

OCT 13 1888

UNIVERSITY OF ILLINOIS

FLORA

71. Jahrgang.

Nro. 22—26. Regensburg, August u. 1., 11. Sept. 1888.

Inhalt. E. Knoblauch: Anatomie des Holzes der Laurineen. (Mit Tafel VII.)
— Literatur. — Personalnachricht. — Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

Beilagen. Tafel VII und Tabelle I—V.

Anatomie des Holzes der Laurineen.

Von Emil Knoblauch.

(Mit Tafel VII und Tabelle I—V.)

Nachstehende Untersuchungen wurden 1886 und 1887 in dem botanischen Institute zu Königsberg ausgeführt als Beiträge zur Kenntniss des Holzbaues einer grösseren Zahl von *Laurineen* und zur Beantwortung der Frage ob und inwieweit sich von dem Bau des Holzes des Stammes der *Laurineen* Merkmale hernehmen lassen, die geeignet wären, die Familie der *Laurineen* in anatomischer Hinsicht mit besonderer Rücksicht auf den Bau des Holzes zu charakterisiren. Das Ergebnis ist, dass in der That dieser Familie ein einheitlicher Bau des Holzes insofern zukommt, als sich eine Reihe von Merkmalen feststellen lässt, die in ihrer Gesamtheit allen untersuchten Hölzern zukommen. Die einzelnen Merkmale kommen ebenso oder ähnlich auch bei Hölzern anderer dikotyler Familien vor, — abgesehen von den bisher nur bei *Laurineen*hölzern festgestellten und für viele derselben charakteristischen Oelzellen (s. S. 358) —; für die Familie der *Laurineen* sind jene Merkmale nur zusammen genommen bezeichnend. Eine Zusammenstellung dieser Merkmale folgt S. 375.

Einige hierhergehörige Untersuchungen liegen bereits vor, z. B. von Sanio¹⁾, Moeller²⁾, Felix³⁾, Vater⁴⁾, Solereder⁵⁾.

¹⁾ Bot. Ztg. 1863.

²⁾ Beitrag z. vergl. Anat. d. Holzes. Denkschr. Wien. Akad. 1. Abth. Math.-naturw. Kl. 36, 332—335. 1876.

Moeller beschreibt den Bau von 9 *Laurineen*; Felix und Vater geben bei Gelegenheit der Untersuchung fossiler Hölzer einiges Allgemeine über den Bau des Holzes der lebenden *Laurineen*. Die folgende Arbeit giebt eine eingehendere Anatomie desselben auf Grund des reichlichen Materials des hiesigen Kgl. botanischen Gartens, das mir die Herren Professoren Dr. R. Caspary und Dr. Chr. Luerksen gütigst zur Verfügung stellten. Dies Material besteht vorwiegend aus älteren Stammstücken, erhalten von den botanischen Gärten zu Kew, Petersburg, Berlin und Calcutta; einige nordamerikanische Hölzer rühren aus den Sammlungen von C. S. Sargent, Professor an der Harvard-Universität zu Cambridge, und von Ernst Berge-Leipzig her. Die Hölzer sind grossenteils in den Tropen und in Nordamerika gesammelt, einige in Gewächshäusern gewachsen. Untersucht wurden 33 Arten.

I. Allgemeiner Teil.

A. Das sekundäre Holz der Laurineen.

In Bezug auf die Nomenklatur schliesse ich mich im allgemeinen der von Caspary³⁾ und Solereder (a. O. S. 9) angewandten an und unterscheide als Bestandteile des sekundären Holzes der *Laurineen*:

1. Gefässe. — 2. Holzprosenchymzellen oder Holzspitzzellen, kurz Spitzzellen genannt (sie werden von Anderen auch schlechtweg als Holzzellen oder als Libriformzellen bezeichnet). — 3. Holzparenchymzellen oder Holzstumpzellen, kurz Stumpzellen genannt. Die Grundmasse des sekundären Holzes bilden die Spitzzellen, auf die ich zunächst eingehe.

³⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 35, 59, 1883; Mitt. Jahrb. ung. geol. Anst. VII 27. 1884; VIII 156. 1887.

⁴⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 36, 844. 1884.

⁵⁾ System. Wert d. Holzstructur bei d. Dicotyledonen. Diss. München. 227. 1885.

⁶⁾ Einige fossile Hölzer Preussens nebst kritischen Bemerkungen über d. Anatomie des Holzes u. d. Bezeichn. foss. Hölzer. Schrft. d. physik.-ökonom. Ges. Kgsbg. 1887, 29 ff. — S. Bot. Centralbl. 34, 73.

1. Holzprosenchymzellen oder Holzspitzzellen.

Die Poren der Holzprosenchymzellen gegen andere Holzprosenchymzellen sind einfach und fast stets mit einem links-läufigen oder senkrechten inneren Spalte versehen, der mehrmals länger als die äussere Mündung der Pore ist. Ein Innenspalt kann 1—3 Poren angehören. Bei aneinander grenzenden Spitzzellen kreuzen sich also die Spalten. Da sich der Poren-gang aussen gewöhnlich zu einem kleinen Porenraum erweitert, so könnte man die Spitzzellporen schwach behöft nennen. Die äussere Mündung der Spitzzellporen ist rundlich oder länglich, der lange Innenspalt ebenso breit oder schmaler als die Aussenmündung. Die Grösse der letzteren wechselt etwas bei den Spitzzellen desselben Holzes, die Breite des Innenspalt ist meist so gering, dass sie nicht genau gemessen werden kann. Die Erweiterung des Porenanges von dem schmalen Innenspalt bis zur rundlichen oder länglichen Aussenmündung findet allmählich, oder ziemlich plötzlich in der äusseren Wandschicht statt. Im letzteren Falle könnte man von einer schwach behöften Pore mit langem Innenspalt sprechen; doch ist auf der Flächenansicht der Hof nie deutlich wahrnehmbar (nur in Schnitten), und der Spalt öfters erst beim Maceriren (oft nicht bei Schnitten) wahrnehmbar, so dass die Unterscheidung schwach behöfter Poren oft nicht gemacht werden kann. Ich nenne daher die Spitzzellporen einfache Poren mit spaltenförmigem Poren-gang (Innenspalt), vergl. Caspary a. O. 32. — Spitzzellen mit einfachen innen erweiterten Poren wurden unter den gewöhnlichen Spitzzellen bei *Sassafras* (vereinzelt) und bei *Litsaea dealbata* (häufig, Fig. 32) gefunden; eine Andeutung des Hofes und ein Innenspalt sind bei diesen Poren nicht vorhanden.

Die Poren der Spitzzellen gegeneinander liegen stets fast ausschliesslich auf den radialen Wänden, selten auf tangentialen, stehen also meist senkrecht zum Verlauf der Markstrahlen, in der Richtung des kürzesten Weges zwischen denselben, was auf eine physiologische Beziehung der Spitzzellen zu den Markstrahlen hinweist.

Grenzen Spitzzellen gegen Holzparenchym- oder Markstrahlzellen, so treten Innenspalten und etwaige kleine Höfe nur in der Wand der Spitzzellen auf. Die Wände jener beiden

parenchymatischen Zellenarten zeigen entsprechende einfache Poren. Die Spitzzellen haben zahlreiche Poren gegeneinander, gegen Stumpfzellen und Markstrahlzellen; gegen Gefäße treten keine oder spärliche Poren auf, selbst bei Arten, welche häufig Spitzzellen zeigen, die Gefäße berühren. Poren zwischen Spitzzellen und Gefäßen wurden vermisst z. B. bei *Cryptocarya*, *Acrodiclidium*, *Cinnamomum Tamala*, *Oreodaphne bullata*, *Dicypellium*, *Nectandra Willdenowiana*, *Tetranthera ferruginea*, *T. Japonica*. — Ueber schraubige Streifung in der Gefässwand gegen berührende Spitzzellen s. S. 350.

Spitzzellen treten häufig an die Gefäße, besonders an die tangentielle Wand, bei *Cinnamomum Tamala* (das weniger reichliche Stumpfzellen hat als *C. Burmanni*, *C. Camphora* und *C. Cassia*), *Machilus*, *Oreodaphne bullata*, *Dicypellium*, *Nectandra Rodiei*, *N. Willdenowiana*, *N. coriacea*, *Litsaea glauca* und den genannten *Tetranthera*-Arten. Selten wurden solche gefässberührende Spitzzellen beobachtet bei *Cinnamomum Burmanni*, *C. Camphora*, *Litsaea dealbata*. Die übrigen Hölzer zeigen solche Spitzzellen stets zu einem geringen Teile da, wo die gefässumgebenden Holzparenchymzellen eine kleine Stelle an der Gefässwand für Spitzzellen frei lassen.

Tertiäre gallertartige Verdickung⁷⁾ ist häufig bei den Spitzzellen; bei den Holzparenchymzellen kommt sie niemals vor. Die sekundäre Schicht ist bei den betreffenden Hölzern öfters schwächer verholzt, als bei fehlender gallertartiger Verdickung; Chlorzinkjod giebt dann in der sekundären Schicht eine schwächere Blaufärbung, als in der tertiären gallertartigen Schicht; Phloroglucin und Salzsäure geben eine schwächere Violettfärbung als in dem umgebenden äusseren verholzten Teil der Holzzellwand. Die sekundäre Schicht steht also öfters nach ihrem Verhalten gegen Reagentien in der Mitte zwischen der gallertartigen Schicht und der Holzsubstanz, so z. B. bei *Cryptocarya*, *Persea Carolinensis*. Bei diesen Hölzern war überdies bisweilen die sekundäre Schicht nur schwach verholzt, während eine tertiäre gallertartige Schicht fehlte. Letztere kommt besonders bei jüngeren Holzteilen vor; so zeigten sie alle Holzprosenchymzellen bei *Hufelandia*, *Persea Indica*, *Oreodaphne bullata*, die meisten Prosenchymzellen bei *O. foetens*. Teilweise zeigten die Spitzzellen gallert-

⁷⁾ Sanio, Bot. Ztg. 1863, 103.

artige Verdickung bei *Cinnamomum Burmanni*, *C. Camphora*, *C. Zeylanicum*. Im älterem Holz kann die tertiäre gallertartige Schicht fehlen. *Cinn. Camphora* zeigte sie in jüngeren Stämmen, in älteren nicht mehr. Bei *Persea Carolinensis* wurde bei einem älteren Stamme Abnahme der Spitzzellen mit gallertartiger Verdickung mit dem Alter (nach 3 Jahren) beobachtet, ein anderer Stamm zeigte selbst nach 16 Jahren keine Abnahme. (In beiden Fällen wurden die äusseren Jahresringe unter der Rinde untersucht.)

Die Spitzzellen von *Nectandra Rodiei* zeigten öfters eine tertiäre verholzte Verdickung, die wohl vorher gallertartig war; vergl. Sanio a. O. Seite 103.

Die Weite der Spitzzellen kann in demselben älteren Stammstück stark wechseln, z. B. bei *Cinnamomum Cassia*. — An den markstrahlanliegenden Teilen sind die Spitzzellen häufig gezähnt (Fig. 1, bei *Persea Carolinensis* 4—16 Zähne beobachtet). Die Enden der Spitzzellen sind häufig gablig oder kurzästig (Fig. 2), oder ineinander verflochten (Fig. 3 a u. b) wie beim Maceriren^{s)} und auf radialen Schnitten wahrnehmbar. Bisweilen umfasst eine Spitzzelle einen Markstrahl mit einer Gabel (Fig. 4). Wenn die Spitzzellen an die Kanten von Markstrahlen stossen, so sind sie bisweilen an dem betreffenden Ende nicht spitz, sondern mit wenig geneigter Endwand versehen, oder gerade abgestumpft, oder abgerundet (Fig. 5 a—c). Auch können Wülste auf der radialen Wand von Spitzzellen auftreten bei Berührung der Kanten eines Markstrahls; senkrecht zur radialen Wand betrachtet, scheinen die Wülste Querwände zu sein; dass sie nur stärkere Wandverdickungen sind, zeigt sich beim Drehen der isolirten Spitzzellen und bei Betrachtung von der tangentialen Seite (Fig. 6 a u. b). An breiteren Markstrahlen vorbeigehende Spitzzellen werden nicht selten schwach bogig (Fig. 1); an einem Ende rechtwinklige Spitzzellen sah ich bei *Persea Lingue*.

Fächerung eines grösseren oder kleineren Teils der Spitzzellen, seltener aller Spitzzellen, durch dünne Querwände zeigte sich bei mehreren Arten. — Als Inhalt der Spitzzellen wurde gewöhnlich Luft gefunden (in jungen Zweigen auch Flüssigkeit), teilweise Gerbstoff bei *Hufelandia*, *Cinnamomum*

^{s)} Zum Maceriren benutzte ich gewöhnlich 30%-, auch 50%ige Chromsäure, in welche die Holzsplitter einige Stunden gelegt wurden. S. Kabsch, Pr. Jahrb. III 390.

Camphora, *C. Tamala*, *Machilus*, *Persea Carolinensis*, *P. Lingue*, *P. gratissima*, *Oreodaphne bullata*; Stärke bei *Aydendron*, *Persea gratissima*, *Oreodaphne Leucoxylon*, *O. bullata* und jüngeren (1—6jährigen) Zweigen von *O. foetens* und *Persea gratissima*. Diese Hölzer haben alle gefächerte Spitzzellen, nur *Persea gratissima* hat sehr wenig gefächerte Zellen.

Die Anordnung der Spitzzellen in den Holzstrahlen⁹⁾ ist gewöhnlich radial, unregelmässig radial bei folgenden Arten: *Cryptocarya*, *Acrodictidium*, * *Cinnamomum Burmanni*, * *C. Camphora*, * *C. Cassia*, *C. Tamala*, *Machilus*, * *Persea Carolinensis*, * *P. gratissima*, *P. Indica*, *Oreodaphne bullata*, *Dicypellium*, *Nectandra Willdenowiana*, *N. coriacea*, * *Sassafras*, *Litsaea dealbata*, *Umbellularia*, * *Laurus nobilis*. Die nicht mit * versehenen Hölzer haben dickwandige¹⁰⁾, die mit * versehenen ziemlich weite Prosenchymzellen. Eine besonders deutliche radiale Anordnung hat *Aydendron*. Bei Hölzern mit dickwandigen Spitzzellen stehen dieselben meist unregelmässig radial; dickwandige Spitzzellen mit radialer Stellung haben nur *Beilschmiedia*, *Nectandra Rodiei*, *Actinodaphne*. Andererseits haben die vorher mit * bezeichneten Hölzer weite Spitzzellen, die dennoch unregelmässig stehen. Bei einem 18jährigen Stamme von *Oreodaphne bullata* waren die Prosenchymzellen weit und radial geordnet, bei einem älteren Stamme dickwandig und unregelmässig stehend.

Bezeichnend ist für das *Laurineen*-Holz die Schmalheit der Holzstrahlen. Zwischen zwei Markstrahlen stehen in derselben Höhe meist nur 1—20 Spitzzellen und entsprechend

⁹⁾ Mit Caspary a. O. 35 bezeichne ich als Holzstrahl die Gesamtheit der Stumpfcellen und Spitzzellen, mit Einbegriff der Gefässe, die zwischen zwei Markstrahlen auf dem Querschnitt liegen. Die Teile des Holzstrahls sind also verschiedenartig, Holzstrahl und Markstrahl nicht als ähnlich mit einander zu vergleichen. Nach dem Bilde des tangentialen Schnittes könnte man besser von Holzsträngen als Holzstrahlen sprechen; jedoch gebraucht z. B. auch Nägeli diesen Ausdruck: „Das ganze sekundäre Xylem besteht gewöhnlich aus Holz, welches bloss durch die Markstrahlen fächerig gespalten ist (Holzstrahlen)“. Beitr. z. wiss. Bot. 1, 12. 1858.

¹⁰⁾ Die Angaben des speciellen Teils über die Wanddicken von Spitzzellen beziehen sich auf die Dicken der einer Zelle angehörigen tangentialen Wände, nicht auf die Dicken der zwei Zellen gemeinsamen Doppelwand.

gewöhnlich nur 1 Gefäss in der Breite der Holzstrahlen. Näheres s. Tab. I.

