innenseite von *Avicennia* und *Xylocarpus* ist glatt, feine vertikale Streifen zeigen *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera* und *Cerlops*, bei den beiden letzten ist die Struktur der Innenfläche in vertikaler Richtung oft rissig, hervorgerufen durch die Sklerenchymbündel. Diese sind bei *Bruguiera* elastischer als bei *Cerlops*. Gröber vertikal gerippt ist die Innenfläche bei *Rhizophora Mangle*.

Der Bruch ist bei *Avicennia* glatt, bei den *Rhizophora*-Arten körnig bis kurzspiessig, bei *Xylocarpus* kurzfasrig. Mit Ausnahme des äusseren Drittels ragen bei *Cerlops* und *Bruguiera* die Sklerenchymbündel spiessartig lang über den Bruch hervor.

Auf dem Lupenquerschnittsbild herrschen bei *Bruguiera* und *Cerlops* die Sklerenchymbündel vor dem übrigen Rindengewebe vor. Sie liegen dicht gedrängt und tangential gestreckt. Weniger dicht, jedoch immerhin noch recht zahlreich, sind die Sklerenchymbündel bei *Rhizophora Mangle* anzutreffen. Sie liegen nach innen zu gedrängter als im äusseren Teil der Rinde. Der Steinzellenring der amerikanischen Rhizophoracee hebt sich deutlich von seinem dunkleren Grundgewebe ab. Die ringförmige Anordnung der Steinelemente von *Rhizophora mucronata* weicht bei der Lupenbetrachtung dem Steinzellenring der *Rhizophora Mangle*; sie unterscheidet sich jedoch von dieser durch ihre dickere Sklerenchymbündel im äusseren Teile der Rinde. Diese zeigen einen elliptischen Querschnitt, wobei die längere Axe der Ellipse bei der ostindischen Rhizophore tangential, bei der amerikanischen radial gerichtet ist. Das Querschnittsbild von *Xylocarpus* zeigt bei Lupenbetrachtung eine feine, schwer zu erkennende, tangentiale Strichelung. Für *Avicennia* bietet es wegen der geringen Stärke dieser Rinde nichts Charakteristisches.

II. MIKROSKOPISCHE UNTERSCHIEDUNGSMERKMALE.

Mikroskopisch lassen sich die beschriebenen Mangroverinden leicht auseinander halten. In Folgendem seien die einzelnen Rindentteile in ihren spezifischen Verschiedenheiten mit einander verglichen:

Der Kork: Die Breite der Korkschicht ist zwar bei den einzelnen Rinden oft verschieden, jedoch bietet sie immerhin einige relative Anhaltspunkte für einen Vergleich. Am beträchtlichsten ist sie bei *Xylocarpus* und *Cerlops*, wo sie $1/6 - 1/8$ der ganzen Rinde einnimmt. Dann folgen zunächst *Rhizophora Mangle*. Bei ihr ist die Breite des Korkes in Beziehung zur Breite des übrigen Rindengewebes bedeutend geringer als bei den vorhergenannten ($1/10$). Relativ nicht so breit erscheint sie bei *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera* und *Avicennia*. Die Formen der einzelnen Zellen

ist die für den Kork charakteristische. Meist sind diese äusserst flach, weniger flach allerdings bei *Cerriops* und *Avicennia*. Eine Ausnahme bildet die Korkschiebt von *Xylocarpus* mit ihren ungleichförmigen und unregelmässig grossen Zellen. Nur aussen verdickt und schwammig treten die Korkzellen bei der *Rhizophora Mangle* auf. Ausser bei *Avicennia* haben sie im übrigen eine dünne Wandung. An Einlagerungen in die Korkschiebt sind die spärlich verstreuten Oxalatkristalle bei *Rhizophora Mangle* und die im reichen Masse auftretenden Drusen aus oxalsaurem Kalk bei *Xylocarpus* hervorzuheben.

Um die Vergleiche der Gewebearten des nach innen zu folgenden Rindenteiles übersichtlicher zu gestalten, erscheint mir eine Einteilung in einem mittleren und inneren Rindenteil - ähnlich MOELLER (54, p. 1) - im Gegensatz zu dem äusseren Rindenteil, dem schon besprochenen Kork, angebracht. Unter dem inneren Teil der Rinde sei diejenige Partie gemeint, in welcher die Markstrahlen auftreten.

Der mittlere Rindenteil: Bei der Besprechung des mittleren Teiles der Rinde wäre demnach die ganze Rinde von *Avicennia* zu behandeln, da hier die Markstrahlen gänzlich fehlen. Durch ihren ganz abweichenden Bau in Bezug auf ihr Aerenchym und die Trägerzellen mit den Verdickungsleisten hebt sie sich sofort von den übrigen Mangrove-Rinden ab. Deshalb sollen bei ihr in der Hauptsache nur diejenigen Zellformen, welche auch bei den anderen Rinden zu finden sind, einer besonderen vergleichenden Besprechung unterzogen werden. *Xylocarpus* wäre demnach erst bei der Beschreibung des inneren Rindenteiles mit den übrigen Rinden zu vergleichen.

Kollenchym unter dem Kork findet sich nur bei *Rhizophora mucronata* (zwei- bis dreireihig).

Die Parenchymzellen sind in der Hauptsache dünnwandig, besonders bei den *Rhizophora*-Arten. Etwas stärker sind die Wände bei *Cerriops*, bedeutend stärker bei *Bruguiera*. Die einzelnen Zellen zeigen eine grössere Ausdehnung in tangentialer als in radialer Richtung. Auf dem Querschnitt erscheinen sie meist rechteckig. Bei *Cerriops* ist eine sechseckige Form teilweise angedeutet. Zwischen diesen Zellenlagen finden sich bei *Rhizophora Mangle* kleinere Interzellularen. Drusen aus oxalsaurem Kalk sind in den Parenchymzellen von *Bruguiera* reichlich, von *Rhizophora mucronata* weniger reichlich, von *Cerriops* und *Rhizophora Mangle* nur verstreut vorhanden. Bei *Avicennia* fehlen sie.

