

BEITRÄGE
ZUR
VERGLEICHENDEN ANATOMIE DES HOLZES.

VON
DR. JOSEPH MOELLER.

(Mit 6 Tafeln.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 6. APRIL 1876.

Einleitung.

In seinen „Beiträgen zur vergleichenden Anatomie der Holzpflanzen“¹ sagt Hartig:

„Ich glaube, dass es zweckmässig sein wird, wenn man bei weiterer Bearbeitung die angegebenen Charaktere in vorbezeichneter Weise für die Gruppenbildung benützt, und die Gattungen jeder Gruppe durch Ergänzungsdiagnosen von einander scheidet, wobei dann zugleich auch das quantitative Verhältniss der constituirenden Organe seinen Ausdruck finden kann. Stellt man diesen Holzformeln noch Bastformeln zur Seite, so wird sich daraus nicht allein eine scharfe Charakteristik der dicotylen Pflanzen nach deren innerem Baue, sondern auch eine Übersicht der hierin bestehenden Übereinstimmungen und Verschiedenheiten ergeben, die allerdings, wie wir schon jetzt sehen können, in vielen Fällen mit den heutigen, aus Äusserlichkeiten hergeleiteten Systemen wenig übereinstimmen.“

Dagegen schliesst Sanio aus seinen „Vergleichenden Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers“², „dass die von der Holzanatomie herzunehmenden Merkmale keinen absoluten, sondern einen relativen Werth haben, eine Erscheinung, die uns nicht befremden kann, da wir dasselbe bei sämtlichen morphologischen Merkmalen wiederfinden. So wird wohl die Holzanatomie, wie die vergleichende Anatomie überhaupt, zur Stütze der Systematik gleichfalls benützt werden können, keineswegs wird sie aber, wie dies Hartig zu hoffen scheint, im Stande sein, die „aus Äusserlichkeiten hergeleiteten Systeme“ zu stürzen.“

Wenn ich hier die Ansichten des Begründers der vergleichenden Anatomie des Holzes und ihres vornehmsten Förderers gegenüber stelle, so geschieht es, weil dadurch mit einem Schlage der heutige Standpunkt dieser Disciplin gekennzeichnet ist, soweit er sich auf die von Hartig angeregte Frage über den Zu-

¹ Bot. Ztg. 1859, p. 107.

² Bot. Ztg. 1863, p. 408.

sammenhang der Systematik und der Histologie bezieht. Dass wir seither der Entscheidung nicht näher gerückt sind, findet seine Erklärung darin, dass die neueren Arbeiten nur in beschränktem Grade zur Lösung der Frage herangezogen werden können. Es sind einzelne Beschreibungen der technisch wichtigen, der wenigen in der Medicin verwendeten oder durch irgend ein Vorkommniss beachtenswerthen Hölzer. Nur wenige Ordnungen, von Classen nur die Coniferen, sind im Zusammenhange anatomisch erforscht.

Um eine klare Einsicht und ein richtiges Urtheil zu gewinnen, müssen viele Arten aus möglichst zahlreichen Ordnungen aus einem Gusse und von einem Gesichtspunkte aus untersucht werden. Im anderen Falle wird man sich dem fehlerhaften Schlusse schwer entziehen können, den man in der That bei den Autoren findet, dass die einen bis auf die Art herabreichende histologische Differencirung der einzelnen Organe annehmen, während die anderen an der Möglichkeit verzweifeln, selbst Familien nach anatomischen Merkmalen zu gruppiren. Beide stützen sich dabei auf Beobachtungen und Erfahrungen, deren Richtigkeit an sich zugegeben werden muss; dennoch erweisen sich die aus ihnen gezogenen Schlüsse als falsch, sobald man für dieselben eine breitere Grundlage zu gewinnen sucht.

Ist man überhaupt berechtigt, von dem Studium des feineren Baues der Pflanzen Aufschlüsse zu erwarten über ihre natürliche Verwandtschaft? Es scheint fast als könnte mit nein geantwortet werden, wenn man die systematischen Bearbeitungen selbst der neuesten Zeit betrachtet und vergebens nach histologischen Daten sucht wo mit aller Genauigkeit Zahl, Stellung etc. der Vegetations- und Fructificationsorgane angegeben sind. Dass aber die Frage entschieden bejaht werden muss, zeigen Arbeiten, wie die von Eichler¹, Engler² und Radlkofer³. Indem sie die Ergebnisse der Entwicklungsgeschichte, der Anatomie und Morphologie vereinigten, haben sie Licht verbreitet über Familien, für deren heterogene Auffassung jedes systematische Werk die Belege liefert. Sie haben damit den Beweis geführt, dass der von ihnen eingeschlagene Weg der richtige ist und gezeigt, warum die Versuche missglückt sind, in der Histologie eine Stütze der Systematik zu finden.

Ist man sich der Ziele bewusst, dann kann auch auf einem anderen Wege die Aufgabe gefördert werden: durch die möglichst vollständige Erforschung der Organe. Es gehört dazu auch die vergleichende Betrachtung und man kommt naturgemäss dahin, die Organe nach ihrer grösseren oder geringeren Ähnlichkeit zu gruppiren. Es entsteht auf diese Art das System eines Organes. Bringt man es in Zusammenhang mit den Organismen, so findet man, dass es im Allgemeinen nicht zusammenfällt mit der aus der Summe aller anderen morphologischen Beziehungen sich ergebenden natürlichen Verwandtschaft, wenngleich im Einzelnen manche Stütze für das System gewonnen sein wird. Man wird nicht selten in eine obnehin lockere Verwandtschaft einen neuen Trennungsgrund gebracht haben; oder es wird eine sichere Entscheidung getroffen werden können, wo man bisher wegen der Gleichwerthigkeit der anderen Merkmale schwankte; oder endlich, man wird zu dem Schlusse kommen, dass das abweichend gebildete Organ eine sonst gut unbeschriebene Gruppe nicht zu trennen vermag. Möge das Ergebniss dieser vergleichenden Betrachtung welches immer sein, in keinem Falle darf auch nur der Versuch gemacht werden, an Stelle des natürlichen Systems das System irgend eines Organes zu setzen.

Die Erwartung, welche Hartig ausgesprochen hat, ist unerfüllbar; es ist unstatthaft, ein Organ hervorzuheben und nach seiner Differencirung die Organismen zu gliedern und wäre dieses Organ selbst das physiologisch hervorragendste. Sowie der Zoologe arge Verwirrung anrichten würde, welcher den Bau der Circulationsapparate oder des Verdauungstractes allein seinem Systeme unterlegte, so hiesse es auch zu einem längst überwundenen Standpunkte zurückkehren, wollte man ein Pflanzensystem auf die Histologie des Holzes und der Rinde oder irgend eines anderen Organes aufbauen. Das Bild der natürlichen Verwandtschafts-

¹ Versuch einer Charakteristik der natürlichen Pflanzenfamilie *Menispermaceae*. München 1864.

² Studien über die Verwandtschaftsverhältnisse der Rutaceen, Simarubaceen, Burseraceen etc. Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle. XIII, 2.

³ Monographie der Sapindaceen-Gattung *Serjania*. München 1875.

verhältnisse der Pflanzen, wie es sich aus der Betrachtung aller Organe ergibt, würde verzerrt werden, während es sich desto harmonischer gestalten wird, je vollkommener die Organe studirt, je vielseitiger sie erkannt sein werden.

Die beschreibende Botanik darf sich der mikroskopischen Anatomie nicht entschlagen, ja sie soll ein integrierender Bestandtheil derselben sein.

In den folgenden Blättern findet sich die histologische Zusammensetzung des Holzes von etwa 350 Arten aus 99 Ordnungen. Ich glaube dadurch für die vergleichende Betrachtung dieses in so vieler Beziehung wichtigen Bestandtheiles der Pflanzen einen Grund gelegt zu haben, dem ein Aufbau mit Beruhigung anvertraut werden kann.

Wenn mehrere Repräsentanten einer natürlichen Ordnung zur Untersuchung vorlagen, wurden die gemeinsamen Charaktere zusammengefasst, die Unterschiede hervorgehoben. Dadurch wurde mancher brauchbare Familiencharakter gewonnen: aber auch Zweifel wach gerufen über die richtige Stellung in dem einen oder dem anderen Systeme. Berufene mögen sie verwerfen oder verwerthen. Ich habe mich begnügt, auf dieselben hinzuweisen und selbst in überzeugenden Fällen nicht gewagt, eine Änderung vorzunehmen, bin vielmehr in der Anordnung des Stoffes dem einmal gewählten Systeme treu geblieben.

Damit war ich bemüht, der mir gestellten Aufgabe nach einer Richtung gerecht zu werden, es handelte sich aber auch darum, tiefer in die Erkenntniss der anatomischen Zusammensetzung des Holzes einzudringen. Es ist nämlich auffallend, dass die so lichtvolle Darstellung des elementaren Baues des Holzes von Sanio die allgemeine Anerkennung nicht gefunden hat, wie man schliessen muss, wenn man in den neueren Beschreibungen seine Terminologie entweder gar nicht oder in einem Sinne angewendet findet, der ihrem Schöpfer fremd ist. Trägt Indolenz allein Schuld daran oder entspricht die scheinbar so scharf umschriebene Gliederung der Elemente den natürlichen Verhältnissen nicht?

Es stand zu erwarten, dass diese Frage an der Hand des anschaulichen und zum grossen Theile bisher nicht untersuchten Materiales werde beantwortet werden können. Das System von Sanio hat sich nicht in vollem Umfange bewährt. Damit kann kein Tadel ausgesprochen sein, da es ja im Wesen jeder inductiven Wissenschaft liegt, dass durch neue Thatsachen die Anschauungen modificirt werden. Die folgende Darstellung ist der Ausdruck der Erfahrungen, welche aus den im speciellen Theile niedergelegten Untersuchungen gewonnen wurden.

Die Elemente des Holzes¹.

1. Die Gefässe.

Die Gefässe bestehen aus weitlichtigen, reichlich getüpfelten, häufig spiralig verdickten, axial gestreckten Elementen.

Die Beurtheilung der Weitlichtigkeit eines Elementes resultirt aus der Vergleichung der Wanddicke mit dem Lumen. Obgleich es beträchtlich verdickte Gefässe gibt, so ist doch immer der Durchmesser des Lumens mindestens so gross, in den weitaus meisten Fällen um Vieles grösser, als die Dicke der Wand. Ich halte es für zweckmässiger, die Gefässe durch Weitlichtigkeit anstatt durch Dünnwandigkeit zu charakterisiren, denn sind auch beide Begriffe relativ, so hat doch der erstere den Vortheil, dass er direct beurtheilt werden kann, während für den letzteren ein Vergleichsobject erst angegeben werden müsste.

Als ein solches bieten sich naturgemäss die benachbarten Elemente zunächst dar, und da wird man nicht selten in die Lage kommen, zu constatiren, dass die Gefässe ebenso stark verdickt sind wie die anderen Elemente, ja dass diese sogar dünnwandiger sind.

¹ Dieser Darstellung, sowie den speciellen Beschreibungen ist nur das Holz des Stammes zu Grunde gelegt, Wurzelholz und das Holz der Markscheide ist unberücksichtigt geblieben.

Der Querschnitt der Gefässe ist, wenn er von den benachbarten Elementen in der Entwicklung nicht beeinträchtigt wird, rundlich oder elliptisch mit radial gestellter grossen Axe. Dieser Contour kommt nicht oft zur Anschauung, weil die Gefässe meist in Gruppen vereinigt sind, und ist es auch nicht der Fall, so werden sie vermöge ihrer dünnen Membran von dem angrenzenden derbwandigen Libriform oft in eckige Formen gedrückt.

Es verdient dies hervorgehoben zu werden, weil durch das Missverhältniss in der Wanddicke der Gefässe und des Libriform die Lamina der ersteren sehr charakteristische Formen annehmen.

Die isolirte Stellung und Gruppenbildung ist gewissermassen auch für die Gefässe bezeichnend. In den meisten Fällen entstehen radial geordnete Gruppen, selten bilden sie zusammenhängende Complexe oder tangentialen Schichten. Das Parenchym kommt auch in isolirten Faserzügen und in Gruppen vor, aber die letzteren haben die vorwaltende Neigung zur tangentialen Schichtung. Das Libriform bildet fast immer das Grundgewebe, äusserst selten wird es durch eines der anderen Elemente verdrängt.

Die absolute Weite des Lumens schwankt innerhalb breiter Grenzen. Von 0.3 Mm. sinkt sie herab bis auf den Durchmesser des Libriforms oder Parenchyms (0.012 Mm.), von dem dann das Gefäss auf dem Querschnitte häufig gar nicht zu unterscheiden ist, wenn die Verdickung gleich ist. Im Allgemeinen nimmt die Grösse der Gefässe innerhalb eines Jahresringes nach aussen hin ab. Dadurch ist ein wesentliches Moment für die Bildung der Jahresringe gegeben. Nicht selten ist aber der Unterschied sehr verwischt und namentlich bei den tropischen Arten, bei dem Mangel scharf begrenzter Vegetationsperioden meist unkenntlich.

Bei *Hippophae rhamnoides* sind die ersten Frühlingsgefässe kleiner als die folgenden.

Wenngleich den Gefässen allgemein behöft Tüpfel zugesprochen werden, so muss doch Jeder, der sich mit ihrer Untersuchung beschäftigt hat, zugeben, dass mitunter der Nachweis des Tüpfelhofes nicht gelingt. Die häufigste Ursache ist die ausserordentliche Kleinheit des Tüpfels, welcher punktförmig ist; aber auch bei den grössten Tüpfeln würde ich manchmal nicht zu entscheiden wagen, ob der mit der Einstellung wechselnde schmale, helle Saum der optische Ausdruck einer Verdickung oder eines Hofes ist. Da aber diese Fälle nur sehr selten vorkommen, so zählt man mit Recht die behöften Tüpfel zu den hervorragendsten Charakteren der Gefässe.

Sie bieten einige formelle Verschiedenheiten dar. Die Pore ist rundlich oder spaltenförmig, dann immer die Achse des Gefässes in einem sehr stumpfen Winkel kreuzend. Die Spalte vereinigt sich nicht selten mit benachbarten und es entsteht eine spiralige Zeichnung. Sie ist auch hier und da verbreitert, von den angrenzenden nur durch schmale, verdickte Leisten getrennt und es entsteht eine netzige Zeichnung.

Gerade in diesen Fällen ist das Vorhandensein eines Hofes oft schwer nachweisbar, sonst ist dieser als runder, quer-elliptischer, auch unregelmässiger oder in polygonale Formen abgeplatteter Saum der Pore deutlich erkennbar. Seine Grösse schwankt von der Unkenntlichkeit bis zur Breite von 0.003 Mm.

Die Gefässe sind mehr oder minder dicht getüpfelt bis dahin, dass die Membran ein chagrinartiges Aussehen erhält. Nicht selten sieht man, namentlich an weiten Gefässen, tüpfeltreie Stellen, welche rhombische Figuren zusammensetzen.

Hartig hat daraus geschlossen, dass die Gefässe durch seitliche Verschmelzung von Zellen und Resorption der nicht verwachsenden Membrantheile entstehen. Es hat schon Sanio das Irrthümliche dieser Auffassung dargezogen und jene grossmaschigen Netze als Ausdruck solcher Stellen bezeichnet, wo die Wände je zweier Nachbarzellen senkrecht auf die Gefässwand zu stehen kommen. Indem ich mich dieser Erklärung anschliesse, füge ich einige Worte hinzu über die Abhängigkeit, in welcher die Tüpfelung der Gefässe vor der benachbarter Elemente steht.

Dass eine solche Abhängigkeit besteht, das beweist schon der eben erwähnte Fall, dass die Gefässe tüpfelfrei sind, wo sie mit den angrenzenden Zellen nicht in Communication treten können. Die Gefässe sind spärlich getüpfelt, wenn sie an Libriform grenzen, reichlich und abweichend getüpfelt, wenn sie an

Parenchym grenzen oder von Markstrahlen gekreuzt werden. Diese Beziehungen sind bei den Coniferen am deutlichsten zu verfolgen, wo dieselben auch ausführlicher besprochen sind.

Die spiralgige Verdickung ist zwar kein allgemeiner und ausschliesslicher Charakter der Gefässe, verdient aber wegen des häufigen Vorkommens unter ihren Kennzeichen angeführt zu werden. Ich verstehe darunter ein deutlich in das Lumen des Gefässes hineinragendes, in Form einer Spirale gewundenes Band. Es ist häufig sehr zart, mitunter aber sehr breit und eng gewunden, mehr oder weniger steil ansteigend, rechts- oder linksläufig, in einigen Fällen auch doppelt und dann gegenläufig. Es ist in weiten Gefässen kaum je vollkommen erhalten. Man sieht oft keine Spur des Spiralbandes, wo es in den engeren Formen deutlich entwickelt ist. Mitunter aber erkennt man noch die Reste desselben und es scheint, als würde die spiralgige Verdickung der mächtigen Erweiterung des Gefässrohres nicht haben folgen können, sie wurde zerrissen und resorbiert.

Ohne Ausnahme prävalirt bei allen Gefässen die verticale Dimension, und zwar meist in hervorragender Weise. Nur sehr weite Gefässe pflegen kurzgliederig zu sein. Diese sind es auch zumeist, welche die noch ziemlich allgemein mit dem Begriffe des Gefässes für unzertrenlich gehaltene Perforation der Querwand am vollkommensten entwickelt zeigen. Die Enden der Gefässe bilden die mannigfachsten Übergänge von der nahezu horizontalen Begrenzung bis zur ausgesprochenen Faserform. Dieselbe Mannigfaltigkeit bietet die Lage der Stelle dar, durch welche die Gefässe mit einander communiciren. Die vollständige Resorption derselben, das Zurückbleiben von Randtheilen oder der das Lumen durchsetzenden Leisten, welche der Querwand ein leiterförmig, rosettig oder netzig durchbrochenes Aussehen verleihen, findet sich oft beschrieben. Ich habe keine neue Beobachtung hinzuzufügen.

Wohl aber muss ich einer Gefässform gedenken, welche Sanio als Tracheiden bezeichnet hat. Sie ist in dem Sinne und in dem Umfange, wie sie Sanio definiert, nicht aufrecht zu erhalten.

Ich bin an meine Untersuchungen mit dem Vorhaben gegangen, die Terminologie Sanio's anzuwenden. Aber immer mehr häuften sich die Fälle, wo ich bei der Vergleichung meiner Beschreibung mit den Angaben von Sanio da Tracheiden angegeben fand, wo nach meiner Anschauung Libriform vorhanden war. Dadurch wurde ich zu wiederholter Untersuchung veranlasst und endlich drängte sich mir die Überzeugung auf, dass man unter Tracheiden, soll der Ausdruck überhaupt erhalten bleiben, nichts Anderes verstehen dürfe, als nicht perforirte Gefässe. Als solche haben sie dann alle Charaktere der mit ihnen zugleich vorkommenden Gefässe, deren Jugendzustand sie darstellen, und man wird kaum jemals in Zweifel kommen, sie richtig zu deuten, besonders weil fast immer eine ununterbrochene Reihe von Übergängen zu beobachten ist. Sie haben dieselbe Verdickung, dieselbe Tüpfelung wie die Gefässe, und die spiralgige Verdickung wird bei ihnen deshalb häufiger gesehen, weil sie nicht in Folge der Erweiterung verloren gegangen ist. Auf diese Persistenz auf einem früheren Entwicklungszustand ist auch ihre beträchtlichere Länge und der Mangel der Querwand zurückzuführen.

Ich führe zur Erbärtung meiner Auffassung folgende Gattungen an: *Ligustrum*, *Clematis*, *Leucadendron*, *Hippocratea*, *Ilex*, *Urtica*, *Rhus*, *Myrtus*, *Prunus*, *Cytisus*, *Vitis*.

Ein eingehendes Studium dieser Beispiele, denen noch viele andere angereicht werden können, zeigt, dass die von Sanio angeführten Ausnahmen in der Verdickung und Tüpfelung nicht vorkommen. Die Tracheiden sind niemals stärker verdickt als die Gefässe, und schon deshalb ist ihre Verwechslung mit Libriform in den meisten Fällen unmöglich (*Fagus*). Nur da, wo das letztere dünnwandig ist, wie bei *Ligustrum*, oder wo beide Elemente gleich stark verdickt sind, wie bei *Hippocratea*, kann man in die Lage kommen, andere Kennzeichen zur Diagnose heranziehen zu müssen.

Was die Tüpfelung betrifft, muss im Auge behalten werden, dass die Spirale, der die Tüpfel folgen, ursprünglich viel steiler angelegt ist, als sie sich in dem erweiterten Gefässrohre zeigt. Die Spalten der Tracheiden krenzen die Längsachse unter einem schiefen Winkel, während sie bei den Gefässen fast wagrecht verlaufen. Bei jenen behalten die Tüpfel die ursprüngliche Form, bei diesen werden sie in die Quere gezerzt.

In seltenen Fällen hat Sanio in den Tracheiden die sogenannte gallertartige Innenanskleidung gefunden. Dieser Befund würde einen wesentlichen Unterschied zwischen Gefässen und Tracheiden involviren und andererseits die letzteren dem Libriform näher bringen. Er beruht aber auf einem Irrthume. Die angeführten Beispiele zähle ich zum Libriform, weil sie, abgesehen von der Innenanskleidung, ungleich stärker verdickt sind, als die neben ihnen vorkommenden Tracheiden und Gefässe. Gerade diese Fälle waren es im Vereine mit den von Sanio ohne Ausnahme als Tracheiden angesprochenen spiralig verdickten Libriformfasern, welche mir die Überzeugung fest stellten, dass, sollen die Tracheiden als selbstständige Formation beibehalten werden, unter ihnen nur jene Form verstanden werden dürfe, welche Sanio selbst als die nicht perforirte Modification der Gefässe bezeichnet.

Wo das Grundgewebe nur aus einer Form von Fasern zusammengesetzt ist, verlieren freilich die relativen Merkmale ihren Werth. Die einzigen Beispiele hiefür sind die Coniferen und Drimys.

2. Das Libriform.

Das Libriform besteht aus langen, relativ stark verdickten, spärlich getüpfelten Fasern.

Die Länge der Fasern ist für dieses Element charakteristisch, sie ist immer beträchtlicher als die aller neben ihm vorkommenden Formen.

Diese allgemeine Angabe muss genügen, da ich nur in besonders auffallenden Fällen Messungen vorgenommen habe, gestützt auf die Thatsache, dass die Länge der Fasern in demselben Individuum sogar bedeutenden Schwankungen unterworfen ist.

Die Fasern sind meist gerade gestreckt, mitunter auch hin und her gebogen, die bedeutendsten Krümmungen habe ich bei *Cedrela odorata* (Fig. 62) gesehen.

Ihre äusseren Contouren sind von den benachbarten Elementen abhängig. Sie sind glattwandig oder grob gekerbt oder plötzlich mit einem Absatz verschmälert, je nachdem sie an einander oder an eine Parenchymfaser oder an ein Gefäss grenzen. Sind das auch zufällige Vorkommnisse, so können sie doch durch ihre Häufigkeit den Fasern ein typisches Aussehen verleihen.

Knorrige Formen sind als Abnormitäten zu betrachten, häufiger beobachtet man verzweigte Fasern (*Protea*, *Clematis*, *Cedrela*, *Khaya*).

Das Libriform ist relativ dickwandig. Der Ausdruck, den ich bei den Gefässen vermieden habe, ist hier am Platze; denn man wird bei der Untersuchung eines Holzes höchstens ein eben so (*Ligustrum*), kein stärker verdicktes Element finden¹. Es kommen wohl dünnwandige Fasern vor, d. h. solche, bei denen das Lumen grösser ist als die Dicke der Wand; aber auch in diesen Fällen sind die anderen Elemente noch dünnwandiger. Sowie der ganze Durchmesser der Fasern sehr verschieden ist (0.01—0.035 Mm. an der breitesten Stelle), so wechselt auch die Verdickung bis dahin, dass das Lumen auf einen engen Canal reducirt erscheint. Eine concentrische Schichtung der Verdickungsmasse ist in der Regel nicht erkennbar, nur die nicht selten vorkommende gallertartige, durch Chlorzinkjod sich bläuende innere Verdickungsschichte ist immer scharf getrennt. Sie ist mitunter mächtiger als die verholzte Membran.

Nach der Maceration treten mitunter Spalten auf sowohl parallel mit der Längsaxe der Faser als auch in der Richtung einer schief ansteigenden Spirale.

Die Libriformfasern sind immer spärlicher getüpfelt als die Gefässe und die Tüpfel sind anders gebaut.

Meist kommen nur äusserst feine, sehr schief gestellte, einer linksläufigen Spirale folgende Spalten vor. Sind sie auch behöft, so ist der Hof sehr klein und wird von der Spalte überragt. Der ursprünglich als runde Pore angelegte Canal verwandelt sich (bei fortschreitender Verdickung) in eine Spalte, wie namentlich schön *Nauclea*, *Mammea*, *Ajzelia* erkennen lassen.

¹ Das äusserst seltene Vorkommen von Sclerenchym ausgenommen.

In den Fällen, wo die Tracheiden eben so stark verdickt sind wie die Libriformfasern, können letztere oft nur an den spärlichen sehr schief gestellten Spaltentüpfeln erkannt werden. Ich halte daher die letzteren für ein wichtiges Kennzeichen des Libriform.

Da ich nicht in der Lage war, die Entwicklung der Tüpfel zu verfolgen, kann ich hier nur die Vermuthung aussprechen, dass die Tüpfelbildung bei der Gefässformation fundamental verschieden sei von jener des Libriform.

Dass es auch spiralig verdickte Libriformfasern gebe, habe ich bereits an einem anderen Orte¹ nachgewiesen. Ein Vergleich der Figuren 34 (*Ligustrum*), 30 (*Leucadendron*), und 67 (*Carya*) muss, wie ich glaube, jede Einsprache widerlegen. Diese Formen werden von Sanio für Tracheiden gehalten, aber nur bei *Ligustrum* sind sie es thatsächlich, wie die Tüpfel zeigen, bei *Leucadendron* beweisen die spärlichen Spaltentüpfel und einzelne verzweigte Fasern, deren Glieder einmal die Spirale, das andere Mal Tüpfel zeigen, dass wir es mit Libriform zu thun haben. Schon der Umstand, dass es gabelig getheilte Fasern mit spiraliger Verdickung gibt, spricht dagegen, dass die letztere nur der Gefässformation angehöre. Es ist mir nicht bekannt, dass jemals verzweigte Gefässe beobachtet worden sind, und man müsste den Thatsachen Zwang anthun, wollte man Elemente, wie *l* in Fig. 30 Tracheiden nennen.

Bei *Carya* sind Libriformfasern und Tracheiden spiralig verdickt. Gerade dieses Beispiel zeigt deutlich, dass relative Verdickung und Tüpfelung wohl geeignet sind, die beiden Elemente von einander zu trennen.

Nicht selten beobachtet man Libriformfasern, welche durch sehr feine Scheidewände getheilt sind (*Coccoloba*, *Licaria*, *Astronium*, *Funica*, *Parinarium* nebst anderen), die gewiss, wie Sanio bemerkt hat, nach vollendeter Bildung sämtlicher Verdickungsschichten entstehen.

Diese gefächerten Libriformfasern haben dieselbe Verdickung, dieselbe Tüpfelung, dieselbe Vertheilung wie das Libriform. Nur spiralige Verdickung habe ich in ihnen nicht beobachtet, dagegen scheinen sie häufiger die gallertartige Innenanskleidung zu besitzen.

Es scheint unbegreiflich, wie diese Form — hat man sie einmal isolirt gesehen — mit Ersatzfasern oder gar Parenchym verwechselt werden kann, da sie dem Libriform, mit dem sie immer vereint vorkommt, so vollkommen gleicht, dass sie nicht mit grösserem Rechte als selbstständige Modification angeführt zu werden verdient, wie etwa das behöft getüpfelte oder spiralig verdickte Libriform.

Eine ganz vereinzelte Beobachtung, das Vorkommen bastfaserähnlicher Elemente inmitten von Parenchymgruppen bei *Aquilaria* habe ich schon früher² mitgetheilt.

Aus dem Umstande, dass Sanio viele Elemente für Tracheiden hält, welche nach meiner Darstellung als Libriform aufzufassen sind, folgt, dass er für die ersteren ein zu grosses Verbreitungsgebiet angegeben hat. Die Tracheiden finden sich immer nur in Gesellschaft der Gefässe oder vertreten dieselben. Das Libriform bildet meist das Grundgewebe und wird nur selten von den Gefässen, noch seltener von Parenchym (*Carolinea*, *Sterculia*, Fig. 56) verdrängt. Gänzlich vermisst habe ich es nur bei *Drymis* und den Coniferen.

3. Das Parenchym.

Die parenchymatischen Zellen sind durch relativ dünne Membranen ausgezeichnet, welche von einfachen Poren durchbohrt sind.

Wenngleich die meisten Parenchymzellen rechteckig begrenzt sind, weil sie durch Bildung von Querwänden in den Cambialfasern vor ihrer Verdickung entstehen, so kann dieses Merkmal in die Definition doch nicht aufgenommen werden, weil häufig Cambialfasern sich nicht theilen, sondern spindelförmig auswachsen, und die Endzellen der Parenchymfasern immer zugespitzt sind.

¹ Sitzungsab. d. kais. Akad. d. Wiss. LXXIII, 1.

² Moeller, Neue Formelemente etc. Sitzungsab. d. kais. Akad. d. Wiss. LXXIII 1.

Die Parenchymfasern sind meist kürzer als die Librifasern. Die Theilzellen sind axialgestreckt, nur dann quadratisch, wenn sie Krystallkammerfasern bilden.

Die Verdickung der Parenchymzellen ist gering, sie beträgt nur einen Bruchtheil des Querdurchmessers. Doch sind die Fälle nicht gerade selten, wo auch die übrigen Elemente nicht stärker verdickt sind, z. B. *Althaea*, *Dombeya*, *Cecropia* (Fig. 1). Ausser einfachen Poren, welche an Zahl und Grösse zunehmen, wenn sie mit Gefässen in Verbindung stehen, ist an ihnen kein Relief zu bemerken.

Nur in zwei Fällen habe ich echte Steinzellen beobachtet, bei *Avicennia* als regelmässig mit dem Librifasern abwechselnde Schichten, und bei *Cordia Gerascanthus* als Stopfzellen in den Gefässen. Die bei *Cissampelos* vorkommenden Steinzellen sind nicht als zum Holze gehörig zu betrachten (vergl. die specielle Beschreibung).

Conjugirtes Holzparenchym gehört gleichfalls zu den selteneren Vorkommnissen.

Unmittelbar aus den Cambialfasern ohne Theilung hervorgehende faser- oder spindelförmige Zellen nennt Sanio Ersatzfasern. Da sie von den Parenchymfasern sich nur durch den Mangel der Theilung unterscheiden, sind sie mit Recht als eine in der Weiterentwicklung gehemmte Form jener zu betrachten. Obwohl ich nicht glaube, dass sie als selbstständige Formation aufgefasst zu werden verdienen, so ist der Name doch zu bezeichnend, als dass er aufgelassen werden sollte.

Den ausführlichen Angaben von Sanio über Vorkommen und Vertheilung der parenchymatischen Elemente habe ich nur hinzuzufügen, dass ich dasselbe häufiger vermisst habe, z. B. ausser bei mehreren Coniferen, *Drimys*, *Berberis* und *Mahonia* auch bei *Guazuma*, *Rhamnus*, *Jacquinia*, *Pistacia*, *Casearia* u. A.

CONIFERAE.

Es ist kaum möglich, die zahlreichen Arten makroskopisch von einander zu unterscheiden. Die Behelfe dafür sind Farbe des Splintes und des etwa vorhandenen Kernholzes, Breite der Jahresringe und das Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, Breite und Anordnung der Markstrahlen.

Das Holz der Coniferen bietet hinsichtlich der Farbe nur geringe Verschiedenheiten; es ist weiss, mit einem schwachen gelben oder röthlichen Schimmer. Das hie und da sich bildende Kernholz ist braun bis rothbraun gefärbt. Gerade bei den nahe verwandten Arten sind die Farbennuancen diagnostisch nicht zu verwerthen, sie lassen häufig den geübtesten Praktiker im Stiche.

Die Breite der Jahresringe ist gleichfalls nur in sehr beschränktem Grade für die Charakteristik zu verwenden. Abgesehen davon, dass Standort¹, Ernährungs- und Witterungsverhältnisse nebst vielen anderen die Breite der Jahresringe bei derselben Art modifiziren, so ist sie auch, wie Sanio² für *Pinus silvestris* gezeigt hat, bei demselben Individuum nicht constant, so wenig wie das Verhältniss des Herbstholzes zum Frühlingsholze, welches abhängig ist von der Höhe des Stammes. Da aber dieses Verhältniss für die wenigsten Bäume bekannt ist³, und man in den seltensten Fällen wissen wird, welchem Theile des Stammes das zu untersuchende Object entnommen ist, so ist es vollkommen werthlos, mehr als allgemeine und augenfällige Angaben über diese Punkte anzuführen.

Da die Markstrahlen in der Regel (nur bei *Pinus Larix* und *Pinus Strobus* fand ich eine Ausnahme) nur aus einer Zellenreihe bestehen, also mit unbewaffnetem Auge nur schwer wahrnehmbar sind, und ihr gegenseitiger Abstand grossen Schwankungen unterworfen ist, so sind auch sie zur Unterscheidung der Arten, selbst mit Hilfe schwacher Vergrösserungen, nicht verwendbar.

Die Hauptmasse des Coniferen-Holzes wird von Tracheiden gebildet. Dicht aneinander gelagert, mit spärlichen Intercellularräumen; in regelmässigen radialen, in minder regelmässigen tangentialen Reihen füllen sie den Raum zwischen den Markstrahlen aus. Ihr Lumen viereckig, polygonal, rundlich, elliptisch oder spaltenförmig, übersteigt nicht 0.03, sinkt aber in den Herbstholzzellen nicht selten auf 0.002 Mm. Trotz dieser bedeutenden Differenzen innerhalb desselben Jahrringes, können die Nadelhölzer doch in zwei Gruppen getheilt werden, in solche mit weitlichtigen und solche mit engen Tracheiden. Die äusserste Grenze für die letzteren ist 0.015 Mm. im Frühlingsholze. Diese Grenze ist nicht künstlich gesteckt, sondern es drängt sich bei Betrachtung von Querschnitten der Unterschied zwischen dichtem und leichtem Holze auf, und bei dem Versuche, die Beobachtung in Zahlen auszudrücken, ergaben sich obige Maxima.

Die Länge der Tracheiden zu messen, ist eine schwere und mühsame Arbeit, und schon aus diesem Grunde ist es unstatthaft, aus derselben unterscheidende Merkmale zu abstrahiren. Ausserdem hat Sanio⁴ für *Pinus silvestris* gezeigt (und die Regel hat wahrscheinlich allgemeine Geltung), dass die Grösse der

¹ Musschenbroek (Introd. ad philos. nat. 1762, Lugd. Batav.): Die nach Norden gerichtete Seite des Baumes ist bei den meisten, nicht bei allen, mit dünnen Jahresringen versehen, da der kalte Nordwind das Dickenwachstum verhindert. Sandiges Terrain producirt weniger starke Bäume als lehmiger Boden.

² Anatomie der gem. Kiefer. Jahrb. f. wiss. Bot. IX. Die Regel Mohl's, dass bei breiten Jahrringen das Frühlingsholz, bei schmalen Jahrringen dagegen das Herbstholz die grössere Masse bildet, ist nicht richtig. Vielmehr nimmt die Breite des Herbstholzes, unabhängig von der Breite des Jahrringes, von oben nach unten stetig zu, so dass es an der Basis des Stammes am stärksten entwickelt ist.

³ Es wäre auch überflüssig, die Untersuchungen weiter als zur Constatirung der oben angeführten Thatsache auszu-dehnen.

⁴ Über die Grösse der Holzzellen bei der gemeinen Kiefer. Jahrb. f. wiss. Bot. VIII.

Holzzellen verschieden ist im Stamme und in den Ästen, und in diesen wieder gesetzmässig variirt in der Richtung von innen nach aussen und von der Basis zum Wipfel.

Die Form der Tracheiden ist meist die eines langen Cylinders, welcher sich an beiden Enden rasch spindelförmig verjüngt. Selten trifft man horizontale Scheidewände, und bei *Pinus Cedrus* habe ich eine Form gefunden, welche sich von Parenchym nur dadurch unterscheidet, dass sie behöft Tüpfel zeigt.

Die Verdickung der Tracheiden ist im Allgemeinen beträchtlich, und erreicht bei einigen Arten 0.004 Mm. Behöft Tüpfel finden sich ohne Ausnahme. Sie sind, wie Sanio¹ jüngst gezeigt hat, allezeit durch die primäre Zellhaut geschlossen. Ihre Form ist kreisrund; wo sie einander sehr genähert sind, etwas in die Quere gezogen, wenn sie in zwei Reihen stehen, sechseckig. Diesen Fall habe ich nur bei *Dammara alba* beobachtet², sonst stehen die Tüpfel immer nur in einer Reihe, n. z. genau vertical über einander, wenn sie so gross sind, dass sie fast eine Wand der Zelle der Breite nach einnehmen; sind sie kleiner, dann ist ihre Vertheilung weniger regelmässig. Auf der den Markstrahlen abgewendeten Seite finden sie sich nur spärlich oder fehlen ganz.

Nicht selten finden sich über den Tüpfeln noch Spalten, und da jene mitunter auch einen spaltenförmigen Tüpfelanal haben, so kommt es vor, dass die Spalten sich decken, oder, wenn sie nicht in gleichem Sinne geneigt sind, sich kreuzen. Allenthalben kommen Dehiscenzen der Zellwand vor, die wohl zu unterscheiden sind von dem für einige Arten charakteristischen dichten Netze, welches durch zwei in entgegengesetzter Richtung verlaufende Spiralstreifensysteme gebildet wird.

Die Taxineen, so weit ich sie untersucht habe, und *Pinus Douglasii* sind durch ein breites Spiralband gekennzeichnet.

Eine eingehendere Betrachtung erfordert noch das Verhältniss der Tracheiden zu den Markstrahlen, um so sehr als es bisher von den Autoren übersehen oder vernachlässigt wurde. Es ist eine der auffallendsten Thatsachen, dass die Tracheiden da, wo sie über einen Markstrahl hinziehen, ihre behöft Tüpfel verlieren, und auf eine mehr oder weniger verschiedene Weise mit diesen in Verbindung treten. Man hat in diesem Falle immer vom Relief der Markstrahlzellen gesprochen und ganz unberücksichtigt gelassen, ob und in welcher Art die Tracheiden an der Bildung desselben participiren, und doch eröffnen sich von diesem Gesichtspunkte aus einige interessante Beziehungen.

A. Die Tracheiden stehen mit den Markstrahlen durch kleine meist zahlreiche Poren in Verbindung: *Pinus Abies*, *P. Picea*, *P. Cedrus*, *Dammara alba*.

B. Die Markstrahlzellen haben dieselben, nur kleinere Tüpfel, wie die Tracheiden: Äussere Markstrahlzellen von *Pinus Larix*, *P. montana*, *P. silvestris* und wohl alle Cupressineen.

C. Wo die Tracheiden über Markstrahlen ziehen, werden ihre Wände beträchtlich, 2—3fach dicker, und sie bilden auf diese Weise einen, selten mehrere unbehöft grosse Tüpfel über je einer Markstrahlzelle. Dabei sind die Markstrahlzellen an den dem Tüpfelanal correspondirenden Flächen verdünnt oder resorbirt: *Pinus Strobus*, *P. montana*, *P. silvestris*, *P. Laricio*.

D. Die Markstrahlen sind dünnwandig, ohne Relief; aber die sie kreuzenden Tracheiden haben statt der runden, behöft — schiefgestellte unbehöft Spaltentüpfel in grösserer Zahl: *Ginkgo biloba*.

Im Falle A scheint das Relief der Tracheiden durch die Markstrahlzellen modificirt zu sein, während B das umgekehrte Verhältniss zeigt. Bei C und D werden die Tracheiden durch die Markstrahlen zur Bildung abweichender Verdickungsformen veranlasst, denen sich die Markstrahlzellen accomodiren oder nicht (D).

Den unbestreitbar grossen Werth von Markstrahlen für die Differential-Diagnose hat man vielfach überschätzt. In dem Bestreben, nahe verwandte Arten durch histologische Charaktere von einander unterscheiden zu lernen, hat man Merkmale angegeben, welche vielfach durch die äusseren Lebensverhältnisse des Baumes

¹ Anatomie der gem. Kiefer, Jahrb. f. w. Bot. IX. Dasselbst auch Näheres über die Entstehung des behöft Tüpfels.

² Im Wurzelholze stehen die Tüpfel häufig in zwei Reihen.

modificirt werden, oder gar solche, welche innerhalb desselben Stammes nicht constant sind. Dazu gehört z. B. Dicke der Zellwand, Lage der Querwand, Verhältniss der inneren zu den äusseren Markstrahlzellen. Was die Dicke der Zellwand betrifft, so handelt es sich hier um Tausendstel eines Millimeters — Grössen, welche durch einen Wechsel trockener und regenreicher Jahre allein verwischt werden, anderer Einflüsse gar nicht zu gedenken. Ich werde also der Wanddicke nur dann Erwähnung machen, wenn dieselbe ohne Mikrometer augenfällig ist und durch ihre Allgemeinheit beweist, dass sie der Species eigenhümlich ist.

Die kurze Scheidewand der Zellen zeigt innerhalb desselben Markstrahles so verschiedene Neigung, dass nur ganz besonders auffallende Beziehungen in dieser Richtung berücksichtigt werden dürfen.

Aus dem Verhältnisse der inneren zu den äusseren Markstrahlen ($J:A=C$) hat Schroeder¹ einen Coëfficienten bestimmt, der aus einer grossen Zahl von Zählungen für einige Hölzer approximativ constant ist. Diese Methode ist schön erdacht, aber, wie ich glaube, nicht durchführbar. Abgesehen davon, dass sie zu mühsam und zeitraubend ist (der Autor selbst braucht zu einer Bestimmung mit 100 Zählungen 1—1½ Stunden), als dass sie in der Praxis angewendet werden könnte, sprechen auch theoretische Gründe gegen dieselbe. Der Unterschied zwischen äusseren und inneren Markstrahlzellen ist nicht allgemein. Die Zellform, welche meist die äusseren Zellen des Markstrahles constituirt, kommt auch in den mittleren Lagen vor, und zum Beweise diene das Schema eines 9 Zellen hohen Markstrahles von *Pinus Pallasiana* Lamb.:

Zackenzelle — Zackenzelle — Porenzelle — Zackenzelle — Zackenzelle — Porenzelle —
Zackenzelle — Porenzelle — Zackenzelle.

Wie soll hier der Markstrahlcoëfficient im Sinne Schroeder's bestimmt werden? Allerdings gehört diese Unregelmässigkeit zu den selteneren Vorkommnissen; aber Jedermann weiss, dass die Zahl der Zellen, welche die Höhe des Markstrahles zusammensetzen, zwischen ausserordentlichen Grenzen schwankt. Auf demselben Tangentialschnitte sieht man Markstrahlen von einer bis zu 30 Zellen Höhe und darüber. Wie viel Zählungen müssten gemacht werden, um das Mittel aus dieser ungeheuren Variationsfähigkeit nur annähernd genau zu bestimmen, und welchen Werth hätte dieses Mittel? Ein wichtiger Einwand liegt auch in der technischen Schwierigkeit, die Schnitte so zu führen, dass der Markstrahl in seiner ganzen Höhe getroffen wird, und so kommt es, dass manche Strahlen bloss aus Zacken-, andere bloss aus Porenzellen zu bestehen scheinen, weil die anderen Theile durch den Schnitt entfernt werden.

Trotzdem die Höhe der Markstrahlen in verticaler Richtung bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, so gibt es doch für viele Arten ein Maximum, welches nur selten überschritten wird, und umso mehr einen brauchbaren Charakter abgibt, als es sehr auffallend und sofort zu bestimmen ist. Nur halte ich es für passender, anstatt die Höhe zu messen, dieselbe durch die Zahl der Zellen auszudrücken, welche in verticaler Richtung über einander stehen.

Auch das Relief der Markstrahlzellen bietet wegen seiner Mannigfaltigkeit sichere Anhaltspunkte für die Bestimmung.

Am häufigsten kommen Spältentüpfel vor, welche unbehöft sind. Sie finden sich entweder spärlich und mit einer gewissen Regelmässigkeit vertheilt, oder in solcher Menge, dass sie der durchschnittenen Wand ein kaufförmiges Aussehen verleihen. An ihrer Bildung sind immer beide aneinanderstossende Zellwände betheiligt.

Eine zweite Form sind die grossen rundlichen oder abgerundet eckigen Tüpfel, welche allein oder zu zweien den Raum einnehmen, welcher durch die Kreuzung der Tracheiden mit den Markstrahlzellen gebildet wird. Sie entstehen hauptsächlich durch die hier modificirte Verdickungsform der Tracheiden. Die Markstrahlzellen selbst zeigen an der entsprechenden Stelle nur eine etwas dünnere Membran. Bei *Salisburia* werden die zahlreichen unbehöften Spältentüpfel ausschliesslich von den Tracheiden gebildet, die Markstrahlzellen sind gleichmässig dünnwandig.

¹ Das Holz der Coniferen. Dresden 1872.

Eine dritte eigenthümliche Form stellen die von Wiesner¹ Zackenmarkstrahlen genannten dar.

Endlich trifft man behöfite Tüpfel, welche sich von denen der Tracheiden nur durch ihre geringere Grösse unterscheiden.

Die Frage, ob die Tüpfel der Markstrahlzellen offen oder durch eine Membran geschlossen seien, ist für die kleinsten Formen kaum zu entscheiden, wenn es nicht gestattet ist, einen Rückschluss zu machen. An manchem glücklich geführten Schmitte, durch Anwendung von Farbstoffen (Anilin), durch Isolirung der Zellen und Behandlung mit Chlorzinkjod, kann man sich leicht die Überzeugung verschaffen, dass sowohl offene als geschlossene Tüpfel vorkommen. So z. B. zieht die dünne Wand der Markstrahlzelle von *Salisburia* unter den zahlreichen von den Tracheiden gebildeten Tüpfeln hinweg, ohne irgend eine Störung der Continuität. Die grossen Tüpfel der Kiefern sind offen und geschlossen, ja man kann sogar an einer isolirten Markstrahlzelle beides beobachten. Dies scheint mir zu beweisen, dass ursprünglich alle Tüpfel geschlossen seien, und die Resorption der Scheidewand erst später stattfindet. Bei den kleinsten Tüpfeln endlich unterliegt es häufig keinem Zweifel, dass die primäre Zellmembran erhalten ist, da aber, wo man sie zu vermissen glaubt, kann ein Beobachtungsfehler nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Gefässe fehlen den Nadelhölzern (mit Ausnahme der trachealen Bildungen in der Markkrone) vollständig.

Über das Vorkommen von Holzparenchym sind die Ansichten getheilt; wohl aus dem Grunde, weil es einigen bestimmt fehlt (*Taxus*, *Cupressus*), bei anderen nur in der Umgebung der Harzräume vorkommt. Aber auch unabhängig von diesen trifft man Zellen, die mit horizontalen Wänden aneinanderstossen, am Querschnitte von den Tracheiden durchaus nicht zu unterscheiden sind, und am Längsschnitte sich als gestreckte, die Breite nur um das 3—4fache an Länge übertreffende Zellen mit unbehöfite Spaltentüpfeln erweisen. In der Ceder endlich habe ich ganz ähnliche parenchymatisch begrenzte Zellen gefunden, welche noch insofern den Tracheiden verwandter sind, als sich unter ihnen auch solche mit behöfite Tüpfeln vorfinden (Fig. 1).

Die Nadelhölzer sind bekanntlich durch ihren Harzgehalt ausgezeichnet. Derselbe ist in vielen Arten bedeutend, in anderen ist er ein untergeordnetes Vorkommniss und manchen fehlt er gänzlich. Das Harz findet sich in Zellen und in Gängen, welche sowohl in horizontaler als in verticaler Richtung verlaufen.

Über ihre Entstehung hat Dippel² ausführliche Untersuchungen gemacht. Im fertigen Zustande stellen sie Räume in den verschiedenen Schichten des Holzkörpers und in den Markstrahlen dar, welche das Volumen der umgebenden Zellen um das Mehrfache übertreffen, und als Inhalt ätherisches Öl, farbloses oder gelb gefärbtes Harz und mitunter auch eine granulirte Masse enthalten.

Bei Cupressaceen und Taxaceen sind Harzgänge nicht gefunden worden. Das Harz kommt bei diesen in den Markstrahlen und in einzelnen Zellen vor.

An harzarmen Individuen gewöhnlich harzreicher Bäume kommen in den Markstrahlen luftgefüllte, harzlose Intercellularräume vor (Wiesner).

Schlüssel zum Bestimmen der beschriebenen Nadelhölzer.

1. Die Markstrahlen aus einerlei Zellen zusammengesetzt : 2.
Die Markstrahlen aus ungleichartigen Zellen bestehend : 12.
2. Tracheiden spiralig verdickt : *Taxus* sp.
Tracheiden ohne spiralige Verdickung : 3.
3. Markstrahlen über 40 Zellen hoch : *Pinus balsamea*.
Markstrahlen höchstens 15 Zellen hoch : 4.
4. Markstrahlen 10 Zellen und darüber hoch : 5.
Markstrahlen niemals 10 Zellen hoch : 7.

¹ Technische Mikroskopie.

² Zur Histologie der Coniferen. Bot. Ztg. 1863.

5. Poren der Markstrahlzellen unbehöft: *Pinus Abies*,
Tüpfel der Markstrahlzellen spaltenförmig mit einem kleinen Hofe: 6.
6. Die äusseren Zellen sind reicher getüpfelt: *Juniperus virginiana*.
Tüpfel in allen Zellen gleich zahlreich, Tracheiden mitunter gestreift: . . . *Cupressus sempervirens*.
7. Die Tracheiden haben häufig eine doppelte Reihe behöfter Tüpfel: . . . *Dammara alba*.
Die Tracheiden haben stets eine Tüpfelreihe: 8.
8. Tracheiden sind spiralgig gestreift: *Callitris quadrivalvis*.
Tracheiden sind nicht gestreift: 9.
9. Die Tracheidentüpfel sind von Spalten gekrenzt: *Thuja orientalis*.
Die Tracheiden haben keine Spalten: 10.
10. Die Wand der Tracheiden überall gleich dick: 11.
Tracheiden an der Kreuzung mit den Markstrahlen bedeutend stärker
verdickt: *Pinus Cedrus*.
11. Tracheiden höchstens 0.012 Mm. weit: *Cryptomeria japonica*.
Tracheiden bis 0.025 Mm. weit: *Ginkgo biloba*.
12. Äussere Markstrahlen zackig: 13.
Äussere Markstrahlen nicht zackig verdickt: 15.
13. Tracheiden gestreift: 14.
Tracheiden ohne Streifung: *Pinus silvestris*.
14. Tracheiden höchstens 0.015 Mm. weit: *Pinus Laricio*.
Tracheiden bis 0.03 Mm. weit: *Pinus montana*.
15. Die inneren Markstrahlzellen haben einen (selten 2—3) grossen Tüpfel: *Pinus Strobus*.
Die inneren Markstrahlzellen haben zahlreiche kleine Tüpfel: 16.
16. Markstrahlen sind immer nur eine Zelle breit: *Pinus Picea*.
Es kommen auch mehrreihige Markstrahlen vor: *Pinus Larix*.

CUPRESSACEAE.

Juniperus virginiana L. ¹

Am Querschnitte sind die Jahresringe sehr deutlich im weissen Holze zu verfolgen². Die dicht gedrängten, in ziemlich gleichen Abständen stehenden Markstrahlen dagegen erscheinen erst unter der Loupe deutlich.

Die Herbstzellen sind gelb gefärbt und gehen sehr allmählig in die weitlichtigen (0.02 Mm.) Frühlingszellen über, welche zahlreiche Intercellularräume umschliessen.

Die Markstrahlen sind einreihig, häufig 10 Zellen hoch und darüber. Die Zellen sind sehr lang, ihre schiefen Scheidewände ungleichsinnig geneigt. Ihre Spaltentüpfel sind mit einem kleinen Hofe umgeben, und sind in den äusseren Zellen zahlreicher als in den inneren, wo sie auf dem Radialschnitte nur eine Reihe bilden.

Ein in Nordamerika, von der Hudsons-Bai bis Florida heimischer Baum oder Strauch. Wegen seiner Weichheit und leichten Spaltbarkeit wird das Holz des virginischen Wachholders (virginisches rothes Cedernholz, Red Cedar) häufig zu Bleistifthülsen verwendet.

Juniperus communis L. ³

Ein Baum oder Strauch des mittleren und nördlichen Europa und Asien ist kaum histologisch vom vorigen zu unterscheiden. Das Holz ist weich, aber schwer spaltbar.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 627.

² Nach Nördlinger (Querschnitte von 100 Holzarten) hat *J. virginiana* purpurroth gewässerten Kern, *J. communis* gelbrothes Kernholz. Beide sind wohlriechend.

³ Wiesner, Rohstoffe, p. 626.

Cupressus sempervirens L. (*Cupressus pyramidatis* Targ.).

Fig. 3.

Die Jahresgrenzen sind sehr deutlich, während die Markstrahlen auch unter der Loupe nur schwer wahrnehmbar sind.

Im Baue ist dieses Holz jenem von *Juniperus virginiana* L. sehr ähnlich. Die Tracheiden sind weniger weit (0.015 Mm.), und sind mitunter spiralig gestreift. Die Zellen der Markstrahlen sind nur 0.012 Mm. breit, und ihre Tüpfel sind gleich zahlreich in den inneren wie in den äusseren Zellen.

Die Heimat dieses Baumes ist das ganze Mittelmeergebiet und erstreckt sich über Vorder-Asien bis zum Himalaya.

Thuja orientalis L. (*Biota orientalis* Endl., *Thuja cupressoides* hort.).

Das Holz bildet einen gelbrothen Kern¹. Die dichten Markstrahlen sind kaum unter der Loupe erkennbar.

Die Holzzellen sind enge (0.012 Mm.) und sehr reich getüpfelt. Der Tüpfelhof ist kreisrund, der Tüpfelcanal spaltenförmig. Die Spalten der tertiären Verdickung, welche bei den Cupressaceen häufig vorkommt, folgen einer Spirale, die einmal rechts, in anderen Zellen linkslängig ist. Daher können sie den Tüpfelcanal decken oder ihn krenzen.

Die Markstrahlen sind einreihig und selten über 4 Zellen hoch. Ihre Aneinanderfügung und Tüpfelung ist wie bei der vorigen.

Ein Baum im nördlichen China und auf den Gebirgen Japans. Das Holz dient, wie das von *Thuja occidentalis* L.² zu feinen Tischlerarbeiten.

Cryptomeria japonica Don.

Die Jahresringe sind deutlich, die Markstrahlen unter der Loupe als glänzende in ungleichen und ziemlich weiten Abständen verlaufende Linien. Die Tracheiden sind 0.12 Mm. weit, ihre Tüpfel kreisrund mit rundem Tüpfelcanal ohne tertiäre Verdickung.

Die Markstrahlen sind einreihig, meist 4—5 Zellen, selten 8—10 Zellen hoch. Ihre Tüpfel sind elliptisch, verhältnissmässig gross (0.004 Mm.) und behöft.

Bildet in den Gebirgen Japans in der Höhe von 500—1200' ausgedehnte Wälder, steigt selten in die Ebene herab und erhebt sich in China bis zur Höhe von 3000'.

Callitris quadrivalvis Vent. (*Thuja articulata* Vahl., *Frenela Fontanesii* Mirb.).

Das Holz ist von *Thuja orientalis* L. histologisch nur dadurch verschieden, dass die Tracheiden zwei sich kreuzende Systeme von Spiralstreifen zeigen.

Ein kleiner bis 5 Meter hoher Baum des nördlichen Afrika.

ABIETACEAE.

Pinus Abies Du Roi (*P. Picea* L., *Abies pectinata* DC., *Abies excelsa* Link.).³

Die Jahresringe von verschiedener Breite, aber immer sehr deutlich, die Markstrahlen erscheinen erst unter der Loupe.

Die Holzzellen erreichen ein Lumen bis zu 0.025 Mm. Sie schliessen sehr dicht an einander und bilden selten Intercellularräume. Die Markstrahlen sind stets einreihig und bis 15 Zellen hoch. Ihre Zellen sind stark verdickt (—0.008 Mm.) und ihre Tüpfel finden sich in auffallend geringerer Menge als bei der Fichte.

¹ Nördlinger, Querschnitte von 100 Holzarten.

² Wiesner, Rohstoffe, p. 627.

³ Wiesner, Rohstoffe, p. 620.

Die harzführenden Holzparenchymzellen und Harzräume sind sehr spärlich. (Vergl. darüber Dippel, das Holz der Coniferen, Bot. Zeit. 1863.)

Der Verbreitungsbezirk dieses Baumes erstreckt sich von dem Nordabhange der Pyrenäen bis zum Kaukasus durch ganz Europa. Das Tannenholz ist weich, glänzend, leicht und vollkommen spaltbar. Es ist elastischer als Kiefer- und Fichtenholz, hat daher eine geringere Tragkraft. Dagegen ist es ausserordentlich dauerhaft, wenn es trocken gehalten wird (Nördlinger) und übertrifft in dieser Beziehung alle anderen einheimischen Bauhölzer (Bechstein, Forst- und Jagdwissenschaft).

Pinus balsamea Linn.

Die Markstrahlen sind schon mit freiem Auge als sehr dichte, zarte Striche bemerkbar. Das Lumen der Holzzellen übersteigt nicht 0·015 Mm. Die Markstrahlen sind einreihig und ausserordentlich bis über 40 Zellen hoch. Die Querseidewand der Markstrahlzellen steht häufig gerade oder ist nur wenig geneigt, während sie bei der Tanne meist sehr schief gestellt ist. Auffallend ist auch das geringere Lumen (0·012 Mm.) derselben gegenüber den Tracheiden des Frühlingsholzes.

Ein im nordöstlichen Amerika heimischer Baum.

Nach Schröder stimmen mit diesen im Baue überein:

Pinus Fraseri Prsh. (*Abies Fraseri* Lindl.) und *Pinus Abies* DuRoi β. *Cephalonica* (*Abies Apollinis* Link).

Pinus Cedrus L. (*Abies Cedrus* Lam.)

Fig. 1 und 2.

Die Jahresringe sind einander sehr genähert aber deutlich, sowie die Markstrahlen mit freiem Auge erkennbar.

Am Querschnitte erscheint die Mehrzahl der Holzzellen dickwandig, nur wenige zeigen den Charakter der Frühlingszellen und auch diese haben kein weites Lumen (0·012 Mm.). Sonst unterscheiden sie sich nicht von den gewöhnlichen spindelförmigen Tracheiden. Auf dem radialen Längsschnitte aber sieht man parallel mit ihnen Zellenzüge verlaufen, welche parenchymatisch begrenzt sind und keine Tüpfelung haben. Am Tangentialschnitte jedoch zeigen einige von ihnen runde behöftete, andere unbehöftete Spaltentüpfel. Da die Art ihrer Verdickung ganz mit jener der Tracheiden übereinstimmt, so sind sie am Querschnitte nicht zu erkennen, erst an den Längsschnitten fallen sie auf: 1. durch ihre Begrenzung, 2. durch die abweichende Tüpfelbildung (auch die behöfteten Tüpfel sind kleiner als bei den entsprechend weiten Tracheiden) und 3. dadurch, dass die Tüpfel auf der den Markstrahlen abgewendeten Seite stehen, also nicht in Communication sind mit jenen der Tracheiden. Dies ist, wie ich glaube, der bedeutsamste Punkt für die Beurtheilung ihrer morphologischen und physiologischen Bedeutung.

Die Markstrahlen sind einreihig und bis 8 Zellen hoch. Ihre Zellen sind kurz, sehr dickwandig und von zahlreichen Poren durchsetzt. Diese sind sehr klein, niemals behöft und an ihrer Bildung betheiligte sich sowohl ihre eigene als auch die Membran der angrenzenden Tracheiden. Hier kann man deutlich erkennen, dass auf die Lage der Scheidewand kein grosses Gewicht gelegt werden kann. Sie steht auf der Längswand senkrecht und schief und im letzteren Falle einmal nach rechts, das andere Mal nach links geneigt.

Ausser dem allgemein bekannten Standorte im Libanon, kommt die Ceder auch im Taurus und auf dem Atlas in Algier vor.

Pinus Laricio Poir. ♂ *Pallasiana*¹ (*Pinus Pallasiana* Lamb.).

Fig. 5, 6 und 7.

Die dunkeln Kreise des Herbstholzes sind deutlich auf dem weissen Frühlingsholze abgehoben. Auch die Markstrahlen sind, wenngleich nicht deutlich, mit freiem Auge erkennbar. Reichlich Harzporen. Die

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 624.

Tracheiden (0.015 Mm. weit) sind ausgezeichnet in zwei auf einander senkrechten Richtungen spiralg gestreift.

Die Markstrahlen sind selten über 8 Zellen hoch und aus Zellen zweierlei Art zusammengesetzt: aus Poren- und aus Zackenzellen. Erstere sind durch flach bogenförmige Querwände begrenzt und ihre Tüpfel sind so gross, dass sie allein, selten zu mehreren, das durch die darüberziehenden Holzzellen gebildete Rechteck einnehmen. Die Tracheiden sind es auch, welche hauptsächlich zu ihrer Bildung beitragen; denn die Markstrahlzellen sind nur wenig verdickt und an Stelle der Tüpfel verdünnt, nicht selten vollständig resorbirt. Sie constituiren die inneren Reihen des Markstrahles, begrenzen niemals die Zackenmarkstrahlen nach oben oder unten, kommen aber wohl auch ohne diese vor. Die Zackenzellen, auch äussere genannt, trifft man auch im Inneren des Markstrahles, wie das in der Einleitung zu den Coniferen angeführte Schema zeigt.

Harzräume sind sehr zahlreich und auch viele Tracheiden sind mit farblosem oder citronengelbem Harze erfüllt.

Nach Schröder bestehen die Markstrahlen (Mittel aus 120 Zählungen) aus:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Innere Zellen } 2.55 \\ \text{Äussere Zellen } 3.52 \end{array} \right\} 6.07,$$

der Coëfficient demnach 0.72, kleiner als 1.

In den Gebirgen des westlichen Taurien einheimisch.

Pinus montana Du Roi (*Pinus Mugho* Poir., *Pinus Pumilio* Haenke, *Pinus Mughus* Scop., *Pinaster Pumilio* Cuss.).

Der Splint ist schwach gelb, der Kern rothbraun. Die Jahresringe sind nicht sehr breit, die Markstrahlen mit freiem Auge nur schwer erkennbar.

Die Tracheiden sind sehr weit (0.03 Mm.) und zeigen zwei sich kreuzende Streifensysteme, wodurch sie sich von denen bei *Pinus silvestris* unterscheiden. Die Markstrahlen sind bis 10 Zellen hoch und bestehen aus zweierlei Zellformen. Die inneren, getüpfelt wie die vorige, die äusseren, zackigen, sind sowohl unter sich, wie mit den Tracheiden durch kleine behöft Tüpfel verbunden. Der Markstrahleoëfficient nach Schroeder ist 0.67.

Ein subalpiner Baum Mittel-Europas.

Pinus silvestris L. ¹

Die Jahresringe sind wegen der dunkeln, gelbröthlichen glänzenden Herbstholzzone sehr deutlich. Die äusserst dichten und feinen Markstrahlen werden erst unter der Loupe bemerkbar.

Der Bau dieser Kiefer zeigt grosse Übereinstimmung mit dem Krummholze (*P. montana* Du Roi), nur sind ihre Holzzellen selbst nach der Maceration frei von jeder Streifung, wohl aber kommt eine dem Verlauf der Tüpfelspalten folgende Spaltung in den Zellen des Herbstholzes vor. Harzräume und Harzzellen, namentlich in dem Herbstholze und in den Markstrahlen, finden sich in grosser Menge.

Aus 720 Zählungen bestimmt Schroeder den mittleren Markstrahleoëfficienten mit 0.87.

Ein Baum des mittleren und nördlichen Europa und Asien, dessen Holz, sowie das von *Pinus Laricio*, wegen seiner Dauerhaftigkeit sehr geschätzt ist.

Dieser Gruppe schliessen sich nach Schroeder an:

Pinus rubra Mill. $C = 0.67$.

Pinus uncinata Ram. et DC. $C = 0.78$; erstere identisch mit *Pinus silvestris* L., letztere mit *Pinus montana* Du Roi. Es leuchtet daher ein, dass das Verhältniss der inneren zu den äusseren Markstrahlen (C) zur Unterscheidung der Arten unbrauchbar ist. Man kann nicht zweifeln, dass die angeführten, aus zahl-

² Sanio, Anatomie der gemeinen Kiefer, Jahrb. f. w. Bot. IX.

reichen Zählungen gewonnenen Mittelzahlen richtig sind; aber gerade sie beweisen, dass der Unterschied nicht der Species, sondern dem Individuum eigenthümlich ist.

Ferner gehören hieher:

Pinus resinosa Soland.

Pinus austriaca Tratt. (*P. nigricans* Host., *P. Laricio* Poir.).

Pinus Taeda L.

Pinus rigida Mill.

Pinus maritima Ait. (*Pinus Laricio* Poir.).

Pinus Strobus L.

Der Splint ist gelblichweiss, der Kern rothbraun. Die Jahresringe sind etwas verwischt, indem das Herbstholz kaum merklich vom Frühlingsholz verschieden ist (besonders im Kern). Die Markstrahlen sind nur schwer sichtbar.

Die Tracheiden (bis 0.015 Mm. weit) zeigen sonst keine Eigenthümlichkeit, als dass sie da, wo sie über einen Markstrahl ziehen, stärker verdickt sind. Indem in dieser Verdickung grosse Tüpfel frei bleiben, erscheinen die Markstrahlen auf dem Tangentialschnitte von grossen Wülsten umgeben.

Die Markstrahlen sind 3—5 Zellen hoch, meist einreihig, doch kommen auch mehrreihige vor, und diese letzteren erweitern sich hier und da an der Grenze der Jahresringe, indem harzführendes Holzparenchym zwischen die Holzzellen eingeschoben ist. Harzräume finden sich überhaupt in grosser Menge sowohl im Herbst- wie im Frühlingsholze.

Zahlreiche Markstrahlen bestehen bloss aus einer Art von Zellen, nämlich aus der grossgetüpfelten Form.

Man kann sich auch hier, schon an Tangentialschnitten, besser an Zupfpräparaten, überzeugen, dass der Tüpfelcanal vorzüglich von den Tracheiden gebildet wird, während die correspondirende Membran der Markstrahlzelle verdünnt, nicht selten resorbirt ist.

Mitunter sind die oberen und unteren Zellen eines Markstrahles von den inneren verschieden. Aber sie haben niemals zackige Verdickung, sind vielmehr dünnwandig und unter einander und mit den Holzzellen durch kleine, behöft Tüpfel verbunden.

In Nord-Amerika von Canada bis zu den Alleghani-Bergen.

Pinus Cembra L.¹ ist von *P. Strobus* L. im Baue nicht verschieden.

Pinus Picea Du Roi (*Abies excelsa* DC., *Picea excelsa* Link., *Pinus Abies* L.).