Es sei hier auch das etwaige Vorkommen von Ersatzzellen besprochen, die bald als ungeteilte Modifikation des Holzparenchyms, bald (und mit Recht) als Uebergang zwischen Holzparenchym und Holzprosenchym angesehen werden. Die Ersatzzellen können daher gegen diese beiden Zellenarten nicht scharf abgegrenzt werden, und die Anwendung der Bezeichnung Ersatzzellen ist demnach misslich. Eine dem Holzprosenchym oder Holzparenchym gleichstehende Formation des Holzkörpers bilden die Ersatzzellen jedenfalls nicht. Man könnte von solchen z. B. bei *Litsaea dealbata* sprechen, wo, wie schon S. 7 erwähnt, unter den gewöhnlichen Prosenchymzellen solche mit einfachen innen erweiterten Poren vorkommen, welche aber in Bezug auf Bau und Inhalt (Stärke) in die ersteren übergehen; die Stärkeführung ist ihnen auch mit den Parenchymzellen gemein (S. 395). Der unbestimmte Ausdruck Ersatzzellen ist hier besser zu vermeiden. — In zwei anderen Fällen, in dem äussersten Herbstholz von *Cinnamomum Camphora* und *Laurus nobilis*, für welches Sanio¹¹⁾ Ersatzzellen angegeben, wurden dieselben von mir nie gefunden, trotzdem von ersterer Art grössere Quer- und Längsschnitte von 3 älteren Stämmen und von *Laurus nobilis* von 2 älteren Stammstücken genau untersucht wurden. Ersatzzellen sind für diese Hölzer in der Herbstzone also gewiss nicht charakteristisch.

Tracheiden, die Sanio (a. O. 391) für die Herbstgrenze derselben Hölzer angiebt, wurden ebenfalls trotz genauer Untersuchung im sekundären Holze niemals gefunden. Tracheiden sind für die Herbstgrenze dieser Arten also auch nicht wesentlich. Ueberhaupt wurden Prosenchymzellen mit grösseren gefässähnlichen Poren, welche man als Tracheiden bezeichnen könnte, bei *Laurineen* von mir nicht gefunden.

2. Gefässe.

Die Gefässe sind auf dem geglätteten Querschnitt mit blossen Auge noch wahrnehmbar bei fast allen untersuchten *Laurineen* (abgesehen von jüngeren Zweigen). Nur bei *Sas-*

¹¹⁾ Bot. Ztg. 1863, 97.

safras sind die Fröhjahrsgefässe mit blossen Auge deutlich, die des Herbstholzes erst unter der Lupe bemerkbar.

Die Gefässe sind in den Jahresringen gleichmässig verteilt bei fast allen untersuchten Hölzern; nur bei *Sassafras* enthält das Herbstholz der Zahl nach mehr als doppelt so viel Gefässe als das Fröhjahrsholz; letzteres ist dennoch poröser durch die grössere Summe der Lichtungen der weiten Gefässe.

Die mittlere Weite der Gefässe in den Jahresringen ist bei demselben älteren Holze in der Regel etwa gleich. Sehr weite Fröhjahrs- und sehr enge Herbstholzgefässe hat nur *Sassafras*.

Auffallend geringe oder starke Wanddicke der Gefässe wurde nicht gefunden.

Die Durchbrechung der Querwände ist meist rundlich, oder rundlich bis länglich, überdies bei vielen Arten auch leiterförmig (längliche und leiterförmige Durchbrechung kommt besonders bei engen Gefässen mit schiefen Querwänden vor). Nur leiterförmige Durchbrechung hatte *Hufelandia*, gewöhnlich leiterförmige *Cryptocarya*. Die Leitersprossen sind stets wagrecht. Die Durchbrechungen stehen meist nicht genau an den Enden der Gefässglieder, so dass dieselben einen kürzeren oder längeren Schnabelfortsatz über die Durchbrechungen hinaus besitzen.

Die Gefässporen, so bezeichne ich kurz die Poren der Gefässe gegeneinander, sind stets geschlossen und zeigen öfters, z. B. bei *Cinnamomum Camphora* (Fig. 7), eine linsenförmige Verdickung (Torus) der Scheidewand, so dass der Hofraum fast erfüllt wird. Die Gefässporen sind rundlich (ausnahmsweise länglich bei *Cinnomomum Zeylanicum*) und stets deutlich und beiderseits behöft. Wenn die Gefässporen polygonal sind, so haben sie 4—6 stumpfe Ecken; scharf polygonale Gefässporen wurden nur bei *Cinnamomum Cassia* beobachtet. Der Durchmesser der Gefässporen ist bei älteren Stämmen meist grösser als bei jüngeren derselben Art (Ausnahme *Sassafras*, S. 393). 9jähriges Holz von *Cinnamomum Camphora* zeigte 0,00577, älteres 0,00866 mm. Durchmesser; 18jähr. Holz von *Oreodaphne bullata* 0,0087, älteres 0,0101 bis 0,0115 mm. Entsprechend haben die untersuchten jüngeren Hölzer kleine Gefässporen: *Cinnamomum Reinwardtii*, *C. Zeylanicum*, *Oreodaphne foetens*, *Litsaea glauca*, *Tetranthera fer-*

ruginea, *T. Japonica*, *Lindera*, *Laurus Canariensis*. Die Gefässporen [stehen auf den tangentialen Berührungswänden stets zahlreich und dicht, auf den radialen öfters minder zahlreich und weniger dicht. Die weitaus meisten und also wichtigsten Berührungen der Gefässe finden eben an den tangentialen Wänden statt (S. 351).

Die Gefässe zeigen verschiedene Poren, je nachdem sie aneinander, an Stumpfzellen, Markstrahlzellen oder Spitzzellen grenzen. Die beständigsten dieser Poren sind die gegen Gefässe; bei demselben Holze und bei verschiedenen älteren Stämmen derselben Art zeigen sie dieselbe Grösse und Form. Gegen Stumpfzellen und Markstrahlzellen treten grössere¹²⁾ meist behöfte Poren auf. Vorwiegend sind rundliche oder längliche schwach behöfte und rundliche deutlich behöfte Poren¹³⁾. Als deutlich behöfte Poren bezeichne ich solche, deren Hof von der Mündung 0,0022 mm. und mehr absteht (etwa so weit wie bei den Gefässporen); die Poren mit geringerem Hofabstand als 0,0022 mm. sind als schwach behöfte aufgeführt. Bei *Beilschmiedia* sind nicht nur die Poren der Gefässe gegen Stumpfzellen und Markstrahlzellen, sondern auch die Gefässporen schwach behöft; dem geringen Hofabstande von 0,0014 mm. entspricht hier der sehr kleine Durchmesser der Poren: 0,0036 bis 0,0043 mm.

Die Poren der Gefässe gegen Stumpfzellen oder Markstrahlzellen bezeichne ich kurz als Gefäss-Stumpfzell- und Gefäss-Markstrahlzell-Poren.¹⁴⁾ Bei Markstrahlen treten die charakteristischen Markstrahlzell-Poren gegen alle das Gefäss berührenden Markstrahlzellen auf. Eine Bevorzugung

¹²⁾ Selten wurden kleine einfache Poren von der Grösse der von Stumpfzellen untereinander beobachtet, so bei *Persea Carolinensis* bei macerirten Zellen.

¹³⁾ Uebereinanderstehende längliche schwach behöfte Poren der Gefässe gegen Stumpfzellen oder Markstrahlzellen meint Moeller a. O. 332 wohl, wenn er bei den *Laurineen* von „grossen quergestellten Lochtüpfeln“ spricht, „welche an Schnitten leicht mit leiterförmig durchbrochenen Querwänden verwechselt werden können“. Der Ausdruck Lochtüpfel ist unzutreffend. Die Poren sind hier nicht durchbrochen.

¹⁴⁾ Im Prinzip der Bezeichnungsweise von J. Kreuz folgend, in: Die gehöften Poren des Xylems der Laub- und Nadelhölzer. Sitzber. Wien. Akad. 76, 361. 1877.

der Kantenzellen (S. 363) gegen die mittleren Markstrahlzellen findet nicht statt (wie bisweilen bei *Carpinus*, *Fagus*, *Corylus*, *Alnus cordifolia*, *Castanea vesca*).¹⁵⁾ Die Grösse der Gefäss-Stumpfzell- und der Gefäss-Markstrahlzell-Poren ist meist, oft auf derselben Zellwand, verschieden. Werden rundliche und längliche (Verhältnis von Länge und Breite derselben gleich oder grösser als 2:1), entweder deutlich oder schwach behöft oder unbehöft Poren unterschieden, so ergab sich als allgemein gültig, dass die ungefähre relative Häufigkeit derselben (bezeichnet mit sehr häufig, häufig, weniger häufig, seltener, s. Tab. II) bei demselben Stamme und bei verschiedenen älteren Stämmen derselben Art gleich bleibt, z. B. bei *Cinnamomum Camphora*, *Persea Carolinensis*, *Oreodaphne bullata*, *Sassafras*. Infolge des wechselnden Hofabstandes finden fast stets Uebergänge von deutlich behöften zu schwach behöften, und bisweilen von schwach behöften zu unbehöften Poren statt. Letztere treten jedoch nur bei einigen Arten in bemerkenswerter Zahl auf, so z. B. bei *Cinnamomum Camphora* häufig neben den ebenfalls häufigen länglichen schwach behöften Gefäss-Markstrahl-Poren, häufig bei *Oreodaphne bullata* neben den sehr häufigen rundlichen schwach behöften Gefäss-Markstrahl-Poren; ähnlich bei *Litsaea dealbata*, *Persea gratissima* u. s. w.

Die meisten Gefäss-Stumpfzell-Poren sind rundlich deutlich behöft, minder häufig sind rundliche schwach und längliche schwach behöfte. Nach der Häufigkeit geordnet sind die Gefäss-Markstrahl-Poren a) gegen Kantenzellen: länglich schwach, rundlich schwach und rundlich deutlich behöft, b) gegen mittlere Markstrahlzellen: rundlich schwach, rundlich deutlich, länglich schwach behöft. Die länglichen deutlich behöften Poren sind stets die wenigst häufigen. Bei jüngeren Hölzern sind die Poren zwischen Gefässen und Stumpfzellen oder Markstrahlzellen grösser und mit geringerem Hofabstande versehen, als bei alten Hölzern derselben Art.

Der Hof der Gefäss-Stumpfzell- und Gefäss-Markstrahl-Poren ist stets einseitig, nur in der äusseren Gefässwand vorhanden und fehlt stets in den Wänden der Stumpfzellen und Markstrahlzellen. Die beiden letzteren Zellenarten haben nur

¹⁵⁾ Paul Schulz, Jahrb. d. Kgl. bot. Gart. Berlin II 1882.

weite Poren von gleicher Grösse wie die Höfe. Dies zeigen einmal durch Maceriren isolirte Gefässe, Stumpfzellen und Markstrahlzellen, dann tangential und radiale Schnitte mit diesen Zellen, welche einem Gefässe aufliegen, an Stellen wo die Gefäss- oder die betreffende Zellwand durch das Schneiden entfernt ist. Nicht selten (Fig. 8) zeigt der Hofraum auf der Gefässseite eine halblinsenförmige Verdickung der Scheidewand.

Die Stellung der Gefäss-Stumpfzell- und Gefäss-Markstrahl-Poren auf den Gefässwänden ist im allgemeinen bei den länglichen Poren eine unregelmässige, indem dieselben wagrecht bis senkrecht stehen können, während die rundlichen Poren meist in wagrechten Reihen stehen, besonders bei den niedrigen mittleren Markstrahlzellen. Sehr oft kommen rundliche und längliche Poren auf derselben Zellwand vor und stehen dann, ineinander übergehend, ebenfalls unregelmässig.

Das Bild der Gefässporen, Gefäss-Stumpfzell- und Gefäss-Markstrahl-Poren in der Flächenansicht ist meist sehr mannigfaltig. Der einfachste Fall ist der, dass ein (rundlicher oder länglicher) Hof nur eine von ihm umschlossene Mündung erkennen lässt, da die Aussenmündung und Innenmündung¹⁶⁾ des Porenkanals dann gleiche Grösse und Lage haben (Fig. 9). Ist Grösse oder Lage der beiden Mündungen jedoch ungleich, so treten sie als voneinander unterscheidbar auf. Z. B. ist öfters bei gleicher Grösse der Mündungen die Neigung derselben verschieden, die eine Mündung wagrecht, die andere schräg, oder eine linksläufig, die andere rechtsläufig, der Porenkanal also in derselben Wand gekreuzt, was durch dünne Schnitte und durch Maceriren bewiesen wird (Fig. 10 a u. b). Oder bei gleicher Neigung ist die Grösse der Mündungen verschieden, die Innenmündung öfters so gross oder grösser¹⁷⁾ als der Hofdurchmesser (Fig. 11 a u. b). Endlich kommt der Fall vor, dass sowohl Neigung als Länge der beiden Mündungen verschieden sind (z. B. *Cryptocarya*). Es kommt ferner nicht selten, namentlich bei Gefässporen¹⁸⁾ vor, dass dieselbe Innenmündung über 2—4 Höfe reicht und zu den

¹⁶⁾ De Bary, Vergl. Anat. 165.

¹⁷⁾ Beispiele hiefür bildet schon H. v. Mohl, Verm. Schrftn. Taf. 12 ab von *Cassytha glabella* und *Sassafras officinale*.

¹⁸⁾ Vergl. Mohl's Figuren von *Clematis Vitalba*, *Aleurites triloba*

Aussenmündungen derselben gehört (Fig. 12). Bei Gefäss-Stumpfzell-Poren von *Cinnamomum Camphora* wurde dies öfters beobachtet (Fig. 13 a—c); dasselbe wurde selten bei Gefäss-Stumpfzell- und Gefäss-Markstrahl-Poren von *Persea Carolinensis* gesehen. Bei solchen Poren nehmen Flächenschnitte bisweilen die Höfe und Aussenmündungen weg und lassen auf der Gefässwand nur die langen Innenmündungen zurück.

Seltener ist bei rundlichen deutlich behöftten Poren der Fall, dass sich nur eine Mündung (nicht Aussen- und Innenmündung voneinander) unterscheiden lässt und dieselbe über zwei Höfe reicht; z. B. unter den Gefäss-Stumpfzell-Poren von *Persea Carolinensis* (Fig. 14), *P. Indica* (Fig. 15), *P. Lingue*, *Machilus*, *Cinnamomum Camphora*; bei Gefäss-Markstrahlzell-Poren von *C. Cassia*.

Entsprechendes kommt bei schwach behöftten, rundlichen oder länglichen Poren der Gefässe gegen Markstrahlzellen oder Stumpfzellen vor. Die Poren zeigen dann eine verlängerte Mündung (Aussen- und Innenmündung sind nicht zu unterscheiden), welche über mehrere Höfe reicht. Den Höfen entsprechen auf Seite der Markstrahlzellen oder Stumpfzellen gleich grosse weite Poren. Dies wird bewiesen durch Stellen der radialen Schnitte, wo der Schnitt die dem Gefäss aufliegenden Zellen entfernt hat; das Bild ist unverändert: in geringem Abstand von den Höfen verläuft der Umriss der weiten Mündung. Dies wurde sehr häufig beobachtet bei *Cinnamomum Camphora* (Fig. 16), häufig bei *Persea Indica*, selten bei *P. Carolinensis* (hier wurde sogar einmal eine über 2 Reihen von Poren reichende Mündung gesehen, Fig. 17 a u. b).

Die Gefässwand zeigte schraubige Streifung infolge dicht stehender langer schmaler Spaltporen gegen berührende Spitzzellen¹⁹⁾ bei *Machilus* (hier auch gegen Stumpfzellen), *Persea Carolinensis* (ebenso), *Litsaea glauca*, *Lindera*; gegen berührende Stumpfzellen (die weiten Gefäss-Stumpfzellporen wurden dann an den betreffenden Wandstellen durch schraubige Streifung ersetzt) bei *Cinnamomum Camphora* (Fig. 30), *Machilus*, *Persea Carolinensis* (Fig. 31), *P. Indica*. Diese

¹⁹⁾ Vergl. Solereder a. O. 227.

schraubigen Streifungen können bei verschiedenen Stämmen derselben Art fehlen.

Bezeichnend ist es für das Holz der *Laurineen*, dass die Gefässe meist einzeln stehen (nach dem Querschnitte). Sich berührende Gefässe bilden im Querschnitt Gefässgruppen. Dieselben sind meist Ketten²⁰⁾ von Gefässen oder regelmässige Gefässgruppen, d. h. 2 und mehr Gefässe stehen radial und berühren sich mit den tangentialen Wänden; seltener sind die Gruppen unregelmässige Gefässgruppen, d. h. die Gefässe berühren sich mit radialen, oder mit radialen und tangentialen Wänden, so dass zwei und mehr Gefässe in der Breite der betreffenden Holzstrahlen (S. 344) stehen. Die gegenseitige Berührung tangentialer Wände ist ungleich häufiger, als die radialer Wände.