Als charakteristische Einlagerungen in den mittleren Rindenteilen seien hervorgehoben:

- 1). die Schleimzellen bei *Bruguiera*,
- 2). die Steinelemente bei den beiden *Rhizophora*-Arten, bei *Cerriops* und *Bruguiera*. Am weitesten nach aussen zu finden sie sich bei *Rhizophora mucronata*, wo sie bis in die Collenchymschicht als kleinere Gruppen hineinragen. Bei *Bruguiera* hingegen sind sie erst innerhalb der Schleimzellenzonen anzutreffen, nachdem das Parenchym dünnwandiger geworden ist, jedoch auch hier ebenfalls in kleineren Gruppen, welche tangential angeordnet sind und eine grosse Ausdehnung in vertikaler Richtung haben können. Einzelne liegende Steinelemente sind nur die Astroklereiden der amerikanischen *Rhizophora*. Allerdings können auch diese zu zweien oder dreien neben einander liegen. Zur Bildung eines geschlossenen Steinzellenringes kommt es bei *Rhizophora Mangle* und bei *Cerriops*; beiden sind dünnwandige Parenchymzellen mit Rhomboedern aus oxalsaurem Kalk an- oder eingelagert. Ein gemischter Sklerenchymring findet sich bei *Bruguiera*. Hier sind die Steinzellgruppen und Bastfasern regelmässig radial angeordnet, und eine Kollenchymschicht ist dem Ring innen und aussen angelagert.

Bei *Rhizophora mucronata* ist in der Anordnung der stark tangential gestreckten dicht benachbarten Steinzellgruppen ein Steinzellenring angedeutet. Weiter nach innen zu sind nur bei den beiden *Rhizophora*-Arten Steinzellgruppen anzutreffen. Ganz vereinzelt treten Steinzellen bei *Avicennia* als Mittelpunkte des rosettenartig angeordneten Aerenchyms auf. In dem Steinzellenring von *Rhizophora Mangle* und *Cerriops* oder in den Gruppen von *Rhizophora mucronata* sind nur die äusseren Steinzellen noch astroklereidenähnlich, d.h. sie tragen nur gelegentlich kleine Fortsätze, während die einzeln liegenden Steinzellen bei *Rhizophora Mangle* wie schon

oben erwähnt - typische Astrosklereiden sind. Die Steinzellen von *Bruguiera* entsprechen dem gewöhnlichen Steinzellentyp, die wenigen von *Avicennia* sind kugelförmig.

Der innere Rindenteil ist durch das Auftreten von Markstrahlen charakterisiert. Diese sind am breitesten bei *Rhizophora mucronata* (bis zu 10 Reihen). Bei der amerikanischen Rhizophoree sind sie drei- bis vierreihig, bei *Bruguiera* zwei- bis dreireihig, bei *Xylocarpus* meist zwei - (auch ein- bis vier-) reihig. Unregelmässig breit sind die Markstrahlen von *Ceriops* (ein- bis vielreihig). Eine besondere Höhe erreichen sie bei *Rhizophora Mangle* (bis 5 mm). Die Form der Markstrahlzellen entspricht bei *Bruguiera* der Gestalt von Bienenwaben; bei *Rhizophora mucronata* zeigen sie nur auf dem Radialschnitt diese Bienenwabenstruktur. Die Formen der übrigen Markstrahlzellen ist viereckig bis oval. Die Zellen sind in tangentialer Richtung gestreckt; nur bei *Xylocarpus* sind sie radial orientiert. Bei dieser Art führen sie keine Inhaltsstoffe, bei den anderen Mangroverinden Drusen aus oxalsaurem Kalk. In reichen Mengen treten diese bei *Bruguiera*, weniger häufig bei *Rhizophora mucronata* und nur vereinzelt bei den anderen beiden Rinden auf.

Das zwischen den Markstrahlen liegende Phloem ist am breitesten bei *Bruguiera* und *Xylocarpus* (drei bis vier Mal so breit als das Markstrahlengewebe). Ebenso breit wie das Markstrahlengewebe ist es bei *Rhizophora Mangle* (3 - 5 Zellreihen), schmaler bei *Rhizophora mucronata* (3 - 4 Zellreihen) und *Ceriops* (2 - 3 Zellreihen breit). Die einzelnen Zellen sind mit Ausnahme von *Xylocarpus* alle derbwandiger als die Markstrahlzellen. Am derbsten sind die Wandungen bei den *Rhizophora*-Arten und bei *Ceriops*. Keratenchym findet sich bei *Bruguiera* und bei *Xylocarpus*. An sklerenchymatischen Einlagerungen sind hervorzuheben:

- 1). Steinzellen bei den *Rhizophora*-Arten und bei *Ceriops*,
- 2). Bastfasern bei *Bruguiera*, *Ceriops* und *Xylocarpus*.

Die Steinzellen liegen bei den *Rhizophora*-Arten - abgesehen von einigen wenigen isoliert liegenden Astrosklereiden oder kürzeren Stabzellenzügen - zu Gruppen oder Nestern vereinigt, die auf dem Rindenquerschnitt ellipsoide Form haben. Bei den grösseren Gruppen der indischen Rhizophoree verläuft ihre längere Axe in der Richtung der Tangente, bei den kleineren der amerikanischen in der Richtung des Radius. Sklerenchymnester von nur wenigen Steinzellen finden sich bei *Ceriops* innerhalb des Steinzellenringes. Weiter nach innen zu werden diese hier grösser, indem sich Bastfasern und noch mehr Steinzellen hinzu gesellen. Nach innen nehmen die Steinzellen der Nester an Zahl ab, wobei der Übergang zu Sklerenchymfaserbündeln zu beobachten ist, bei denen die begleitenden Steinzellen an Zahl mehr und mehr zurücktreten. *Ceriops* ist die einzige Rinde, in welcher also Bastfasern und Steinzellen gemeinsam vorkommen.