Das Fichtenholz wird von Praktikern wohl von dem Tannenholze unterschieden, aber es ist nicht möglich, sichere Unterscheidungsmerkmale beschreibend anzugeben.

Mikroskopisch lässt es sich bestimmt erkennen, wenn die äusseren Markstrahlzellen deutlich zur Anschauung kommen. Diese sind nämlich behöft getüpfelt, während die inneren nur einfache Poren haben. Da der Hof in allen Fällen sehr klein ist, wird die Entscheidung häufig schwierig sein. Ich habe die Tüpfel bei der Fichte viel zahlreicher gefunden und die Zellwände der Markstrahlen um etwas dünner.

Die Herbstholzzellen sind bisweilen spiralig verdickt.

Ein Baum des nördlichen Europa's und der Gebirge Mittel-Europa's. Das Holz ist weniger elastisch, aber eben so hart und fest als das der Tanne. Wegen seines Harzgehaltes eignet es sich vorzüglich zu Wasserbauten.

Pinus Larix L. (*Larix europaea* DC.)².

Der Splint ist gelblich, das Kernholz roth gefärbt.

Nach Schroeder ist das Fehlen der Verdickungsspitzen um die Tüpfel der äusseren Markstrahlzellen für die Lärchen charakteristisch.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 624.

² Wiesner, Rohstoffe, p. 621.

Ich habe gefunden, dass die bis 10 Zellen hohen Markstrahlen nicht selten 3—4 Zellen breit sind, was bei Fichten nicht vorkommt.

Die Lärche ist in Europa und im nördlichen Asien verbreitet. Nach Bechstein soll es im Wasser härter werden als Eichen- und Erlenholz.

Pinus canadensis L., *Pinus alba* Ait. (*Abies alba* Mchx.), *Pinus nigra* Ait. (*Abies nigra* Mchx.), *Pinus orientalis* L. (*Abies orientalis* Poir.), *Pinus pendula* Soland. (*Larix microcarpa* Pinet.) gehören sämtlich in diese Gruppe; die äusseren Markstrahlen haben kleine, behöft Tüpfel, die inneren zahlreiche kleine, unbehöft Tüpfel.

Dammaro alba Rumph.

Fig. 4.

Das Holz ist wachsgelb, mit undeutlichen Jahresringen, aber scharf ausgeprägten hellen Markstrahlen.

Unter dem Mikroskope werden die Jahresringe deutlich, wenngleich die Herbstzellen nur um Weniges kleiner und dickwandiger sind als die Frühlingszellen (0·009—0·015 Mm.). Die Tracheiden stehen so dicht, dass sie sich berühren, und nicht selten trifft man an der den Markstrahlen zugekehrten Seite eine doppelte Tüpfelreihe, in welchem Falle die Tüpfelhöfe zu regelmässigen Sechsecken abgeflacht sind.

Die Markstrahlen sind einreihig, nur 1—3 Zellen hoch und enthalten gelbes Harz. Sie sind vollständig mit grossen (bis 0·009 Mm.) unregelmässig gestalteten, unbehöft Tüpfeln besetzt.

Sunda-Inseln, Molluken und Philippinen.

TAXACEAE.

Taxus baccata L.¹

Der Splint ist weiss, das Kernholz schön zimtbraun. Die Jahresringe sind sehr genähert; die Markstrahlen erkennt man erst unter der Loupe.

Die Tracheiden sind enge und stark verdickt. Ihr Lumen schwankt selbst im Frühlingsholze zwischen 0·006—0·02 Mm. Sie sind ausgezeichnet durch ein breites Spiralband, welches als tertiäre Verdickung über die behöft Tüpfel hinwegzieht.

Die Markstrahlen sind einreihig, meist 5 Zellen hoch. Ihre Zellen sind 0·012 Mm. breit und mit kleinen behöft Tüpfeln besetzt.

Es fehlen sowohl Harzporen (Nördlinger), als auch Holzparenchym (Sanio und Wiesner). Schacht² gibt an, dass statt der Harzgänge vereinzelte dem Holzparenchym entsprechende Harzzellen vorkommen.

Ein Baum oder Strauch des mittleren und südlichen Europa, Nord-Afrika und Central-Asien bis China, der die Gebirge bis zu beträchtlichen Höhen ansteigt. Das Holz ist hart, schwer zu spalten und gilt für unverwüsthlich. Es wird u. A. schwarz gebeizt als deutsches Ebenholz verarbeitet.

Taxus canadensis Willd. und

Torreya nucifera Sieb. & Zucc. (*Taxus nucifera* L.),

welcher auf den Bergen der japanesischen Inseln Nippon und Sikok wild wächst, sind weder makroskopisch noch histologisch von *Taxus baccata* zu unterscheiden³.

In diese Gruppe gehört auch: *Pinus Douglasii* Sabin (*Abies Douglasii* Lindl.). Vergl. Schroeder, Das Holz der Coniferen.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 628.

² Der Baum, Berlin, 1853.

³ Nach Saporta (Sur l'ornementation des fibres ligneuses striées, Comptes rendus, 1875) ist *Torreya* von *Taxus* und *Cephalotaxus* verschieden. Die Tracheiden jener haben nämlich transversale, enge, gewundene, selbst zickzackförmige Bänder.

Ginkgo biloba L. (*Salisburya adiantifolia* Salisb.).¹

Die Jahresringe sind sehr breit, die Markstrahlen schon mit unbewaffnetem Auge erkennbar².

Die Tracheiden (0·025 Mm.) verjüngen sich sehr rasch und stossen sogar häufig mit horizontalen Scheidewänden aneinander. Sie tragen die gewöhnlichen behöfteten Tüpfel; nur da, wo sie eine Markstrahlzelle kreuzen, sind sie mit zahlreichen, langgestreckten, gleichsinnig geneigten Spalten durchsetzt. Mitunter sind sie spiralg gestreift.

Die Markstrahlen sind einreihig, ihre Höhe übersteigt 3 Zellen nicht.

Das auffallendste Merkmal, wodurch sich *Salisburya* von allen Coniferen histologisch unterscheidet, sind die dünnwandigen Markstrahlzellen, welche gar kein Relief besitzen. Die durch Maceration isolirten und mit Chlorzinkjod behandelten Zellen lassen keinen Zweifel darüber, dass die auf dem Radialschnitte sich zeigenden Spaltentüpfel bloss durch die Tracheiden gebildet werden.

CHLORANTHACEAE.

Hedyosmum Bonplandianum Kuntz.

Der Querschnitt hat einen strahligen Bau. Die abwechselnd hell- und dunkelbraunen Radien sind nahezu gleich breit. Mit Hilfe der Loupe kann man in den helleren Markstrahlen die einzelnen Zellen unterscheiden. In den Holzstrahlen sind kleine Poren sparsam zerstreut.

Die Gefässe sind kaum über 0·045 Mm. weit, wenig verdickt und unregelmässig contourirt. Die grossen unregelmässigen Tüpfel der Seitenwände kommen nur in geringer Zahl zur Anschauung, weil die Querwände sehr stark geneigt und leiterförmig durchbrochen sind, so dass die Gefässe mit den Tracheiden der Farren die grösste Ähnlichkeit haben.

Weitlichtige, feinporige Parenchymzellen kommen nur in geringer Menge vor.

Die grösste Breite der Librifasern steht nur wenig hinter jener des Parenchyms zurück (0·025 Mm.); sie sind auch nicht bedeutend dickwandiger. Sie sind oft durch zarte Scheidewände gefächert, und die feinen Spaltentüpfel erweitern sich aus einer kleinen runden Pore.

Die Markstrahlen sind etwa 0·4 Mm. breit und bestehen aus 15 und mehr Zellreihen. Die Zellen sind radial kaum, axial bedeutend gestreckt und bis 0·045 Mm. breit. Sie sind sehr feinporig.

Ein kleiner Strauch aus Neu-Granada mit weichem, fast schwammigem Holze.

CASUARINEAE.

Casuarina stricta Ait.

Fig. 8.

Das harte Holz ist auf dem Längsschnitte gelb, am Querschnitte zimtbraun. Dunklere concentrische Ringe sind auf diesem deutlich abgehoben und in weiten Abständen verlaufen scharf gezeichnete, helle, breite Markstrahlen. Unter der Loupe erkennt man eine viel dichtere, wellige Zonenbildung und zwischen den breiten zahlreiche dünne kaum kenntliche Markstrahlen. Poren sind nicht deutlich zu unterscheiden³.

Unter dem Mikroskope erkennt man als Grund der concentrischen Zeichnung des Querschnittes die tangentialen Reihen von Holzparenchym, welche die mächtigen Lagen stark verdickter Holzfasern von einander trennen.

Die Parenchymzellen und hie und da ihnen untermischte Ersatzfasern sind mässig verdickt, bis 0·012 Mm. weit und ihre Wand ist reichlich von feinen Poren durchsetzt.

Die Holzfasern sind stark, oft bis auf einen engen Canal verdickt. Tüpfelung, immer durch einfache Poren gebildet, ist niemals reich, fehlt oft ganz. Die eigenthümliche gallertartige Verdickung, welche

¹ Mohl, Über den Bau des Cicadeen-Stammes. Verm. Schr. p. 199.

² Mit röthlich-gelbem Kernholz (Nördlinger, Holzquerschnitte).

³ In Nördlinger's Querschnitten befindet sich *Casuarina torulosa* mit sehr breiten Spiegeln und Poren, welche mit blossen Auge zu unterscheiden sind.

Sanio¹ im Libriform und in den Tracheiden bei *Casuarina torulosa* gefunden hat, scheint mir auch hier zu verholzen, da ich sie erst nach dem Kochen in Kali durch Chlorzinkjod zur Anschauung bringen konnte.

Die Gefässe sind unregelmässig angeordnet, vereinzelt oder in kleine Gruppen vereinigt, aber niemals gegenseitig abgeflacht. Sie sind immer von Libriform umgeben, höchstens an das Holzparenchym angehängt, aber nie in die Reihe dieser eingeschoben. Ihre Form ist ziemlich regelmässig kreisrund, ihr Lumen erreicht 0.04 Mm. Ihre Glieder sind kurz und stossen mit wenig schiefen Wänden aneinander. Kleine behöft Tüpfel besetzen die Wand.

Die meisten Markstrahlen sind einreihig, nur einige sind breit, immer ist ihre Höhe sehr beträchtlich. Die einreihigen Markstrahlen bestehen aus rechteckigen oder trapezoiden Zellen, während die breiten Markstrahlen ein unregelmässiges, einem Stratum von Steinzellen ähnliches Gewebe bilden. Ihre Tüpfelung stimmt mit jener des Parenchyms überein. Sie enthalten oft Harz, hier und da einen gut ausgebildeten Krystall.

Casuarina equisetifolia L. fil.

Die der Beschreibung von Wiesner² beigegebene Abbildung des Querschnittes stimmt im Wesentlichen mit der meinigen überein.

Die *Casuarina*-Arten, in Neu-Holland und den Inseln der Südsee heimisch, werden häufig in den Tropen cultivirt³ und liefern ein schweres, hartes Holz (Eisenholz).

BETULACEAE.

Die Ordnung umfasst die Gattungen *Betula* und *Alnus*, deren Holz sehr gleichartig gebaut ist.

Betula alba L.⁴

Fig. 9.

Mit unbewaffnetem Auge erkennt man nur die Jahrestinge. Unter der Loupe werden zahlreiche, feine und helle Markstrahlen und kleine Poren sichtbar.

Die Jahresgrenze wird weniger durch Verdickung als durch die in radialer Richtung zusammengedrückten Herbstholzzellen und durch grössere Gefässe in den ersten Frühlingstagen markirt. Die Gefässe sind übrigens durch die ganze Breite des Jahresringes verbreitet und lassen in den engen Holzstrahlen eine radiale Anordnung erkennen. Sie stehen selten vereinzelt, meist stehen mehrere (kaum über 5), eine kurze radiale Reihe bildend, neben einander flachen sich gegenseitig an den Berührungsfächen ab, so dass die inneren viereckig werden. Die isolirten Gefässe sind elliptisch geformt, ihre grosse Achse ist parallel mit den Markstrahlen und übersteigt wohl nicht 0.045 Mm. an Länge. Die Gefässwand ist sehr dicht mit kleinen elliptischen Poren besetzt. Ihre quere Scheidewand ist leiterförmig durchbrochen und stark geneigt.

Das Holzparenchym kommt in zwei Formen vor. Im ersten Frühlingsholze bildet es eine mehrere Zellen breite Lage fast quadratischer, auch unregelmässiger Zellen, deren Lumen grösser ist als das der anderen Zellen und deren Wand auch etwas stärker verdickt und reicher getüpfelt ist. Gegen die Herbstgrenze zu sind Holzparenchym und Holzzellen in gleicher Masse, beide nicht bedeutend, verdickt. Erstere (Sanio's Ersatzfasern) sind etwas weitlichtiger, horizontal begrenzt und axial bedeutend gestreckt. Sie sind, wie die Holzzellen nur spärlich getüpfelt. Im Herbstholze kommen enge, wie die Gefässe reich getüpfelte Tracheiden vor.

Die Markstrahlen sind meist einreihig, selten 2—3 Zellen breit, ihre Höhe ist nicht beträchtlich. Die Markstrahlzellen, mit senkrechten, hier und da auch stark geneigten Querwänden, aneinanderstossend, stehen untereinander durch kleine Poren in Verbindung. Da wo sie sich mit anderen Gewebsformen kreuzen, adop-

¹ Vergl. Unters. etc. Bot. Ztg. 1863.

² Rohstoffe des Pflanzenreiches, p. 616.

³ Catal. des Col. fr.

⁴ Wiesner, Rohstoffe, p. 598.

tiren sie die Tüpfelung dieser, so dass sie reich oder spärlich getüpfelt sind, je nachdem sie an Gefässe oder an Holzzellen grenzen.

Die Birke ist in zahlreichen Arten und Varietäten fast über ganz Europa verbreitet. Im Süden steigt sie die Gebirge hinauf, im Norden überschreitet sie den Polarkreis. Ihr Holz ist weich, weiss glänzend, gleichmässig aber schwer spaltbar und nicht sehr dauerhaft ¹.

Alnus incana Willd.

Das Holz der Erle ist grau-röthlich mit deutlichen Jahresringen und Markstrahlen, ist aber dem Birkenholze sehr ähnlich. Das Loupenbild zeigt grössere und zahlreichere Gefässporen, die strahlig gruppirt sind.

Unter dem Mikroskope erkennt man als Grund hierfür die in Gruppen zu 6 selbst 8 in radialer Richtung aneinander gereihten Gefässe. Die Elemente des Holzes haben dieselbe Anordnung wie bei der Birke, und nur durch unmittelbare Vergleichung kann constatirt werden, dass die Holzzellen der Erle stärker verdickt (Wiesner beschreibt sie für *Alnus glutinosa* Gärt. verhältnissmässig breit und dünnwandig) und die Gefässwände mit grösseren Poren besetzt sind.

Die horizontale und verticale Verbreitung der Erle ist beschränkter als die der Birke. Ihr Holz, weniger fein und leichter spaltbar, ist wenig dauerhaft, soll aber der Einwirkung des Wassers gut widerstehen.

CUPULIFERAE.

Die Cupuliferen stimmen nur in dem Punkte mit einander überein, dass ihre Gefässe isolirt sind und entsprechend grosse behöft Tüpfel mit quergelagerter Spalte besitzen. Die den Betulaceen eigenthümliche radiale Anordnung der Elemente findet sich nur bei *Castanea*.

Bei *Quercus* sind die grossen Gefässe im Frühlingsholze ringförmig angeordnet, die sich ihnen stellensweise anschliessenden sind namhaft kleiner. Bei den beiden anderen Gattungen sind die Gefässe regellos zerstreut oder in radialen Gruppen und nur im Herbstholze werden sie um Weniges kleiner und bei *Fagus* auch seltener. Die Gefässglieder stehen durch offene Löcher in Verbindung (*Quercus*) oder auch durch leiterförmig durchbrochene Scheidewände (*Castanea*, *Fagus*). Unzweifelhafte Tracheiden kommen nur bei *Quercus* vor. Sie umgeben hier die grossen wie die kleinen Gefässe als eine ihnen sehr verwandte Formation. Ihnen gegenüber tritt das Libriform in den Hintergrund, während es bei *Castanea* und *Fagus* die Grundmasse des Holzes ausmacht. Bei der letzteren sind die Fasern dünner, ihre Lumina kleiner, eine Erklärung für die Härte und Dichte des Buchenholzes.

Die Durchmesser der Holzfasern sind

bei <i>Quercus</i>	. . .	0·009 Mm.
„ <i>Castanea</i>	. . .	0·02 „
„ <i>Fagus</i>	. . .	0·012 „
„ <i>Betula</i>	. . .	0·012 „

Die dünnsten Fasern hat demnach *Quercus*, die breitesten *Castanea*, die Fasern von *Fagus* und *Betula* sind gleich dick und stehen zwischen beiden. Auf die Raumeinheit kommen um so mehr Fasern, je dünner diese sind. Ein zweiter Factor zur Beurtheilung der Festigkeit des Holzes ist das Verhältniss des Lumens zur Wand der Faser oder der Grad der Verdickung. Die Faser der Kastanie hat das grösste Lumen und es folgen die Birke, die Buche, die Eiche, welche beiden letzteren in der That zu den widerstandsfähigsten Hölzern gehören. Die physikalischen Eigenschaften des Holzes hängen auch wesentlich mit der chemischen Zusammensetzung der Zellwände zusammen, allein wir haben bis heute kein Mittel, um diese mit Sicherheit zu erkennen.

¹ Hartig (Erfahrungen über die Dauer der Hölzer, Berlin 1836) zählt es unter den am wenigsten dauerhaften Hölzern auf.

² *Quercus Ilex* fehlen die grossen Gefässe im Frühlingsholze. Vergl. Sani o, Unters. etc. Bot. Ztg. 1863, p. 401.

Holzparenchym kommt in der Eiche unter den Tracheiden zerstreut und zwischen den Markstrahlen tangentielle Reihen bildend vor. In der Buche ist diese Anordnung schon weniger in die Augen fallend, die Reihen sind kurz, häufig unterbrochen und der Kastanie endlich fehlt das Parenchym. Ihr Lumen ist etwas grösser als das der Fasern und immer sind sie reicher mit kleinen Poren besetzt als diese. Der Eiche und der Buche kommen zweierlei Markstrahlen zu, breite (bis 30 Zellen) und feine (1—5 Zellen). Die Kastanie hat bloss die letzteren. Diese sind überdies ausgezeichnet durch die zackige Verdickung ihrer Zellen. Sonst sind die Zellen bloss getüpfelt, und zwar mit zahlreichen kleinen Poren, wenn sie untereinander oder mit dem Parenchym in Verbindung stehen, mit wenigen und grossen Tüpfeln, wo sie an Elemente des trachealen Systemes grenzen.

Quercus Cerris L.

Fig. 11.

Jahresringe und breite Markstrahlen sind deutlich. Am Anfange jedes Holzringes befindet sich ein Kreis zahlreicher und grosser Poren. Die breiten Holzstrahlen schliessen mit einem nach aussen convexen Bogen gegen das Frühlingsholz des nächsten Jahres ab.

Unter der Loupe erkennt man, dass die Poren einzeln stehen und sich, immer kleiner werdend, an einigen Stellen bis nahe zur Herbstgrenze ausdehnen (in Form eigenthümlicher Schwänzchen, Nördlinger). Zwischen den breiten Markstrahlen werden zahlreiche andere durch ihre dunklere Farbe kenntlich.

Unter dem Mikroskope erscheint die Jahresgrenze ausser durch die grossen Gefässe im Frühlingsholze auch dadurch markirt, dass die äusserste Schichte der Herbstzellen tangential abgeplattet ist ohne wesentlich stärker verdickt zu sein als das Grundgewebe.

Die Gefässe sind nur durch ihre Grösse, nicht aber im Baue verschieden. Ihr Lumen ist selten über 0.15 Mm. weit, ihre Wand mit 0.004 Mm. grossen behöfteten Tüpfeln besetzt, deren Spalte schmal und quer gestellt ist. Ihre Scheidewand ist nur wenig geneigt. Alle Gefässe sind von dünnwandigen Elementen umgeben, welche sich der Hauptmasse nach als Tracheiden erweisen, dem parenchymatische Zellen untermischt sind. Die Tracheiden sind 0.01 Mm. weit, mit einer, mitunter auch zwei Reihen behöfteter Tüpfel.

Das Holzparenchym kommt auch unabhängig von den Tracheiden und den Gefässen in tangentialen, mitunter unterbrochenen Reihen vor. Die Zellen sind etwas weiter als die Tracheiden, wodurch sie sich schon am Querschnitte erkennen lassen und ihre Poren sind punktförmig klein.

Das Libritorm tritt quantitativ hinter den übrigen Elementen des Holzkörpers zurück. Es findet sich in kleinen Complexen zwischen den Gefässen und in jenen Holzstrahlen, welche bloss grosse Gefässe enthalten, beginnt es hinter diesen in einer scharf abgesetzten geraden Linie. Die Fasern sind sehr stark verdickt und haben kleine und spärliche Poren.

Die makroskopischen Markstrahlen sind 30 Zellen und darüber breit; sie verlaufen geradlinig, während die zahlreichen Interfascicularstrahlen selten mehr als eine Zelle breit sind und, indem sie den Gefässen ausweichen, geschlängelt verlaufen. Ihre Zellen sind ebenso verdickt wie das Holzparenchym, ihre Tüpfelung variiert und ist von den angrenzenden Elementen abhängig. Sie besteht aus kleinen Poren, wo Parenchym die Strahlen kreuzt und aus grossen immer unbehöfteten Tüpfeln, wo die Verbindung mit Gefässen herzustellen ist. In den Markstrahlzellen ist Harz und Eisen bläuender Gerbstoff enthalten.

Die Zerreiche ist im südlichen Europa und in Klein-Asien heimisch. Das Holz findet ausgedehnte Anwendung in der Banteknik, es ist aber weniger spaltbar als die anderen Eichenarten, und wird auch von einigen an Dauerhaftigkeit übertroffen. Über die Unterscheidung der für unsere Industrie vorzüglich wichtigen Arten vergl. Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreiches, pag. 604.

Castanea vulgaris Lam. (*Fagus Castanea* L., *Castanea vesca* Gaertn.).

Fig. 12.

Das Kernholz der Kastanie ist braun. Jahresringe und zahlreichere helle Markstrahlen sind deutlich erkennbar. Unter der Loupe sieht man zahlreiche kleine Poren, welche im ganzen Jahresringe zerstreut sind.

Die äussersten Zellen des Herbstholzes sind tangential abgeplattet, seine Gefässe kleiner, aber an Zahl nicht merklich geringer. Sie stehen selten isolirt, häufig in radialen Reihen zu 4—6, hie und da auch in Gruppen bis zu 8 Gefässen. Daher ist ihr Umriss viereckig oder polygonal. Das Lumen ist schwankend, doch übersteigt es kaum je 0·045 Mm. Ihr Bau vereinigt die Charaktere der Birke und der Eiche. Sie haben die leiterförmig durchbrochenen Scheidewände jener und die grossen behöften Tüpfel dieser. Der Tüpfelhof ist querelliptisch und, da die Tüpfel einander oft sehr genähert sind, gerundet viereckig. Der Tüpfelanal ist eine quere Spalte.

Die Grundmasse des Holzes besteht aus Libriform, dessen Querschnitt (0·02 Mm.) und Lumen (0·012 Mm.) ungewöhnlich gross ist. Seine Wand ist nur spärlich von Poren durchsetzt und deutlich hebt sich die innerste Verdickungsschicht (gallertartige Verdickung Sanio's) ab.

Es kommen weder Tracheiden noch Holzparenchym vor¹.

Die Markstrahlen sind nur selten eine², meist 3—4 Zellen breit, ihre Höhe kann 0·6 Mm. erreichen. Ihre Zellen sind ausgezeichnet durch schöne zackige Verdickung. Wo sie an Libriform grenzen, sind sie nur spärlich punktiert, dagegen tragen sie grosse, meist 4 Tüpfel an der Stelle, wo sie sich mit einem Gefässe kreuzen.

Die Kastanie wächst in Süd-Europa, in Asien bis China und Japan und in Nord-Afrika. Ihr Holz ist weich, weniger fest und dauerhaft als das der Eiche und Buche.

Fagus sylvatica L.

Die Jahresringe sind scharf ausgeprägt, die Markstrahlen breit und glänzend. Unter der Loupe erkennt man ausserdem zahlreiche feine Markstrahlen und kleine Poren, welche im Herbstholze viel sparsamer werden.

Mikroskopischer Befund: Die Gefässe nehmen im Herbstholze nicht nur an Zahl, sondern auch an Grösse ab. Immer fast stehen sie isolirt und ihre Anordnung ist durchaus unregelmässig. Ihr Lumen, kurz elliptisch, schwankt nur innerhalb geringer Grenzen und beträgt höchstens 0·03 Mm. Sie stehen mit einander durch grosse offene Löcher oder durch leiterförmig durchbrochene Scheidewände in Verbindung. Die behöften Tüpfel sind entsprechend klein (0·004 Mm.) und ihre Porenspalte steht quer.

Nach Sanio besteht die Grundmasse des Holzes aus Tracheiden. Isolirt man aber die Elemente, so findet man lang zugespitzte, stark verdickte (Diam. 0·012 Mm.), behöft getüpfelte Fasern; unzweifelhaftes Libriform.

Die Parenchymzellen finden sich spärlich zerstreut, oder kurze, unterbrochene tangentielle Reihen bildend. Sie sind reich getüpfelt und ihr Lumen übertrifft das der Fasern um ein Geringes an Grösse.

Die Markstrahlen⁴ sind von sehr verschiedener Breite. Die schon mit unbewaffnetem Auge sichtbaren sind 12—15 Zellen breit, die zwischen ihnen liegenden unkenntlichen nur 1 bis höchstens 5 Zellen. Sie erreichen eine beträchtliche Höhe. Die Zellen sind stark verdickt und porös, nur wo sie sich mit Gefässen kreuzen, ist die Verbindung durch grössere, stets unbehöfte Tüpfel hergestellt.

Nur alte Buchenstämme haben einen rötlichbraunen Kern. Für Mittel-Europa hat es als Brennholz die grösste Bedeutung. Wegen seiner Härte und Spaltbarkeit findet es in manchen Gewerben, wegen seiner Biegsamkeit zur Herstellung der Möbel aus gebogenem Holze, Anwendung.

¹ Sanio (vergl. Unters. etc. Bot. Ztg. 1863, p. 404) führt *Castanea vesca* unter den Hölzern auf mit der Formel: $hp+l(t+G)$.

² Sanio, ibid.: „Die Interfascicularstrahlen sind einreihig.“

³ Wiesner, Rohstoffe, p. 602.

⁴ Auch die primären Markstrahlen endigen im Holze, ohne die Rinde zu erreichen. (Hartig, Beiträge etc. Bot. Ztg. 1859.)

CORYLACEAE.

Die Corylaceen werden mitunter als *Quercaceae* mit den Cupuliferen in eine Ordnung vereinigt. Die Histologie ihres Holzes stellt sie in nahe Verwandtschaft mit den Betulaceen. Ihr hervorstehendster Charakter sind die zu radialen Reihen oder Gruppen vereinigten Gefässe, welche aber hier behöft Tüpfel mit queren oder rundem Porencanal haben, während sie bei den Betulaceen zahlreiche kleine Poren besitzen. Die Querwand ist bei *Ostrya* vollständig resorbirt, bei *Carpinus* und *Corylus* häufig leiterförmig durchbrochen. Tertiäre spiralgige Verdickung der Gefässwand ist bei *Ostrya* die Regel, bei *Carpinus* kommt sie nur hie und da den engen Gefässen zu und *Corylus* entbehrt ihrer fast gänzlich. Echte Tracheiden finde ich nur bei *Ostrya*. Sie bilden hier unzweifelhafte Übergänge zu den Gefässen. Das Grundgewebe der beiden anderen Gattungen besteht hauptsächlich aus stark verdicktem Libriform, dessen Tüpfel spärlich und klein sind, bei *Carpinus* auch behöft. Parenchym kommt nur in untergeordneter Menge in isolirten Faserzügen vor. Die Zellen sind ziemlich stark verdickt und fein durchlöchert.

Die Markstrahlen sind schmal, 1—5 Zellen breit und nicht sehr hoch. Sie sind aber stellenweise einander so genähert, dass sie dem unbewaffneten Auge breite vortäuschen. Das Lumen ihrer Zellen bietet ein nicht zu unterschätzendes Merkmal für die Unterscheidung der Gattungen, besonders im Zusammenhalte mit dem Durchmesser der anderen Elemente.

Es beträgt das Lumen:

	der Gefässe	des Libriform	der Markstrahlzellen
bei <i>Ostrya</i> . .	0·03 Mm.	0·015 Mm.	0·015 Mm.
„ <i>Carpinus</i> . .	0·036 „	0·015 „	0·012 „
„ <i>Corylus</i> . .	0·03 „	0·012 „	0·009 „

Die Tüpfelung der Zellen zeigt die allgemeine Abhängigkeit von dem Relief derjenigen Elemente, mit denen sie communiciren.

Ostrya virginica Willd. ¹

Die Jahrestinge sind nicht scharf ausgeprägt, dagegen breite Markstrahlen. Schon durch die Loupe werden diese in sehr genäherte feine Strahlen aufgelöst, und ausserdem eine grosse Menge anderer sichtbar. Kleine Poren sind über die ganze Fläche zerstreut. Ihre Zahl nimmt aber gegen die Herbstgrenze zu ab, und sie fehlen ganz innerhalb der scheinbar breiten Markstrahlen.

Unter dem Mikroskope zeigen die Elemente des Holzes deutlich radiale Anordnung. Die Jahresgrenze ist durch zahlreichere und etwas grössere Gefässe im Frühlingsholze und durch einige Reihen abgeflachter Herbstzellen markirt.

Die Gefässe sind selten isolirt, meist sind sie zu radialen Reihen vereinigt, welche bis zu 8, sogar 12 Elemente umfassen. Sie gehören zu den engen Gefässen, indem ihr Lumen nur ausnahmsweise 0·03 Mm. erreicht. Sie stehen durch grosse Löcher in Verbindung und ihre Wand trägt ein doppeltes Relief. Einmal 2—3 Reihen relativ grosser (0·006 Mm.) behöft Tüpfel mit rundlichem, selten spaltenförmigem Tüpfelcanal, sodann Spiralen, welche sowohl rechts- als linksläufig sind.

Häufig sind Tracheiden. Sie sind bis 0·012 Mm. weit, schliessen sich direct an die Gefässe an und verlängern so am Querschnitte ihre radialen Reihen. Die Tüpfelung, welche jener der Gefässe gleicht, lässt sie mit Sicherheit von dem Libriform unterscheiden, mit dem es im Lumen und Verdickung nahe übereinstimmt. Das Libriform mit einzelnen Parenchymfasern bildet das Grundgewebe, in dem die trachealen Formationen eingelagert sind.

Es kommen nur einerlei Markstrahlen vor, welche meist eine, selten zwei oder drei Zellen breit sind. An den Stellen, wo sie die breiten Strahlen zu bilden scheinen, sind sie einander so genähert, dass zwischen

¹ Sanio, Vergl. Unters. etc. Bot. Ztg. 1863, p. 404.

ihnen nur eine, zwei, höchstens drei Reihen Libriform und gar keine Gefässe Platz finden. Ihre Zellen sind stark verdickt, ihr Lumen 0.015 Mm. weit, ihre Querwand gerade oder in verschiedener Richtung etwas geneigt. Die Tüpfelung hängt von den angrenzenden Elementen ab und ist klein und reichlich, die Tüpfel erreichen 0.003 Mm.

Das Holz dieses kleinen nordamerikanischen Baumes oder Strauches ist grau, weich und gleichmässig.

Carpinus betulus Lam. ¹

Die Jahresringe sind wellig, die Markstrahlen breit. Unter der Loupe erscheinen zahlreiche feine Markstrahlen (in den Ästen bloss diese, Nördlinger), und die scheinbar breiten werden in sehr genäherte feine Strahlen aufgelöst. Einzelne und in Reihen oder Gruppen vereinigte Poren sind reichlich im Frühlingsholze und nehmen gegen das Herbstholz an Zahl bedeutend ab.

Mikroskopischer Befund: Die äussersten Herbstzellen sind tangential abgeflacht. Die radialen Reihen oder Gruppen von Poren enthalten selten mehr als fünf Gefässe. Sie werden im Herbstholz weniger, nicht aber merklich kleiner. Ihr Lumen beträgt 0.036 Mm. Sie sind reich getüpfelt, aber nur die kleinen Gefässe haben eine spiralförmige Verdickung. Der Tüpfelhof ist klein, quer-elliptisch und die Porenspalte quer. Ihre Scheidewand ist leiterförmig durchbrochen. Das Grundgewebe zeigt undeutlich radiale Anordnung. Es besteht hauptsächlich aus faserigen Elementen von sehr verschiedenem Durchmesser (0.006—0.015 Mm.), welche an der Grenze der Markstrahlen durch Parenchym ersetzt sind. Das Libriform ist stark verdickt, die Tüpfel sind spärlich, klein und, wie es scheint, behöft. Das Parenchym besteht aus stark verdickten, reich gefüpfelten Zellen.

Die Markstrahlen sind 1—4 Zellen breit. Die Zellen sind im Mittel 0.012 Mm. breit, sonst denen bei *Ostrya* analog.

Die Weissbuche (Hainbuche) ist ein Baum Mittel-Europa's. Das Holz ist weiss, seidig glänzend, hart und schlecht spaltbar.

Corylus Coccinea Linn. ²

Fig. 13.

Die Jahresringe sind deutlich wie die zahlreichen feinen Markstrahlen zu erkennen. Unter der Loupe erscheint das Frühlingsholz reich punktiert.

Die Gefässe stehen in radialen Reihen oder kleinen Gruppen. Sie sind klein, nur 0.03 Mm. weit und ihre Scheidewand ist leiterförmig durchbrochen. Der Tüpfelhof ist quer-elliptisch, der Tüpfelanal spaltenförmig. Nur ausnahmsweise und dann in weiten Abständen findet man einige Spiralstreifen.

Die übrigen Elemente haben denselben Bau wie bei *Carpinus*, nur sind sie kleiner. Die Holzfasern sind nur 0.012 Mm. dick, und das Lumen der Markstrahlzellen misst 0.009 Mm. Die Markstrahlen sind meistens nur eine Zelle breit.

Das Holz der türkischen Haselnuss ist lichtbraun, gleichmässig, weich.

ULMACEAE.

Der Ring grosser Gefässe, welcher sich im Frühlingsholze der Eichen vorfindet, kehrt bei den Ulmaceen wieder, und besonders hat die Gattung *Planera* grosse Ähnlichkeit mit *Quercus*, indem bei beiden dieser Ring bloss aus einer Reihe von Gefässen besteht, während bei *Celtis* und *Ulmus* der Porenring eine grössere Breite besitzt.

Die Elemente der trachealen Formation haben überall die Tendenz zur tangentialen Anordnung. Ihre Tüpfelung ist nicht wesentlich verschieden, aber bei den Ulmaceen kommt, bei den kleinen Formen ohne Ausnahme, die spiralförmige Verdickung hinzu.

¹ Sanio, Vergl. Unters. etc. Bot. Ztg. 1863, p. 404. — Wiesner, Rohstoffe, p. 599.

² Über *Corylus Avellana* L. vergl. Wiesner, Rohstoffe, p. 601.

Die Repräsentanten der drei Gattungen, welche beschrieben werden, sind schon aus der Betrachtung des Querschnittes leicht zu unterscheiden. Grössere Schwierigkeiten bietet die Differenzirung der Formelemente.

Die Gefässe kommen in zwei Formen vor. Die grossen im Frühlingsholze erreichen einen Durchmesser von 0.15 Mm. bei der Ulme, 0.012 Mm. bei *Celtis* und 0.07 Mm. bei *Planera*. Die im Herbst- und Sommerholze auftretenden Gefässe (bei *Planera* sind diese durch Tracheiden ersetzt) sind nicht bloss namhaft kleiner, sondern sie sind auch spiralig gestreift. Dadurch bilden sie den Übergang zu den Tracheiden, welche bei *Ulmus* nur in geringer Menge vorkommen, bei *Planera* dagegen tangential verlaufende Gruppen bilden. Bei allen sind sie ausserdem die Begleiter der Gefässe, denen sie im Baue sehr verwandt sind. Bei *Planera* und *Celtis* habe ich auch Tracheiden beobachtet, die treppenförmig verdickt waren, und denen jede Tüpfelbildung fehlte.

Holzparenchym und Ersatzfasern kommen nur in geringer Menge vor, u. z. mit Tracheiden vermischt in der Umgebung der Gefässe. Ihr Bau ist so wenig charakteristisch wie der des Libriform, welches die Hauptmasse des Holzkörpers bildet.

Ulmus pedunculata Fong. (*Ulmus effusa* Willd.).

Die Jahresringe sind scharf getrennt durch die im Frühlingsholze einen breiten Ring bildenden grossen Poren. Der übrige Theil des Holzringes ist durch zahlreiche Markstrahlen und zwischen ihnen verlaufende hellbraune Strichelchen wellig gefeldert. Schon unter der Loupe erkennt man als Ursache der welligen Zeichnung tangential angeordnete Gruppen kleiner Gefässe.

Die Gefässe im Frühlingsholze sind entweder isolirt, oder 2—3 grosse berühren einander, oder die Gruppe besteht aus einem grossen und mehreren anliegenden kleinen Gefässen. Ihr Lumen beträgt etwa 0.15 Mm. und nimmt nach aussen rasch ab, so dass die auf die erste Zone grosser Gefässe unmittelbar folgende Gruppe neben kleineren höchstens 0.045 Mm. weite Gefässe enthält. Von da ab erfolgt die Abnahme der Grösse allmählig, und die letzten Gruppen im Herbstholze enthalten noch Gefässe von 0.015 Mm. Die tangentiale Anordnung der Gefässgruppen ist sehr augenfällig. Ihre Bänder verlaufen durch die Breite mehrerer Holzstrahlen in einer Linie, bloss durch die Markstrahlen unterbrochen. Hier und da bleibt ein Holzstrahl frei, oder eine Gruppe bildet nicht die direkte Fortsetzung der vorangehenden, sondern setzt an einer höheren oder tieferen Stelle an, wodurch eben die gebrochene wellige Zeichnung des Querschnittes bedingt wird.

Die Tüpfel sind rundlich, häufig stehen sie so dicht, dass sie sechseckig werden. Der Hof misst 0.009 Mm. In den weitesten Gefässen ist der Tüpfelcanal quer spaltenförmig, in den mittleren und engen rundlich. Die letzteren haben überdies spiralige Streifung.

Neben den Gefässen kommen spärliche Tracheiden vor, deren Bau mit dem der engen Gefässe übereinstimmt.

Holzparenchym und Ersatzfasern kommen nur vereinzelt vor. Am Querschnitt sind sie durch ihren gelben Inhalt kenntlich, der auch die Zellen der Markstrahlen erfüllt. Sie haben sehr kleine Poren, nur wo sie an Gefässe grenzen, tragen sie grosse (0.006 Mm.) unbehöftete Tüpfel.

Das Libriform, quantitativ der hervorragendste Bestandtheil des Holzes, bildet die breiten Bänder zwischen den Gefässgruppen. Es ist stark verdickt und von verschiedenem, 0.015 Mm. erreichendem Durchmesser. Die Poren sind spärlich und klein.

Die Markstrahlen sind 1—6 Zellen breit. Sie sind durch die Gefässe häufig von der geraden Richtung abgelenkt. Ihre Zellen sind mässig verdickt, das Lumen kleiner als das der anderen Elemente (0.012 Mm.), und ihr Inhalt: Gerbstoff, Harzmehl und Stärke.

Das Kernholz der Ulme ist rothbraun, wird nach der Peripherie zu lichter bis weiss. Es ist hart und grob.

Ulmus campestris L.

Unterscheidet sich nicht von der vorigen. Vergl. Wiesner, Rohstoffe, p. 610.

Planera aquatica Gmel.

Fig. 14.

Der Querschnitt zeigt sehr genäherte helle concentrische Ringe und zahlreiche Markstrahlen. Unter der Loupe erscheinen in den hellen, gelben Kreisen des Frühlingsholzes spärlich grosse Gefässe. Der bedeutend breitere gefässlose Theil des Jahresringes ist dunkler braun gefärbt und es heben sich sehr deutlich die weissen, feinen Markstrahlen und kurze, die Markstrahlen quer verbindende weisse Linien ab.

Mikroskopischer Befund: Die Gefässe kommen nur im Frühlingsholze in einer ringförmigen Zone u. z. da die Markstrahlen sehr genähert sind, in jedem Holzstrahl nur ein Gefäss vor. Der Durchmesser ist bei allen nahezu gleich und beträgt 0·075 Mm. Ihre Wand ist reichlich mit kreisrund behöften Tüpfeln besetzt. Die Porenspalte ist quer gestellt und in den innersten Verdickungsschichten verbinden sich die Spalten zweier oder dreier benachbarter Tüpfel zu einer Linie. Die meisten Gefässe enthalten citronengelbes Harz.

Die Gefässe sind umgeben von einem relativ weiten und dünnwandigen Gewebe, welches ausserdem, mehrere Zellen breit, jene schon mit freiem Auge sichtbaren tangentialen Bänder bildet. Es besteht aus Tracheiden und zum geringen Theile aus Parenchym. Der Durchmesser der Tracheiden ist sehr schwankend. Es kommen sehr enge und bis 0·025 Mm. weite vor. Ihr Relief ist gleichfalls verschieden. Die einen haben das Aussehen von Treppengefässen, ihnen fehlen die Tüpfel, andere haben dieselbe Tüpfelung wie die Gefässe und bei einigen kommt noch eine feine spiralgige Streifung hinzu. Die Parenchymzellen sind axial gestreckt, häufig unregelmässig contourirt und haben kleine Poren.

Das stark verdickte Libriform bildet breite Bänder zwischen der trachealen Formation.

Die Markstrahlen sind 1—4 Zellen, selten darüber breit. Sie verlaufen meist geradlinig, bie und da durch ein Gefäss aus der Richtung abgelenkt. Ihre reich porösen Zellen sind auffallend enge (0·006 bis 0·009 Mm.).

Der Baum ist in Nord-Amerika heimisch und liefert ein hartes hellgelbes Holz.

Celtis Tournefortii Lamk.

Dem unbewaffneten Auge erscheint der Querschnitt jenem von *Planera* sehr ähnlich, nur ist die Farbe matter und die Zeichnung weniger fein. Schon mit Hilfe der Loupe (an feinen Durchschnitten auch schon mit blossem Auge) erkennt man, dass bei *Celtis* die grossen Poren im Frühlingsholze in mehreren Reihen stehen und dass kleinere Poren im ganzen Holzringe zerstreut sind und eine wenig deutliche tangentiale Anordnung zeigen.

Mikroskopischer Befund: Die Jahresgrenze ist durch einige Reihen rechteckiger, in radialen Reihen stehender Zellen, markirt. Im Frühlingsholze stehen die grossen (0·12 Mm.) Gefässe isolirt oder zwei und drei vereinigt, in mehreren Reihen. Ausserdem sind im Holzringe Gruppen kleinerer (0·015—0·03 Mm.) Gefässe, welche unterbrochene tangentiale Reihen bilden.

Die grossen wie die kleinen Gefässe sind von relativ weitlichtigen Zellen umgeben, so dass der Querschnitt deutlich gebändert erscheint.

Die Gefässwand ist mit runderlichen, mitunter sechsseitigen behöften Tüpfeln besetzt, deren Poren rundlich, seltener spaltenförmig sind. An einzelnen Stellen sind die Poren gross, querelliptisch und kaum behöft.

Das Parenchym und die Tracheiden, welche die Gefässe umgeben und das Libriform, welches die mächtigen Bänder zwischen den Gefässen bildet, stimmen in ihrem Bau vollkommen mit den Elementen von *Planera* überein. Auch die Markstrahlen lassen weder in Anordnung noch im Bau eine Verschiedenheit wahrnehmen.

Diese Art des Zürlgelbaumes kommt im Orient, Kaukasus und in Kurdistan vor. Das Holz ist hart, gelblich-grün mit bräunlichem Kern. Es kommt weniger in Verwendung als das Holz von *Celtis australis* (s. Wiesner, Rohstoffe, p. 612), welches einen nicht unbedeutenden Handelsartikel bildet.

MORACEAE.

In Rücksicht der Vertheilung der Elementarorgane schliesst sich *Morus* unmittelbar an *Ulmus* an. Diesen nahe verwandt ist *Maclura aurantiaca*, während *Maclura tinctoria*, mehr noch *Broussonetia*, schon einen wesentlich verschiedenen Typus zeigen.

Bei *Morus* bilden die Gefässe im Frühlingsholze einen breiten Ring, Gruppen kleiner Gefässe bilden sehr unterbrochene, tangentiale Reihen. Sie sind von spärlichem Parenchym umgeben.

Maclura aurantiaca hat denselben Ring grosser Gefässe, aber der Raum zwischen ihnen ist vollkommen von Parenchym ausgefüllt. Dieses mit Tracheiden untermischt, bildet auch tangentiale Binden im Sommer- und Herbstholze, welche, obwohl unterbrochen, doch deutlich hervortreten, weil sie wenigstens über mehrere Holzstrahlen sich erstrecken. Die Elemente, welche ich hier als Tracheiden bezeichne, sind als solche nur bei sorgfältiger Beobachtung und bei starker Vergrösserung zu erkennen, weil sie mit Parenchymfasern die grösste Ähnlichkeit haben (Fig. 15). Die Gründe, warum ich die in Rede stehenden Elemente für Tracheiden halte, sind folgende: Die tangentialen Bänder im Herbstholze bestehen aus Parenchym und Ersatzfasern, welche typisch sind, ferner aus engen Gefässen mit deutlicher kreisrunder Perforation und doppelter spiraliger Streifung, endlich aus gestreckten spindelförmigen Zellen, welche von den letzteren sich durch den Mangel der Perforation unterscheiden und aus parenchymatischen Zellen zusammengesetzt scheinen, ein Umstand, der auf Thyllenbildung zurückzuführen ist.

Von praktischer Wichtigkeit ist die Unterscheidung dieser Art von *Maclura tinctoria*. Es ist dies schon dem unbewaffneten Auge möglich. Unter dem Mikroskope vermisst man den Ring grosser Gefässe und die tangentialen Binden, vielmehr sind die Gefässe ziemlich regellos zerstreut und durch den Umstand, dass sie seitlich von Parenchym umgeben sind, verrathen sie die Tendenz zur tangentialen Gruppierung.

Bei *Broussonetia* kehrt der Porenring am Anfange des Jahresringes wieder, aber man vermisst die Gefässgruppen im Spätholze, wie bei *Morus* und die tangentialen Binden von *Maclura aurantiaca* sind nur in Rudimenten angedeutet.

Die den Moreen zukommenden Elementarorgane zeigen die typischen Formen in den Gefässen, Parenchymzellen, Ersatzfasern und Libriform.

Zu erwähnen ist noch, dass die Gefässe fast ausnahmslos von Stopfzellen erfüllt sind.

Broussonetia papyrifera Vent.

Die Jahresringe sind sehr deutlich durch den breiten Porenring markirt. Kleinere Poren sind durch den ganzen Holzring zerstreut. Die Markstrahlen, dicht und fein, sind nur schwer sichtbar.

Mikroskopischer Befund: Alle Elemente sind durch geringe Verdickung ausgezeichnet. Die Zellen des Herbstholzes sind tangential abgeflacht und radial angeordnet. Die in ihnen liegenden Gefässe sind klein und von weitlichtigen Zellen umgeben, welche wenig hervortretende tangentiale Bänder bilden. Die Gefässe im Frühlingsholze stehen meist isolirt, seltener zu 2 oder 3. Ihr Lumen erreicht 0·1 Mm. Ihre Wand ist dicht, mit kreisrund behöfteten Tüpfeln besetzt, deren Spalte quergestellt ist. Dazu kommt noch in den kleinen Gefässen regelmässig eine spiralige Streifung. Die Gefässe sind umgeben von Parenchym, in Bündel vereinigten Ersatzfasern und Tracheiden. Die ersteren sind 0·015 Mm. weit, reichlich mit Poren besetzt, welche durch grosse unbehöftete Tüpfel ersetzt sind, wo Gefässe angrenzen. Die Tracheiden haben das Lumen der Parenchymzellen und das Relief der kleinen Gefässe.

Das Libriform ist 0·009 Mm. weit, wenig verdickt, und hat gar keine oder äusserst wenige kleine Poren.

Die Markstrahlen bestehen meist aus 3—4 Reihen grosser (0·012 Mm.) Zellen, die wenig verdickt und reichlich von Poren durchsetzt sind.

¹ Sano, Vergl. Unters. Bot. Ztg. 1863.

Das Holz dieses in China und Japan heimischen Baumes ist weich, ziemlich porös und leicht spaltbar. Sein Kern ist braun gefärbt.

Maclura aurantiaca Nutt. ¹

Fig. 15.

Die Jahresgrenze ist durch das heller gefärbte Frühlingsholz deutlich markirt. In diesem unterseidet man in dem jüngsten Kreise zahlreiche grosse Poren. Auf dem sattgelben Grunde heben sich deutlich die zahlreichen hellen und feinen Markstrahlen ab und die sie krenzenden welligen Binden. Mit Hilfe der Loupe erkennt man auch in den älteren Jahresringen die Poren, deren Lumen ausgefüllt ist.

Die Gefässe im Frühlingsholze sind isolirt, häufig zu zweien, und von beträchtlicher Grösse (0·13 Mm). Der Raum zwischen ihnen und den Markstrahlen wird von einem weitlichtigen Gewebe ausgefüllt. Dieses bildet in den äusseren Theilen des Jahresringes tangential Gruppen von am Querschnitte unregelmässig spindelförmigem Umriss. Hier und da findet man ein kleines Gefäss eingeschlossen. Die grossen Gefässe haben behöft Spaltentüpfel und sind fast ausnahmslos von Thyllen ganz erfüllt.

Das weitlichtige Gewebe besteht zumeist aus parenchymatischen Formelementen, welche 0·012 Mm. breit und klein porös sind. Zum kleineren Theile besteht es aus Tracheiden von spindelförmigem Umriss, die, wie die Gefässe, Thyllen enthalten. Tüpfelung fehlt häufig, dagegen ist immer ein doppeltes Spiralband vorhanden.

Die Librifasern sind sehr lang, fein zugespitzt und von verschiedenem, 0·012 Mm. erreichendem Durchmesser. Sie sind nicht getüpfelt und zeigen die gallertartige Verdickung.

Die Markstrahlen sind 1—4 Zellen breit. Die Zellen sind dem Parenchym sehr ähnlich, nur sind sie nicht selten bedeutend breiter.

Der Kern des nord-amerikanischen Gelbholzes ist gelbbraun bis orange, wachsglänzend. Es ist als Färbholz minder geschätzt als das folgende. Das mikrochemische Verhalten des Farbstoffes stimmt bei beiden überein.

Maclura tinctoria Don. ² (*Broussonetia tinctoria* Kunth.).

Fig. 16 und 17.

Mit unbewaffnetem Auge erkennt man auf dem Querschnitte kaum mehr als orangegelbe Punkte auf braunem Grunde. Unter der Loupe sieht man gelbe, feine, sehr genäherte Markstrahlen und man erkennt, dass die Gefässporen ausgefüllt sind und dass sich rechts und links Parenchymzellen anlagern, so dass Gruppen von querspindelförmiger Gestalt entstehen. Die bei der vorigen durch den Ring grosser Poren deutliche Zonenbildung unterbleibt hier.

Mikroskopischer Befund: Die Gefässe stimmen in Grösse und Bau mit jenen von *M. aurantiaca* überein. Es wurde schon oben bemerkt, dass ihre Anordnung insoferne verschieden ist, dass sie keine ringförmigen Zonen bilden und kaum eine tangential Anordnung erkennen lassen.

Die von Gefässen unabhängigen tangentialen Bänder von Parenchym und Tracheiden kommen nicht vor, letztere fehlen überhaupt.

Die Parenchymzellen, axial gestreckt, 0·012 Mm. weit, dünnwandig, reich porös, umgeben die Gefässe in der Art, dass sie seitlich die ganze Breite des Holzstrahles einnehmen, dagegen in radialer Richtung nur wenige Zellen mächtig sind.

Das Librifasern ist radial angeordnet. Es ist stärker verdickt als das Parenchym, jedoch ohne Poren und von etwas geringerem Durchmesser.

Die Markstrahlen und ihre Zellen können von der vorigen Art nicht unterschieden werden.

Die Heimat des echten Gelbholzes (Fustik) ist Central- und Südamerika und die westindischen Inseln. Das Kernholz ist ziemlich dicht und hart, leicht spaltbar und wachsglänzend von branner bis orangegelber

¹ Vergl. Wiesner, Rohstoffe, p. 595 — und Vogl, Lotos, 1873, März.

² Vergl. Vogl, Unters. über den Bau etc. in „Lotos“, 1873, März.

Farbe. Es sind nicht selten in ihm Spalten oder Klüfte enthalten, welche mit einer gelb gefärbten pulverigen Masse erfüllt sind. Sie besteht aus tafelförmigen und prismatischen Krystallen, die in Chloroform, Benzin und kaltem Wasser unlöslich sind. In warmem Wasser und in Äther lösen sie sich mit gelber Farbe, ebenso in Alkohol, Essigsäure und Alkalien. Die Lösungen werden durch Eisenchlorid grün gefärbt. Diese Reactionen sind ähnlich denen, welche der in den Membranen und als Inhalt der Zellen auftretende Farbstoff zeigt, wie sie von Vogl ausführlich angegeben werden.

Als färbende Bestandtheile werden die beiden krystallisirenden Körper Morin und Maclurin angesehen, über deren Eigenschaften und Zusammensetzung Hlasiwetz und Pfandler (Journ. f. p. Chemie, Bd. 90 und 94) unterrichten.

Morus alba L.

Die Jahresringe sind durch eine breite Zone grosser Poren im Frühlingsholze deutlich geschieden.

Zwischen den feinen Markstrahlen erscheinen zahlreiche weisse Punkte. Nur an feinen Durchschnitten erkennt man mit der Loupe, dass die Gefässe, an Grösse und Menge abnehmend, bis in das Herbstholz reichen, ohne jedoch regelmässig angeordnet zu sein.

Auch im Frühlingsholze sind die Gefässe von verschiedener Weite. Die grössten erreichen 0.12 Mm. Sie sind von einem Gewebe umgeben, dessen Zellen sich vom Grundgewebe am Querschnitte dadurch unterscheiden, dass sie etwas weitlichtiger (0.012) sind, und dass ihnen die Gallertverdickung Sanio's fehlt. Auch sind sie unendlich radial angeordnet. Dieses Gewebe kehrt in Form von tangentialen Binden durch die ganze Breite des Holzstrahles wieder. Ein oder das andere Gefäss oder eine Gruppe kleiner Gefässe wird von demselben umschlossen. Daraus erklärt sich, dass im Loupenbilde die Gefässe unregelmässig zerstreut erscheinen, und die hellen Punkte, die der Querschnitt dem unbewaffneten Auge darbietet, sind die unterbrochenen Reihen weitlichtiger Zellen, welche die sehr genäherten Markstrahlen verbinden. Die Gefässwand ist dicht mit rundlichen Tüpfeln (0.006 Mm.) besetzt, deren Spalte quer gestellt ist. Die kleinen Gefässe sind immer, die grossen nur selten spiralig gestreift.

Das Gewebe, welches die Gefässe umgibt und tangentiale Bänder bildet, besteht aus Parenchym, dem einige Ersatzfasern und Tracheiden beigemischt sind. Die parenchymatischen Zellen sind nur da, wo sie an Gefässe grenzen, mit grossen (0.004 Mm.) unbehöfteten Tüpfeln besetzt. Die Tracheiden stimmen im Bau mit den kleinen Gefässen überein.

Im Libriform ist die gallertartige Verdickung deutlich abgegrenzt. Es bildet die Grundmasse des Holzes.

Die Markstrahlen sind 1—4, meist 3 Zellen breit. Ihr Verlauf ist durch die Gefässe häufig abgelenkt. Ihre Zellen sind wenig verdickt, porös und enthalten reichlich grosse rhomboëdrische Krystalle oder Drusen.

Morus nigra L.

Der Querschnitt ist einigermassen von dem vorigen verschieden. Die Poren im Sommer- und Frühlingsholze sind bedeutend grösser, und die hellen Punkte viel spärlicher zerstreut.

Mit Hilfe des Mikroskopes lässt sich das Holz sicher von *Morus alba* unterscheiden. Alle Elemente sind grösser.

Durchmesser der Gefässe	0.135 Mm.
„ „ Parenchymzellen	0.02 „
„ „ Libriform	0.012 „
„ „ Markstrahlzellen	0.015 „ sogar 0.04 Mm.

Die Gefässe im Sommer- und Herbstholze stehen in Gruppen und sind nur von wenigen weitlichtigen Zellen begleitet, so dass eine tangentiale Anordnung kaum angedeutet ist.

Im Baue unterscheiden sich die Elemente nicht, nur ist die spiralige Streifung der Gefässe seltener.

ARTOCARPACEAE¹.

Die Gattung *Ficus* findet man einmal unter den Artocarpeen, das andere Mal unter den Moreen, ja sogar als selbständige Ordnung untergebracht.

Der Bau des Holzes stellt sie in Verwandtschaft mit den Moreen und speciell mit *Maclura tinctoria*. Die Gefässe haben dieselbe Anordnung, nur sind ihre Tüpfel meist unbehöft. Die tangentialen Bänder von Parenchym sind regelmässig, nur von den Markstrahlen unterbrochen. Die Elemente sind weiter und dünnwandiger, obwohl in dieser Beziehung zwischen den Arten grosse Unterschiede vorkommen.

Einen ganz und gar fremden Typus des Baues haben *Cecropia* und *Artocarpus*. Die vollkommene Gleichartigkeit des Grundgewebes am Querschnitte, der Mangel jeder tangentialen Anordnung, die runden, regellos zerstreuten, seltener in Gruppen vereinigten Gefässe sind beiden Gattungen gemeinschaftlich, und lassen sie auf den ersten Blick erkennen. Die Zellformen, welche das Gewebe zusammensetzen, und ihre Vertheilung zeigen auch grosse Übereinstimmung. Ausser den Gefässen kommen nur Parenchymzellen und ein relativ dünnwandiges Libriform vor. Die Parenchymzellen umgeben in einer dünnen Schichte die Gefässe, welche bei *Cecropia* in grösserer Menge vorhanden sind als bei *Artocarpus*. Bei jener sind auch die Libriformfasern viel weitlichtiger, das Holz daher leicht, schwammig.

Die Markstrahlen sind 1—4 Zellen breit. Ihre Zellen bei *Cecropia* sind in radialer Richtung nicht gestreckt, fast regelmässig quadratisch und sehr gross. Bei *Artocarpus* zeigen sie diese Abweichung von der Regel nicht. Ihre Länge übertrifft die Breite um das 3—4fache, nur die Grenzzellen der Markstrahlen nach oben und unten nehmen häufig die Form jener von *Cecropia* an.

Cecropia peltata Willd. (*Cecropia Ambaiba* Adans.).

Fig. 18 und 19.

Der Querschnitt ist deutlich geringelt. Schon mit freiem Auge erkennt man zahlreiche feine, helle Markstrahlen und wenige, regellos zerstreute Gefässporen.

Die Grundmasse des Holzes besteht aus grossen (0.03 Mm.) verzogen viereckigen oder unregelmässigen, dünnwandigen Zellen, unter welchen isolirte, selten zu kleinen Gruppen vereinigte Gefässe zerstreut sind. Diese sind bis 0.15 Mm. weit, und ihre Wand trägt grosse quergestellte Tüpfel, die bei einer Höhe von 0.04 Mm. von der Breite um das 6fache übertrifft werden, oder die etwa isodiametrischen Tüpfel (0.009 Mm.) mit Querspalte berühren und flachen einander ab. In einigen Gefässen kommt auch eine tertiäre Verdickung vor, in welcher lange, mehrere Tüpfel verbindende Spalten frei bleiben.

Wie schon bemerkt, erscheinen die Zellen am Querschnitte durchaus gleichartig, der Längsschnitt belehrt darüber, dass die Gefässe von einem Mantel von Parenchymzellen umgeben sind, die, axial gestreckt, häufig auch quadratisch und von zahlreichen kleinen Poren durchbohrt sind.

Das Zwischengewebe besteht aus weiten, dünnwandigen, prosenchymatischen Zellen mit spärlichen Poren.

Die Markstrahlen sind 1—3 Zellen breit und etwa bis 20 Zellen hoch. Die Zellen sind dadurch ausgezeichnet, dass sie in radialer Richtung kaum gestreckt sind, und dass ihre verticale Dimension die anderen

¹ Bijdrage tot de Kennis der Houtanatomie. Academisch Proefschrift door J. G. Boerlage. Leiden, 1875.

Es werden folgende Arten beschrieben:

Urostigma cuneatum Miq., *U. rubescens* Miq., *U. obtusifolium* Miq., *U. Karet* Miq., *U. lucescens* Miq., *U. elusoides* Miq., *U. religiosum* Gasp., *U. infectarium* Miq., *U. lacmatocarpum* Miq., *U. involucreatum* Miq., *U. annulatum* Miq., *U. procerum* Miq., *U. chrysostryc* Miq., *U. sundaicum* Miq., *U. microcarpum* Miq., *U. giganteum* Miq., *U. benjaminicum* Miq., *Coccolia lepicarpa* Miq., *C. leucopleura* Miq., *C. glomerata* Miq., *Ficus variegata* Bl., *Streblus aspera* Lour., *Sloetia sideroxyton* Teijsm. en Binnend., *Morus Indica* Rumph., *Antiaris toricaria* Lesch., *Artocarpus integrifolia* L., *A. rigida* Bl., *A. foeniciformis*, *A. glauca* Bl., *A. sp.* Jul. Ben. Tjempedak, *A. Blumei* Tréc., *A. sp.* Jul. Ben. Tjoebadak, *A. sp.* Jul. Ben. Moumbie, *A. varians* Miq.

an Grösse übertrifft. Sonst gleichen sie den parenchymatischen Zellen auch in Beziehung auf den Inhalt, der aus gelben, stark lichtbrechenden Tröpfchen besteht.

Der in Brasilien einheimische Baum liefert Kautschuk. Das Holz von blassröthlicher Farbe ist weich, schwammig und dient den Eingebornen zum Feuernachen durch Reiben (Duchesne, Repertoire) und zur Darstellung von Laugensalz (Rosenthal, Syn. pl. diaph.).

Artocarpus integrifolius L. (*Artocarpus laca* Lamk.).

Auf dem Querschnitte sind deutlich die scharf gezeichneten dünnen Markstrahlen und unregelmässig zerstreute gelbe Punkte zu sehen. Unter der Loupe erscheinen diese als Gefässporen, welche von einem gelben Hofe umgeben sind. Der Längsschnitt ist schön gelb seidig glänzend.

Die Gefässe sind meist nur 0.075 Mm. weit, doch kommen auch welche vor, deren Lumen 0.15 Mm. misst. Isolirt oder zu zweien vereinigt, ist ihre Anordnung durchaus regellos. Ihre Wand ist dicht mit behöften Spaltentüpfeln besetzt. Das sie einhüllende Parenchym ist bei 0.018 Mm. weit, ziemlich verdickt und reich porös. An der den Gefässen zugekehrten Seite erreichen die Tüpfel sogar 0.009 Mm.

Die Librifasern sind an Weite und Verdickung von den Parenchymzellen nicht wesentlich verschieden, doch kommen auch bedeutend dünnere Fasern vor.

Ihre Poren sind klein und spärlich. Sie bilden die Grundmasse des Holzes, in welcher nur hie und da eine Parenchymzelle eingeschlossen ist.

Die Markstrahlen sind ein- bis vierreihig. Ihre Zellen sind bedeutend gestreckt und nur 0.012 Mm. weit, dünner als das umgebende Gewebe.

Die meisten Parenchym- und viele Markstrahlzellen enthalten eine gelbe, körnige, harzartige Substanz.

Das Holz des im Sunda-Archipel wild wachsenden Brotfruchtbaumes ist hellgelb, ziemlich hart und schwer, und wird als feines Nutzholz geschätzt¹. In Brasilien wird es als Jacqueiraholz cultivirt (Wittmack).

Ficus Bengalensis Linn.²

Der Querschnitt zeigt auf dunkelbraunem Grunde unterbrochene, tangential helle gefärbte Binden und zahlreiche feine Markstrahlen. Unter der Loupe erscheinen noch Gefässe in geringerer Zahl und regellos zerstreut.

Das Mikroskop bestätigt diesen Befund: Stark verdickte und weitlichtige Zellgruppen wechseln mit einander ab, wobei die Bänder der ersteren etwa die doppelte Breite einnehmen. Die Gefässe, isolirt oder zu zweien, sind meist in den Verlauf der Parenchymbänder eingeschlossen, oder sind an diese angelagert und ragen in die Librifaserschichte hinein, in welchem Falle sie von einer Reihe von Parenchymzellen umgeben sind. Die Gefässe sind 0.15 Mm. weit und von Thyllen meist erfüllt; ihre Wand ist mit grossen (0.004 Mm. breit, 0.015 Mm. lang) quer-elliptischen oder spaltenförmigen unbehöften Tüpfeln besetzt. Die sie umgebenden und die tangentialen Bänder bildenden Zellen bestehen aus Parenchym und aus Tracheiden. Sie sind mehr oder weniger axial gestreckt, bis 0.025 Mm. weit und stossen mit horizontalen oder wenig geneigten Querwänden an einander. Sie sind ebenso, nur kleiner getüpfelt, wie die Gefässe.

Die Librifasern sind etwas dünner, scharf zugespitzt und von wenigen schief gestellten Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind 1—3, selten 4 Zellen breit. Die Zellen sind nur mässig verdickt und ziemlich reich porös.

Der Stamm dieses Baumes erreicht einen Durchmesser von 8—9 Fuss, und sein weit ausgebreitetes Geäste kann 20.000 Mann beschatten. Das Holz ist leicht und porös.

¹ Vergl. Heber Drury, The useful plants of India. Madras, 1858.

² Heber Drury, Useful plants of India. Madras, 1858.

PLATANACEAE.

Platanus occidentalis L.

Fig. 20.

Die Jahresringe sind undeutlich, die dicht stehenden hellen Markstrahlen sehr deutlich zu sehen. Unter der Loupe erkennt man zahlreiche feine Poren, welche nur in der äussersten Herbstholzregion fehlen.

Der Querschnitt zeigt unter dem Mikroskope ein sehr derbwandiges Grundgewebe ohne regelmässige Anordnung, in welchem zahlreiche isolirte, oder einander berührende Gefässlumina von unregelmässiger Form zerstreut sind. Die Weite der Gefässe variirt nicht bedeutend und beträgt im Mittel 0.03—0.04 Mm. Ihre Scheidewand ist leiterförmig durchbrochen und die elliptisch behöften Spaltentüpfel (0.005—0.009 Mm.) sind fast horizontal gereiht.

Parenchym findet sich nur in geringer Menge in der Nähe der Gefässe. Es ist sehr stark verdickt und von zahlreichen punktförmigen Poren durchsetzt.

Die Tracheiden sind eine faserförmige Modification der Gefässe.