In der Breite eines Holzstrahls stehen bei den meisten *Laurineen* 1—3, gewöhnlich nur 1 Gefäss; 1—4 Gefässe kommen vor bei *Cinnamomum Reinwardtii* und *C. Zeylanicum*, *Cryptocarya* (selten), bis 5 selten bei *Persea Indica* (weiteres Tab. I).

Die gefässberührenden Stumpf- und Spitzzellen sind abgeplattet parallel zur Gefässwand, da die Weite der Gefässe schneller wächst als die jener Zellen. Caspary (a. O. 29) giebt an, dass die den Gefässen anliegenden Stumpfcellen der dikotylen Hölzer stets abgeplattet sind. Ich beobachtete öfters, dass sowohl die gefässberührenden Stumpfcellen, als die gefässberührenden Spitzzellen abgeplattet sind, trotz der grösseren Wanddicke der letzteren; Beispiele für solche Fälle: * *Cryptocarya*, *Hufelandia*, * *Acrodictidium*, *Cinnamomum Cassia*, * *Oreodaphne bullata*, *O. Leucoxydon*, * *Dicypellium*, * *Nectandra Willdenowiana*, * *N. coriacea*. Bei *Cinnam. Tamala* waren die Stumpfcellen abgeplattet, die Spitzzellen teilweise abgeplattet; bei *Persea Indica* waren die Stumpfcellen fast stets stark abgeplattet. Die Spitzzellen der mit * bezeichneten Hölzer sind dickwandig, aber doch an den Gefässen abgeplattet.

Bei vielen Hölzern wurden in den Gefässen bisweilen, in manchen Stämmen häufig, Thyllen beobachtet, so bei *Cryptocarya*, *Beilschmiedia*, *Ayodendron* (häufig), *Acrodictidium*

²⁰⁾ N. J. C. Müller, Erläuternder Text zum Atlas der Holzstruktur. 1888, S. 69, 58 ff.

(häufig), *Cinnamomum Camphora*, *C. Cassia*, *C. Tamala*, *Machilus*, *Persea Carolinensis*, *P. gratissima*, *P. Indica*, *Oreodaphne bullata*, *Dicypellium* (häufig), den *Nectandra*-Arten, *Actinodaphne*, *Litsaea dealbata*, *Umbellularia*. Das Vorkommen von Thyllen scheint auf ältere Stämme beschränkt zu sein. Teilweise zeigten die Thyllen gegen die Gefässe weite einfache Poren, so bei *Cinnamomum Tamala*, *Nectandra Rodiei*, *N. coriacea*. Die Thyllen sind farblos, oder in einigen Fällen braun, bei *Aydendron* braun bis schwarz, wohl durch Gerbstoff. Bei *Acrodiclidium* und *Cinnamomum Tamala* stehen 1—3 Thyllen in der Breite der Gefässe.

3. Holzparenchymzellen oder Holzstumpfzellen.

Die Holzparenchymzellen sind ihrer Lage nach

I. in senkrechten Strängen markstrahlverbindend und gefässverbindend: so ausschliesslich bei den meisten untersuchten Arten;

II. in mehr oder weniger ununterbrochenen tangentialen Binden²¹⁾ hauptsächlich markstrahlverbindend; an oder in den Binden können Gefässe vorkommen. Solche tangentielle Binden sind wesentlich für *Beilschmiedia*, *Actinodaphne*, *Litsaea dealbata*. Neben den Stumpfzellen der Binden haben diese Hölzer (s. Tab. III) auch die gewöhnlichen Stumpfzellen (I). In demselben Jahresringe können mehrere konzentrische tangentielle Binden von Holzparenchym aufeinander folgen. Ausserdem wurden ausnahmsweise am Anfange des Frühjahrsholzes Binden gefunden bei *Cinnamomum Camphora*, *Laurus nobilis*, *Persea Indica* (hier spärliche Stumpfzellen am Anfang eines Teils der Jahresringe).

Innerhalb der Stränge und Binden stehen die Stumpfzellen zu mehreren in senkrechten Reihen übereinander. Bei *Persea Carolinensis* wurden z. B. 2—7, gewöhnlich 4—5 Holzparenchymzellen als aus einer Cambiumzelle entstanden beobachtet, bei *Nectandra Rodiei* waren 4—13, gewöhnlich 7 in einer senkrechten Reihe. Sehr selten wurden nachträgliche Teilungen

²¹⁾ Identisch mit dem metatrachealen Parenchym Sanio's, Bot. Ztg. 1863, 389, wenn in oder neben den Binden Gefässe vorkommen.

der Zellen einer Reihe durch senkrechte Längswände beobachtet, z. B. bei *Cryptocarya*, *Nectandra Rodiei*, *Sassafras*.

Die gewöhnlichen in Strängen stehenden Stumpfzellen (F) erscheinen auf dem Querschnitt in 3 Hauptlagen, nämlich als:

a) gefässumgebende Stumpfzellen. Dieselben fehlten keinem Holze.

b) markstrahlanlehrende Holzstumpfzellen, meist ebenso häufig als die vorigen, bisweilen weniger häufig (*Beilschmiedia*, *Machilus*, *Persea Lingue*, *Oreodaphne bullata*, *Sassafras*). Die Stumpfzellen dieser Lage kommen ebenfalls bei allen untersuchten *Laurineen* vor.

c) markstrahlverbindende Stumpfzellen. Dieselben verbinden die einen Holzstrahl (S. 344) seitlich einschliessenden Markstrahlen und sind meist weniger häufig als die beiden vorigen Arten Stumpfzellen; fehlend bei *Oreodaphne Leucoxylon*, dem 2. untersuchten Stücke (S. 387) von *O. bullata*, und bei *Nectandra coriacea*.

Die Längsschnitte lehren, dass diese 3 Arten Parenchymzellen des Querschnittes in denselben senkrechten Strängen vorkommen und ineinander übergehen. Derselbe Stumpfzellenstrang enthält während seines senkrechten Verlaufes gefässumgebende, markstrahlanlehrende und markstrahlverbindende Stumpfzellen. Doch ist es zur genauen Beschreibung des Verlaufes und der Lagerung der Stumpfzellenstränge zweckmässig, diese unterscheidenden Benennungen anzuwenden. Bei verschiedenen älteren Stämmen einiger Arten ist die relative Häufigkeit dieser 3 Arten Parenchymzellen im Querschnitt etwa gleich; ungefähr gleich bleibt auch nach dem Querschnitt die Anzahl der Zellen in den 3 verschieden gelagerten Gruppen bei verschiedenen Stämmen derselben Art. Beispiele:

gefäßumgebende Stumpfzellen	markstrahlenlehende Stumpfzellen		markstrahlverbindende Stumpfzellen	
	Zahl derselben		Zahl derselben	
	in den Gruppen i. Mittel		in den Gruppen i. Mittel	

Cinnamomum Camphora.

1) Aus Japan	häufig; 1—4, seltener 5, gew. 1—3 Zellen mächtig	häufig; 4—13	9	häufig; 5—19	13
2) Aus Japan	— — —	— 5—21	9	— 8—28	17
3) Von Mauritius	— Gew. 1—3, selt. 4 Z. m.	— 1—16	7	— 4—18	12
— 2. Querschn.	— Gew. 1—4, selt. 5 Z. m.	— 1—15	7	— 8—13	10
4) Aus Ostindien.	— 1—4 Z. mächtig.	— 4—18	10	— 6—19	13
5) 9jähr. Zweig aus Berlin	— 1—4 Z. mächtig.	— 2—13	7	— 6—16	10

Persea Carolinensis.

1) Aus Nordamerika	häufig; 1—3 Z. mächtig.	häufig; 3—21	10	wenigerh.; 7—14	11
2) — var. <i>palustris</i>	— — —	— 3—24	9	— 6—15	16
3) — 7jähr. Stamm.	— — —	— 2—24	8	— 5—35	16

Unter den gefässumgebenden Holzparenchymzellen (Ia) sind die gefässberührenden (von Caspary a. O. S. 29 Deckzellen genannt) stets ausgezeichnet durch weite, meist rundliche Poren, denen in der Gefässwand ebenso weite, öfters schwach behöfte Poren entsprechen, häufig ausgezeichnet durch besondere Kürze und Breite. Die gefässberührenden Stumpfzellen sind durchschnittlich kürzer und breiter als die übrigen Stumpfzellen bei *Beilschmiedia*, *Cinnamomum Camphora* (auf radialen Schnitten mittlere Länge : Breite der gefässberührenden und der übrigen Stumpfzellen 0,066 : 0,037 mm. und 0,228 : 0,032 mm.), *Persea Carolinensis*, *Nectandra Rodiei* (auf tangentialen Schnitten mittlere Länge : Breite der gefässberührenden Stumpfzellen auf der radialen Gefässwand 0,058 : 0,012, auf der tangentialen Wand 0,078 : 0,048, und der markstrahlanlehnenenden 0,130 : 0,017 mm.), *Actinodaphne*, *Litsaea dealbata*, *Umbellularia*. — Die gefässberührenden Stumpfzellen sind durchschnittlich kürzer als die übrigen Stumpfzellen bei *Acrodiclidium*, *Persea Indica*, *Nectandra Willdenowiana*. Hierbei sei zugleich die Gestalt der Holzparenchymzellen in den Binden besprochen. Die Stumpfzellen der Binden sind die längsten und schmalsten, die gefässberührenden Stumpfzellen durchschnittlich die kürzesten und breitesten bei *Actinodaphne* und bei *Litsaea dealbata* (abgesehen von Oelzellen. Mittlere Länge und Breite von gefässberührenden Stumpfzellen 0,095 und 0,032, der Stumpfzellen aus den Binden am Anfang der Jahresringe 0,224 und 0,021, aus den Binden im Herbstholz 0,240 und 0,190 mm.; nach radialen Schnitten). Bei *Beilschmiedia* sind die gefässberührenden Stumpfzellen deutlich durchschnittlich kürzer und breiter; die mittlere Länge der übrigen Stumpfzellen ist hier etwa gleich. Die gefässberührenden Stumpfzellen sind stets abgeplattet (S. 351); ein abweichender Inhalt wurde in ihnen nicht gefunden. — Die gefässumgebenden Stumpfzellen umgeben die Gefässe bei verschiedenen Arten in verschiedener Mächtigkeit²²⁾ (d. h. in verschiedener Anzahl der Zellschichten, gemessen im Querschnitt an der Zahl der Stumpfzellschichten senkrecht zur betreffenden Gefässwand) und verbinden die Gefässe 1) sehr häufig in wagrechter Richtung mit nahen Markstrahlen, 2) nicht selten auch mit nahen Gefässen

²²⁾ Nähere Angaben über diese Mächtigkeit enthält Tab. III.

desselben Holzstrahls (S. 344) in wagrecht-radialer oder -tangentialer Richtung. In diesem 2. Falle kann eine grössere Anzahl senkrechter Stumpfzellreihen im Abstände der beiden Gefässe auftreten, als im übrigen Umfange derselben. Die meisten gefässberührenden Zellen sind Stumpfzellen (über Spitzzellen vergl. S. 392).

Den markstrahlanlehnenenden Holzparenchymzellen (Ib) gegenüber liegen auf der andern radialen Seite der betreffenden Markstrahlen Gefässe, einzeln oder in Gruppen, meist die Markstrahlen berührend, weniger häufig durch gefässumgebende Holzparenchymzellen (Ia) mit ihnen verbunden. Selten kommen wenige markstrahlanlehrende Holzparenchymzellen (Ib) markstrahlverbindenden Holzparenchymzellen (Ic) im Querschnitte gegenüber vor, so bisweilen bei *Acrodiclidium*, *Litsaea dealbata* und *Umbellularia*, selten bei *Cinnamomum Tamala* und *Dicypellium caryophyllum*.

Den markstrahlverbindenden Holzparenchymzellen (Ic) liegen stets ein oder mehrere Gefässe auf der andern Seite wenigstens eines Markstrahls gegenüber, diesen berührend oder durch gefässumgebende Holzparenchymzellen (Ia) mit ihm verbunden. Bei gefässreichen Hölzern liegen beiden Seiten des markstrahlverbindenden Parenchymzellstranges öfters Gefässe gegenüber, z. B. bei *Acrodiclidium*.

Viel seltener als die soeben besprochenen drei Hauptlagen der gewöhnlichen Holzparenchymzellen (I) zeigt der Querschnitt bei stumpfzellreichen Hölzern zwei andere Lagen, die als seltener minder wesentliche Merkmale für die betreffenden Hölzer sind:

d) 1—4 Holzparenchymzellen liegen nach dem Querschnitt an Markstrahlen, auf deren anderer Seite nur Spitzzellen gegenüber liegen, so selten bei * *Hufelandia*, * *Acrodiclidium*, + *Cinnamomum Burmanni*, *C. Camphora*, + *C. Cassia*, * *C. Tamala*, *C. Zeylanicum*, *Machilus*, *Dicypellium*, + *Litsaea dealbata* (hier 2—9 Stumpfzellen beobachtet), *Laurus nobilis*.²³⁾

e) 1—4, meist einzelne, Holzparenchymzellen erscheinen im Querschnitt ringsum von Spitzzellen umgeben; so selten beobachtet bei *Acrodiclidium*, + *Cinnamomum Burmanni*, *C. Camphora*, + *C. Cassia*, *Machilus*,

²³⁾ Ein * bezeichnet diese Stumpfzellen d) als Oelzellen, ein + bedeutet, dass sie teilweise Oelzellen sind. Entsprechendes bedeuten diese Zeichen im folgenden Absatz e).

Dicypellium; ziemlich häufig bei *Litsaea dealbata* (in dem tangentialen Verlauf kurzer Binden von Holzparenchymzellen).

Tangentiale Schnitte lehren, dass die Holzparenchymzellen dieser Lagen d) und e) in ihrem weitem senkrechten Verlaufe Markstrahlen verbinden oder wenigstens einen Markstrahl berühren, so dass auch bei diesen Stumpfzellen eine Verbindung mit den Markstrahlen und durch diese mit den Gefässen stattfindet. Ringsum von Holzprosenchym umgebene Holzparenchymzellen konnten im Längsschnitte nirgends nachgewiesen werden. Es ist bei den Hölzern der *Laurineen* ein allgemein gültiges Gesetz, dass die Holzparenchymzellen derart verlaufen, dass sie der Verbindung von Gefässen und Markstrahlen in senkrechter und wagrechter Richtung dienen. Die Verbindung von Markstrahlen untereinander erscheint als eine Hauptaufgabe der Holzparenchymzellen (II) in tangentialen Binden. Obiges Gesetz wird wohl auch bei vielen andern Familien und Hölzern allgemein zutreffen, bei denen in der Litteratur Holzparenchym zerstreut oder vereinzelt unter Holzprosenchym angegeben ist; diese Angaben werden sich wohl öfters auf die alleinige Untersuchung von Querschnitten beziehen.

Dass innerhalb des ganzen Holzkörpers ein durchgehender Zusammenhang zwischen Holzparenchym und Markstrahlen besteht, wies Troschel²⁴⁾ nach bei *Robinia*, *Fagus*, *Caragana*, *Cytisus*, *Melanoselinum*, *Juglans*, *Crataegus*, *Betula*, *Tilia*, *Quercus*, *Corylus*, *Cydonia*, *Ulmus*, *Platanus*. Dass zwischen Holzparenchymzellen und Gefässen häufig ein Abhängigkeitsverhältnis besteht, in der Weise, dass die eine Zellenart in ihrem Vorkommen von der andern bedingt wird, ist seit Sanio²⁵⁾ mehrfach betont und untersucht worden.²⁶⁾ Die von mir angegebenen Ergebnisse bestätigen diese Gesetzmässigkeiten auch für die *Laurineen*.

Die Poren der Holzstumpfzellen gegeneinander sind stets klein und einfach und liegen vorwiegend auf radialen

²⁴⁾ Verb. d. bot. Ver. Brandenburg. 21. 93. 1879.

²⁵⁾ *Linnaea* 29, 132. 1857.

²⁶⁾ Vergl. z. B. Krah, Vert. d. parench. Elemente im Xylem u. Phloem der dicotylen Laubbäume. Berlin. Diss. 1883. — Vergl. die physiologische Theorie von Westermaier, Ber. d. deutsch. bot. Ges. I. 373. 1883.