Die Bastfasern von *Bruguiera* und *Xylocarpus* treten in tangential gestreckten Bündeln auf. Während Grösse und Lagerung dieser Bündel bei *Bruguiera* unregelmässig ist, zeigen die Bündel von *Xylocarpus* eine besondere Anordnung. Ihre tangential von Markstrahl zu Markstrahl bandartig verlaufenden Gruppen wechseln in regelmässigen Abständen mit gleich gerichteten Phloemgruppen ab und werden nach aussen von einem Keratenchym, nach innen von Parenchymzellen mit Oxalatdrusen begleitet.

Bei den einzelnen Bastfasern treten folgende Unterschiede hervor: bei *Xylocarpus* haben sie eine Länge von 1 - 2 cm, sind im Mittel 25 μ breit und laufen an ihren Enden sehr spitz aus. Die Breite des Lumens verhält sich zur gesamten Faserbreite wie 1 : 3; vielfach ist dieses auch durch Druck verengert. Die Bastfasern von *Bruguiera* sind in ihrer Länge kasserst verschieden und von einer unregelmässigen, plumphen und knorrigen Form mit Ausnahme derer des Sklerenchymringes im mittleren Rindenteil. Ihr Lumen ist kasserst eng. Die schlanken Bastfasern von *Ceriops* sind an ihren Enden oft abgestutzt und stossen in vertikaler Richtung stumpf aufeinander. Sie können mehrere mm lang werden. Von ihrem engen Lumen gehen in tangentialer Richtung feine und gut entwickelte Porenkanäle aus, die bei den anderen Arten kaum zu beobachten sind.

Oxalsaurer Kalk ist im Phloemparenchym nur bei *Xylocarpus* zu beobachten, dort zeigt er vorwiegend Drusenformen, seltener ausgebildete Rhomboeder.

III. BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL NACH DEN ANATOMISCHEN UNTERSCHIEDEN.

- I. Rindengewebe ohne Markstrahlen. *Avicennia officinalis.*
- II. Rindengewebe mit Markstrahlen.
- A. Ein Sklerenchymring vorhanden. *Rhizophora Mangle*
1. mur aus Steinzellen bestehend,
- a) an Sklerenchymelementen nur noch Steinzellen in der Rinde vorhanden. *Cer tops Candolleana.*
- b) in der Rinde ausser Steinzellen noch Bastfaserbündel vorhanden.
2. aus Steinzellen und Bastfasern bestehend. *Bruguiera gymnorrhiza.*
- B. Viele Sklerenchymringe aus Bastfasern vorhanden, die sich als Sklerenchymbinden von Markstrahl zu Markstrahl durch die ganze Rinde hindurchziehen. *Cylocarpus Granatim.*
- C. Kei n Sklerenchymring vorhanden: Andeutung eines Ringes durch stark tangential gestreckte Steinzellengruppen, welche nur wenig Parenchym zwischen sich in tangentialer Richtung haben. *Rhizophora mucronata.*

C. ANHANG.

DIE BEZEICHNUNGEN DER EINZELNEN MANGROVEN BEI DEN
EINGEBORENEN (MIT BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL).*Rhizophora mucronata.*

Nach BROWN and FISCHER (12, p. 52) auf den Philippinen: bakauan-babae (allg.), bakauan (Tagalog), bakhao (Surigao, bakau (Negros), bakauan - lalaki (Zambalis), bakauang - lalaki (Zamboanga), bangkau (Tayabas). Nach WATT (79, p. 491 ps.IV,1) in Ost-Indien: kamo, bhora, bhara (Beng.), râi (Uriya), kamo, kunro (Sind.), upu-poma, adavi-poma (Tel.), byu, pyu, byuna (Burm.), bairada, jumuda (Andaman), Kadol (Sing.). Nach DE CLERCQ (17, p. 317) in Niederländisch-Indien: bakaoe beloa-kap (Mal.), joe djangkar (Madoera), joe tendjang (Madoera), manggi-manggi laki-laki (Molukken), tandjang rajap (Java), tandjang rangga (Java). Nach FILET (28, p. 40) in Niederländisch-Indien: bako-katjang. Nach HECKEL (38, p. 76 und 265) auf Madagaskar: Honkalahy, Voandrano. Nach PAESSLER (59, p. 5) in Ostafrika: Mka-ka. Nach BUSSE (9, p. 199) in Ostafrika: Mkoiko mkaka. Nach MATSUMURA (52, Vol. 2, ps.II, p. 398) in Japan: shirobana-hirugi.

Rhizophora Mangle.

Nach COOK and COLLINS (18; Vol.8, ps.II, p. 229) in Porto Rico: Mangrove, Mangle Colorado. Nach BOLDINGH (7, p. 303) in Niederländisch-Westindien: Manggel tan (Curacao, Aruba, Bonaire). Nach EDWALL (24, p. 51) in Brasilien: Mangué, mangue bravo, mangue sapateiro, mangue verdadeiro, mangue vermelho. Nach FICALHO (27, p. 181) in Portugisisch-Afrika: Mangué da praia, mangue roxo.

Bruguiera gymnorrhiza.