Das Libriform, quantitativ die übrigen Elemente weit übertreffend, besteht aus langen, scharf zugespitzten Fasern mit dünnen Spalten.

Die Markstrahlen sind häufig 4—6reihig. Die Zellen sind radial bedeutend gestreckt, 0.012 Mm. weit und sparsam getüpfelt.

Das Holz der aus Nord-Amerika stammenden Platane ist hart und ziemlich schwer; es liefert ein gutes Nutzholz, das im Handel „Button-wood“ genannt wird (Pursh, Fl. amer. sept.).

Liquidambar orientalis Mill.

Fig. 21.

Jahresringe sind gar nicht, Markstrahlen nur schwer sichtbar. Unter der Loupe sieht man, über die ganze Fläche gleichmässig zerstreut, zahlreiche, nahezu gleich grosse Gefässporen.

Die Gefässe stehen oft in radialen Reihen, und ihr Lumen von gerundet rechteckiger Gestalt misst im Mittel 0.03 Mm. Ihre Wand trägt behöfte Spaltentüpfel, und sie grenzen durch leiterförmig durchbrochene Scheidewände an einander. Auch das Grundgewebe zeigt eine radiale Anordnung; es besteht aus grossen (0.018 Mm.) viereckig abgeplatteten, stark verdickten (0.006 Mm.) von Porencanälen durchsetzten Zellen. Parenchymzellen, Tracheiden, Libriform unterscheiden sich nicht von denen der Platane, nur enthalten viele von ihnen eine gelbe harzartige Masse.

Die Markstrahlen sind ein- bis vierreihig. Die Zellen sind stark verdickt, ihr Lumen sehr schwankend (0.01—0.02 Mm.) und, wo sie mit der Tracheidformation communiciren, mit grossen, unbehöften Tüpfeln besetzt.

Das Holz ist ziemlich hart, sehr gleichmässig, wohlriechend, von röthlicher Farbe. Es wird aus demselben *Ol. ligni Ithodii* bereitet (Rosenthal, Syn. pl. diaph.), und als „Rosenholz“ dient es zu den feinsten Tischlerarbeiten (Duchesne, Rép. des pl. utiles).

Liquidambar Altingiana Bl., auf Java Rasamala genannt, liefert ein feines, hartes, braunes, balsamisch riechendes Holz (Junghuhn Java).

SALICINEAE.

Der hervorragendste Charakter der Gattungen *Salix* und *Populus*, welche von einander histologisch kaum zu trennen sind, besteht darin, dass ihre Markstrahlen stets einreihig sind, und dass ihre relativ engen Gefässe durch die ganze Breite des Jahringes regellos zerstreut sind, gegen das Herbstholz wohl an Grösse, nicht aber an Menge abnehmend. Es fehlt ferner jeder Zusammenhang zwischen den überaus spärlichen Parenchymzellen und den Gefässen, deren Scheidewände vollkommen resorbirt, die Tüpfelhöfe häufig zu Sechsecken abgeflacht oder zu einem dünnen Saum um den weiten Tüpfelcanal reducirt sind. Erst nach Isolirung der Elemente kann man die wetzsteinförmigen Tracheiden erkennen, welche im Herbstholze die Gefässe vertreten, mit denen sie übrigens die Tüpfelung gemein haben.

Die Librifasern bieten keine besonderen Eigenthümlichkeiten.

An den Zellen der Markstrahlen ist vorzüglich zu beobachten, wie durch die Nachbarschaft der Gefässe die Tüpfelung modificirt wird.

Sanio gibt für die elementare Zusammensetzung des Weiden- und Pappelholzes die Formel $(hp+r) + l + (t+G)$.

Salix triandra L.

Die breiten Jahresringe sind deutlich abgegrenzt. Selbst mit Hilfe der Loupe erkennt man kaum Markstrahlen, dagegen ungemein zahlreiche Gefässsporen, welche gegen die Herbstzone kleiner werden.

Die Zahl der Gefässe nimmt im Herbstholze nicht ab, nur ihre Grösse verringert sich etwa um die Hälfte. Das Lumen der grössten Gefässe im Frühlingsholze überschreitet nicht 0·045 Mm. Im Übrigen stehen sie sehr dicht, isolirt oder zu kleinen Gruppen vereinigt. Ihre Wand ist mit 0·006 Mm. grossen etwas in die Quere gezogenen Tüpfeln besetzt, welche einander fast berühren oder der Tüpfelhof nimmt eine sechseekige Gestalt an. Das zwischen die Gefässe gelagerte Gewebe besteht aus 0·012 Mm. weiten Librifasern mit spärlichen Spaltentüpfeln.

Die Markstrahlen sind immer einreihig. Ihre Zellen, radial bedeutend gestreckt, haben dieselbe Weite und Dicke wie die Librifasern. Sie sind reichlich von kleinen Poren durchsetzt, nur mit den Gefässen communiciren sie durch grosse unbehöftete Tüpfeln.

Salix babylonica L.

kann histologisch von der vorigen nicht unterschieden werden.

Nördlinger (Querschnitte) unterscheidet folgende Arten:

1. Mit mehr oder weniger welligem Verlauf der Holzringe und mit Markfleckchen: *Salix alba*, *caprea*, *triandra*, ohne Markfleckchen: *Salix daphnoides*, *fragilis*.

2. Mit regelmässigem Verlauf der Holzringe und mit Markfleckchen: *Salix aurita*, ohne Markfleckchen: *Salix arbuscula*, *viminalis*.

Das Holz der Weiden ist weich, glänzend und ziemlich dauerhaft.

Populus nigra L., *Populus balsamifera* L., *Populus canadensis* Desf.,

Populus Tremula L.

Fig. 22.

Weder makroskopisch noch mikroskopisch bin ich im Stande verlässliche Merkmale anzufinden um diese Arten von einander oder von *Salix* zu unterscheiden.

Nördlinger schreibt der Gattung *Populus* dendritisch verzweigte Porenvertheilung zu. Ich kann diese nicht finden. Nur an einigen Stellen bleiben V förmige Figuren von Gefässsporen frei und dadurch entsteht eine entfernt an Eichengefäße erinnernde Zeichnung.

Das Holz der Pappel ist weich, hellgelblich, bei einigen Arten ist der Kern in verschiedenen Nuancen braun.

POLYGONACEAE.

Coccoloba laurifolia Jacq.

Fig. 23.

Die Jahresringe sind nicht deutlich erkennbar. Markstrahlen treten selbst unter der Loupe nicht hervor, der Querschnitt erscheint wie mit zahlreichen weissen Pünktchen bestreut.

Die spärlichen, relativ kleinen (0·03—0·06 Mm.) aber dickwandigen Gefässe setzen sich oft zu kurzen radialen Reihen zusammen. Ihre Wand ist dicht mit kleinen, behöfteten Spaltentüpfeln besetzt. Das Grundgewebe besteht aus ziemlich stark verdicktem, im Mittel 0·015 Mm. weitem Librifasern von der einfachen und von der gefächerten Abart. Sie haben ziemlich viele sehr schief gestellte Spalten.

Ein vorzüglicher Character dieser Gattung sind die im Gewebe zerstreuten Krystallkammerfasern.

Auf Querschnitten unterscheiden sie sich von den Libriformfasern durch ihre grössere Weite selbst dann, wenn der grosse, das Lumen meist ganz erfüllende Einzelkrystall herausgefallen sein sollte. An Längsschnitten, besser isolirt, erweisen sie sich aus vertical über einander stehenden rechteckigen Zellen zusammengesetzt, deren Endzellen zugespitzt sind, so dass der Gesamtcontour spindelförmig ist. Es kommen sonst keine parenchymatischen Elemente vor. Die engen Gefässe sind häufig nicht perforirt.

Die Markstrahlen sind immer einreihig, wellig hin und hergebogen. Ihre Zellen sind häufig etwas weitlichtiger als die Libriformfasern und bieten keine nennenswerthen Eigenthümlichkeiten dar.

Ausser den schon erwähnten grossen Krystallen, welche dem monochinischen Systeme angehören, ist als Inhalt der Markstrahlzellen eine braungelbe, glänzende, auf Gerbstoff nicht reagirende Masse anzuführen, Alle Zellwände sind farblos.

Das Holz der aus Caracas bekannten *Coccoloba laurifolia* ist von braun-röthlicher Farbe, fein, hart und schwer spaltbar.

Das Holz der mexicanischen *Coccoloba pubescens* L. liefert eine Art Eisenholz (Rosenthal, Syn.). *Coccoloba uvifera* L. liefert ein dunkel rothbraunes hartes und schweres Holz. Die Jahresringe sind verwischt und die Markstrahlen sind nur schwer erkennbar.

Im Bau stimmt es mit *Coccoloba laurifolia* Jacq. überein, nur sind die Krystallkammerfasern in geringer Menge vorhanden und ausser den Markstrahlen sind auch die meisten Libriformfasern von einer homogenen, braun-rothen Masse erfüllt, welche von heissem Wasser und Alkohol mit schön rother Farbe zum grossen Theile gelöst wird. In der Lösung ist Gerbstoff nicht nachweisbar. Concentrirte Säuren und Alkalien geben eine dunkelbraune Lösung.

Das Holz dient zum Roth färben und die eingedickte wässrige Lösung desselben liefert das falsche Jamaika-Kino (Duchesne).

NYCTAGINACEAE.

Wie in der Anordnung und im Bau der Elemente *Nyctaginia* und *Pisonia* die grösste Übereinstimmung zeigen, so kommt beiden auch eine eigenthümliche Art der Desorganisation zu. Man trifft am Querschnitte in nahezu gleichen Abständen querelliptische oder nierenförmige (nach aussen convexe) Hohlräume, welche am Längenschnitte sich als mehrere Centimeter lange Canäle verfolgen lassen. Sie verdanken ihre Entstehung offenbar einer Zerstörung von Zellen. Es beweisen dies nicht allein die spärlichen, stark verdünnten Reste von Zellmembranen, welche der Raum beherbergt, sondern namentlich die den Canal begrenzenden Zellen lassen den allmäligen Schwund ihrer Wände deutlich verfolgen. Von allen bekannten Formen, in denen die Desorganisation aufzutreten pflegt unterscheidet sich diese 1. durch die grosse Regelmässigkeit der Vertheilung, 2. durch die Ähnlichkeit der zerstörten Partien in Form und Umfang, 3. durch den Mangel der Producte, welche aus den Zellmembranen hervorgegangen sein müssen.

Wenn die rückschreitende Metamorphose von bestimmten Gewebeelementen ihren Ausgang nimmt und es sind diese typisch angeordnet, dann werden auch die desorganisirten Partien im Grundgewebe regelmässig vertheilt sein. Wenngleich die im Canal vorfindlichen Zellfragmente mitunter ein parenchymatisches Gefüge zu haben scheinen¹ so fehlen doch sichere Anhaltspunkte um über die Natur der zerstörten Zellen etwas auszusagen. Es ist möglich, dass zunächst Parenchymgruppen zerstört wurden und dass Gefässe und Libriform später folgten.

Die Thatfachen liefern keine Belege für diese Annahme aber sie drängt sich auf, wenn man sieht, wie regelmässig die desorganisirten Partien im Grundgewebe vertheilt sind, wie sie einander in den Contouren und in der Grösse gleichen. Sie sind elliptisch oder nierenförmig, die grosse tangentiale Achse ist doppelt so gross (0.3 Mm.) wie die kleine radiale (0.15 Mm.), ohne Ausnahme ist die äussere Fläche convex, die innere mehr oder weniger concav.

¹ Die übrigens von den die Hohlräume durchsetzenden Markstrahlen herrühren können.

Die Desorganisation findet in den älteren und jüngeren Theilen des Holzes in gleicher Weise statt und breitet sich über die oben angeführten Grenzen nicht aus. Form und Umfang der Hohlräume sind überall gleich, sie fliessen niemals zusammen. Schon diese Umstände sprechen dagegen, ihre Bildung für pathologisch zu halten.

Es fehlen aber auch die Producte der rückschreitenden Metamorphose. In den Hohlräumen findet man ausser farblosen, stark verdünnten Zellenfragmenten nichts. Die Membranen scheinen in eine assimilirbare Substanz verwandelt zu werden.

Nyctaginia sp.

Der Querschnitt ist zierlich durch regelmässig vertheilte helle Pünktchen gefeldert. Diese werden mit Hilfe der Loupe als von einem schwammigen Gewebe angefüllte oder hohle Räume erkannt, deren Form querelliptisch oder nierenförmig mit nach aussen gerichteter Convexität ist. Nach innen schliesst sich an den Hohlraum eine radial gestreckte Gruppe kleiner Poren an. Die Markstrahlen sind sehr zart.

Die Gefässe sind von nahezu gleicher Grösse (0·036 Mm.), stark verdickt, klein getüpfelt. Die Anordnung des Parenchyms ist dieselbe wie bei *Pisonia*. Die Elemente sind breiter (0·025 Mm.) aber ebenso oft mit conjugirenden Fortsätzen versehen.

In den Libriformfasern ist die nicht verholzte innerste Verdickungsschicht deutlich erkennbar.

Die Hohlräume sind 0·3 Mm. breit, in radialer Richtung messen sie nur 0·15 Mm. Man sieht in ihnen stark verdünnte Zellmembranen in grösserer oder geringerer Menge, aber man vermisst irgend eine Substanz, welche auf Kosten der Zellwand entstanden sein mag. Die Zellen, welche den Raum begrenzen, zeigen den Schwund der Membranen in allen Übergängen.

Die Markstrahlen sind ein- oder zweireihig.

Pisonia nigricans Sw.

Der Querschnitt ist mit gleichmässig vertheilten hellen Punkten besetzt, welche unter der Loupe die Gestalt eines Hutpilzes nachahmen, indem an einen nierenförmigen, nach aussen convexen Hohlraum eine radial gestreckte Gruppe kleiner Poren sich nach Art eines Stieles anlegt. Die Markstrahlen sind sehr fein.

Die radialen Porengruppen bestehen aus etwa 0·045 Mm. weiten Gefässen und engeren Tracheiden. Sie sind stark verdickt und dicht mit kleinen Tüpfeln besetzt. Ausserhalb dieser Gruppen kommen keine Gefässe vor.

Das Vorkommen des Parenchyms ist auf die Umgebung der Gefässe beschränkt. Die Zellen und Ersatzfasern sind 0·01—0·015 Mm. breit, ungewöhnlich grossporig und oft conjugirend. Die Libriformfasern sind ebenso breit, aber beträchtlich verdickt und häufig verästigt.

Die Hohlräume entstehen im Grundgewebe durch Resorption der Zellwände, deren Reste vorfindlich sind.

Die Markstrahlen sind 1—2 reihig. Die Zellen sind feinporig, in axialer und radialer Richtung gestreckt, in tangentialer Richtung dagegen sehr enge.

Ein kleiner auf den westindischen Inseln heimischer Baum mit hellgelbem, sehr hartem Holze.

LAURACEAE.

Die Gefässe sind durch zweierlei Tüpfelbildung ausgezeichnet¹: kleine rundliche behöftete und grosse quergestellte Lochtüpfel, welche an Schnitten leicht mit leiterförmig durchbrochenen Querwänden verwechselt werden können. Diese habe ich aber nur bei *Litsaea glauca* gefunden. Die Gefässe sind einerlei Art, nur bei *Sassafras* sind sie im Herbstholze bedeutend kleiner. Die Verschiedenheiten im Lumen sind übrigens bedeutend. Die grössten bei *Licaria* messen 0·15, die engsten bei *Cinnamomum* 0·04 Mm. Sie stehen isolirt oder

¹ Auch eine *Noctandra* sp., welche Wiesner (Rohstoffe) beschreibt.

in kurzen radialen Reihen und in ihrer Anordnung ist keine Regelmässigkeit wahrnehmbar. Das sie umgebende parenchymatische Gewebe ist in verschiedener Mächtigkeit entwickelt. Beim Lorbeer ist seine Menge verschwindend klein, beim Zimmt verbindet es häufig zwei Nachbargefässe, aber es kommt bei keiner Art zu einer deutlichen tangentialen Bänderung. Das Libriform ist im Allgemeinen stark verdickt und mehr oder minder deutlich radial angeordnet. Die gefächerte Form der Fasern kommt bei *Licaria* vor.

Die Markstrahlen sind 1—4 Zellen breit und von mittlerer Höhe. Sie haben keine charakteristische Eigenthümlichkeit.

Cinnamomum zeylanicum Breyn.

Die Jahresringe sind nur angedeutet. Die zahlreichen feinen Markstrahlen sind deutlich. Unter der Loupe sieht man zerstreute kleine Poren und abwechselnd helle und dunkle Bänder, welche häufig unterbrochen sind und ihre Richtung ändern.

Die isolirten oder in Gruppen vereinigten Gefässe sind von Parenchym umgeben, welches sich mit dem Parenchym der Nachbargefässe vereinigt und so unregelmässige tangentiale Bänder bildet. Das Lumen der Gefässe beträgt im Mittel 0·040 Mm., ihre Wand ist dicht mit elliptisch behöften 0·004 Mm. breiten Spaltentüpfeln, stellenweise auch mit unbehöften bis zu 0·024 Mm. breiten Tüpfeln besetzt. Die Parenchymzellen haben relativ grosse Poren. Ausser in der Umgebung der Gefässe kommen sie auch radiale Reihen bildend vor. Sie sind weiter und dünnwandiger als die Libriformfasern, welche in unregelmässiger radialer Anordnung das Zwischengewebe bilden. Ihr Durchmesser beträgt 0·012 Mm. und ihre Wand ist nur spärlich von Poren durchsetzt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig, die Dimensionen ihrer reich getüpfelten Zellen verschieden. Bei den inneren prävalirt meist die radiale Ausdehnung, während die äusseren Rechtecke bilden mit grösster verticaler Seite. Das Lumen aller übertrifft das der Libriformfasern.

Cinnamomum Cassia Blume.

Der parenchymatische Antheil des Gewebes tritt in den Hintergrund. Er umgibt zwar die Gefässe aber nicht in solcher Menge, dass er mit der benachbarten Gruppe in Verbindung tritt. Es werden demnach keine Bänder gebildet. Die Gefässe sind nur selten zu Gruppen vereinigt, in ihrem Baue aber mit der vorigen übereinstimmend, wie alle übrigen Elemente. Die Libriformfasern sind durchwegs Breitfasern und stehen in regelmässigen radialen Reihen.

Der Zeylon- wie der chinesische Zimmt haben ein feines, dichtes und ziemlich hartes Holz von schön brauner Farbe.

Persea gratissima Gaertn. (*Laurus Persea* L.).

Die Poren sind schon mit unbewaffnetem Auge deutlich sichtbar. Die Markstrahlen sind fein, die Jahresgrenze angedeutet. Unter der Loupe erscheinen die meisten Gefässe von einem hellen, gelben Hof umgeben.

Mikroskopischer Befund: Der Typus des Baues ist derselbe wie beim Zimmt. Die Gefässe sind weiter (0·09 Mm.), das umgebende Parenchym aber spärlicher. Die wichtigste Eigenthümlichkeit bieten die Libriformfasern dar. Sie haben eine mächtige tertiäre Verdickungsschichte (Sanio's gallertartige Verdickung), welche mit Chlorzinkjod schön fleischfarbig wird.

Der im tropischen Amerika heimische Advogato- auch Agnacatebaum wird wegen seiner Früchte häufig cultivirt. Das Holz ist von unscheinbar brauner Farbe, hart und schwer.

Sassafras officinale Nees. (*Laurus Sassafras* L.).

Die Jahresgrenze ist dem unbewaffneten Auge durch einen breiten porösen Ring markirt.

Die Markstrahlen sind sehr fein und genähert. Unter der Loupe erscheinen sie leicht geschlängelt, und zwischen ihnen erkennt man auf dunkelbraunem Grunde hellere Flecken. Der poröse Ring wird in seine Elemente aufgelöst, und in den hellen Flecken im Herbstholze entdeckt man mit Mühe einige Gefässporen.

Die Gefässe sind zumeist in radiale Reihen gruppiert. Im Frühlingsholze bis zu 0.12 Mm. weit, werden sie plötzlich kleiner und messen in der Herbstgrenze nur 0.015 Mm. Sie sind auffallend kurzgliedrig und haben die den Laurineen eigenthümliche Tüpfelung. Die Parenchymzellen umgeben die Frühjahrsgefässe nicht allseitig und sind in grösserer Menge im Herbstholze. Sie sind bedeutend verdickt und mit zahlreichen Poren besetzt.

Die Librifornfasern sind am Querschnitte von unregelmässigem Umriss und die radiale Anordnung ist sehr verwischt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind radial bedeutend gestreckt, im Lumen nahezu gleich mit dem Libriforn (0.015 Mm.) und reich porös.

Der Sassafraslorbeer ist in Nord-Amerika heimisch. Das Holz ist hart, schön zimtbraun und soll der Wolle eine dauerhafte orange Farbe geben (Duchesne) und zur Darstellung eines ätherischen Öles benützt werden.

Laurus nobilis L.

Am Querschnitte erkennt man wellige Jahresringe, sehr feine Markstrahlen und zerstreute helle Pünktchen, welche sich unter der Loupe als das die kleinen Gefässporen umgebende Gewebe erweisen.

Die Gefässe sind zerstreut, isolirt oder in kurzen radialen Reihen. Ihr Lumen schwankt nur innerhalb kleiner Grenzen und übersteigt nicht 0.045 Mm. Die behöften, wie die Lochtüpfel sind kleiner als bei den vorigen.

Man findet nur äusserst wenige axial gestreckte, poröse Parenchymzellen, daher nicht die Spur einer tangentialen Bänderung.

Das Libriforn ist nicht überall deutlich radial gereiht. Die Fasern sind 0.012 Mm. weit, ziemlich stark verdickt, am Querschnitte vom Parenchym kaum zu unterscheiden und von einfachen, sehr kleinen Poren durchbohrt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig, ihre Zellen weit (bis 0.03 Mm.) und reich getüpfelt.

Der Lorbeer ist in Klein-Asien heimisch, jetzt aber durch das ganze Mediterrangebiet verbreitet. Er liefert ein ausgezeichnet gleichmässiges, hellbraunes, hartes Holz.

Lindera Benzoin Bl. (*Laurus Benzoin* L.).

Cinnamomum Camphora N. (*Laurus Camphora* L.).

Die Untersuchung zweijähriger Herbarexemplare zeigt die vollkommene Übereinstimmung des Baues dieser beiden unter einander und mit *Laurus nobilis*.

Litsaea glauca Sieb.

Das Holz dieses japanesischen Strauches ist vom Lorbeer makroskopisch nicht zu unterscheiden. Aber auch unter dem Mikroskope ist die Ähnlichkeit überaus gross, und eine wesentliche Abweichung habe ich nur darin gefunden, dass die Querwände der Gefässe hier häufig leiterförmig durchbrochen sind.

Licaria sp.

Fig. 24.

Die Jahresringe sind kaum angedeutet.

Schon mit unbewaffnetem Auge erkennt man die von einem kleinen gelben Hofe umgebenen Poren, und auf dunkelbraunem Grunde zahlreiche, helle, feine Markstrahlen.

Die Gefässe, isolirt oder in kurzen radialen Reihen stehend, sind nicht selten 0.15 Mm. weit und von Parenchymzellen mit sehr verschiedenem Lumen, aber nicht allseitig, umgeben. In tangentialer Richtung sind die Parenchymgruppen grösser, und wo das Gefäss an einen Markstrahl grenzt, setzt sich das Parenchym in den nächsten Holzstrahl fort. Das Parenchym ist axial gestreckt, bis 0.036 Mm. weit, porös und bedeutend dünnwandiger als das Libriforn. Dieses ist aus einfachen und gefächerten Fasern zusammen-

gesetzt, 0·018 Mm. breit, wovon zwei Drittel (0·012 Mm.) auf die Verdickung entfallen. Es kommen aber auch bedeutend dünnere Fasern vor (0·006 Mm.), deren Lumen fast ganz verschwunden ist. Die Poren sind sehr klein, fehlen häufig ganz.

Die meisten Markstrahlen bestehen aus zwei Reihen radial gestreckter Zellen, von denen die äusseren 0·03, die inneren 0·015 Mm. breit sind.

Die mir vorliegende Holzprobe ist ein Object der Ausstellung 1873 aus Guyana, stammt also wohl von *Licaria Guyanensis* Aubl. Es ist von gelber Farbe, ziemlich hart und schwer, schlecht spaltbar. Wegen seines Rosengeruches (alte Stämme, Duchesne) dient es als Kosmetium und als Kunstholz.

SANTALACEAE.

Santalum album L.¹ (*Santalum myrtifolium* Wall.).

Fig. 25.

Die welligen Jahresringe sind auf dem Querschnitte dunkel markirt. Markstrahlen, sowie zahlreiche helle Pünktchen werden erst unter der Loupe kenntlich.

Die Gefässe, regellos zerstreut, stellenweise auch radiale Reihen bildend, haben einen mittleren Durchmesser von 0·03 Mm., erscheinen aber auf dem Querschnitte häufig bedeutend enger, ja sind von den Librifasern nicht zu unterscheiden, weil sie ganz eigenthümlich geformt sind. Der cylindrische Körper verjüngt sich an beiden Enden plötzlich und endigt in eine seitlich angefügte stumpfe Spitze, an deren Grunde das Gefäss perforirt ist. Die Wand trägt zahlreiche, sehr kleine behöftete Tüpfel. Sie enthalten häufig gelbes Harz.

Die Librifasern haben einen rundlichen Querschnitt, dessen Durchmesser 0·015 Mm. misst, wovon nur 0·006 Mm. auf das Lumen entfallen. Sie sind spärlich porös.

Die Markstrahlen sind immer einreilig. Die Zellen sind nur unbedeutend radial gestreckt und eben so weit wie das Libriform. Es kommen aber auch Markstrahlen vor, deren Zellen bei einer radialen Breite von 0·024 Mm. eine verticale Dimension von 0·1 Mm. erreichen.

Alle Elemente sind aussergewöhnlich verdickt, und die Porencanäle verleihen der Wand häufig ein zackiges Aussehen.

Das weisse Santelholz ist hell gelbbraun, das gelbe Santelholz rührt von alten Stämmen her. Es ist ausgezeichnet gleichmässig, hart und dicht, schmeckt gewürzhaft und hat einen rosenartigen Geruch, welcher besonders nach dem Erwärmen oder auf frischen Schnittflächen hervortritt. In seiner Heimat Ostindien wird es medicinisch angewendet, für uns hat es für die Parfümerie und wegen seiner technischen Eigenschaften Bedeutung.

DAPHNACEAE.

Die eigenthümliche dendritische Gruppierung der Gefässe, welche die Gattung *Daphne* auszeichnet charakterisirt, ist bei *Pimelea* nur angedeutet. Beiden gemeinsam aber ist bis auf geringe Abweichungen der Bau der Gefässe: Die Tüpfelung und die eng gewundene, feine Spirale. Bei *Pimelea* treten die Tracheiden in den Hintergrund, während diese bei *Daphne* die Menge der perforirten Gefässe übertreffen. Anders als durch die Perforation sind diese beiden Formelemente gar nicht von einander zu unterscheiden und ihre Zusammengehörigkeit beweisen auch die zahlreich auftretenden Combinationen, wo eine Faser an dem einen Ende mit einer stumpfen, nicht durchbohrten Spitze abschliesst, während das andere Ende ohne sich zu verjüngen von einem runden Loch durchbrochen ist.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 593.

Parenchymatische Elemente scheinen oft zu fehlen. Man findet zwar bei *Daphne* einzelne durch horizontale Scheidewände getreunte Zellen und kurze Spindeln (Ersatzfasern) aber ihr Vorkommen ist so vereinzelt, dass sie dem Holze kein charakteristisches Gepräge verleihen.

Auch die Libriformfasern sind bei beiden Gattungen verschieden. Bei *Pimelea* sind sie sehr spärlich getüpfelt, bei *Daphne* ziemlich reich mit rundlichen, von einer Spalte gekreuzten Poren besetzt. Durch die bedeutend mächtigere Verdickung unterscheidet sich *D. odora* von *D. Mezereum*, welche letztere überdies einen unregelmässigen Faserverlauf darbietet.

Die Markstrahlen sind immer einreihig und ihre Zellen durch keine Eigenthümlichkeit ausgezeichnet.

Endlicher vereinigt mit den Daphnaceen die *Hernandieae* und trennt die *Aquulariaceae*. De Candolle vereinigt unter *Thymelaeaceae* die Subord. *Thymeleae* (*Daphneae*) und *Aquularineae* und stellt *Hernandiacae* als selbständige Ordnung auf. Die Anatomie des Holzes spricht dafür, die Gattungen *Hernandia* und *Aquilaria* von den Daphnaceen und von einander zu trennen.

Pimelea Ligustrina Labill.

Die Jahresringe sind undeutlich. Unter der Loupe sieht man deutlich die feinen hin- und hergebogenen Markstrahlen und unregelmässige helle Flecken.

Die Gefässe kommen in regellos zerstreuten Gruppen, hie und da auch vereinzelt vor. Ihr Lumen übersteigt nicht 0·036 Mm. Die Wand trägt eine enge und feine Spirale und kleine Tüpfel.

Die Libriformfasern, undeutlich radial geordnet, haben einen Durchmesser von 0·015 Mm., sind nur mässig verdickt und sehr sparsam getüpfelt.

Die Markstrahlen sind 1-, selten 2reihig. Die Zellen sind weiter als das Libriform und reich getüpfelt.

Ein neuholländischer Strauch, dessen weisses, ziemlich hartes Holz keine specielle Verwendung findet.

Daphne Mezereum L.

Jahresringe und Markstrahlen sind selbst mit Hilfe der Loupe nicht zu unterscheiden; aber schon mit unbewaffnetem Auge erkennt man eine einer Gefässramification vergleichbare helle Zeichnung auf gelbem Grunde.

Unter dem Mikroskope ist die Jahresgrenze an dem verschiedenen Lumen der Herbst- und Frühlingszellen erkennbar.

Die Gefässe, meist sehr enge, höchstens 0·03 Mm. weit, sind zu eigenthümlichen, das Holz in jeder Richtung durchsetzenden, verzweigten und verbindenden Gruppen vereinigt. Sie sind meist imperforirt, spiralig gesteiht und behöft getüpfelt (Tracheiden).

Parenchym findet sich nur in untergeordneter Menge. Etwas häufiger sind Ersatzfasern¹.

Die Libriformfasern verlaufen nicht geradlinig, sondern hin- und hergebogen, weshalb sie auf Längsschnitten kurz spindelförmig erscheinen. Sie sind mässig verdickt, am Querschnitt radiale Reihen bildend, viereckig oder polygonal und von sehr verschiedenem Lumen bis 0·03 Mm. Ihre Wand ist ziemlich reich mit rundlichen, von einer feinen Spalte gekreuzten Tüpfeln besetzt (behöft).

Die Markstrahlen sind einreihig. Ihre Zellen so weit oder weiter als das Libriform und reich getüpfelt.

Daphne odora Thunb.

Die dendritische Zeichnung, wie bei der vorigen, tritt mit grosser Schärfe auf dem hellbraunen Grunde hervor. Unter der Loupe erkennt man auch die Markstrahlen, schwieriger die Jahresringe.

Anordnung und Bau der Gefässe ist dieselbe wie bei dem heimischen Seidelbast. Sie sind spindelförmig und imperforirt, oder cylindrisch und durch ein rundes Loch geöffnet.

¹ Sanio, Vergl. Unters. Bot. Z. 1863.

Die Librifasern lassen kaum eine radiale Anordnung erkennen. Sie sind enger und stärker verdickt, verlaufen aber geradlinig.

Die Markstrahlen sind einreihig. Ihre Zellen sind stark verdickt und reich getüpfelt.

Hernandia sonora L.

Fig. 26.

Die Markstrahlen sind nur schwer kenntlich. Am Querschnitte sind helle Punkte und Flecken zerstreut, welche mit Hilfe der Loupe in Gefässgruppen aufgelöst werden.

Die Gefässe, 0·07 Mm. weit, stehen isolirt oder in radialen Reihen. Ihre Tüpfel sind grosse 0·009 Mm. breite Spalten, welche von einem elliptischen Hofe umgeben sind.

Die anderen Elemente bieten am Querschnitte durchaus das gleiche Aussehen dar, von wenig verdickten 0·015 Mm. oder etwas darüber weiten und radial angeordneten Zellen. Sie bestehen aus Tracheiden, Librifasern und Parenchym. Die Tracheiden sind kurze, stumpf endigende Fasern mit breiten Tüpfeln.

Den lang zugespitzten einfachen Librifasern fehlt jede Tüpfelung oder sie tragen spärliche, sehr feine Spalten.

Die Parenchymzellen setzen lange Fasern zusammen, deren Endglieder bedeutend verlängert und mehr oder weniger verjüngt sind. Ihre Tüpfel sind rundlich, unbehöft und kleiner als die Tracheidtüpfel.

Die Markstrahlen sind einreihig. Ihre Zellen, so weit oder weiter als die Parenchymzellen, unterscheiden sich sonst nicht von diesen.

Ein Baum West-Indiens, welcher auf dem südamerikanischen Festlande als „Myrobalan“ und „bois blanc“ (Anblet) cultivirt wird.

AQUILARIA CEAE.

Aquilaria Agallocha Roxb. ¹

Fig. 27.

Die Jahresringe sind breit, die hellen Markstrahlen treten stellenweise deutlich hervor. Auf dem Querschnitte sind Poren und weisse und gelbe Punkte und Flecken zerstreut.

Mikroskopischer Befund: Die Jahresgrenze wird durch eine wellig verlaufende, oft zackige Zone von Parenchym gebildet, in welchem einzelne Gefässe von Librifasern umgeben, eingebettet liegen. Die Gefässe sind in ziemlich beträchtlicher Anzahl, gleichmässig und ohne Ordnung im Holze zerstreut. Selten sind sie isolirt, meist zu kleinen Gruppen vereinigt, welche eine radiale Reihe bilden. Ihre Weite beträgt im Mittel 0·045 Mm. und häufig sind sie ganz von ziemlich dickwandigen, porösen Parenchymzellen und einer gelben harzartigen Masse erfüllt. Ihre Wand ist mit kleinen, in dichten Gruppen stehenden, behöft Tüpfeln besetzt.

Nur ausnahmsweise sind die Gefässe von Parenchym umgeben. Dieses bildet vielmehr schmale, aber die Breite mehrerer Holzstrahlen einnehmende Bündel von spindelförmigem Umriss, welche eine tangential Richtung verrathen, obwohl sie unter einander nicht parallel, stellenweise sogar zieckzackförmig geordnet sind. Die Zellwände sind braun gefärbt, die die Mitte des Bündels einnehmenden häufig arrodirt oder ganz geschwunden und an ihre Stelle ist eine harzartige Masse getreten. Eine merkwürdige und, so viel ich weiss, bisher unbekannt Erscheinung sind die einzeln oder in Gruppen in den Parenchymbündeln vorkommenden spindelförmigen Zellen, welche auf dem Querschnitte ganz das Aussehen von Bastfasern haben und anatomisch und chemisch von den Librifasern verschieden sind. Ihr Durchmesser ist etwas grösser als das der Librifasern und ihre Verdickung beträchtlicher. Sie endigen oft in eine stumpfe Spitze, die Wand ist glatt, frei von Poren. Unter Glycerin erscheinen sie gelb gefärbt, unter Kali quellen sie sehr stark auf, werden blass, beinahe farblos. Anilin färbt sie rasch und lebhaft roth, durch Jod werden sie rein gelb,

¹ Moeller, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. LXXXIII, 1.

während die umgebenden Zellen gelbbraun gefärbt werden. Nach vorausgegangenem Kochen in Kali werden sie durch Chlorzinkjod intensiv violett.

Libriform ist der Hauptbestandtheil des Holzes. Die Fasern (0·018 Mm. dick) sind nur mässig verdickt, verjüngen sich beiderseits plötzlich und laufen in eine lange fein ausgezogene Spitze aus. Ihre Wand ist ziemlich häufig von kleinen, runden Poren durchsetzt, die von feinen, sehr steilen Spalten gekreuzt werden. Sie sind farblos und werden durch Kali gelb gefärbt. Die übrigen Reactionen treten später und weniger rein auf als bei dem vorigen, den Bastfasern durchaus ähnlichen, Formelemente.

Die Markstrahlen sind einreihig, vielfach hin und her gebogen. Ihre Zellen sind nur unbedeutend radial gestreckt, von sehr wechselnder Breite und bieten keine erwähnenswerthen Eigenthümlichkeiten.

Das Adlerholz stammt aus Ostindien, Cochinchina. Es ist ziemlich hart und schlecht spaltbar von gelbbrauner Farbe und balsamischem Geruch. Von den Alten wurde es zum Einbalsamiren der Leichen verwendet und noch heute wird es von den Chinesen als nervenstärkendes Mittel und als Weihrauch benützt. Vergl. Hanbury, Notes, p. 34 und Royle, Illustrations, I, pag. 171.

ELAEAGNACEAE.

Hippophae rhamnoides L.

Fig. 28.

Die Jahresgrenze ist durch einen Ring grober Poren deutlich abgegrenzt. Unter der Loupe sieht man dass die zuerst im Frühlinge gebildeten Gefässe kleiner sind als die ihnen folgenden, und dass von diesen die Gefässe stetig gegen das Herbstholz an Grösse und Zahl abnehmen. Die feinen Markstrahlen stehen sehr dicht.

Die grössten Gefässe haben einen Durchmesser von 0·075 Mm., die kleinsten im Herbstholze von 0·012 Mm. Sie sind unregelmässig zerstreut, meist isolirt, nur im Frühlingsholze, wo ihre Menge sehr gross ist, berühren sie einander und bilden Gruppen. Ihre Wand ist gestreift und mit kleinen, runden, behöfteten Tüpfeln besetzt. Die kleinen Gefässe sind spindelförmig nicht perforirt.

Das Libriform besteht aus dünnen (0·012 Mm.) mässig verdickten Fasern, deren Spitze hie und da gabelig getheilt ist. Sie haben feine Spaltentüpfel.

Die Frühlingsgefässe sind von einem relativ weitlichtigen Gewebe umgeben, das aus behöft getüpfelten Fasern besteht, welche den Tracheiden der Coniferen ähnlich sind.

Parenchymatische Elemente kommen nicht vor. Die Markstrahlen bestehen aus 1 oder 2 Reihen stark verdickter, reich getüpfelter Zellen.

Das Holz des Weidendorns ist hellgelb und bildet einen braunen Kern. Es ist fein, hart, gut spaltbar.

Elaeagnus hortensis Marsch., *α. angustifolia* (*Elaeagnus angustifolia* L.).

Die grossen Poren im Frühlingsholze trennen den Querschnitt in breite, concentrische Ringe. Die Markstrahlen sind dicht und zart.

Die Frühlingsgefässe erreichen einen Durchmesser von 0·15 Mm. Die Tüpfel sind querelliptisch behöftete (0·009 Mm.) Spalten.

Die Libriformfasern sind 0·015 Mm. breit und im Bau nicht verschieden von denen bei *Hippophae*. Auch die Tracheidform findet sich hier in grosser Menge.

Die Markstrahlen sind 1—4reihig.

Die Varietät *γ. orientalis* (*Elaeagnus orientalis* L.) ist anatomisch von ihr nicht zu unterscheiden.

Das Holz ist hellgelb, im Kern braun.

PROTEACEAE.

Die Gattungen *Protea*, *Leucadendron*, *Banksia* und *Haakea* sind auffällig charakterisirt durch die breiten Markstrahlen und durch die feine concentrische Ringelung des Querschnittes, welche hervorgerufen wird

durch abwechselnde Lagen von Libriform und den Elementen der Gefässformation, welche von Parenchym begleitet sind. Die Gefässe haben sehr verschiedene Durchmesser, doch übersteigt ihr Maximum 0·03 bis 0·05 Mm. nicht. Die kleinen rundlichen Tüpfel und das feine Spiralband ist allen gemeinsam. Viele Gefässe mittlerer Grösse sind spindelförmig und seitlich perforirt und bilden dadurch den Übergang zu den echten Tracheiden. Parenchymzellen und Ersatzfasern sind mässig verdickt und haben verhältnissmässig grosse, unbehöftete Poren.

Die Libriformfasern sind im Allgemeinen stark verdickt und von Spaltentüpfeln durchsetzt. Bei *Leucodendron* habe ich auch verzweigte Fasern mit nahezu gleichwerthigen Ästen gefunden und eine Faserform mit spiraliger Verdickung, die sonst alle Charaktere des Libriform darbietet. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass wir es hier wirklich mit einer Auflagerung in Form einer Spirale zu thun haben, da man in der Querschnittsansicht die Wülste in das Lumen der Faser hineinragen sieht.

Die Breite der Markstrahlen kann 15 Zellen, selbst mehr betragen; ihre Höhe aber ist nicht beträchtlich. Auf dem Querschnitte erscheinen sie als helle Linien, auf dem Radialschnitte bilden sie einige Millimeter hohe, dunkle, eckige Figuren, dem Sehenschnitte verleihen sie ein genetztes Aussehen. Ihre Zellen sind sehr weitlichtig, mässig verdickt und porös. Immer enthalten sie eine braungelbe Masse in amylnähnlichen Körnern oder grösseren Klumpen, welche aus Harz und zum geringeren Theile aus Gerbstoff zu bestehen scheint. In einigen findet man auch Krystalle.

Protea mellifera Thunbg.

Die Jahresringe sind kenntlich. Die breiten, hin und her gebogenen Markstrahlen werden gekreuzt von hellen tangentialen Binden, welche nach aussen immer zarter und dichter werden. Mit der Loupe sieht man, dass die zarten Querlinien häufig mit einander anastomosiren und unterscheidet auch feine Poren.

Die Gefässe sind nur selten über 0·045 Mm. weit. Sie haben eine feine, spiralige Verdickung und kleine Tüpfel. Am Anfange des Jahresringes bilden sie geschlossene tangentiale Bänder, welche nach aussen an Mächtigkeit abnehmen, unregelmässiger verlaufen und häufig unterbrochen sind. Parenchymatische Elemente kommen nur in äusserst geringer Menge vor. Sie sind dünnwandig und relativ gross getüpfelt.

Die Libriformfasern lassen keine Regelmässigkeit in der Anordnung erkennen. Ihr Querschnitt ist unregelmässig, 0·015 Mm. breit und davon entfällt etwa $\frac{1}{3}$ auf die Verdickung. Dieselben Dimensionen zeigen auch Fasern, die sich von ihnen durch ein Spiralband und reichliche, klein behöftete Tüpfel unterscheiden.

Die Markstrahlen sind sehr breit und aus weitlichtigen, porösen Zellen zusammengesetzt, die als Inhalt stark lichtbrechende, braunrothe Körner führen.

Das Holz ist hellbraun und hart und dürfte im Cap, wo diese Art als Baum und Strauch gemein ist, wohl technisch verwendet werden.

Protea Lepidocarpon R. Br.

ist bedeutend weicher. Die tangentialen Bänder der Gefässe sind unregelmässiger und stehen in grösseren Abständen. Alle Elemente sind etwas grösser und weniger verdickt.

Leucodendron sp. (*Protea ericooides* hort.)¹

Fig. 29 und 30.

Der Querschnitt zeigt zahlreiche, feine, sehr genäherte concentrische Ringe und breite Markstrahlen in grossen Abständen. Unter der Loupe werden auch feine Markstrahlen bemerkbar. Der Sehenschnitt hat eine netzige Zeichnung.

Die Gefässe bilden gedrängte tangentiale Bündel, welche durch Bänder von Libriform von einander getrennt sind. Ihr Querschnitt, rundlich oder eckig abgeplattet, verschieden gross bis zu 0·045 Mm. Ihre

¹ Moeller, Sitzungsab. d. kais. Akad. d. Wiss. LXXIII, 1.

Wand ist dicht mit 0·003—0·006 Mm. grossen Tüpfeln besetzt und trägt überdies ohne Ausnahme ein Spiralband. Die Form mit undurchbrochener Querwand überwiegend.

Parenchymzellen und Ersatzfasern, kenntlich an den grossen, stellenweise dicht gedrängten unbehöfteten Tüpfeln und dem Mangel des Spiralbandes, sind nur spärlich vorhanden.

Die Librifasern sind stark verdickt, 0·015 Mm. breit und haben feine Spaltentüpfel. Die spitzen Enden einiger sind von Tüpfeln frei, haben dagegen ein weit gewundenes Spiralband. Auch eigentümlich verzweigte Zellen habe ich gefunden, deren Bau ganz mit dem Libriform übereinstimmt.

Die Markstrahlen aus weiten (bis 0·024 Mm.), reich getüpfelten Zellen zusammengesetzt, bilden mehr oder weniger breite Bänder zwischen den Elementen des Holzes. Sie führen Gerbstoff und Harz in Form von stark lichtbrechenden, braungelben Körnern.

Das Holz hat eine unscheinbare schmutzig weisse Farbe, ist weich und leicht spaltbar.

Hakea saligna K. et S.

Die Markstrahlen sind verschieden breit und werden von zarten, abwechselnd hell- und dunkelbraunen concentrischen Ringen gekreuzt.

Gefässe von verschiedener Weite (bis 0·045 Mm.) bilden Gruppen, die sich zu tangentialen Bändern zusammensetzen. Die Gefässwand trägt kleine (0·003 Mm.), ründlich behöftete Tüpfel und eine feine, enggewundene Spirale. Dasselbe Relief haben die zahlreichen Tracheiden.

Parenchymatische Elemente begleiten in ansehnlicher Menge die Gefässe. Die Parenchymzellen bestehen meist aus zwei, zu einer Spindel vereinigten Zellen. Die Ersatzfasern sind so lang wie die zusammengesetzte Parenchymfaser. Beide sind nur wenig verdickt und ziemlich reich getüpfelt.

Die Librifasern sind bei einer Breite von 0·012 Mm. bedeutend verdickt, einfach, glatt, oder von spärlichen Spalten durchsetzt.

Die Markstrahlen sind 1—15 Zellen, selbst darüber breit; die Zellen sind weitlichtig, reich porös und enthalten Harzkörner.

Das Holz dieses um Port-Jackson wachsenden Baumes gleicht dem von *Leucadendron* vollkommen, nur ist es härter.

Banksia paludosa R. Br.

Mit unbewaffnetem Auge erkennt man auf dem Querschnitte nur breite Markstrahlen und eine undeutliche Zonenbildung. Unter der Loupe werden dünnere Markstrahlen sichtbar und zwischen ihnen liegen sehr feine, helle Strichelehen und Poren.

Die Gefässe sind deutlich tangential angeordnet, aber es kommen neben den meist nur eine Reihe breiten und den Librifasern an Mächtigkeit weit nachstehenden Gefässgruppen auch isolirte Gefässe und selbstständige kleine Gruppen vor. Das Lumen der Gefässe übersteigt kaum 0·03 Mm., ihre Wand ist dicht mit kleinen, ründlichen Tüpfeln besetzt, und ist meist auch spiralig verdickt.

Die anderen Elemente sind mit denen der *Hakea* in Form und Grösse übereinstimmend.

Banksia marcescens R. Br.,

Banksia latifolia R. Br.

Sie haben dieselbe elementare Zusammensetzung, wie *Banksia paludosa*, nur sind die Gefässgruppen bei der ersteren breiter und regelmässig in tangentiale Bänder geordnet, und die letztere ist daran kenntlich, dass die Gefässe einen Durchmesser von 0·06 Mm. erreichen und häufig mit Harz erfüllt sind.

Die in Neu-Holland einheimischen *Banksia*-Arten haben ein braunes, im Kern rötlich schimmerndes Holz von einiger Härte.

COMPOSITAE.

Die drei Repräsentanten baumartiger Compositen stimmen im Bau des Holzes sehr mit einander überein. Als charakteristisch möge hervorgehoben werden die geringe Entwicklung parenchymatischer Elemente, welche nur als Umhüllung der Gefässe vorkommen und die aus einer feinen Pore sich erweiternden Spalten der Libriformfasern.

Rudbeckia sp.

Breite Markstrahlen verleihen dem Querschnitte ein strahliges Ansehen. Die spärlich zerstreuten Pünktchen werden mit Hilfe der Loupe als kleine Porengruppen erkannt, die von einem schmalen, hellen Hofe umsäumt sind.

Die Gefässe sind auch isolirt, und dann ist ihr Querschnitt eine in radialer Richtung bedeutend gestreckte Ellipse. Sie sind nur wenig verdickt und mit sehr grossen, sich gegenseitig abflachenden Tüpfeln bedeckt.

Sehr grossporige, dünnwandige, weite (0.015—0.03 Mm.) Parenchymzellen umgeben die Gefässe in geringer Menge.

Die Libriformfasern sind im Mittel 0.025 Mm. breit, wovon 0.005 Mm. auf je eine Wanddicke entfällt. Sie sind ziemlich reichlich von feinen Spaltentüpfeln durchbohrt.

Die Markstrahlen bestehen aus 6 und mehr Reihen sehr weiter, häufig isodiametrischer, kleinpörscher Zellen.

Eupatorium arboreum H. B. et K.

Dicht gedrängte Markstrahlen und regellos zerstreute helle Pünktchen sind mit freiem Auge kenntlich.

Die Gefässe stehen isolirt, in kurzen radialen Reihen oder in kleinen Gruppen. Sie sind im Mittel 0.045 Mm. weit, beinahe so derbwandig wie das Grundgewebe, klein, aber ausnehmend dicht getüpfelt.

Das feinporige Parenchym kommt nur in der Umgebung der Gefässe und auch da in geringer Menge vor. Es ist am Querschnitte kaum vom Libriform zu unterscheiden. Die Fasern haben bei einer Breite von 0.025 Mm. ein Lumen von 0.015 Mm., und sind reichlich mit überaus feinen behöften Spalten besetzt. Vereinzelt kommen auch gefächerte Fasern vor.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen weitlichtiger Zellen.

Das Holz dieser aus der Gegend von Quito stammenden Art ist anscheinlich hart.

Verbesina arborea H. B. et K.

Die feinen Markstrahlen und Poren werden mit freiem Auge erkannt. Letztere erweisen sich unter der Loupe von einem sehr schmalen hellen Hofe umgeben. Sie stehen isolirt oder in kleinen Gruppen, selten in radialen Reihen.

Das Lumen der Gefässe variiert bis 0.12 Mm. Ihr Contour ist regelmässig, fast kreisrund, die Verdickung gering, die Tüpfelung relativ klein aber sehr dicht.

In der Anordnung und im feineren Bau der übrigen Elemente gleicht diese Art vollkommen *Eupatorium arboreum*, mit der sie auch die Heimat theilt.

RUBIACEAE.

Die untersuchten Gattungen zeigen grosse Verschiedenheiten im Typus des Baues, und es kann als durchgreifender Charakter nur angeführt werden, dass die parenchymatischen Elemente zu den Gefässen in keiner Beziehung stehen, sondern radiale, den Markstrahlen parallele Reihen bilden, was wieder bei *Gardenia* eine Ausnahme erleidet, indem sie hier tangential geordnet sind. Die Gefässe stehen isolirt (*Coffea*, *Gardenia*) oder auch in Gruppen (*Nauclea*, *Cinchona*) in Form und Tüpfelung mit einander übereinstimmend.

Von den echten Gefässen bis zu den faserförmigen Tracheiden kommen alle Übergänge vor. Sie sind mit kleinen, rundlich behöften Spaltentüpfeln besetzt.

Die parenchymatischen Elemente sind nicht durch ihren Bau, sondern durch die schon erwähnte Gruppierung charakteristisch.

Die Libriformfasern bieten nicht unwesentliche und zur Unterscheidung der Gattungen wohl verwendbare Merkmale.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. An den Zellen vermisst man bei *Gardenia* und *Coffea* die radiale Streckung.

Cinchona succirubra P.

Die wellenförmigen Jahresringe sind undeutlich ausgeprägt. Die feinen Markstrahlen stehen sehr dicht. Unter der Loupe erkennt man deutlich die in radialen Gruppen stehenden Gefässporen. Der grösste Durchmesser der Gefässe beträgt nicht selten 0.1 Mm. Ihre Wand ist dicht mit kleinen, rundlich behöften Spaltentüpfeln besetzt.

Durch geringe Verdickung und weites Lumen treten die radialen Reihen von Parenchymzellen deutlich hervor. Sie sind axial gestreckt und klein porös. Auch die Libriformfasern lassen radiale Anordnung erkennen. Sie sind breit (0.024 Mm.) und nur mässig verdickt.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—4 Reihen radial gestreckter und poröser Zellen.

Das Holz ist gelb, ziemlich hart und schwer. Über die technische Verwendung dieser am Westabhange des Chimborazo wachsenden Art ist eben so wenig etwas bekannt, wie über diejenige der anderen China-Hölzer.

Nauclea Calamba Roxb. (*Cephalanthus orientalis* L.)

Die Jahresringe sind verwischt, die Markstrahlen sehr fein und die Gefässporen spärlich und zerstreut. Unter der Loupe erkennt man, dass die Gefässporen häufig zu kleinen Gruppen vereinigt sind.

Die grösseren Gefässe haben einen Durchmesser von 0.09 Mm. Ihre Tüpfelung ist klein und dicht. Häufig endigen sie mit einer lang ausgezogenen Spitze, in welchem Falle sie durch seitliche Löcher mit einander communiciren.

Einzelne Parenchymfasern kommen im Libriform zerstreut vor, meist bilden sie aber radiale Reihen. Die Zellen sind nur wenig verdickt, 0.024 Mm. weit und axial bedeutend gestreckt.

Die Libriformfasern sind sehr weitlichtig. Ihre Verdickung übertrifft, ihr Durchmesser steht nur unbedeutend unter den entsprechenden Dimensionen der Parenchymzellen. Sie haben kleine behöfte Spaltentüpfel in grossen Abständen.

Die Markstrahlen sind meist nur eine Zelle breit, die in ihren Dimensionen grossen Schwankungen unterworfen ist.

Die Heimat dieser *Nauclea* ist Ostindien. Ihr Holz ist gelblich-weiss, leicht und weich, beinahe schwammig.

Nauclea Africana Willd. (*Cephalanthus Africanus* Rehb.)

Mit freiem Auge erkennt man am Querschnitte nur feine Markstrahlen. Unter der Loupe treten auch die isolirten in ungefähr radialen Reihen stehenden Gefässporen hervor, durch deren wechselnde Grösse auch eine Trennung der Vegetationsperioden angedeutet ist.

Die Gefässe stehen fast ausnahmslos isolirt, sind kurz elliptisch und im Mittel 0.06 Mm. weit. Ihre Tüpfel sind dicht gestellt und sehr klein (0.003 Mm.).

Das Parenchym kommt nur in einzelnen, den Markstrahlen parallelen Zügen vor und steht in keiner Beziehung zu den Gefässen.

Die Libriformfasern haben einen Durchmesser von 0.015 Mm., sind nur mässig verdickt und tragen Spaltentüpfel.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Ihre Zellen sind häufig höher als breit und ziemlich reich getüpfelt.

Dieser im Senegal und in Guinea heimische Baum liefert ein ziemlich dichtes und hartes Holz von gelber Farbe.

Gardenia sulcata Gaertn.

Fig. 31.

Die Jahresringe sind angedeutet. Der Querschnitt ist mit unregelmässig zerstreuten Pünktchen gezeichnet. Erst unter der Loupe kann man die dichten, feinen Markstrahlen unterscheiden, welche von eben so dichten, zarten, hellen, tangentialen Bändern gekreuzt werden.

Die Gefässe sind immer isolirt, von elliptischem Querschnitt (0·06 — 0·15 Mm. weit) und haben kleine, runde Tüpfel oder grössere Spalten.

In keiner Beziehung zu ihnen stehen die eine, stellenweise mehr Zellen breiten tangentialen Reihen weitlichtiger, 0·018 Mm. breiter Parenchymzellen. Ebenso breit sind die am Querschnitt rundlichen und bis auf einen engen Canal verdickten Librifasern, die ziemlich reich von Spalten durchsetzt sind.

Ausser diesen Elementen kommen in geringer Menge auch noch Fasern vor, die bei mässiger Verdickung und einem Durchmesser von etwa 0·03 Mm. zahlreiche Tüpfel nach Art der Gefässe tragen und wohl als Tracheiden angesprochen werden können.

Die 1—2reihigen Markstrahlen sind durch die Gefässe häufig in ihrer Richtung abgelenkt. Die Zellen sind radial nur wenig gestreckt, stärker verdickt als die Parenchymzellen und fein porös. Sie führen intensiv rothbraunen Inhalt, der auf Gerbstoff nicht reagirt, in Wasser und Alkohol unlöslich ist, durch Mineralsäuren vollkommen zerstört wird.

Das Holz stammt aus Neu-Caledonien. Es hat zimtbraune Farbe, ist schlecht spaltbar, sehr schwer und ausserordentlich hart.

Coffea arabica L.

Eine Andeutung von Jahresringen und zarten Markstrahlen ist vorhanden. Unter der Loupe treten ausserdem noch zahlreiche Markstrahlen und feine Poren hervor.

Die Gefässe sind klein (0·04 Mm.) und stehen isolirt, ihre Spaltentüpfel sind von einem kleinen rundlichen Hofe umgeben. Es kommen alle Übergänge vor von den eylindrischen an beiden Enden durchbrochenen bis zu den faserähnlichen Formen, die seitlich oder gar nicht perforirt sind.

Die letzteren und die parenchymatischen Elemente sind am Querschnitte durch ihr weites Lumen kenntlich. Die Parenchymzellen bilden radiale Reihen und kommen auch einzeln zwischen den Librifasern vor. Sie sind axial gestreckt und reich getüpfelt.

Die Librifasern haben einen Durchmesser von 0·02 Mm., wovon 0·012 Mm. auf die Verdickung entfällt. Nicht selten sind ihre Enden gabelig verzweigt, ihre Wand ist von zahlreichen Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind nahezu quadratisch, eher tangential wie radial gestreckt und reich porös.

Das Holz ist hellgelb gefärbt, matt, uneben spaltbar, wenn auch nicht besonders hart, doch sehr gleichmässig.

CAPRIFOLIACEAE.

Die Gefässe, allein stehend oder zu Gruppen vereinigt (*Sambucus racemosa*) nehmen die ganze Breite des Jahresringes ein, gegen die Herbstgrenze an Grösse abnehmend. Ihr Bau ist sehr verschieden und selbst innerhalb einer Gattung nicht constant. Die Querwand ist vollständig resorbirt, nur bei *Viburnum Lantana* legen sich die zugespitzten Enden mit sehr schiefen Wänden aneinander und sind leiterförmig durchbrochen. Die Seitenwand ist sehr klein getüpfelt (0·003 Mm.) bei *Sambucus nigra*, sonst sind die Tüpfelhöfe grösser

(bis 0·01 Mm. bei *Sambucus racemosa*), rundlich oder polygonal abgeplattet. Bei *Lonicera* und *Symphoricarpus* ist sie ausserdem spiralg gestreift.

Die parenchymatischen Elemente kommen nur in unbeträchtlicher Menge vor oder fehlen ganz. Sie setzen Fasern zusammen, die isolirt zwischen den Holzfasern liegen.

Die Grundmasse des Holzes ist aus Libriform und aus Tracheiden zusammengesetzt. Erstere überwiegen bei *Sambucus*, sonst ist das Mischungsverhältniss ziemlich gleich. Die Schwankungen in Durchmesser und Verdickung bewegen sich innerhalb kleiner Grenzen. In der Form stimmen sie ganz mit den Tracheiden überein, so dass ihre Unterscheidung nur nach Isolirung der Elemente gelingt und selbst dann können Zweifel entstehen, ob eine Faser als Tracheide oder als behöft getüpfelte Libriformfaser aufzufassen sei, wenn die Grösse des Tüpfelhofes nicht auffallend von jener der Gefässe differirt. Eine spiralgige Verdickung der Tracheiden habe ich nur bei *Viburnum Opulus* und *Lonicera* beobachtet. Es erhellt daraus, dass das Relief der Tracheiden mit dem der Gefässe nicht zusammenfällt.

Von dieser Darstellung weichen die Angaben Sanio's¹ in einigen Punkten ab, wesshalb seine Zusammenstellung hier Platz finden möge:

I. Das Holz besteht aus Holzparenchym, Tracheiden und Gefässen. $hp + (t + G)$.

Die Tracheiden bilden die Grundmasse und gehören zur faserartigen Modification. Die Gefässe sind einerlei Art und nehmen nach aussen an Weite und Zahl ab.

a) Perforation der Gefässe leiterförmig.

1. Gefässe und Tracheiden mit Spiralen: *Viburnum Lantana*.

2. Gefässe und Tracheiden ohne Spiralen: *Viburnum Opulus*.

b) Perforation der Gefässe einfach. Gefässe und Tracheiden mit Spiralen: *Symphoricarpus racemosa*, *Lonicera tatarica* L.

II. Das Holz besteht aus Holzparenchym, einfachem Libriform, Tracheiden und Gefässen. $hp + l + (t + G)$.

In den Gefässen finden sich keine Spiralen: *Sambucus racemosa*, *Sambucus nigra*.

Sambucus nigra L.

Der Querschnitt erscheint punktiert. Jahresringe und Markstrahlen sind kenntlich. Mit Hilfe der Loupe erkennt man, dass die Poren an Grösse und Zahl nach aussen abnehmen.

Die Gefässe stehen meist zu kleinen Gruppen vereint durch die ganze Breite des Jahresringes zerstreut. Ihr Durchmesser erreicht 0·045 Mm. und ihre Wand ist mit sehr feinen Tüpfeln dicht besetzt.

In Begleitung der Gefässe kommen auch Tracheiden und äusserst spärliche Züge von Parenchymzellen vor, welche dünnwandig, weit und porös sind. Die Libriformfasern haben einen Durchmesser von 0·015 Mm., sind stärker verdickt und von sehr feinen Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die inneren Zellen sind enge, die äusseren sind pallisadenförmig, ihre Höhe übertrifft um das 4fache die Breite.

Das Holz des Hollunders ist zähe und sehr hart.

Sambucus racemosa L.

Jahresringe und Markstrahlen sind scharf gezeichnet, dagegen die Punktirung verwischt.

Die Gefässe von nahezu gleichem Durchmesser (0·04 — 0·05 Mm.) sind sehr zahlreich und bilden grössere Gruppen. Die Tüpfel sind gross (0·01 Mm.) und ihre Höfe polygonal abgeflacht.

Parenchym scheint ganz zu fehlen.

Die Libriformfasern gleichen den vorigen.

¹ Vergl. Unters. Bot. Z. 1863.

Die Markstrahlzellen sind stark verdickt, fein porös oder von grossen Poren durchbohrt, wo sie an Gefässe grenzen.

Das Holz des Bergholders ist weniger zäh und hart als das vorige.

Viburnum Opulus L.

Jahresringe und Markstrahlen sind nicht deutlich erkennbar. Unter der Loupe erscheinen die Gefässporen, welche am Anfange des Jahresringes grösser sind.

Die Gefässe sind isolirt und die grössten kaum über 0·025 Mm. weit. Die Querwand ist vollständig resorbirt, die Seitenwände mit rundlichen Tüpfeln besetzt.

Die Grundmasse des Holzes ist aus zwei Arten von Fasern zusammengesetzt. Librifasern von 0·015 Mm. Breite, 0·003 Mm. Verdickung und Spalten in geringer Menge. Fasern von derselben Breite, aber etwas geringerer Verdickung mit einer Spirale und reichlichen Tüpfeln.

Aus parenchymatischen Elementen zusammengesetzte Fasern kommen nur in verschwindend geringer Anzahl vor.

Die Markstrahlen bestehen aus 1 oder 2 Reihen reich poröser Zellen.

Viburnum Lantana L. ¹

Fig. 32.

Dem unbewaffneten Auge erscheint das Holz homogen. Unter der Loupe sind nur mit Mühe die Jahresgrenze, die feinen Markstrahlen und zahlreiche Poren zu unterscheiden.

Die Gefässe sind in sehr grosser Zahl, meist isolirt, wohl auch kleine Gruppen bildend, regellos zerstreut. Ihr Lumen ist überall gleich und beträgt im Mittel 0·03 — 0·04 Mm. Die Jahresgrenze wird durch die abgeflachten Fasern des Herbstholzes markirt. Die Querwände stehen sehr schief und sind leiterförmig durchbrochen. Die Seitenwände tragen rundlich behöft Tüpfel aber keine Spirale. Die Holzfasern haben grosse Ähnlichkeit mit den Tracheiden der Coniferen. Sie haben einen Durchmesser von 0·018 Mm. und sind stark verdickt. Am Querschnitte sind sie häufig rechteckig und stehen mit einander durch Poren in Verbindung, deren Canal sich nach aussen trichterförmig erweitert. Die Poren sind spaltenförmig und der Hof kreisrund, 0·009 Mm. breit.

Parenchymatische Elemente habe ich nicht gefunden.

Die Markstrahlen bestehen aus einer Reihe stark verdickter, verschieden weiter, reich poröser Zellen.

Das Holz des Schneeballs (Schlingbaumes), der in Europa bis zum Kaukasus als Stranch wächst, ist von hellbrauner Farbe, sehr fein und hart.

Lonicera Xylosteum L. ²

Ausser den scharf gezeichneten Jahresringen ist mit freiem Auge keine Structur zu erkennen. Die Loupe zeigt die feinen Markstrahlen und Poren.

Die Gefässe sind über die ganze Breite des Jahresringes gleichmässig und in grosser Menge zerstreut. Im Frühlingsholze sind sie grösser bis zum grössten Durchmesser von 0·04 Mm. Die Querwand ist vollständig resorbirt, die Seitenwand von einer zarten Spirale und von rundlich behöft Spaltentüpfeln besetzt.

In sehr geringer Menge kommen Parenchymzellen vor.

Das Grundgewebe besteht aus sehr stark verdickten Fasern, welche ausser den behöft Tüpfeln auch spiralige Verdickung zeigen.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—2 Reihen stark verdickter, weitlichtiger und poröser Zellen.

Das Holz hat einen hellgelben Splint und braunen Kern. Wegen seiner ausserordentlichen Zähigkeit wird es zu Maschinenbestandtheilen und Ladestöcken verwendet.

¹ Wiesner, Rohstoffe, pag. 584.

² Wiesner, Rohstoffe, pag. 583.

Symphoricarpos vulgaris Michx.

Die Jahresringe sind deutlich abgegrenzt. Die Markstrahlen und sehr feinen Poren werden erst unter der Loupe sichtbar.

Die Gefässe, unregelmässig contourirt und im Frühlingsholze 0·03 Mm. weit, nehmen gegen die Herbstgrenze an Grösse ab und sind überhaupt nicht in grosser Menge vorhanden. Sie stehen durch grosse Löcher in Verbindung und die Seitenwände tragen ausser Tüpfeln auch eine feine spiralige Verdickung. Viele führen hellgelbes Harz.

Die Holzfasern haben einen runden Querschnitt von 0·012 Mm. Durchmesser. Sie sind stark verdickt, mit behöften Spaltentüpfeln besetzt, wie sie den Gefässen zukommen, jedoch ohne Spirale.

Parenchymzellen von der Breite der Tracheiden kommen in sehr geringer Menge vor.

Die Markstrahlen sind 1—3 Zellen breit.

Ein nordamerikanischer Strauch mit weissem Splint und ledergelbem Kern von ausserordentlicher Härte.

OLEACEAE.

Die Gefässe sind über den ganzen Querschnitt regellos zerstreut, sind aber im Frühlingsholze grösser und zahlreicher und bilden daher concentrische Ringe. Die Markstrahlen sind fein.