Wänden²⁷⁾ entsprechend der verbindenden Aufgabe der Stumpfzellen, so besonders bei den markstrahlanlehnenden und markstrahlverbindenden Stumpfzellen; die gefässumgebenden Stumpfzellen können auf radialen und tangentialen Wänden gegeneinander einfache Poren haben. Bei den Stumpfzellen der Binden wurden Poren fast ausschliesslich auf radialen Wänden gefunden bei *Beilschmiedia* und *Litsaea dealbata* (bei den Binden im Frühjahrsholz); *Actinodaphne* mit Herbstholzbinden zeigte reichliche Stumpfzellporen sowohl auf den schmälere radialen (1 Pore in der Breite) als auf den breiteren tangentialen Wänden (1—3 Poren in der Breite). Da die Masse der Poren von Stumpfzellen gegen andere Stumpfzellen und gegen Markstrahlzellen bei den *Laurineen* etwa dieselben sind, seien Messungen von 2 Hölzern als Beispiele angeführt.

Stumpfzellporen: 0,0014 bis 0,0029 mm. lang, 0,0011 bis 0,0014 breit, 1—4 in der Breite der Stumpfzellen, bei *Persea Carolinensis*. — 0,0029 bis 0,0040 im Durchmesser bei *Litsaea dealbata*. — Stumpfzell-Markstrahlzell-Poren: 0,0014 bis 0,0043 lang, 0,0011 bis 0,0014 mm. breit bei *Persea Carolinensis*.

Konjugierte Holzparenchymzellen²⁸⁾ wurden nur selten und mit kurzen Fortsätzen beobachtet bei *Persea Carolinensis* (Fig. 18), *P. Indica* (Fig. 19), *Nectandra Willdenowiana* (Fig. 20).

Eine dem Holze vieler *Laurineen* bis jetzt allein zukommende, bei anderen Familien²⁹⁾ noch nicht beobachtete Eigentümlichkeit ist das Auftreten von Sekretzellen und zwar von Oelzellen. Es sind dies dünnwandige, porenfreie, weite Zellen mit einem Inhalt von ätherischem Oel, oder ätherischem Oel und Harz, welcher Inhalt hellgelb bis intensiv gelb und stark lichtbrechend ist; seltener ist er gelb und trübkörnig, oder bräunlich. Die Oelzellen sind nicht verkorkt³⁰⁾, aber

²⁷⁾ Auch Krah a. O. 6 giebt als bemerkenswert das Fehlen oder nur spärliche Vorhandensein von Poren auf den tangentialen Wänden an.

²⁸⁾ Sanio, Bot. Ztg. 1863, 95; De Bary, Vergl. Anat. 500 vorl. Absatz.

²⁹⁾ Sekretzellen sind im sekundären Holze anderer Familien nur als Krystallzellen beobachtet worden.

³⁰⁾ Wie schon v. Höhnelt richtig angiebt. Anat. Unters. über einige Sekretionsorg. d. Pflz. Sitzber. Wien. Akad. 1. Abth. Mathem.-natw. Kl. 84, 596. 1881.

verholzt. Die verkorkten³¹⁾ Harzzellen der Rinde der *Laurineen* sind bekannt. Die Oelzellen des Holzes werden von De Bary³²⁾, Moeller (a. O.), Solereder (a. O. 227) nicht erwähnt; Letzterer giebt jedoch noch Sekretzellen im Mark an und weist auf die nach Bokorny³³⁾ in den Blättern der *Laurineen* konstant auftretenden Sekretzellen hin. Für das Wurzelholz von *Sassafras officinale* sind solche Oelzellen schon lange bekannt³⁴⁾. Für eine grössere Zahl von *Laurineen* gab zuerst v. Höhnel (a. O.) Oelzellen als in dem Holze reichlich vorkommend an bei *Persea Indica*, *P. gratissima*, *Nectandra* sp., *Sassafras officinale* und *Laurus glaucescens*.³⁵⁾ Bei einigen der Arten, bei denen v. Höhnel Oelzellen nicht fand, sind sie aber bei meinen Hölzern doch vorhanden, nämlich bei *Cinnamomum Camphora*, *C. dulce* [= *C. Burmanni*], *Laurus nobilis*. Dass das Vorkommen von Sekretzellen für die Hölzer gewisser lebender *Laurineen* charakteristisch ist, giebt Felix³⁶⁾ mehrfach an, z. B. sagt er³⁷⁾: „Die recente Gattung *Persea* (allerdings nur *P. gratissima* untersucht) besitzt an den oberen und unteren Zellreihen mancher Markstrahlen grosse Sekretschläuche. In dieser Ausbildungsweise konnte ich sekretführende Zellen bei allen von mir untersuchten recenten *Laurineen*-Hölzern nicht wiederfinden.“ Was von letzteren untersucht wurde, und ob bei anderen Gattungen Sekretzellen, wenn auch in anderer Ausbildungsweise, vorkommen, wird leider nicht gesagt.

Zu Oelzellen können sich Holzparenchymzellen aller Lagen ausbilden, besonders häufig gefässumgebende Holzparenchymzellen; in den Markstrahlen werden am häufigsten Kantenzellen

³¹⁾ Zacharias, Bot. Ztg. 1879, 615 ff.

³²⁾ Vergl. Anat. 1877.

³³⁾ Flora 1882, 359. Ueber das allgemeine Vorkommen von Sekretzellen in Blatt und Rinde von *Lauraceen* und *Monimiaceen* vergl. M. Hobein, Engl. Jahrb. X 74.

³⁴⁾ O. Berg, Handb. d. pharmac. Bot. II. 2. Aufl. 37; 1857. Berg-Schmidt, Darst. u. Beschr. sämrtl. in d. Pharm. bor. aufgef. off. Gew. I, bei Ve. 1863. O. Berg, Anat. Atlas. S. 1865. Flückiger, Pharm. 2. Aufl. 416. 1883.

³⁵⁾ = *Phoebe glauc.* Nees nach DC. Prodr. XV. *Phoebe* ist sectio von *Persea* nach Benth. Hook. G. pl. III 1, 157.

³⁶⁾ Unters. über foss. Hölzer. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 35, 62. 1883. Die Holzopale Ungarns. Mitt. Jahrb. ung. geol. Anst. VII 27, 28. 1883.

³⁷⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 38, 490. 1886.

zu Oelzellen³⁸⁾. Ringsum von Holzprosenchym umgebene Oelzellen kommen nicht vor, da nur parenchymatische Zellen, nämlich Holzparenchymzellen oder Markstrahlzellen, Oelzellen werden. Die öfters vorkommenden Angaben, dass die Sekretzellen „in dem Prosenchym“ oder „dem Libriform eingelagert“ oder „zwischen den Holzfasern“ vorkommen³⁹⁾, sind ungenau, da ausserhalb der Markstrahlen sich Oelzellen nur in den Holzparenchymzellen finden. Wenn Oelzellen in fossilen Hölzern von Prosenchym umgeben erscheinen, so ist dies nur eine Folge der nicht genügenden Erhaltung des Holzes; ein Gattungsmerkmal für fossile *Laurineen*-Hölzer ist dies Vorkommen nicht, da die Hölzer lebender *Laurineen* dasselbe nicht zeigen.

Die Oelzellen des Holzes der *Laurineen* sind vor den übrigen Holzparenchymzellen und Markstrahlzellen stets ausgezeichnet durch grössere Weite und öfters grössere Länge, durch Dünnwandigkeit (Wanddicke 0,0007 bis 0,0012 mm., die Wanddicke der angrenzenden Zellen mitgerechnet) und Fehlen von Poren. Die angrenzenden Zellen zeigen gegen die Oelzellen meist keine Poren; kommen solche ausnahmsweise vor, so stehen ihnen keine entsprechenden in der Wand der Oelzellen gegenüber. Die zahlreichen untersuchten Schnitte durch Oelzellen zeigten in ihren Wänden niemals entsprechende Poren; dieselben sind bei der geringen Wanddicke auch entbehrlich. Berühren Oelzellen (gefässumgebende Stumpfzellen, oder Kantenzellen) Gefässe, so treten in der Gefässwand keine Poren auf; selten wurden bei *Cinnamomum Camphora* und *C. Cassia* in der Gefässwand geschlossene einseitige Hofporen mit halblinsenförmigem Hofraum beobachtet, denen in der dünnen Wand der Oelzellen keine Poren entsprachen.

Am reichsten an Oelzellen erwies sich das Holz von *Oreodaphne Leucoxylon* (ein 122 qmm. grosser tangentialer Schnitt hatte 510 Oelzellen). In jüngerem Holze waren Oelzellen weniger reichlich als in älterem bei *Cinnamomum Camphora* und *Persea Carolinensis*.

³⁸⁾ Tab. V enthält Näheres über die relative Häufigkeit, in der Stumpfzellen verschiedener Lagen oder Markstrahlzellen zu Oelzellen werden.

³⁹⁾ O. Berg und Berg-Schmidt a. O.; Felix, Holzopale 27 in der Gattungsdiagnose für *Laurinoxylon* Fel.; Vater a. O. 844 in der Gattungsdiag. für *Laurinium* Ung. emend.; Felix, Mitt. u. s. w. VIII 156 u. 157. 1887 in der Diagnose für die „*Laurinoxyla* (Fossile Hölzer mit Structur des *Laurineen*-Holzes).“

Cinnamomum Camphora.

1) Von Mauritius.	216	Oelz. in e.	55	qmm. gr. tang. Schnitt.
2) Ostindien	67	— —	26	— — — —
3) Aus Japan (von Berlin).	51	— —	84	— — — —
4) — — (v. Petersb.)	43	— —	113	— — — —
5) 9jähr. Zweig (Berlin).	32	— —	46	— — rad. —

Dieser junge Zweig zeigte nur 2 zweifelhafte Oelzellen in einem 33,3 qmm. gr. tang. Schnitte. Der 1. Jahresring hatte keine Oelzellen.

Persea Carolinensis.

1) Aus Nordamerika.	134	Oelz. in e.	94	qmm. gr. rad. Schn.
	191	Oelz. in e.	163	qmm. gr. tang. Schn.
2) — 7jähr. Stamm.	65	Oelz. in e.	75	qmm. gr. rad. Schn.
	131	Oelz. in e.	75	qmm. gr. tang. Schn.

Vielleicht ist es auf einen Altersunterschied der Hölzer zurückzuführen, dass v. Höhnel (a. O. 596) für *Persea Indica* sehr häufige Oelzellen angiebt, ich aber nur spärliche fand. Die Arten, bei denen er Oelzellen nicht fand (S. 359), mag v. Höhnel in zu jungen Zweigen untersucht haben.

Der Inhalt (S. 358) der Oelzellen ist ätherisches Oel, oder dies mit Harz gemengt. Die gelben Tropfen der Oelzellen von *Hufelandia* sind in kaltem Alkohol bis auf einen geringen Rest ziemlich leicht löslich (unter dem Deckglas bei wiederholtem Alkoholzusatz zu den Schnitten in 4 Minuten) Hansteinsches Anilinviolett färbt die gelben Tropfen anfänglich weinrot, während die Wände der Holzzellen violett werden, schliesslich blau, wie das Harz der Harzzellen in der Rinde und dem Mark mancher *Laurineen*, z. B. *Oreodaphne foetens*. Der in Alkohol unlösliche Rest (Harz) wird durch Anilinviolett violett oder rein blau und behält diese Farbe auch, wenn die umgebenden Holzzellen durch Auswaschen mit Alkohol den Farbstoff abgegeben haben. Es ist hier also in Alkohol lösliches ätherisches Oel und in Alkohol unlösliches Harz anzunehmen, das die Blaufärbung der gelben Tropfen bedingt. — Anilinviolett färbt die gelben lichtbrechenden Tropfen von *Persea Carolinensis* blau (die Schnitte sind nach dem Einlegen in Anilinviolett mit Alkohol auszuwaschen); Alkohol löst schliesslich die gelben Tropfen. Hier ist wohl nur ätherisches Oel, oder noch ein in Alkohol lösliches Harz vorhanden. — Ebenso verhält sich der weissliche Inhalt der Oelzellen von *P. gratissima*. — Die

gelben stark lichtbrechenden Tropfen der Oelzellen von *Oreodaphne Leucoxydon* werden durch Anilinviolett violett, seltener rein blau gefärbt; man wäscht mit Alkohol aus, bis die Holzzellwände nicht mehr gefärbt sind. Kalter Alkohol löst die Tropfen ziemlich leicht, macht sie unter dem Deckglas in 3 Minuten hellgelb und lässt nach 7 Minuten nur einen geringen ungelösten Rückstand, der durch Anilinviolett ebenso stark oder stärker violett gefärbt wird, als die umgebenden Holzzellen. Es ist hier wohl hauptsächlich ätherisches Oel als Bestandteil des Inhaltes der Oelzellen anzunehmen. — Der gelbe stark lichtbrechende Inhalt der Oelzellen von *Litsaea dealbata* wird durch Anilinviolett stark violett bis blau gefärbt, nach dem Auswaschen mit Alkohol bleibt ein sich nicht mehr färbender Rückstand. In kaltem Alkohol verschwindet die gelbe Farbe und die starke Lichtbrechung des Sekretes sogleich; nach 7 Minuten bleibt ein trüb-körniger heller Rückstand, der auch in (auf dem Tragglass) erwärmten Alkohol nicht löslich ist. Anilinviolett färbt diesen Rückstand nicht mehr. Es ist ausser ätherischem Oel in diesem Sekrete eine grössere Menge in Alkohol unlöslichen Harzes anzunehmen, als in den vorigen Fällen.

Das Oel der Oelzellen bedingt den Wohlgeruch der Hölzer mehrerer *Laurineen*; doch ist ein solcher nicht immer mit dem Vorkommen von Oelzellen verbunden (vergl. *Beilschmiedia*).

Spindelförmige Zellen (65 μ breit und 250—300 μ lang) mit innerer starker Schleimschicht giebt v. Höhnelt (a. O. 598) als in den Holzparenchymzellsträngen einer chinesischen *Laurinee* vorkommend an.

Als Inhalt von Holzparenchymzellen wurden — abgesehen von eben besprochenem Oel und Harz — häufig Gerbstoffe gefunden, welche in den trockenen Hölzern hell- bis dunkelbraun, gelbbraun, rotbraun, selbst schwarz (bei *Persea Lingue*, *Nectandra Rodiei*, *Umbellularia*) erscheinen. Gerbstoffe hatten ausser diesen Hölzern die von *Aydedendron*, *Acroclididum*, *Cinnamomum Camphora*, *C. Cassia*, *C. Tamala*, *Machilus*, *Persea gratissima*, *Oreodaphne bullata*, *Nectandra Willdenowiana*, *Actinodaphne*. Stärke ist in den jungen Zweigen (z. B. von *Oreodaphne foetens* und *Persea gratissima*) reichlich vorhanden, noch in 6jährigem Holz von *Persea Lingue*, 10jährigem von *Oreodaphne Leucoxydon* und 18jährigem von *O. bullata*; in älterem Holz findet sich nur selten Stärke.

Teilweise Krystallnadeln hatten die Stumpfzellen von *Beilschmiedia*.

4. Markstrahlen.

Die Markstrahlen bilden im Holzkörper den 4. Bestandteil, der als Teil des Grundgewebes den 3 besprochenen gegenüber steht. Die Markstrahlen aller untersuchten Hölzer der *Laurineen* sind kenntlich, d. h. sie erscheinen auf glattem Querschnitt dem freien Auge als deutliche Linien.⁴⁰⁾ Dieselben verlaufen gerade, nur im Frühjahrsholz von *Sassafras* infolge der zahlreichen weiten Gefässe etwas geschlängelt. Es kommen nur Markstrahlen einerlei Art, d. h. von etwa gleicher Breite vor. Primäre und sekundäre Markstrahlen sind im älteren Holze nicht zu unterscheiden.

Bezeichnend ist für die *Laurineen*, dass die Breite der Markstrahlen nie über 5 Zellen beträgt, gewöhnlich 1—3 oder 1—4 Zellen. 1—5reihige Markstrahlen haben nur *Beilschmiedia*, *Persea gratissima*, *Actinodaphne*, *Laurus nobilis*; davon sind die Markstrahlen von *Laurus nobilis* gewöhnlich 4reihig, die von *Beilschmiedia* gewöhnlich 4—5reihig. — Die Höhe der Markstrahlen kann bei derselben Art, wie von Hölzern anderer Familien genugsam bekannt, stark wechseln. Die grösste Höhe der einreihigen Markstrahlen war 13 Zellen, der zweihreihigen 37, der dreihreihigen 56, der vierreihigen 62, der fünfreihigen 34 Zellen. Mit Caspary (a. O. 27) bezeichne ich die einreihig übereinander stehenden obersten und untersten Zellen der Markstrahlen als Kantenzellen⁴¹⁾ und die zwischen denselben liegenden Zellen als mittlere Markstrahlzellen. Caspary giebt für dikotyle Hölzer im allgemeinen an, dass die Kantenzellen in 1—5 Stockwerken übereinander stehen; bei *Laurineen* zählte ich bis 8 Stockwerke (bei *Beilschmiedia* und *Machilus*).