Nach BROWN and FISCHER (12, p. 46) auf den Philippinen: busain (allg.), pototan (Mindora, Bataan, Tayabas, Negros, Leyte, Zamboanga, Basilan, Cagayan), busaing (Tayabas), bakau (Tinago, Island, Zambales), bakauan (Mindora), busi-ing (Mindora), bakao (negros), busain und ähnliche (Mindora und Tayabas). Nach MERRILL (53, p. 44) auf den Philippinen: bakao, bacao, bacauan, oogon. Nach WATT (79, ps. I, p. 54) in Ost-Indien: kakra, kakra (Beng.), byubo (Burm.). Nach DE CLERCQ (17, p. 186) in Niederländisch-Indien: soki (Halmahera), tandjang (Java), toemoe (Mal.) Tongke (Menado), Waat lopoe (Ceram), Wata lopoe (Ceram). Nach FILET (28, p. 9) in Niederländisch-Indien: akat. Nach PAESSLER (58, p. 5) in Ost-Afrika: msinsi.

Nach BUSSE (9, p. 179) in Ost-Afrika: mkoko mshenzi, mkoko mshinzi, mkoko msimsi.
Nach MATSUMURA (52, p. 397 p. II, 2) in Japan: Ohirugi.

Cerriops Candolleana.

Nach BROWN and FISCHER (12, p. 54) auf den Philippinen: tangal (Tagalog, Bisanayan, Zambales, Zamboanga), Tungod (Mindora), tangal-lalaki (Mindora), tungud (Jolo), tongog (Masbate), tagasa (Bataan), papat (Palawan), tonggui (Culion), Tungog (Visayan), rongon (Zambales), rungon (Pangasinan). Nach WATT (79, ps. II, p. 261) in Ost-Indien: kurrari, Kiri, chauri (Sind.), goran (Beng.), mada (And). Nach PAESSLER (59, p. 5) in Ost-Afrika: mkandaa. Nach BUSSE (9, p. 179) in Ost-Afrika: mkoko mkandaa, mkoko mkandala. Nach DE CLERCQ (17, p. 198) in Niederländisch-Indien: bakaoe tingi (Mal.), kajoe tengar (Mal.), pamarai (Batak), sogat ingi (Java), sogat tengih (Madoer.), tanga (Minangk.), tangere (Makas.), tengar (Mal.), tengoh (Balin.), tengar (Lampon.), tengere (Boegin.), tengih (Madoea), tingi (Balin., Java), tongor (Batak.).

Xylocarpus Granatum.

Nach BROWN and FISCHER (12, p. 30) auf den Philippinen: tabigi (allg.) pulit (Basilian), Kulbaning (Culion), tembo-tambo (Zamboanga), lulanayong (Cagayan), nigi (Mindora, Camarines, Palawan, Zambales, Tayabas), piagau (Masbate, Zamboanga). Nach MERRILL (53, p. 31) auf den Philippinen: tabigui, migui, calumpang sa lati. Nach WATT (79, ps. II, p. 141) in Ost-Indien: poshur, pussur (Beng.), kandalanga (Tam.), pinlayoung, pinlon, peng - lay - oang (Burm.), Kadol (Sing). Nach DE CLERCQ (17, p. 194) in Niederländisch-Indien: boevah telor (Mal.), dilike (Halmaher.), hate boeva kira-kira (Ternat.), Ki niri (Soenda), kira-kira (Mal. Moluk.), kajawas i lawanan (Menado), manireh (Java), mojongtihoeloe (Menado), nereh (Madoera), nireh (Atjeh), niri (Soenda, Sumatra), njireh (Mal.), njirei (Mal.), njiri (Java), njiri goenkik, njoeree (Java), pamoeli in sasik, pamieli in tasitj (Menado), pohon kira-kira (Mal. Mol.), tamboe (Boegina, Makasa). Nach FILET (28, p. 58) in Niederländisch-Indien: boelie-boelie. Nach PAESSLER (59, p. 5) in Ostafrika: mkomavi. Nach BUSSE (9, p. 180) in Ostafrika: mkomavi, mkomavi.

Avicennia officinalis.

Nach BROWN and FISCHER (12, p. 74) auf den Philippinen. api-api (allg.), miapi (allg.), miapi (Samar, Leyte, Masbate), kalapini-mangitit (Zambales), bungalon (allg.), kulssi (Cotobato), Kalapini (Pangasinan, Batuan, Zambales), pipisig, pipisik (Tayabas, Camarinas, Mindora), piapi (Iloilo, Capi, Tayabas, Agusan), lingog (Cagayan), pipisik (Mindora). Nach WATT (79, ps. I, p. 360) in Ost-Indien: bina (Beng.), mada, nalla-mada (Tel.), Tivar (Bomb.), Tivar (Mar., Sind.), oepata (Mal.), lameb, thamé (Burm.). Nach DE CLERCQ (17, p. 177) in Niederländisch-Indien: api-api (allg.) kajoe kandeka (Mal., Batav.), Kajoe ting (Mal., Mentavei), ki balanak (Soenda) manggi-manggi poetih (Mal., Moluk.), Pe-ape (Madoera), pepe-pepe (Makas), tioss lewo (Menado). Nach FILET (28, p. 1) in Niederländisch-Indien: affi-affi. Nach HECKEL (38, p. 17) auf Madagaskar: afiafy. Nach ENGLER (25, p. 8) mshu. Nach SCHWEINFURTH (72, p. 9) am Roten Meer: schora.

BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL.

(Zuerst ist die Bezeichnung der Eingeborenen genannt, dann folgen (in Klammer) das betreffende Herkunftsland oder die Sprache der Eingeborenen, die lateinische Bezeichnung und diejenigen Verfasser, auf welche sich diese Bezeichnungen stützen).