Die grössten Gefässe hat *Fraxinus*, die kleinsten *Ligustrum* und *Olea*, ihr Querschnitt ist regelmässig kreisrund oder elliptisch (*Fraxinus*, *Olea*) oder unregelmässig (*Syringa*, *Ligustrum*). Jene haben sehr kleine Poren, diese haben grössere (—0·005 Mm.) kreisrund behöfte Spaltentüpfel und spiralige Verdickung in grösserer oder geringerer Entwicklung.

Diese schon im Bau der Gefässe ausgesprochene Trennung der Oleaceen in zwei Gruppen findet noch weitere Bestätigung.

Bei *Fraxinus* und *Olea* kommen parenchymatische Elemente vor in der Umgebung der Gefässe und frei im Libriform. Sie fehlen bei *Syringa* und *Ligustrum*, welche dagegen durch eine sehr charakteristische Form der Tracheiden ausgezeichnet sind. Die Libriformfasern sind immer stark verdickt. Nur jene von *Fraxinus* weichen einigermaßen von dem typischen Bau dadurch ab, dass ihre Spalten mit den Poren der Gefässe combinirt sind.

Die Oleaceen werden eingetheilt in

Trib. 1. *Fraxineae*, Trib. 2. *Syringaeae*, Trib. 3. *Oleineae* (einschliesslich *Ligustrum*), Trib. 4. *Chionantheae*.

Ich hatte nicht Gelegenheit einen Repräsentanten der letzteren zu untersuchen. In Beziehung der drei ersten Familien aber ergibt die Anatomie des Holzes grosse Übereinstimmung der Fraxineen mit den Oleineen, von welcher letzteren aber die Gattung *Ligustrum* zu trennen und mit den Syringeen zu vereinigen wäre.

Fraxinus juglandifolia Lam.¹

Die Jahresringe und ein Ring grosser Poren im Frühlingsholze sind dem unbewaffneten Auge erkennbar. Die feinen Markstrahlen und kleinere, zerstreute Gefässe treten erst unter der Loupe hervor.

Die Gefässe stehen zumeist isolirt und erreichen im Frühlingsholze einen Durchmesser von 0·15 Mm. Sie sind stark verdickt, ihr Querschnitt rund und die Seitenwände sind dicht mit sehr kleinen Poren besetzt.

Ihnen angelagert oder frei unter dem Libriform kommen spärliche Züge stark verdickter und poröser Parenchymzellen vor.

Die Holzzellen sind nur mässig verdickt. Ihre kleinen Tüpfel werden von schief gestellten Spalten gekrenzt. Dadurch und durch ihre geringe Zahl unterscheiden sie sich von der Tüpfelung der Gefässe, mit welcher sie die Grösse gemein haben. Sanio bezeichnet sie als Libriform.

¹ *Fraxinus excelsior* L. Wiesner, Rohstoffe, pag. 587.

Die Markstrahlen sind durch die Gefässe von der geradlinigen Richtung abgelenkt. Sie bestehen aus 1—3 Zellenreihen, deren Durchmesser und Verdickung mit jener des Libriform übereinstimmt. Sie führen oft Krystalle.

Syringa vulgaris L.

Dem freien Auge bietet der Querschnitt ausser undeutlichen Jahresringen keinen Einblick in den Bau. Mit Hilfe der Loupe unterscheidet man die feinen, dichten Markstrahlen und einen Ring kleiner Poren im Frühlingsholze.

Die Gefässe sind zahlreich, nehmen gegen die Herbstgrenze an Grösse ab, haben einen unregelmässigen Contour und bei mässiger Verdickung einen Durchmesser von höchstens 0·05 Mm. Die Tüpfel stehen sehr dicht und sind kreisrund behöft (0·004 Mm.). Hier und da ist eine spiralige Streifung angedeutet. Diese ist markirter, aber auch nicht vollkommen ausgebildet in den Tracheiden, welche Übergänge zur Spindel- und Faserform bildend, im äusseren Theile des Jahresringes in überwiegender Menge vorkommen.

Die Libriformfasern sind länger, 0·018 Mm. breit, stark verdickt und von Spalten durchsetzt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind weitlichtiger als das Libriform, reich porös und enthalten oft Krystalle.

Der spanische Flieder stammt aus Persien und soll im 16. Jahrh. nach Europa verpflanzt worden sein. Sein Holz ist sehr hart, fein und zähe. Der Splint ist weiss, der Kern braun, bei manchen Abarten violett geflammt.

Olea europaea L.

Die Jahresgrenze ist durch einen breiten Porenring markirt. Die Markstrahlen werden erst mit Hilfe der Loupe sichtbar.

Die Gefässe allein stehend, im Frühlingsholze 0·035 Mm. weit, nehmen an Grösse und Zahl nach aussen hin ab. Ihr Querschnitt ist regelmässig rund oder elliptisch, die Tüpfelung sehr klein.

Parenchymatische Elemente umgeben in grösserer Zahl die Gefässe und kommen in einzelnen Zügen im Libriform eingebettet vor. Sie sind 0·015 Mm. oder etwas darüber breit, wenig verdickt und porös. Die Libriformfasern sind radial gereiht, fast so breit, wie die Parenchymzellen, aber stark verdickt und von Spalten durchsetzt¹.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die inneren Zellen sind radial gestreckt, wenig weiter als das Parenchym. Die äusseren sind weitlichtiger, quadratisch oder selbst axial gestreckt.

Der Ölbaum hat gelblichen Splint und braunen Kern. Das Holz ist sehr hart (*Olea americana* L. liefert eine Art Eisenholz).

Ligustrum vulgare L.²

Fig. 33 und 34.

Die Jahresringe sind nicht deutlich. Unter der Loupe erscheinen die Markstrahlen und Gefässporen, welche im Frühlingsholze zahlreicher und grösser sind.

Die Gefässe sind ganz regellos zerstreut. Ihr Querschnitt ist unregelmässig contourirt, nicht über 0·036 Mm. weit. Die Seitenwände tragen kreisrund behöft (0·005 Mm.) Spaltentüpfel in geringer Menge und eine spiralige Verdickung. Dasselbe Relief zeigen die Tracheiden, welche quantitativ die übrigen Elemente im Holze übertreffen. Da sich Übergänge von den weiten, perforirten Gefässen zu den faserförmigen Tracheiden vorfinden, so erscheint es gerechtfertigt, beide Formationen zusammenzufassen, aber andererseits haben die Tracheiden auch Analogien mit dem Libriform. Am Querschnitte sind sie von einander nicht zu

¹ Sanio gibt die Formel $(hp+r) + (l+l'm) + G$. Ich habe keine gefächerten Libriformfasern gefunden.

² Wiesner, Rohstoffe, pag. 585.

unterscheiden und die Fasern gleichen einander vollkommen, nur haben die letzteren statt der Tüpfel und Spirale, einfache, feine Spalten.

Die Markstrahlen bestehen aus einer oder zwei Zellenreihen.

Das Holz des Lignuster ist weiss, sehr fein und hart.

LOGANIACEAE.

Strychnos Colubrina L.

Fig. 35.

Der Querschnitt zeigt eine dichte und sehr feine concentrische Schichtung. Erst unter der Loupe treten die Markstrahlen und kleinen Gefässporen hervor.

Die Gefässe lassen eine radiale Anordnung erkennen. Sie sind regelmässig contourirt, kreisrund oder elliptisch, stark verdickt und im Durchmesser wechselnd zwischen 0·015 und 0·045 Mm. Die Seitenwände sind dicht besetzt mit kleinen (0·004 Mm.) querelliptischen Spaltentüpfeln. Die Querwände sind vollkommen resorbirt, nur die engen spindelförmigen Tracheiden sind nicht perforirt. Die zarten concentrischen Ringe, durch welche der Querschnitt sich schon dem unbewaffneten Auge charakterisirt, rühren von Parenchymzellen her, welche eine, hier und da zwei Zellen breite, sehr regelmässige tangentielle Reihen bilden. Sie sind axial gestreckt, in den Dimensionen des Querschnittes nahezu mit dem Libriform übereinstimmend; aber weitlichtiger als dieses und mit citronengelbem, harzigem Inhalt erfüllt, der auch vielen Gefässen und den Markstrahlzellen zukommt. Die Libriformfasern sind nur 0·012 Mm. breit, stark verdickt und nur selten von Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind aus einer Reihe in radialer Richtung stark verlängerter Zellen gebildet, welche sonst in allen Punkten dem Parenchym ähnlich sind.

APOCYNACEAE.

Die beiden Arten sind nicht unwesentlich verschieden.

Die Gefässe bei *Tabernaemontana* sind regellos zerstreut, dünnwandig, daher ihr Contour durch die Nachbarzellen in unregelmässige Formen gedrückt. Sie sind spiralg verdickt. Die Gefässe bei *Nerium* sind grösser, stark verdickt und regelmässig contourirt. Die Spirale fehlt ihnen.

Dieses Verhältniss ist um so auffallender, als gerade bei der ersteren die Libriformfasern stärker verdickt sind, während sie bei *Nerium* relativ dünnwandig (den Gefässformen gleich) und weitlichtig sind. Diese haben auch behöfte Tüpfel.

Tabernaemontana coronaria Br. (*Nerium divaricatum* L.).

Die Jahresgrenzen sind angedeutet; Markstrahlen zahlreich und fein. Unter der Loupe erscheint der Querschnitt sehr fein punktirt.

Die Gefässe sind regellos zerstreut, unregelmässig contourirt und im Durchmesser zwischen 0·015 bis 0·03 Mm. schwankend. Sie sind beiderseits zugespitzt und stehen unter einander durch seitlich angebrachte runde Löcher in Verbindung. Die Seitenwand trägt verhältnissmässig spärliche, rundlich behöfte Spaltentüpfel (0·005) und eine spiralg Verdickung.

Unabhängig von den Gefässen sind die in nicht geringer Menge zerstreut vorkommenden Parenchymzellen, deren Durchmesser und Wanddicke jener der kleinen Gefässe gleichkommt; sie sind reichlich von Poren durchbohrt.

Die Libriformfasern sind im Mittel gleichfalls 0·015 Mm. breit, aber ungleich stärker verdickt und von wenigen, feinen Spalten durchsetzt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind radial bedeutend gestreckt, in Lumen und Verdickung mit dem Parenchym nahe übereinstimmend und so wie dieses einen Inhalt führend, der aus gelben, stark lichtbrechenden Tröpfchen besteht.

Das Holz ist von gleichmässig hellbrauner Farbe, nicht besonders hart, aber leicht spaltbar.

Nerium Oleander L.

Dem unbewaffneten Auge erscheint der Querschnitt vollkommen homogen. Unter der Loupe erkennt man die dichten und feinen Markstrahlen und radial gereiht, kleine Gefässporen.

Die Gefässe sind stark verdickt, regelmässig contourirt und bis 0.05 Mm. weit. Die Querwände sind wenig geneigt und vollkommen durchbrochen. Die Seitenwände sind dicht besetzt mit sehr kleinen Spaltentüpfeln. Es kommen auch spindelige, nicht perforirte Formen vor, nicht aber Fasern, welche mit dem Libriform in irgend einer Beziehung ähnlich wären.

Dieses besteht nämlich aus langen, scharf gespitzten, 0.02 Mm. breiten und wenig verdickten Fasern. Sie sind von kleinen Poren durchbohrt, welche von einer schiefen Spalte gekreuzt werden.

Parenchymzellen sind nur in äusserst beschränkter Zahl vorhanden.

Die Markstrahlen bestehen aus einer oder zwei Reihen weitlichtiger Zellen.

Die Heimat des Oleander ist das Mittelmeergebiet. Das Holz ist weiss, sehr gleichmässig und hart.

GENTIANACEAE.

Tachia Guyanensis Aubl. (*Myrmecia scandens* W.).

Fig. 36.

Ausser einer regelmässigen radialen Streifung ist mit unbewaffnetem Auge nichts zu unterscheiden. Unter der Loupe sieht man, dass die glänzend weissen Markstrahlen um Mehrfaches breiter sind, als die dunkeln, gelben Holzstrahlen, in welchen die spärlichen Gefässe eingestreut sind. Wegen der geringen Breite der Holzstrahlen ist eine helle concentrische Zonenbildung nur bei aufmerksamer Betrachtung wahrzunehmen.

Die Gefässe von sehr verschiedener, 0.1 Mm. erreichender Grösse, bilden meist kleine Gruppen, welche die ganze Breite des Holzstrahles einnehmen, sogar über die Ränder desselben hinausgreifen. Sie sind dünnwandig und mit querelliptischen (0.006 Mm.) Tüpfeln dicht besetzt.

In ungleichen Abständen wird der Holzstrahl durch tangentiale Parenchymbänder unterbrochen. Die Zellen sind dünnwandig, porös, 0.02 Mm. breit und kommen vereinzelt im Libriform, in grösserer Menge in der Umgebung der Gefässe vor.

Die Breite der Holzstrahlen ist sehr verschieden, immer aber sehr gering gegenüber den breiten Markstrahlen. Es kommen welche vor, die nur aus drei radialen Libriformreihen bestehen, bis zu 0.15 Mm. Breite.

Die Libriformfasern sind etwa 0.012 Mm. breit, mässig verdickt und von kleinen, seltenen Poren durchbohrt.

Die Markstrahlzellen sind dünnwandig, porös, ausserordentlich gross, von 0.04—0.06 Mm. Bis zu 10 Reihen solcher Riesenzellen setzen einen Strahl zusammen.

Das Holz wurde unter dem Namen „Quassia paraënsis“ medicinisch angewendet. „Raiz de Jucaré-ara“ oder „Caferara“ ist ein Volksmittel in Brasilien gegen Intermittens.

VERBENACEAE.

Die Gefässe sind von Parenchym umgeben, welche nur bei *Citharexylum* in grösserer Menge vorkommen, so dass sie tangentiale Bänder bilden.

Die Gattungen zeigen im feineren Bane Unterschiede, die es mir unstatthaft erscheinen lassen, durch Zusammenstellung der gemeinsamen Characteres ein Bild der Ordnung zu entwerfen, welches der Natur nicht entsprechen würde. Nur die Gattung *Avicennia* sei hervorgehoben, weil dieselbe durch den Steinzellenring vor allen anderen charakterisirt ist. Ich fand denselben an Herbarexemplaren aus dem hiesigen botanischen Garten, deren Provenienz unzweifelhaft ist. Die Angaben von Sanio (Bot. Ztg, 1863) über *Avicennia* kann ich nicht bestätigen. Sie beziehen sich offenbar auf eine andere Stamm-pflanze, da die Steinzellen unmöglich übersehen werden konnten, und derselben keine Erwähnung geschieht.

Lantana Camara L.

Die Jahresgrenzen und Markstrahlen sind kenntlich. Die Gefässporen sind zerstreut und stehen dichter am Anfange der Jahresringe.

Die Weite der Gefässe ist bedeutenden Schwankungen unterworfen. Nicht selten findet man einen Durchmesser von 0.18 Mm. und durch Zwischenstufen bis zur Breite der Librifasern: 0.015 Mm. Die Tüpfel sind klein, spaltenförmig, querelliptisch behöft (0.003 Mm.). Die grossen Gefässe stossen mit wenig geneigten Querwänden aneinander, welche vollkommen resorbirt sind; die engen Gefässe sind spindelförmig, mit einem seitlichen Loch oder ohne Perforation.

Die Parenchymzellen sind weder im Lumen noch in der Verdickung wesentlich vom Libriform verschieden, daher auf Querschnitten kaum zu unterscheiden. Sie umgeben die Gefässe, sind axial gestreckt und reichlich von grossen Poren durchsetzt. Sie kommen in ziemlich beträchtlicher Menge vor.

Die Librifasern haben sehr feine Spalten. Die Markstrahlen sind 1—4reihig. Die Zellen sind nur wenig radial gestreckt, häufig quadratisch, weitlichtig (0.025 Mm.) und klein porös.

Der Stamm dieses brasilianischen Strauches erreicht (wie aus dem vorliegenden Muster ersichtlich) einen Durchmesser von 7 Cm. Das Holz ist hellbrunn und ansehnlich hart.

Petrea arborea Kunth.

Die Jahresgrenzen sind wenig deutlich, dagegen sind die Markstrahlen sehr gut sichtbar. Unter der Loupe erkennt man ausser den breiten, auch ausserordentlich feine Markstrahlen und Gefässporen.

Die Zahl der Gefässe ist sehr verschieden. In manchen Vegetationsperioden kommen sie in grosser Menge, in anderen nur sehr spärlich vor. Sie sind isolirt oder zu kleinen Gruppen vereinigt, ohne Regelmässigkeit der Anordnung. Ihr Querschnitt ist ründlich oder elliptisch, 0.036 Mm. breit bis herab auf 0.015 Mm. Sie sind stark verdickt und dicht mit kleinen, kreisrund behöften Tüpfeln besetzt.

Auch hier finden sich Parenchymzellen und Ersatzfasern in der Umgebung der Gefässe, aber in geringer Menge. Sie sind etwas weitlichtiger als das Libriform und reich porös.

Nicht selten werden conjugirende Zellen beobachtet.

Die Librifasern sind 0.015 Mm. breit, mässig verdickt und von feinen Spalten durchsetzt.

Die breiten Markstrahlen sind 4—5 Zellen breit. Zwischen ihnen verlaufen einreihige Strahlen. Die Zellen sind weitlichtig, in radialer Richtung meist bedeutend gestreckt und reich porös.

Ein kleiner Baum des tropischen Amerika, dessen Holz schön hellbrunn, dicht und hart ist.

Vitex Agnus-castus L.

Die Markstrahlen sind deutlich. Unter der Loupe sieht man, dass die Poren nach aussen an Grösse und Zahl bedeutend abnehmen.

Die Gefässe sind meist isolirt, hier und da auch zu kurzen radialen Reihen vereinigt. Ihr Querschnitt ist regelmässig contourirt. Der Durchmesser erreicht im Frühlingsholze 0.06 Mm. und sinkt im Herbstholze bis auf 0.015 Mm. Sie sind nicht stark verdickt und mit kleinen, kreisrund behöften Tüpfeln dicht besetzt. Die Querwände sind stark geneigt und von einem centralen Loche durchbohrt.

Parenchymatische Elemente kommen nur in verschwindend geringer Menge vor.

Die Librifasern sind 0.015 Mm. breit, mässig verdickt.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen weitlichtiger Zellen.

Ein Strauch des südlichen Europa. Die Priesterinnen der Ceres bereiteten aus den Zweigen desselben ihr kensches Lager. Heute dienen sie zu Flechtwerk.

Tectona grandis L. fil. ¹

Fig. 37.

Die feinen Markstrahlen sind einander sehr genähert und aus der geradlinigen Richtung meist abgelenkt. Die Poren sind gross und erscheinen, weil sie angefüllt sind, hell auf dunkelbraunem Grunde.

Unter dem Mikroskope ist das Verhältniss umgekehrt. Der Inhalt der Gefässe, der Parenchymzellen und Markstrahlen, anscheinend eine harzige Masse, ist dunkel gefärbt gegenüber dem hellen Grundgewebe aus Libriform.

Die Gefässe, 0.15 Mm. weit und stark verdickt, stehen häufig isolirt, oder es schliessen sich in radialer Richtung einige kleinere Gefässe an ein grösseres an. Sie sind fast ausnahmslos von Stopfzellen erfüllt, die, nur in Trümmern vorhanden, das Material zu dem schon erwähnten harzigen Inhalt geliefert zu haben scheinen. Die Seitenwände haben breit-elliptische Tüpfel.

Unmittelbar angelagert finden sich Parenchymzellen in geringer Menge, welche wenig breiter und weitlichtiger sind, als das Libriform. Dieses besteht aus 0.018 Mm. breiten Fasern, von denen viele durch mehrere feine Scheidewände gefächert sind.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen stark gestreckter, im Allgemeinen weitlichtiger Zellen.

Der Tekbaum bildet in Ostindien und auf den Sunda-Inseln ausgedehnte Wälder, welche unter dem Schutze der Regierung stehen. Auf Bourbon heisst er „Bois puaüt“, auf Java „Jati“ und in Cochinchina „Cay Sao“. Das Holz ist sehr hart, dunkel, dem Mahagony ähnlich. Es ist das beste und dauerhafteste unter allen bekannten Hölzern, und die daraus gebauten Schiffe sollen alle anderen dreimal überdauern. Die Eingebornen verfertigen aus demselben ihre Wasserbehälter, weil es wegen seines bitteren Geschmackes das Trinkwasser verbessert.

Citharexylum quadrangulare Jacq.

Der Querschnitt lässt keine Jahresgrenze unterscheiden. Die feinen Markstrahlen werden von abwechselnd hellen und dunkeln, wellig verlaufenden, dünnen Bändern gekreuzt. Die Loupe ergänzt dieses Bild durch isolirte oder in kurzen radialen Reihen stehende Gefässporen.

Der Durchmesser der Gefässe übersteigt selten 0.1 Mm. Sie sind dünnwandig und sehr dicht mit kreisrund behöften (0.006 Mm.) Spaltentüpfeln besetzt. Nicht selten enthalten sie Thyllen und eine orange-gelbe, harzige Masse.

Parenchymzellen umgeben die Gefässe, und ihre Lagen werden seitlich so mächtig, dass sie zu unregelmässigen tangentialen Bändern zusammenschliessen. Sie sind weitlichtig, dünnwandig, porös und enthalten einzelne rothbraune Körner.

Die Libriformfasern sind 0.018 Mm. breit und stark verdickt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig, hie und da zu scheinbar breiten Strahlen genähert. Die Zellen unterscheiden sich nur durch die verschiedene Richtung ihres grössten Durchmessers von den Parenchymzellen.

Ein Baum der Antillen, wo er „Bois cötelet carré“ genannt wird. Das Holz ist gelb-röthlich, von mässiger Härte und dient zur Verfertigung musikalischer Instrumente („bois de guitarre, fidel-wood“).

Citharexylum caudatum L.,*Citharexylum erectum* Jacq.

Das Loupenbild unterscheidet sich von dem vorigen durch die grösseren Gefässporen und die breiteren tangentialen Binden.

Die Gefässe erreichen den grössten Durchmesser von 0.15 Mm. Die Libriformfasern sind etwas breiter und weniger verdickt. Sonst sind die Elemente in Anordnung und Bau analog der vorigen Art.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 591.

Citharexylum giganteum.

Die welligen Bänder von Parenchym und Libriforn sind breiter. Die Gefässe kaum je isolirt, in radialen Reihen oder Gruppen vereinigt, von verschiedener, meist beträchtlicher Grösse (bis 0.12 Mm.). Parenchymzellen 0.03 Mm. weit, Libriforn weniger breit (0.024 Mm.), stark verdickt.

Avicennia africana P. de Beauv. ¹

Fig. 38 und 39.

Anf der Querschnittsfläche von dunkelbrauner Farbe verlaufen in nahezu gleichen Abständen von etwa 2 Mm. helle concentrische Kreislinien, welche sich hie und da gabelig theilen, auch wohl durch ein kurzes queres Verbindungsstück mit einander anastomosiren. Dazwischen sind zahlreiche helle Punkte regellos zerstreut. Unter der Loupe erscheinen die Markstrahlen als helle, zarte, sehr genäherte Linien.

Mikroskopischer Befund: Der Holzkörper ist durch parallele, geschlossene Steinzellenringe geschichtet. An die Steinzellen grenzt zunächst eine Lage Parenchym und hierauf, als das quantitativ hervorragendste Element, Libriforn, in welchem die Gefässe eingebettet liegen.

Die Gefässe, isolirt, oder kurze radiale Reihen bildend, sind regellos angeordnet. Ihr Durchmesser ist verschieden, übersteigt aber nicht 0.06 Mm. Sie sind stark verdickt, die Querwand fast horizontal, die Seitenwand ausserordentlich fein getüpfelt. Einige sind erfüllt, andere enthalten in geringerer Menge eine stark lichtbrechende, rothbraune, harzige Masse, welche sich auch in den meisten Parenchym- und Markstrahlenzellen findet.

Die Librifornfasern sind im Mittel 0.015 Mm. breit, glatt, fein zugespitzt, sehr stark verdickt und von sehr schiefen Spalten durchbohrt.

Parenchymatische Elemente kommen nur spärlich in der Umgebung der Gefässe und im Libriforn vor. Als Zellen und Ersatzfasern stimmen sie mit diesen in der Breite überein, sind aber dünnwandig und porös. Verschieden von diesen sind die in grosser Menge als zusammenhängende Schichte vorkommenden sklerenchymatischen und diesen beiderseits angrenzenden dünnwandigen Zellen. Jene zeigen auf Quer- und Längsschnitten quadratische oder radial gestreckte rechteckige Formen. Isolirt sind sie parallelepipedisch oder abgerundet sechseckig mit dem Durchmesser von 0.03 Mm. Sie sind bis auf ein punkt- oder spaltenförmiges Lumen verdickt und von zahlreichen Porencanälen durchzogen. Die dünnwandigen Zellen sind abgerundet polygonal oder rechteckig und häufig mit den Steinzellen von gleicher Grösse.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig, durch Gefässe aus der Richtung oft abgelenkt. So lange sie im Libriforn verlaufen, sind die Zellen schmal und radial gestreckt. Beim Übertritte in die Parenchymschichte verbreitern sie sich und sind von den Nachbarzellen nicht zu unterscheiden. Weiterhin werden auch sie in Steinzellen verwandelt.

Die Heimat dieses Baumes ist Guinea und Senegambien. Das vorliegende Holzmuster stammt von Gabon und trägt die Bezeichnung „Garigari“. Es ist ausserordentlich hart und schwer.

Avicennia nitida Jacq.

Der Querschnitt ist durch helle Kreislinien concentrisch geschichtet und fein punktirt. Mit Hilfe der Loupe unterscheidet man die zarten Markstrahlen und radiale Porengruppen, welche von einem schmalen, hellen Hofe umsäumt sind.

Im Bau der Elemente stimmt diese Art mit der vorigen überein. Sie unterscheidet sich von derselben wesentlich nur durch die geringere Breite des Steinzellenringes, welcher fast durchgehends nur aus einer Reihe pflastersteinförmiger, kleiner (0.015 Mm.) Steinzellen besteht. In den sie umsäumenden dünnwandigen Parenchymzellen habe ich, sowie in allen anderen Elementen des Holzes, den harzigen Inhalt vermisst.

¹ Moeller, Neue Formelemente etc. Sitzungsab. d. k. Akad. d. Wiss. LXXIII, 1, 1876.

CORDIACEAE.

Cordia Gerascanthus ist von *Cordia microphylla* und *Varronia* so verschieden, dass als gemeinsamer Charakter nur die regellos zerstreuten, von Parenchym umgebenen Gefässe angeführt werden können. Die beiden letzteren dagegen zeigen eine wesentliche Übereinstimmung des Baues und eine unverkennbare Zusammengehörigkeit.

Eine, so weit mir bekannt, bisher noch nicht beobachtete Erscheinung bietet *Cordia Gerascanthus* in den zu Steinzellen umgewandelten Thyllen.

In *Cordia pallida* beschreibt Sanio (Vergl. Unters. Bot. Ztg. 1863) conjugirendes Holzparenchym und in den Ersatzfasern ausser den Poren auch Spaltentüpfel.

Cordia Gerascanthus Jacq.

Fig. 41.

Die äusserst feinen und dichten Markstrahlen sind mit Mühe zu unterscheiden. Über den ganzen Querschnitt sind Poren gleichmässig zerstreut, welche von einem hellen Hofe umgeben sind.

Die Gefässe stehen allein oder zu Gruppen vereinigt, in welcher letzterem Falle die Lumina gegenseitig abgeflacht werden. Die Durchmesser sind verschieden, erreichen nicht selten 0.1 Mm. Sie sind stark verdickt, die Querwände sind wenig geneigt, die Seitenwände dicht mit grossen (0.009 Mm.), rundlich behöftent Spaltentüpfeln besetzt. Die meisten sind mit Stopfzellen erfüllt, welche in allen Übergängen zu finden sind, von der dünnwandigen porösen Zelle bis zu der concentrisch geschichteten und von verzweigten Poreneanalen durchzogenen Steinzelle.

Parenchymzellen und Ersatzfasern kommen in der Umgebung der Gefässe in ansehnlicher Menge vor.

Das Libriform ist aus einfachen und gefächerten, 0.018 Mm. breiten und stark verdickten Fasern zusammengesetzt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind in radialer Richtung bedeutend gestreckt.

Der Baum stammt von den Caraïben. Das Holz ist gelbbraun, hart und schwer. Als Bois de Chypre ist es in Westindien ein bekanntes und geschätztes Zimmerholz.

Cordia microphylla Roem. et Schult.

Mit unbewaffnetem Auge erkennt man die hellen, feinen Markstrahlen und zahlreiche zerstreute Gefässporen.

Die meist allein stehenden, seltener kleine Gruppen bildenden Gefässe sind dünnwandig, 0.15 Mm. und darüber weit, sehr dicht mit 0.006 Mm. grossen Tüpfeln besetzt und häufig nicht perforirt, d. h. die spindelförmigen Enden sind ebenso wie die Seitenwände getüpfelt. Dünnwandige Parenchymzellen umgeben in geringer Menge die Gefässe.

Die Libriformfasern sind auffallend weit (0.025 Mm.) und dünnwandig.

Die Markstrahlen sind aus 1—5 Reihen weitlichtiger und dünnwandiger Zellen gebildet.

Das Holz dieser wenig gekaunten, auf Hispaniola heimischen Art ist hellfarbig und weich.

Varronia abyssinica DC. (*Cordia africana* Lam.).

Fig. 40.

Ist von der vorigen makroskopisch nicht verschieden.

Die Gefässe haben dieselbe Anordnung, sind aber nicht über 0.1 Mm. weit. Mit den angrenzenden parenchymatischen Zellen stehen sie durch grosse Lochtüpfel in Verbindung, die Querwände sind mitunter leiterförmig durchbrochen. Die Libriformfasern sind weit und dünnwandig, fast durchwegs gefächert.

CONVOLVULACEAE.

Convolvulus floridus Lin.

Fig. 42.

Mit freiem Auge unterscheidet man auf dem Querschnitte kaum mehr als äusserst feine, helle, in grossen Abständen verlaufende, concentrische Kreise. Unter der Loupe treten die zarten Markstrahlen und spärliche, zerstreute Gefässe deutlich hervor.

Die Gefässe stehen immer isolirt und sind nicht über 0.06 Mm. weit. Sie haben kleine Poren, welche von einem 0.006 Mm. breiten kreisrunden Hofe umgeben sind.

Die concentrischen Kreise am Querschnitte sind nicht der Ausdruck der Jahresgrenze, sondern sie rühren von Parenchymschichten her, welche in einer Breite von 3—4 Zellen ununterbrochene tangentielle Reihen bilden. Ausserdem kommen auch im Grundgewebe kleine Parenchymgruppen vor. Die Parenchymzellen sind axial gestreckt, von nahezu demselben Durchmesser wie das Libriförm, aber weniger, wenngleich immer noch beträchtlich verdickt. Ihre zahlreichen Poren sind gross (0.006 Mm.), unbehöft.

Das Grundgewebe besteht aus 0.018 Mm. breiten Fasern, welche ausserordentlich stark verdickt und mit behöften Tüpfeln reich besetzt sind. Über den feineren Bau dieser Tüpfel geben Querschnitte genügend Aufschluss. Vom Lumen der Faser verläuft ein feiner Canal gegen die Peripherie, und erst hier verbreitert er sich und bildet mit dem Tüpfel der benachbarten Faser einen flach linsenförmigen Raum.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind weitlichtig, stark verdickt und reich porös wie das Parenchym.

Das von den Canarischen Inseln stammende Rosenholz, *Lignum Rhodii*, ist hell wachsgelb, beinhart und schwerer als Wasser. Es ist nur im frischen Zustande wohlriechend.

SOLANACEAE.

Bei der Gattung *Solanum* sind die parenchymatischen Elemente in verschwindend geringer Menge vertreten. Das Holz besteht aus Gefässen und Fasern in wechselndem Verhältniss. Bei *S. Dulcamara* überwiegen erstere, bei *S. pseudo-capsicum* die letzteren.

Die Gefässe sind einigermassen im Baue verschieden, gemeinsam ist die Tendenz zur spiraligen Verdickung, welche bei den engeren Gefässen und den nicht perforirten Tracheiden constant vorkommt. Die Fasern sind bei geringer Breite stark verdickt und auffallend kurz. Es lassen sich in Beziehung auf das Relief zwei Formen unterscheiden. Die eine, weitaus häufigste, entbehrt der Tüpfelung und trägt ein enge gewundenes Spiralband. Ich nehme keinen Anstand, sie als Libriförm zu bezeichnen, da ihr die der Gefässformation zukommende Tüpfelung fehlt, und ich bei *Leucadendron* gezeigt habe, dass auch die Bastfaserformation spiralig verdickt sein kann. Sie stimmt auch in der äusseren Form und in ihren Dimensionen mit den in viel geringerer Menge vorkommenden echten Libriförmfasern überein, welche glattwandig und von wenigen, sehr feinen Spalten durchbohrt sind.

Solanum Dulcamara L. ¹

Die Herbstzone ist durch den Mangel an Gefässen von dem viel breiteren porösen inneren Theile des Jahresringes verschieden. Markstrahlen werden selbst mit Hilfe der Loupe nicht aufgelöst.

Die zahlreichen Gefässe sind über den ganzen gefässreichen Theil des Jahresringes gleichmässig zerstreut und von verschiedener, von der Lage unabhängiger Grösse. Der grösste Durchmesser übersteigt nicht 0.075 Mm. Der Tüpfelhof ist kreisrund (0.006 Mm.), mit spaltenförmigem oder rundem Tüpfelcanal. Die engeren Gefässe und Tracheiden sind überdies spiralig verdickt. Das Gewebe zwischen den Gefässen und die gefässfreie Zone im Herbstholze besteht der Hauptmasse nach aus spindelförmigen, spiralig verdickten

¹ Berg, Anatom. Atlas, XXV. — Vogl, Comm. z. oest. Pharm. p. 287.

Fasern, spärlichen Fasern ohne Relief und einigen wenigen porösen Ersatzfasern. Die beiden ersten Formen müssen als Libriform angesprochen werden, weil ihnen die Tüpfelung der Gefässformation fehlt.

Die Markstrahlen sind einreihig.

Die Bitterstiss-Stengel finden medicinische Verwendung.

Solanum pseudo-capsicum L.

Die Jahresringe sind scharf abgegrenzt. Die feinen Markstrahlen und Gefässporen unterscheidet man nur mühsam unter der Loupe.

Die Gefässe stehen in Gruppen, nur hier und da steht eines isolirt, und lassen nur un deutlich eine Tendenz zur tangentialen Anordnung erkennen. Sie sind durchwegs enge, kein Durchmesser übersteigt 0.03 Mm. Die Tüpfel bestehen aus einer von einem rundlichen Hofe (0.004 Mm.) umgebenen Querspalte. Die grossen Gefässe sind oft, die kleinen immer spiralförmig verdickt.

Das Grundgewebe scheint am Querschnitte aus gleichartigen Elementen zu bestehen, es ist aber aus Tracheiden, Parenchym und Libriform zusammengesetzt, welche bei mässiger Verdickung nahezu dieselbe Breite von 0.012 Mm. besitzen. Die Tracheiden tragen ein enges Spiralband; ebenso die meisten ungetüpfelten Libriformfasern, die Parenchymzellen und Ersatzfasern sind durch Poren gekennzeichnet.

Die Markstrahlen bestehen aus einer oder zwei Reihen weitlichtiger Zellen.

Der Korallenbaum ist ein auf Madeira und Mauritius heimischer Strauch, welcher in Süd-Amerika häufig cultivirt, nun verwildert zu sein scheint. Das Holz ist hellgelb, sehr homogen und ziemlich weich.

SCROPHULARIACEAE.

Isoplexis Sceptra Lindl.

Die Jahresringe sind wenig deutlich erkennbar. Markstrahlen verlaufen in grossen Abständen. Unter der Loupe erkennt man nur mit Mühe helle zerstreute Punktehen.

Die Gefässe sind immer isolirt und regellos zerstreut. In der Grösse sind sie nur wenig von einander verschieden; sie messen im Mittel 0.02 Mm. Sie endigen stumpf, mit wenig geneigten Querwänden. Die Seitenwände sind dicht mit kleinen (0.004 Mm.) elliptischen behöftentüpfeln besetzt.

Das Grundgewebe besteht ausschliesslich aus Libriform. Die Fasern sind kurz, häufig stumpf endigend, 0.015 Mm. breit, mässig verdickt und reich getüpfelt. Sie lassen am Querschnitte radiale Anordnung erkennen.

Die Markstrahlen verlaufen in sparsamen, drei oder vier Zellen breiten Reihen. Die Zellen sind reich porös und erreichen oft den Durchmesser der Gefässe.

Ein auf der Insel Madeira heimischer Strauch, dessen hell gefärbtes Holz sehr gleichmässig dicht und ziemlich hart ist.

ACANTHACEAE.

Trichanthera gigantea Kunth.

Mit unbewaffnetem Auge erkennt man am Querschnitte nur die Markstrahlen. Unter der Loupe treten gleichmässig zerstreut nahezu gleich grosse Poren auf.

Die Gefässe stehen isolirt oder in kurzen radialen Reihen. Sie sind im Mittel 0.06 Mm. weit, wenig verdickt und dicht mit quer-elliptischen, schmal behöftentüpfeln besetzt.

Spärliches Parenchym umlagert die Gefässe.

Das Libriform zeigt radiale Anordnung. Die Fasern sind weitlichtig (0.015 Mm.), wenig verdickt, fein getüpfelt und oft gefächert. Auf den tangentialen Flächen ist die Verdickung von zahlreichen schiefen Spalten durchsetzt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind radial gestreckt, sehr weitlichtig und enthalten Kalkoxalat in Form grosser, drüsigter Klumpen.

Ein kleiner südamerikanischer Baum mit weissem, weichem Holze.

BIGNONIACEAE.

Alle Gattungen sind durch einen Ring grosser Gefässe am Anfange des Jahresringes ausgezeichnet. Die später gebildeten Gefässe sind kleiner und tangential geordnet bei *Bignonia*, zerstreut bei *Catalpa* und bei der gefässreichen *Tecoma* kaum in die Augen fallend. Im Baue der Gefässe stimmen alle nahe überein, Thyllenbildung ist allgemein; die Unterschiede in der Grösse des Lumens und der Tüpfel sind unwesentlich. Wie überall sonst sind die engeren Gefässe häufig nicht perforirt; besonders zahlreiche Tracheiden hat *Tecoma*. Sie sind spiralig verdickt.

Parenchym kommt überall vor, seine Anordnung ist aber verschieden. Bei *Bignonia* bildet es ununterbrochene concentrische Bänder, in welchen die Gefässe liegen. Bei *Tecoma* und *Catalpa* kommt es nur in geringer Menge vor, als Umhüllung der Gefässe und im Grundgewebe zerstreut.

Das Libriform ist im Allgemeinen wenig verdickt, und bezüglich des Baues sind nur die äusserst dünnwandigen Fasern von *Catalpa* hervorzuheben, welche nach der Maceration (Schultze) und längerer Einwirkung von Chlorzinkjod, eine sehr weitläufige, zarte Spiralwindung zeigen.

Es möge hier die Beschreibung des Palisanderholzes (Polixander, Sakardau, Suceadon, Black-rose wood) Platz finden, obwohl es mir zweifelhaft scheint, dass dasselbe von einer Bignoniacee abstamme.

Jacaranda brasiliana Pers.

Fig. 43.

Schon mit unbewaffnetem Auge unterscheidet man die ziemlich grossen Poren und eine zarte, gewellte concentrische Zeichnung auf dem Querschnitte. Unter der Loupe erscheinen die isolirten, häufiger in kurzen radialen Reihen stehenden Gefässe von einem schmalen, helleren Hofe umgeben. Die Markstrahlen sind fein und dicht gereiht.

Die Gefässe erreichen den Durchmesser von 0.15 Mm. Sie sind stark verdickt und mit ziemlich grossen (0.006 Mm) rundlichen Poren besetzt. An vielen Stellen ist aber die Wand in die harzige Masse aufgegangen, welche den Inhalt der meisten Gefässe ausmacht.

Das Parenchym bildet unregelmässige, vielfach unterbrochene tangential Reihen von 1—4 Zellen Breite. In ihrem Verlaufe berühren und umgreifen sie die Gefässe, in welchem Falle diese in eine grössere Parenchymgruppe eingelagert sind. Sonst finden sich ihnen nur spärliche Parenchymzellen angelagert.

Die Libriformfasern sind 0.015 Mm. breit und sehr stark verdickt.

Die Markstrahlen sind 1—2reihig. Die Zellen sind radial bedeutend gestreckt, aber nicht sehr hoch, selten über 0.015 Mm.

Das Palisanderholz ist rothbraun mit dunkeln, fast schwarzen Streifen. Es ist sehr hart und schwer, und zählt zu den kostbarsten Hölzern.

Bignonia sp.

Ausser den breiten Jahresringen ist auf dem Querschnitte noch eine concentrische Ringbildung bemerkbar. Die Markstrahlen sind von ungleicher Breite. Unter der Loupe erkennt man, dass die tangentialen Zonen durch ein die grösseren Gefässporen verbindendes Gewebe gebildet werden.

Die Gefässe in Gruppen oder allein stehend, in letzterem Falle mit kreisrundem Querschnitt, sind am Anfange der Vegetationsperiode grösser (0.15 Mm.) und so zahlreich, dass sie einen breiten porösen Ring bilden. Späterhin werden sie, wemgleich nicht beträchtlich, kleiner, und ihre Zahl nimmt bedeutend ab. Ihre Bildung wiederholt sich in regelmässigen Zwischenräumen, so dass concentrische Gefässringe entstehen.

Die Gefässe¹ sind derbwandig, sehr klein getüpfelt und von dünnwandigen, porösen Stopfzellen erfüllt. Die Schichtung des Holzes wird auffälliger dadurch, dass die Gefässe von äusserst dünnwandigen, weitlichtigen (0·025 Mm.) Parenchymzellen umgeben sind, welche seitlich zu einer ununterbrochenen Schichte zusammenschliessen.

Das mit den Parenchymbändern abwechselnde Libriform besteht aus kurzen, breiten (0·02 Mm.), wenig verdickten Fasern, die äusserst wenig Tüpfel besitzen.

Die Markstrahlen sind 1—5reihig. Die Zellen sind so gross wie die des Parenchyms, aber derbwandiger.

Tecoma radicans Juss. (*Bignonia radicans* L.).

Nur die ersten Jahresringe sind dicht, die äusseren sind so reich von Poren durchsetzt, dass das Zwischengewebe ganz in den Hintergrund gedrängt wird.

Gefässe und Tracheiden bilden den vorwiegenden Bestandtheil des Holzes. Erstere sind 0·15 Mm., selbst darüber weit, wenig verdickt, mit rundlich behöften (0·005 Mm.) Tüpfeln dicht besetzt und häufig mit Stopfzellen erfüllt. Die Tracheiden sind spindelförmig, ebenso getüpfelt wie die Gefässe und überdies spiralg verdickt. Sie erfüllen, vereint mit den Parenchymzellen, den Raum zwischen den Gefässen, so dass das Libriform auf kleine Gruppen beschränkt wird und nur im äusseren Theile des Jahresringes in einer zusammenhängenden Schichte vorkommt. Die 1—2reihigen Markstrahlen sind vielfach hin- und hergebogen.

Catalpa bignonioides Walt. (*Catalpa syringaeifolia* Sims., *Bignonia Catalpa* L.)

Fig. 44.

Der Querschnitt ist durch verschieden breite Porenringe concentrisch geschichtet. Die Markstrahlen sind sehr fein.

Die grossen Gefässe (0·12 Mm.) im Frühlingsholze sind zahlreich und flachen sich gegenseitig ab. Nach aussen sind sie kleiner und spärlich. Sie sind dicht mit rundlichen (0·06 Mm.) Tüpfeln besetzt, die kleineren auch spiralg verdickt. Sie sind von einer dünnen Lage parenchymatischer Zellen umgeben, welche übrigens auch im Libriform zerstreut gefunden werden.

Die Libriformfasern sind äusserst dünnwandig, 0·012 Mm. breit, und nach längerer Einwirkung von Chlorzinkjod erkennt man in allen eine sehr weit gewundene Spirale.

Die Markstrahlen sind oft aus ihrer Richtung abgelenkt, aus einer oder zwei Reihen radial gestreckter Zellen bestehend.

Das Holz der im östlichen Nord-Amerika einheimischen *Catalpa* ist weich.

CYRTANDRACEAE.

Codazzia rosea Krst.

Die Markstrahlen sind mit freiem Auge kenntlich. Unter der Loupe treten gleichmässig zerstreute Poren auf, welche nahezu gleich gross sind, und isolirt, in kleinen Gruppen oder in kürzeren oder längeren Reihen stehen.

Die Lumina der Gefässe und Tracheiden schwanken zwischen 0·015—0·05 Mm. Sie sind nur mässig verdickt und sehr dicht mit kleinen, rundlich behöften Tüpfeln besetzt.

Ihnen angelagert finden sich Parenchymzellen in sehr geringer Menge. Sie sind am Querschnitte oft kaum von den Libriformfasern zu unterscheiden, welche ebenso breit (0·012 Mm.) und relativ wenig verdickt sind.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen weiter Zellen.

Ein sehr weiches, hellfarbiges Holz.

¹ Gefässe und Tracheiden von *Bignonia capreolata* haben eine linksläufige — in der Markkrone rechtsläufige — Spirale. Sanio, Vergl. Unters. Bot. Ztg. 1863.

THEOPHRASTACEAE.

Jacquinia ornularis L.

Breite Markstrahlen verleihen dem Querschnitte ein strahliges Ansehen. Mit Hilfe der Loupe unterscheidet man die einzelnen Markstrahlzellen und die nicht viel grösseren Gefässporen, welche im Holzstrahl spärlich zerstreut sind.

Die Gefässe stehen immer isolirt, sind nahezu gleich gross (0.035 Mm.), wenig verdickt und sehr dicht mit kleinen rundlichen Tüpfeln besetzt.

Das Parenchym fehlt.

Die Librifasern sind 0.02 Mm. breit, mässig verdickt und behöft getüpfelt.

Die Markstrahlen sind bis zu 0.2 Mm. breit und bestehen aus vielen Reihen grosser, radial gestreckter Zellen.

SAPOTACEAE.

Der auffällige Charakter, die concentrische Schichtung des Holzes durch die tangential verlaufenden Bänder von Parenchym kommt auch bei anderen Ordnungen in ähnlicher Weise vor. Die geringe Mächtigkeit ihrer Entwicklung, Bau und Anordnung der Gefässe, die Kleinheit aller Elemente, die schmalen Markstrahlen geben hinreichende Anhaltspunkte, um eine Verwechslung ausschliessen zu können.

Die beiden Gattungen *Imbricaria* und *Sideroxylon* sind leicht von einander zu unterscheiden, obwohl der Typus des Baues im Wesentlichen derselbe ist. Die Gefässe von *Imbricaria* sind weiter, die Tüpfel grösser. Bei *Sideroxylon* dagegen sind die Parenchymbänder breiter, die Librifasern nicht allein durch weit beträchtlichere Verdickung, sondern auch im feineren Bau verschieden, wodurch diese Gattung übrigens auch vor anderen gekennzeichnet ist.

Imbricaria marina Poir.

Fig. 46.

Die Jahresringe sind undeutlich. Unter der Loupe erscheint der Querschnitt sehr zart gebändert. Die feinen Markstrahlen stehen dicht gedrängt. Die Poren sind sparsam und bilden lange radiale Reihen.

Die Gefässe stehen selten allein, meist bilden sie Reihen. Ihr Durchmesser erreicht 0.075 Mm. Die Seitenwände sind dicht mit rundlich behöften (0.006 Mm.) Spaltentüpfeln besetzt. Die Querwände sind wenig geneigt, vollkommen perforirt und in eine seitliche Spitze verlängert. Tracheiden kommen in nicht unbedeutlicher Menge vor.

Das Parenchym bildet 1—3 Zellen breite, tangentiale, häufig unterbrochene und vielfach gekrümmte Reihen, welche zu den Gefässen in keiner Beziehung stehen. Die reich porösen Zellen sind im Mittel 0.024 Mm. breit und etwa dreimal so lang.

Das Grundgewebe besteht aus weniger breiten (0.015—0.021 Mm.), glatten Fasern, welche stark verdickt und mit kleinen, von einer schiefen Spalte gekreuzten Poren besetzt sind.

Die Markstrahlen sind ausserordentlich zahlreich, 1 oder 2reihig. Die Zellen sind den Parenchymzellen ähnlich, doch erreichen sie selten ihren Durchmesser.

Das Holz dieses auf Remion und Mauritius heimischen Baumes (Barthier, „Bois de natte“) ist gleichmässig dicht und ziemlich hart.

Sideroxylon cinereum Lam.

Fig. 45.

Auf dem Querschnitte erkennt man zwischen den Jahresringen zarte, wellige, concentrische Linien. Ausserdem sind grosse, gelbe Flecken unregelmässig zerstreut.

Markstrahlen sind sehr fein und dicht.

Die Gefäße, umfangreiche Gruppen in regelloser Anordnung bildend, sind stark verdickt, bis 0.06 Mm. weit, fein getüpfelt und meist mit Stopfzellen erfüllt, welche sehr grosse Krystalle enthalten.

Die von den Gefäßen unabhängigen tangentialen Bänder von Parenchym sind bis fünf Zellen breit. Die Zellen sind dünnwandig, porös, axial gestreckt und ihr Durchmesser schwankt zwischen 0.01—0.02 Mm.

Das Libriform ist Bastfasern durchaus ähnlich. Es ist auf dem Querschnitte rundlich bis auf einen engen Canal verdickt, concentrisch geschichtet und von feinen Porencanälen durchzogen. Seine Breite beträgt im Mittel 0.012 Mm.

Die Markstrahlen sind 1–2reihig. Die Zellen sind radial gestreckt, häufig weitlichtiger als die Parenchymzellen und dicht porös.

Auf Bourbon wird der Baum „Bois de fer-blanc“ genannt. Das wachsgelbe Holz ist ausserordentlich hart und schwer.

EBENACEAE.

Die Gattung *Diospyros*, ausgezeichnet durch Farbe, Dichte und Härte ihres Holzes ist mikroskopisch charakterisirt durch die Anordnung der parenchymatischen Elemente. Sie umgeben einerseits die Gefäße in geringer Zahl, anderseits bilden sie schmale, meist nur eine Zellenbreite, tangentiale Reihen von gebrochenem Verlaufe. Der Bau der Elemente bietet nichts Bemerkenswerthes. Nur scheint mir die Härte und Schwere des Holzes in keinem Verhältnisse zu stehen zur Entwicklung der Membranen. Diese sind zwar stark verdickt, aber die Fasern sind breit und weitlichtiger als in vielen anderen Hölzern, welche mit Beziehung auf die in Rede stehenden Eigenschaften dem Ebenholze weit nachstehen. Es erhält dieses demnach seinen hohen technischen Werth weniger durch seine anatomische Zusammensetzung, als durch eine chemische Umwandlung seiner Elemente. Da die Membranen der von der harzigen Masse erfüllten Gefäße und Fasern von dieser imprägnirt, aber sonst gut erhalten sind, lässt sich nichts über den Ausgangspunkt und die Bedeutung der Metamorphose sagen.

Diospyros Ebenum Retz. ¹

Fig. 48.

Dem unbewaffneten Auge erscheint der Querschnitt homogen. Mit Hilfe der Loupe erkennt man die sehr nahe gerückten, scharf gezogenen Markstrahlen und spärliche, oft kurze radiale Reihen bildende Gefässporen.

Die Gefäße des Kernholzes sind von dunkelbraunem oder schwarzem Inhalt erfüllt, so dass ihr Bau erst durch die Maceration erschlossen werden kann. Ihr Lumen beträgt 0.05 Mm. Die Querwände sind wenig geneigt, oft endigen sie stumpf zugespitzt. Die stark verdickten Seitenwände haben sehr kleine rundliche Tüpfel.

Die tangentialen Reihen von Parenchym sind sehr unregelmässig, häufig unterbrochen. Ihr Lumen misst 0.015 Mm., und da sie oft ohne Inhalt sind, heben sie sich von der Umgebung deutlich ab.

Das Libriform ist radial geordnet. Der Querschnitt der Fasern ist rundlich, 0.015 Mm. breit. Einzelne Fasern sind gefächert. Die Verdickung ist zwar beträchtlich, doch bleibt bei der Breite der Fasern noch ein ansehnliches Lumen zurück, welches fast ausnahmslos von einer auch in die Porencanäle eindringenden schwarzen Masse erfüllt ist.

Die Markstrahlen sind einseitig. Sie treten scharf hervor durch das weite Lumen ihrer Zellen (bis 0.03 Mm.) und durch ihren hellen, schön braunrothen Inhalt.

Das echte Ebenholz stammt von Ceylon, wird aber wegen des hoch geschätzten, schwarzen, harten, spröden und schweren Kernholzes in den Tropen cultivirt.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 386.

Diospyros discolor Willd. (*Diospyros Mabolo* Lam.).

Fig. 47.

Auf dem Querschnitte sieht man sparsam zerstreute Poren und äusserst gedrängte, feine Markstrahlen. Die Gefässe sind regellos zerstreut, meist isolirt, hie und da kurze radiale Reihen bildend. Das Lumen hat die Form einer radial gestreckten Ellipse mit dem grössten Durchmesser von 0.12 Mm. Die Seitenwände sind dicht mit 0.006 Mm. breiten Tüpfeln besetzt.

Spärliche Parenchymzellen umlagern die Gefässe. Ausserdem bildet das Parenchym sehr unregelmässige gebrochene tangentiale Reihen von nur einer Zelle Breite.

Das Libriform ist radial geordnet. Die Fasern sind minder breit als die Parenchymzellen, stark verdickt und von spärlichen Poren durchbohrt.

Die Markstrahlen sind immer einreihig und bestehen aus weitlichtigen, reich porösen Zellen, welche ausser einer braungelben Masse häufig grosse Einzelkrystalle enthalten.

Diese Art stammt von den Philippinen. Das der Beschreibung zu Grunde liegende Holzmuster kam von Martinique zur Ausstellung 1873. Es ist hart und schwer, aber in geringerem Grade als schwarzes Ebenholz. Seine Farbe ist hellbraun, in Roth übergehend.

Diospyros virginiana L.

Makroskopisch erkennt man auf dem Querschnitte nur nadelstichgrosse Poren. Unter der Loupe tritt eine wellige, concentrische Zeichnung rothbraun auf schwarz-violettem Grunde hervor. Die Markstrahlen sind mühsam auflösbar.

Grösse und Anordnung der Gefässe ist der vorigen gleich, doch ist der Contour ihres Lumens rund, tendirt nicht zur elliptischen Streckung. Die tangentialen Parenchymbänder sind regelmässiger und häufig breiter. Im Libriform vermisst man die radiale Anordnung, der Querschnitt der Fasern ist rundlich¹. Alle Zellwände sind carminroth, alle Elemente enthalten eine von rothbraun bis schwarz-violett abgestufte Masse in Körnern oder Klumpen, zu welcher in den parenchymatischen Formen noch grosse Einzelkrystalle kommen.

Die Markstrahlen sind nicht selten zweireihig, die Zellen enger als die Parenchymzellen.

Die virginische Dattelpflanze „Persimon tree“ liefert sehr hartes und schweres Holz zu Maschinenbestandtheilen, Werkzeugen, Gewehrschäften, Schuhformen, Wagendeichseln u. dgl. Seine Farbe ist rothbraun, mit dunkel-violetten, fast schwarzen Masern.

ERICACEAE.

Erica arborea L.

Mit unbewaffnetem Auge erkennt man nur die Jahresgrenzen. Unter der Loupe werden die ausserordentlichen kleinen Poren, feine Markstrahlen in grösseren Abständen und zwischen ihnen feinste sichtbar.

Die Gefässe sind im Frühlingsholze nur um Weniges grösser. Sie stehen immer isolirt, sind regelmässig rundlich contourirt und haben einen Durchmesser von höchstens 0.03 Mm. Die Seitenwände haben sehr kleine unbehöftete Poren.

Parenchymatische Elemente, Zellen und Fasern kommen nur in sehr untergeordneter Menge vor. Da ihre Breite gleich ist den Libriformfasern, ihre Verdickung nur wenig geringer, so sind sie auf Querschnitten schwer zu unterscheiden. Sie sind durch bedeutende Länge und reiche Porenbildung ausgezeichnet.

Auch die Libriformfasern haben zahlreichere Poren als gewöhnlich. Bei einem Durchmesser von 0.015 Mm. beträgt die Dicke der Wand 0.004 Mm. Im Wurzelholze, racine de Bruyère, sind sie vielfach gekrümmt und ineinander verschlungen.

Die Markstrahlen sind zweierlei Art. Zwischen den breiten, aus 3—4 Zellreihen bestehenden, sind zahlreiche einreihige Strahlen eingeschoben. Die Zellen sind weitlichtiger als die Parenchymzellen.

¹ Saub. Vergl. Unters. Bot. Z. 1863.

Das baumartige Haidkraut wächst im südlichen Europa und auf den Inseln des Mittelmeeres. Das Holz ist hellfarbig, sehr hart und gleichmässig dicht.

Rhododendron maximum L.

Fig. 40.

Die Jahresringe sind nicht scharf getrennt. Mit Hilfe der Loupe sieht man die gegen die Herbstzone an Grösse abnehmenden Poren und zweierlei Markstrahlen.

Die Gefässe des Frühlingsholzes haben einen mittleren Durchmesser von 0.025 Mm., die des Herbstholzes von 0.015 Mm. Sie stehen immer isolirt, ihr Querschnitt ist unregelmässig eckig. Die meisten Gefässe sind beiderseits zugespitzt und nicht perforirt. Die Seitenwände tragen spärliche kleine Tüpfel und eine einfache oder doppelte Spirale, welche namentlich an den Enden stark entwickelt ist.

Die übrigen Elemente sind denen von *Erica* durchaus ähnlich, nur sind sie etwas weniger verdickt. Das Holz ist sehr fein und hart.

ARALIACEAE.

Die Gattungen *Aralia* und *Hedera* zeigen in der Anordnung der Gefässe die Übereinstimmung, dass die im Frühlingsholze einen Ring bildenden grossen Gefässe nach aussen an Zahl und Grösse abnehmen.

Alle Elemente sind bei *Aralia* grösser, namentlich die Tüpfel der Gefässe. Die Gefässgruppen bilden tangentialreihen. Beiden Gattungen gemeinsam, ist die spärliche Entwicklung des Holzparenchyms. Bei *Hedera* bilden die Gefässe keine Gruppen, eine tangentialreihen Anordnung ist kaum angedeutet. Tracheidformen sind häufig. Besonders hervorzuheben ist die spiralförmige Verdickung der stark verdickten Librifasern.

Aralia japonica Thunb.

Die Jahresgrenze ist durch grosse Poren im Frühlingsholze scharf getrennt. Die Markstrahlen sind sehr dicht und fein. Unter der Loupe werden auch die gegen das Herbstholz immer kleiner werdenden Gefässe erkannt.

Die Gefässe stehen in Gruppen oder radialen Reihen, welche wieder ziemlich deutliche, tangentialreihen zusammensetzen. Die des Frühlingsholzes haben einen Durchmesser von 0.045 Mm. und ihre Grösse nimmt stetig ab, bis sie in der äussersten Herbstgrenze auf 0.01 Mm. gesunken ist. Sie sind dünnwandig und haben zahlreiche grosse (0.008 Mm.) Tüpfel.

Parenchymzellen und Ersatzfasern kommen bestimmt, aber nur in äusserst geringer Menge vor. Sie haben die Breite der Librifasern, sind aber etwas weniger verdickt.

Das Librifasern zeigt radiale Anordnung. Die Fasern sind 0.015 Mm. breit, ziemlich stark verdickt und von äusserst feinen Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind 1—5reihig. Die Zellen sind bedeutend gestreckt, aber nicht hoch.

Das Holz ist leicht, weich und gut spaltbar.

Hedera Helix L. ¹

Mit freiem Auge erkennt man kaum mehr als die Jahresringe. Unter der Loupe erscheint ein feiner Porenring am Anfange des Jahresringes, während die Gefässe des Herbstholzes sich noch immer der Beobachtung entziehen. Die Markstrahlen sind ausserordentlich fein und dicht gereiht.

Der ziemlich breite Porenring im Frühlingsholze besteht aus 0.035 Mm. breiten Gefässen. Darauf folgen bedeutend kleinere Gefässe regellos zerstreut. Die Gefässe sind dünnwandig, unregelmässig contourirt, stehen zumeist isolirt und verrathen kaum eine tangentialreihen Anordnung. Ihre Tüpfel sind klein (0.003 Mm.). Sie haben vollkommen perforirte Querwände, nur die engeren Gefässe sind spindelförmig, nicht perforirt und mit der Andeutung einer Spirale versehen. Holzparenchym kommt nur in äusserst geringer Menge vor.

¹ Sanio, Vergl. Unters. Bot. Z. 1863, p. 406.

Das Grundgewebe besteht aus 0·012 Mm. breiten, sehr stark verdickten Fasern, deren Mehrzahl ausser den schief gestellten Spaltentüpfeln auch eine feine spiralförmige Verdickung tragen. Da diese Formen mit den dünnwandigen Tracheiden durchaus nicht vereinigt werden können, muss ich sie als Abart des Libriförmigen betrachten, mit dem sie sonst in allen Punkten übereinstimmen.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig.

Das weisse, dichte und sehr harte Holz des Ephen war früher officinell als Diaphoreticum und gegen Wechselfieber.

AMPELIDEAE.

Die zahlreichen und grossen Gefässe verleihen dem Holze ein poröses Aussehen. Das eigenthümliche Relief der Gefässe, treppen-netz-spiralförmig charakterisirt diese Ordnung unverkennbar. Gemeinsam sind auch die breiten Markstrahlen und die spärlichen Parenchymzellen in der Umgebung der Gefässe.

Vitis vinifera L.

Fig. 50.

Die Jahresringe sind undeutlich durch das dichte Grundgewebe des Herbstholzes und durch die wenig grösseren Poren des Frühlingsholzes markirt. Die Markstrahlen sind breit.

Die Gefässe sind zweierlei Art. Die grossen (0·15 Mm.) stehen isolirt, sind regelmässig kreisrund oder elliptisch. Die kleineren sind ihnen mitunter angelagert, meist aber bilden sie selbstständige Gruppen und bekommen durch gegenseitige Abflachung polygonale Umrisse. Beide Formen sind Netz- oder Treppengefässe.

Spärliche Parenchymzellen mit grossen Poren umsäumen die Gefässe.

Das Grundgewebe besteht aus 0·015—0·018 Mm. breiten, stark verdickten Fasern, welche grösstentheils gefächert und von feinen Spalten durchbohrt sind.

Viele Tracheiden haben grosse äussere Ähnlichkeit mit den Libriförmigen Fasern, weil sie sehr gestreckt sind und dieselbe Breite haben. Ein breites Spiralfeld bedeckt flach ansteigend die Innenfläche und lässt nur schmale spaltenförmige Räume frei. Das eine oder das andere Ende dieser Fasern ist perforirt und das beweist unwiderleglich ihre Identität mit der Gefässformation.

Die breiten Markstrahlen sind aus weissen, radial wenig gestreckten Zellen zusammengesetzt.

Das Holz der Weinrebe ist zwar nicht besonders hart aber zähe.

Ampelopsis hederacea Michx.

Der Querschnitt ist porös. Die Poren sind am Anfange des Jahresringes grösser. Die Markstrahlen sind einerlei Art, nicht besonders dicht gereiht.

Die Gefässe sind gross (0·15 Mm. und darüber) und so zahlreich, dass sie einander berühren und Gruppen bilden, oder, wenn sie allein stehen, nur durch schmale Streifen des Grundgewebes von einander getrennt sind, so dass das letztere als Stützgewebe erscheint. Die Gefässe sind unregelmässig contourirt, dünnwandig und haben sehr gestreckte Spaltentüpfel (Netzgefässe). Sie sind von einer Lage Parenchym umgeben, deren Zellen 0·015 Mm. breit, dünnwandig und mit grossen quer-elliptischen Poren besetzt sind. Das Libriförmige besteht aus ebenso breiten, stark verdickten und aussergewöhnlich reich porösen Fasern.

Die Markstrahlen bestehen aus mehreren (bis 10) Reihen schmaler, lang gestreckter Zellen, welche oft rothbraune Harztröpfchen enthalten.

CORNACEAE.

Die Gefässe stehen immer isolirt, ohne Ordnung zerstreut. Unter dem stark verdickten Libriförmigen finden sich vereinzelte Parenchymfasern, welche mehr oder minder deutliche tangentialen Reihen zusammensetzen.

Dagegen unterscheiden sich *Cornus* und *Lucuba* in manchen Punkten von einander. Die erstere ist durch die unregelmässig contourirten, sehr dünnwandigen leiterförmig durchbrochenen Gefässe ausgezeichnet.

Parenchym kommt nur vereinzelt, selten kurze tangentielle Reihen bildend, vor. Bei der letzteren bilden die von reichlichem Parenchym umgebenen grossen Gefässe einen Porenring im Frühlingsholze. Die Gefässe des Herbstholzes sind beträchtlich kleiner, spiralig verdickt. Die tangentielle Anordnung des Parenchyms ist deutlicher. Die Markstrahlen sind zweierlei Art.

Cornus sanguinea L.¹

Die Jahresgrenzen sind scharf gezeichnet, die Markstrahlen zahlreich und fein. Unter der Loupe erscheinen zerstreute, im Frühlingsholze wenig grössere Poren.

Die Gefässe stehen allein. Sie sind sehr dünnwandig, ihr Querschnitt eckig, unregelmässig, bis 0.045 Mm. weit. Die Querwände sind leiterförmig durchbrochen, die Seitenwände mit 0.004 Mm. grossen, kreisrunden Tüpfeln besetzt. Das Parenchym steht in keiner Beziehung zu den Gefässen. Es kommt in vereinzelt Zügen zwischen dem Libriform vor, von dem es durch die geringere Wanddicke schon auf Querschnitten zu unterscheiden ist. Die Zellen sind axial bedeutend gestreckt, 0.012 Mm. breit und von kleinen Poren durchbohrt.

Die Libriformfasern haben dieselbe Breite, sind aber bedeutend verdickt und die zahlreichen schiefen Spalten sind sehr klein behöft.

Die Markstrahlen sind 1—4reihig. Die Zellen sind dem Parenchym sehr ähnlich, mitunter weitlichtiger und quadratisch.

Es scheint mir nicht möglich, fassbare Kennzeichen zur Unterscheidung dieser Art von *Cornus mascula* L. und *Cornus florida* L. zu geben.

Das Holz des unter verschiedenen Namen (Hartriegel, Cornelkirsehen, Dirndl, Hundsbeeren) bekannten Strauches ist weiss, oft mit braunem Kern. Es ist sehr fein, hart und zähe.

Aucuba Japonica Thunb.

Primäre Markstrahlen stehen weit von einander ab. Die Jahresgrenze ist durch grosse Poren im Frühlingsholze kenntlich. Der Querschnitt ist zart gebändert. Mit Hilfe der Loupe sieht man auch im Spätholze spärliche Gefässe und sehr feine Markstrahlen, die stellenweise zu scheinbar breiten Strahlen genähert sind.