Für die *Laurineen* ist charakteristisch die verschiedene Gestalt der Kantenzellen und der mittleren Markstrahlzellen und das dadurch bedingte Bild der tangentialen und radialen Schnitte. Die Höhe der Kantenzellen ist fast stets beträchtlich grösser als die der mittleren Markstrahlzellen, die Länge

⁴⁰⁾ Wiesner, Rohstoffe 522. 1873.

⁴¹⁾ Von N. J. C. Müller a. O. 69 u. 70 beschrieben als auffällige oder gestreckte Endglieder, sehr grosse Endzellen.

beträchtlich geringer als die der letzteren. Die Kantenzellen erscheinen in radialen Schnitten als stehende Rechtecke oder als Quadrate, die mittleren Markstrahlzellen als liegende Rechtecke, die verhältnismässig viel länger sind (im Verhältnis zur Höhe), als die Kantenzellen hoch sind (im Verhältnis zu ihrer geringen Länge). Die Breite der Kantenzellen ist grösser als die der mittleren Markstrahlzellen.

Bei allen Hölzern wurden den Kantenzellen an Gestalt und einreihiger Anordnung gleichende Zellen auch in den mittleren Teilen von Markstrahlen häufig gefunden. Diese kurzen hohen weiten Mittelzellen erscheinen in tangentialen Schnitten ebenfalls einreihig in 1—8, gewöhnlich 1—3 Stockwerken übereinander geordnet. In radialen Schnitten verlaufen diese hohen Mittelzellen in wagrechten Reihen, ebenso wie die Kantenzellen, also in 1—8 übereinander liegenden Reihen. Selten kommen solche Gruppen von Mittelzellen zweimal in demselben Markstrahl vor, so dass derselbe im tangentialen Schnitte nicht nur einmal, sondern zweimal verschmälert erscheint. — Markstrahlen mit solchen kurzen Mittelzellen hat Schenk⁴²⁾ wohl im Auge, wenn er vom Holz der *Laurineen* sagt, „dass die mittleren Markstrahlzellen radial kaum oder gar nicht gestreckt sind, während dies bei den oberen und unteren der Fall ist“. Richtig bemerkt schon Felix⁴³⁾, dass „nach seinen Beobachtungen das Verhältnis wenigstens bei den recenten *Laurineen*-Hölzern im allgemeinen umgekehrt ist: die mittleren Markstrahlzellen sind radial beträchtlich gestreckt, die der oberen und unteren Reihen dagegen entweder isodiametrisch oder in senkrechter Richtung verlängert.“

Wenn Kantenzellen in mehreren Stockwerken übereinander stehen, dann nähern sich die Kantenzellen der innern Stockwerke durch die grössere Länge und geringere Höhe den mittleren Markstrahlzellen. — In einigen wenigen Ausnahmen wich die Gestalt der Kantenzellen von der oben angegebenen ab. Bei *Persea Indica* gleichen sie nicht selten den anderen, den mittleren Markstrahlzellen; bei *Dicypellium* sind sie deutlich kürzer, aber nur wenig höher als die übrigen Markstrahlzellen; die Kantenzellen von *Nectandra Rodiei* sind öfters nicht sehr hoch und breit; bei *Lindera* sind sie

⁴²⁾ Palaeontographica. 30. Bd. 3. Folge. 6. Bd. 1. Teil. 11. 1883.

⁴³⁾ Zeitschr. d. d. geol. Ges. 38, 490. 1886.

bisweilen ebenso hoch und breit als die mittleren Markstrahlzellen.

Die einreihigen Markstrahlen der *Laurineen* bestehen gänzlich aus Zellen, die den Kantenzellen durch axiale Streckung, Kürze und Weite gleichen.

Verbreiterung von Markstrahlzellen innerhalb von Stumpfzellbinden⁴⁴⁾ wurde bei *Litsaea dealbata* beobachtet. — Eine auffallende Verkürzung gefässberührender Markstrahlzellen wurde niemals beobachtet, wohl aber eine stärkere Wanddicke derselben bei *Sassafras*.

Die Markstrahlzellen stehen — ähnlich den Holzparenchymzellen — durch zahlreiche kleine einfache Poren miteinander in Verbindung, auf den oberen und unteren wagrechten Wänden, auf den seitlichen Längswänden und auf den tangentialen (vorderen und hinteren) Wänden. Durch gleiche Poren stehen Markstrahlzellen und Stumpfzellen in Verbindung. Die Kantenzellen tragen an der äusseren Kante, gegen die Spitzzellen, keine oder wenige Poren.

Poren nach Zwischenzellräumen wurden bei mehrreihigen Markstrahlen bei mehreren *Laurineen* deutlich beobachtet, öfters so zahlreich, dass durch denselben tangentialen Schnitt 1—3 Poren durchschnitten wurden, so z. B. bei *Cinnamomum Caniphora* (häufig), *Oreodaphne foetens*, *O. Leucoxylon* (häufig), *Sassafras* (häufig), 1—2 Poren bei *Nectandra coriacea*. Diese Poren können auch auf Querschnitten beobachtet werden; sie bilden bei *Oreodaphne Leucoxylon* z. B. bei den mehrreihigen Markstrahlen öfters Porenreihen an den inneren Kanten der Markstrahlzellen. Ueber die dem Gasaustausch dienende Funktion solcher gegen Interzellularen gerichteten Poren vergl. Russow⁴⁵⁾.

Hüllzellen, d. h., nach Caspary a. O. 28, an den Seiten der Markstrahlen liegende Markstrahlzellen, die kürzer als die mittleren Markstrahlzellen, aber höher und schmaler als sie sind, habe ich mehrmals bei breiteren Markstrahlen beobachtet, jedoch nicht in geschlossener Reihe. Nach Caspary finden sich Hüllzellen z. B. bei *Platanus* und einigen *Proteaceen*. Hüllzellen kommen selten bei mehrreihigen Markstrahlen der

⁴⁴⁾ Vergl. Saupé, Anatomischer Bau des Holzes der Leguminosen. Flora 1887, 277. Dasselbe beobachtete ich bei *Ficus rubiginosa* von Palermo.

⁴⁵⁾ Bot. Centralbl. XIII 135. 1883. Haberlandt, Phys. Pflanzenanat. 366. 1884.

Laurineen und nur vereinzelt vor, wie tangential Schnitte lehren. Sie sind 2—8, meist 2—4 mal höher als die anliegenden mittleren Markstrahlzellen, aber nicht immer schmaler als sie; ob sie kürzer sind, lässt sich bei ihrer geringen Anzahl in Querschnitten und radialen Schnitten, oder beim Maceriren nicht feststellen. Ein besonderer Inhalt wurde in ihnen gewöhnlich nicht gefunden. (Nur bei einigen Arten fand sich in weiten Hüllzellen ätherisches Oel.) Den spärlichen Hüllzellen der *Laurineen* dürfte in der Regel keine besondere Funktion zukommen.

Zu Oelzellen bilden sich in den Markstrahlen, wie schon S. 359 erwähnt, am häufigsten Kantenzellen aus, überdies hohe weite Mittelzellen und selten Hüllzellen (Tab. V). Bei Hölzern, welche ätherisches Oel in Kantenzellen enthalten, die mehrere Stockwerke hoch sind, können die Oelzellen in verschiedenen Stockwerken vorkommen, nicht etwa nur in der äussersten Reihe von Kantenzellen.

In gewöhnlichen, nicht dünnwandigen, mit zahlreichen Poren versehenen Markstrahlzellen wurde ätherisches Oel nur bei *Persea Carolinensis* und *P. gratissima* beobachtet. Das Auftreten von Oel in diesen Zellen ist wohl dem Oelreichtum dieser Hölzer zuzuschreiben. Da das Oel in diesen gewöhnlichen Markstrahlzellen verdünnt bis konzentriert, in den eigentlichen Oelzellen dagegen konzentriert (in intensiv gelben Tropfen, die durch Hanstein'sches Anilinviolett tiefblau gefärbt werden) vorkommt, so ist zu vermuten, dass jene gewöhnlichen Markstrahlzellen das Oel nur vorläufig enthalten, und dass dasselbe dann konzentriert in den dünnwandigen porenlosen Oelzellen aufbewahrt wird.

Als gewöhnlicher Inhalt der Markstrahlzellen wurden häufig Gerbstoffe gefunden. Krystalle von oxalsaurem Kalk beobachtete ich a) in einzelnen Krystallnadeln bei *Beilschmiedia*, *Cinnamomum Reinwardtii*, *Actinodaphne*, *Laurus Canariensis*, b) in Raphiden bei *Cryptocarya* und *Oreodaphne foetens*. Stärke wurde beobachtet bei *O. bullata* (in beiden Stammstücken), reichlich bei *O. foetens* (6jährig) und *O. Leucoxydon* (10jährig), *Persea Lingue* (6jährig).

Schizogene Harzgänge in Markstrahlen beobachtete v. Höhnel⁴⁶⁾ bei einer *Oreodaphne* von Martinique. Die von mir untersuchten Arten zeigten solche nicht.

⁴⁶⁾ Bot. Ztg. 1882, 166.

B. Das primäre Holz (die Markkrone) einiger Laurineen.

Oreodaphne foetens (6jähriger Ast, Königsberger botanischer Garten). Die *Laurineen* gehören nicht zu den Familien, welche leiterförmige Durchbrechung der Gefässquerwand vorwiegend im primären Holz besitzen (vergl. solche Fälle Solereder a. O. 18). Die Leiterdurchbrechung findet sich meist weniger häufig oder selten sowohl im sekundären als primären Holz. Der 6jährige Ast von *Oreodaphne foetens* hatte im sekundären Holz rundlich bis länglich, selten leiterförmig durchbrochene Gefässe (2—3 malige Durchbrechung gesehen in der Nähe der Rinde). In der Markkrone waren die Gefässe rundlich durchbrochen, hin und wieder leiterförmig (2—5 mal in derselben Querwand). Die Gefässe hatten 1—5, bei engen Gefässen 1—2 Reihen von rundlichen schwach behöften Poren gegen Stumpf- und Markstrahlzellen auf den radialen Wänden. Diese Zellen haben entsprechende unbehöfte weite Poren, die Stumpfzellen 1—2 in der Breite, 6—22 in der Höhe, die Markstrahlzellen 4—9 in der Höhe. Bei angrenzenden Stumpfzellen hatten die Gefässe öfters kleine rundliche und deutlich behöfte Poren. — An die peripherischen noch ungefähr isodiametrischen Markzellen schliessen sich im primären Holz in radialer Richtung 1—5 Reihen allmählich schmaler und höher werdende Parenchymzellen, an diese 1—3, gewöhnlich 1 Reihe Schraubenzellen⁴⁷⁾, an diese 1—2 Reihen Holzparenchymzellen (oder bisweilen direkt Gefässe mit rundlicher oder leiterförmiger Durchbrechung und 1—3 Reihen rundlicher, länglicher oder linealer Poren, Fig. 21—23), worauf dann Gefässe (wie eben beschrieben), Holzparenchym- und Holzprosenchymzellen folgen. Seltener fehlen Schraubenzellen in einem radialen Schnitte durch die Markkrone (abgesehen natürlich von Schnitten durch Markstrahlen); so wurde einmal folgende Reihenfolge verzeichnet: 1 Reihe schmale hohe Parenchymzellen, 3 Reihen gefächerte stärkeführende Spitzzellen, 1 Gefäss mit 1—2 Porenreihen und länglicher Durchbrechung u. s. w. — Die Schraubenzellen haben eine meist rechtsläufige,

⁴⁷⁾ Schraubig verdickte Erstlingstracheiden. Vergl. Kny, Anat. d. Holzes von *Pinus silv.* Berlin 1884.

minder häufig linksläufige Schraube; dieselbe ist meist einfach, bisweilen aber doppelt und gleichläufig. Dicke der Schraubenfäden und Abstand derselben 0,0029 und 0,0014 mm. Die gefässumgebenden Holzparenchymzellen der Markkrone führen teilweise Gerbstoff (13. April 1887). — Bei den Markstrahlen des primären Holzes (überhaupt der jungen Zweige) ist der Höhenunterschied zwischen Kantenzellen und mittleren Markstrahlzellen meist nicht ausgeprägt; die Markstrahlzellen sind nach radialen Schnitten öfters quadratisch oder axial gestreckt, wie die Kantenzellen des sekundären Holzes.

Bei *Cinnamomum Camphora* enthält das sekundäre Holz zahlreiche Oelzellen, das primäre keine. In ersterem wurde selten 2—4malige Leiterdurchbrechung der Gefässwände beobachtet. — Die Markkrone von *C. Reinwardtii* zeigt auf radialen Schnitten 1—3 Reihen Schraubenzellen mit rechtsgewundenen Schrauben. Diese Zellen grenzen in radialer Richtung an 1—2 lange Leitergefässe mit länglicher oder (3—7 maliger) Leiterdurchbrechung der steilen Querwände. Diese Gefässe haben auf den radialen Wänden 1—2 senkrechte Reihen länglicher unbehöfter Poren und grenzen mit denselben an andere Gefässe und an Holzstumpfzellen (Fig. 24).

Persea gratissima hat Schraubenzellen (z. B. 0,375 und 0,563 mm. lg.) mit 0,0025 mm. dicken und 0,0025 bis 0,0038 mm. voneinander abstehenden Schraubenfäden. Die Gefässe sind rundlich oder länglich durchbrochen, selten leiterförmig durchbrochen (2 spangig), jenseits der Durchbrechung kurz geschnäbelt, und zeigen unbehöfte schmale lineale Poren (1—3 in der Breite der Gefässe), oder weite rundliche Poren (2—4 in der Breite), mit denen sie an Holzstumpf- und Markstrahlzellen grenzen. Mit schmalen Poren grenzen sie auch an die Schraubenzellen. Ausserdem haben die Gefässe schwach oder deutlich behöfte rundliche Poren.

In der Markkrone von *Tetranthera ferruginea* wurden in radialer Richtung 1—2 Reihen von Schraubenzellen beobachtet, die durch Holzstumpfzellen oder direkt an die Gefässe grenzen mit länglicher oder rundlicher Durchbrechung und 1—2 Reihen von Leiterporen auf den radialen Wänden. — Die Markkrone von *T. Japonica* zeigte bis 3 Reihen Schraubenzellen in radialer Richtung; dieselben grenzen 1) an Gefässe mit Leiterporen auf den radialen Wänden, 1—3 Poren in der

Breite, und länglicher oder leiterförmiger (5—6 maliger) Durchbrechung, 2) an Holzstumpfzellen.

C. Das Mark des Stammes einiger Laurineen.

Ueber das Mark liegen einige Angaben von Solereder (a. O. 227) vor: „Die nach Bokorny⁴⁸⁾ in den Blättern der *Laurineen* konstant auftretenden Sekretzellen finden sich auch in Mark und Rinde von *Laurus nobilis*, *Persea Indica*, *Litsaea aciculata*. Kleine Krystallnadelchen und Kryställchen von oxalsaurem Kalk treten mitunter (*Laurus*, *Persea*) in Mark und Rinde, zuweilen auch in den Markstrahlen auf.“

Die Markzellen eines einjährigen Zweiges von *Oreodaphne foetens* (die folgenden Angaben über diese Art beziehen sich meist auf am 13. 4. 87 im Königsberger botanischen Garten geschnittene Zweige) enthalten reichlich grobkörnige Stärke, daneben auch Krystalle. Das 6jährige Mark besteht aus dünnwandigen grossen reichporigen Zellen, die grösstenteils Protoplasma, nadelförmige Krystalle und wenige feinkörnige Stärke, zum kleineren Teil wenig Gerbsäure in besonderen Zellen (Gerbstoffzellen) enthalten. Zerstreut kommen im Mark (schon im 1. Jahr) porenfreie verkorkte Harzzellen mit hellem stark lichtbrechendem Inhalt vor. Gerbstoffzellen und Harzzellen enthalten keine Krystalle und keine Stärke. Ferner führt das Mark vereinzelte dickwandigere Zellen (schon im 1. Jahr).