- A. adavi pomi (Tel.) = Rhiz. mucr. (WATT).
affi-affi (Nied. Ind.) = Avic. off. (FILET).
afiafi (Madag.) = Avic. off. (HECKEL).

- A. akat (Nied.-Ind.) = Brug. gymn. (FILET)
 api-api (Phil.) = Avic. off. (B & F.).
- B. bacao (Phil.) = Brug. gymn. (MERRILL).
 bairado (Andam.) = Rhizoph. mucr. (WATT).
 bakaoe - beloecap (Nied.-Ind.) = Rhiz. mucr. (DE CLERCQ).
 bakaoe - katjang (Nied.-Ind.) = Rhiz. mucr. (DE CLERCQ).
 bakaoe - tingi (Nied.-Ind.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 bakau (Negros) = Rhiz. mucr. (B. & F.)
 bakau (Tinago, Island, Zambales) = Brug. gymn. (B. & F.).
 bakauan (Philippinen) = Brug. gymn. (MERRILL).
 bakauan (Mindora) = Brug. gymn. (B. & F.).
 bakauan (Tagalog) = Rhiz. mucr. (B. & F.).
 bakauan lalaki (Zambales) = Rhiz. mucr. (B. & F.).
 bakauang lalaki (Zamboanga) = Rhiz. mucr. (B. & F.).
 bakhao (Surigao) = Rhiz. mucr. (B. & F.).
 bako-kadjang (Nied.-Indien) = Rhiz. mucr. (FILET).
 bangkau (Tayabas) = Rhiz. mucr. (FILET).
 beloecap (Nied.-Indien) = Rhiz. mucr. (DE CLERCQ).
 bhara (Beng.) = Rhiz. mucr. (WATT).
 bhora (Beng.) = Rhiz. mucr. (WATT).
 bina (Beng.) = Avic. off. (WATT).
 boeli-boeli (Nied.-Indien) = Xyloc. Gr. (FILET).
 boewah talor (Mal.) = Xyloc. Gr. (CLERCQ).
 busai-ing (Tayabas) = Brug. gymn. (B. & F.)
 busain (Phil.) = Brug. gymn. (B. & F.).
 byu (Burm.) = Rhiz. mucr. (WATT).
 byube (Burm.) = Brug. gymn. (WATT).
 byuma (Burm.) = Rhiz. mucr. (WATT).
- G. calumpany sa lati (Phil.) = Xyl. Gr. (MERRILL).
 chauri (Sind.) = Cer. Cand. (WATT).
- D. delike (Halmah.) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
- G. goran (Beng.) = Cer. Cand. (WATT).
- H. hate boewa kira-kira (Tern.) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 honcalaky (Madag.) = Rhiz. mucr. (HECKEL).
- I. jumudu (Andam.) = Rhiz. mucr. (WATT).
- K. kadalanga (Tam.) = Xyl. Gr. (WATT).
 kadjoe djangkar (Mandoera) = Rhiz. mucr. (DE CLERCQ).
 kadjoe tandjang (Mandoera) = Rhiz. mucr. (DE CLERCQ).
 kadol (Sing.) Rhiz. mucr. und Xyl. Gr. (WATT).
 kajawas i lawanen (Menado) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 kajoe kendeka (Mal., Batav.) = Avic. off. (DE CLERCQ).
 kajoe tangar (Mal.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 kajoe ting (Mal., Mentawai) = Avic. off. (DE CLERCQ).
 kalapini (Pengas., Batuan, Zambales) = Avic. off. (B. & F.).
 kalapini - mangitit (Zambales) = Avic. off. (B. & F.).
 kakra (Beng.) = Brug. gymn. (B. & F.).
 kamo (Beng.) = Rhiz. mucr. (B. & F.).
 kankra (Beng.) = Brug. gymn. (B. & F.).
 ki balanak (Soenda) = Avic. off. (DE CLERCQ).
 ki niri (Soenda) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 kira nira (Mal.) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 kiri (Sind.) = Cer. Cand. (WATT).
 kirrari (Sind.) = Cer. Cand. (WATT).
 kulasi (Cotobato) = Avic. off. (B. & F.).
 kulmbaning (Gulion) = Xyl. Gr. (B. & F.).
- L. lameb (Burm.) = Avic. offic. (WATT).
 lingog (Cagayan) = Avic. off. (B & F.).
 lulanayong (Cagayan) = Xyl. Gr. (B. & F.).

M.

mada (And.) = Cer. Cand. (WATT).
 magtongod (Mindora) = Cer. Cand. (B. & F.)
 manggel tan (Nied. Westind.) = Rhiz. Mangle (BOLDINGH)
 manggi-manggi laki-laki (Molukk.) = Rhiz. mucr. (DE CLERCQ).
 manggi - manggi poetih (Mal., Moluk.) = Avic. off. (DE CLERCQ).
 mangle colorado (Porto Rico) = Rhiz. Mangle (COOK & COL.).
 mangue (Brasil.) = Rhiz. Mangle (EDWALL).
 mangue bravo (Brasil.) = Rhiz. Mangle (EDWALL).
 mangue da praia (Portug., Afrika) = Rhiz. Mangle (FICALHO).
 mangue roxo (Portug. Afrika) = Rhiz. Mangle (FICALHO).
 mangue sapoteiro (Brasil.) = Rhiz. Mangle (EDWALL).
 mangue verdadeiro (Brasil.) = Rhiz. Mangle (EDWALL).
 mangue vermelho (Brasil.) = Rhiz. Mangle (EDWALL).
 mangrove (Porto Rico) = Rhiz. Mangle (COOK & COLLINS).
 manireh (Java) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 mispi (Samar, Leyte, Masbate) = Avic. off. (B. & F.).
 mkaka (Ostafrika) = Rhiz. mucr. (PAESSLER).
 mkamavi (Ostafrika) = Xyl. Gr. (BUSSE).
 mkadaa (Ostafrika) = Cer. Cand. (PAESSLER).
 mkoko mshinzi (Ostafrika) = Brug. gymn. (BUSSE).
 mkoko msimsi (Ostafrika) = Brug. gymn. (BUSSE).
 mkoko mkaka (Ostafrika) = Rhiz. mucr. (BUSSE).
 mkoko mkandaa (Ostafrika) = Cer. Cand. (BUSSE).
 mkoko mkandala (Ostafrika) = Cer. Cand. (BUSSE).
 mkomavi (Ostafrika) = Xyl. Gr. (BUSSE, PAESSLER).
 mjongthoeloe (Menado) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 mshu (Ostafrika) = Avic. offic. (ENGLER).
 msimsi (Ostafrika) = Brug. gymn. (PAESSLER).