Die Gefässe sind immer isolirt mit regelmässigem Querschnitt. Im Frühlingsholze, 0.15 Mm. weit, nehmen sie nach aussen an Grösse und Zahl beträchtlich ab. Die Tüpfel sind gross (0.006 Mm.) rundlich. Die engeren Gefässe haben überdies eine feine Spirale.

Die Bänderung des Querschnittes tritt unter dem Mikroskope weniger deutlich hervor, weil tangentielle Parenchymzüge häufig unterbrochen sind und auch isolirte Faserzüge vorkommen.

Die Gefässe, besonders im Frühlingsholze, sind von Parenchym umgeben.

Die Libriformfasern erreichen bei einer Breite von 0.015 Mm. den Durchmesser der Parenchymzellen nicht. Sie sind sehr stark verdickt.

Ausser zahlreichen einreihigen Markstrahlen finden sich einige breite Primärstrahlen.

Das Holz ist hellgelb gefärbt, sehr hart und fein.

RIBESIA CEAE.

Ribes rubrum L.

Die Jahresringe und Markstrahlen sind kenntlich. Unter der Loupe erscheint der Querschnitt wie von zahlreichen Nadelstichen durchbohrt und zwischen den kenntlichen Markstrahlen ausserordentlich viele mit freiem Auge nicht zu unterscheidende. Die Gefässe des Frühlingsholzes sind namhaft grösser (—0.036 Mm.) und sind dicht gedrängt. Sonst stehen sie isolirt, sind dünnwandig, unregelmässig contourirt. Die Querwände sind sehr geneigt, leiterförmig durchbrochen, die Seitenwände mit kleinen runden Tüpfeln besetzt, deren Spalte quergestellt ist. (Dadurch unterscheiden sich die Gefässe allein von denen bei *Cornus*, deren Tüpfel einen runden Porencanal besitzen.)

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 581.

Parenchymatische Elemente fehlen gänzlich. Die Libriformfasern sind 0.015 Mm. breit, stark verdickt und tragen verhältnissmässig zahlreiche kleine behöftete Tüpfel.

Die Hauptmarkstrahlen sind 6—8reihig. Zwischen ihnen verlaufen zahlreiche einreihige Strahlen, deren Zellen auf Sehnenschnitten und isolirt leicht für Parenchymzellen gehalten werden können. Die innersten Zellen der mehrreihigen Markstrahlen sind ausserordentlich englichtig, nach aussen vergrössert sich stetig das Lumen, bis es endlich das der engsten Gefässe erreicht. Alle Zellen sind stark verdickt und von sehr kleinen Poren dicht punktirt.

Das Holz der Johannisbeere ist weiss, dicht und leicht spaltbar.

MENISPERMACEAE.

Der höchst merkwürdige Bau des Stammes von *Cissampelos Pareira* findet in der Entwicklung desselben seine Erklärung, wie Eichler¹ bereits nachgewiesen hat. Das Dickenwachsthum findet nicht zwischen Rinde und Holz statt, sondern in der Rinde bildet sich neues Cambium, von welchem nach innen Elemente des Holzes, nach aussen Rinde gebildet wird. Indem dieser Vorgang sich stetig wiederholt, kommt eine concentrische Schichtung des Stammes zu Stande, d. h. zwischen je zwei Holzringen sind Ringe eingeschoben, welche aus Elementen der Rinde: Parenchym, Cambiform, Steinzellen bestehen. Wenn man von den in den Holzkörper interponirten Rindentheilen absieht, hat *Pareira* denselben anatomischen Bau, wie *Cosciniium fenestratum*, dessen Wachsthum von der den Dicotylen-Stämmen gewöhnlichen Weise eben nicht abweicht.

Von den Elementen verdienen die breiten, reichgetüpfelten oft unregelmässig gestalteten, knorrigen Holzfasern und die mit conjugirenden Aussackungen versehenen Parenchymzellen hervorgehoben zu werden.

Cosciniium fenestratum Colebr.

Der hellgelbe Holzkörper ist porös. Glänzende, dichte Markstrahlen strahlen vom Marke in gleichen Abständen aus. An der Peripherie des Holzkörpers angelangt, scheinen sich die Markstrahlen in zwei gleichwerthige Schenkel zu theilen, welche mit den Schenkeln des angrenzenden Strahles sich zu einem nach aussen convexen Bogen vereinigen. Allein schon mit Hilfe der Loupe erkennt man, dass diese Bögen nicht den Markstrahlen angehören, sondern aus einem dichteren Gewebe bestehen, welches keilförmig in die breiten Markstrahlen eindringt. Zwischen diesen verlaufen auch einige feine Markstrahlen. Der Raum innerhalb der Wölbung des Bogens ist von schwammigem Gewebe erfüllt.

Die Gefässe sind immer isolirt und in grosser Zahl gleichmässig zerstreut. Ihr Lumen erreicht nicht selten 0.3 Mm. Ihr Bau, sowie derjenige aller anderen Elementarorgane stimmt vollkommen mit *Cissampelos* überein.

Die Markstrahlen sind zweierlei Art. Die feinen sind 5—8reihig. Die breiten (0.5 Mm.) sind doch immer bedeutend schmaler als die Holzstrahlen.

Das aus Ceylon stammende Colombholz (die mir zur Verfügung stehenden Stammstücke haben einen Durchmesser von 5—6 Cm. und sind nicht concentrisch geschichtet) ist hellgelb gefärbt und trotz seiner Porosität ziemlich hart.

Cissampelos Pareira Lam.

Fig. 51 und 52.

Der Querschnitt ist in regelmässige concentrische Zonen getheilt, welche von breiten, in gleichen Abständen verlaufenden Markstrahlen gekreuzt werden. Die Poren sind im äusseren Theile jedes Ringes zahlreicher.

Betrachtet man einen für die mikroskopische Untersuchung hergerichteten Querschnitt unter der Loupe, so bietet er das Bild einer mit übereinander stehenden Säulen geschmückten Façade, welches durch Farbcontrasten noch erhöht wird, indem die Markstrahlen dunkelbraun, die Holzstrahlen gelbgrün gefärbt sind.

¹ Eichler, Versuch einer Charakteristik der Menispermaceen. München 1864.

Die Trennung in concentrische Ringe ist eine vollständige, nicht wie sonst, wo die Continuität der Markstrahlen nicht unterbrochen ist. Dadurch werden Markstrahlen sowohl wie Holzstrahlen in kurze radiale Abschnitte getheilt. Das trennende Gewebe ist nach oben (aussen) eben begrenzt, nach innen sendet es einen Zwickel in jeden Markstrahl, so dass jeder Holzstrahl nach aussen bogenförmig umschlossen ist. Die Concavität dieses Bogens ist von dünnwandigen Zellen erfüllt oder leer. Jeder Markstrahl-Abschnitt erweitert sich nach unten (innen) allmählig und bildet mit seinen Nachbarn einen nach oben geöffneten Bogen. Es werden also durch die Markstrahlen und durch das dieselben nach Art eines Gesimses bogenförmig überwölbende Zwischengewebe Räume geschaffen, die am Querschnitte das Aussehen von beiderseits durch Kreislinien abgeschlossenen Cylindern haben. Diese Räume (Fenster, um bei dem Bilde zu bleiben), mit Ausnahme der oberen Concavität, werden von Holzzellen erfüllt, welche nach aussen (oben) von ansehnlichen Poren durchsetzt sind.

Der innere Theil jedes Holzstrahl-Abschnittes ist von Gefässen frei. Im äusseren Theile sind sie zahlreich und gross (bis 0.15 Mm. und darüber). Sie stehen meist isolirt, ihr Contour ist rundlich und die Seitenwände sind mit engen, quer gestreckten Spaltentüpfeln besetzt.

Die Tracheiden sind 0.025 Mm. breit, mässig verdickt und von ungewöhnlich zahlreichen Spalten durchbohrt. Ihre Formen sind mitunter sehr unregelmässig, knorrig. Parenchymfasern kommen in ziemlich beträchtlicher Menge unter den Tracheiden zerstreut vor. Ihre Zellen sind dünnwandig und haben breite Poren. In der Regel bilden sie conjugirende Aussackungen.

Alle diese Elemente haben gelbgrüne Membranen, wie die noch zu besprechenden Steinzellen. Diese bilden nach aussen eben begrenzte, nach innen zackig vorspringende, ununterbrochene tangentielle Reihen. Bei der Regelmässigkeit ihres Verlaufes setzen sie im Stamme ineinandergeschobene, auf der Innenfläche längsrippige Cylinder zusammen. Die Form der Zellen ist polygonal, isodiametrisch mit einem mittleren Durchmesser von 0.03 Mm. Die Porencanäle sind verzweigt.

Die unregelmässigen dünnwandigen Zellencomplexe, welche den Raum zwischen den Rippen der Steinzellenschichte einnehmen, sind abgestorben, zerrissen, oft geschwunden.

Die Markstrahlen sind fast so breit wie die Holzstrahlen, welche sie nach innen bogenförmig umfassen. Die Zellen sind dünnwandig, klein porös, niemals conjugirend.

Das vorliegende Muster stammt aus Guyana. Es ist ein Stammstück von 8 Cm. Durchmesser mit centralem, 0.5 Cm. breitem Marke. Das Holz ist hart.

MYRISTICACEAE.

Myristica Bicuhyba Schott.

Jahresringe sind nicht erkennbar. Grosse Gefässporen sind in geringer Zahl regellos zerstreut. Mit einer scharfen Loupe erkennt man die einzelnen Zellen der Markstrahlen.

Die Gefässe stehen allein oder paarweise. Grössenunterschiede sind unbedeutend (0.1 Mm.). Die Tüpfel sind gross, querelliptisch, an den meisten Stellen nicht mehr erkennbar, weil sowohl die Gefässwand als auch Stopfzellen in eine rothbraune, harzartige Masse verwandelt sind. In der Umgebung der Gefässe finden sich einige wenige, weitlichtige Parenchymzellen.

Das Libriform zeigt deutliche radiale Anordnung. Die Fasern sind 0.015—0.018 Mm. breit, ziemlich stark verdickt und von spärlichen Spalten durchsetzt. Ihre Membranen sind, sowie die aller übrigen Elemente, rothbraun gefärbt.

Die Markstrahlen sind zweierlei Art. Die breiten, bis vierreihigen bestehen aus radial gestreckten engeren Zellen. Die Zellen der einreihigen Strahlen sind kürzer und weitlichtig: $h = 0.09$ Mm., $r = 0.06$ Mm.

Die brasilianische Muskatnuss hat ein rothbraun gefärbtes, leichtes, gut schneidbares Holz.

ANONACEAE.

Die Gattungen *Uvaria* und *Xylopia*, die erstere aus Ostindien, letztere aus Westindien stammend, sind nach demselben Typus gebaut.

Die Gefässe sind in kurzen radialen Reihen gleichmässig zerstreut und von Parenchym umgeben. Dieses bildet ausserdem tangentiale Bänder, welche bei *Xylopia* sehr regelmässig verlaufen, bei *Uvaria* dagegen vielfach unterbrochen sind, so dass an manchen Stellen der Typus kaum wahrnehmbar ist.

Uvaria parviflora Hook.

Dem unbewaffneten Auge erscheint der Querschnitt punktiert. Unter der Loupe treten die zarten und dicht gereihten Markstrahlen hervor. Mit ihnen krenzen sich helle, feine tangentiale Linien. Die Gefässe stehen in kurzen radialen Reihen.

Im Lumen der Gefässe bestehen keine grossen Verschiedenheiten; es beträgt im Mittel 0.045 Mm. Sie sind derbwandig und in der Seitenansicht erscheinen sie wegen der ausserordentlich kleinen und zahlreichen Tüpfel wie chagriniert.

Parenchymzellen kommen in der Umgehung der Gefässe und in sehr regelmässigen, verschieden breiten, unterbrochenen und verzweigten tangentialen Binden vor. Die Zellen sind 0.012 Mm. breit, dünnwandig und porös.

Die Librifasern haben denselben Durchmesser, sind aber dickwandig und von spärlichen feinen Spalten durchsetzt. Sie lassen radiale Anordnung erkennen.

Die Markstrahlen sind einreihig.

Der Baum wächst auf dem hinter-indischen Festlande und liefert ein mässig hartes, gleichförmiges, hellgefärbtes Nutzholz.

Xylopia aethiopica A. Rich.

Die Markstrahlen und einzelne zerstreute Poren sind deutlich erkennbar. Unter der Loupe treten zahlreiche, in radialen Reihen stehende Gefässe hinzu und die Markstrahlen werden von sehr regelmässig, in gleichen Abständen verlaufenden, zarten Linien gekreuzt, wodurch der Querschnitt das Aussehen eines Spitzengrundes erhält.

Die isolirten Gefässe sind kreisrund, 0.15 Mm. weit, die zu radialen Reihen vereinigten abgeplattet und kleiner. Sie sind stark verdickt und mit kleinen querelliptischen (0.005 Mm.) Tüpfeln dicht besetzt.

Die parenchymatischen Elemente zeigen denselben Typus der Anordnung wie die vorige, aber in ausgezeichneter Regelmässigkeit. Die Zellen haben relativ grosse Poren und den Durchmesser der Librifasern (0.015 Mm.). Diese sind radial gereiht, mässig verdickt und haben kleine behöft Spaltentüpfel.

Die Markstrahlen sind 1—5reihig.

Ein von Cuba stammender Baum, dessen Holz, hellgefärbt und weich, unserem Tannenholze ähnlich ist.

MAGNOLIACEAE.

Die Gattungen *Illicium* und *Liriodendron* stimmen im Baue ihres Holzes nur in wenig Punkten überein.

Die radiale Anordnung der gegen das Herbstholz an Grösse abnehmenden Gefässe ist bei *Liriodendron* wegen der Menge derselben häufig nicht in die Augen fallend. Diese Art ist auch durch die leiterförmig durchbrochenen Querwände ausgezeichnet und durch die geringe Entwicklung parenchymatischer Elemente.

Dagegen sind beiden Gattungen die behöft Librifasern gemeinsam, welche bei *Liriodendron* leicht für Tracheiden gehalten werden könnten, wenn man sich nicht durch Isolirung der Elemente die Überzeugung verschafft, dass diese Fasern namhaft stärker verdickt und anders getüpfelt sind als die Gefässe.

*Drinys*¹ ist vor allen Dicotylen dadurch ausgezeichnet, dass seinem Holze Gefässe und Parenchym fehlt.

¹ Sanjo (Bot. Z. 1863, p. 401) gibt für das Holz von *Drinys Winteri* die Formel. t.

Ob die den Tracheiden der Coniferen ähnlichen Fasern als Tracheiden oder als Libriform aufzufassen seien, ist schwer zu entscheiden, weil das Vergleichsobject fehlt, nur der Bau der Tüpfel entspricht mehr jenem der Gefässformation.

***Drims Granatensis* L. fil.**

In Abständen von etwa 2 Mm. ziehen breite Markstrahlen, zwischen denen mit Hilfe der Loupe zahlreiche feinere verlaufen.

Das Holz besteht nur aus einem Formelement; es sind 0.03—0.04 Mm. breite Fasern mit unregelmässig rechteckigem Querschnitt. Die Wanddicke beträgt 0.005 Mm. Die Tüpfelhöfe sind kreisrund (0.008 Mm.) um eine sehr schief gestellte Spalte und stehen dicht gedrängt in einer oder mehreren senkrechten Reihen. Die Fasern haben die grösste Ähnlichkeit mit den Tracheiden der Coniferen. Die Markstrahlen sind 1—4reihig und sehr hoch. Die Zellen sind ziemlich derbwandig, grob porös und haben colossale Dimensionen in radialer und verticaler Richtung (0.08 Mm.).

***Illicium anisatum* L.**

Die Jahresgrenze ist durch einen Kreis grosser Gefässporen im Frühlingsholze markirt. Die Markstrahlen sind kenntlich. Unter der Loupe erkennt man, dass die Gefässe in kurzen radialen Reihen stehen und an Grösse und Zahl gegen das Herbstholz bedeutend abnehmen.

Die Gefässe haben unregelmässige Contouren und variiren in der Grösse von 0.12—0.015 Mm. Sie haben grosse Tüpfel und die englichtigen (vorzüglich im Herbstholze) sind nicht perforirt.

Parenchymzellen und Ersatzfasern kommen vorzüglich an die Gefässe gebunden, vereinzelt auch im Libriform vor. Sie sind dünnwandig, porös und erreichen einen Durchmesser von 0.035 Mm.

Auch die Libriformfasern sind sehr weitlichtig (0.03 Mm.) und nur wenig verdickt. Ihre feinen Spalten-tüpfel sind behöft.

Die Markstrahlen sind bis zu 5 Zellen breit.

Der Sternanis kommt in Ostindien, China, Japan vor. Das Holz ist unscheinbar hellbraun, ziemlich hart. Das von Kunstschlern und Drechslern gesuchte „Anisholz“ stammt von *Illicium Sanki* Perott.

***Liriodendron tulipifera* L.**

Die Jahresringe sind scharf abgegrenzt. Die Markstrahlen sind mit freiem Auge nur schwer erkennbar. Unter der Loupe treten sie in grosser Zahl hervor, ebenso die kleinen, im Frühlingsholze etwas grösseren Poren.

Das Frühlingsholz besteht fast ausschliesslich aus Gefässen von etwa 0.035 Mm. Weite. Auch im Spätholze ist die Zahl der Gefässe sehr gross und sie sind nicht beträchtlich enger. Ihr Umriss ist unregelmässig und nur an einigen Stellen bilden sie radiale Reihen. Die Seitenwände tragen grosse (0.008 Mm.) Tüpfel, deren Hof häufig abgerundet viereckig ist. Die Querwände sind breit, leiterförmig perforirt, nur bei den faserförmigen Tracheiden ist die Differenzirung der Querwand und damit die abweichende Tüpfelung aufgehoben.

Parenchymzellen kommen nur vereinzelt vor. Das Libriform bildet keine zusammenhängende Schichte, die äusserste Herbstgrenze etwa ausgenommen, sondern bildet das netzige Grundgewebe zwischen den Gefässen. Die Fasern haben verschiedene Breite (0.009—0.02 Mm.), sind mässig verdickt und haben spärliche, sehr klein behöfte Tüpfel.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind durch bedeutende radiale Streckung und relativ starke Verdickung ausgezeichnet.

Der aus Nord-Amerika stammende Tulpenbaum hat ein hellbraunes, ziemlich weiches und leichtes Holz.

DILLENIACEAE.

Curatella americana L.

Durch die breiten Markstrahlen erhält der Querschnitt ein regelmässig strahliges Aussehen. Unter der Loupe erkennt man die einzelnen Markstrahlen. Poren sind isolirt, sparsam und regellos zerstreut.

Die Gefässe erreichen den Durchmesser von 0.12 Mm. Sie sind dünnwandig, mit grossen querelliptischen Tüpfeln dicht besetzt, die Querwand ist leiterförmig durchbrochen.

Das Parenchym kommt in der Umgebung der Gefässe und von diesen unabhängig in tangentialen Reihen vor. Die Zellen sind sehr gross, 0.025 Mm. weit, dünnwandig, grossporig und oft mit conjugirenden Fortsätzen versehen.

Das Grundgewebe besteht aus 0.03 Mm. breiten, wenig verdickten Fasern, welche in einer Längsreihe, dicht aneinander grosse, behöft Tüpfel, wie jene der Gefässe, zeigen. Überdiess kommen sehr schief gestellte, einer Spirale folgende Spalten in der Verdickung vor, welche verschieden weit und oft unterbrochen sind. Sie gleichen ganz den von Sehaecht¹ beschriebenen bei *Hernandia* und *Caryata*.

Die Markstrahlen bestehen aus etwa 15 Reihen sehr weiter (0.04 Mm., selbst darüber), dünnwandiger, oft isodiametrischer Zellen und enthalten rothbraune Harztröpfchen.

RANUNCULACEAE.

Clematis Vitalba L.

Fig. 53.

Der Querschnitt zeigt breite, concentrische Porenringe und deutliche Markstrahlen. Die Loupe zeigt nur wenige kleine Poren ausserhalb der Gefässzone.

Die Gefässe haben sehr verschiedene, 0.15 Mm. erreichende Durchmesser. Sie stehen allein, häufiger berühren, flachen sie sich gegenseitig ab. Ihre Querwände sind vollkommen resorbirt, ihre Seitenwände haben reichliche Spaltentüpfel.

Kurze spindelförmige Tracheiden kommen in grosser Menge vor. Ihre Breite beträgt im Mittel 0.015 Mm. und auffallender Weise sind nicht selten die kleinen, engen Formen an beiden Enden perforirt. Ihre Tüpfelung gleicht jener der Gefässe, es kommt aber eine meist sehr deutlich entwickelte, doppelte spiralgige Streifung hinzu.

Stark verdickte, fein poröse Parenchymzellen kommen nur spärlich in der Umgebung der Gefässe vor.

Das Libriform gleicht in seinen Dimensionen sehr den Tracheiden. Es besteht demnach aus ungewöhnlich weitlichtigen und kurzen Fasern, welche mitunter verzweigt sind. Trotz der grossen äusseren Ähnlichkeit sind sie doch sicher von ihnen verschieden. Die Libriformfasern sind glattwandig und von spärlichen, äusserst feinen Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind immer mehrreihig, häufig 0.2 Mm., selbst darüber, breit. Die Zellen sind stark verdickt und gleichen den Parenchymzellen.

Das Holz der Waldrebe ist sehr leicht und porös. Der Splint ist hellgelb, der Kern braun mit dunkeln, gewellten Streifen.

BERBERIDACEAE.

Der Mangel an parenchymatischen Elementen ist für diese Ordnung charakteristisch².

Die grosse makroskopische Ähnlichkeit des Holzes der beiden Gattungen findet ihre Begründung in der Übereinstimmung des Baues der Elemente. Trotzdem gibt ihre Anordnung sichere Anhaltspunkte zu ihrer Unterscheidung.

¹ Über eigenthümliche bisher noch nicht beobachtete Erscheinungen in den Verdickungsschichten gewisser Holzzellen. Bot. Z. 1850, p. 697 ff.

² Sanio (Bot. Z. 1863) gibt die Formel: $l + (t + G)$

Die kleinen Gefässe bei *Mahonia* treten nur zu einem undeutlichen Porenring im Frühlingsholze zusammen und die Markstrahlen sind bedeutend breiter.

Berberis vulgaris L.

Die Jahresgrenzen sind nicht sehr deutlich geschieden. Der Querschnitt ist strahlig, von zahlreichen, gleich breiten, scharf gezeichneten Markstrahlen.

Unter der Loupe erkennt man im Frühlingsholze einen Ring kleiner Poren. Die übrige Breite des Holzringes ist mit zahlreichen hellgelben Punkten bestreut.

Die Gefässe im Frühlingsholze sind 0.05 Mm. weit, sehr genähert. Darauf folgen namhaft engere Gefässe, welche sich im Herbstholze bis auf den Durchmesser der Libriformfasern verjüngen. Sie stehen immer in Gruppen, welche theils tangentiale, theils radiale, mannigfach geschlängelte Figuren zusammensetzen. Ihr Contour ist unregelmässig, die Wand schwach verdickt, spiralg gestreift und mit 0.005 Mm. grossen, kreisrund behöften Tüpfeln in nicht zu grosser Zahl besetzt. Die engeren, in Mehrzahl vorhandenen Gefässe sind nicht perforirt.

Parenchymatische Elemente habe ich nicht gefunden.

Das Libriform besteht aus 0.012 Mm. breiten, glatten, stark verdickten und von spärlichen Spalten durchsetzten Fasern.

Die Markstrahlen sind meist 3—4reihig. Die Zellen sind derbwandig und klein porös.

Das Holz des Sanerdorns ist hellgelb, sehr hart, dicht und fein.

Mahonia fascicularis DC.

Die Jahresgrenzen sind undeutlich. Die Markstrahlen verlaufen in geschwungenen Linien. Zahlreiche hellgelbe Pünktchen sind über den Querschnitt zerstreut.

Die Gefässe sind ungewöhnlich enge, im Frühlingsholze übersteigt ihr Durchmesser nicht 0.02 Mm. Nach aussen nimmt ihre Zahl beträchtlich ab und hier bilden sie unregelmässige Gruppen, deren Elemente durch geringere Verdickung, häufig nicht durch Grösse von dem Libriform verschieden sind.

Im Baue des trachealen Systems und des Libriform herrscht völlige Übereinstimmung mit der vorigen Art. Es fehlt auch das Parenchym.

Die Markstrahlen sind breiter, häufig zehnreihig, selbst darüber.

Ein Strauch Nord-Amerika's, dessen hellgelb gefärbtes Holz sehr hart und dicht ist.

CAPPARIDACEAE.

Die beiden Gattungen zeigen die Übereinstimmung, dass das Parenchym nur in der Umgebung der Gefässe vorkommt. Die bei *Cleome* höchstens zu Paaren vereinigten Gefässe bilden bei *Capparis* umfangreichere Gruppen in radialer Richtung. Die Markstrahlen mit ihren weitlichtigen Zellen geben ein brauchbares Kennzeichen für diese Ordnung.

Cleome arborea Humb., Bonpl. et Kunth.

Feine Markstrahlen und regellos zerstreute Pünktchen sind mit freiem Auge am Querschnitte sichtbar.

Die Gefässe stehen isolirt oder zu Paaren, sind nahezu von gleicher Grösse (0.07 Mm.), wenig verdickt und sehr klein getüpfelt.

Parenchymzellen kommen nur in der Umgebung der Gefässe als eine ziemlich mächtige Umhüllung derselben vor. Sie sind etwas weiter und dünnwandiger als die Libriformfasern, die bei einer Breite von 0.015 Mm. ein Lumen von 0.012 Mm. besitzen.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind durch ihre Dimensionen charakteristisch. Ihre Höhe und Breite ist gleich (0.02 Mm.) und die radiale Streckung beträgt das 2—3fache.

Das hellgelb gefärbte Holz ist ziemlich hart.

Capparis linearis Jacq.

Die am Querschnitte mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Pünktchen werden mit Hilfe der Loupe als radiale Porengruppen aufgelöst, welche von einem hellen Hofe umgeben sind. Die Markstrahlen sind fein, oft geschlängelt.

Die Gefässe stehen nur ausnahmsweise isolirt, meist in grösseren radialen Gruppen. Sie sind regelmässig contourirt, kreisrund, stark verdickt und äusserst fein getüpfelt. Ihr Lumen übersteigt nicht 0.05 Mm., die Wanddicke beträgt 0.006 Mm. Auch die engen (0.015 Mm.) Formen sind noch perforirt. Die Gefässe sind von engen (0.01—0.012 Mm.), dünnwandigen Parenchymzellen und Ersatzfasern umgeben. Die Librifasern sind fast ebenso breit aber ungleich stärker verdickt. Sie sind auffallend kurz, allmählig zugespitzt, hier und da auch gabelig getheilt. Die innerste Verdickungsschicht ist nicht verholzt.

Die Markstrahlen gleichen vollkommen denen von *Cleome*.

BIXACEAE.

Casearia parviflora Willd.

Der Querschnitt ist äusserst fein punktirt. Mit der Loupe sieht man lange radiale Reihen von Poren und zwischen den an sich feinen Markstrahlen noch zahlreiche, kaum wahrnehmbare.

Man findet nur ausnahmsweise isolirte Gefässe. Sie sind in der Grösse nur wenig verschieden, die meisten haben ein Lumen von 0.03 Mm. Die Verdickung ist ansehnlich, die Tüpfel sehr zahlreich und so klein, dass man den Hof nur bei starken Vergrösserungen unterscheiden kann. Parenchym fehlt.

Die Librifasern sind breit (0.02 Mm.). Die Verdickung ist beträchtlich und deutlich in zwei gleiche mächtige Schichten getheilt, von denen die innere nicht verholzt ist.

Die Markstrahlen bestehen aus weitlichtigen, radial nur wenig gestreckten Zellen. Ausser dreireihigen kommen zahlreiche einreihige vor, welche einander so genähert sind, dass mancher Holzstrahl nur aus einer Librifaserreihe besteht.

Das Holz stammt von den Caraïben. Es ist anscheinbar grau, sehr fein und hart.

HOMALIACEAE.

Homalium racemosum Jacq.

Fig. 54.

Der Querschnitt ist wellig gezeichnet und punktirt. Unter der Loupe erkennt man zahlreiche feine Markstrahlen und ausser den grösseren hellen Flecken viele feine Punkte und Strichelchen.

Das Holz besitzt nur spärliche, in kurzen, radialen Reihen stehende Gefässe. Sie sind im Mittel 0.045 Mm. weit, dickwandig, sehr fein getüpfelt und oft mit Stopfzellen erfüllt.

Das Parenchym durchsetzt das Holz in meist einreihigen Zügen in den verschiedensten Richtungen, ohne eine Beziehung zu den Gefässen zu verrathen.

Das Librifasern hat die grösste Ähnlichkeit mit dem Baste. Die Fasern sind 0.015 Mm. breit und bis zum Verschwinden des Lumens verdickt. Sie bilden deutliche radiale Reihen.

Die Markstrahlen sind 1- oder 2reihig.

Das von den Antillen stammende „Acoma-Holz“ ist gelb gefärbt, wachsglänzend und ausserordentlich hart.

CACTACEAE.

Pereskia sp.

Der Querschnitt zeigt deutlichen strahligen Bau und unregelmässige, concentrische Bänderung. Unter der Loupe heben sich die glänzend weissen Markstrahlen scharf von dem gelben Grundgewebe ab. Die zu

Gruppen vereinigten kleinen Poren sind von einem hellen Hofe umgeben, welcher sich seitlich verbreitert und mit benachbarten zusammenfließt.

Mikroskopischer Befund: Die Gefässe stehen nur ausnahmsweise isolirt, meist zu Gruppen aus sehr verschieden weiten (bis 0.1 Mm.) Elementen vereinigt. Sie sind dünnwandig und haben zahlreiche, sehr grosse, querelliptische Tüpfel.

Das sie umhüllende und stellenweise tangentiale Schichten bildende Parenchym besteht aus dünnwandigen, feinporigen, im Mittel 0.02 Mm. weiten Zellen und Ersatzfasern. Auch das Libriform erreicht diese Breite, ist aber beträchtlich verdickt und häufig gefächert.

Die Markstrahlen sind 1—10reihig. Ihre Zellen haben sehr verschiedene Dimensionen, sind aber im Allgemeinen bedeutend weitlichtiger als das Parenchym. Sie enthalten oft kolossale Oxalatkrystalle.

Das Holz ist hellgelb und ansehnlich hart.

PHYTOLACCAEAE.

Sequiera americana L.

Der Querschnitt zeigt concentrische Linien, welche hier und da mit einander anastomosiren und schon dadurch verrathen, dass sie nicht als Ausdruck des Vegetationswechsels betrachtet werden können. Die feinen Markstrahlen und die in kleinen Gruppen oder radialen Reihen stehenden Poren werden erst unter der Loupe kenntlich.

Die Gefässe sind fast immer isolirt, d. h. sie berühren einander nicht unmittelbar, selbst wenn sie Gruppen oder Reihen bilden. Daher ist ihre Contour regelmässig rundlich. In der Grösse variiren sie von 0.015—0.06 Mm. Sie sind nur mässig verdickt und mit kleinen (0.004 Mm.) rundlichen Tüpfeln dicht besetzt. Faserförmige, nicht perforirte Tracheiden findet man nicht selten.

Die schon makroskopisch wahrnehmbare concentrische Schichtung des Holzes ist bedingt durch 0.2 Mm. breite, in nahezu gleichen Abständen verlaufende Parenchymbänder. Die sie zusammensetzenden Zellen sind im Mittel 0.02 Mm. weit, axial gestreckt, ihre Membranen sehr dünn, gefaltet und porös. Häufig enthalten sie Einzelkrystalle. Parenchymzellen und Ersatzfasern kommen übrigens auch im Grundgewebe vor.

Die Libriformfasern sind 0.015 Mm. breit, wenig verdickt und von spärlichen Poren durchbohrt.

Die Markstrahlen sind 1- höchstens 2reihig. An den Zellen vermisst man die radiale Streckung, dagegen beträgt ihre Höhe oft 0.045 Mm., das Doppelte und Dreifache ihrer Breite.

Ein Strauch Central-Amerika's.

MALVACEAE.

Lavatera und *Althaea* (Trib. *Malveae*) zeigen durch den Bau ihres Holzes ebenso deutlich ihre Zusammengehörigkeit wie *Thespesia* (Trib. *Hibisceae*) und *Sida* (Trib. *Sidaeae*) nach verschiedenen Typen gebaut sind. Für die ersteren ist die scheinbare Gleichartigkeit des Grundgewebes am Querschnitte charakteristisch, welche dadurch bedingt ist, dass das Libriform nicht stärker verdickt ist als das Parenchym. Das letztere tritt quantitativ weit zurück, bildet niemals Complexe, sondern kommt in einzelnen Faserzügen zerstreut vor. Die Gefässe sind radial gereiht.

Bei *Thespesia* stehen die Gefässe häufiger isolirt. Das Parenchym ist ausser durch seinen Inhalt auch durch geringere Verdickung und grösseres Lumen vom Libriform verschieden — verhält sich also nach der Regel. Seine Menge steht wenig hinter der des Libriform zurück.

Die radiale Gefässanordnung macht bei *Sida* der Gruppenbildung Platz. Tracheiden treten in grosser Menge auf und diese sowohl wie die echten Gefässe sind durch spiralige Verdickung ausgezeichnet. Das Parenchym, bei den anderen Gattungen zerstreut, häuft sich hier überdies in der Umgebung der Gefässe, so dass unregelmässige tangentiale Bänderung angedeutet erscheint.

Lavatera arborea L.

Fig. 55.

Der Querschnitt ist mit feinen, concentrischen Wellenlinien gezeichnet. Die Markstrahlen sind deutlich, die Gruppen und radialen Reihen von Poren erst mit Hilfe der Loupe kenntlich.

Die Gefässe, dünnwandig wie alle übrigen Elemente, sind von verschiedener, 0.035 Mm. nicht überschreitender Grösse. Ihre Tüpfel sind rundlich, verhältnissmässig gross (0.006 Mm.).

Das Grundgewebe scheint am Querschnitte aus einem gleichartig dünnwandigen, polygonalen, im Mittel 0.02 Mm. weiten Gewebe zusammengesetzt, weil das Libriform und die dasselbe in geringer Zahl durchziehenden porösen Parenchymfasern im Durchmesser und Verdickung nicht verschieden sind.

Die Markstrahlen sind breit, oft 5-6reihig. Die Zellen sind weitlichtig und haben relativ grosse Poren.

Eine im Gebiete des Mittelmeeres wild wachsende zweijährige Pflanze. Der verholzende Stamm ist hellgelb gefärbt und dient zur Bereitung von Papier und Geweben.

Althaea flexuosa Sims. (*Althaea Coromandeliana* Cav.).

Mit freiem Auge erkennt man auf dem Querschnitte nichts als die feinen Markstrahlen. Unter der Loupe treten die wenig zahlreichen, isolirten oder in kurzen radialen Reihen stehenden Poren hervor.

Die Gefässe haben sehr verschiedene Grösse bis zu 0.08 Mm. Diameter. Sie sind ziemlich stark verdickt und mit kleinen querelliptischen Poren, deren Spalten oft zusammentreten, reichlich besetzt. Einige enthalten eine hellgelbe harzige Masse. Auch hier erscheint das Grundgewebe aus gleichartigen Elementen zusammengesetzt, weil das Libriform und das spärliche Parenchym den gleichen Querschnitt haben und beide gleich wenig verdickt sind. Doch ist die Verdickung beträchtlicher als bei der vorigen.

Das Parenchym ist kleinporös, die Libriformfasern haben sehr kleine behöftete Spalten.

Die Markstrahlen bestehen nur selten aus mehr als 3 Reihen weitlichtiger Zellen.

Die Heimat dieses Eibisch ist Ost-Indien. Das Holz ist schmutzig weiss gefärbt, homogen und leicht. Über seine Anwedung ist nichts bekannt, doch war die Ausstellung 1873 mit einem Muster unter den Namen „The changeable Rose“ beschriftet.

Thespesia populnea Corr.

Die feinen Markstrahlen und Poren sind nur schwer mit freiem Auge wahrnehmbar. Die Loupe erlaubt einen weiteren Einblick in den Bau, denn man erkennt, dass die Gefässe meist isolirt, selten in kurzen, radialen Reihen stehen und zwischen ihnen zerstreute, äusserst kleine Pünktchen.

Die Gefässe sind nicht zahlreich, derbwandig, die isolirten regelmässig elliptisch. Die Tüpfel sind klein (0.004 Mm.) rundlich.

Parenchymatische Elemente kommen in grosser Menge, theils an die Gefässe angelagert, theils frei im Libriform zerstreut vor. Da sie einen citronengelben oder rothbraunen Inhalt führen, treten sie deutlich hervor und charakterisiren das Loupenbild. Ihr Durchmesser beträgt 0.02 Mm. bei schwacher Verdickung.

Die Libriformfasern sind etwas weniger breit und stärker verdickt. Am häufigsten findet man Formen, deren cylindrisches Mittelstück sich beiderseits plötzlich in die Spitze verjüngt. Am Querschnitte vermisst man desshalb die Übergänge und sieht nur breite oder enge Fasern.

Die Markstrahlen bestehen aus 1 oder 2 Reihen englichtiger Zellen.

Der in Ost-Indien und auf den Gesellschafts-Inseln heimische Baum liefert ein zimmtbrannes schweres Holz von ansehnlicher Härte.

Sida pulchella Bonpl.

Der Querschnitt ist zierlich durch die scharf gezogenen Markstrahlen und die sie unter verschiedenen Winkeln krenzenden hellen Gewebspartien gezeichnet. Die letzteren erweisen sich unter der Loupe als Porengruppen, die von einem hellen Hofe umgeben sind.

Die Gefässe, welche umfangreiche Gruppen zusammensetzen, sind selten über 0.04 Mm. weit, gegenseitig abgeflacht und sehr dünnwandig. Das Relief ist eigenthümlich. Zwei derbe, gegenläufige Spiralen bilden ein Netz, in dessen rautenförmigen Maschen die grossen rundlichen Tüpfel oder ebenso grosse, aber unbehöfzte Poren liegen. Sie sind meist mit stumpfen Spitzen ineinander geschoben, welche nicht perforirt sind (Tracheiden).

In der Anordnung der etwa 0.018 Mm. breiten, dünnwandigen, porösen Parenchymfasern ist eine directe Beziehung zu den Gefässen nicht erkennbar. Sie kommen in ihrer Umgebung so gut vor, wie unabhängig von ihnen im Libriform. Dieses besteht aus 0.015 Mm. breiten, ziemlich stark verdickten Fasern, die in eine lange Spitze angezogen, hie und da gabelig getheilt und von sehr feinen Spalten durchbohrt sind.

Die Markstrahlen sind bis zu 10 Reihen breit. Die Weite der Zellen übertrifft oft die des Parenchyms, mit dem sie sonst übereinstimmen.

Eine neuholländische Art mit hellgelb gefärbtem, dichtem und hartem Holze.

STERCULIACEAE.

Die Weichheit und Leichtigkeit des Holzes, welche ihr Maximum bei *Carolinea* erreicht, bildet den gemeinsamen Charakter dieser Ordnung. Sie ist bedingt zum Theile durch die Dünnwandigkeit der Elemente, zum anderen Theile durch den Reichthum an Gefässen (*Adansonia*).

Obwohl die beschriebenen Gattungen sehr verschieden gebaut zu sein scheinen, hält es doch nicht schwer, dieselben auf einen gemeinsamen Ausgangspunkt zurückzuführen. Bei *Carolinea* und *Sterculia* besteht das Holz vorwaltend aus Gefässen und Parenchym, nur einzelne Libriforbündel sind in das Grundgewebe eingestreut. Dieses Verhalten zeigt *Adansonia* nur mehr im Frühlingsholze. Späterhin überwiegt das stärker verdickte Prosenchym und das Parenchym ist auf die Umgebung der Gefässe zurückgedrängt.

Adansonia digitata Lin.

Die Vegetationsgrenzen sind durch Zahl und Grösse der Gefässporen erkennbar. Die Markstrahlen sind fein, geschlängelt.

Die Gefässe stehen im Frühlingsholze dicht gedrängt, im Herbstholze in kleineren Gruppen. Sie erreichen einen Durchmesser von 0.2 Mm. neben bedeutend engeren. Ihre Wand ist wenig verdickt, die Tüpfel gross, querelliptisch. Sie enthalten oft Thyllen.

Parenchymzellen sind vorzüglich in der Umgebung der Gefässe angehäuft, daher bilden sie im Frühlingsholze das Grundgewebe, in dem nur wenige stärker verdickte Libriforbündel eingelagert sind. Im Spätholze ist das Verhältniss umgekehrt und hier namentlich tritt die Beziehung des Parenchyms zu den Gefässen deutlicher hervor. Der Bau dieser Elemente bietet nichts erwähnenswerthes.

Die durch die Gefässe aus ihrer Richtung oft abgelenkten Markstrahlen bestehen aus 1—6 Reihen radial gestreckter, poröser Zellen.

Der afrikanische Affenbrodbaum hat hellgelbes, poröses, sehr leichtes und weiches Holz.

Carolinea minor Sims.

Durch verschwommene concentrische Bänderung ist die Jahresringbildung angedeutet. Feine Markstrahlen stehen dicht gedrängt. Unter der Loupe erkennt man isolirte, oder in kurzen radialen Reihen geordnete Poren von verschiedener Grösse.

Alle Elemente sind äusserst dünnwandig. Die Gefässe erreichen den grössten Durchmesser von 0.15 Mm. Sie stossen mit beinahe horizontalen Querwänden aneinander, die Seitenwände haben quergestellte grosse (0.012 Mm.) unbehöfzte Poren.

Das Grundgewebe besteht aus Parenchym mit unregelmässig sechseckigem Querschnitt, dem nur äusserst spärliche, aber ziemlich stark verdickte Libriformfasern untermischt sind. Die Grösse der Zellen ist bedeu-

tenden Schwankungen unterworfen (0.02—0.04 Mm.). Ihre Form ist häufig quadratisch, oder die axiale Dimension übersteigt die Breite um Mehrfaches.

Die Markstrahlzellen sind im Allgemeinen enger, sind radial gestreckt und stehen in 1—3 Reihen.

Das Holz dieses in Mexiko einheimischen Baumes ist ausserordentlich leicht und lässt sich wie Kork schneiden.

Sterculia cordifolia Cav.

Fig. 56.

Schon mit unbewaffnetem Auge sind die breiten Markstrahlen und die grossen, regellos zerstreuten Poren kenntlich.

Die Gefässe stehen isolirt, zu Paaren oder Dreien vereinigt und erreichen den Durchmesser von 0.3 Mm. Ihre Form ist regelmässig rundlich oder elliptisch. Die Tüpfel sind zweierlei Art. Entweder grosse quer-gestreckte Poren oder dichtgedrängte, sich gegenseitig abflachende Tüpfel (0.006 Mm.).

Das Grundgewebe besteht aus im Mittel 0.025 Mm. weiten Parenchymzellen, unter welchen engere, stärker verdickte Librifasern in unregelmässig begrenzten Gruppen zerstreut liegen.

Die Markstrahlen sind 10 Reihen, selbst darüber breit. Ihre Zellen sind im Durchmesser sehr verschieden, jedoch die äusseren im Allgemeinen weitlichtiger.

Alle Elemente, die Librifasern ausgenommen, sind ausserordentlich dünnwandig.

Das Holz dieses am Senegal wachsenden Baumes ist sehr leicht und weich.

BÜTTNERIACEAE.

Dombeya und *Astrapaea* zeigen durch den Bau des Holzes eine auffallende Verwandtschaft mit *Althaea*, welche namentlich in der Anordnung der Gefässe und in der Gleichartigkeit des Grundgewebes hervortritt. Dieses besteht aus Librifasern, dem nur wenige Parenchymfasern untermischt sind; aber beide Elemente haben Breite und Verdickung gemein, ein Verhalten, wie es selten beobachtet wird.

Dagegen ist *Guazuma* gänzlich verschieden von ihnen. Schon die ungewöhnliche Härte und Schwere des Holzes trennt diese Gattung von den *Dombeyen*. Es fehlen ihr die parenchymatischen Elemente und die Librifasern sind mächtig verdickt, gefächert und von einer spät gebildeten Verdickungssehichte ausgekleidet.

Astrapaea Wallichii Lindl. (*Astrapaea penduliflora* DC.).

Die Jahresringe sind durch das dunkler gefärbte Spätholz ausgedrückt. Die Markstrahlen und zerstreute Pünktchen sind kenntlich.

Die Gefässe stehen isolirt, in Gruppen und radialen Reihen, etwas häufiger im Frühlingsholze. In der Weite kommen alle Abstufungen bis 0.07 Mm. vor. Sie sind mässig verdickt und überaus dicht getüpfelt, so dass die kleinen (0.004 Mm.) Tüpfelhöfe oft eckig abgeplattet sind.

Librifasern- und Parenchymzellen sind 0.015 Mm. breit und wenig verdickt. Die Letzteren sind am Querschnitte an den Poren kenntlich und dadurch, dass sie oft grosse Krystalle enthalten.

Die Markstrahlen sind 1—2-, höchstens 3reihig. Die Zellen sind radial wenig gestreckt, den Parenchymzellen durchaus ähnlich, und die einreihigen Markstrahlen haben auf Tangentialschnitten ganz das Aussehen von Krystallkammerfasern, weil die Elemente regelmässig quadratisch sind.

Ein Baum Ost-Indiens, dessen hellbraunes Holz weich und leicht ist.

Dombeya sp.

Eine Andeutung von Jahresringen und zahlreiche Markstrahlen sind kenntlich. Die Poren, meist in radialen Reihen, seltener isolirt oder in kleinen Gruppen, sind erst unter der Loupe sichtbar.

Die Gefässe variiren in der Grösse nicht bedeutend, die meisten sind etwa 0.045 Mm. weit. Ihre Verdickung ist ziemlich beträchtlich und die kleinen (0.004 Mm.) rundlich behöften Tüpfel sind durch Spalten

ausgezeichnet, die eine sehr schief ansteigende Spirale zusammensetzen. Das Grundgewebe besteht aus Libriform- und spärlichen, zerstreuten Parenchymfasern. Beide sind 0·02 Mm. weit und gleichmässig verdickt, so dass sie auf Querschnitten nur dann unterschieden werden können, wenn die poröse Wand einer Parenchymzelle in der Schnittebene liegt.

Die Markstrahlen sind 1- oder 2reihig.

Das hellgefärbte Holz ist sehr leicht und weich.

Guazuma ulmifolia Lam.

Fig. 57.

Der Querschnitt bietet dem unbewaffneten Auge ein gekörntes Aussehen dar. Mit der Loupe kann man die zerstreuten, zu kurzen radialen Reihen vereinigten Poren und die hellen, scharf gezeichneten Markstrahlen deutlich unterscheiden.

Die Gefässlumina sind radial gestreckt, mit einem Durchmesser von etwa 0·08 Mm. Die Verdickung ist beträchtlich, die Tüpfelung sehr klein (kaum 0·003 Mm.), rundlich.

Parenchymatische Elemente fehlen.

Das Grundgewebe besteht aus Fasern mit rundlichem oder elliptischem, 0·025 Mm. breitem Querschnitt, wovon nur 0·006 Mm. auf das Lumen entfallen. Die Fasern sind ohne Ausnahme gefächert und von einer Verdickungssehichte angekleidet, welche bestimmt nach der Bildung der Scheidewände entstanden ist.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind stark verdickt und in ihren Dimensionen sehr wechselnd. Ihre Höhe beträgt zwischen 0·012 und 0·12 Mm. Ungemein häufig kommen in ihnen grosse Einzelkrystalle vor, welche von einer Hülle umgeben sind. Diese Membranen werden durch Chlorzinkjod nicht gefärbt und von der Schultze'schen Macerations-Flüssigkeit nicht zerstört, wesshalb sie sammt den eingeschlossenen Krystallen auch in isolirten Zellen deutlich sichtbar sind. Kali macht sie sehr stark quellen, conc. H_2SO_4 löst sie.

Ein auf den Caraïben heimischer Baum mit ungemein hartem und schwerem Holze.

TILIACEAE.

Sowohl in der Anordnung der Elemente, als auch in ihrem feineren Baue sind die drei Gattungen so wesentlich von einander verschieden, dass man den Thatsachen Zwang anthun müsste, wollte man sie in einen Typus vereinigen. Es muss daher auf die specielle Beschreibung verwiesen werden, welche diesen Anspruch genügend rechtfertigen wird.

Muntingia Calabura L.

Der Querschnitt erscheint mit freiem Auge wie von zahlreichen Nadelstichen durchbohrt. Markstrahlen sind kenntlich. Unter der Loupe erkennt man die grossen Poren, isolirt und gleichmässig zerstreut.

Die Gefässe sind fast gleich gross (0·12 Mm.), kreisrund, dünnwandig und mit feinen querelliptischen Tüpfeln besät.

Parenchym kommt in der Umgebung der Gefässe und als isolirte Faserzüge im Libriform zerstreut vor. Die Zellen sind am Querschnitte von diesem nur wenig verschieden. Die Libriformfasern sind 0·012 Mm. breit, wovon die Hälfte auf das Lumen entfällt, in eine feine Spitze ausgezogen und ungewöhnlich reich getüpfelt.

Die Markstrahlen sind 4—8reihig. Die Zellen sind weitlichtiger als das Parenchym und führen wie dieses, Krystalle und braunen Inhalt.

Das unscheinbar braune Holz entstammt einem westindischen Baume.

Tilia microphylla Vent.¹ (*Tilia Europaea* L., *Tilia silvestris* Desf., *Tilia parvifolia* Ehrh.).

Fig. 58.

Jahresringe, Markstrahlen und Poren sind mit unbewaffnetem Auge nur schwer erkennbar. Unter der Loupe hebt sich ein Porenring am Anfange des Jahresringes ab.

Die Gefässe stehen in Gruppen und radialen Reihen, etwas reichlicher im Frühlingsbolze. Sie sind unregelmässig contourirt, im Mittel 0·04 Mm. weit, im Herbstbolze wenig enger. Ohne Ausnahme tragen sie an ihrer Innenfläche ein weit gewundenes Spiralband, die meisten überdies kleine, rundlich bebötte Tüpfel in wechselnder Menge.

Die parenchymatischen Elemente bilden einreihige, geschlängelte Züge, welche die Holzstrahlen quer durchsetzen, aber nicht parallel verlaufen. Die Zellen sind in radialer Richtung abgeplattet, dünnwandig, porös und von sehr verschiedener Breite (0·009—0·020 Mm.).

Auch die Librifasern sind wenig verdickt, 0·02 Mm. breit und von spärlichen Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind etwas stärker verdickt als das Parenchym und häufig weitlichtiger in verticaler Richtung.

Das Lindenholz ist weiss, sehr fein, leicht und weich.

Lucea grandifolia Mart. & Zucc.

Auf dem Querschnitte sind mit unbewaffnetem Auge nur spärliche zerstreute Poren zu unterscheiden. Die Markstrahlen werden erst unter der Loupe kenntlich.

Die Gefässe stehen immer allein und haben nahezu gleiche Grösse (0·1 Mm.). Sie sind nur wenig verdickt und dicht mit rundlichen Tüpfeln (0·006 Mm.) besetzt. In geringer Zahl finden sich auch lange schlauchförmige Tracheiden.

Einzeln oder wenige vereinigt und den Holzstrahl quer durchsetzend, im Librifasern zerstreut oder an Gefässe angelagert kommen dünnwandige, weitlichtige (0·025 Mm.) Parenchymzellen vor, die durch ihren rothbraunen Inhalt in die Augen fallen.

Das Librifasern ist an vielen Stellen deutlich radial gereiht. Die Fasern sind 0·02 Mm. breit, sehr stark verdickt und ihre Spaltentüpfel sind bebötte.

Die Markstrahlen sind 1 oder 2 reihig. Die Zellen sind stärker verdickt wie die Parenchymzellen und so wie diese grossporig und von einer harzigen, rothbraunen Masse erfüllt.

Das Holz dieser in Brasilien einheimischen und daselbst „Açoita Caballos“ genannten Baumes ist von röthlich-brauner Farbe, ähnlich dem Holze der Cigarren-Kistchen, mit dem es auch die Härte und Spaltbarkeit theilt.

DIPTEROCARPACEAE.

Vatica laccifera W. & Arn.²

Fig. 59.

Von der Rinde 2 Mm. entfernt, parallel mit der Peripherie des Stammes verläuft eine rein weisse, glänzende Linie. Die Markstrahlen sind kenntlich. Unter der Loupe sieht man die zu radialen Gruppen vereinigten oder isolirten Poren und gelbe Pünktchen. Die Markstrahlen übersetzen die weisse Kreislinie.

Die Gefässe sind im Mittel 0·06 Mm. weit, regelmässig contourirt, wenig verdickt und mit sehr kleinen Tüpfeln, hier und da auch mit grossen (0·01 Mm.) Poren besetzt. Die meisten Parenchymzellen sind um die Gefässe gelagert. Auf kurze Strecken bilden sie tangentiale Bänder, kommen wohl auch isolirt im Librifasern vor. Dieses besteht aus stark, bis zum Schwinden des Lumens verdickter Fasern.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 579.

² Ein 2 Cm. im Durchmesser haltendes Aststück.

Die Markstrahlen sind 1—4reihig. Die Zellen haben sehr verschiedene Dimensionen von den radial gestreckten sehr englichtigen bis zu quadratischen 0.02 Mm. breiten Formen.

Das hervorragendste Interesse nimmt die schon makroskopisch wahrnehmbare, den Holzkörper als Hohleylinder durchsetzende weisse Substanz in Anspruch. Es lehrt die genauere Untersuchung, dass eine ringförmige Partie des Holzkörpers in der Breite von etwa 0.15 Mm. zerstört ist. Der so entstandene Hohlraum trennt den centralen Theil des Holzes von dem peripheren und beide sind nur durch die Markstrahlen brückenartig mit einander verbunden, obwohl auch letztere in ihrer Integrität nicht mehr erhalten sind. Die einreihigen sind ganz zerstört, den breiteren fehlen die Randzellen oder sie sind verändert. Der Hohlraum ist erfüllt mit einer talgartig klumpigen, homogenen, weissen, durchscheinenden Masse. Erwärmt man das Präparat unter Wasser, so wird die Substanz trübe, feinkörnig, es treten Tropfen auf und sie zieht sich an die Wände des Raumes zurück. Im heissen Alkohol ist sie vollkommen löslich. Man erkennt an dem so geklärten Präparate, dass die den Hohlraum begrenzenden Zellen verdünnt sind, aber eine Arrosion derselben habe ich nicht beobachtet. Mit Kali färbt sich die Substanz gelb, sie löst sich beim Erwärmen vollständig und die, nach vorheriger Neutralisation, mit Chlorzinkjod behandelten Zellen färben sich zum Theil citronengelb, zum Theil schmutzig violett. Es unterliegt demnach keinem Zweifel, dass wir es hier mit der eigenthümlich localisirten Bildung eines Harzes oder Fettes zu thun haben. Das ungenügende Material lässt mehrere Punkte unentschieden.

Von welchen Elementen nimmt die Desorganisation ihren Ursprung?

Ist es die Membran der Zellen oder ihr Inhalt (Markstrahlen und Parenchym enthalten 0.01 Mm. grosse runde Stärkekörner), welche zuerst ergriffen werden, und wie schreitet der Process fort? Wiederholt sich die Metamorphose in regelmässig concentrisch gelagerten Schichten?

TERNSTROEMIA CEAE.

Ternstroemia sp.

Mit freiem Auge sieht man nur kenntliche Markstrahlen. Mit Hilfe der Loupe sieht man zwischen ihnen noch zahlreiche unkenntliche und sehr feine Poren.

Die zahlreichen Gefässe stehen immer isolirt. Die Lumina sind unregelmässig contourirt, nahezu gleich gross (0.035 Mm.). Sie sind sehr wenig verdickt und mit kreisrunden Tüpfeln mehr oder minder dicht bedeckt. Die Enden sind zugespitzt und tragen seitlich eine grosse, ovale, leiterförmige durchbrochene Öffnung.

Das Parenchym scheint zu den Gefässen in keiner Beziehung zu stehen. Es ist ihnen wohl häufig angelagert, aber ebenso oft kommen isolirte Faserzüge vor und diese können am Querschnitte von engen Gefässen oft nicht unterschieden werden. Sie sind gleichfalls sehr dünnwandig, 0.02 Mm. breit und kleinporig.

Die Librifasern sind stark verdickt. Bei einer Breite von 0.03 Mm. entfällt ein Drittel auf das Lumen. Sie sind behört getüpfelt, d. z. ist der Tüpfelhof mindestens so gross, häufig grösser (0.006 Mm.) als bei den Gefässen, wird aber von der schief gestellten Spalte überragt. Auch ist ihre Zahl gering.

Zwischen den 4—6 Zellen breiten Markstrahlen sind zahlreiche einreihige eingeschaltet. Ihre Zellen sind oft radial gestreckt, doch kommen auch viele isodiametrische mit kolossalen Dimensionen (0.045 Mm.) vor.

CLUSIACEAE.

Die beiden Gattungen, verschieden in der Anordnung der Gefässe, haben die Vertheilung der parenchymatischen Elemente gemein. Sie umgeben die Gefässe und bilden tangential Reihen, ein Verhältniss, welches bei *Mesua* besonders schön hervortritt, nicht allein, weil es hier thatsächlich sehr regelmässig ist, sondern auch weil die Parenchymgruppen von den ausserordentlich verdickten Librifasern scharf abgehoben erscheinen.

Der feinere Bau der Elemente zeigt Verschiedenheiten in mehrfacher Beziehung.

Entsprechend der relativ geringen Verdickung sind die Gefässtüpfel von *Mammea* bedeutend grösser als bei *Mesua*. Die Libriformfasern sind breiter und behöft getüpfelt.

Mesua ferrea L.

Der geglättete Querschnitt hat ein geriffeltes Aussehen, welches, wie die Loupe lehrt, dadurch bedingt ist, dass die zerstreuten Gefässporen durch tangentiale, gewellte Linien mit einander verbunden sind. Die Markstrahlen sind sehr zart.

Die Gefässe sind meist zu zweien oder dreien in eine radiale Gruppe vereinigt. Ihr Durchmesser ist verschieden und erreicht 0·1 Mm. Die Verdickung ist beträchtlich, die Tüpfelung klein (0·004 Mm.) rundlich. Den engsten Formen fehlt die Perforationsöffnung. Die meisten enthalten eine schmutziggelbe harzige Masse.

Ein Mantel von Parenchymzellen umgibt die Gefässe und setzt sich in einer Mächtigkeit von 3—4 Zellen seitlich fort bis zur nächsten Gefässgruppe. Dadurch entsteht die tangentiale Bänderung. Die Zellen sind reich porös, 0·02 Mm. und etwa dreimal so lang in axialer Richtung gestreckt. Doch kommen auch quadratische Formen vor, welche grosse Einzelkristalle enthalten und Kristallkammerfasern zusammensetzen.

Die Libriformfasern sind lang zugespitzt, glattwandig, 0·012 Mm. breit und fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—2 Reihen englichtiger radial gestreckter Zellen. Ihre Membranen sind, wie die aller übrigen Elemente gelbbraun imprägniert.

Der Nagasam Ostindiens liefert „Naga-Kesara“, das „ceylonische Eisenholz“. Es ist chocoladebraun, von ausserordentlicher Härte und Sprödigkeit, ähnlich dem Ebenholze.

Mammea americana L.

Der Querschnitt erscheint wie von Nadelstichen durchbohrt. Die Poren stehen immer vereinzelt, die Markstrahlen sind selbst unter der Loupe nur schwer erkennbar.

Die Gefässe haben einen mittleren Durchmesser von 0·12 Mm. Sie sind wenig verdickt und haben breite (0·01 Mm.) elliptische Tüpfel.

Die Parenchymzellen zeigen dieselbe Gruppierung wie bei *Mesua*, wengleich mit geringerer Regelmässigkeit. Sie umgeben die Gefässe und bilden tangentiale Reihen, welche häufig unterbrochen sind. Das augenfällige Hervortreten dieser Anordnung leidet darunter, dass zwischen Parenchym und Libriform die Verschiedenheiten in Lumen und Verdickung nicht so beträchtlich sind wie bei der vorigen.

Die Libriformfasern sind nämlich bei einer durchschnittlichen Breite von 0·015 Mm. nur mässig verdickt. Ihre kleinen Tüpfel sind behöft.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig.

Das Holz dieses auf den westindischen Inseln heimischen Baumes ist rötlichgelb, ziemlich dicht und mässig hart.

HYPERICACEAE.

Ancistrolobus ligustrinus Spach. (*Hypericum cochinchinense* Lour.).

Die Jahresgrenzen sind angedeutet. Im Übrigen erscheint der Querschnitt dem unbewaffnetem Auge nach Art eines zarten Gewebes gezeichnet. Mit Hilfe der Loupe unterscheidet man die dicht gereihten, feinen Markstrahlen, welche von zarten gewellten Linien gekreuzt werden. Die Poren sind in wechselnder Menge regellos zerstreut, häufig radiale Reihen bildend.

Die Weite der Gefässe variiert nur unbedeutend. Sie beträgt im Mittel 0·06 Mm. Ihre Wand ist stark verdickt und mit entsprechend kleinen (0·003 Mm.) kreisrund behöften Tüpfeln dicht besetzt.

Das Parenchym bildet 2—3 Zellen breite, geschlängelte, tangentiale Reihen, welche häufig unterbrochen sind. Es scheint zu den Gefässen in keiner Beziehung zu stehen, indem diese nur dann von Parenchym umsäumt sind, wenn sie sich im Verlaufe ihrer concentrischen Züge befinden.

Die Zellen sind bedeutend dünnwandiger und breiter als die Libriformfasern (0·01 Mm.), welche am Querschnitte rundlich und sehr stark verdickt sind.

Die zahlreichen Markstrahlen bestehen aus einer oder zwei Reihen weitlichtiger Zellen.

Das Holz ist schön braun gefärbt, sehr hart und zähe.

TAMARICACEAE.

Tamarix africana Poir.

Die Jahresringe und Markstrahlen sind deutlich erkennbar. Mit Hilfe der Loupe sieht man neben den breiten auch einige feine Markstrahlen. Die Poren bilden einen Ring im Frühlingsholze, im Spätholze bilden sie kleine Gruppen, unregelmässig in Form und Anordnung.

Die Gefässe sind oft unregelmässig contournirt, im Frühlingsholze bis 0·06 Mm. weit neben bedeutend kleineren. Im Herbstholze prävaliren faserförmige Tracheiden. Die Tüpfel sind sehr klein, der rundliche Hof kaum zu unterscheiden.

Einzelne Parenchymfasern sind an die Gefässe angelagert.

Die Libriformfasern sind 0·012 Mm. breit. Ihre Verdickung ist beträchtlich und nimmt im Herbstholze merklich zu.

Die Markstrahlen sind aus 1—4 Reihen Zellen zusammengesetzt, welche weitlichtiger als die Parenchymzellen sind.

Das Holz der Tamarisken ist hell gefärbt, sehr hart und fein.

HUMIRIACEAE.

Humiria balsamifera Aubl.

Der Querschnitt ist gekörnt. Unter der Loupe sieht man erst zahlreiche, sehr feine Markstrahlen. Die Poren stehen immer allein und sind von einem kleinen hellen Hofe umgeben.

Die Gefässe sind sehr zahlreich, meist 0·15 Mm. weit. Die Verdickung ist nicht beträchtlich, die elliptischen Tüpfel 0·006 Mm. breit.

Das Vorkommen von Parenchymzellen ist auf die Umgebung der Gefässe beschränkt, u. z. derart, dass sie seitlich in grösserer Menge angehäuft sind und eine Verbindung zwischen benachbarten Gefässen herstellen. Sie sind etwa 0·02 Mm. breit, mässig, den Gefässen gleich, verdickt.

Das Libriform zeigt radiale Anordnung. Die grösste Breite der Fasern erreicht die des Parenchyms, aber sie sind mächtig verdickt und ihre spärlichen Spalten erweitern sich hofartig.

Alle Zellmembranen sind intensiv gelb gefärbt.

Die Markstrahlen sind oft durch Gefässe aus ihrer Richtung abgelenkt. Sie sind immer einreihig und die Zellen weitlichtig, dünnwandig wie das Parenchym.

In Guyana, der Heimat des Baumes, heisst das Holz „bois rouge“, auf Jamaica „Gommier de montagne“ auch „bois à flambeau“. Es ist hart und schwer und ist gewöhnlich das Material für die Zuckerfässer.

AURANTIACEAE.

Citrus vulgaris Risso.

Der Querschnitt scheint durch zarte, wellige Linien concentrisch geschichtet. Die Markstrahlen sind unkenntlich. Sparsame Poren sind regellos zerstreut.

Die Gefässe sind meist zu kurzen radialen Reihen vereinigt und stehen in grossen Abständen von einander. Sie sind bis 0·06 Mm. weit, kurzgliedrig, stark verdickt und sehr klein getüpfelt.

Parenchymatische Elemente umgeben die Gefässe und bilden tangential, mehrere Zellen breite Reihen, welche makroskopisch deutlicher zu erkennen sind als bei starker Vergrösserung, weil die Dimensionen der Parenchymzellen am Querschnitte wenig verschieden sind von jenen des Libriform. Oft enthalten sie grosse Krystalle. Die Fasern sind 0·012—0·015 Mm. breit, mässig verdickt, hie und da an der Spitze gegabelt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind 0·018 Mm. breit, wie die meisten Parenchymzellen, denen sie in allen Punkten gleichen.

Citrus medica Risso,
Citrus Aurantium Risso,
Citrus decumana L.,
Citrus japonica Thunb.

Für alle diese Arten gilt im Wesentlichen die Beschreibung von *Citrus vulgaris* Risso. Die Unterschiede beziehen sich auf geringfügige, wahrscheinliche individuelle Abweichungen in der Menge der Gefässe (besonders zahlreich bei *Citrus medica* und *Citrus japonica*) und in der Verdickung der Elemente (dünnwandige Gefässe bei *Citrus Aurantium*).

Die zahlreichen Arten dieser Gattung haben ein in verschiedenen Nuancen gelb gefärbtes, feines, hartes Holz.

MELIACEAE.

Bloss in der Anordnung der parenchymatischen Elemente, welche die Gefässe umlagern und tangentielle Bänder bilden, verrathen *Melia* und *Carapa* (auch *Cabralea*?) ihre Zusammengehörigkeit. *Guarea* besitzt kein Parenchym. Der den Zedarach vor den tropischen Arten auszeichnende Porenring im Frühlingsholze ist wohl als eine durch klimatische Einflüsse bedingte Modification der Gefässvertheilung aufzufassen, sowie die damit zusammenhängende Parenchymhäufung im Beginne der Vegetationsperiode. Die zarte spiralgige Streifung der Gefässwände ist für diese Art charakteristisch. Die bei *Carapa Guyanensis* Aubl. beschriebene Bildung einer harzartigen Masse aus den Zellwänden ist ein Vorgang, wie er von Vogl¹ für die Entwicklung des Angelinharzes in *Fereira spectabilis* und von mir² bei der Entstehung des Acacien-Gummi beobachtet wurde.

Es muss übrigens erwähnt werden, dass von einer aus dem Holze spontan ausfliessenden oder künstlich zu gewinnenden Substanz, nichts bekannt ist.

Melia Azedarach L.

Fig. 60.