Die Gerbstoffzellen liegen auf Längsschnitten in unregelmässigen Gruppen von 1—8, gewöhnlich 1—3 Zellen. Ihr Inhalt ist als hellbrauner Niederschlag durch doppeltchromsaures Kali (nach Sanio's Methode) nachweisbar, nicht durch Eisenchlorid oder Eisenvitriol. Die Gerbstoffzellen haben reichliche Poren, wie die gewöhnlichen, Krystalle und Stärke führenden Zellen. Der Gerbstoffgehalt des Markes ist beim Durchsägen eines lebenden Astes mit einer eisernen Säge leicht zu erkennen an der Schwarzfärbung des durchsägten Markes (6jähriges Mark). — Stärker verdickte und stärker verholzte Zellen mit Stärkeinhalt treten vereinzelt zu 1—5 in ein- und 6jährigem Mark auf; Poren zahlreich, meist nicht

⁴⁸⁾ Flora 1882, 359.

verzweigt. Wanddicke 0,0032 bis 0,0063 mm., die der gewöhnlichen Markzellen 0,0013 bis 0,0019 mm.

Die Harzzellen sind in einjährigem Mark weit, in 6jährigem meist weiter oder ebenso weit als die übrigen Markzellen.

a) Einjähriges Mark. Das Auftreten des Harzes wurde an Querschnitten von 1½ mm. dicken Zweigen verfolgt. Das Harz wird vom Protoplasma abgeschieden. Innerhalb eines nicht stark lichtbrechenden, aber sehr dichtkörnigen Inhaltes (Fig. 25 u. 25 α) tritt ein kleiner stark lichtbrechender Tropfen auf (Fig. 26 a und α) oder auch 2 Tropfen (Fig. 26 b). Dann wird mehr Harz aus dem Plasma abgeschieden, der Harztropfen wird grösser (Fig. 27); er nimmt über die Hälfte des Zellraumes ein, ringsum von Plasma umgeben (Fig. 28), bis schliesslich stark lichtbrechendes Harz allein die Zelle erfüllt, Plasma und Kern nicht mehr bemerkbar sind (Fig. 29). Die Figuren beziehen sich auf frische Querschnitte; bei den Zuständen Fig. 27 bis 28 wurde Alkohol zugesetzt, so dass das Plasma geschrumpft erscheint. Fig. 25 α und 26 α entsprechen Fig. 25 und 26 a und rühren von Schnitten her, die in alkoholischer Karminlösung lagen. Das Plasma wurde dadurch stark zusammengezogen und rot gefärbt, das Harz blieb farblos. Kern und Kernkörperchen wurden dann besonders nach Zusatz von sehr verdünnter Essigsäure intensiver rot als das umgebende Plasma. Stärke ist in den Zellen, in denen sich das Harz bildet, nicht vorhanden, in anderen Markzellen aber leicht nachweisbar bei vorher mit Alkohol erwärmten Schnitten (ein Teil des Harzes wird dadurch gelöst und der Schnitt klarer). Das Harz wird also nur aus dem Protoplasma abgeschieden, und findet eine direkte Umwandlung von körniger Stärke in Harz nicht statt. — Schon in den Zuständen Fig. 27 bis 29 sind die Wände der jungen Harzzellen verkorkt: bei Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure oder konzentrierter Chromsäure bleiben die Zellhäute ungelöst, einen ungelösten Inhalt einschliessend. Jod färbt das Harz in den jungen Zuständen hellgelb bis dunkelbraun, schliesslich schwarz, in späteren Zuständen hellbraun bis dunkelbraun.

Das stark lichtbrechende Harz ist ein Gemisch zweier Harze: 1) eines in Alkohol oder Aether löslichen Teils, durch Hanstein'sches Anilinviolett tiefblau⁴⁹⁾, durch Jod braun werdend;

⁴⁹⁾ Vergl. Gummiharz, Hanstein, Bot. Ztg. 1868, 708.

2) eines in Alkohol oder Aether, selbst in konzentrierter Salzsäure (bei 2 Minuten langem Kochen) unlöslichen Teils, der durch Anilinviolett, oder Jod nicht gefärbt wird. Die starke Lichtbrechung ist dem physikalisch noch nicht veränderten Harzgemisch zuzuschreiben, da nach der Behandlung mit Alkohol, oder Aether, die Inhalte aller Harzzellen trübkörnig werden, einige Zellen aber noch durch Anilinviolett nachweisbares lösliches Harz enthalten. Diese Annahmen erklären das Verhalten des Inhaltes der Sekretzellen. Er wird durch Alkanna nicht, aber durch Anilinviolett (bei Auswaschen mit Alkohol) intensiv blau gefärbt, eben gebildetes Harz (Fig. 26—27) weniger stark. Beim Kochen in Alkohol löst sich ein Teil des Harzes. Die vorher stark lichtbrechenden Inhalte sind trübkörnig geworden, und zwar auch in den nicht angeschnittenen Harzzellen. Eine verschieden starke Blaufärbung mit Anilinviolett findet dann nur bei vereinzelt unversehrten Harzzellen statt, welche die Wirkung des Alkohols nicht erreichte. Jod färbte das Harz von mit Alkohol gekochten Schnitten nicht mehr braun. Alkohol oder Aether von gewöhnlicher Temperatur wirken während 12 Stunden ebenso wie kochender Alkohol in kurzer Zeit. — Werden Schnitte mit dem trübkörnigen Rückstand der Alkohol- oder Aether-Einwirkung mit konzentrierter Salpetersäure erwärmt, so runden sich die verkorkten Wände der Harzzellen ab, werden teilweise runzlig und bleiben scharf sichtbar zurück, wenn die Umrisse der übrigen Zellwände des Markes und der Rinde verschwommen geworden sind. Der trübkörnige Rückstand tritt dunkler hervor und wird kuglig (Kork-Reaktion). Auch nach 2 Minuten langem Kochen in konzentrierter Salpetersäure unter dem Deckglas trat kein Lösen des Rückstandes ein.

b) Sechsjähriges Mark. Der Inhalt der Harzzellen ist ungefärbt oder hellbraun, stark lichtbrechend. Jod färbt gelb, braun, dunkelbraun. Das Harzgemisch verhält sich überhaupt ebenso wie im einjährigen Mark, abgesehen von den jüngsten Zuständen.

Das Mark eines 9jährigen Zweiges von *Cinnamomum Camphora* hatte unregelmässige Gruppen von 8—38 vielschichtigen Steinzellen mit 1—3 mal gegabelten Poren und kleiner Lichtung. Der Inhalt der gewöhnlichen Markzellen waren Krystallnadeln und wohl auch Gerbsäure. Längsschnitte zeigten spärliche Harzzellen, deren Inhalt sich ähnlich dem der

Harzellen des Markes von *Oreodaphne foetens* verhielt. Er war stark lichtbrechend, wurde durch Anilinviolett blau und nach Behandlung mit Salpetersäure trübkörnig. Ob die Wände dieser Harzzellen verkorkt waren, konnte nicht sicher erkannt werden. — Das Mark eines 3jährigen Zweiges von *C. Reinwardtii* enthält zahlreiche unregelmässig verteilte, rundliche oder längliche Steinzellen mit zahlreichen einfachen oder verzweigten Poren und weiter Lichtung. Ein Teil der Markzellen führt nadelförmige und säulenförmige Krystalle, darunter Zwillingsskrystalle; Harzzellen sind nicht beobachtet. — Für das Mark von *C. Zeylanicum* giebt Sanio⁵⁰⁾, „stark verdickte Zellen mit verzweigten Poren“ an. Mentovich⁵¹⁾ giebt an „centrale luftführende Zellen; peripherische kleinere dickwandige stärkeführende Zellen; zerstreute sklerenchymatische Elemente; grosse schleimführende Zellen, deren stark verdickte Membranen unverändert sind, während alle übrigen stark verholzen. [Diese Zellen sind wohl Harzzellen, und ihre Membranen wohl verkorkt wie bei *Oreodaphne foetens*. E. K.] In einigen peripherischen Zellen des Markes Krystalle von oxalsaurem Kalk“.

Das Mark eines etwa 10jährigen Zweiges von *Litsaea glauca* enthält in seinem Umfange und spärlich im Innern stärker verdickte, kleine Krystalle führende Zellen mit zahlreichen einfachen Poren; die Wanddicke beträgt das 2—3 fache der mittleren Wanddicke der übrigen Markzellen (0,0036 bis 0,0043 mm., bzw. 0,0014 bis 0,0021 mm.). Die Weite der stärker verdickten Zellen ist die der gewöhnlichen Markzellen. Harzzellen sind nicht sicher erkennbar.

Tetranthera ferruginea (4jähr. Zweig) hat im Mark in unregelmässigen Gruppen 5—64 Steinzellen (nach radialen und Querschnitten), welche stärker verholzt und stärker verdickt sind, so dass die Lichtung nahezu verschwindet. Ihre Poren sind 1—3fach gegabelt, ein kleiner Teil einfach; sie enthalten teilweise Einzelkrystalle, auch Zwillinge. Die gewöhnlichen Markzellen enthalten nadelförmige Krystalle und Stärke. Ausserdem kommen im Mark porenfreie Harzzellen mit trübkörnigem Inhalte vor. — *T. Japonica* (4jähriger Zweig) hatte keine Gruppen dickwandiger Zellen.

⁵⁰⁾ Schriften d. physikal.-ökonom. Ges. Kgsbg. 1883, Sitzber. 27.

⁵¹⁾ Nach Ref. in Bot. Centr. 26, 69.

Bei *Laurus Canariensis* hatten die Markzellen eines etwa 15jährigen Zweiges teilweise Krystalle und in einigen wenigen Zellen des Umfangs Stärke.

D. Die Jahresringe des Holzes der Laurineen.

Den Begriff Jahresringe fasse ich im anatomischen Sinne als Grenzen zwischen zwei verschiedenen Zuwachsgebieten auf, welche Grenzen hauptsächlich durch tangential fortlaufende Zonen von tangential abgeplatteten Holzzellen gebildet sind. Wie De Bary⁵²⁾ lasse ich die Frage, ob bei den tropischen Hölzern der anatomisch unterschiedene Jahresring einen jährlichen oder halbjährlichen Zuwachs darstellt, aus dieser anatomischen Betrachtung weg.

I. Keine Jahresringe sind selbst unter dem Mikroskop bei *Nectandra Rodiei* aus engl. Guyana wahrzunehmen. Die Spitzzellen sind durchweg meist tangential abgeplattet und sehr dickwandig mit ziemlich gleicher Wandstärke.

In allen übrigen Fällen — abgesehen natürlich von jungen Zweigen, die für die Frage nach einer eigentümlichen Ausbildung von Jahresringen⁵³⁾ nicht in Betracht kommen — sind die Jahresringe stets bezeichnet durch die tangential abgeplatteten äussersten Herbstholzzellen. Mit der Abplattung der äussersten Herbstspitzzellen und etwaiger Herbststumpfzellen ist in der Regel eine Verkürzung und Verbreiterung der äussersten Markstrahlzellen des Herbstholzes verbunden. Dass die Verkürzung von einer Verbreiterung begleitet ist, hat vielleicht einen physiologischen Grund: es wird dadurch ein Raum erhalten für die während der Wachstumsruhe aufzubewahrende Stärke. — Eine grössere Wanddicke der Herbstholzparenchymzellen (Sanio a. O. 394) ist nirgends deutlich. — Ich unterscheide für das blosse Auge deutliche und undeutliche Jahresringe.

II. Bei deutlichen Jahresringen tritt zur Abplattung der äussersten Spitzzellen in der Regel eine grössere Wanddicke der Herbstspitzzellen, welche nach der Herbstgrenze allmählich zunimmt. Beispiele hierfür sind: *Cinnamomum Camphora* von Japan, Ostindien und Mauritius, *Machilus* von

⁵²⁾ Vergl. Anat. 519 Anm.

⁵³⁾ Ueber den Bau von Jahresringen überhaupt vergl. Sanio, Bot. Ztg. 1863, 393.

Hongkong, *Persea Carolinensis* von Nordamerika, *P. gratisima* von Mexiko, *P. Indica* von Madeira, *P. Lingue* von Chile, *Oreodaphne Leucoxydon* und *Nectandra coriacea* von den Antillen, *Litsaea dealbata* von Neu-Südwesten, *Umbellularia* von Nordamerika, *Laurus nobilis* von Asien, ferner die beiden im Berliner botanischen Garten gewachsenen Zweigstücke von *Lindera* und *Laurus Canariensis*. Unter diesen Hölzern werden die Jahresringe bei *Litsaea dealbata* überdies deutlich gemacht durch Binden von Holzparenchymzellen im Frühjahrsholz, minder häufig im Herbstholz. — Bei *Actinodaphne* von Ceylon ist eine grössere Wanddicke der Herbstspitzzellen nicht deutlich. Die Jahresringe sind aber schon mit blossem Auge als feine helle, gelbliche Linien erkennbar, da am Schluss der Jahresringe Binden von Holzparenchymzellen stehen; die Zellen derselben sind tangential abgeplattet, ebenso die äussersten (bis 9) ihnen im Jahresringe vorausgehenden Spitzzellen. — Bei *Sassafras* von Nordamerika sind die Jahresringe sehr deutlich durch mit blossem Auge wahrnehmbare weite Frühjahrs-Gefässe. Die Herbstspitzzellen sind dickwandiger und unregelmässig radial stehend (Stamm A u. B, S. 391). — Im Herbstholz nur wenig engere Gefässe haben *Cinnamomum Camphora*, *Persea Carolinensis* (S. 385), *P. Lingue*, *Nectandra coriacea*, *Actinodaphne*, *Umbellularia*, *Laurus nobilis*. — Bei den deutlichen Jahresringen wurde selten eine Unterbrechung derselben nur bei *Oreodaphne Leucoxydon* und *Litsaea dealbata* beobachtet.

III. Jahresringe undeutlich. Die für das blosse Auge undeutlichen Jahresringe werden schon unter der Lupe deutlich bei *Aydenia* von Guyana (infolge dickwandiger Herbstspitzzellen, bei diesem Holze wurde eine auffallende stärkere Verdickung der radialen Herbstspitzzellwände beobachtet) und bei *Beilschmiedia* von Assam infolge von Holzparenchymzellbinden, welche die Jahresringe teilweise beginnen (ein anderer Teil der Binden liegt inmitten der Jahresringe). Erst unter dem Mikroskop deutlich werden die Jahresringe von *Cryptocarya*. Unter dem Mikroskop sind sie erkennbar infolge der, zur Abplattung der äussersten Spitzzellen hinzutretenden, grösseren Wanddicke der Herbstspitzzellen bei *Cinnamomum Cassia* von Mauritius (hier waren die Jahresringe noch unter dem Mikroskop undeutlich), *C. Tamala* von Ostindien, *Oreodaphne bullata* von Südafrika, *Dicypellium* von Brasilien, *Nectandra*

Willdenowiana von Florida. Mikroskopisch schwierig erkennbar an der Verbreiterung der Markstrahlzellen der breiten Markstrahlen und den unterbrochenen Zonen tangential abgeplatteter Spitzzellen sind die Jahresringe von *Acrodictidium* von Guyana. — Die tangentiale Abplattung der äussersten Herbstspitzzellen fehlt öfters in dem Verlaufe der undeutlichen Jahresringe⁵⁴⁾; Beispiele: *Beilschmiedia*, *Acrodictidium*, *Cinnamomum Cassia*, *C. Tamala*, *Dicypellium*, *Oreodaphne bullata*. Bei dieser Art kann auch die stärkere Verdickung der Herbstspitzzellen streckenweise fehlen.

Undeutliche Jahresringe hatten ferner ältere im Petersburger botanischen Garten im Gewächshause gewachsene Stammstücke von *Cinnamomum Burmanni* und *Laurus nobilis*. Die Jahresgrenze war bei denselben oft nur unterbrochen deutlich (S. 381 und 398).

E. Allgemeine Ergebnisse.

Eine Unterscheidung von Gattungen nach der Anatomie des Holzes gestattet das vorliegende Material nicht. Doch ist eine Uebereinstimmung der Arten von *Cinnamomum*, *Persea*, *Nectandra* nicht zu verkennen (bei diesen Gattungen wurden mehrere Arten untersucht). Gruppen innerhalb der Familie der *Laurineen* lassen sich nach der Anatomie des Holzes auch noch nicht unterscheiden, weder 2 Triben (vergl. Trib. I. *Perseaceae* und Trib. II. *Litseaceae* bei Benth. Hooker Gen. pl. III 1, 150), noch 4 Triben (vergl. *Perseaceae*, *Cryptocarpaceae*, *Oreodaphneae*, *Litsaeaceae*).⁵⁵⁾

Jedoch lassen sich für alle untersuchten Arten gemeinsame anatomische Merkmale als anatomische Diagnose des Holzes der *Laurineen* zusammenfassen:

Gefässe in den Jahresringen von etwa gleicher Weite (nur bei *Sassafras* in dem Frühjahrsholz sehr weit, in dem Herbstholz sehr eng), bei einigen Arten im Herbstholz wenig enger (S. 374); mit blossem Auge noch wahrnehmbar, meist einzeln, ferner in regelmässigen radialen Reihen (Gefässketten), oder seltener in unregelmässigen Gruppen (S. 351). Quer-

⁵⁴⁾ Solche Fälle beschreibt schon Sanio a. O. 392 für *Mahonia Aquifolium* und *Eugenia australis*.