N.

nalla-mada (Tel.) = Avic. off. (WATT).
 nereh (Madoera) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 nigi (Phil.) = Xyl. Gr. (B. & F.).
 nigui (Phil.) = Xyl. Gr. (MERRILL).
 njirch (Mal.) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 njirei (Mal.) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 njiri goendik (Java) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 njoeroe (Java) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 nireh (Atjeh) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 niri (Soenda, Sumatra) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).

O.

oepata (Mal.) = Avic. off. (WATT).
 chirugi (Jap.) = Brug. gymn. (MATSUMURA).
 oogon (Phil.) = Brug. gymn. (MERRILL).

P.

pamarai (Batak.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 pamoeli in tasik (Menado) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 pamoeli in tasidij (Menado) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 papat (Palawan) = Cer. Cand. (B. & F.).
 pe-ape (madoera) = Avic. off. (DE CLERCQ).
 pen-lay-cang (Burm.) = Xyl. Gr. (WATT).
 pepe-pepe (Makas.) Avic. offic. (DE CLERCQ).
 piagau (Masbate, Zamboango) = Xyl. Gr. (B. & F.).
 piapi (Phil.) = Avic. off. (B. & F.).
 pinlayoung (Burm.) = Xyl. Gr. (WATT).
 pinlon (Burm.) = Xyl. Gr. (WATT).
 pipisig (Phil.) = Avic. off. (B. & F.).
 pipisik (Phil.) = Avic. off. (B. & F.).
 pipsik (Phil.) = Avic. off. (B. & F.).
 pohon kira-kira (Mol., Mal.) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ).
 poshur (BENG.) = Xyl. Gr. (WATT).
 pussur (Beng.) = Xyl. Gr. (WATT).

- P. pulit (Basilian) = Xyl. Gr. (B. & F.).
 pyu (Burm.) = Rhiz. mucr. (WATT).
- R. rongon (Zambales) = Cer. Cand. (B. & F.).
 rungon (Pangasinan) = Cer. Cand. (B. & F.).
- S. schora (Rotes Meer) = Avic. off. (SCHWEINFURT).
 shirobana - hirugi (Japan) = Rhiz. mucr. (MATSUMURA).
 sogha tingi (Java) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 sogha tengih (Madoera) Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 soki (Halmahera) = Brug. gymn. (DE CLERCQ).
- T. tabigi (Phil.) = Xyl. Gr. (B. & F.).
 tabigui (Phil.) = Xyl. Gr. (MERRILL).
 tagasa (Bataan) = Cer. Cand. (B. & F.).
 tamboe (Boegina, Makasa) = Xyl. Gr. (DE CLERCQ)
 tambo-tambo (Zamboanga) = Xyl. Gr. (B. & F.).
 tandjang (Java) = Brug. gymn. (DE CLERCQ).
 tandjang rangga (Java) = Rhiz. mucr. (DE CLERCQ).
 tangka (Minangk.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 tangal (Phil.) = Cer. Cand. (B. & F.).
 tanghal (Mind.) = Cer. Cand. (B. & F.).
 tanghal lalaki (Mind.) = Cer. Cand. (B. & F.).
 tangere (Makas.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 tengar (Mal.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 tengeh (Balin.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 tenger (Lampon.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 tengere (Boegin.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 tengih (Madoea) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 thame (Burm.) = Avic. off. (WATT).
 tingi (Balin., Java) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 ticoes lewo (Menado) = Avic. off. (DE CLERCQ).
 tivar (Ostindien) = Avic. off. (WATT).
 toemoe (Mal.) = Brug. gymn. (DE CLERCQ).
 tonggui Culion) = Cer. Cand. (B. & F.).
 tongke (Menado) = Brug. gymn. (DE CLERCQ).
 tongog (Masbate) = Cer. Cand. (B. & F.).
 tongor (Batak.) = Cer. Cand. (DE CLERCQ).
 tungod (NEGROS) = Cer. Cand. (B. & F.)
 tungog (Visayan) = Cer. Cand. (B. & F.).
 tungud (Jolo) = Cer. Cand. (B. & F.).
- U. upu - poma (Tel.) = Rhiz. mucr. (WATT)
- V. voandrano (Madag.) = Rhiz. mucr. (HECKEL).
- W. waat lopoe (Ceram.) = Brug. gymn. (DE CLERCQ).
 wata lopoe (Ceram.) = Brug. gymn. (DE CLERCQ).

Zu besonderem Dank bin ich Herrn Professor Dr. VOIGT für die Erteilung vorstehender Doktorarbeit und seine wertvolle Unterstützung dabei sowie Herrn Dr. C. BRUNNER, dem wissenschaftlichen Mitgliede des Instituts für angewandte Botanik in Hamburg, für seine stets bereitwillige Hilfe verpflichtet.

LITERATUR-VERZEICHNIS.