Die Jahresgrenzen sind durch einen Porenring im Frühlingsholze scharf abgesetzt. Weiterhin sind die Poren regellos zerstreut und im Herbstholze folgen einige zarte concentrische Kreislinien³. Die Markstrahlen sind sehr fein.

Die Gefässe, meist von einer braunrothen, harzigen Masse erfüllt, sind im Frühlingsholze zahlreich und meist isolirt. Die auf den Porenring folgenden Gefässe stehen in Gruppen oder radialen Reihen. Das Herbstholz ist frei von Gefässen. Ihr Lumen erreicht 0·15 Mm., selbst darüber, die Wand ist mässig verdickt, zart spiralgig gestreift, klein getüpfelt. Besonders deutlich ist die spiralgige Streifung in den zahlreichen faserförmigen Tracheiden.

Das Parenchym umhüllt die Gefässe, bildet daher im Frühlingsholze das Grundgewebe. Es kommt in verschiedenen Formen vor. Als Ersatzfasern und axial gestreckte Zellen von verschiedener Breite (0·009 bis 0·015 Mm.) mit grossen Poren und als quadratische Zellen, welche Krystallkammerfasern zusammensetzen. Im Herbstholze, wo die Gefässe fehlen, bildet das Parenchym bis zu 6 Zellen breite tangentielle Bänder.

Die Libriformfasern sind 0·01 Mm. breit und ziemlich stark verdickt.

Die Markstrahlen sind bis zu 6 Zellenreihen breit.

Der ursprünglich aus Asien stammende Paternosterbaum, Lilas de Chine, liefert ein braunes, hartes Holz.

¹ Vogl, Jahrb. f. w. Bot. IX.

² J. Moeller, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. 1875.

³ An einem Muster (8jährig) aus der Sammlung des allg. österr. Apotheker-Vereins fehlen diese.

Guarea grandifolia DC. (*Melia Guara* Jacq., *G. trichilioides* L.).

Dem unbewaffneten Auge erscheint der Querschnitt fein punktiert. Mit Hilfe der Loupe erkennt man die sehr genäherten, feinen Markstrahlen und zerstreute Gefässporen isolirt oder in kurzen radialen Reihen.

Die Gefässe sind 0·06 Mm. weit, dünnwandig und mit grossen (0·006 Mm.), rundlichen Tüpfeln dicht besetzt. Spärliche Tracheiden sind ihnen angelagert.

Parenchymatische Elemente kommen nicht vor.

Die Libriformfasern sind sehr stark verdickt. Bei einer Breite von 0·025 Mm. kommen nur 0·006 Mm. auf das Lumen. Ihr Querschnitt ist rundlich, ihre Enden sind lang zugespitzt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind wenig verdickt, die Poren relativ gross, die Dimensionen äusserst schwankend.

Das Holz kam mit der Bezeichnung „bois de pitolet“ aus Guadeloupe. Es hat eine schöne braune Farbe und ist ungewöhnlich hart und schwer.

Carapa guyanensis Aubl.

Der Querschnitt ist wie von spärlichen Nadelstichen durchbohrt. Unter der Loupe sind die Markstrahlen kenntlich, die Poren sind hie und da zu kurzen radialen Gruppen vereinigt. In grossen Abständen verlaufen verschwommene tangential Linien.

Die Gefässe erreichen nur selten die Weite von 0·15 Mm. Sie enthalten einen Wandbeleg oder sind erfüllt von einer dunkelbraunrothen, barzigen Masse, von welcher auch die Membran imprägnirt ist, so dass nur an wenigen intacten Stellen die kleine Tüpfelung sichtbar ist. Dasselbe gilt von den mit den Gefässen vereinigten Tracheiden.

Das Parenchym hat dieselbe Anordnung wie bei *Melia*, nur sind die tangentialen Bänder weniger regelmässig und oft unterbrochen. In den Parenchymgruppen habe ich Harzräume beobachtet, deren Entstehung unzweifelhaft auf die Umwandlung der Zellmembranen zurückgeführt werden muss. Im ersten Stadium der Metamorphose tritt eine honiggelbe Intercellularsubstanz auf. Sie verbreitet sich über einen grösseren Zellencomplex und nimmt an Menge auf Kosten der Zellmembranen zu; denn die der Harzmasse zugekehrten Flächen und die von ihr eingeschlossenen Zellen sind verdünnt, nur die innere Contour ist scharf gezeichnet, während die äussere geschwunden ist und allmählig in die homogene Zwischensubstanz übergeht, ähnlich einer quellenden Membran. Endlich sieht man unregelmässig begränzte Räume, die von einer gelben Masse vollständig erfüllt sind. Dass diese nicht aus einer Intercellularsubstanz durch Verdrängung der Zellen, sondern direct aus diesen selbst hervorgegangen sind, beweisen die zelligen Einschlüsse in verschiedenem Grade der Conservirung, von ziemlich wohl erhaltenen Zellen, bis zu solchen, deren Membran gänzlich geschwunden und nur der krümelige, dunkelbraune, ursprüngliche Inhalt (Protoplasmareste?) erhalten ist.

Die Libriformfasern sind im Mittel 0·015 Mm. breit, mässig verdickt.

Die Markstrahlen sind 1—5reihig. Die Zellen haben beträchtliche radiale Streckung und krümeligen, braunen Inhalt, wie die Parenchymzellen.

Das Holz hat eine schöne zimmetbraune Farbe mit goldgelben Schimmer. Es ist ziemlich hart.

Cabralea sp.

Unter der Bezeichnung „Cangerana“ befindet sich in der Sammlung des allg. österr. Apotheker-Vereins ein Holz aus Brasilien, das in Aussehen und Härte vollkommen mit der oben beschriebenen von der Ausstellung 1873 (Guyana) herrührenden *Carapa* übereinstimmt.

Die mikroskopische Untersuchung bestätigt die nahe Verwandtschaft dieser beiden Hölzer. Anordnung und Bau der Elemente ist gleich nur sind diese bei der „Cangerana“ grösser. Die Gefässlumina übersteigen oft 0·15 Mm., die tangentialen Bänder von Parenchym sind schon makroskopisch erkennbar, weil sie aus weitlichtigen (—0·03 Mm.) Zellen bestehen, die Libriformfasern sind 0·02 Mm. breit.

CEDRELACEAE.

Das echte Mahagoni, wegen seiner gleichmässigen Textur das werthvollste Kunstholz, ist ausgezeichnet durch seine kleinen Gefässe, durch die unregelmässig im Libriform zerstreuten und relativ grossen Parenchymzellen und durch die feinen Markstrahlen — Eigenschaften, welche das Holz dem unbewaffneten Auge vollkommen homogen erscheinen lassen.

Bei *Cedrela* und *Khaya* sind die Markstrahlen breiter, die Gefässe weit und von einer Parenchymschichte umgeben, die bei der ersteren sehr umfangreich ist.

Eine besondere Eigenthümlichkeit bieten die Libriformfasern dieser beiden Gattungen dar. Den gewöhnlichen, glatten, lang spindelförmigen Fasern sind in grosser Menge geweihähnliche, mannigfach gekrümmte Formen untermischt. Unter diesen sind parabolisch gekrümmte nicht selten, und ich muss ausdrücklich den Verdacht zurückweisen, dass sie durch Maceration hervorgerufene Artefacte seien. Wie vorauszusehen, findet dieser aussergewöhnliche Bau¹, welcher einer Verankerung der Elemente vergleichbar ist, Ausdruck in den physikalischen Eigenschaften des Holzes. Es ist beinahe unspaltbar. Die Widerstandsfähigkeit desselben gegen mechanische Einwirkung, besonders bei *Khaya*, welche auch beträchtlich hart ist, muss enorm sein. Leider sind Versuche in dieser Richtung mit geringem Material nicht ausführbar.

Swietenia Mahagoni L.²

Fig. 61.

Der Querschnitt erscheint dem unbewaffneten Auge vollkommen homogen. Selbst unter der Loupe werden die Markstrahlen und Gefässporen nur mit Mühe erkannt.

Die Gefässe stehen isolirt oder in radialen Gruppen regellos zerstreut. Alle haben nahezu dieselbe Weite von 0.04—0.05 Mm. und haben kleine Tüpfel oder Poren von beträchtlicher Breite.

Im Vergleich zu den Gefässen sind die Parenchymzellen weit (0.02 Mm.). Sie kommen im Grundgewebe zerstreut vor, und nur hier und da scheinen sie auf kurze Strecken tangentiale Bänder zu bilden. Sie sind dünnwandig, mit ziemlich grossen Poren.

Die Libriformfasern sind 0.015 Mm. breit, mässig verdickt und von äusserst feinen Spalten durchbohrt. Sehr selten sind sie verästigt.

Die Markstrahlen sind 1—2reihig. Die Zellen gleichen den Parenchymzellen im Bau, unterscheiden sich aber von ihnen durch einen rothbraunen Inhalt.

Die Heimat des echten Mahagoni „Bois d'acajou“, ist Westindien. Das braune, stark nachdunkelnde Holz ist nicht sehr hart, schlecht spaltbar, äusserst fein, daher fähig, die schönste Politur anzunehmen.

Cedrela odorata L.³

Fig. 62.

Der Querschnitt ist durch zarte concentrische Kreislinien in 2—3 Cm. breite Ringe getheilt. Die Markstrahlen sind fein aber scharf gezeichnet. Die Poren spärlich zerstreut. Die Loupe fügt diesem Bilde nichts Wesentliches hinzu. Die Poren sind mitunter zu Paaren vereinigt und mit einem gelben Inhalt verstopft.

Die Gefässe sind sehr regelmässig contourirt, elliptisch. Die grössere, radiale Axe erreicht oft 0.3 Mm. Sie sind dünnwandig und klein getüpfelt. Enge, nicht perforirte Formen werden nur selten angetroffen.

Eine mächtige Schichte weitlichtiger (0.03 Mm.), sehr dünnwandiger Parenchymzellen umgibt die Gefässe. Kleinere Gruppen unterbrechen oft das Grundgewebe, ohne jedoch zusammenhängende Schichten zu bilden. Die Zellen haben nur geringe axiale Streckung und kleine Poren.

Im Libriform findet man neben den gewöhnlichen glatten, im Mittel 0.015 Mm. breiten, wenig verdickten Fasern auch Formen, welche hufeisenförmig gekrümmt und in bizarrer Weise verästigt sind.

¹ Ähnlich gekrümmte Libriformfasern habe ich im Wurzelholze der *Erica arborea*, racine de Bruyère, gefunden.

² Wiesner, Rohstoffe, p. 575.

³ Wiesner, Rohstoffe, p. 574.

Die Markstrahlen sind mehr- bis fünfreihig. Ihre Zellen sind radial bedeutend gestreckt, nicht so weitlichtig wie das Parenchym.

Das Cedrelaholz, spanisches Cedernholz, Acajou femelle, stammt aus Westindien. Es hat eine röthliche Farbe, ist leicht und weich, sehr unregelmässig spaltbar und wird vorzüglich für Zucker- und Cigarrenkisten verwendet.

Khaya senegalensis ADR. JUSS. ¹

Durch feine, helle concentrische Kreislinien, die in mehrere Centimeter breiten Abständen verlaufen, ist der Ringbau des Stammes angedeutet. Die Markstrahlen sind kenntlich, die zerstreuten Poren mit freiem Auge sichtbar.

Die Gefässe, isolirt oder in kleinen radialen Gruppen stehend, sind bis 0.1 Mm. weit, ziemlich stark verdickt und sehr klein getüpfelt.

Parenchymatische Elemente kommen in der Umgebung der Gefässe vor, ohne diese vollkommen einzuhüllen, und ausserdem im Grundgewebe zerstreut in Form kleiner Bündel. Nur in grossen Abständen, den makroskopisch sichtbaren concentrischen Kreislinien entsprechend, bilden sie regelmässige tangentiale Bänder. Die Zellen sind weitlichtig, etwas verdickt und grob porös.

Die Librifasern haben dieselben eigenthümlich verzweigten, geweihähnlichen und verbogenen Formen, wie bei *Cedrela*, aber sie sind bedeutend stärker verdickt.

Die Markstrahlen sind 1—5reihig. Die Zellen der einreihigen zeigen meist keine radiale Streckung und können leicht für Holzparenchym gehalten werden. In ihren Dimensionen zeigen sie grosse Verschiedenheiten.

Das Cañ-Cedra-Holz, Madeira-Mahagoni, hat rothbraune Farbe und ist härter und schwerer als echtes Mahagoni, aber weniger homogen.

ACERACEAE.

Acer rubrum L.

Die Jahresringe sind undeutlich geschieden; die Markstrahlen sind kenntlich. Unter der Loupe erscheinen gleichmässig zerstreut, kleine, nach aussen noch kleiner werdende Poren.

Die Gefässe stehen wohl meist isolirt, doch kommen auch radiale Reihen zur Beobachtung. Ihre Weite beträgt höchstens 0.06 Mm. Sie sind wenig verdickt und ihr Relief ist verschieden. Die einen sind bloss getüpfelt, u. z. sind die Höfe zierlich um eine Querspalte sechseckig abgeplattet. Dazu kommt bei vielen noch eine zarte Spirale, und wieder andere sind bloss spiralig verdickt, ungetüpfelt.

Es ist nicht möglich, am Querschnitt die Librifasern von den Parenchymzellen zu unterscheiden. Das Vorkommen der letzteren wird aber durch Maeration ausser Zweifel gestellt. Sie bilden einzelne Faserzüge im Libriform. Die Librifasern sind mässig verdickt, 0.015 Mm. breit und von feinen Spalten durchbohrt.

Ausser den makroskopisch erkennbaren 4—6 Reihen breiten Markstrahlen kommen auch 1—2reihige Strahlen vor. Die Zellen sind radial bedeutend gestreckt und ihre Höhe übersteigt die Breite etwa um das Doppelte.

Acer platanoides L. ²

Diese Art stimmt im Baue vollkommen mit der vorigen überein. Die geringfügigen Unterschiede in der Grösse der Elemente sind wohl auf individuelle Verhältnisse zurückzuführen.

Das hell gefärbte, in das Gelbe oder Röthliche schimmernde Ahornholz ist hart, ziemlich schwer ($D=0.56—0.8$) und sehr fein. Es ist vollkommen spaltbar.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 577.

² Wiesner, Rohstoffe, p. 573.

MALPIGHIACEAE.

Malpighia sp. (*Hort. bot. Jenensis*).

Jahresringe und Markstrahlen sind nur undeutlich, die spärlichen, isolirten Poren nur mit Hilfe der Loupe erkennbar.

Nur selten stehen die Gefässe zu kurzen radialen Reihen gruppiert. Ihr Durchmesser erreicht 0.06 Mm., ihre Wand ist wenig verdickt und trägt kleine, kreisrunde Tüpfel.

Parenchymzellen kommen nur in sehr beschränkter Menge in der Umgebung der Gefässe vor.

Die Libriformfasern sind 0.018 Mm. breit, relativ dünnwandig und zumeist gefächert.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig.

Das gelbe Holz ist fein und ziemlich hart.

ERYTHROXYLACEAE.

Erythroxylon havanense Jacq.

Der Querschnitt erscheint dem unbewaffneten Auge äusserst fein punktiert. Mit Hilfe der Loupe sieht man ausser zahlreichen Poren auch helle Pünktchen und feine Markstrahlen.

Die Gefässe sind selten isolirt oder in kleine Gruppen vereinigt, meist bilden sie längere radiale Reihen. Ihr Lumen übersteigt nicht 0.05 Mm., die Wand ist stark verdickt und mit relativ grossen (0.005 Mm.) Tüpfeln dicht besetzt. Die engen Gefässe sind nicht perforirt.

Das Parenchym scheint ordnungslos vertheilt zu sein. Es ist zwar häufiger den Gefässen angelagert, doch kommt es auch isolirt im Libriform vor und vereinigt sich auf kurze Strecken zu tangentialen Reihen. Die Zellen sind dünnwandig, im Mittel 0.015 Mm. breit. Mitunter haben sie conjugirende Fortsätze.

Die Libriformfasern sind etwas schmaler (0.012 Mm.), aber ungemein stark, fast bis zum Schwinden des Lumens verdickt. Der grösste Theil der Verdickung färbt sich mit Chlorzinkjod violett, nur ein schmaler, scharf getrennter äusserer Saum der Fasern ist verholzt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind radial gestreckt, seitlich sehr zusammengedrückt.

Das Holz ist röthlich gefärbt, sehr fein und hart.

SAPINDACEAE.

Sapindus Saponaria L.

Fig. 63.

Der Querschnitt ist von feinen zieckzaekförmigen Linien gewellt. Die Markstrahlen erkennt man nur unter der Loupe deutlich, ebenso die nicht sehr zahlreichen, zerstreuten Poren.

Die Gefässe stehen häufig isolirt, seltener in kurzen radialen Reihen. Sie sind regelmässig contourirt, bis 0.1 Mm. weit, ziemlich dorbwandig und relativ gross (0.006 Mm.) getüpfelt.

Die etwa 6 Zellen breiten tangentialen Parenchymbänder verbinden die Gefässe und hüllen sie ein. Ihr Verlauf ist nicht parallel, sondern geschlängelt und oft unterbrochen. Die Zellen sind weitlichtig (0.02 Mm.), dünnwandig und klein porös.

Die Libriformfasern sind nur 0.012 Mm. breit, mässig verdickt.

Die Markstrahlen sind 1—4reihig. Die Zellen im Allgemeinen schmal, radial gestreckt, nur an den Kreuzungsstellen mit den Parenchymbändern werden die Zellen breiter, so dass der Markstrahl am Querschnitte einem mit Internodien besetzten Stengel gleicht.

Ein auf den Caraïben heimischer Baum, der aber auf den französischen Colonien in West-Afrika cultivirt wird. Das Holz ist hart und dicht, hell von Farbe.

Sapindus Surinamensis Poir.

Eine tangentiale Bänderung des Querschnittes ist auch unter der Loupe nicht erkennbar. Die Markstrahlen sind kenntlich. Die Poren sind gross, isolirt, höchstens zu Paaren und von einem hellen, schmalen Hofe umsäumt.

Die Gefässe sind sehr regelmässig kreisrund oder breitelliptisch und beinahe gleichgross (0.12 Mm.). Sie sind dünnwandig und mit grossen (0.01 Mm.) rundlich behöftent Spaltentüpfeln besetzt.

Eine beträchtliche Menge von Parenchym umgibt die Gefässe und breitet sich seitlich aus; aber nur ausnahmsweise vereinigen sich die Parenchymgruppen mehrerer benachbarter Gefässe zu tangentialen Bändern.

Da die Librifasern breit (0.018 Mm.) und nur wenig stärker verdickt sind als die dünnwandigen Parenchymzellen, so ist die Übersicht ihrer Anordnung nicht sehr augenfällig.

Die Markstrahlen bestehen aus höchstens 3 Reihen radial stark verlängerter, sonst dem Parenchym gleichenden Zellen.

Das Holz ist hell gefärbt, weich und leicht.

Einige durch ihre Härte ausgezeichnete Holzproben afrikanischer *Sapindus*-Arten, welche von der Ausstellung 1873 herrühren, zeigen übereinstimmend die Anordnung des Parenchyms wie bei *S. Saponaria*. Sie ist nur durch die sehr beträchtliche Verdickung des Librifasern auffälliger.

HIPPOCASTANACEAE.

Aesculus Hippocastanum L.

Fig. 64.

Der Querschnitt ist sehr homogen, die Jahresgrenzen und Markstrahlen sind nur mit Mühe erkennbar. Unter der Loupe werden beide deutlicher, die ausserordentlich kleinen Poren sind zerstreut (nach Nördlinger dendritisch verbunden) und ihre Menge nimmt im Herbstholze ab.

Die Zahl der Gefässe im Frühlingsholze ist beträchtlich. Sie sind bis zu sieben in radiale Reihen gruppiert. Ihr Lumen übersteigt selten 0.03 Mm., ist unregelmässig contourirt. Die sehr wenig verdickte Membran trägt kreisrunde (0.005 Mm.) Tüpfel und mitunter auch eine feine Spirale (wie *Acer*). Die Querwände sind vollständig resorbirt.

Parenchymzellen und Ersatzfasern sind nur in sehr geringer Menge vertreten. Ihre Unterscheidung auf Schnitten ist kaum möglich, weil ihre Dimensionen mit den Librifasern fast identisch sind. Diese sind 0.015 Mm. breit, wovon kaum ein Viertel auf die Membranen entfällt.

Die Markstrahlen bestehen bloss aus einer Reihe radial gestreckter, reich poröser, den Parenchymzellen an Grösse gleichen Zellen.

Das Holz der Rosskastanie ist weiss, weich.

Aesculus chinensis Bge.

Zur Unterscheidung dieser Art lassen sich keine anatomischen Merkmale angeben.

STAPHYLEACEAE.

Staphylea pinnata L.

Für das unbewaffnete Auge ist der Querschnitt homogen. Die zarten Jahresgrenzen und Markstrahlen, nadelstichgrosse Poren werden unter der Loupe sichtbar.

Die Zahl der Gefässe nimmt nach aussen um Weniges ab. Beträchtlicher ist der Grössenunterschied, da das Lumen der Frühling Gefässe im Mittel 0.035 Mm., jenes der Herbstgefässe nur 0.015 Mm. beträgt. Sie sind sehr dünnwandig, daher von den umlagernden stark verdickten Elementen in unregelmässig eckige For-

men gedrückt. Die Seitenwände sind spärlich mit grossen (0.006 Mm.) runden Tüpfeln besetzt. Sie sind mit stumpfen, leiterförmig durchbrochenen Enden ineinandergeschoben.

Parenchym ist nur in vereinzelt Faserzügen äusserst spärlich anzutreffen.

Das Grundgewebe besteht aus sehr stark verdickten, behöft getüpfelten Fasern, deren Querschnitt oft viereckig und etwa 0.015 Mm. breit ist.

Die Markstrahlen sind 1 oder 2reihig. Die Zellen sind dünnwandig, grobporig.

Das Pimpernussholz ist hellgelb, hart und ausgezeichnet fein.

CELASTRACEAE.

Das fehlende Parenchym, die spiralg verdickten Libriformfasern und die Spirale in den Gefässen unterscheiden *Evonymus* von *Dulongia*, welche letztere durch die leiterförmig durchbrochene Querwand sich an *Staphylea* anlehnt.

Die Libriformfasern von *Staphylea* und *Evonymus* sind behöft getüpfelt, und die letzteren zeigen gleich den Gefässen auch spiralg Verdickung.

Evonymus europaeus L.¹

Die Jahresringe sind deutlich durch helle zarte Linien abgegrenzt. Die zahlreichen, feinen Markstrahlen erkennt man nur unter der Loupe scharf, die Poren sogar nur an zarten Durchschnitten.

Im Herbstholze nehmen die Gefässe an Grösse und Menge ab. Ihr Durchmesser überschreitet selbst im Frühlingsholze kaum 0.025 Mm. Sie sind sehr dünnwandig, unregelmässig contourirt und mit spärlichen, 0.006 Mm. weiten, runden Tüpfeln, häufig auch mit einer zarten Spirale versehen. Trotzdem auch hier die Gefässe spitz endigen, so stehen sie doch durch seitliche Löcher mit einander in Verbindung.

Parenchym habe ich nicht auffinden können.

Das Grundgewebe besteht aus 0.012 Mm. breiten, behöft getüpfelten Fasern, die etwas weniger verdickt sind als jene von *Staphylea*, und deren Querschnitt unregelmässig ist.

Ein grosser Theil der Libriformfasern ist spiralg verdickt.

Die Markstrahlen sind eine, selten zwei Zellen breit.

Das Holz des Spindelbaumes gleicht dem Pimpernussholze im Aussehen und in seinen Eigenschaften.

Dulongia acuminata H. B. Kunth. (*Phyllonoma ruscifolia* Willd.).

Der Querschnitt erscheint dem unbewaffneten Auge vollkommen homogen. Selbst mit Hilfe der Loupe sind die überaus feinen Markstrahlen und kleinen Poren nur schwer zu unterscheiden.

Die Gefässe sind sehr reichlich entwickelt, stehen in radialen Reihen und weisen Lumina von 0.035 Mm. und sehr unregelmässig contourirten Querschnitt auf. Sie sind spindelförmig, mitunter in eine lange Spitze ausgezogen und stehen durch seitlich angebrachte, lang elliptische, leiterförmig durchbrochene Öffnungen in Verbindung. Sonst trägt die Membran dicht gedrängte kleine Tüpfel.

Regellos zerstreut in ziemlich beträchtlicher Menge kommen dünnwandige 0.02 Mm. weite Parenchymzellen vor, welche zu den Gefässen in keiner Beziehung stehen, und mit diesen auf Querschnitten leicht verwechselt werden können.

Die Libriformfasern sind gleichfalls 0.02 Mm. breit, aber nur ein Drittheil entfällt auf das Lumen. Sie treten quantitativ in den Hintergrund.

Die Markstrahlen bestehen aus einer oder zwei Reihen dem Parenchym ähnlicher Zellen.

Stammt aus Peru. Das weisse Holz ist bei mässiger Härte ausgezeichnet fein.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 569.

HIPPOCRATEACEAE.

Hippocratea indica Willd.

Mit unbewaffnetem Auge sieht man ausser einer verschwommenen Ringbildung nur undeutliche Markstrahlen. Unter der Loupe erscheint der Querschnitt mit Poren¹ besät.

Die mittlere Grösse der Gefässe, welche nur unbedeutenden Schwankungen unterworfen ist, beträgt 0.06 Mm. Die Anordnung ist über den ganzen Querschnitt gleichmässig dicht, nur eine schmale Herbstzone ist frei von Gefässen. Dabei ist eine Tendenz zur Gruppenbildung nicht wahrnehmbar, obwohl mitunter mehrere Gefässe bis zur Berührung genähert sind. Die Verdickung ist beträchtlich, die Tüpfel jenen der Coniferen ähnlich, rund, 0.006 Mm. breit. Nicht perforirte spindelförmige Fasern mit einer Tüpfelung, welche an Menge und Form jener der Gefässe gleicht, kommen in beträchtlicher Menge vor. Sie sind von den Libri-formfasern zu unterscheiden, welche dieselbe Breite (0.018 Mm.) und Verdickung haben, die aber schärfer zugespitzt sind und viel spärlicher und kleiner, gleichfalls behöft, getüpfelt sind.

Parenchymatische Elemente sind so spärlich vertreten, dass sie sich leicht der Beobachtung entziehen. Die Zellen sind 0.025 Mm. breit und durch conjugirende Fortsätze ausgezeichnet.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—4 Reihen schmaler, häufig Krystall führender Zellen.

Das Holz ist mässig hart, sehr fein und seidig glänzend.

AQUIFOLIACEAE.

Ilex Aquifolium L.

Die Jahresgrenzen sind durch zarte Linien kenntlich. Zwischen den breiten sind zahlreiche feine Markstrahlen, welche aber, sowie die Poren, nur an feinen Querschnitten mit Hilfe der Loupe zu unterscheiden sind.

Unter dem Mikroskope sieht man 0.02 Mm. breite, am Querschnitte abgerundet viereckige Gefässlumina, isolirt, in Gruppen und in langen radialen Reihen. Isolirt man aber die Elemente, so überzeugt man sich, dass diese Gefässe nicht perforirt und im Baue durchaus nicht verschieden sind von den nur 0.01 Mm. breiten Fasern und nur durch geringe Zahl von Zwischenstufen als etwas Eigenartiges imponiren. Ich muss der Angabe von Sanio entgegenreten, welcher leiterförmige Perforation der Gefässe angibt. Ich habe überhaupt keine Perforation gefunden, und daher sind beide nur durch ihre Weite verschiedenen Elemente als Tracheiden zu bezeichnen. Sie sind ansehnlich verdickt (0.003 Mm.), tragen ein zartes, weit gewundenes Spiralband und kleine behöfte Tüpfel in wechselnder, mitunter sehr geringer Menge.

Parenchym kommt nur in vereinzelten Faserzügen vor. Die Breite der Zellen schwankt zwischen 0.01 bis 0.015 Mm.

Die breiten Markstrahlen sind 5—10 Zellen breit, die zwischen ihnen liegenden sind 1—3reihig. Die Zellen sind radial nur wenig gestreckt und meist weitlichtiger am Querschnitte wie die Gefässe.

Myginda angustifolia Nutt.² (*Ilex myrsinites* Pursh.).

Die elementare Zusammensetzung dieses Holzes stimmt mit der vorigen sehr nahe überein. Als Unterschiede können angeführt werden die geringere Verdickung sämmtlicher Zellen und die häufig sehr dichte Tüpfelung der Gefässe, welche bei *Ilex Aquifolium* nicht vorzukommen scheint.

Das Holz der Stechpalme ist weiss, fein und ziemlich hart.

¹ Bei *Hippocratea viridis* nehmen die Poren gegen die Rinde an Stärke zu (Nördlinger, Querschnitte).

² Die Gattung *Myginda* Jacq. wird zu den Celastraceen gezählt. Ich habe sie an diesem Orte angeführt, weil der Bau des Holzes, namentlich der Mangel perforirter Gefässe, sie unmittelbar an *Ilex* reiht.

FRANGULACEAE.

Wenngleich die Gattungen *Zizyphus* und *Rhamnus* in die Trib. *Franguleae* vereinigt werden, so scheint der Bau des Holzes gegen diesen Vorgang zu sprechen, indem gerade *Rhamnus* und *Paliurus* unverkennbar Verwandtschaft verrathen, während *Zizyphus* einen Typus für sich darstellt.

Die ersteren sind charakterisirt durch den Porenring im Frühlingsholze und durch die spiralige Verdickung der engeren Gefässformen. Sie sind aber sofort von einander zu unterscheiden durch die absolute Grösse der Gefässe, welche bei *Paliurus* das Doppelte (0·06 Mm.) beträgt und durch die eigenthümliche Gruppierung derselben bei *Rhamnus*.

Ein gutes Kennzeichen für *Zizyphus* sind die aus weitlichtigen Zellen zusammengesetzten einreihigen Markstrahlen. Die Gefässe sind stark verdickt, isolirt oder radial gereiht, in der Grösse bei den Arten wechselnd.

Parenchymatische Elemente treten bei allen Repräsentanten der Ordnung quantitativ in den Hintergrund.

Paliurus aculeatus Lam.

Ein breiter Porenring trennt die Jahreslagen, sonst ist mit freiem Auge nichts erkennbar. Mit Hilfe der Loupe sieht man zahlreiche feine Markstrahlen und sehr kleine Poren über die ganze Breite des Jahresringes zerstreut.

Die Gefässe im Frühlingsholze erreichen ein Lumen von 0·06 Mm., im Spätholze nimmt ihre Menge etwas ab und ihr Lumen sinkt bis auf jenes der Libriformfasern herab, so dass sie am Querschnitte nur an ihrer geringen Verdickung kenntlich sind. Die Tüpfel sind rundlich behöft (0·006 Mm.), allein an den Kreuzungsstellen mit den Markstrahlzellen befinden sich kleine Poren. Die engeren Gefässe sind überdies spiralig verdickt, nicht perforirt.

Parenchym kommt nur in geringer Menge zerstreut in einzelnen Faserzügen vor.

Die Libriformfasern sind ebenso breit (0·012 Mm.) wie die Parenchymzellen und nur wenig stärker verdickt.

Die Markstrahlen sind 1—2 reihig. Die Zellen sind in den Dimensionen nur wenig verschieden. Bei beträchtlicher radialer Streckung misst ihre Höhe etwa 0·015 Mm.

Die Verwendbarkeit des ziemlich harten, feinen, gelblichen Holzes wird durch die Porenringe einigermaßen beeinträchtigt.

Rhamnus Frangula L.

Ausser den Porenringen sieht man schon mit freiem Auge eine hieroglyphenartige Zeichnung. Diese werden durch die Loupe als eigenthümlich verästigte Gruppen von äusserst feinen Poren aufgelöst. Das Grundgewebe erscheint frei von Poren. Die Markstrahlen sind sehr zart, aber scharf gezeichnet.

Die mittlere Weite der Gefässe beträgt 0·03 Mm., nur im Porenringe des Frühlingsholzes kommen auch etwas grössere vor. Über ihre Anordnung ist nichts hinzuzufügen, was nicht schon im Loupenbilde erkennbar wäre. Tüpfelung und spiralige Streifung stimmt mit der vorigen überein, nur ist letztere allgemeiner, weil die Gefässe überhaupt englichtiger sind. Parenchym nur sehr vereinzelt.

Libriformfasern und Markstrahlzellen gleichen denen von *Paliurus*, nur sind sie etwas stärker verdickt.

Rhamnus catharticus L.

Durch die veränderte Gruppierung der Gefässe — diese bilden nämlich radiale Reihen — ist diese Art schon mit Hilfe der Loupe von der vorigen zu unterscheiden. Die mittlere Weite der dünnwandigen Gefässe im Spätholze beträgt 0·04 Mm. Im Übrigen ist in Bau und Anordnung der Elemente kein wesentlicher Unterschied zu verzeichnen.

Das Wegdornholz ist ziemlich hart.

Zizyphus Baclei DC.

Fig. 65.

Durch die im Spätholze etwas verringerte Menge von Poren ist eine undeutliche Ringbildung angedeutet. Sonst erscheint der Querschnitt gleichmässig mit hellen Punkten besetzt. Unter der Loupe sieht man erst die zarten Markstrahlen.

Die Gefässe stehen meist isolirt oder zu Paaren. Im ersten Falle ist ihr Umriss regelmässig elliptisch. Der grosse Durchmesser übersteigt oft 0·15 Mm. Ihre Wand ist stark verdickt und mit kleinen ründlichen Tüpfeln besetzt. Viele enthalten Stopfzellen und eine citronengelbe harzige Masse.

Parenchymzellen sind sehr spärlich in der Umgebung der Gefässe anzutreffen. Sie sind nur wenig breiter und dünnwandiger als die Librifasern. Diese sind 0·012 Mm. breit und stark verdickt.

Sehr charakteristisch sind die Markstrahlen. Sie sind so dicht gedrängt, dass der Holzstrahl häufig nur aus 2 oder 3 Reihen Librifasern besteht und nur selten über 0·08 Mm. breit ist. Sie sind immer einreihig und die Zellen weitlichtig (0·02 Mm.), meist nur wenig radial gestreckt und ziemlich stark verdickt.

Zizyphus vulgaris Lam.

Anordnung und Bau der Elemente ganz wie bei *Z. Baclei*, nur sind die Gefässe namhaft kleiner, indem ihr Lumen 0·07 Mm. nicht übersteigt.

Zizyphus orthacantha DC.

Als Unterschiede von *Z. Baclei* könnte ich nur anführen, dass die Gefässe häufig in längeren radialen Reihen stehen und von einer etwas grösseren Menge Parenchym umgeben sind.

Z. vulgaris hat sich von Syrien aus über Europa verbreitet. *Z. Baclei* und *Z. orthacantha* stammen vom Senegal. Das Holz der ersteren ist gelb gefärbt, das der beiden letzteren röthlich. Die beträchtliche Härte ist allen gemeinsam.

EUPHORBIAEAE.

Die Ähnlichkeit in Anordnung und Bau der Gefässe von *Hevea* und *Ricinus* ist wohl nicht ausreichend für eine Charakteristik der Ordnung, umso weniger als der ausserordentliche Formenreichtum derselben in den untersuchten Arten kaum nennenswerth vertreten ist und dennoch so wesentliche Verschiedenheiten in der anatomischen Zusammensetzung des Holzes schon an diesen zu constatiren ist.

Ricinus communis Müll.

Zahlreiche Markstrahlen und spärliche, allein oder in kurzen radialen Reihen stehende Poren sind schon dem unbewaffneten Auge kenntlich.

Die Gefässe erreichen die ansehnliche Weite von 0·08 Mm., sind dünnwandig und mit grossen, breiten (0·015 Mm.), schmal behöftten Poren besetzt.

Die Parenchymzellen, welche in grosser Menge aber ohne Regel zerstreut vorkommen, sind bis 0·025 Mm. breit, dünnwandig, porös.

Die Librifasern sind fast so breit, nur wenig stärker verdickt, von spärlichen, behöftten Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen, meist sehr weitlichtiger Zellen.

Das Holz des Wunderbammes ist weiss, sehr leicht und weich.

Hevea guyanensis Aubl. (*Jatropha elastica* L., *Syphonia elastica* Pers.).

Der Querschnitt ist dicht concentrisch gebändert. Die Poren sind gross, spärlich zerstreut. Die Markstrahlen kenntlich.

Die Gefässe stehen allein oder in kurze radiale Reihen vereinigt. In der Grösse sind sie wenig von einander verschieden, sie messen etwa 0·09 Mm. Die Verdickung ist nicht beträchtlich, die Poren gross (bis 0·015 Mm., selbst darüber), quergestreckt und mit einem schmalen Hofe umgeben.

Das Parenchym ist in regelmässige 5—8 Zellen breite tangentiale Bänder geordnet und steht zu den Gefässen in keiner Beziehung, was daraus ersichtlich ist, dass diese nur dann von Parenchym umgeben sind, wenn sie in den Verlauf der Bänder eingeschaltet sind. Die Zellen stehen in regelmässigen radialen Reihen mit quadratischem Querschnitte. Sie sind dünnwandig, gross, porös, 0·025 Mm. breit, axial gestreckt.

Das Libriform besteht aus wenig verdickten 0·018 Mm. breiten Fasern.

Die Markstrahlen sind 1—5 reihig. Wo sie sich mit den Parenchymbändern kreuzen, sind sie verbreitert, indem die radial beträchtlich gestreckten Zellen hier auch weitlichtig sind.

Das Holz des Kautschukbaumes, „bois de seringue“, ist weich, gelbröthlich von Farbe.

Bucus sempervirens L.

Fig. 66.

Der Querschnitt zeigt zahlreiche concentrische Ringe, welche von kaum kenntlichen Markstrahlen gekreuzt werden. Diese treten unter der Loupe deutlicher hervor und die Fläche erscheint dicht punktiert.

Die Gefässe stehen immer isolirt, sind nur 0·025 Mm. weit, wenig verdickt und unregelmässig contourirt. Sie stossen mit stark geneigten, leiterförmig durchbrochenen Querwänden aneinander, die Seitenwände sind sehr klein getüpfelt.

Holzparenchym kommt in isolirten Faserzügen, aber in nicht geringer Menge vor. Die Zellen sind axial gestreckt, 0·012 Mm. breit, dünnwandig und porös. Ich habe auch einzelne conjugirend beobachtet.

Die Libriformfasern sind 0·012 — 0·015 Mm. breit, mit einem Lumen von etwa 0·003 Mm.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen gleichen dem Parenchym, nur die äusseren sind namhaft weitlichtiger.

Das mattgelbe, sehr harte und schwer spaltbare Buxholz kommt aus Klein-Asien und Süd-Europa.

JUGLANDACEAE.

Es ist beachtenswerth, dass diese so gut umschriebene Ordnung durch die Histologie des Holzes in zwei Gruppen getrennt wird.

Pterocarya und *Juglans* zeigen in dieser Beziehung die äusserste Verwandtschaft, so dass ihre Unterscheidung schwierig werden kann. Bei *Juglans* sind die Gefässe dickwandiger, häufiger in Gruppen vereinigt. Die tangentialen Reihen von Parenchym sind regelmässiger und immer schon unter der Loupe kenntlich.

Carya ist von diesen beiden Gattungen in allen Punkten verschieden, wie die specielle Beschreibung lehrt. Es sei hier nur die spiralige Verdickung aller prosenchymatischen Elemente besonders hervorgehoben.

Juglans regia L.¹

Mit unbewaffnetem Auge unterscheidet man die scharf getrennten Jahresringe, feine Markstrahlen und grosse Poren. Unter der Loupe sieht man, dass die Markstrahlen unregelmässig verlaufen und von äusserst feinen, hellen Linien gekreuzt werden. Die Poren nehmen nach aussen an Zahl, wohl auch an Grösse ab und sind nicht selten zu kurzen radialen Reihen zusammengesetzt.

Einzelne Gefässe erreichen den Durchmesser von 0·15 Mm., die mittlere Weite beträgt aber nur 0·1 Mm. Sie sind ziemlich stark verdickt, ihre Contour regelmässig, die Tüpfel gross (0·01 Mm.) quer gestreckt.

Das Parenchym kommt wohl auch in isolirten Faserzügen, meist aber zu tangentialen, nur eine Zelle breiten Reihen geordnet vor, welche geschlängelt und oft unterbrochen sind. Sie sind weniger durch Lumen und Verdickung, welche von jener der Libriformfasern wenig verschieden ist, in die Augen fallend, als durch einen braunen Inhalt.

¹ Wiesner, Rohstoffe, p. 613.

Die Librifasern haben bei einer Breite von 0·02 Mm. ein Lumen von 0·015 Mm., sind also nur mässig verdickt.

Die Markstrahlen sind 1—4 reihig. Die Zellen sind radial gestreckt, in den Dimensionen aber variabel. Sie führen einen braunen Inhalt.

Pterocarya fraxinifolia Spach.

Die Jahresringe sind deutlich abgegrenzt, die Markstrahlen nur mit Mühe kenntlich. Unter der Loupe treten diese schärfer hervor. Die Poren sind im Frühlingsholze zahlreicher, bilden aber keinen Ring.

Die Gefässe sind meist isolirt, nur ausnahmsweise findet man eine kleine Gruppe. Ihr grösster Durchmesser beträgt 0·12 Mm. und sinkt im Herbstholze auf 0·03 Mm. herab. Sie sind sehr dünnwandig, ihr Umriss daher unregelmässig, sogar buchtig. Die Tüpfel gross (0·006 Mm., selbst darüber), oft polygonal abgeplattet.

Das Parenchym steht zu den Gefässen in keiner Beziehung. Es kommt in einzelnen Faserzügen im Libriform zerstreut oder in einreihigen tangentialen Bändern vor und ist von diesem weder in Breite noch in Verdickung auffallend verschieden, so dass ihre Unterscheidung am Querschnitte schwierig ist.

Die Librifasern sind 0·018 Mm. breit, wenig verdickt und von spärlichen Spaltentüpfeln durchbohrt.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen mässig verdickter Zellen.

Der Baum stammt aus dem Kaukasus, wird aber im wärmeren Europa cultivirt. Das Holz ist schmutzig weiss, gelblich, ziemlich weich. An Feinheit steht es weit hinter dem Hickoryholze.

Carya alba Nutt. ¹

Fig. 67.

Mit freiem Auge sieht man nur die Jahresgrenzen und feine Markstrahlen. Unter der Loupe treten auch die überaus feinen, oft in langen radialen Reihen stehenden Poren hervor.

Niemals bilden die Gefässe im Frühlingsholze einen Ring, auch sind sie hier nicht nennenswerth weitlichtiger, indem der Durchmesser von 0·06 Mm. als Mittelwerth allgemein angenommen werden kann. Die Jahresgrenze wird durch einige Reihen stark verdickter Breitzellen bezeichnet.

Die Gefässe sind dünnwandig, unregelmässig contourirt und haben ausser zahlreichen kleinen, runden Tüpfeln auch ein weitläufiges zartes Spiralband. Sie endigen fast alle in stumpfe Spitzen und sind nicht perforirt.

Das Parenchym ist am Querschnitte nur selten zu unterscheiden. Es ist aber in nicht geringer Menge vorhanden und begleitet die Librifasern in Form einzelner Faserzüge. Die Zellen sind meist weniger breit und etwas dünnwandiger als das Libriform und sehr fein punktirt.

Die Librifasern sind 0·015 Mm. breit, lang zugespitzt, ziemlich stark verdickt, behöft getüpfelt und spiralig verdickt. Die Gründe, welche mich veranlassen, diese Elemente nicht als Übergangsformen der Gefässe, als Tracheiden aufzufassen, sind folgende: Sie sind dickwandiger, äusserst spärlich und abweichend getüpfelt. Die Tüpfel der Gefässe bestehen nämlich aus einer rundlich behöft Pore, während bei diesen die als Hof geltende Pore von einer sehr schief gestellten Spalte gekreuzt wird.

Die Markstrahlen sind 1—5reihig. Die Zellen sind relativ stark verdickt, radial gestreckt, die äusseren bedeutend breiter als die Parenchymzellen.

Carya tomentosa Nutt.

Diese Art zeigt vollkommene Übereinstimmung mit der vorigen.

Das aus Nord-Amerika in den Handel gesetzte Hickory-Holz ist weiss, mässig hart, aber sehr fein.

In dem von den hiesigen Zahnärzten verwendeten „gepressten Hickory“ erkannte ich zwei verschiedene Stammpflanzen; das Holz der einen ist nach dem Typus *Carya*, das andere nach dem Typus *Juglans* gebaut.

ANACARDIACEAE.

Die Histologie des Holzes trennt diese Ordnung in zwei Gruppen, von denen die erste die Gattungen *Pistacia* und *Rhus*, die zweite, minder prägnant charakterisirte, *Spondias*, *Anacardium*, *Holigarna* umfasst. Von diesen sind wieder *Spondias* und *Anacardium* durch Anordnung und Bau der Gefässe näher verwandt.

Pistacia und *Rhus* sind ausgezeichnet durch den Porenring im Frühlingsholze, welcher bei der letzteren breiter und in dünnwandiges Gewebe eingebettet ist. Die in einer späteren Vegetationsperiode gebildeten Gefässe tragen eine doppelte, gegenläufige Spirale.

Parenchymatische Elemente sind bei allen Repräsentanten der Ordnung ein untergeordneter Bestandtheil des Holzes; sie fehlen gänzlich bei *Pistacia*.

Es muss noch eine Analogie zwischen *Spondias* und *Anacardium* hervorgehoben werden, nämlich die „gallertartige“ Verdickung der Librifasern.

Spondias Birrea A. Rich.

Auf dem Querschnitte lässt sich auch mit der Loupe nicht mehr unterscheiden, als feine Markstrahlen und regellos zerstreute Poren, allein oder in kurzen radialen Reihen stehend. Die Gefässe sind weit (—0.1 Mm.), wenig verdickt und mit grossen rundlichen oder unregelmässig eckigen Tüpfeln besetzt.

Die Menge der parenchymatischen Elemente ist verschwindend klein.

Die Librifasern sind 0.02 Mm. breit, mässig verdickt, aber mit einer sich leicht abhebenden tertiären Verdickungsschichte ausgekleidet. Unter Wasser betrachtet, sind sie von kleinen Poren durchbohrt. Durch die Maceration erweitern sich diese zu langen, mit den Seitenwänden parallel verlaufenden Spalten.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—4 Reihen weitlichtigen, radial gestreckten Zellen mit rothbraunem Inhalt.

Eine in Senegambien heimische Art des Pflaumenbaumes mit hell gefärbtem, ziemlich hartem und feinem Holze.

Anacardium occidentale L.

Der Querschnitt, welcher nur undeutlichen Ringbau zeigt, ist von scharfrandigen Poren durchbohrt. Unter der Loupe erst unterscheidet man die sehr zahlreichen feinen Markstrahlen, und dass neben den isolirten auch radiale Gruppen von Poren vorkommen.

Die Gefässe messen nicht selten 0.2 Mm. in ihrem grössten Querdurchmesser. Sie sind dünnwandig und von grossen (0.015 Mm., selbst darüber), quergestreckten oder unregelmässig gestalteten Poren durchbohrt, welche von einem schmalen Hofe umgeben sind.

Das Vorkommen von Parenchymzellen ist auf einzelne Faserzüge unter dem Libriform beschränkt. Dieses besteht aus Fasern mit abgerundet rechteckigem, meist tangential gestrecktem Querschnitt. Ihre Breite ist beträchtlich, erreicht 0.025 Mm., und das Lumen wird durch eine mächtig entwickelte tertiäre Auflagerung sehr reducirt. Sie sind von behöften Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen bestehen immer nur aus einer Reihe weitlichtiger, radial kaum gestreckter, in den übrigen Dimensionen wechselnder Zellen. Sie führen einen braunen Inhalt.

Das Acajouholz, weisses Mahagoni, stammt aus dem tropischen Amerika. Es ist hart, aber nicht besonders schwer und hellfarbig. Aus alten Stämmen fliesst spontan (Rosenthal) oder nach Einschnitten (Duchesne) ein Gummi, Gomme d'Acajou, welches oft an Stelle des arabischen verwendet wird.

Holigarna longifolia Roxb. (*Mangifera racemosa* Lam.).

Dem unbewaffneten Auge erscheint der Querschnitt hell punktirt. Mit Hilfe der Loupe erkennt man die feinen, etwas geschlängelten Markstrahlen. Die Poren sind nur selten zu Paaren vereinigt.

Die Gefässe haben meist einen regelmässigen elliptischen Querschnitt. Der grösste Durchmesser übersteigt wohl nicht 0.12 Mm. Die Verdickung ist nicht unbeträchtlich, die Tüpfelung aussergewöhnlich klein und dicht, so dass die Seitenwände chagriniert aussehen.

Parenchymatische Elemente sind sparsam hier und da an ein Gefäss angelagert.

Der Querschnitt der Librifasern ist rund, ihre Breite schwankt zwischen 0.012 — 0.018 Mm.; die Länge ist gleichfalls sehr verschieden. Ihre Verdickung ist beträchtlich, das Lumen misst 0.006 — 0.009 Mm. und ist oft von einem braunrothen Inhalt erfüllt, welcher auch in allen übrigen Elementen angetroffen wird. Die Wand ist mit kleinen behöft Spaltentüpfeln besetzt.

Die Markstrahlen sind fast durchwegs einreihig, nur ausnahmsweise zweireihig. Die Zellen sind bedeutend radial gestreckt, fast alle gleich hoch (0.015 Mm.).

Das Holz des ostindischen Mangobaumes ist braunroth, ausserordentlich hart und schwer.

Rhus typhina L.

Der Querschnitt ist deutlich geringelt durch abwechselnd hellere gelbe oder schmutziggrüne und dunkle glänzende Zonen. Markstrahlen werden nur mit Hilfe der Loupe erkannt. Die hellen concentrischen Ringe entsprechen dem Frühlingsholze, sie sind überaus reich porös. In den dunklen Partien sind die Poren weit aus spärlicher und kleiner.

Die Gefässe im Frühlingsholze stehen isolirt oder in Paaren. Ihre mittlere Weite beträgt 0.075 Mm. Da sie nur wenig verdickt sind, ist ihre Contour meist unregelmässig verzogen. Die Tüpfel sind gross quer-elliptisch, spiralförmige Verdickung ist in einigen angedeutet. Stopfzellen sind gewöhnlich.

Die Gefässe des Sommer- und Herbstholzes sind beträchtlich kleiner, letztere bis zu 0.012 Mm. und stehen in kleinen Gruppen. Sie tragen immer ein einfaches oder doppeltes Spiralband und stehen mit einander durch ovale Löcher in Verbindung, nur die engsten Fasern sind nicht perforirt.

Das Parenchym scheint eine viel grössere Verbreitung zu haben, als durch eine eingehende Untersuchung bestätigt wird. Die Gefässe des Frühlingsholzes sind nämlich von sehr dünnwandigem Libriform umgeben, und im Herbstholze bilden die englichtigen Gefässe oft tangentiale Reihen. Beide Vorkommnisse können am Querschnitte für Parenchym gehalten werden. In der That kommt aber dieses nur in vereinzelt Faserzügen vor.

Die Librifasern sind im Allgemeinen kurz, höchstens 0.015 Mm. breit, wenig verdickt und von äusserst feinen Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind ein- oder zweireihig, häufig aus ihrer Richtung durch Gefässe abgelenkt.

Der Essigbaum stammt ursprünglich aus Nord-Amerika, ist aber jetzt in Europa verwildert. Die Blätter und jungen Zweige kommen als Gerbmateriale (namentlich in Spanien zu Saffian- und Corduanleder) in den Handel.

Rhus Cotinus L.¹

Die Unterschiede von der vorigen Art, Grösse der Elemente, Verdickung, scheinen mir nicht so constant, dass man sich auf dieselben zur Unterscheidung der Arten stützen könnte. Nur vermisse ich hier die bei *Rh. typhina* fast immer angetroffene tangentiale Reihe weitlichtiger Zellen unmittelbar vor den dickwandigen Herbstzellen.

Der Perückenbaum wächst im Süden von Europa. Das glänzende Kernholz des Stammes kommt als „junger Fustik“, „ungarisches Gelbholz“, „Fiset“ in den Handel. Es gibt eine dauerhafte orange-gelbe Farbe, welche namentlich zum Färben des Leders verwendet wird.

¹ A. Vogl, Lotos, 1873, März. — Wiesner, Rohstoffe, p. 566.

Pistacia Terebinthus L.

Mit unbewaffnetem Auge ist nur eine undeutliche concentrische Schichtung und feine Strahlung erkennbar. Unter der Loupe sieht man einen weitläufigen Porenring in Frühlingsholze und zerstreute helle Pünktchen.

Die Gefässe im Frühlingsholze sind etwa 0.07 Mm. weit. Ihr Umriss ist kreisrund oder querelliptisch oder unregelmässig. Sie stehen immer isolirt. Im Spätholze sind die Gefässe beträchtlich kleiner bis herab zu 0.009 Mm. und in kleine Gruppen vereinigt. Die Wand ist wenig verdickt, gross getüpfelt und doppelt spiralig gestreift. Nur den Frühlingsgefässen fehlt zum Theile die spiralege Verdickung. Alle, auch die spitz endigenden, faserähnlichen Formen stehen durch offene Löcher in Verbindung.

Parenchymatische Elemente habe ich nicht finden können.

Das Libriform besteht aus häufig kurzen, sehr schmalen (0.006 Mm.), stark verdickten Fasern.

Die Markstrahlen sind 1—2reihig. Häufig sind sie beträchtlich erweitert durch einen in ihrer Mitte gelegenen Harzraum.

Die Terpentin-Pistazie wächst im Gebiete des Mittelmeeres. Das Holz ist hell gefärbt, hart, fein. Durch Einschnitte in den Stamm gewinnt man den Terpentin von Chio, *Terebinthina cyprica*.

Pistacia vera L.

Dem unbewaffneten Auge erscheint der Querschnitt fast homogen. Nur mit Mühe erkennt man Markstrahlen. Unter der Loupe treten diese deutlich hervor. Poren von verschiedener Grösse stehen isolirt, in Gruppen oder radialen Reihen; sie treten zu keinem Ringe zusammen, es ist daher die Jahresgrenze nicht deutlich erkennbar.

Durch das Loupenbild sind die Unterschiede von der vorigen Art erschöpft, wenn man noch hinzufügt, dass die maximale Gefässweite 0.045 Mm. nicht übersteigt. Durch die mikroskopische Untersuchung kann nämlich eine nennenswerthe Verschiedenheit im Baue der Elemente nicht constatirt werden.

Die echte Pistazie oder Pimpernuss stammt aus Syrien, theilt aber jetzt die Verbreitung mit der vorigen. Das Holz ist sehr fein, hart und hat einen schönen Flader in Weiss, Gelb und Roseuroth.

Astronium fraxinifolium Schott.

Man unterscheidet am Querschnitte die feinen Markstrahlen und grosse, meist ausgefüllte Poren in regelloser Anordnung.

Die Gefässe stehen isolirt, selten in kurzen radialen Reihen. Ihre grösste Weite beträgt 0.12 Mm., die Verdickung ist mässig, die Tüpfel klein, rund. Die letzteren sind nur selten erkennbar, weil fast alle Gefässwände zugleich mit den sie erfüllenden Stopfzellen in der Verharzung begriffen sind.

Parenchym ist nur vereinzelt anzutreffen.

Die Libriformfasern bei einer Breite von 0.015 Mm. sind ausgezeichnet durch eine Verdickungsschichte und sind gefächert.

Die Markstrahlen sind 1—4reihig. Alle Membranen sind honiggelb bis rothbraun infiltrirt.

Der Baum heisst in Brasilien „Gonçalo alvez“ oder „Gurabu preto“, „Gateado“, „Bois de chat“. Das Holz ist feurig rothbraun, dunkel gestreift, hart und schwer.

BURSERACEAE.

Elaphrium sp.

Die Poren erscheinen dem unbewaffneten Auge wie feine Nadelstiche. Unter der Loupe erkennt man in ungleichen Abständen die zarten Markstrahlen. Die Poren sind gleichmässig und regellos zerstreut, isolirt oder in kurzen radialen Reihen.

Die Weite der Gefässe erreicht 0.08 Mm. Sie sind dünnwandig und sehr gross (0.01 Mm.) getüpfelt. Die eine Querspalte umsäumend zu Tüpfelhöfen sind polyedrisch abgeplattet.

Parenchym ist in sehr geringer Menge vorhanden und am Querschnitte kaum zu entdecken. Isolirt man die Elemente, so findet man Fasern mit sehr grossen Poren, welche meist aus zwei Parenchymzellen zusammengesetzt sind. Sehr selten kommen conjugirende Zellen vor.

In der Breite und Verdickung unterscheiden sich die Librifasern sehr wenig von ihnen. Sie sind 0.025 Mm., selten darunter, breit und dünnwandig. Häufig endigen sie in eine stumpfe Spitze, sind auch wohl gabelig getheilt. Ihre Tüpfel sind behöft, und da sie auch gefächert vorkommen, so könnte man leicht, namentlich an tangentialen Schnitten, eine der Wirklichkeit nicht entsprechende Menge von Parenchym annehmen.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig, erscheinen aber immer sehr schmal wegen der radial gestreckten, dem Librifasern gegenüber sehr englichtigen Zellen.

SIMARUBACEAE.

Die Gattungen *Quassia* und *Simaruba* unterscheidet man sicher durch die Breite der Markstrahlen. Anordnung und Bau der Elemente zeigen denselben Typus, wengleich die beträchtlichere Grösse und Verdickung der Gefässe, die regelmässiger Anordnung des Parenchyms für *Simaruba* constant zu sein scheint.

Um so auffallender ist der gänzlich abweichende Bau des Holzes von *Ailantus*. Die Menge des Parenchyms ist verschwindend klein, die Gefässe bilden einen Ring im Frühlingsholze; die Gefässe im Spätholze bilden Gruppen und sind spiralig verdickt — Charaktere, die vollkommen übereinstimmend in einer Gruppe der Anacardiaceen beschrieben worden sind.

Da die systematische Stellung der Gattung *Ailantus* strittig ist (man stellt sie zu den Xanthoxyleen, vereinigt sie mit den Anacardiaceen zu der Ordnung *Terebinthaceae*), scheint es mir aller Beachtung werth, dass die Histologie des Holzes sie unmittelbar an *Pistacia* und *Rhus* anreicht.

Ailantus glandulosa Desf.

Am Querschnitte fallen zunächst die scharf und gerade gezogenen Markstrahlen und ein deutlicher Ringbau ins Auge. Mit Hilfe der Loupe unterscheidet man einen weitläufigen Porenring im Frühlingsholze. Im Spätholze finden sich nur spärliche helle Punkte, die mitunter durch zarte Querlinien mit einander verbunden sind. Zwischen den breiten Markstrahlen treten zahlreichere feinere auf.

Die Gefässe sind oft von einer hellgelben, homogenen Masse erfüllt. Sie sind bis zu 0.12 Mm. weit, mässig verdickt und mit kleinen, runden Tüpfeln besetzt. Die Gefässe im Spätholze sind beträchtlich kleiner (0.02 Mm.) und stehen in Gruppen. Ihre Tüpfelung ist dieselbe, aber sie tragen überdies eine doppelte spiralige Verdickung.

Parenchymatische Elemente finden sich nur in sehr geringer Menge in der Umgebung der Gefässe.

Das Librifasern besteht aus 0.012 Mm. breiten stark verdickten Fasern.

Die breiten, geraden Markstrahlen sind 5—8reihig. Die feinen Markstrahlen sind oft durch die Gefässe abgelenkt.

Der Baum wächst in China und auf den Molukken wild, wird aber häufig in Anlagen gebaut. Das gelbliche Holz ist ziemlich hart.

Quassia amara L.¹

Fig. 69.

Mit freiem Auge unterscheidet man nur mit Mühe die Markstrahlen. Unter der Loupe erscheinen sie geschlängelt. Die Poren stehen isolirt oder in kleinen Gruppen regellos zerstreut.

Die in Gruppen vereinigten Gefässe haben sehr verschiedene Grösse und unregelmässige, eckige Contouren. Die isolirten sind rundlich, meist 0.07 Mm. weit. Sie sind nur wenig verdickt, sehr klein und dicht getüpfelt, chagriniert.

¹ Vogl, Commentar, p. 289. — Vogl, Verhandl. d. zool.-bot. Ges. in Wien, 1864.

Die parenchymatischen Elemente umgeben die Gefässe und bilden ausserdem tangentiale Bänder von geringer Mächtigkeit und nicht sehr regelmässigen Verlaufe. Die Zellen sind 0.015 Mm., selten darüber breit, mässig verdickt und reich porös. Dadurch sind sie am besten auf Querschnitten von den Librifasern zu unterscheiden, welche nur wenig schmaler und dickwandiger sind. Die Verdickung ist aber bei diesen durch Spalten unterbrochen, welche in einer doppelten, gegenläufigen Spirale angeordnet sind.

Die Markstrahlen sind immer einreihig und bestehen aus weitlichtigen, wenig radial gestreckten Zellen, welche einen citronengelben Inhalt führen.

Die aus Surinam stammende, in Westindien und Brasilien cultivirte „Quina de Cayenne“ ist officinell.

Simaruba excelsa DC. ¹

Der Querschnitt zeigt deutlichen Ringbau. Die feinen concentrischen Linien werden nach aussen immer dichter. Überdies ist der Querschnitt hell punkirt und von feinen Markstrahlen durchzogen. Unter der Loupe erkennt man die zahlreichen Gefässe deutlicher. Sie sind oft durch zarte, helle, tangentiale Linien mit einander verbunden. Die Markstrahlen sind fast geradlinig.

Die durchschnittliche Weite der Gefässe ist grösser als bei der vorigen. Man findet oft einen Durchmesser von 0.1 Mm. Sie sind stärker verdickt und eben so fein und dicht getüpfelt, meist mit sehr feinen verbindenden Spalten.

Die Parenchymzellen sind in ihren Querschnittsdimensionen kaum von dem Libriform verschieden, weshalb ihre Anordnung unter der Loupe deutlicher erkannt wird, als bei starker Vergrösserung.

Den Librifasern fehlt die Spaltenabildung.

Die Markstrahlen sind oft dreireihig. Die Zellen sind meist beträchtlich radial gestreckt.

Das Jamaika-Bitterholz ist wie das Surinam'sche hellgelb, weich und leicht. Auch in der Wirksamkeit scheinen beide nicht sehr verschieden zu sein.

ZANTHOXYLACEAE.

Zanthoxylum sp.

Zarte Kreislinien, bald sehr genähert, bald in grösseren Abständen, verleihen dem Querschnitte ein geschichtetes Aussehen. Die Markstrahlen und Poren sind sehr fein, mit freiem Auge nur schwer zu unterscheiden.

Die Gefässe stehen isolirt oder in kurzen radialen Reihen. Die Lumina sind 0.015—0.06 Mm. weit, regelmässig elliptisch. Die stark verdickten Membranen sehen wegen der ungemein dichten und kleinen Tüpfelung wie chagriniert aus.

Spärliche Parenchymzellen sind den Gefässen angelagert ohne sie allseitig zu umgeben. Sie haben die Form von Krystallkammerfasern, sowie die eine oder zwei Zellen breiten tangentialen Reihen, welche das Libriform in verschiedenen breite Schichten trennen.

Die Librifasern sind nur 0.01 Mm. breit und sehr stark verdickt.

Die Markstrahlen bestehen aus einer oder zwei Reihen radial bedeutend gestreckter Zellen.

Das gelbe Holz ist sehr hart und homogen.

DIOSMACEAE.

Esenbeckia sp.

Der Querschnitt zeigt äusserst feine Markstrahlen und concentrische Kreislinien, welche, wie die Loupe lehrt, verschieden breit sind und in ungleichen Abständen verlaufen. Die Poren erscheinen als helle, zerstreute Pünktchen, die Markstrahlen sind geschlängelt.

¹ Vogl, Commentar, p. 289. — Vogl, Verhandl. d. zool.-bot. Ges. in Wien, 1864.

Die Gefässe sind meist isolirt und kreisrund, mit einem Durchmesser von 0·015—0·03 Mm. Sie sind stark verdickt und sehr dicht mit kleinen (0·003 Mm.) elliptischen Tüpfeln besetzt.

Die Parenchymzellen sind so breit wie die kleinen Gefässe, aber dünnwandiger. Ihre Vertheilung ergibt sich zum Theile schon aus dem Loupenbilde. Die einreihigen tangentialen Bänder sind oft unterbrochen und überdies kommen einzelne Faserzüge mitten im Libriform vor. Die Zellen sind reich porös, meist bedeutend axial gestreckt, aber auch quadratisch, und in diesem Falle bilden sie Krystallkammerfasern.

Die Libriformfasern sind fast bis zum Verschwinden des Lumens verdickt.

Die Markstrahlen sind 1- oder 2reihig. Die radiale Streckung der Zellen ist nicht beträchtlich.

Das Holz ist hell wachsgelb, ausserordentlich hart und schwer.

Galipea sp.

Man erkennt mit freiem Auge die zarten Markstrahlen und concentrische Kreislinien in grossen Abständen. Poren sind nicht zahlreich und unregelmässig zerstreut.

Die Gefässe stehen zumeist allein, selten zu Paaren. In der Grösse sind sie nicht sehr verschieden, der mittlere Durchmesser beträgt 0·07 Mm. Da sie nur mässig verdickt sind, ist auch ihr Umriss weniger regelmässig. Die Tüpfelung ist klein und dicht wie bei der vorigen. Die meisten Gefässe enthalten hellgelbes Harz.

Die tangentialen Parenchymbänder sind immer mehrere Zellen breit und verlaufen regelmässig in ungleichen, jedoch meist grossen Abständen.

Über den Bau der Zellen, sowie der Libriformfasern ist nichts Ungewöhnliches zu bemerken. Letztere sind wohl stark, aber doch weniger verdickt als bei *Esenbeckia*.

Die Markstrahlen sind 1—4reihig. Die Zellen gleichen den Parenchymzellen, nur sind die äusseren bedeutend weitlichtiger.

Ein hellgelbes, sehr hartes und schweres Holz.

ZYGOPHYLLACEAE.

Das Holz der zwei untersuchten *Guajacum*-Arten ist durch das ausserordentlich stark verdickte Libriform ausgezeichnet. In der Gruppierung der Gefässe gleichen sich beide; aber in einigen Punkten zeigen sich erhebliche Unterschiede im Baue. Bei *Guajacum officinale* sind die Gefässtüpfel punktförmig, kaum behöft. Das Parenchym kommt in ansehnlicher Menge vor und trennt das Libriform in tangentiale Schichten. Die Libriformfasern sind reichlich von Spaltentüpfeln durchbohrt. Die Gefässtüpfel von *G. arboreum* sind deutlich behöft. Parenchym kommt nur in der Umgebung der Gefässe in grösserer Menge vor, sonst bildet es vereinzelte Faserzüge, welche nur in grossen Zwischenräumen der Tendenz zur tangentialen Anordnung folgen können. Die Libriformfasern sind ungewöhnlich dünn und äusserst spärlich getüpfelt. Sie beleuchten wohl die anatomische Stellung der Fasern von *G. officinale*, deren Tüpfelung jener der Gefässe sehr ähnlich ist und Veranlassung geben könnte, sie für Tracheiden zu halten.