⁵⁵⁾ Nach Meissn. in DC. Prodr. XV; vergl. auch Baillon, Hist. d. pl., Monogr. d. Lauracées. Paris 1870, 468 ff.

wände meist rundlich, oder rundlich bis länglich durchbrochen, daneben öfters leiterförmig, in seltenen Fällen nur leiterförmig. Die Gefässe zeigen gegeneinander dichte rundliche deutlich behöfte Poren, gegen Holzparenchym- und Markstrahlzellen zahlreiche grössere Poren von wechselnder Form, besonders rundliche und längliche schwach behöfte und rundliche deutlich behöfte Poren (S. 348), die oft ineinander übergehen. — Holzparenchymzellen in verschiedener Reichlichkeit und in verschiedenen Lagen vorkommend, stets vorhanden als gefässumgebende und markstrahlanlehrende, meist auch als markstrahlverbindende Holzparenchymzellen, bei wenigen Arten überdies in tangentialen Binden. Holzprosenchymzellen dünn- oder dickwandig, regelmässig oder unregelmässig radial angeordnet, bisweilen gefächert. Markstrahlen kenntlich, einerlei Art, meist 1—3reihig, oder 1—4reihig, seltener 1—5reihig, mit hohen kurzen Kantenzellen, denselben ähnlichen hohen kurzen Mittelzellen, und radial gestreckten niedrigen mittleren Markstrahlzellen. Die Markstrahlen sind einander sehr genähert, so dass in der Breite der Holzstrahlen (S. 344) meist 1—20 Holzprosenchymzellen, oder 1—3, gewöhnlich 1, Gefässe stehen. Holzparenchymzellen und Markstrahlzellen werden bei vielen Arten in geringerer oder grösserer Zahl zu weiten dünnwandigen, porenfreien Sekretzellen (Oelzellen) ausgebildet.

II. Die einzelnen Arten der untersuchten Laurineen.

Die wesentlichen anatomischen Merkmale der untersuchten Arten der *Laurineen* stelle ich im folgenden speciellen Teil zusammen, indem ich die Reihenfolge der Gattungen in Bentham et Hooker, Gen. pl. III 1, 150 wähle. Eine Reihe von Zahlenangaben gebe ich auf Grund von Messungen an zahlreichen Schnitten bei jedem untersuchten Stamme in Tabelle I—V, der Uebersichtlichkeit und der Kürze halber. Diese Zahlenangaben bilden eine Ergänzung des zu den einzelnen Arten gegebenen Textes.

Tabelle I giebt die Zahl der Holzprosenchymzellen und der Gefässe in der Breite der Holzstrahlen (S. 344) an, die Zahl der Gefässporen in der Breite der tangentialen Gefässwände und den Durchmesser der Gefässporen (wobei $0,1 \mu$ oder $0,0001 \text{ mm.} = 1$ gesetzt ist). Von Abkürzungen ist s. für selten, g. für gewöhnlich gebraucht.

Tabelle II giebt eine Uebersicht über die S. 348 besprochenen verschiedenen Formen der Gefäss-Stumpfzell- und Gefäss-Markstrahlzell-Poren — bei letzteren a) gegen Kantenzellen, b) gegen mittlere Markstrahlzellen —.

Bei jeder Porenart ist in der ersten Zeile die relative Häufigkeit angegeben (s. h. = sehr häufig, h = häufig, w. h. = weniger häufig, s. = seltener), die Anzahl der Poren in der Breite (bei Stumpfzellen) oder in der Höhe (der Markstrahlzellen), endlich in Klammer der Hofabstand. — Die zweite Zeile enthält die Angaben über das Verhältniss der Breite zu der Länge der Poren, oder den Durchmesser kreisrunder Poren. Bei wechselnder Grösse der Poren sind Minimum und Maximum jenes Verhältnisses oder des Durchmessers angegeben. In dieser Tabelle ist $0,1 \mu$ oder $0,0001 \text{ mm.} = 1$ gesetzt.

Ausserdem werden Bemerkungen über die Ausbildung der Poren gegeben. J 1—3 bedeutet z. B., dass eine Innenmündung zu den Aussenmündungen von 1—3 Hofporen gehört. Vergl. S. 16 und Fig. 12, 13 a—c.

Mdg. 2—4 z. B. bedeutet, dass sich nur eine Mündung der Hofporen unterscheiden lässt, die jedoch über 2—4 Höfe reicht. Man vergl. S. 350, und für die deutlich behöften Poren Fig. 14 und 15, für die schwach behöften Poren Fig. 16 und 17 a und b.

So würde es z. B. bei den rundlichen schwach behöften Gefäss-Markstrahlzell-Poren (und zwar zwischen Gefässen und Kantenzellen) von *Nectandra Willdenowiana* statt:

h. 2—5 (11).

72 : 87—115 : 173.

Bisweilen Mdg. 2.

ausführlicher heissen: häufig, zu 2—5 in der Höhe der Kantenzellen, mit $0,0011 \text{ mm.}$ Hofabstand. Verhältniss von Breite : Länge der Poren = $0,0072 \text{ mm.} : 0,0087 \text{ mm.}$ bis $0,0115 \text{ mm.} : 0,0173 \text{ mm.}$ Bisweilen reicht eine Mündung über 2 Höfe.

Unbehöfte Poren (S. 348) sind unter den schwach behöften Poren aufgeführt (und dann 0 als Minimum des Hofabstandes

angemerkt), nur wenn selten vorkommend wurden sie weggelassen.

Tabelle III enthält Angaben über die relative Häufigkeit der Holzparenchymzellen in den verschiedenen Lagen (h. = häufig, w. h. = weniger häufig, s. = seltener, g. = gewöhnlich), die Mächtigkeit (S. 355) der gefässumgebenden Holzparenchymzellschichten, die Zahl der Zellen in den Gruppen der markstrahlanlehenden und markstrahlverbindenden Holzparenchymzellen nach dem Querschnitt.

In Tabelle IV sind die Zahlenangaben über die Markstrahlen enthalten. (g. = gewöhnlich, s. = selten.)

Tabelle V giebt zunächst Näheres über die relative Häufigkeit der verschiedenen Arten Holzparenchymzellen und Markstrahlzellen, die zu Oelzellen ausgebildet sind (h. = häufig, w. h. = weniger häufig, s. = selten), ferner die Masse der Oelzellen in dem Verhältnisse von Breite : Höhe ($\mu = 0,001$ mm. = 1 gesetzt). T. und R. bedeuten, dass diese Masse tangentialen oder radialen Schnitten entnommen sind.

Trib. I. *Perseaceae*.

1. *Cryptocarya Wightiana* Thw.

Untersucht wurde ein von Ceylon stammendes älteres Stammstück mit gelblichem, festem Holz. Die Jahresringe sind undeutlich (auch für die Lupe), unter dem Mikroskop erkennbar an 3—12 tangential abgeplatteten Holzprosenchymzellen und an der deutlichen Verbreiterung der Zellen der breiten Markstrahlen am Schlusse des Herbstholzes. — Die Holzprosenchymzellen sind dickwandig, von 0,0051 mm. Wanddicke⁵⁶⁾, ungefächert, teilweise mit gallertartiger tertiärer Verdickung versehen.

Die Gefässe sind leiterförmig durchbrochen mit 4—17 Durchbrechungen, die teilweise zu 2 in der Breite der Gefässquerwände stehen; dieselben sind weniger häufig rund durchbrochen. Sekretzellen mit gelbbraunem Inhalt kommen spärlich vor. — Die Gefässsporen sind rund; ihre kurzlängliche Aussenmündung wagrecht oder rechtsläufig; ihre Innenmündung linksläufig oder wagrecht, so lang oder länger als der Hofdurchmesser und umfasst 1—2 Höfe.

⁵⁶⁾ Zu den Angaben über die Wanddicke von Holzprosenchymzellen vergl. S. 344 Anm. 10.

2. *Beilschmiedia Roxburghiana* N.

Untersucht wurde ein älteres Stammstück aus Assam mit hellgelbem, festem, wohlriechendem Holz. Die Jahresringe sind undeutlich, unter der Lupe infolge der die Jahresringe beginnenden tangentialen Holzstumpfzellbinden deutlich. Bei den breiteren Markstrahlen wurde an den Jahresringen eine Verbreiterung der Markstrahlzellen beobachtet. Von den weniger häufigen Binden inmitten der Jahresringe werden die wirklichen Jahresringe erst mikroskopisch unterschieden und erkannt an 1—18, gewöhnlich 2—6 abgeplatteten Spitzzellen. Im Verlaufe der Jahresringe kann diese Abplattung öfters fehlen. — Die Holzspitzzellen sind dickwandig (Wanddicke 0,0043—0,0065 mm.), jedoch radial geordnet; durch 2—5 dünne Querwände sind sie gefächert. Die Spitzzellporen haben 0,0022 bis 0,0043 mm. Durchmesser und einen feinen Innenspalt von 0,0058 bis 0,0087 mm. Länge und 0,0007 mm. Breite.

Die Gefässe sind rund durchbrochen. Die meisten Holzstumpfzellen stehen in den 1—8, gewöhnlich 2—4 Zellen breiten Binden, in welche Gefässe eingeschlossen sind oder an welche Gefässe anlehnen. Häufig wird die Breite der Binden an Markstrahlen grösser, besonders bei gegenüberliegenden Gefässen. Die Zahl der Holzstumpfzellen in den Binden zwischen zwei Markstrahlen schwankt zwischen 6 und 40. Oelzellen sind nicht beobachtet. Die Gefässporen sind auffallend klein (S. 347) und stehen dicht bei einander. Ihre Mündung ist wagrecht oder schwach linksläufig.

3. *Hufelandia pendula* N.

Es liegt mir ein 8jähriges Ast- oder Stammstück von Jamaica vor, das deutliche Jahresringe besitzt. Die Holzprosenchymzellen sind weit, teilweise gefächert (nämlich 26% durch 1 dünne Querwand, 4% durch zwei Querwände); die 3—12, gewöhnlich 9—12 äussersten in den Jahresringen sind tangential abgeplattet. Die runde bis längliche Querwand der Gefässe ist leiterförmig durchbrochen und mit 2 bis 10 Spangen versehen. Oelzellen kommen in diesem Holze öfters vor. Die Gefässporen sind rundlich, häufig quergestreckt, ihre Mündung ist meist wagrecht.

4. *Aydendron Cannella* Meissn.

Untersucht wurde ein älteres Stammstück aus englisch Guyana mit gelblichem, weichem, schwach wohlriechendem Holz, das dem blossen Auge undeutliche Jahresringe zeigt. Lupe und Mikroskop zeigen innerhalb der deutlichen Jahresringe (mit 4—11 abgeplatteten Holzspitzzellen, dickwandigeren Herbstspitzzellen und deutlich verbreiterten Markstrahlzellen) konzentrische oft unterbrochene Binden tangential verengter Holzspitzzellen, welche vielleicht trockenen Zeiten innerhalb der Perioden der deutlichen Jahresringe entsprechen. Die Holzspitzzellen sind weit, gefächert, bei den Herbstspitzzellen besonders die radialen Wände stark verdickt. Die tangentiale Wanddicke der Herbstspitzzellen beträgt 0,0014—0,0036 mm., gewöhnlich 0,0025 mm., die radiale Wanddicke der Herbstspitzzellen 0,0022 bis 0,0043, gewöhnlich 0,0036 mm. Im Frühjahrsholz sind die entsprechenden Wanddicken: tangential 0,0014—0,0022 mm., gewöhnlich 0,0014 mm., radial 0,0012—0,0029, gewöhnlich 0,0014—0,0022 mm.

Gefässe und Holzstumpzellen sind nicht reichlich, erstere rund, länglich, oder leiterförmig (8—11mal in einer Querwand) durchbrochen. Oelzellen mit gelbem trübkörnigem Inhalt wurden selten beobachtet. Die Gefässporen sind rundlich, bisweilen quergestreckt, oder polygonal mit 4—6 stumpfen Ecken; ihre Aussenmündung ist wagrecht oder rechtsläufig, ihre Innenmündung wagrecht oder linksläufig, 1 bis 2 Aussenmündungen zugehörig.

5. *Acrodiclidium chrysophyllum* Meissn.

Untersucht wurde ein aus englisch Guyana stammendes älteres Stammstück mit braungelbem, festem, wohlriechendem Holz, das undeutliche Jahresringe erkennen liess. Die Holzprosenchymzellen sind dickwandig (Wanddicke 0,0022 bis 0,0051 mm.), im Herbstholz bisweilen fast ohne Lichtung; alle Holzprosenchymzellen sind durch 1—4, meist 1—2, dünne Querwände gefächert. Die Gefäss-Durchbrechung ist rund. Holzstumpzellen kommen in diesem Holze reichlich vor; sie sind sehr dünnwandig (Wanddicke 0,0007 bis 0,0022 mm.) und weit. Oelzellen sind zahlreich, die Gefässporen kreisrund, mit wagrechter oder etwas schiefer Mündung versehen.

6. *Cinnamomum Burmanni* Bl. (*C. dulce* N.).

Von dieser Art lag mir ein älteres Stammstück vor, das im Petersburger botanischen Garten gewachsen war. — Das Holz ist gelblich, weich, wohlriechend. Jahresringe sind undeutlich für das blosse Auge wahrnehmbar; unter Lupe und Mikroskop erscheinen sie teilweise deutlich, sind aber grösstenteils nur angedeutet durch unterbrochene Binden tangential abgeplatteter Holzspitzzellen (bis 11, gewöhnlich 4—9 Holzspitzzellen in radialer Richtung). Die Zellen der breiten Markstrahlen werden im Herbstholze deutlich breiter, auch wurde eine geringere Länge der Markstrahlzellen an den Jahresgrenzen beobachtet. — Die Holzspitzzellen sind ziemlich weit, zum Teil gefächert, und stehen unregelmässig radial; ihre Wanddicke misst 0,0029—0,0054 mm. Die Gefässe sind rund bis länglich, oder leiterförmig (4—8mal in derselben Querwand) durchbrochen. Holzstumpzellen und Oelzellen kommen zahlreich vor; letztere sind stark erweitert, die längsten Oelzellen dreimal länger als die gewöhnlichen Holzstumpzellen. Die polygonalen Gefässsporen haben 4—6 abgerundete Ecken. Ihre Aussenmündung ist sehr kurz, länglich, wagrecht; ihre Innenmündung ist wagrecht und reicht selten über 2 Aussenmündungen.

7. *Cinnamomum Camphora* F. Nees et Eberm.

Es wurden von mir 4 ältere Stammstücke untersucht, nämlich von Japan (2 Stücke: 1 Stück von dem Berliner botan. Garten, 1 Stück von dem Petersburger botan. Garten erhalten), Ostindien und Mauritius stammende Stammstücke.

Das Holz ist gelblich oder gelbbraun, weich und wohlriechend. Es zeigt deutliche Jahresringe. Die Holzspitzzellen stehen unregelmässig radial, obgleich sie weit sind. Im Herbstholz sind sie dickwandig; die Wanddicke nimmt in den Jahresringen nach der Jahresgrenze allmählich zu. Die 2—10 äussersten Spitzzellen in den Jahresringen haben eine tangentielle Abplattung. Die tangentielle Weite der Holzspitzzellen beträgt im mittleren Teil der Jahresringe 0,013 bis 0,018 mm. Die Wanddicke der Holzspitzzellen misst im Frühjahrsholz 0,004—0,008 mm., im mittleren Teil der Jahresringe 0,006—0,021 mm., im Herbstholz 0,006 bis 0,017 mm. Die Gefässe haben runde, seltener leiterförmige (2—10malige) Durch-

brechungen und werden im Herbstholz etwas enger. Holzstumpfzellen und Oelzellen sind reichlich, die Gefässporen rundlich, bisweilen polygonal mit 4—6 stumpfen Ecken, ihre Aussenmündung kurzlänglich und wagrecht; die Innenmündung ist wagrecht, schwach links- oder rechtsläufig, so lang oder länger als der Hofdurchmesser, und umfasst 1—3 Höfe. — Bisweilen zeigten die Gefässe auf radialen und tangentialen Wänden schraubige Streifung (Fig. 30) gegen Holzstumpfzellen; die Streifung wurde gebildet durch dichte, links- oder rechtsläufige oder wagrechte schmale lange Spaltsporen (0,0007 mm. breit, zu 1—3 in der Breite der Gefässe). Diese Streifung ersetzt, wo sie auftritt, die weiten Gefäss-Stumpfzell-Poren. Zu den feinen Spalten kann eine rundliche Aussenmündung (0,0014 bis 0,0029 mm. lang, 0,0007 bis 0,0014 mm. breit) treten, zu dieser wiederum ein runder Hof von 0,0036 mm. Durchmesser.