- (1) BAILLARD, La situation et la production des matières tannates tropicales. Journal d'Agriculture tropicale XII, Paris 1912. p. 105 ff. - (2) BANCROFT, Neues englisches Farbebuch (Übersetzung von BUCHNER). Nürnberg 1818. - (3) DE BARY, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877. - (4) Berichten van de Afdeeling Handelsmuseum van het Koloniaal Instituut. Nr. 17: Over eenige Looi - en Taanbasten uit de Ned. Indische Strandbosschen. De Indische

- Mercur Nr. 46. Amsterdam 1923. - (5) BODENSTAB, Die wichtigsten Gerbstoffpflanzen der Deutsch-Afrikanischen Schutzgebiete. Tropenpflanzer 1913. - (6) BÖHMER, Technische Geschichte der Pflanzen. Leipzig 1794. - (7) BOLDINGH, Flora voor de Nederlandsch West-Indische Eilanden. Amsterdam 1913. - (8) BOURNOT, Gewinnung von Lapachol aus dem Kernholz von *Avicennia tomentosa*. Archiv der Pharmazie. Berlin 1913, p. 351 ff. - (9) BUSSE, Über gerbstoffhaltige Mangroverinden aus Deutsch-Ostafrika. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Berlin 1899, Band XV. - (10) BOWMANN, Histological variations in *Rhizophora Mangle*. 22nd annual report of the Michigan Academy of Science. Michigan 1920. - (11) BOWMANN, Physiological studies on *Rhizophora*. Proceedings of the Nat. Acad. of Sciences of the U.S.America. Vol. 2 Nr. 12. Baltimore 1916. - (12) BROWN and FISCHER, Philippine mangroveswamps. Dep. of Agriculture and Nat. Resources. Bureau of Forestry, Philippine Islands. Manila 1918. Bulletin Nr. 17. - (13) BRASIL, Suas requizas naturais; suas industrias. Vol I: Centro industrial do Brasil. Rio de Janeiro 1907. - (14) Bulletin of the Imperial Institute 1904, Mangrove barks, and leather tanned with these barks from Pemba and Zanzibar. London 1904, p. 163 ff. - (15) Bulletin of the Imperial Institute 1904, Utilisation of mangrove-bark. London 1905. p. 345 ff. - (16) CHRISTY, New commercial plants and drugs Nr. 5: Tanning materials. London 1882. - (17) DE CLERCQ, Nieuw plantkundig Woordenboek voor Nederlandsch Indie, Amsterdam 1909. - (18) COOK and COLLIN, Economic plants of Porto Rico. Contributions from the U.S. National Herbarium. Vol VIII. Washington 1903, p. 2. - (19) CROSSLAND, Note on the dispersal of mangrove seedlings. Annals of Botany XVII. London 1903, p. 267 ff. - (20) DECAISNE, Observations sur quelques nouveaux genres et espèces des plantes de l'Arabie-Heureuse. Annales des sciences naturelles, part. Botanique. Paris 1835, p. 75: Rhizophoraceae. - (21) DEKKER, Die Gerbstoffe. Berlin 1913. - (22) DRABBLE, The bark of the red and white mangroves. Quarterly journal of the Institute of Commercial Research in the tropics, Liverpool University. Liverpool 1908. Vol. III Nr. 6. - (23) DRABBLE and NIERENSTEIN, A note of the West-African Mangroves. Quarterly journal of the Institute of Commercial Research in the tropics, Liverpool University. Liverpool 1907. Vol. II Nr. 1. - (24) EDWALL, Enseio para una sinonimia dos nomes populares das plantas indigenas do estado de São Paulo. S. Paulo 1906, Boletim Nr. 16. - (25) ENGLER, Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas und der Nachbargebiete. Berlin 1895. Theil A. - (26) ENGLER-PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig 1893. - (27) Ficalho, Plantas uteias da Africa Portuguesa. Lissabon 1884. - (28) FILET, Plantkundig Woordenboek voor Nederlandsch-Indie. Leiden 1876. - (29) FOXWORTHY, Distribution and utilization of the mangrove-swamps of Manila. Annales du Jardin Bot. de Buitenzorg, Leide 1910. 3. Suppl. 1^e partie. (30) GOEBEL, Pflanzenbiologische Schilderungen. Marburg 1889. - (31) GOEBEL, Über die Luftwurzeln von *Sonneratia*. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin 1886 Band IV. - (32) GREVELINK, The mangrove. The nautical magazine. London 1873. - (33) GÜRKE, Notizen über die Verwertung der Mangroverinde als Gerbmateriale. Notizblatt des Königl. Bot. Gartens und Museums zu Berlin. Berlin 1895/97. Band I. (34) Hamburgs Handel und Schifffahrt; Hamburg, Jahrgänge 1905, 1908, 1910, 1911, 1919, 1922. - (35) HANAUSEK, Die Gerbmateriale Venezuelas. Zeitschrift des allg. österr. Apothekervereins. Wien 1876, p. 378 ff. - (36) HASSKARL, Horti malabarici Rheedeani clavis. Dresden 1867. - (37) HASSKARL, Neuer Schlüssel zu RUMPHs Herbarium amboinense. Halle 1866. - (38) HECKEL, Les plantes utiles de Madagascar. Marseille - Paris 1910. - (39) v. HÖHNEL, Die Gerberinden. Berlin 1880. - (40) HOWISON, Praeparation of tan, made in East-Indies from the bark of mangrove - trees. Transactions of the Society for the encouragement of Arts, Manufacture and Commerce 1804. - (41) Ibn el Beitar, Kitab al Dschami'al - Kabir. (13. Jahrhundert). Übersetzung von L. LECLERC, Traité des simples. Notices et extraits des manuscrits de la Biblioth. Nationale et d'autres Biblioth. Paris 1877. T. 23, 1; 25, 1; 26, 1. - (42) Jahresberichte der Gerbstoff-Firma WALTER & LÜHMANN, Hamburg, Hamburger Fremdenblatt vom 7. Januar 1909. - (43) JOENSSON, Bidrag till kannedomen om bladets anat. Proteac. Dissert. Lund 1880. - (44) KARSTEN, Über die Mangrovevegetation im Malayischen Archipel. Bibliotheca botanica. Cassel 1891 Heft 22. - (45) KARSTEN, Die Mangrove-Vegetation. Vegetations-Bilder. Jena 1904. Reihe II, Heft 2. -