Guajacum officinale L. ¹

Die concentrische Zonenbildung, welche im Splinte kaum angedeutet ist, tritt im Kernholze deutlich auf. Unter der Loupe sieht man zahlreiche, mit grünem oder schwarzem Inhalte erfüllte Poren. Die Markstrahlen sind sehr fein und zahlreich.

Die Gefässe stehen immer isolirt. Ihr Querschnitt ist regelmässig kreisrund oder elliptisch, von 0·03—0·1 Mm. weit. Die Verdickung ist beträchtlich, die Tüpfelung sehr dicht und fein, der Tüpfelhof ist nicht mit Sicherheit zu unterscheiden. Die jüngsten Gefässe führen keinen Inhalt. Schon an der Grenze des Kernholzes sind sie mit einem grünen, später dunkelbraunen Inhalte erfüllt.

¹ Vgl. Commentar, p. 290. — Wiesner, Rohstoffe, p. 568.

Die parenchymatischen Elemente kommen sowohl vereinzelt als zu tangentialen, einreihigen Bändern vereinigt vor, die aber häufig unterbrochen und vielfach gekrümmt sind. Die Zellen sind 0·015 Mm. breit, wenig verdickt, porös. Sie führen oft Krystalle.

Die Librifasern sind bis 0·012 Mm. breit und sehr stark verdickt. Am Längsschnitte erscheinen sie ebenso getüpfelt wie die Gefässe, macerirt unterscheiden sie sich aber dadurch, dass die kleinen Poren von sehr schiefen Spalten gekreuzt werden.

Die Markstrahlen sind immer einreihig. Ihre Zellen gleichen den Parenchym.

Das von West-Indien in den Handel gesetzte Kernholz des Guajakbaumes (Poekholz, Franzosenholz, *lignum sanctum*) ist schwarz, mit grünem oder blauem Schimmer. Es ist ausserordentlich hart und dicht (1·393 Th. Hartig), schwerspaltig, aber gut drehbar. Erwärmt riecht es angenehm nach Guajakharz, wovon es etwa 25% enthält.

Guajacum arboreum DC. (*Zygophyllum arboreum* Jacq.).

Der Querschnitt erscheint dem unbewaffneten Auge punktirt. Unter der Loupe treten äusserst zarte Markstrahlen hervor. Punkte und verschieden gestaltete Fleckchen sind regellos zerstreut. In Abständen von mehreren Millimetern verlaufen feine concentrische Kreislinien.

Die Gefässe stehen isolirt, sind aber meist in Gruppen einander genähert. Sie sind bis 0·045 Mm. weit, stark verdickt und mit kleinen, rundlich behöften Tüpfeln dicht besetzt.

Das Parenchym tritt sehr in den Hintergrund. Einige grobporöse Zellen und kurze Fasern, oft conjugirend, umgeben die Gefässe. Vereinzelt Krystallkammerfasern sind im Libriform zerstreut und nur in grossen Zwischenräumen findet man eine tangential gereichte Parenchymzone.

Das Libriform ist am Querschnitte rundlich, sehr stark verdickt, nur 0·008 Mm. breit, bastfaserähulich durch die spärliche Tüpfelung.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—2 Reihen englichtiger Zellen.

COMBRETACEAE.

Combretum glutinosum Perr.

Der Querschnitt erscheint punktirt. Unter der Loupe unterscheidet man die Markstrahlen. Die Poren sind von einem schmalen, hellen Hofe umgeben, mitunter durch helle Binden seitlich mit einander verbunden.

Die Gefässe stehen fast ausnahmslos isolirt und regellos zerstreut. Ihr Querschnitt ist elliptisch (0·12 Mm.), die Membran mässig verdickt, mit ziemlich grossen (0·005 Mm.) Tüpfeln dicht besetzt. Das die Gefässe einhüllende und seitlich in grösseren Massen angehäufte Parenchym besteht aus relativ derbwandigen, grobporösen Zellen, welche einen braunen Inhalt, oft auch Krystalldrusen führen.

Die Librifasern sind weniger breit (0·012—0·015 Mm.) als das Parenchym und sehr stark verdickt.

Die 1 oder 2reihigen Markstrahlen stehen sehr dicht. Die Zellen gleichen vollkommen dem Parenchym.

Ein Baum Senegambiens mit grünlichgelb gefärbtem Holze von ungewöhnlicher Härte und Dichte.

Terminalia monaptera Roth.

Das Holz hat ausgesprochenen Ringbau durch schmale, dunkler gefärbte, von Gefässen freie concentrische Zonen. Die Poren und die sie verbindenden, welligen oder zickzackförmigen hellen Linien sind schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar. Die Markstrahlen sind kenntlich.

Die Gefässe stehen isolirt, seltener in radialen Gruppen. Im ersten Falle ist ihr Querschnitt breit, elliptisch und der grösste Durchmesser erreicht 0·25 Mm. Die Verdickung ist mässig, die Tüpfel sind ziemlich gross (0·005 Mm.), zahlreich.

Das Parenchym umgibt die Gefässe und stellt zwischen ihnen seitliche Verbindungen von verschiedener Mächtigkeit her. Da die Gefässe regellos zerstreut sind, ist auch der Verlauf der tangentialen Bänder unregel-

mässig, winkelig, oft unterbrochen. In geringer Menge kommt auch Parenchym unabhängig von den Gefässen, im Libriförmig zerstreut vor. Die Zellen sind sehr dünnwandig, weitlichtig (0.03 Mm.), grob porös.

Die Libriförmfasern sind im Mittel nur 0.01 Mm. breit, scharf zugespitzt, hier und da verästigt und in einander verflochten.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—4 Reihen sehr weitlichtiger Zellen.

Ein Baum Ost-Indiens, dessen hartes Holz vielfach verwendet wird.

RHIZOPHORACEAE.

Rhizophora Mangle L.

Zarte, sehr genäherte Markstrahlen und regellos zerstreute kleine Poren sind am Querschnitte mit freiem Auge erkennbar. Die Loupe gewährt keinen tieferen Einblick in den Bau.

Die Gefässe stehen meist allein, selten zu kleinen Gruppen vereinigt. Ihr Querschnitt ist rundlich, im Mittel 0.045 Mm. weit. Sie sind derbwandig, mit breit elliptischen Tüpfeln. Die Querwände stehen sehr schief und sind leiterförmig durchbrochen. Einige wenige, grob poröse Parenchymzellen umgeben die Gefässe.

Die Libriförmfasern sind allmählig in eine feine Spitze ausgezogen. Der Querschnitt ist rundlich, 0.02 Mm. breit und sehr stark, oft bis auf einen engen Canal verdickt, von welchem ans feine Poren bis an die Peripherie verlaufen.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen verschieden gestalteter Zellen, welche oft grosse Einzelkristalle in einem Zellhantsacke eingeschlossen enthalten.

Die Heimat des Manglebaumes ist das Gebiet des mexicanischen Golfes. Das hell zimtbraune Holz ist sehr hart und homogen.

PHILADELPHACEAE.

Philadelphus grandiflorus Willd.

Die Jahresgrenzen sind angedeutet. Die Markstrahlen sind als zarte, helle, etwas geschlängelte Linien kenntlich. Poren erscheinen erst unter der Loupe und sind im Frühlingsholze um Weniges grösser und zahlreicher.

Die Gefässe sind unregelmässig contournirt; meist alleinstehend, hier und da einander berührend, bilden sie im Frühlingsholze einen undeutlichen, häufig unterbrochenen Porenring. Ihr Lumen ist sehr verschieden, höchstens 0.05 Mm. weit. Trotz der geringen Verdickung sind die Tüpfel klein, rundlich (0.003 Mm.) oder quer gestreckt. Die Querwände stehen sehr schief und sind leiterförmig durchbrochen.

Die Parenchymzellen sind dickwandig und am Querschnitte nur selten erkennbar. Die Libriförmfasern sind 0.015 Mm. weit, ziemlich stark verdickt und behört getüpfelt. Sanio¹ fasst sie als Tracheiden auf: $hp+(t+G)$. Sie sind aber dickwandiger und spärlicher getüpfelt als die Gefässe; auch sind die Tüpfel anders gestaltet.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—4 Reihen sehr weitlichtiger Zellen.

Diese Art stammt aus Nord-Amerika. Das Holz ist hellgelb, fein und nicht sehr hart.

LYTHRACEAE.

Von De CandoHe wird *Abatia* zu den Tiliaceen gezählt. Eine Vergleichung der Histologie des Holzes spricht sich entschieden gegen diesen Vorgang aus, während anderseits durch die tangentielle Anordnung des Parenchyms eine Verwandtschaft mit *Physocalymna* wohl angedeutet wird. Diese Übereinstimmung wird zum grossen Theile wieder verwischt durch die isolirten Parenchymfasern bei *Abatia* und mehr noch durch Unterschiede im feineren Bau der übrigen Elemente.

¹ Bot. Ztg. 1863, p. 402.

Physocalymna florida Pohl.

Fig. 68.

Durch abwechselnd heller und dunkler gefärbte Schichten ist das Holz concentrisch gebändert. Mit freiem Auge sind nur spärliche Poren zu unterscheiden. Mit der Loupe sieht man ausser diesen noch zahlreiche kleine Poren und die äusserst feinen Markstrahlen.

Die Gefässe stehen allein, in Paaren oder in kleinen Gruppen, vollkommen regellos zerstreut. Ihre Grösse schwankt zwischen weiten Grenzen, von 0.03—0.15 Mm. Die Verdickung ist ansehnlich, die Tüpfel gross (0.006 Mm.), querelliptisch, aber häufig nicht erkennbar, weil die Membranen vollständig verharzt sind. An macerirten Gefässen erscheinen, wohl in Folge der Quellung, die Poren länglich, parallel mit der Längenaehse.

Das Parenchym kommt in geringer Zahl, an die Gefässe angelagert und in einreihigen, tangentialen Bändern vor. Die Zellen haben zweierlei Formen. Sie sind weit (0.02 Mm.), sehr dünnwandig, grob porös und sind mit einem braunrothen Inhalte erfüllt. Oder es sind kurze, fast quadratische (0.015 Mm.) Zellen, die einen grossen, von Zellhaut fest umschlossenen Krystall enthalten. Beide Formen setzen Fasern zusammen.

Der Querschnitt der Libriformfasern ist rundlich, 0.012 Mm. im Mittel breit. Die Verdickung ist ungleich, meist beträchtlich und von Spalten durchbohrt. Auch sie enthalten oft eine rothbraune Masse.

Die Markstrahlen sind 1 oder 2reihig, durch die Gefässe mitunter abgelenkt.

Das Holz (Rose wood) stammt aus Brasilien. Es ist schön in braunen und rothen Tinten gezeichnet, sehr hart und schwer.

Abatia parviflora R. & P. (*Abatia verbascifolia* H. B. & K.).

Mit freiem Auge erkennt man am Querschnitte die zarten Markstrahlen und spärliche, zerstreute Poren. Betrachtet man einen feinen Durchschnitt unter der Loupe, so sieht man, dass die Poren meist isolirt, hier und da auch zu Paaren oder Dreien vereinigt sind. Das Grundgewebe erscheint sehr zart gewellt durch einreihige, tangential verlaufende Parenchymbänder.

Die Gefässe bieten keine bedeutenden Grössendifferenzen; sie sind im Mittel 0.1 Mm. weit. Ihre dünne Membran ist mit kleinen (0.004 Mm.), querelliptischen Tüpfeln besetzt, die Querwand lochförmig durchbohrt.

Das Parenchym, aus axial gestreckten, 0.015 Mm. weiten, dünnwandigen, porösen Elementen bestehend, bildet tangentiale Reihen von meist nur einer Zellenreihe. Sie verlaufen in ziemlich gleichen Abständen, so zwar, dass zwischen je zwei Parenchymreihen etwa drei Reihen Libriform liegen. Es kommen auch vereinzelt Parenchymfasern vor.

Die Libriformfasern sind dickwandiger, aber nur um Weniges schmaler als die Parenchymzellen.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind stärker verdickt als das Parenchym, weitlichtig am Querschnitte und meist 0.025 Mm. hoch.

Stammt aus Peru. Das Holz ist unscheinbar grau gefärbt, hart.

MELASTOMACEAE.

Macairea sp.

Schon mit unbewaffnetem Auge ist eine zarte, concentrische Schichtung und wie Nadelstiche zerstreute Poren sichtbar. Unter der Loupe erst werden die Markstrahlen kenntlich.

Die Gefässe stehen isolirt oder in radialen Reihen. Ihr Querdurchmesser ist sehr verschieden und schwankt zwischen 0.03—0.15 Mm. Die Verdickung ist gering, die Tüpfelung oft so dicht, dass die (0.006 Mm.) grossen Höfe zu Polygonen abgeplattet werden.

Das Parenchym kommt in 4—5 Zellen breiten Schichten zwischen dem Libriform vor, ist aber von diesem am Querschnitte wenig verschieden, da Breite und Verdickung nahezu gleich sind. Unter ihnen sind Kammerfasern mit grossen Kristalldrüsen.

Die Libriformfasern sind kurz (0.5 Mm. im Mittel), 0.025 Mm. breit, sehr schwach verdickt und gefächert. Sie sind mit rechteckigem Querschnitte radial gereiht.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Da ihre Zellen weitlichtig und radial nur wenig gestreckt sind, so heben sie sich minder deutlich vom Grundgewebe ab.

MYRTACEAE.

Wenn *Punica* und *Eucalyptus* ausgeschlossen werden (die beiden Arten der ersteren werden in der That von De Candolle als selbständige Ordnung, *Granateae* abgehandelt), dann zeigen alle untersuchten Gattungen eine auffallende Uebereinstimmung im Baue des Holzes.

Die Gefässe stehen immer isolirt, regellos zerstreut; nur bei den Arten aus gemässigten Himmelsstrichen drücken sie den Vegetationswechsel durch reichlichere und vollkommene Entwicklung im Frühlinge aus. Es sind alle Übergänge bis zu den faserförmigen Tracheiden zu beobachten.

Die Anordnung des Parenchyms ist überall dieselbe, wenngleich nicht immer in gleichem Grade auffallend. Die Faserzüge lehnen sich an die Gefässe an und durchsetzen in einreihigen, winkeligen, oft unterbrochenen Zügen quer den Holzstrahl. Es muss hervorgehoben werden, dass nicht alle Gefässe, noch diese allseitig von Parenchym umgeben sind.

Von den stark verdickten, von spärlichen Spalten durchsetzten Libriformfasern ist nichts zu bemerken.

Inwiefern *Punica* und *Eucalyptus* sich von diesem Typus entfernen, möge in der speciellen Beschreibung nachgesehen werden. Hier sei nur erwähnt, dass bei beiden die Gefässe zur radialen Anordnung tendiren, das Parenchym ist bei *Eucalyptus* um die Gefässe gruppiert, fehlt bei *Punica*.

Punica Granatum L. ¹

Der Querschnitt ist zart, concentrisch geschichtet. Die überaus feinen und zahlreichen Markstrahlen sind nur mit Hilfe der Loupe erkennbar. Die Poren stehen isolirt oder in kurzen radialen Reihen.

Die Gefässe sind bis 0.045 Mm. weit, derbwandig und klein getüpfelt.

Parenchymatische Elemente sind nicht vorhanden.

Das Libriform besteht aus glatten, 0.015 Mm. breiten Fasern, wovon 0.006 Mm. auf die Verdickung entfällt. Sie sind zum Theile gefächert und von der gallertartigen Verdickungsschichte Sanio's ausgekleidet.

Psidium pyrifera L.

Dem unbewaffneten Auge erscheint das Holz bis auf eine verschwommene concentrische Schichtung des Querschnittes vollkommen homogen. Unter der Loupe erkennt man sehr feine und dicht gereimte Markstrahlen und zerstreute Poren.

Die Gefässe mit rundlichem oder unregelmässigem Umriss stehen meist isolirt, selten in kurzen radialen Reihen. Sonst stimmt das Holz in Bau und Anordnung aller Elemente vollkommen mit *Eugenia* überein.

Es hat auch dieselbe Heimat und wird, wie dieses, wegen der Früchte in Ost-Indien cultivirt. Das schöne, braune Holz ist sehr fein und hart.

Myrtus communis L.

Der Querschnitt ist deutlich gebändert. Erst mit Hilfe der Loupe sieht man die Poren und nur an feinen Durchschnitten die Markstrahlen.

¹ Vergl. Vogl, Pharmacognostische Studien über die Granatbaumrinde. Zeitschr. d. k. k. Gesellsch. der Ärzte zu Wien, 1866.

Am Anfange des Jahresringes sind die Gefässe weiter (0.03 Mm.) und setzen undeutlich einen Ring zusammen. Später werden sie so enge, dass sie vom Parenchym nicht zu unterscheiden sind. Sie sind sehr dünnwandig und ziemlich gross getüpfelt.

Das Parenchym kommt zerstreut und kurze tangentiale Reihen bildend, vor. Das Grundgewebe besteht aus stark verdickten, behöft getüpfelten, meist 0.015 Mm. breiten Fasern, welche von Sanio als Tracheiden bezeichnet werden.

Die Markstrahlen sind 1 oder 2reihig, die Zellen sehr weitlichtig.

Das Myrtenholz ist schön braun gefärbt, sehr hart und fein.

Eugenia Pimenta DC. (*Pimenta officinalis* Bg., *Myrtus Pimenta* L.).

Der Ringbau und äusserst feine Markstrahlen sind mit unbewaffnetem Auge nur mit Mühe zu unterscheiden. Mit Hilfe der Loupe sieht man, dass die Zahl der Gefässe im äusseren Theile des Jahresringes beträchtlich abnimmt, in einzelnen Jahren bildet sich sogar ein deutlicher Porenring. Die Markstrahlen scheinen spärlich zu sein.

Der Durchmesser der Gefässe erreicht im Frühlingsholze 0.045 Mm. und sinkt im Herbstholze auf ein Drittel. Der Contour ist regelmässig rundlich und fast ohne Ausnahme stehen sie isolirt. Die Verdickung ist gering, die Tüpfelung sehr klein.

Das Parenchym kommt in zerstreuten oder auf kurze Strecken zu tangentialen Reihen vereinigten Faserzügen vor. Sie sind am Querschnitte sehr augenfällig durch ihre geringe Verdickung und das dadurch bedingte weite Lumen.

Die Librifasern sind nur wenig schmaler (0.012 Mm. im Mittel) aber namhaft verdickt.

Ausser den wenigen 2 Zellen breiten kommen auch zahlreiche einreihige Markstrahlen vor. Die Zellen sind weitlichtig, radial nur wenig gestreckt.

Der Pimentbaum stammt aus West-Indien. Das Holz ist chocolatebraun, sehr fein und ziemlich hart.

Jambosa australis DC. (*Eugenia australis* Wendl., *Myrtus australis* Sp.).

Mit freiem Auge ist nur eine äusserst feine gekreuzte Strichelung wahrnehmbar. Unter der Loupe erkennt man die meist in langen radialen Reihen stehenden Poren. Die Markstrahlen sind zart und werden von unregelmässigen, tangentialen, hellen Partien geschnitten.

Die Umrisse der Gefässe sind unregelmässig, ihr Durchmesser wenig verschieden, im Mittel 0.05 Mm. Die Verdickung ist gering, die Tüpfel querelliptisch, 0.006 Mm. weit, sehr gleichmässig dicht vertheilt.

Das Parenchym kommt zerstreut oder zu undeutlichen tangentialen Bändern vereinigt vor. Die Zellen sind etwas breiter und beträchtlich weitlichtiger als die Librifasern. Diese sind 0.015 Mm. breit, mässig verdickt und radial gereiht.

Die Markstrahlen sind 1- oder 2reihig.

Eine neuholländische Art mit unscheinbar granbraun gefärbtem, mässig hartem, sehr feinem Holze.

Fabricia laevigata Gaertn.

Das Holz hat deutlichen Ringbau. Sonst ist mit freiem Auge nichts erkennbar. Unter der Loupe treten zerstreute Poren hervor, die am Anfange des Jahresringes etwas grösser und zahlreicher sind. Die Markstrahlen sind auch da nur schwer sichtbar.

Die Gefässe stehen immer isolirt, wengleich oft, namentlich im Frühlingsholze, sehr genähert. Ihr Lumen ist sehr verschieden weit, übersteigt aber selten 0.06 Mm. Die Verdickung ist gering, die Tüpfelung klein. Die engsten Gefässe sind faserförmig, durch die Tüpfel vom Libriform verschieden.

Parenchym kommt nur in geringer Menge vor in der Umgebung der Gefässe und unregelmässige tangentiale Reihen bildend. Die Zellen sind 0.015 Mm. weit, dünnwandig, grob porös.

Die Librifasern sind 0.012 Mm. breit und ansehnlich verdickt.

Die zahlreichen Markstrahlen sind 1- oder 2reihig, geschlängelt. Die Zellen sind radial nur wenig gestreckt, immer mit rothbraunem Inhalt erfüllt.

Eine neuholländische Art mit braunem, hartem und sehr feinem Holze, wie

***Leptospermum flarescens* Sm.**

Das Holz ist dem vorigen sehr ähnlich. Die Gefässe haben dieselbe Anordnung, sind aber dünnwandiger, ihr Umriss daher häufig verzogen und die Tüpfel grösser (0·006 Mm.). Ein schon mit der Loupe erkennbarer Unterschied liegt darin, dass zwischen spärlichen (3 Zellen) breiten Markstrahlen zahlreiche einreihige eingeschaltet sind.

***Callistemon lanceolatum* DC.**

Fig. 70.

Auch hier ist ein Ringban angedeutet, wie die Loupe lehrt, durch die im Frühlingsholze zahlreicheren Poren. Die Markstrahlen sind überaus zart.

Alle Gefässe stehen allein, sind bis 0·045 Mm. weit, dünnwandig und regelmässig getüpfelt (0·004 Mm.). Viele enthalten eine rothbraune, harzige Masse, welche auch die Parenchymzellen erfüllt, wodurch ihre Anordnung viel deutlicher hervortritt. Sie ist dieselbe wie bei den vorigen. Einige den Gefässen angelagerte Faserzüge und einreihige, quere Schichten, gleichsam Abzweigungen der Markstrahlen.

Die Librifasern sind im Mittel 0·015 Mm. breit und stark verdickt, farblos.

Die Markstrahlen sind 1- oder 2reihig. Die Zellen sind weitlichtig und haben nur eine geringe, radiale Streckung.

Wächst gleichfalls in Neu-Holland und liefert ein dem vorigen sehr ähnliches Holz.

***Melaleuca minor* Sm. (*Melaleuca Cujuputi* Roxb.).**

Dem unbewaffneten Auge erscheint der Querschnitt vollkommen homogen. Unter der Loupe treten die zerstreuten Poren und feinen Markstrahlen hervor.

Die Gefässe stehen immer isolirt. Der Querschnitt ist oft unregelmässig von 0·012—0·045 Mm. weit. Die Verdickung ist gering, die Tüpfelung relativ klein.

Parenchym findet sich den Gefässen angelagert, aber die tangentialen Anordnungen desselben sind nur an wenigen Stellen deutlich entwickelt. Die Zellen sind 0·015 Mm. breit, grobporig. Die Librifasern sind nicht so breit (0·012 Mm.) und stärker verdickt. Sie unterscheiden sich von den engsten Gefässen (Tracheiden) ausser durch spärliche und abweichende Tüpfelung auch dadurch, dass sie allmählich zugespitzt sind, während letztere stumpf endigen.

Die Markstrahlen sind ein- oder zweireihig. Die Zellen sind weitlichtig, wenig gestreckt und mit rothbraunem Inhalt erfüllt.

***Melaleuca Leucadendron* L.**

***Melaleuca diosmifolia* Andr. (*Melaleuca chlorantha* Bonpl.).**

Unbedeutende und wohl nicht constante Unterschiede in der Grösse der Elemente wären allein als Kennzeichen dieser Arten von der vorigen anzuführen.

Die Cajuputbäume (die beiden ersten aus Ost-Indien, die letztere aus Neu-Holland stammend) haben ein braunes, hartes und feines Holz.

***Eucalyptus* sp.**

Der Querschnitt ist concentrisch geschichtet und mit hellen Punkten bestreut. Unter der Loupe erkennt man deutlich die im Frühlingsholze zahlreicheren und grösseren Poren und zarte geschlängelte Markstrahlen.

Die Gefässe stehen nicht selten in kurzen radialen Reihen oder Gruppen. Wenn sie isolirt sind, haben sie einen kreisrunden Querschnitt von höchstens 0·06 Mm. Weite. Sie enthalten oft citronengelbes Harz. Die Verdickung ist mässig, die Tüpfelung verhältnissmässig gross (0·006 Mm.), querelliptisch.

Grobporöse, weitlichtige Parenchymzellen kommen nur in der Umgebung der Gefässe vor.

Das Libriform ist radial gereiht. Die Fasern sind 0·015 Mm. breit, wenig verdickt. Jene der Markscheide fand ich stärker verdickt und überdies von einer tertiären, „gallertartigen“ Schichte ausgekleidet.

Die Markstrahlen sind einreilig. Die Zellen enthalten fast immer grosse Einzelkrystalle.

Das Holz der in Australien einheimischen, jetzt aber in ausgedehnter Masse cultivirten *Eucalyptus*-Arten wird als hart beschrieben. Der anatomische Bau und das mir vorliegende Muster widerspricht dem.

POMACEAE.

Pyrus intermedia Ehrh.

Die Jahreslagen sind am Querschnitte kenntlich. Die Markstrahlen sind sehr fein. Unter der Loupe sieht man ausserordentlich kleine, im Frühlingsholze etwas grössere Poren.

Alle Gefässe stehen isolirt, regellos zerstreut. Sie sind dünnwandig, etwas unregelmässig contourirt und nicht über 0·025 Mm. weit, aber oft nicht breiter, nur dünnwandiger als das Libriform. Ihre Euden sind zugespitzt, die Seitenwände klein (0·003—0·005 Mm.) getüpfelt und meist fein spiralig verdickt. Parenchym findet sich vereinzelt unter dem Libriform.

Die Libriformfasern sind durchschnittlich 0·012 Mm. breit, stark verdickt und von behöften Spaltentüpfeln durchbohrt. Tracheiden, Parenchym und Libriform haben dieselbe Breite, die ersteren sind aber am Querschnitte durch ihr weiteres Lumen (dünnere Membran) sofort kenntlich.

Die Markstrahlen sind 1—3reilig. Die Zellen sind weitlichtig, stark verdickt und radial beträchtlich gestreckt.

Histologisch vollkommen mit diesem übereinstimmend sind auch die Hölzer von

Pyrus prunifolia W.

Amelanchier Botryapium DC. (*Mespilus canadensis* L.).

Crataegus orientalis Bosc. (*Mespilus orientalis* Poir.).

Das Holz der Pomaceen ist hart und fein, schlecht spaltbar und ausgezeichnet schneidbar.

ROSACEAE.

Das Holz von *Rosa* und *Cliffortia* zeigt keine Übereinstimmung, weder im Baue noch in der Anordnung der Elemente. Von den letzteren sind besonders die das Grundgewebe des Rosenholzes bildenden Fasern von Interesse. Sie sind in eine lange und feine Spitze verjüngt und beträchtlich verdickt — Charaktere des Libriform. Mit den Gefässen haben sie die behöften Tüpfel und die feine spiralige Verdickung gemeinsam. Da aber diese beiden Charaktere auch dem Libriform zukommen und gerade bei *Rosa* die Gefässe durch Dünnwandigkeit ausgezeichnet sind, so scheint es mir gerechtfertigt, dieses Kennzeichen von sonst relativem Werth hier zur Entscheidung in dem Sinne zu benutzen, dass man das Grundgewebe nicht als Tracheiden, sondern als Libriform anspricht.

Rosa canina L.

Die Jahresgrenzen sind durch helle Kreislinien angedeutet. Die Markstrahlen sind breit und verlaufen in grossen Abständen. Zwischen ihnen erkennt man mit Hilfe der Loupe zahlreiche, äusserst zarte Markstrahlen. Die Gefässe stehen im Frühlingsholze sehr dicht und bilden einen Ring. Im Spätholze sind sie spärlicher zerstreut und bedeutend kleiner.

Der Durchmesser der Gefässe im Frühlingsholze erreicht 0·12 Mm. und sinkt bis 0·02 Mm. Die letztere Dimension kommt fast allen Gefässen des Herbstholzes zu. Sie stehen fast ohne Ausnahme isolirt, sind dünnwandig, oft unregelmässig contourirt. Die Tüpfel sind gross (0·006 Mm.) und die spiralige Verdickung fehlt nur den weiten Formen.

Enge und grobporige Parenchymzellen kommen nur in vereinzelt Faserzügen vor. Sie sind auf Querschnitten leicht zu übersehen.

Das Grundgewebe besteht aus sehr stark verdickten, 0·012 Mm. breiten Fasern. Sie tragen eine äusserst zarte Spirale und behöft Tüpfel, wie die Gefässe, von denen sie im Wesentlichen nur durch die weitaus beträchtlichere Dicke der Wand verschieden sind.

Es kommen 4—6 Zellen breite und zahlreiche einreihige Markstrahlen vor.

Cliffortia ilicifolia L.

Fig. 71.

Der Querschnitt zeigt nur undeutlichen Ringbau. Er erscheint dem unbewaffneten Auge fast homogen. Unter der Loupe treten zahlreiche, feine, geschlängelte Markstrahlen hervor. Poren in geringer Zahl sind regellos zerstreut.

Die Gefässe stehen meist isolirt, hier und da auch zu kurzen radialen Reihen vereinigt. Sie sind oft regelmässig kreisrund, nicht über 0·045 Mm. weit. Die Verdickung ist mässig, die Tüpfel dicht und gross (0·006 Mm.) querelliptisch. Die Querwände sind wenig geneigt, entweder vollständig resorbirt, oder seltener leiterförmig durchbrochen. Parenchym kommt in unbeträchtlicher Menge in Form breiter (0·025 Mm.), dünnwandiger Zellenfasern vor.

Das Libriform ist radial gereiht. Die Fasern sind bis 0·018 Mm. breit, wenig verdickt und von ungewöhnlich kleinen und vielen Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind ein- oder zweireihig. Die Zellen haben verschiedene Dimensionen. Die inneren sind in radialer Richtung lang und schmal, die äusseren kurz und hoch, dem Quadrate sich nähernd.

Wächst am Cap. Das Holz ist weiss, sehr fein, aber nur mässig hart.

AMYGDALACEAE.

Es sind fast nur Unterschiede in den Dimensionen und zum geringen Theile in der Anordnung der Gefässe, welche es ermöglichen, die untersuchten Arten histologisch von einander zu trennen.

Die Gefässe sind dünnwandig, daher unregelmässig contourirt, im Frühlingsholze zahlreicher und wesentlich grösser (ausgenommen *Cerasus persicifolia* Loisel.). Das Lumen der Gefässe wird allmählig kleiner (nur bei *Amygdalus nana* L. ist der Porenring scharf abgesetzt), die Zahl der Tracheiden überwiegt im Herbstholze. Sie sind durch die zarte spirallige Verdickung und durch ihre dünnen Membranen mit Sicherheit von den gleichfalls behöft getüpfelten, aber stark verdickten Libriformfasern zu unterscheiden¹. Bei *Cerasus persicifolia* treten die Tracheiden in den Hintergrund.

Parenchym kommt nur in vereinzelt Faserzügen vor. Die Zellen sind weitlichtiger und um geringes breiter als das Libriform.

Ein gutes Kennzeichen für diese Ordnung geben die Markstrahlen ab. Ausser den mit freiem Auge kenntlichen, meist 4 Zellen breiten Strahlen, kommen auch einreihige vor. Die Zwischenbreiten fehlen fast gänzlich. Die Zellen sind weitlichtig, am Querschnitte breiter als die Elemente des Grundgewebes.

Amygdalus nana L.

Die breiten Jahresringe sind deutlich abgegrenzt. Die Markstrahlen sind kenntlich und sehr dicht gereiht. Mit Hilfe der Loupe sieht man einen Porenring im Frühlingsholze. Der weitaus grössere Theil des Jahresringes ist mit kleineren Poren besät.

Die Gefässe stehen isolirt oder in unregelmässigen Gruppen. Jene des Frühlingsholzes erreichen die Weite von 0·1 Mm., im Herbstholze sind sie nur 0·02 Mm. breit. Die Verdickung ist gering, die Tüpfel sind

¹ Vergl. Sanio, Bot. Ztg. 1863. p. 404.

gross (0.006 Mm.) querelliptisch und dazu kommt häufig eine zarte Spirale. Sie stehen durch ovale Löcher untereinander in Verbindung.

Parenchym findet sich nur ganz vereinzelt.

Das Libriform besteht aus etwa 0.01 Mm. breiten, stark verdickten Fasern, welche von spärlichen behöftten Tüpfeln durchbohrt sind.

Die Markstrahlen sind bis vier Reihen breit. Die Zellen sind am Querschnitte weitlichtig und meist anselmlich radial gestreckt.

Persica vulgaris Mill. (*Amygdalus Persica* L.).

Jahresgrenzen sind nicht deutlich, Markstrahlen dagegen gut kenntlich. Unter der Loupe sieht man noch zahlreiche feinere Markstrahlen. Die Poren im Frühlingsholze sind nicht viel grösser als die später gebildeten und bilden keinen deutlichen Ring.

Die Gefässe im Frühlingsholze sind etwa 0.06 Mm. weit und nehmen allmählig nach aussen an Grösse ab. Anordnung und Bau stimmt mit *Amygdalus* überein. Dasselbe gilt von den übrigen Elementen. Zweierlei Markstrahlen sind hier augenfälliger, weil zwischen den breiten, meist vierreihigen Strahlen fast nur einreihige eingeschaltet sind.

Prunus spinosa L.

Die Loupenansicht gleicht vollkommen einem verkleinerten Bilde des vorigen.

Die Gefässe im Frühlingsholze sind nur 0.03 Mm. weit und werden allmählig gegen die Herbstgrenze zu kleiner. Deshalb und weil die Gefässe fast immer isolirt stehen, ist ein Porenring nicht entwickelt. Tüpfelung und spirallige Verdickung gleicht den vorigen. Die Letztere ist besonders deutlich in den engen Gefässen (Tracheiden) des Herbstholzes.

Auch das Parenchym, Libriform und die Markstrahlen gleichen denen von *Persica*.

Cerasus persicifolia Loisel. (*Prunus persicifolia* Desf.).

Der Ringbau und zarte Markstrahlen sind mit unbewaffnetem Auge kenntlich. Mit Hilfe der Loupe unterscheidet man noch feinere Markstrahlen. Die Poren stehen im Frühlingsholze viel dichter, sind aber nicht wesentlich grösser als im Herbstholze.

Die Gefässe stehen isolirt oder in langen radialen Reihen oder zu Gruppen vereinigt. Ihr mittlerer Durchmesser beträgt 0.045 Mm. Sie sind besonders dünnwandig und tragen eine zarte weitläufige Spirale. Die Tüpfel sind gross (0.006 Mm.), die Höfe berühren einander und flachen sich zu Polygonen ab, in denen eine quere Spalte liegt.

Die faserartige Gefässmodification (Tracheiden) findet sich hier in weit geringerer Menge.

Das spärliche Parenchym, die behöft getüpfelten Libriformfasern, die Anordnung der Markstrahlen sind nicht verschieden von den vorigen Arten.

CHRYSOBALANACEAE.

Parinarium excelsum Sabin.

Markstrahlen und sehr kleine Poren sind mit freiem Auge kenntlich. Die letzteren erscheinen unter der Loupe meist zu langen radialen Reihen geordnet. Die Gefässe sind meist 0.06 — 0.08 Mm. weit, nur in geringer Zahl findet man solche, die unter dieses Mass sinken oder es übersteigen. Die Verdickung ist gering, die Tüpfel dessenungeachtet klein, in einigen Gefässen sehr dicht gedrängt.

Parenchym kommt nur ganz vereinzelt, den Gefässen angelagert vor.

Die Libriformfasern sind 0.018 Mm. breit, ziemlich stark verdickt, gefächert.

Die Markstrahlen sind 1—4reihig. Die Zellen sind radial gestreckt, meist nur 0.015 Mm. hoch und enthalten oft grosse Einzelkrystalle.

Die Heimat dieses Baumes ist Sierra Leone. (Rough-Skinned oder Gray plums.) Das Holz ist hart und dicht.

PAPILIONACEAE.

Keines der vorhandenen Systeme ist in Einklang zu bringen mit der anatomischen Zusammensetzung des Holzes. Wird diese allein berücksichtigt, so gruppieren sich die untersuchten Gattungen in folgender Weise:

A. Das Holzparenchym umgibt die Gefässe, bildet aber keine tangentialen Schichten.

1. *Amorpha*.

B. Das die Gefässe umlagernde Parenchym vereinigt sich mit dem der benachbarten Gefässe und bildet unregelmässige, quergelagerte Schichten.

a. Ein Porenring im Frühlingsholze, Tracheiden im Herbstholze:

2. *Cytisus*.

3. *Robinia*.

4. *Sophora*.

b. Gefässe gleichmässig zerstreut.

5. *Diploptropis*.

C. Das Holzparenchym bildet regelmässige tangentiale Bänder.

6. *Erythrina*.

7. *Fereira*.

8. *Pterocarpus*.

Cytisus sp.

Der Querschnitt ist durch abwechselnd helle und dunkelbraune Schichten in concentrische Ringe getheilt. Die Jahresgrenze ist durch einen breiten Porenring im Frühlingsholze markirt. Die Markstrahlen sind sehr deutlich. Unter der Loupe erscheint das Spätholz gefeldert durch zarte, helle Linien, welche in verschiedener Richtung verlaufen, die Markstrahlen und sich selbst kreuzen und an vielen Stellen rhombische Maschen bilden.

Die Gefässe verrathen deutlich tangentiale Anordnung. Im Frühlingsholze sind sie 0·08 Mm. weit. Die unmittelbar folgenden sind schon bedeutend kleiner (0·045 Mm.) und das Lumen sinkt bis 0·015 Mm. Sie sind wenig verdickt und mit 0·006 Mm. grossen Tüpfeln besetzt. Die engen Gefässe und kurzen Tracheiden sind doppelt-spiralig verdickt.

Das Parenchym umgibt die Gefässe und bildet vereint mit diesen tangentiale Schichten, welche mit Libriformschichten abwechseln und dem Querschnitte ein gefeldertes Aussehen verleihen. Die Zellen sind im Mittel 0·012 Mm. weit, dünnwandig, porös.

Die Libriformfasern sind ebenso breit, aber stark verdickt. Am Querschnitte erscheinen sie meist enger, weil der mittlere, breite Theil sich rasch nach beiden Seiten hin verjüngt. In den Fasern des Frühlingsholzes findet sich die gallertartige Verdickung Sanió's.

Die Markstrahlen sind bis 8 Zellen breit. Wo sie von Parenchymsehichten geschnitten werden, sind die Zellen weitlichtiger.

Amorpha fruticosa L.

Die Jahresgrenzen sind scharf ausgeprägt, die Markstrahlen kenntlich. Unter der Loupe erkennt man einen Ring isolirter Poren im Frühlingsholze. Das Grundgewebe wird gegen die Herbstgrenze allmählig dunkler. In demselben sind spärliche kleine Poren zerstreut.

Die Gefässe sind meist regelmässig kreisrund und stehen fast immer isolirt. Im Frühlingsholze erreichen sie den Durchmesser von 0·075 Mm., die kleinsten im Herbstholze messen nur 0·015 Mm. Sie sind ziemlich stark verdickt und dicht mit kleinen Tüpfeln besetzt.

Parenchym kommt in ansehnlicher Menge, den Gefässen angelagert, vor. Auf Querschnitten werden sie leicht übersehen, da sie relativ stark, kaum merklich geringer verdickt sind als das Libriform und ebenso breit sind wie dieses (0.015 Mm.).

Die Markstrahlen bestehen nur aus einer Reihe radial beträchtlich gestreckter Zellen.

Ein Strauch Nord-Amerikas mit hellgelbem, hartem und sehr feinem Holze.

Amorpha glabra Desf.

Ist anatomisch von der vorigen durchaus nicht verschieden.

Robinia hispida L.

Die Jahreslagen sind durch einen weitläufigen Ring grosser Poren im Frühlingsholze scharf getrennt. Die Poren sind nach aussen kleiner und spärlicher. Die Markstrahlen sind kenntlich.

Die Gefässe stehen im Frühlingsholze bisweilen isolirt, häufiger in Gruppen oder radialen Reihen. Sie erreichen einen Durchmesser von 0.15 Mm. Im Herbstholze werden sie bedeutend enger, bis 0.012 Mm., und stehen immer in kleineren oder grösseren Gruppen vereinigt. Ihre Wand ist nur wenig verdickt, die Tüpfel sehr gross (0.01 Mm.) und zahlreich, sich gegenseitig abflachend. Die engen Tracheiden des Herbstholzes haben etwas kleinere Tüpfelhöfe und sind spiralg verdickt. Thyllenbildung ist sehr häufig.

Das Holzparenchym ist an die Gefässe gebunden. Seine Menge steht im umgekehrten Verhältniss zu jener der Gefässe — daher findet es sich reichlicher im Herbstholze. Es umgibt die Gefässe in grosser Menge und verbindet die Gruppen seitlich in Form breiter tangentialer Schichten. Die Zellen sind nur 0.012 Mm. breit, dünnwandig und porös.

Die Libriformfasern sind nur wenig schmaler, stark verdickt, in eine feine Spitze ausgezogen, nicht selten verzweigt.

Die Markstrahlen sind 1—4reihig. Die Dimensionen der Zellen sind sehr verschieden. Einmal sind sie radial bedeutend gestreckt und enge, das andere Mal kurz und weitlichtig.

Die Robinien stammen aus Nord-Amerika. Die Farbe des Kernholzes ist braun, des Splintes gelblich.

Robinia Pseudacacia L.,

Robinia dubia Fouc.

Es gelingt nicht, sichere und constante Merkmale zur Unterscheidung der Robinienhölzer aufzufinden.

Erythrina senegalensis DC.

Der Querschnitt bietet ein sehr zierliches, gewebeartiges Aussehen, indem die feinen Markstrahlen von ebenso zarten, dicht stehenden Liniem gekreuzt werden. Poren sind sparsam zerstreut.

Die Gefässe stehen isolirt oder zu Paaren in grossen Abständen. Ihr Querdurchmesser ist von dem Mittel von 0.2 Mm. wenig verschieden. Die Verdickung ist gering, die Tüpfel gross.

Sie sind in die mit grosser Regelmässigkeit verlaufenden tangentialen Parenchymbänder gebettet; da sie aber breiter sind als diese, so ragen sie in die Libriformschichte vor, welche dadurch eine Unterbrechung erleidet, indem die Gefässe allseitig von Parenchym umgeben sind.

Die Parenchymzellen haben colossale Dimensionen. Eine Breite von 0.03 Mm. ist gewöhnlich, die axiale Streckung ist verschieden. Sie sind dünnwandig und reichlich von Poren durchsetzt.

Die mit den Parenchymchichten abwechselnden Bänder von Libriform sind etwa nur halb so breit (0.07 Mm.) als jene. Die Fasern haben am Querschnitte verschiedenes Aussehen, je nachdem die Enden oder der centrale Theil durchschnitten wurde. Dieser ist 0.025 Mm. breit und das Lumen misst 0.012 Mm., bei jenen ist das Lumen sehr verengt.

Die Markstrahlen sind meist 5—8reihig. Die Zellen haben ziemlich constante Dimensionen. Bei beträchtlicher radialer Streckung ist $h = 0.02$, $t = 0.012$ Mm.

Erythrina velutina Willd.

hat denselben Bau.

Das leichte, schwammige Holz wird gerade dieser Eigenschaften wegen vielfach verwendet.

Pterocarpus santalinus L. fil. ¹

Der Ringbau ist am Querschnitte ziemlich deutlich erkennbar. Die Poren sind durch zarte, geschlängelte Querlinien mit einander verbunden, die hier und da mit einander anastomosiren. Die zahlreichen, sehr scharf gezeichneten Markstrahlen sind nur unter der Loupe sichtbar.

Die Gefässe stehen meist isolirt, selten in kleinen Gruppen. Sie sind immer sehr weit, bis 0·3 Mm., ziemlich stark verdickt und mit grossen, quergestreckten Tüpfeln besetzt.

Die tangentialen Parenchymbänder, in deren Verlauf die Gefässe eingeschaltet sind, haben verschiedene Breite; gewöhnlich 3—4 Zellen, ich zählte auch deren 10 in radialer Richtung. Die Zellen sind 0·02 Mm. breit, mässig verdickt, grob porös.

Die Librifasern sind 0·012 Mm. breit, stark verdickt, unregelmässig gestaltet. Die einen verjüngen sich allmählig in eine lange feine Spitze, andere sind verbogen, plötzlich verschmälert oder gabelig getheilt, knorrig.

Die Markstrahlen bestehen aus 1, höchstens 2 Reihen weitlichtiger Zellen. Alle Zellwände sind intensiv roth gefärbt. In den Parenchym- und Markstrahlzellen finden sich ausserdem feurig rothe Klümpehen und Körnchen. Über den im Wasser unlöslichen, in Alcohol und Alcalien löslichen Farbstoff vergl. Wiesner (l. c.), Die mikrochemischen Reactionen, Vogl (l. c.).

Andere Arten (*P. angolensis* DC., *P. santalinoides* L'Herit., *P. indicus* W., *P. Draco* L.) sind der beschriebenen sehr ähnlich. Man findet wohl Unterschiede in der Grösse und Verdickung der Elemente, in der Breite, in dem mehr oder weniger gewellten Verlauf der Parenchymbänder, aber es ist wahrscheinlich, dass diese Merkmale innerhalb derselben Art nicht constant sind.

Das Sandelholz (Caliaturholz) ist hart und spröde.

Sophora japonica L.

Ein breiter Porenring trennt die Jahresringe. Auch die Poren des Spätholzes sind als helle Pünktchen mit freiem Auge sichtbar. Die Markstrahlen sind kenntlich.

Die Gefässe stehen isolirt oder in kleinen Gruppen. Im Frühlingsholze werden sie 0·12 Mm. weit, im Herbstholze um das Zehnfache enger. Sie sind mässig verdickt, die Tüpfel querelliptisch, breit (0·006 Mm.). Die Tracheiden sind nicht spiralig verdickt.

Die Vertheilung des Holzparenchyms ist jener bei *Robinia* ähnlich. Es sind umfangreiche Complexe um die Gefässe und im Herbstholze verbindet es diese durch geschlossene tangentiale Schichten. Die Zellen haben das Lumen der engsten Gefässe (0·012 Mm.).

Die Librifasern sind beträchtlich verdickt, schmal und lang zugespitzt.

Die Markstrahlen sind bis zu 6 Zellenreihen breit.

Das Holz, im Splint gelblich, im Kern hellbraun, ist sehr hart.

Diploporis sp.

Von dunkelbraunem, fast schwarzem Grunde heben sich die zerstreuten, hellgeränderten Poren deutlich ab. Die Markstrahlen sind äusserst fein.

Die Gefässe sind zu kleinen Gruppen vereinigt, welche meist zwei weite (0·15 Mm.) und mehrere enge Gefässe umfassen. Sie sind ziemlich stark verdickt und klein getüpfelt.

Das Parenchym kommt nur in der Umgebung der Gefässe vor. Es besteht aus sehr weiten (0·03 Mm.), dünnwandigen, porösen Zellen.

¹ Vogl, Lotos 1873, März. — Wiesner, Rohstoffe, p. 560.

Die Libriformfasern sind sehr lang und fein zugespitzt. Bei einer Breite von 0.025 Mm. entfällt auf das Lumen 0.01 Mm.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen grobporösen Zellen. Die inneren sind radial bedeutend gestreckt, 0.02 Mm. weit, die äusseren werden allmählig höher als breit.

Das Holz ist dunkelbraun, ungemein hart und spröde.

Fereira spectabilis Allemao.¹

Der Querschnitt hat eine zierliche Zeichnung. Die Gefässporen sind isolirt und von einem hellen Hofe umgeben. Meist sind die Gefässe seitlich durch helle Linien verbunden, wodurch sehr genäherte, zarte concentrische Kreise entstehen, an denen die Poren wie Perlen gereiht stehen. Die Markstrahlen werden erst unter der Loupe deutlich sichtbar.

Nur ausnahmsweise stehen die Gefässe in kurzen radialen Reihen. Sie sind meist isolirt, elliptisch mit dem grössten Durchmesser von 0.15 Mm., selbst darüber. Sie sind wenig verdickt und gross getüpfelt.

Das sie umgebende Parenchym erreicht colossale Dimensionen. Ich habe Lumina von 0.05 Mm. gemessen; dabei sind sie dünnwandig, grob porös.

Bei den 0.025 Mm. breiten Libriformfasern misst das Lumen 0.01 Mm.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig.

CAESALPINIACEAE.

Eine Trennung der Caesalpiniaeeen von den Papilionaceen ist auf Grundlage der Anatomie des Holzes nicht durchführbar.

Der beiden Ordnungen gemeinsame Charakter, die Umlagerung der Gefässe von Parenchym und die tangentialen Anordnung des letzteren ist zwar vielfach modifizirt, findet sich aber so allgemein, dass die Ausnahmen angeführt werden müssen. Es sind: *Amorpha* (Papil.), *Gymnocladus*, *Parkinsonia* und *Caesalpinia echinata*, bei denen das die Gefässe umlagernde Parenchym keine Tendenz zur tangentialen Anordnung verrieth. Diese Tendenz äusserst sich durch seitliche Verbreitung und gelegentliches Verschmelzen der Parenchymgruppen bei *Tamarindus* und *Brownea*.

An diese schliessen sich jene Arten an, bei denen ausser den die Gefässe umlagernden Parenchymgruppen auch, wie es scheint, unabhängig von diesen schmale, concentrische Parenchymschichten vorkommen: *Hymenaea*, *Azalia*, *Eperua* und *Caesalpinia Sappan*. Die übrigen, bei denen die Parenchymschichten offenbar mit den Gefässen in Zusammenhang stehen, lassen sich wieder in zwei Gruppen sondern, je nachdem die tangentialen Parenchymbänder gleichsam nur confluirende Ausläufer der die Gefässe umhüllenden Parenchymgruppen sind, wie: *Cassia*, *Gleditschia*, *Detarium*, *Aloexylon* und *Caesalpinia brasiliensis* oder die Parenchymschichten wechseln regelmässig mit Libriformschichten ab, bei: *Baphia*, *Bauhinia*, *Dicorymia*.

Die beiden letzten Gruppen gehen oft in einander über, so dass die Entscheidung in manchen Fällen schwierig ist.

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass die auf histologischen Principien fussende Eintheilung mit den bekannten Systemen nicht harmonirt.

Haematoxylon campechianum L.²

Fig. 73.

Mit unbewaffnetem Auge erkennt man am Querschnitte eine zarte, dichte concentrische Schichtung. Gefässe und Markstrahlen sind nur schwer zu unterscheiden. Unter der Loupe sieht man erstere als Poren, welche in den unregelmässigen, häufig anastomosirenden tangentialen Bändern eingeschlossen sind.

¹ Vogl, Jahrb. f. w. Bot. IX, p. 277.

² Wiesner, Rohstoffe, p. 552.

Die Gefässe stehen meist isolirt, wohl auch in kurzen radialen Reihen. Sie sind oft regelmässig kreisrund mit dem Durchmesser von 0·8 — 0·15 Mm. Die Verdickung ist gering, die Tüpfel anschulich. Die Wände sind oft verharzt und als Inhalt finden sich Klumpen einer rothbraunen Masse.

Das Parenchym umgibt die Gefässe allseitig und verbindet sie seitlich mit einander. Es besteht aus dünnwandigen, 0·02 Mm. weiten Zellen, welche entweder axial gestreckt oder nahezu kubisch sind und Krystalle enthalten.

Die Librifasern sind höchstens 0·015 Mm. breit und ausgezeichnet durch eine sich deutlich abhebende, mächtige innere Verdickungsschichte, die nur ein enges Lumen freilässt.

Die Markstrahlen sind aus 1—5 Reihen radial gestreckten, schmalen Zellen zusammengesetzt. Alle Zellmembranen sind mit Farbstoff imprägnirt, der sich schon im Wasser carminroth löst.

Das Campecheholz (Blauholz, Bois d'Inde, Log wood) stammt aus Central- und Süd-Amerika und den westindischen Inseln. Der Kern, welcher allein in den Handel kommt, ist braunroth, hart.

Parkinsonia aculeata L.

Der Querschnitt ist mit hellen Pünktchen bestreut. Unter der Loupe erkennt man die isolirten oder in kurzen radialen Reihen stehenden Poren und zahlreiche Markstrahlen.

Die Gefässe sind bis 0·06 Mm. weit, mässig verdickt und mit grossen (0·006 Mm.) quergestreckten Tüpfeln dicht besetzt.

Spärliche Parenchymzellen finden sich nur in der Umgebung der Gefässe.

Die Librifasern sind ebenso breit (0·015 Mm.), wenig verdickt.

Die Markstrahlen bestehen aus 1 oder 2 Reihen enger (0·01 Mm.), radial bedeutend gestreckter Zellen.

Ein Baum West-Indiens und des warmen Amerika. Das Holz ist hellgelb, weich und leicht.

Gymnocladus canadensis Lam.

Der Querschnitt ist geringelt. Man unterscheidet im Frühlingsholze einen Porenring, im Spätholze zerstreute helle Pünktchen. Die Markstrahlen sind fein.

Die Frühjahrsgefässe stehen dicht gedrängt und sind im Mittel 0·15 Mm. weit. Ihre Grösse verringert sich nach aussen allmählig bis auf 0·015 Mm. und sie stehen meist in kleinen Gruppen, auch wohl isolirt. Sie sind mässig verdickt und dicht mit grossen, runden oder querelliptischen Tüpfeln besetzt. Die Tracheiden sind auch spiralig verdickt.

Das Parenchym umgibt die Gefässe, verräth aber keinerlei tangentialen Anordnung. Es ist am Querschnitte vorzüglich an den feinen porösen Membranen kenntlich, da ihre Verdickung wenig geringer, die Breite gleich ist jener des Librifasern (0·015 Mm.).

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen Zellen mit wechselnden Dimensionen.

Der „Kaffeebaum von Kentucky“ liefert ein hellgelbes, im Kern röthliches, glänzendes, ziemlich hartes Holz.

Caesalpinia echinata Lam.¹ (*Guilandina echinata* Spreng.).

Der Querschnitt zeigt unbedeutenden Ringbau und ist mit zerstreuten, hellen Pünktchen besetzt. Unter der Loupe erkennt man die zahlreichen Markstrahlen und die von einem schmalen Hofe umgebenen Poren.

Die Gefässe sind klein, meist nur 0·03, höchstens 0·045 Mm. weit. Sie sind ziemlich stark verdickt, klein getüpfelt und stehen oft in radialen Reihen, aber auch isolirt.

Das Parenchym umgibt in geringer Menge die Gefässe und bildet niemals tangentialen Binden.

Die Librifasern sind bis zum Schwinden des Lumens verdickt und lassen zwei scharf getrennte Verdickungsschichten erkennen.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen, radial gestreckter, relativ stark verdickter Zellen.

¹ Vogl, Lotos, März 1873. — Wiesner, Rohstoffe, p. 551 (ist wohl *Caesalpinia brasiliensis* L.).

Über das mikrochemische Verhalten s. Vogl (l. c.).

Das Fernambuk- oder echte Brasilienholz ist braunroth, viel härter und schwerer als Campecheholz.

Caesalpinia Sappan L.¹

Am gut geglätteten Querschnitte erkennt man mit freiem Auge die äusserst zarten Markstrahlen, Poren und in grossen (mehrere Mm.) Abständen feine concentrische Kreislinien.

Die Gefässe stehen meist isolirt und sind zahlreich. Ihr Lumen misst im Mittel 0.1 Mm. Die Wand ist wenig verdickt und die Tüpfel sind 0.005 Mm. breit.

Das Parenchym umlagert in geringer Menge die Gefässe und bildet, unabhängig von ihnen, die schon dem unbewaffneten Auge erkennbaren schmalen, tangentialen Binden.

Die Librifasern sind 0.012 Mm. breit, sehr stark verdickt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig.

Über die Reactionen des in den Zellmembranen abgelagerten Farbstoffes vgl. Vogl und Wiesner (l. c.).

Das Sappanholz (östindisches Fernambuk- oder Rothholz) hat eine mehr gelbrothe Farbe, ist sehr hart und leicht spaltbar.

Caesalpinia brasiliensis L.²

Die die Gefässporen einschliessenden hellen, tangentialen Strichelchen anastomosiren so vielfach, dass auf dem Querschnitte eine unregelmässig netzige Zeichnung entsteht. Markstrahlen sind nur unter der Loupe sichtbar.

Die Gefässe sind sehr zahlreich, isolirt und in Gruppen, in der Grösse sehr verschieden, aber 0.08 Mm. selten übersteigend. Die Verdickung ist ansehnlich, die Tüpfelung klein.

Durch die schon makroskopisch kenntliche Vertheilung des Parenchyms unterscheidet sich diese Art von der vorigen auf den ersten Blick.

An den sehr verdickten Librifasern ist eine Trennung der Verdickungsschichten nicht bemerkbar.

Die Markstrahlen sind 1—6reihig. Die Zellen sind radial gestreckt und sehr englichtig, nur an den Kreuzungen mit dem Parenchym werden sie diesem gleich.

Das gelbe Brasilienholz wird von dieser Stamm-pflanze abgeleitet.

Cassia Fistula L.

Ein verschwommener Ringbau ist durch die nach aussen dunkler werdenden Schichten angedeutet. Die Poren sind durch wellenförmige Linien mit einander verbunden. Unter der Loupe sieht man erst Markstrahlen. Die Poren stehen isolirt oder in kurzen radialen Reihen. Einzelne stehen ausser dem Verbaude der tangentialen Linien und sind von einem selbständigen hellen Hofe umgeben.

Die Gefässe erreichen einen Querdurchmesser von 0.15 Mm., sind dünnwandig und gross (0.008 Mm.) getüpfelt.

Die Vertheilung des Holzparenchyms ist durch das Loupenbild klar. Die Zellen sind dünnwandig, grobporig und haben eine mittlere Weite von 0.025 Mm.

Das Libriform besteht aus stark verdickten, im Mittel 0.015 Mm. breiten Fasern.

Die Markstrahlen sind 2, höchstens 3 Reihen breit. Ihre Zellen sind etwa nur halb so breit wie jene des Parenchyms.

Die in Afrika heimische, in Ost- und West-Indien vorzüglich der Früchte wegen cultivirte Röhren-*Cassia* liefert ein hartes Banholz.

¹ Vogl l. c. — Wiesner, Rohstoffe, p. 555.

² Vogl l. c.

Dicorynia paraensis Benth.

Mit unbewaffnetem Auge erkennt man am Querschnitte zarte concentrische Linien und grosse, zerstreute Poren. Unter der Loupe sieht man die Markstrahlen. Die tangentialen Linien sind gewellt, anastomosiren oft und in ihren Verlauf sind die Poren eingeschlossen.

Die Gefässe stehen isolirt oder zu Paaren. Sie sind immer sehr weit (0.2 Mm. und darüber), dünnwandig und gross getüpfelt. Wegen der verharzten Membran sind die Tüpfel oft nicht kenntlich.

Die tangentialen Parenchymbänder bestehen meist aus drei Reihen dünnwandiger, 0.03 Mm. weiten Zellen.

Die mit ihnen abwechselnden Schichten von Libriform sind um Mehrfaches breiter. Die Fasern sind eben so breit, aber beträchtlich verdickt und am Querschnitte rundlich. Sie heben sich durch ihre gelbe Farbe von den braunen Parenchym- und Markstrahlzellen deutlich ab.

Die Markstrahlen sind bis 3 Reihen breit. Die Zellen sind an den Kreuzungsstellen mit den Parenchymbändern erweitert und gleichen dem Parenchym.

Ein Baum Brasiliens mit chocoladebraunem, mässig hartem Holze.

Brownea grandiceps Jacq.

Die Gefässporen sind von einem hellen Hofe umgeben, der seitlich auf eine kürzere oder längere Strecke ausgezogen ist, bis dahin, dass zwei oder mehrere Poren durch tangentiale Bänder mit einander verbunden sind. Die zahlreichen Markstrahlen treten erst unter der Loupe deutlich hervor.

Die Gefässe stehen isolirt oder in kurzen radialen Reihen. Ihr Durchmesser erreicht 0.15 Mm. Sie sind mässig verdickt und mit kleinen, quergestreckten Tüpfeln besetzt.

Die Parenchymzellen sind bis 0.25 Mm. breit. Über ihre Anordnung belehrt vollkommen das Loupenbild.

Die Libriformfasern sind nur 0.012 Mm. breit und mässig verdickt.

Die Markstrahlen bestehen nur aus 1 oder 2 Reihen grobporiger Zellen mit sehr wechselnden Dimensionen.

Das Holz dieser im tropischen Süd-Amerika wachsenden Art ist hart, unscheinbar graubraun gefärbt.

Azelia africana Sm.

Die Structur des Stammes ist mit unbewaffnetem Auge kenntlich. Die Markstrahlen sind fein und scharf gezeichnet. Die Poren sind von einem hellen, umfangreichen, seitlich verbreiterten Hofe umgeben. Mitunter confluiren mehrere, bilden aber keine tangentialen Bänder. In ungleichen, mehrere Millimeter weiten Abständen folgen einander äusserst zarte, helle Kreislinien.

Die Gefässe stehen isolirt oder zu zweien oder dreien radial gereiht. Sie sind mässig verdickt, 0.15 Mm. weit.

Das Parenchym, dessen Anordnung aus dem Loupenbilde vollkommen deutlich erhellt, besteht aus 0.03 Mm. weiten, dünnwandigen, porösen Zellen. Es finden sich auch Krystallkammerfasern unter ihnen.

Das Libriform steht in ziemlich regelmässigen radialen Reihen. Die Fasern sind stark verdickt, behöft getüpfelt und ausgezeichnet durch die gallertartige Verdickungsschichte.

Die Markstrahlen sind 1—4 reihig.

Der Baum wächst am Senegal. Das Holz ist sehr hart, im breiten Splint unscheinbar gelblich, im Kern schön rothbraun gefärbt.

Eperua falcata Aubl.

Der Querschnitt zeigt deutlichen Ringbau durch abwechselnd helle und dunkle Schichten. Überdies sieht man zarte, helle concentrische Kreise. Die Poren stehen isolirt oder in kurzen radialen Reihen. Die Markstrahlen sind scharf gezeichnet, etwas geschlängelt.

Das Lumen der Gefässe erreicht nicht selten 0·3 Mm. Die Wand ist mässig verdickt und von Poren durchbohrt, die äusserst zart behöft sind. Sie verharzt und viele Gefässe sind von einer glänzend braunrothen Masse erfüllt.

Die Gefässe sind immer von Parenchym umgeben. Ausserdem kommen aber 4—5 Zellen breite Parenchymschichten vor, welche regelmässige concentrische Kreise bilden und zu den Gefässen in keiner Beziehung zu stehen scheinen, indem diese nur hier und da in ihren Verlauf eingeschlossen sind.

Die Librifasern sind 0·02 Mm. breit und stark verdickt.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—5 Reihen sehr weitlichtiger Zellen.

Stammt aus Guyana. Das Holz (Wallaba Holz) ist braunroth, hart.

Tamarindus indica L.

Fig. 72.

Der Querschnitt ist dicht mit hellen Punkten bestreut. Unter der Loupe erkennt man die geschlängelten Markstrahlen. Die Poren stehen isolirt oder zu Paaren. Sie sind von einem hellen Hofe umgeben, der oft bei mehreren genäberten Poren confluirte ohne aber tangentiale Bänder zu bilden. Unabhängig davon verlaufen in grossen Abständen einige äusserst feine concentrische Kreislinien.

Der Querdurchmesser der Gefässe variirt von 0·02 — 0·12 Mm. Die Membran ist ziemlich stark verdickt, die Tüpfel sind gross, querelliptisch (0·006 Mm.).

Die Gruppierung des Holzparenchyms um die Gefässe erhellt schon aus dem Loupenbilde. Die Zellen sind dünnwandig, 0·015 Mm. breit.

Die Librifasern sind in eine lange, feine Spitze ausgezogen, häufig gegabelt. Bei einer Breite von 0·012 Mm. (selten darüber) sind sie stark verdickt und von kleinen behöften Spalten durchbohrt.

Die Markstrahlen sind 1—3 reihig.

Der Verbreitungsbezirk der Tamarinde erstreckt sich von West-Indien über Afrika, Arabien nach Ost-Indien und den Molukken. Das weisse, harte und dichte Holz soll von Insecten nicht angegriffen werden.

Hymenaea Courbaril L.

Der Querschnitt ist durch feine Linien concentrisch geschichtet. Die Poren stehen meist ausserhalb dieser Kreise und sind von einem in tangentialer Richtung verbreiterten Hofe umgeben. Die Markstrahlen sind sehr zart, geschlängelt.

Die Gefässe stehen meist isolirt in beschränkter Anzahl. Sie messen gewöhnlich 0·06 Mm. in der Breite, sind mässig verdickt, gross getüpfelt. Fast immer ist die Membran verharzt und das Lumen von einer braunrothen Masse erfüllt, welche auch neben Krystallen den Inhalt vieler Parenchym- und Markstrahlzellen ausmacht.

Die Anordnung des Parenchyms erhellt aus dem Loupenbilde. Die gewöhnlich 2—4 Zellen breiten (radial) tangentialen Bänder scheinen in keiner Beziehung zu den Gefässen zu stehen. Die Zellen sind dünnwandig, grob porös, 0·025 Mm. breit. Die Librifasern sind nur 0·012 Mm. im Mittel breit, ihre Membranen sehr stark verdickt und, wie alle anderen, honiggelb gefärbt.

Die Markstrahlen sind 1- oder 2reihig. Die Zellen sind etwas stärker verdickt als das Parenchym und häufig waltet die Höhendimension vor.

Der Loestbaum (Quapinole) ist in West-Indien und Süd-Amerika heimisch. Aus dem Stamme fliesst der amerikanische Copal, Resina Courbaril (engl. Anime). Das Holz ist braunroth, sehr hart und schwer.

Bauhinia reticulata DC.

Der Querschnitt ist durch abwechselnd helle und dunklere, ziemlich gleich breite Binden concentrisch geschichtet. Markstrahlen treten erst unter der Loupe hervor. Man sieht, dass die Binden wellenförmig verlaufen und oft anastomosiren. Die Poren, isolirt oder in Paaren, sind spärlich in den hellen Lagen zerstreut.

Die Gefässe sind meist nur 0·8 Mm. weit, mässig verdickt. Die Tüpfel sind gross mit eckig abgeflachten Höfen.

Die Parenchymbänder bestehen aus 4—10 Reihen (radial) weiter (0·03 Mm.), grobporiger Zellen. Sie enthalten oft, wie die Markstrahlen, eine homogene rothbraune Masse und riesige (0·03 Mm.) rhomboëdrische Krystalle.

Die Librifasern sind sehr stark verdickt und überdies von einer gallertartigen Schichte ausgekleidet.

Es kommen fast nur einreihige Markstrahlen vor. Die Zellen sind wenig gestreckt, weitlichtig.

Bauhinia rufescens Lam.

Ist von der vorigen schon makroskopisch durch die breiten Markstrahlen zu unterscheiden, welche im Verein mit den tangentialen Parenchymschichten dem Querschnitte das Aussehen eines groben Gewebes verleihen. Sie sind bis zu sechs Zellreihen breit.

Beide Arten stammen aus dem südlichen Afrika. Das Holz ist sehr hart und dicht, unscheinbar gelblich oder braun gefärbt.

Baphia nitida Lodd.

Der Querschnitt ist zart geschichtet. Unter der Loupe erkennt man, dass die dunkeln Schichten etwas breiter sind als die hellen, in deren Verlauf nur spärliche kleine Poren eingeschlossen sind. Die Markstrahlen sind sehr fein.

Die Gefässe, meist 0·06 Mm. weit und kreisrund, finden sich sowohl in den Parenchym- als in den Librifasern. Im letzten Falle sind sie aber nur von wenigen Parenchymzellen umlagert, so dass die ungewöhnliche Regelmässigkeit der Schichtung kaum eine Unterbrechung erfährt. Die Gefässlumina sind immer von einer orangerothen Masse erfüllt, auch die Membranen sind verharzt, so dass man nur an wenigen Stellen die kleinen quergestreckten Tüpfel erkennt.

Die Parenchymbänder bestehen aus 3—4 Reihen relativ dickwandiger, grobporiger Zellen.

Die Librifasern sind so breit wie das Parenchym (—0·018 Mm.), am Querschnitte rundlich und bis zum Schwinden des Lumens verdickt ohne Trennung der Schichten.

Die Markstrahlen sind 1—3 reihig. Die Zellen sind dickwandig und enge (0·012 Mm.).

Das afrikanische Rothholz (Caban- oder Cambalholz, Cam-wood, bois de Cam, Takaël) aus Sierra Leone soll ursprünglich weiss sein und erst an der Luft roth, selbst schwarz werden. Das vorliegende Muster ist dunkel blutroth und ausserordentlich hart und schwer.

Alocrylon Agallochum Lour. (*Cynometra Agallocha* Spreng.).

Fig. 74.

Zerstreute helle Pünktchen und eine Andeutung von Markstrahlen sieht man am Querschnitte mit freiem Auge. Das unvollkommene Bild wird durch die Loupe nicht wesentlich geklärt.

Mikroskopischer Befund: Die Gefässe stehen isolirt oder in kurzen radialen Reihen. Sie sind im Mittel 0·1 Mm. weit, stark verdickt. Die äusserst feine Tüpfelung ist wegen des harzigen Inhaltes und der degenerirten Membran nur selten sichtbar.

Das Parenchym umgibt die Gefässe in geringer Menge und verbindet sie unter einander mittelst schmaler, auch oft unterbrochener tangentialer Schichten. Die Zellen sind nur wenig breiter als das Librifasern (0·02 Mm.), ihr Lumen ist aber in Folge der geringen Verdickung grösser und ihr Inhalt ist dunkler gefärbt.

Die Librifasern sind kurz, mitunter verzweigt und meist durch einen Absatz plötzlich verjüngt. Daher kommt es, dass man am Querschnitte nur weite und enge Fasern trifft; Mittelbildungen sind sehr selten.

Die Markstrahlen sind einreihig. Die Zellen sind radial gestreckt, $t = 0·02$, $h = 0·03$ Mm. Sie enthalten auch Krystalle neben der in allen Elementen vorkommenden krümeligen, harzigen Masse.

Alle Zellwände sind hellgelb gefärbt und quellen in Kali stark auf. Nur in den Parenchymzellen kann man noch Spuren von Zellstoff nachweisen, auf die anderen Elemente bleiben die Reactionen negativ.

Wächst auf den höchsten Bergen Cochinchina's und liefert das echte Lignum Aloës. Es ist kaffeebraun, sehr schwer und hart. Viele Stellen sind wachsglänzend und splintern beim Schneiden wie eine Harzmasse. Wahrscheinlich verwandelt sich das Gewebe allmählig in jene dunkelbraune, weiche, im Wasser untersinkende, beim Verbrennen sehr wohlriechende harzige Substanz, welche zu den kostbarsten Drogen der Orientalen, besonders Chinesen zählt.

Detarium microcarpum Guill. & Perr.

Man erkennt schon mit unbewaffnetem Auge die feinen, dicht gedrängten Markstrahlen und grossen Poren. Diese sind von einem schmalen Hofe umgeben, der meist seitlich verbreitert ist und von Strecke zu Strecke zu tangentialen Bändern zusammenfliesst.

Die Gefässe sind im Mittel 0·18 Mm. weit, dünnwandig und gross (0·006 — 0·009 Mm.) getüpfelt. Sie stehen isolirt oder zu Paaren.

Das sie umgebende und stellenweise tangentiale Reihen bildende Parenchym besteht aus 0·02 Mm. breiten, dünnwandigen Zellen.

Auch die Librifasern sind nur mässig verdickt, 0·012 Mm. breit.

Die Zellen der Markstrahlen, 1—5 reihig, sind sehr weißlich (0·025 Mm.) und mehr oder minder radial gestreckt.

Ein am Senegal wachsender Baum mit rötlichem, ziemlich weichem Holze.

Gleditsia sp.

Der Ringbau ist durch den breiten Porenring im Frühlingsholze deutlich markirt. Auch die Poren im Spätholze und die Markstrahlen sind kenntlich. Unter der Loupe sieht man, dass die Frühjahrsgefässe in einer gelben Grundmasse liegen, später wird diese dunkler und die Poren sind von einem hellen Hofe umgeben. An der äussersten Herbstgrenze sind die Gefässe durch helle Querbinden zu einer zusammenhängenden Schichte verbunden.

Die Gefässe im Frühlingsholze messen am Querschnitte bis 0·15 Mm., im Herbstholze sind die engsten vom Parenchym nicht zu unterscheiden. Die Verdickung ist nicht beträchtlich, die Tüpfel aber sind klein, aus einer behöften feinen Querspalte gebildet. Die engen Gefässe und Tracheiden sind spiralg verdickt.

Die Anordnung des Parenchyms ergibt sich schon aus dem Loupenbilde. Es bildet die hellen Zonen um die Gefässe und die tangentialen Bänder im Herbstholze. Die Zellen sind meist 0·018 Mm. breit, dünnwandig und fein porös.

Die Librifasern sind stark verdickt und das Lumen wird überdies durch eine tertiäre Verdickungsschichte fast bis zum Schwinden verengt. Diese Verdickung ist farblos, alle Zellenwände aber gelb.

Die Markstrahlen sind bis zu 8 Zellen breit.

MIMOSACEAE.

Auch von dieser Ordnung gilt das bei den Caesalpinien Gesagte. Die Histologie des Holzes beweist einen unverkennbaren Zusammenhang mit den Papilionaceen. Alle bei diesen angeführten Modificationen in dem Verhältnisse des Parenchyms zu den Gefässen finden sich hier wieder.

Die Gefässe sind von Parenchymgruppen umgeben, welche keine tangentiale Verbreiterung tendiren, bei *Acacia vera* W.

Die Parenchymgruppen mehrerer Gefässe confluiren seitlich bei *Adenanthera*, *Erythrophloeum*.

Das Parenchym bildet zusammenhängende tangentiale Schichten, in denen die Gefässe eingebettet liegen.

a. Die Schichten sind breit und von Librifasern scharf abgegrenzt: *Acacia albicans*, *Parkia*.

b. Die Schichten sind breit, vom Libriförmigen nur unendlich geschieden: *Acacia arabica*.

c. Die Schichten scheinen nur Ausläufer der die Gefässe umlagernden Parenchymgruppen zu sein: *Acacia horrida*.

Unabhängig von den die Gefässe umlagernden Parenchymgruppen kommen schmale, concentrische Parenchymbänder vor bei *Acacia scleroxyloides*.

Von histologischen Eigenthümlichkeiten ist nur das häufige Vorkommen der gallertartigen Verdickungsschichte bei den Acacien hervorzuheben.

Parkia africana R. Br. (*Inga senegalensis* DC.).

Der Ringbau ist unendlich entwickelt. Helle, geschlängelte, tangentielle Linien von wechselnder Breite durchziehen in dichten Reihen den Querschnitt. In ihnen sind Poren eingebettet, Markstrahlen werden erst unter der Loupe kenntlich.

Die Gefässe stehen meist isolirt, sind etwa 0·15 Mm. weit, wenig verdickt und gross getüpfelt.

Die Parenchymbänder, aus sehr dünnwandigen und weiten Zellen bestehend sind breit genug, um die Gefässe vollkommen zu umschliessen, es kommen aber auch Gefässe vor, welche von einem selbstständigen breiten Hofe umgeben sind.

Die Libriförmigen sind mächtiger. Die Fasern sind stark verdickt, bis 0·02 Mm. breit.

Die Markstrahlen sind 1—5reihig.

Der Dourabaum, im indischen Archipel und im tropischen Afrika heimisch, liefert ein weisses, hartes Holz.

Adenanthera Paroniana Linn.

Der Querschnitt ist durch verschieden breite Jahresschichten wellig gezont. Die von einem hellen Hofe umgebenen Poren sind in geringer Zahl gleichmässig zerstreut. Markstrahlen sind nur mit Mühe zu unterscheiden.

Die grossen (bis 0·12 Mm.) Gefässe stehen isolirt oder in kleinen Gruppen, sind dünnwandig und gross getüpfelt. Sie sind reichlich von dünnwandigem, weitlichtigem (0·03 Mm.) Parenchym umgeben, welches nur selten mit benachbarten Gruppen zusammenfliesst, weil die Gefässe in grossen Abständen stehen. Sehr häufig kommen lange Krystallkammerfasern vor, deren eubische Zellen enger sind als das inhaltslose Parenchym und die zu den Gefässen in keiner Beziehung stehen, vielmehr unabhängig von ihnen, im Libriförmigen zerstreut sind. Man erkennt sie schon am Querschnitte leicht an den grossen Krystallen. Die Libriförmigen sind etwa ebenso breit (0·015 Mm.) nur wenig dickerwandiger aber oft mit einer gefalteten, gallertartigen Verdickungsschichte ausgekleidet.

Die Markstrahlen sind 1- oder 2reihig. Die weiten Zellen gleichen sehr dem Parenchym.

Das Condoriholz (*Crête de paon*) kommt aus Madagaskar, Ost- und West-Indien. Es ist braun, hart und dicht.

Erythrophloeum sp.

Gleicht makroskopisch vollkommen der *Adenanthera*. Auch die mikroskopische Untersuchung weist nur geringfügige Unterschiede nach.

Die die Gefässe umlagernden Parenchymzellen sind dünnwandiger, die Libriförmigen dagegen stärker verdickt, beide in ihrem Querschnitte kleiner. Es fehlen die Krystallkammerfasern.

Das Holz ist härter als Condori, hat weissen Splint und dunkel braunrothen Kern.

Acacia arabica Willd. (*Acacia nilotica* Delil.).

Man erkennt mit freiem Auge die feinen Markstrahlen. Die Poren sind von einem hellen Hofe umgeben oder seitlich mit einander durch helle Binden vereinigt.

Die Gefässe stehen entweder allein und sind dann sehr regelmässig contourirt, bis 0.2 Mm. weit oder es sind mehrere Gefässe verschiedener Grösse zu kleinen Gruppen vereinigt. Die Verdickung ist mässig, die Tüpfel bestehen aus rundlich behöften (0.005 Mm.) Poren.

Unter dem Mikroskope tritt die Begrenzung zwischen Parenchym- und Libriformschichten weniger deutlich hervor, weil die Elemente beider nahezu gleiche Breite haben und auch die Verdickung wenig differirt.

Die Parenchymzellen sind an der Gleichförmigkeit der Querschnitte (0.015 Mm.) und an den porösen Wänden kenntlich, während die Libriformfasern, in verschiedener Höhe durchschnitten, neben den breiten auch enge Querschnitte zeigen.

Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Reihen radial gestreckter, englichtiger Zellen.

Eine über den Senegal, Ägypten, Arabien und Ost-Indien verbreitete Art. Das mir vorliegende Holzmuster, bois diababul, ist, entgegen den Angaben der Autoren, im Kern citronengelb gefärbt und hat einen 4 Cm. breiten weissen Splint. Es ist auch nur mässig hart und schwer.

Acacia albicans Kunth.

Der Querschnitt zeigt auf hellem Grunde, in welchem spärliche Poren zerstreut sind, dunklere, geschlängelt verlaufende tangentielle Linien. Die äusserst feinen Markstrahlen sind nur mit Hilfe der Loupe erkennbar.

Die Gefässe stehen meist zu Paaren, selten allein und sind etwa 0.15 Mm. weit. Sie sind wenig verdickt und die grossen Tüpfel bestehen aus rundlich behöften Querspalten.

Die Parenchymseichten sind breiter als die Libriformschichten und von diesen scharf getrennt. Die Parenchymzellen sind nämlich 0.03 Mm. weit und sehr dünnwandig, während die Libriformfasern stark verdickt und nur halb so breit sind.

Die Markstrahlen sind 1 oder 2 reihig.

Eine an der Campeche-Bay wachsende Art mit hellfarbigem, mässig hartem Holze.

Acacia horrida Willd. (*Acacia capensis* Burch.).

Mit freiem Auge sind am Querschnitte nur wenige zerstreute Poren bemerkbar. Unter der Loupe werden sie zahlreicher, isolirt oder in kurzen radialen Reihen. Sie sind von einem engen, kaum zu unterscheidenden Hofe umgeben und durch zarte vom Grunde sich wenig abhebende tangentielle Bänder mit einander verbunden. Die Markstrahlen sind sehr fein.

Die im Mittel 0.15 Mm. weiten Gefässe sind dünnwandig und mit grossen rundlich behöften Spalten-tüpfeln besetzt. Die geringe Menge parenchymatischer Zellen, welche ihnen angelagert sind, gehören schmalen Schichten an, welche in vielen Krümmungen die Holzstrahlen quer durchsetzen.

Die Libriformschichten sind bedeutend mächtiger und die Fasern durch eine stark entwickelte tertiäre Verdickungsschicht ausgezeichnet.

Die Markstrahlen sind 1—3 reihig und verlaufen in ziemlich gleichen Abständen.

Eine der Gummi liefernden Acacien des östlichen Afrika und Arabiens. Das Holz ist hellgelb, sehr hart und schwer.

Acacia scleroxyla Tussac.

Der Querschnitt erscheint dem unbewaffneten Auge dicht punktirt. Unter der Loupe sind die von einem breiten Hofe umgebenen Poren erkennbar. In Abständen von mehreren Millimetern verlaufen sehr regelmässige, äusserst feine concentrische Kreislinien. Die Markstrahlen sind zart und scharf gezeichnet.

Die Gefässe stehen isolirt oder in kleinen Gruppen, ihr Lumen schwankt zwischen 0.03 — 0.8 Mm. und ist meist von einer braunrothen, harzigen Masse angefüllt. Sie sind beträchtlich verdickt und sehr klein getüpfelt.

Ein relativ derbwandiges Parenchym umgibt die Gefässe, setzt aber keine tangentialen Schichten zusammen. In unregelmässigen Abständen folgen aber einander schmale concentrische Parenchymbänder.

Die Librifasern sind fast so breit wie die Parenchymzellen (0.018 Mm.), ihr Lumen aber auf einen engen Canal reducirt, indem die an sich schon sehr beträchtliche Verdickung noch durch eine tertiäre Auflagerung verstärkt wird.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig. Die Zellen sind bei beträchtlicher radialer Streckung sehr enge.

Das Holz dieser auf den Caraïben wachsenden Art, „tendre à caillon bâtard“ ist von dunkel braunrother Farbe, ausserordentlich hart.

Acacia vera Willd.

Man erkennt mit unbewaffnetem Auge die feinen Markstrahlen und zerstreute Poren. Diese sind, wie die Loupe zeigt, von einem verschwommenen Hofe umgeben. Es ist nicht die Andeutung einer Zonenbildung vorhanden.

Die isolirt oder in radialen Reihen stehenden Gefässe sind meist 0.1 Mm. weit, mässig verdickt, gross getüpfelt.

Das Parenchym besteht aus 0.02 Mm. breiten, derbwandigen, grobporösen Zellen, welche die Gefässe umlagern, ohne sich jemals zu tangentialen Schichten zu vereinigen.

Die Breite der Librifasern erreicht nahezu die des Parenchyms. Auch ihre Verdickung ist kaum beträchtlicher, wird aber durch eine nie fehlende, gallertartige Schichte verstärkt.

Die Markstrahlen sind 1—3reihig.

Der vom Senegal bis Egypten verbreitete „Gommier rouge“ (Adanson) liefert ein hellfarbiges, hartes Holz.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library (<http://www.biodiversitylibrary.org/>)
www.zoozentrum.at

Inhalt.

	Seite		Seite
<i>Abatia parviflora</i> R. et P.	400	ANONACEAE	366
" <i>verbascifolia</i> H. B. K.	400	APOCYNACEAE	348
<i>Abies alba</i> Mehx.	314	AQUIFOLIACEAE	387
" <i>Apollinis</i> Link.	311	<i>Aquilaria Agallocha</i> Rxb.	337
" <i>Cedrus</i> Lam.	311	AQUILARIACEAE	337
" <i>Douglasii</i> Lindl.	314	<i>Aralia japonica</i> Thbg.	361
" <i>excelsa</i> DC.	313	ARALIACEAE	361
" <i>excelsa</i> Link.	310	ARTOCARPACEAE	327
" <i>Fraseri</i> Lindl.	311	<i>Artocarpus Jaca</i> Lam.	328
" <i>nigra</i> Mehx.	314	" <i>integrifolius</i> Lin.	328
" <i>orientalis</i> Poir.	314	<i>Astrapaea penduliflora</i> DC.	374
" <i>pectinata</i> DC.	310	" <i>Wallichii</i> Lindl.	371
ABIETACEAE	310	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	394
<i>Acacia albicans</i> Kunth.	418	<i>Aucuba japonica</i> Thbg.	363
" <i>arabica</i> Willd.	417	AURANTIACEAE	379
" <i>capensis</i> Burch.	418	<i>Avicennia africana</i> P. de B.	352
" <i>horrida</i> Willd.	418	" <i>nitida</i> Jacqu.	352
" <i>nilotica</i> Delil.	417	<i>Banksia latifolia</i> R. Br.	340
" <i>scleroxyla</i> Tussac.	418	" <i>marcescens</i> R. Br.	340
" <i>vera</i> Willd.	419	" <i>pallidosa</i> R. Br.	340
ACANTHACEAE	355	<i>Baphia nitida</i> Lodd.	415
<i>Acer Platanoides</i> L.	383	<i>Bauhinia reticulata</i> DC.	414
" <i>rubrum</i> L.	383	" <i>rufoescens</i> Lam.	415
ACERACEAE	383	<i>Berberis vulgaris</i> L.	369
<i>Adansonia digitata</i> L.	373	BERBERIDACEAE	368
<i>Adenanthera Pavonina</i> L.	417	<i>Betula alba</i> L.	316
<i>Aesculus chinensis</i> Bge.	385	BETULACEAE	316
" <i>Hippocastanum</i> L.	385	<i>Bignonia capreolata</i>	357
<i>Azelia africana</i> Sm.	413	" <i>Catalpa</i> L.	357
<i>Ailanthus glandulosa</i> Desf.	395	" <i>radicans</i> L.	357
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.	317	" <i>sp.</i>	356
" <i>incana</i> Willd.	317	BIGNONIACEAE	356
<i>Alocxylon Agallochum</i> Lour.	415	<i>Biota orientalis</i> Endl.	310
<i>Althaea Coromandeliana</i> Can.	372	BIXACEAE	370
" <i>flexuosa</i> Sims.	372	<i>Broussonetia papyrifera</i> Vent.	324
<i>Amelanchier Botryapium</i> DL.	401	" <i>tinctoria</i> Kunth.	325
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	407	<i>Brownea grandiceps</i> Jacqu.	413
" <i>glabra</i> Desf.	408	BÜTTNERIACEAE	374
AMPELIDEAE	362	BURSERACEAE	394
<i>Ampelopsis hederacea</i> Mehx.	362	<i>Buxus sempervireus</i> L.	390
AMYGDALACEAE	405	<i>Cabralea</i> sp.	381
<i>Amygdalus nana</i> L.	405	CACTACEAE	370
" <i>Persica</i> L.	406	<i>Caesalpinia brasiliensis</i> L.	412
ANACARDIACEAE	392	" <i>echinata</i> Lam.	411
<i>Anacardium occidentale</i> L.	392	" <i>Sappan</i> Linn.	412
<i>Ancistrolobus Ligustrinus</i> Spach.	378	CAESALPINIACEAE	410

	Seite		Seite
Callistemon lanceolatum DC.	403	Convolvulus floridus	354
Callitris quadrivalvis Vent.	310	Cordia africana Lam.	353
CAPPARIDACEAE	369	„ Gerascanthus Jacq.	353
Capparis linearis Jacq.	370	„ microphylla Roem. et Schult.	353
CAPRIFOLIACEAE	343	CORDIACEAE	353
Carapa guyanensis Aubl.	381	CORNACEAE	362
Carolina minor Sims.	373	Cornus florida L.	363
Carpinus Betulus L.	321	„ mascula L.	363
Carya alba Nutt.	391	„ sanguinea L.	363
„ tomentosa Nutt.	391	CORYLACEAE	320
Casaria parviflora Willd.	370	Corylus Avellana L.	321
Cassia Fistula L.	412	„ Colurna L.	321
Castanea vesca Gaertn.	318, 319	Coscinum fenestratum Colebr.	364
„ vulgaris Lam.	318	Crataegus orientalis Bosc.	404
Casuarina equisetifolia L. fil.	316	Cryptomeria japonica Don.	310
„ stricta Ait.	315	CUPULIFERAE	317
„ torulosa Ait.	315, 316	CUPRESSACEAE	309
CASUARINEAE	315	Cupressus pyramidalis Farg.	310
Catalpa Bignonioides Walt.	357	„ sempervirens L.	310
„ Syringaeifolia Sims.	357	Curatella americana L.	368
Cecropia Ambaiba A. Daus.	327	Cynometra Agallocha Spreng.	415
„ peltata W.	327	CYRTANDRACEAE	357
Cedrela odorata L.	382	Cytisus sp.	407
CEDRELACEAE	382	Dauwara alba Rumph.	314
CELASTRACEAE	386	DAPHNACEAE	335
Celtis australis L.	323	Daphne Mezereum L.	336
„ Tournefortii Lam.	323	„ odora Thbg.	336
Cephalanthus africanus Rehb.	342	Detarium microcarpum Guill. et Perr.	416
„ orientalis L.	342	Dicorynia paraensis Bth.	413
Cephalotaxus	314	DILLENIACEAE	368
Cerasus persicifolia Loisel.	406	DIOSMACEAE	396
CHLORANTHACEAE	315	Diospyros discolor Willd.	360
CHRYSOBALANACEAE	406	„ Ebenum Retz.	359
Cinchona succirubra P.	342	„ Maboló Lam.	360
Cinnamomum Camphora N.	334	„ virginiana L.	360
„ Cassia Bl.	333	Diplostropis sp.	409
„ zeylanicum Breyn.	333	DIPTEROCARPACEAE	376
Cissampelos Pereira Lam.	364	Dombeya sp.	374
Citharexylon candatum L.	351	Drimys granatensis L. fil.	367
„ erectum Jacq.	351	„ Winteri Forst.	366
„ giganteum	352	Dulongia acuminata H. B. K.	386
„ quadrangulare Jacq.	351	EBENACEAE	359
Citrus Aurantium Risso	380	ELAEAGNACEAE	338
„ decumana L.	380	Elaeagnus angustifolia Lin.	338
„ japonica Thbg.	380	„ hortensis Marsch.	338
„ medica Risso	380	„ orientalis L.	338
„ vulgaris Risso	379	Elaphrium sp.	394
Clematis Vitalba L.	368	Eperua falcata Aubl.	413
Cleome arborea H. B. K.	369	Erica arborea L.	360
Cliffortia ilicifolia L.	405	ERICACEAE	360
CLUSIACEAE	377	Erythrina senegalensis DC.	408
Coccoloba laurifolia Jacq.	330	„ velutina Willd.	409
„ pubescens L.	331	Erythrophlaeum sp.	417
„ uvifera L.	331	ERYTHROXYLACEAE	384
Cadazzia rosea Karst.	357	Erythroxyton havanense Jacq.	384
Coffea arabica L.	343	Esenbeckia sp.	396
COMBRETACEAE	398	Eucalyptus sp.	403
Combretum glutinosum Perott.	398	Eugenia australis Wendl.	402
COMPOSITAE	341	„ Pimenta DC.	402
CONVOLVULACEAE	954	Eupatorium arboreum H. B. K.	341

	Seite		Seite
EUPHORBACEAE	389	<i>Larix microcarpa</i> Pinet.	314
<i>Evonymus europaeus</i> L.	386	LAURACEAE	332
<i>Fabricia laevigata</i> Gaert.	402	<i>Laurus Benzoin</i> L.	334
<i>Fagus Castanea</i> L.	318	" <i>Camphora</i> L.	334
" <i>silvatica</i> L.	319	" <i>nobilis</i> L.	334
<i>Fereira spectabilis</i> Allemao	410	" <i>Persea</i> L.	333
<i>Ficus benegalensis</i> L.	328	" <i>Sassafras</i> L.	333
FRANGULACEAE	388	<i>Leucadendron</i> sp.	359
<i>Fraxinus juglandifolia</i> Lam.	346	<i>Licaria</i> sp.	334
<i>Frenela Fontanesii</i> Mirb.	310	" <i>guyanensis</i> Aubl.	335
<i>Galipea</i> sp.	397	<i>Lignstrum vulgare</i> L.	347
<i>Gardenia sulcata</i> Gaertn.	343	<i>Lindera Benzoin</i> Bl.	334
GENTIANACEAE	349	<i>Liquidambar orientalis</i> Mill.	329
<i>Ginkgo biloba</i> L.	315	" <i>Altingiana</i> Bl.	329
<i>Gleditschia</i> sp.	416	<i>Liriodendron tulipifera</i> L.	367
<i>Guajacum arboreum</i> Dl.	398	<i>Litsaea glauca</i> Sieb.	334
" <i>officinale</i> L.	397	LOGANIACEAE	348
<i>Guarea grandifolia</i> Dl.	381	<i>Lonicera Xylostemum</i> L.	345
" <i>trichilioides</i> L.	381	<i>Läthea grandifolia</i> Mart. et Zucc.	376
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	375	LYTHRACEAE	399
<i>Guilandina echinata</i> Spreng.	411	<i>Macairea</i> sp.	400
<i>Gymnocladus canadensis</i> Lam.	411	<i>Maelura aurantiaca</i> Hutt.	325
<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	410	" <i>fructuosa</i> Don.	325
<i>Hakea saligna</i> K. et S.	340	MAGNOLIACEAE	366
<i>Hedera Helix</i> L.	361	<i>Mahonia fascicularis</i> DC.	369
<i>Hedyosmum Bonplandianum</i> Kunth.	315	<i>Malpighia</i> sp.	384
<i>Hernandia sonora</i> L.	337	MALPIGHIACEAE	384
<i>Hevea guyanensis</i> Aubl.	389	MALVACEAE	371
HIPPOCASTANACEAE	385	<i>Mammea americana</i> L.	378
<i>Hippocratea indica</i> W.	387	<i>Mangifera racemosa</i> Lam.	392
HIPPOCRATEACEAE	387	<i>Melaleuca Cajuputi</i> Roxb.	403
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	338	" <i>chlorantha</i> Boupl.	403
<i>Holigarna longifolia</i> Rxb.	392	" <i>diosmifolia</i> Andr.	403
HOMALIACEAE	370	" <i>Leucadendron</i> L.	403
<i>Homalium racemosum</i> Jacq.	370	" <i>minor</i> Sm.	403
<i>Humiria balsamifera</i> Aubl.	379	MELASTOMACEAE	400
HUMIRIACEAE	379	<i>Melia Azedarach</i> L.	380
<i>Hymenaea Courbaril</i> L.	414	" <i>Guara</i> Jacq.	381
HYPERICACEAE	378	MELIACEAE	380
<i>Hypericum cochinchinense</i> Lour.	378	MENISPERMACEAE	364
<i>Jacaranda brasiliiana</i> Pers.	356	<i>Mespilus canadensis</i> L.	404
<i>Jacquinia armillaris</i> L.	358	" <i>orientalis</i> Poir.	404
<i>Jambosa australis</i> DC.	402	<i>Mesua ferrea</i> L.	378
<i>Jatropha elastica</i> L.	389	MIMOSACEAE	416
<i>Ilex aquifolium</i> L.	387	MORACEAE	324
" <i>myrsinites</i> Pursh.	387	<i>Morus alba</i> L.	326
<i>Illicium anisatum</i> L.	367	" <i>nigra</i> L.	326
" <i>Sanki</i> Perott.	367	<i>Muntingia Calabura</i> L.	375
<i>Imbricaria maxima</i> Poir.	358	<i>Myginda angustifolia</i> Nutt.	387
<i>Inga senegalensis</i> DC.	417	<i>Myristica Bienhyba</i> Schott.	365
<i>Isoplexis Sceptrum</i> Lindl.	355	MYRISTICACEAE	365
JUGLANDACEAE	390	<i>Myrmecia scandens</i> W.	349
<i>Juglans regia</i> L.	390	MYRTHACEAE	401
<i>Juniperus communis</i> L.	309	<i>Myrthus australis</i> Sp.	402
" <i>virginiana</i> L.	309, 310	" <i>communis</i> L.	401
<i>Khaya senegalensis</i> A dr. Juss.	383	" <i>Pimenta</i> Sp.	402
<i>Lautana Camara</i> L.	350	<i>Naucllea africana</i> W.	342
<i>Lavatera arborea</i> L.	372	" <i>Cadamba</i> Rxb.	342
<i>Leptospermum flavescens</i> Sm.	403	<i>Nerium divaricatum</i> L.	348
<i>Larix europaea</i> DC.	313	" <i>Oleander</i> L.	349

	Seite		Seite
Nyctaginia sp.	332	POLYGONACEAE	330
NYCTAGINACEAE	331	POMACEAE	404
Olea europaea L.	347	Populus balsamifera L.	350
OLEACEAE	346	" canadensis Desf.	330
Ostrya virginica W.	320	" nigra L.	330
Paliurus aculeatus Lam.	388	" Tremula L.	330
PAPILIONACEAE	407	Protea ericoides Hart.	339
Parinarium excelsum Sabin.	406	" Lepidocarpon R. B.	339
Parkia africana R. Br.	417	" mellifera Thbg.	359
Parkinsonia aculeata L.	411	PROTEACEAE	338
Pereskia sp.	370	Prunus persicifolia Desf.	406
Persea gratissima Gaertn.	333	" spinosa L.	406
Persica vulgaris Mitt.	406	Psidium pyrifera L.	401
Petrea arborea Kunth.	350	Pterocarpus angolensis DC.	409
PHILADELPHACEAE	399	" Draco L.	409
Philadelphus grandiflorus W.	399	" indicus W.	409
Phyllonoma ruscifolia W.	386	" santalinioides L'Herit.	409
Physocalymna florida Pohl.	400	" santalium L. fil.	409
PHYTOLACCACEAE	371	Pterocarya fraxinifolia Spach.	391
Picea excelsa Link	313	Punica Granatum L.	401
Pimelea Ligustrina Labill.	336	Pyrus intermedia Ehrh.	404
Pimenta officinalis Bg.	402	" prunifolia W.	404
Pinaster Panilio Clus.	312	Quassia amara L.	395
Pinus Abies Du Roi	310, 311	Quercus Cerris L.	318
" Abies L.	313	" Hex L.	317
" alba Ait.	314	RANUNCULACEAE	368
" austriaca Tratt.	313	Rhamnus catharticus L.	388
" balsamea L.	311	" Frangula L.	388
" canadensis L.	314	Rhizophora Mangle L.	399
" Cedrus L.	311	RHIZOPHORACEAE	399
" Cembra L.	313	Rhododendron maximum L.	361
" Douglasii Sabin.	314	Rhus Cotinus L.	393
" Fraseri Prsh.	311	" typhina L.	393
" Laricio Poir.	311, 312, 313	Ribes rubrum L.	363
" Larix L.	313	RIBESIACEAE	363
" maritima Ait.	313	Ricinus communis Mill.	389
" montana Du Roi	312	Robinia dubia Fouc.	408
" Mugho Poir.	312	" hispida L.	408
" Mughus Seop.	312	" Pseudo-Acacia L.	402
" nigra Ait.	314	Rosa canina L.	404
" nigricans Hast.	313	ROSACEAE	404
" orientalis L.	314	RUBIACEAE	341
" Pallasiana Lamb.	311	Rudbeckia sp.	311
" pendula Soland.	314	SALICINEAE	329
" Picea Du Roi	313	Salisburia adiantifolia Sal.	315
" Picea L.	310	Salix alba L.	330
" Pumilio Haucke	312	" arbuscula L.	330
" resinosa Soland.	313	" aurita L.	330
" rigida Mill.	313	" babylonica L.	330
" rubra Mill.	312	" caprea L.	330
" silvestris L.	312	" daphnoides Vill.	330
" Strobilus L.	313	" fragilis L.	330
" Taeda L.	313	" triandra L.	330
" uncinata Ram. et DC.	312	" viminalis L.	330
Pisonia nigricans Sw.	532	Sambucus nigra L.	344
Pistacia Terebinthus L.	394	" raemosa L.	344
" vera L.	394	SANTALACEAE	335
Planera aquatica Gmel.	323	Santalum album L.	335
PLATANACEAE	329	" myrtifolium Wall.	335
Platanus occidentalis L.	329	SAPINDACEAE	384

Digitized by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology
 www.biodiversitylibrary.org | www.biodidigital.com

	Seite		Seite
Sapindus Saponaria L.	384	Ternstroemia sp.	377
" surinamensis Poir.	385	TERNTSROEMIACEAE	377
SAPOTACEAE	358	THEOPHRASTACEAE	358
Sassafras officinale Nees.	333	Thespesia populnea Corr.	372
SCROPHULARIACEAE	355	Thuja articulata Vahl.	310
Seguieria americana L.	371	" cupressoides Hort.	310
Sida pulchella Bonpl.	372	" occidentalis L.	310
Sideroxylon cinereum Lam.	358	" orientalis L.	310
Simaruba excelsa Dl.	396	Tilia europaea L.	376
SIMARUBACEAE	395	" microphylla Vent.	376
Siphonia elastica Pers.	389	" parvifolia Ehrh.	376
SOLANACEAE	354	" silvestris Desf.	376
Solanum Dulcamara L.	354	TILIACEAE	375
" Pseudo-Capsicum L.	355	Torreya nucifera Sieb. et Zucc.	314
Sophora japonica J.	409	Trichanthera gigantea Kunth.	355
Spondias Birrea A. Rich.	392	ULMACEAE	321
Staphylea pinnata L.	385	Ulmus campestris L.	322
STAPHYLEACEAE	385	" effusa Willd.	322
Stereulia cordifolia Cav.	374	" pedunculata Foug.	322
STERCULIACEAE	373	Uvaria parviflora Hook.	366
Strychnos Colubrina L.	348	Varronia abyssinica DC.	353
Swietenia Mahagoni L.	382	Vatica lacifera W. et Arn.	376
Symphoricarpos vulgaris Mehx.	346	VERBENACEAE	349
Syringa vulgaris L.	347	Verbesina arborea H. B. K.	341
Tabernaemontana coronaria Br.	348	Viburnum Lantana L.	345
Tachia guyanensis Aubl.	349	" Opulus L.	345
TAMARICACEAE	379	Vifex Agnus castus L.	350
Tamarindus indica L.	414	Vitis vinifera L.	362
Tamarix africana Poir.	379	Xylopi aethiopica A. Rich.	366
TAXACEAE	314	ZANTHOXYLACEAE	396
Taxus baccata L.	314	Zanthoxylum sp.	396
" canadensis W.	314	Zizyphus Baclei DC.	389
" nucifera L.	314	" orthacantha DC.	389
Tecoma radicans Luss.	357	" vulgaris Lam.	389
Tectona grandis L' fil.	351	ZYGOPHYLLACEAE	397
Terminalia monaptera Roth.	398	Zygophyllum arboreum Jacq.	398

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

<i>g</i> = Gefäss.	<i>af</i> = Ersatzfaser.
<i>t</i> = Tracheide.	<i>l</i> = Libriform.
<i>s</i> = Querseidewand.	<i>m</i> = Markstrahl.
<i>hp</i> = Holzparenchym.	<i>k</i> = Krystall.

TAFEL I.

- Fig. 1. *Pinus Cedrus* L., tang. Lg., p. 311.
 „ 2. *Pinus Cedrus* L., isolirte Tracheiden und Markstrahlzellen, p. 311.
 „ 3. *Cupressus sempervirens* L., isolirte Tracheiden und Markstrahlzellen, p. 311.
 „ 4. *Dammara alba* Rumph., zweireihig getüpfelte Tracheiden, p. 314.
 „ 5. *Pinus Laricio* L., Zacken- und Lochmarkstrahlen, p. 311.
 „ 6. *Pinus Laricio* L., isolirte Tracheiden und Markstrahlzellen, p. 311.
 „ 7. *Pinus Laricio* L., tang. Lg., p. 311.
 „ 8. *Casuarina stricta* Ait., Qu., p. 315.
 „ 9. *Betula alba* L., Qu., p. 316.
 „ 10. *Quercus Cerris* L., Qu., p. 318.
 „ 11. *Quercus Cerris* L., rad. Lg., p. 318.
 „ 12. *Castanea vulgaris* Lam., rad. Lg., p. 318.
 „ 13. *Corylus Colurna* L., Qu., p. 321.

TAFEL II.

- Fig. 14. *Planera aquatica* Gmel., Qu., p. 323.
 „ 15. *Maclura aurantiaca* Nutt., isolirte Elemente, p. 325.
 „ 16. *Maclura tinctoria* Don., krystallinische Bildungen, p. 325.
 „ 17. *Maclura tinctoria* Don., rad. Lg., p. 325.
 „ 18. *Cecropia peltata* W., Qu., p. 327.
 „ 19. *Cecropia peltata* W., rad. Lg., p. 327.
 „ 20. *Platanus occidentalis* L., isolirte Elemente, p. 329.
 „ 21. *Liquidambar orientalis* Mill., Qu., p. 329.
 „ 22. *Populus* sp., Qu., p. 330.
 „ 23. *Coccoloba laurifolia* Jacq., Qu., p. 330.
 „ 24. *Licaria* sp., Qu., p. 334.
 „ 25. *Santalum album* L., Qu., p. 335.

TAFEL III.

- Fig. 26. *Hernandia sonora* L., isolirte Elemente, p. 337.
 „ 27. *Aquilaria Agallocha* Roxb., Qu., p. 337.
 „ 28. *Hippophae rhamnoides* L., Qu., p. 338.
 „ 29. *Protea ericoides*, hort., Qu., p. 339.
 „ 30. *Protea ericoides*, hort., isolirte Libriformfasern, p. 339.
 „ 31. *Gardenia sulcata* Gaertn., Qu., p. 343.
 „ 32. *Viburnum Lantana* L., Qu., p. 345.
 „ 33. *Ligustrum vulgare* L., Qu., p. 347.
 „ 34. *Ligustrum vulgare* L., isolirte Gefässe, Tracheiden, Libriform und Markstrahlzellen, p. 347.
 „ 35. *Strychnos Colubrina* L., Qu., p. 348.
 „ 36. *Tachia guyanensis* Aubl., Qu., p. 349.
 „ 37. *Tectona grandis* L. fil., Qu., p. 351.

TAFEL IV.

- Fig. 38. *Avicennia africana* P. de B., Qu., p. 352.
 „ 39. *Avicennia africana* P. de B., isolirte Elemente, p. 352.
 „ 40. *Varronia abyssinica* DC., Qu., p. 353.
 „ 41. *Cordia Gerascanthus* Jacq., tang. Lg., p. 353.
 „ 42. *Convolvulus floridus* L., Qu., p. 354.
 „ 43. *Jacaranda brasiliiana* Pers., Qu., p. 356.
 „ 44. *Catalpa syringaeifolia* Sims., Qu., p. 357.
 „ 45. *Sideroxylon cinereum* Lam., isolirte Gefäße (mit Thyllen), Libriförm, Parenchym- und Markstrahlzellen, p. 358.
 „ 46. *Imbricaria maxima* Poir., Qu., p. 358.
 „ 47. *Diospyros discolor* W., Qu., p. 360.
 „ 48. *Diospyros Ebenum* Retz., isolirte Elemente, p. 359.
 „ 49. *Rhododendron maximum* L., isolirte Elemente, p. 361.

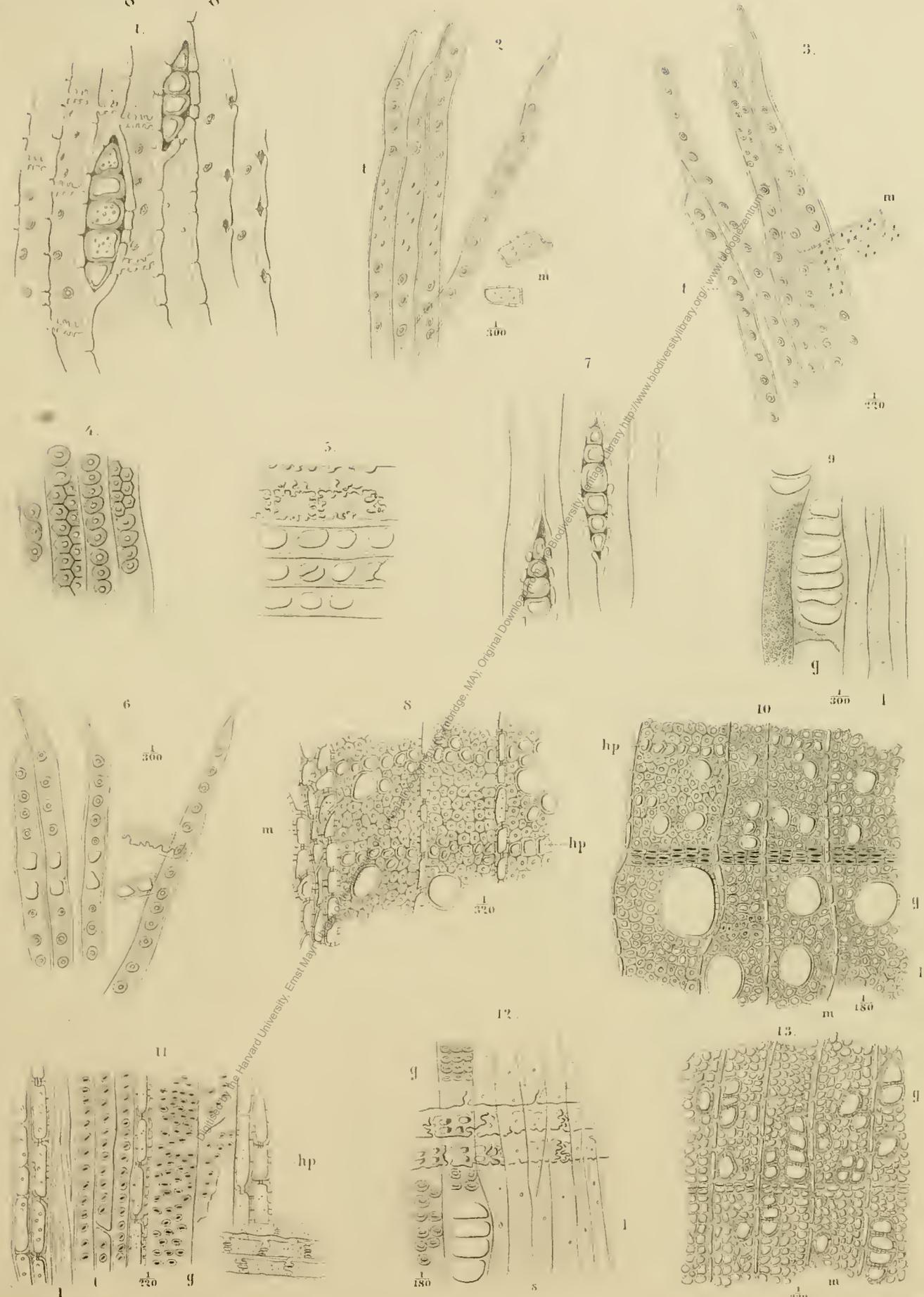
TAFEL V.

- Fig. 50. *Vitis vinifera* L., isolirte Elemente, p. 362.
 „ 51. *Cissampelos Pareira* Lam., isolirte Gefäße, Tracheiden, Libriförm, einfaches und conjugirtes Parenchym, Steinzellen, p. 364.
 „ 52. *Cissampelos Pareira* Lam., Qu., p. 364.
 „ 53. *Clematis Vitalba* L., isolirte Elemente, p. 368.
 „ 54. *Homalium racemosum* Jacq., Qu., p. 370.
 „ 55. *Lavatera arborea* L., Qu., p. 372.
 „ 56. *Sterculia cordifolia* Cuv., Qu., p. 374.
 „ 57. *Guazuma ulmifolia* Lam., isolirte Elemente, p. 375.
 „ 58. *Tilia microphylla* Vent., isolirte Elemente, p. 376.
 „ 59. *Vatica laccifera*, W. et Arn., Qu., p. 376.
 „ 60. *Melia Azedarach* L., Qu., p. 380.

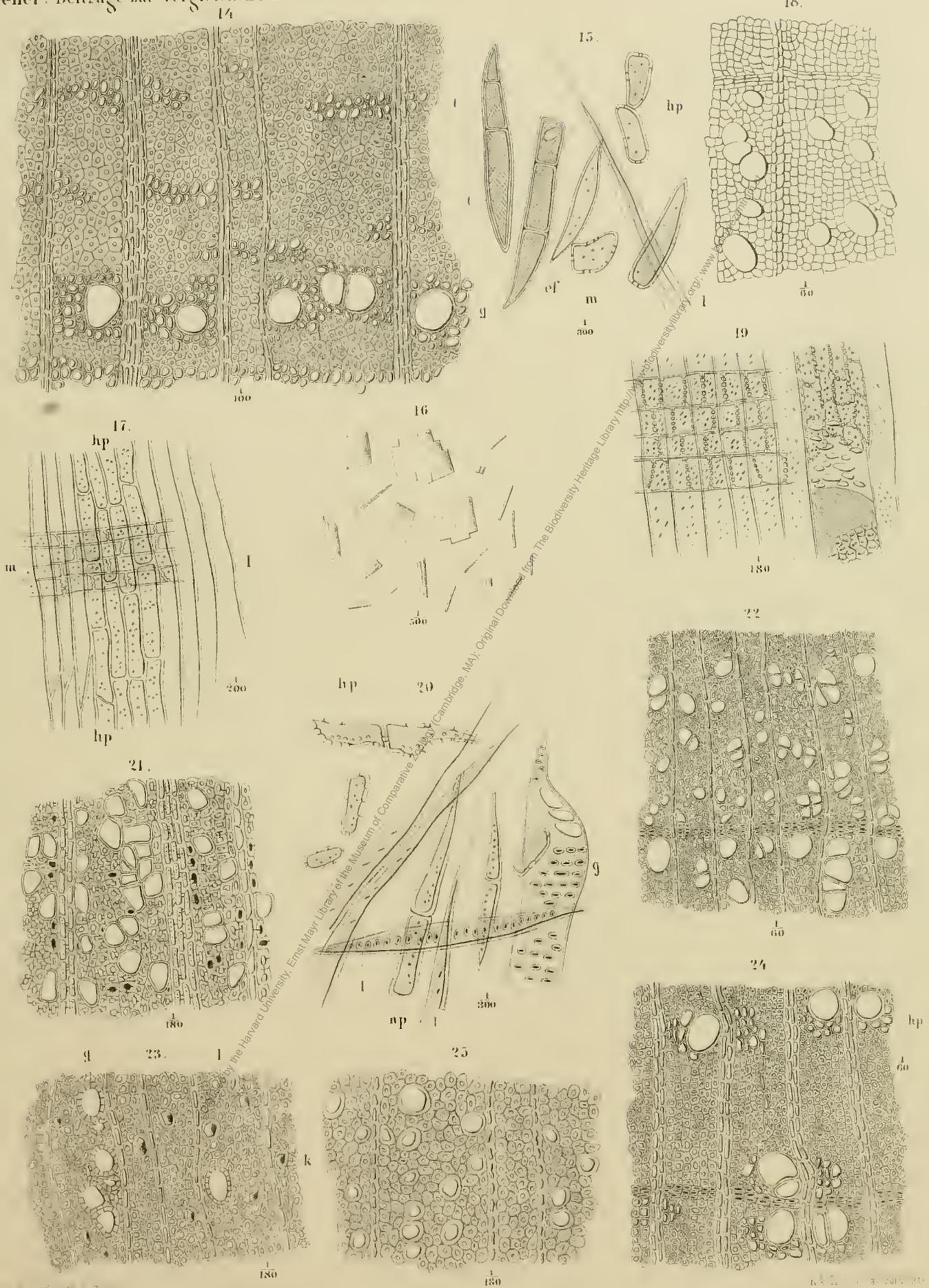
TAFEL VI.

- Fig. 61. *Swietenia Mahagoni* L., Qu., p. 382.
 „ 62. *Cedrela odorata* L., verästigte und gekrümmte Libriförmfasern, p. 382.
 „ 63. *Sapindus Saponaria* L., Qu., p. 384.
 „ 64. *Aesculus Hippocastanum* L., Qu., p. 385.
 „ 65. *Zizyphus Baclei* DC., Qu., p. 389.
 „ 66. *Buxus sempervirens* L., Qu., p. 390.
 „ 67. *Carya alba* Nutt., isolirte Elemente, p. 391.
 „ 68. *Physocalymna florida* Pohl, isolirte Gefäße, Parenchym, Markstrahlzellen, Libriförm- und Krystallkammerfasern, p. 400.
 „ 69. *Quassia amara* L., tang. Lg., p. 393.
 „ 70. *Callistemon lanceolatum* DC., Qu., p. 403.
 „ 71. *Cliffortia ilicifolia* L., isolirte Elemente, p. 405.
 „ 72. *Tamarindus indica* L., Qu., p. 414.
 „ 73. *Haematoxylon Campechianum* L., Qu., p. 410.
 „ 74. *Cynometra Agallocha* Spreng., Qu., p. 415.

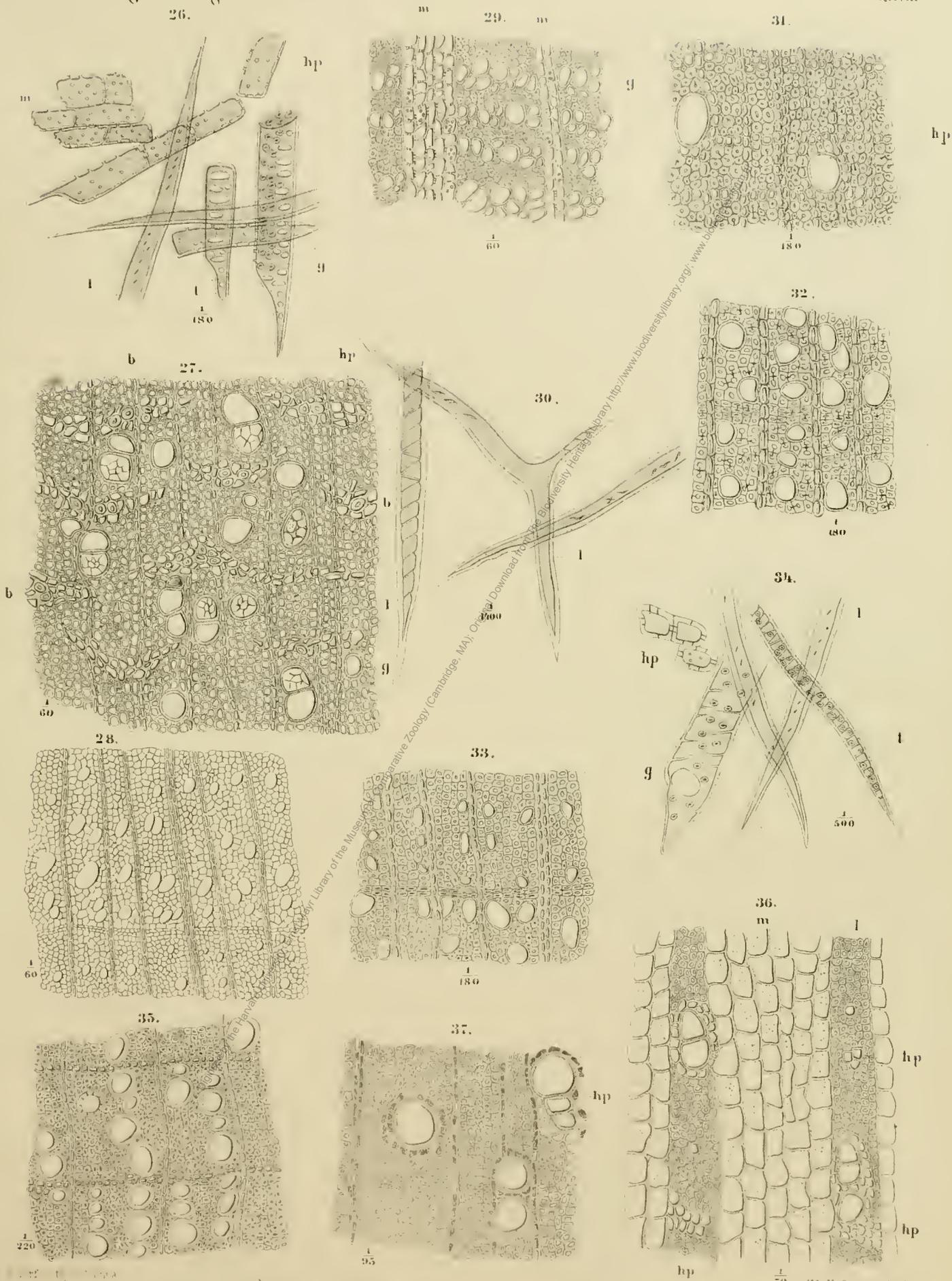




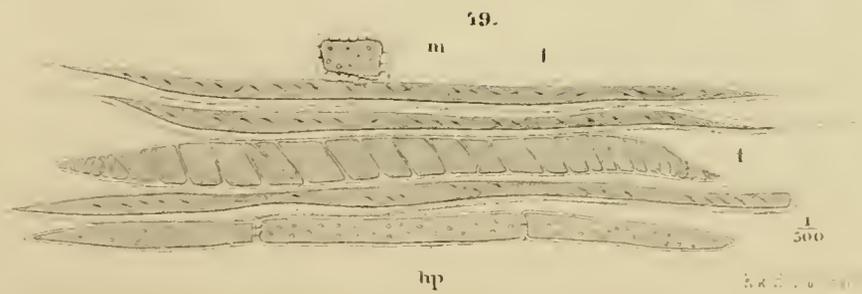
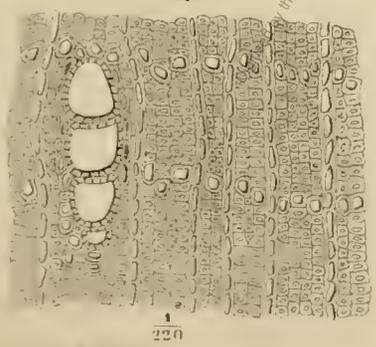
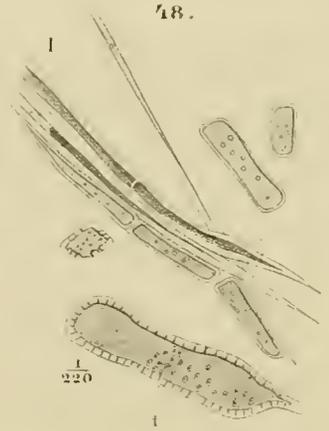
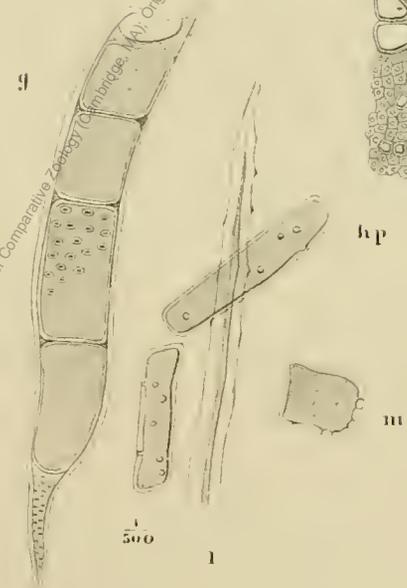
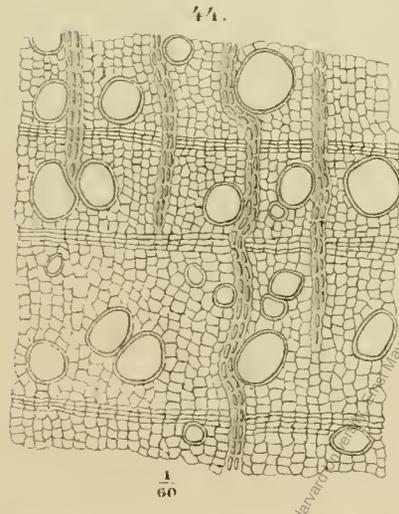
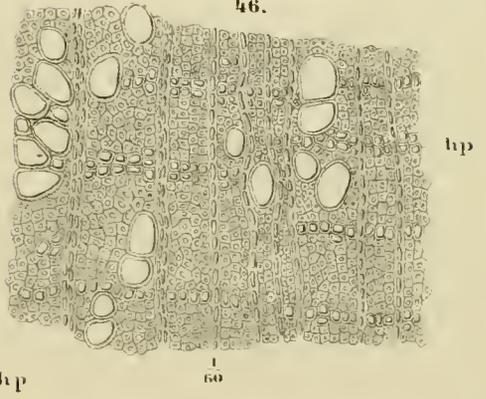
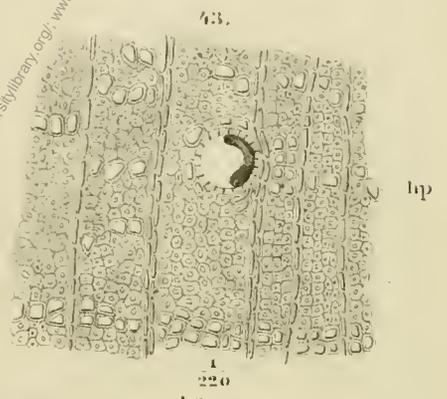
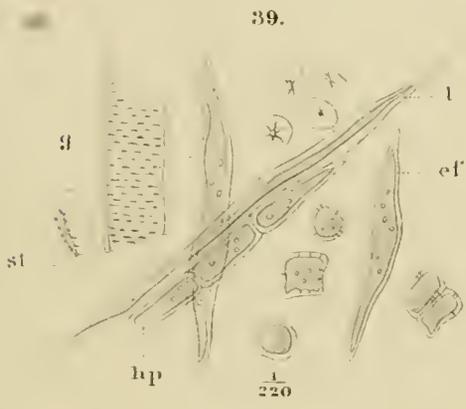
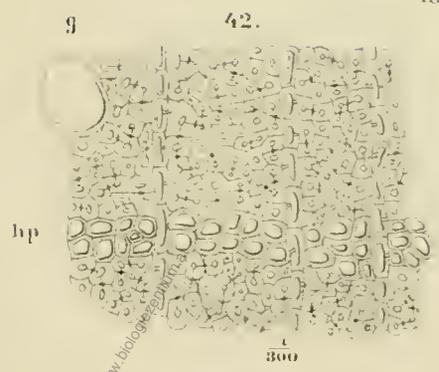
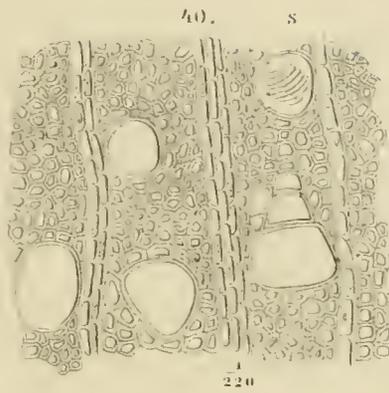
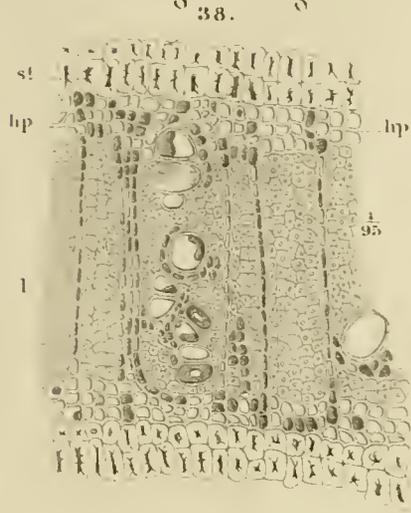
Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at

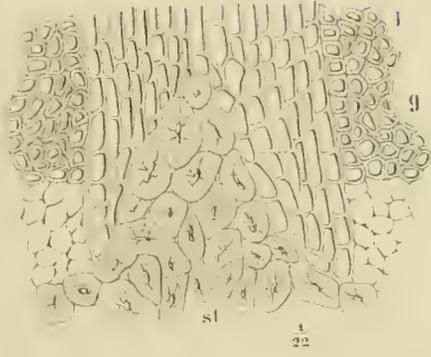


Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at

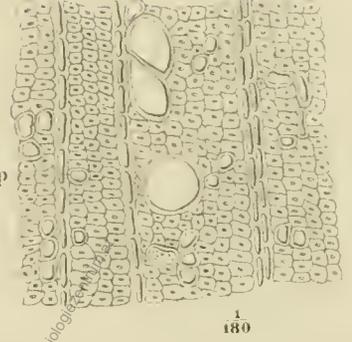


Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at

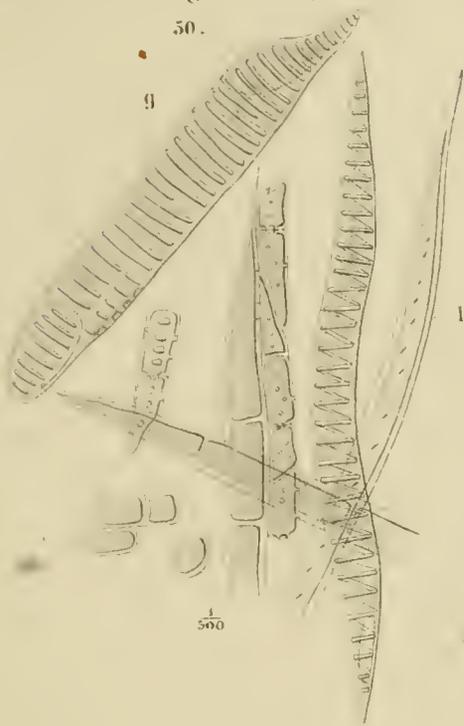
52.



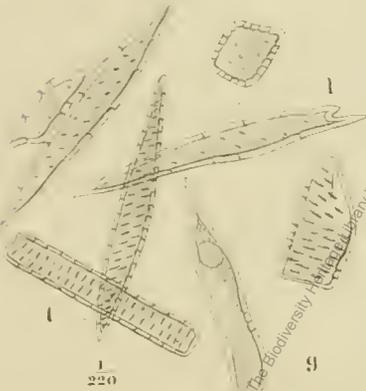
54.



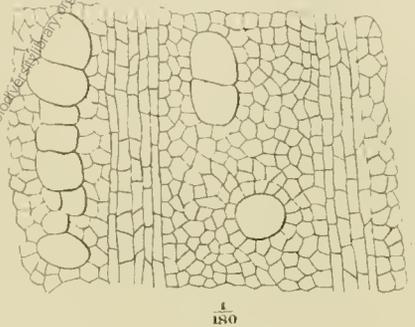
50.



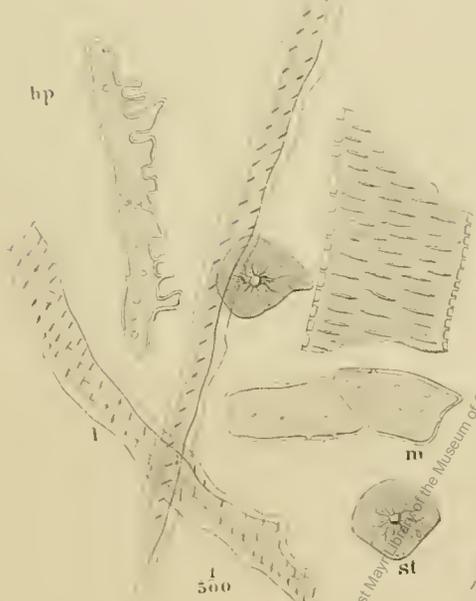
53.



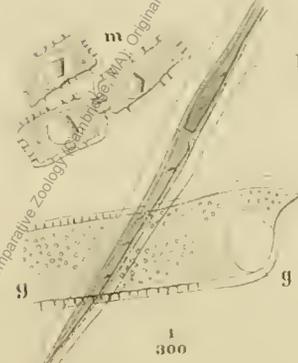
55.



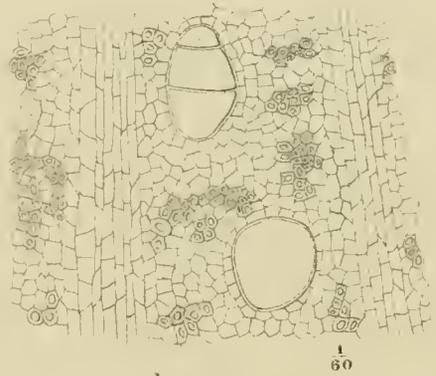
51.



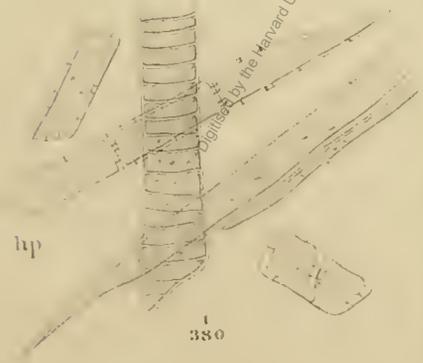
57.



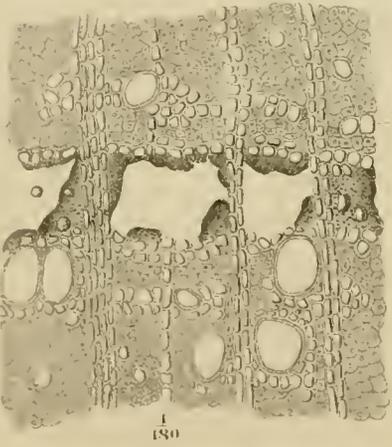
56.



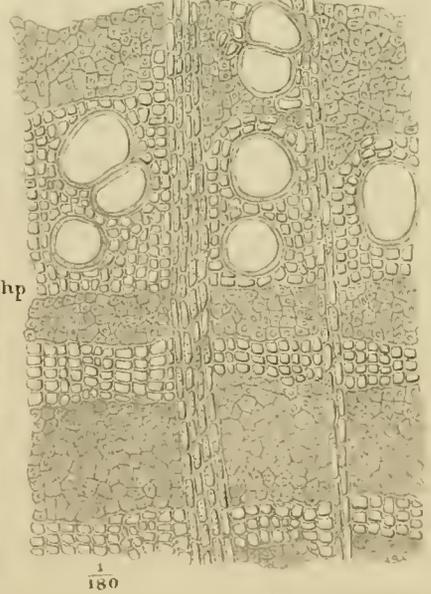
58.



59.



60.



Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA); Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>; www.biologiezentrum.at