- (46) KÖRNER, Bericht über weitere Untersuchungen von Mangrove-Extrakten. 11. Jahresbericht der deutschen Gerberschule Freiberg in Sachsen. Ferb Freiberg 1900. - (47) KOSTELETZKY, Allgemeine medizinisch-pharmazeutische Flora. Prag 1885. - (48) LAM, The verbenaceae of the Malayan Archipelago, Groningen 1919. - (49) LEUNIS, Synopsis der Pflanzenkunde, Hannover 1885. - (50) LIBAU, Beiträge zur Anatomie und Morphologie der Mangrove-Pflanzen, insbesondere ihres Wurzel-Systems. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Breslau 1913/14, Band 12. - (51) LINDLEY, The vegetable kingdom. London 1853. - (52) Matsumura, Index plantarum japonicarum. Tokio 1912. - (53) MERRILL, A. review of the identifications of the species described in Blanco's flora de Filipinas. Depart. of the interior bureau of government laboratories. Manila 1905. Nr. 27. - (54) MOELLER, Anatomie der Baumrinden. Berlin 1882. - (55) MOLISCH, Anatomie der Pflanze. Jena 1920. - (56) Nachweise über den auswärtigen Handel Deutschlands, herausgegeben vom Statistischen Reichsamt Berlin. - (57) OETTINGER, Neuere Gerbmateriale, Leipzig 1914. - (58) OVIEDO, Historia general y natural de las Indias. Madrid 1851. - (59) PAESSLER, Die Untersuchungsergebnisse von Deutsch-ostafrikanischen Mangrove-Rinden. Ledertechnische Rundschau. Berlin 1911. Sonderabdruck. - (60) PAESSLER, Welche Farbe erteilen die verschiedenen pflanzlichen Gerbmateriale dem Leder? Collegium 1908, Nr. 296, p. 53 ff. - (61) PAESSLER, Über die Verwendbarkeit der Mangrove-Rinde als Gerbmaterial. Collegium 1904, p. 15 ff. - (62) PITARD, Le péricycle. Thèse Bordeaux 1901. - (63) PITARD, Valeur anatomique du péricycle. Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux. Bordeaux 1901. T. 56. - (64) Real-Encyclopädie der gesamten Pharmasie (MOELLER und THOMS). Berlin und Wien 1904. - (65) Preisausschreiben für die Herstellung eines Mangrove-Extraktes, der dem Leder eine möglichst helle Farbe gibt, die auch unter dem Einfluss des Lichtes nur wenig nachdunkelt. Tropenpflanzer 1908, Nr. 8. - (66) RHEDE, Hortus Malabaricus. Amsterdam 1686. - (67) RUMPHIUS, Herbarium Amboinense, Amsterdam 1763. - (68) SCHENK, Über die Luftwurzeln von *Avicennia tomentosa* und *Laguncularia racemosa*. Flora 1889, p. 83 ff. - (69) SCHIMPER, Die indo-malayische Strandflora. Botanische Mitteilungen aus den Tropen. Jena 1891. Heft 3. - (70) SCHMIDT, Die Kistenvegetation von Koh Chang. Vegetationsbilder Jena 1906. Reihe III Nr. 7 und 8. - (71) v. SCHUBERT, Naturgeschichte des Pflanzenreichs, Stuttgart 1853. - (72) SCHWEINFURTH, Arabische Pflanzennamen aus Aegypten, Algerien und Jemen. Berlin 1912. - (73) SOLEREDER, Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart 1899. - (74) SOLEREDER, Ergänzungsband hierzu. Stuttgart 1908. - (75) SPENNER, Handbuch der angewandten Botanik. Freiburg 1834. - (76) TIEGHEM, *Avicenniacees* et *Symporémacees*. Place de ces deux nouvelles familles dans la classification. Journal de Botanique. Paris 1898. - (77) TRIMBLE, The tannins. Philadelphia 1894. - (78) TSCHIRCH, Beiträge zur Kenntnis des mechanischen Gewebe-Systems der Pflanzen. PRINGSHEIMS Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Berlin 1885 Band 16. - (79) WATT, A. Dictionary of the economic products of India. Calcutta 1889. - (80) WARMING, Tropische Fragmente, II. *Rhizophora Mangle*. ENGLERS Botanisches Jahrbuch, Leipzig 1893, Band IV. - (81) WIESNER, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. Leipzig 1918. - (82) WINKLER, Vollständiges Real-Lexikon der medicinisch - pharmazeutischen Naturgeschichte und Rohwarenkunde, Leipzig 1840. - (83) WITTSTEIN, Etymologisch-botanisches Handwörterbuch. Erlangen 1856. - (84) ABOU'L ABBAS EN - NABATY, *Kitab ar - rihsat*. Anfang des 13. Jahrhunderts. (Existiert nicht mehr!) Zitate bei IBN EL BAITAR (siehe dieses).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Wenzel Hanns

Artikel/Article: [Die Mangroverinden als Gerbmaterialeien: Anatomische Untersuchungen der gerbstoffreichsten Mangroverinden. 59-96](#)