8. *Cinnamomum Cassia* Bl.

Untersucht wurde ein älteres Stammstück von Mauritius mit rötlichem, weichem, wohlriechendem Holz. Die Jahresringe sind undeutlich bezeichnet durch bis 7 tangential abgeplattete Spitzzellen. Auch eine Verbreiterung der Markstrahlzellen tritt an den Jahresgrenzen auf. — Die ziemlich weiten Holzspitzzellen stehen unregelmässig radial. Ihre Wanddicke beträgt im Frühjahrsholz 0,0022 bis 0,0043 mm., im Herbstholz 0,0029 bis 0,0058 mm. Die Gefässquerwände sind rundlich bis länglich, oder leiterförmig (mit 2—8 Spangen) durchbrochen. In dem Holze treten zahlreiche weite Oelzellen auf. Die Gefässporen sind rundlich, polygonal mit 4—6 stumpfen Ecken, bis scharf sechseckig. Ihre Mündungen sind gleich lang, entweder beide wagrecht, oder der Innenspalt ein wenig linksläufig und der Aussenspalt ein wenig rechtsläufig.

9. *Cinnamomum Reinwardtii*.

Zur Untersuchung gelangte ein dreijähriger, 8,5 cm. starker Zweig aus dem Berliner botanischen Garten. Die ziemlich weiten Holzprosenchymzellen sind ungefächert, die Gefässe länglich oder rundlich, oder leiterförmig (3—6mal) durchbrochen. Oelzellen wurden in diesem jungen Zweig nicht beobachtet, während die übrigen *Cinnamomum*-Arten, in älteren Hölzern vorliegend, zahlreiche Oelzellen aufwiesen. Die Gefässporen

sind polygonal mit 4—6 stumpfen Ecken; ihre Mündung ist kurzlänglich und wagrecht.

Die Markkrone wurde S. 368, das Mark S. 372 besprochen.

10. *Cinnamomum Tamala* Fr. Nees et Eberm.

Ein aus Ostindien stammendes älteres Stammstück wurde untersucht. Sein rötliches, festes, wohlriechendes Holz hat ähnliche Jahresringe wie *Cinn. Cassia*. Dem blossen Auge sind sie undeutlich; unter dem Mikroskop erkennt man sie an der grösseren Wanddicke der Herbstspitzzellen (0,0043 bis 0,0072 mm.; Wanddicke im Frühjahrsholz: 0,0029 bis 0,0051 mm.) und an 5—19 tangential abgeplatteten Spitzzellen; die Abplattung fehlt aber öfters. An den Jahresgrenzen tritt auch eine Verbreiterung der Markstrahlzellen ein.

Die ziemlich dickwandigen Holzspitzzellen stehen unregelmässig radial und sind ungefächert. Die Gefässe sind rund bis länglich und leiterförmig (6—10 mal) durchbrochen. Holzparenchymzellen treten weniger reichlich auf, als bei *Cinn. Burmanni*, *Cinn. Camphora* und *Cinn. Cassia*. Oelzellen wurden häufig beobachtet. Die Gefässsporen sind rundlich, bisweilen polygonal mit 4—6 stumpfen Ecken; ihre Aussenmündung ist lineal, wagrecht; ihre Innenmündung wagrecht, gewöhnlich ebenso lang, als die Aussenmündung; bisweilen reicht sie über 2 derselben. Die Mündungen kommen auch rechtsläufig vor.

11. *Cinnamomum Zeylanicum* Breyn.

Untersucht wurde ein 6jähriger Ast, aus dem Berliner botanischen Garten, mit weissem, weichem Holz. Die Holzparenchymzellen sind teilweise gefächert, die Gefässdurchbrechungen rund bis länglich, oder leiterförmig mit 2—9 Durchbrechungen. Oelzellen kommen ziemlich häufig in diesem Holze vor. Die Gefässsporen sind rundlich, ausnahmsweise länglich, teilweise polygonal mit 4—6 stumpfen Ecken. Ihre Mündung ist lineal, wagrecht, oder etwas rechts- oder linksläufig. Bisweilen tritt ein 2 Aussenmündungen umfassender Innenspalt auf.

12. *Machilus velutina* Champ.

Es lag mir ein älteres Stammstück aus Hongkong mit rötlichem, festem Holze und deutlichen Jahresringen vor. Die Herbstholzspitzzellen sind dickwandiger (Wanddicke 0,0043 bis 0,0087 mm.) als die Frühjahrsspitzzellen (mit 0,0051 bis 0,0065 mm. Wanddicke), überdies sind sie etwas schmaler und stehen unregelmässiger als die letzteren. Die Lichtung der Herbstspitzzellen ist demgemäss klein; die 1—8 äussersten sind tangential abgeplattet.

Die Spitzzellen dieses Holzes sind dickwandig, 36 % durch 1—3 dünne Querwände gefächert. Die Gefässdurchbrechungen wurden rund, länglich und leiterförmig (mit 4—11 Spangen versehen) beobachtet. Holzparenchymzellen treten nicht reichlich auf, und Oelzellen wurden gar nicht beobachtet. Die Gefässsporen sind rundlich, bisweilen polygonal mit 4—5 abgerundeten Ecken; ihre Aussenmündung ist kurzlänglich, wagrecht oder rechtsläufig; die Innenmündung ebenso lang bis so lang als der Hofdurchmesser, wagrecht oder linksläufig. Die Mündungen können sich unter 90° kreuzen. — Schraubige Streifung der Gefässe, verursacht durch wagrechte oder linksläufige dichte feine Spalten, wurde gegen Holzspitzzellen und Holzstumpfpzellen beobachtet. Die weiten Gefäss-Stumpfpzellporen traten dann nicht auf. Gegen die Holzspitzzellen trat bisweilen zu den feinen Spalten eine Aussenmündung und ein rundlicher deutlicher Hof (von 0,0043 mm. Durchmesser) hinzu.

13. *Persea Carolinensis* Nees ab E.

Untersucht wurden 2 ältere nordamerikanische Stammstücke aus Sargent's Holzsammlung (1 davon gehörte zu var. *palustris* Chap.), und ein siebenjähriges Ast- oder Stammstück aus Nordamerika. — Alle Stücke hatten ein rotbräunliches, festes, wohlriechendes Holz.

Jahresringe sind deutlich wahrnehmbar. Die Herbstspitzzellen sind schmaler und dickwandiger (Wanddicke 0,0036 bis 0,0050 mm.) als die übrigen Spitzzellen (Wanddicke im Frühjahrsholz: 0,0020 bis 0,0029 mm.), die 2—7 äussersten abgeplattet. Die radialen und tangentialen Durchmesser der Herbstgefässe sind im Mittel stets kleiner als im folgenden Frühjahrsholz. — Die Spitzzellen sind ungefächert, ziemlich weit,

werden vom Frühjahrsholz nach der Jahresgrenze zu allmählich schmaler und dickwandiger und stehen unregelmässig radial. Die Gefässe sind mit rundem, bei engen Gefässen länglichem Loch durchbrochen. Das 7jährige Stück zeigte überdies seltener leiterförmige (2—5malige) Durchbrechung. Oelzellen sind reichlich vorhanden; über ätherisches Oel in gewöhnlichen Markstrahlzellen s. S. 366. Die Gefässporen sind rundlich, ihre Aussenmündungen kurzlänglich, meist wagrecht, oder schwach linksläufig, ihre Innenmündung ebenso lang als die Aussenmündung, oder so lang als der Hofdurchmesser, wagrecht oder schwach linksläufig, bisweilen 1—5 Höfe umfassend. — Schraubige Streifung (Fig. 31) wurde rechtsläufig, horizontal und linksläufig auf Gefässwänden beobachtet gegen angrenzende Holzstumpzellen und Holzspitzzellen; teilweise standen in den schmalen Spalten Poren, welche die Spalten öfters kreuzten, seltener mit einem Hof umgeben waren (vergl. Fig. 30). — Gefässe 1, seltener 2—3 in der Breite der Holzstrahlen. Die meisten Gefässe einzeln; in Ketten 2—5, in unregelmässigen Gruppen 3—5 Gefässe. Betreffs der Gefässweiten zeigten sich einige Regelmässigkeiten:

I. Wie oben angeführt, ist bei jeder Jahresgrenze die mittlere radiale und tangential Weite der Gefässe im Herbstholz kleiner als im folgenden Frühjahrsholz. Werden nun als weite Gefässe solche betrachtet, die weiter sind als die Herbstholzgefässe im Mittel, die übrigen als enge Gefässe angesehen, so lässt sich ferner der Satz aufstellen:

II. Die Weite der weiten und engen Gefässe (der Frühljahrs- und Herbstgefässe) nimmt bei *Persea Carolinensis* mit dem Alter zu. Die Weite der Frühljahrsgefässe bei den einzelnen Jahresringen eines 7jährigen Stammstückes war im Mittel 0,0725 : 0,0568 mm.⁵⁷⁾ bis 0,0899 : 0,0752 mm., eines älteren Stammstückes 0,1504 : 0,0970 mm. bis 0,1645 : 0,1247 mm. Die mittlere Weite der Herbstholzgefässe war beim 7jährigen Stammstück 0,0704 : 0,0580 mm., beim älteren Stamm 0,1119 : 0,0912 mm.

III. Bei den Jahresgrenzen wird der Unterschied der Gefässweiten (der Gefässe des betr. Frühljahrs- und Herbstholzes) mit zunehmendem Alter grösser. Bei dem 7jährigen Stamm

⁵⁷⁾ Radiale : tangential Weite. Zu jeder mittleren radialen Weite ist die zugehörige mittlere tangential Weite angegeben.

war der grösste Unterschied an der Grenze zwischen dem 4. und 5. Jahresringe; die mittlere Weite der Herbstholz- und Frühjahrsgefässe an dieser Jahresgrenze betrug 0,0659 : 0,0522 mm. und 0,0791 : 0,0634 mm. Bei 3 Jahresringen eines älteren Stammes war der geringste Unterschied zwischen Herbst- und Frühjahrsgefässen 0,1504 : 0,0970 mm. minus 0,1177 : 0,0874 mm., der grösste Unterschied 0,1608 : 0,1164 mm. minus 0,1073 : 0,0949 mm. Bei Jahresringen älterer Stammstücke kommen enge Gefässe, von der mittleren Weite der Herbstgefässe (0,1119 : 0,0912 mm.) oder engere, in dem Frühjahrsholz fast gar nicht mehr vor (bilden nur 4,4% der Frühjahrsgefässe). Nach der Jahresgrenze zu wächst die Zahl der engen Gefässe bis auf 46,7 % der Gefässe.

14. *Persea gratissima* Gaertn.

Untersucht wurde ein von Aguasa (in Mexico) stammendes 22jähriges Stammstück mit rotbräunlichem, festem, wohlriechendem Holz. Jahresringe sind deutlich, die Spitzzellen weit, zu einem kleinen Teil (7,7 %) gefächert durch eine dünne Querwand. Die Gefässe sind rund oder länglich durchbrochen (in einjährigem Holz auch selten leiterförmig). Oelzellen beobachtete ich ziemlich häufig (S. 366). Die Gefässporen sind rundlich, bisweilen polygonal mit 4—5 stumpfen Ecken; ihre Mündung ist wagrecht und kurzlänglich.

15. *Persea Indica* Spr.

Es lag mir vor ein von Madeira stammendes 18jähriges Stammstück mit weissem, festem, etwas wohlriechendem Holz. Jahresringe sind deutlich, die Holzprosenchymzellen teilweise gefächert; von 200 waren 171 (85,5 %) ungefächert, 29 gefächert (14,5 %) und zwar 25 mit 1 dünnen Querwand und 4 mit 2 dünnen Querwänden. Die gefächerten Spitzzellen gleichen, abgesehen von den Querwänden, vollständig den übrigen Spitzzellen. Die Wanddicke der Spitzzellen ist im Herbstholz etwas grösser (0,0022—0,0043 mm.), als im Frühjahrsholz (0,0022—0,0036 mm.). Die Gefässdurchbrechung ist rund oder länglich, weniger häufig leiterförmig (mit 2—8 Spangen versehen). Oelzellen sah ich nur spärlich (S. 361). Die rundlichen Gefässporen sind teilweise polygonal mit 4—6 abgerundeten Ecken; ihre kurzlängliche Aussenmündung ist wagrecht, bisweilen etwas rechtsläufig; die Innenmündung

ist länger als die Aussenmündung (bis ebenso lang als der Hofdurchmesser), wagrecht, bisweilen wenig linksläufig. — Nicht selten wurde, wie bei *Cinnamomum Camphora*, schraubige Streifung von an Holzparenchymzellen grenzenden Gefässwänden beobachtet, und zwar linksläufige, rechtsläufige und wagrechte, ohne oder mit kleinen Poren in den hellen Stellen der schmalen Spalten. Die gewöhnlichen Gefäss-Stumpfzell-Poren traten dann meist zurück und wurden durch die schmalen Spaltzellen, die schraubige Streifung, ersetzt. Bisweilen blieben die Höfe der Gefässe und die Poren der Holzparenchymzellen beim Auftreten von schraubiger Streifung bestehen, so dass die Streifung dann durch die Innenspalten von einseitigen Hofporen bewirkt wurde.

16. *Persea Lingue* N.

Das untersuchte, bräunliche, feste, etwas wohlriechende Holz gehört einem sechsjährigen Ast- oder Stammstück, das bei Valdivia gesammelt ist, an. Es zeigt deutliche Jahresringe. Die Herbstholzspitzzellen sind dickwandiger als die übrigen Holzspitzzellen; die 4—18, gewöhnlich 4—9, äussersten Herbstspitzzellen der Jahresringe sind tangential abgeplattet.

Die Spitzzellen dieses Holzes sind ungefächert; die Durchbrechung der Gefässe ist rund bis länglich, bei engen Gefässen auch leiterförmig (mit 2—4 Spangen); im Herbstholz werden die Gefässe enger. Oelzellen sind sehr selten. Die rundlichen Gefässsporen haben eine längliche Aussenmündung; die Innenmündung der Gefässsporen ist gewöhnlich kürzer als der Hofdurchmesser und umfasste nur hier und da 2 Aussenmündungen.

17. *Oreodaphne bullata* N.

Es wurden zwei Hölzer aus Südafrika untersucht. A. ein älteres Stammstück, B. ein 18jähriges Stammstück. Beide zeigen folgende gemeinsame Merkmale: Die Holzparenchymzellen sind gefächert, die Gefässe rundlich durchbrochen. Die rundlichen Gefässsporen sind teilweise polygonal mit 4—6 gerundeten Ecken. Ihre kurzlängliche Mündung ist gewöhnlich wagrecht. Bisweilen ist eine rechtsläufige Innenmündung und eine linksläufige Aussenmündung zu unterscheiden, welche sich in einem spitzen Winkel schneiden.

In folgenden Punkten zeigten die beiden Stammstücke

Abweichungen. — Die Holzprosenchymzellen sind bei Stamm A dickwandig, bei B weit, und stehen bei A unregelmässig radial, bei B radial. Oelzellen sind bei A selten, bei B wurden keine beobachtet. Auch die Jahresringe sind bei A und B verschieden ausgebildet. Stamm A mit bräunlichem, ziemlich festem, etwas wohlriechendem Holz hat für das blosse Auge und für die Lupe undeutliche Jahresringe. Dieselben sind unter dem Mikroskop erkennbar an bis 9 tangential abgeplatteten Holzprosenchymzellen. Die Herbstprosenchymzellen sind meist stärker verdickt, besonders in den radialen Wänden (Wanddicke dieser Zellen: 0,0036 bis 0,0051 mm.), als die folgenden Frühjahrs-Prosenchymzellen, welche 0,0029—0,0051 mm. dicke Wände haben. Da diese stärkere Verdickung, sowie die Abplattung der Holzprosenchymzellen oft nicht auftreten, so sind die Jahresringe bisweilen undeutlich. Die Markstrahlzellen sind an denselben deutlich verbreitert, eine Verkürzung ist undeutlich. — Der jüngere Stamm B zeigt unter dem Mikroskop deutliche Jahresringe infolge grösserer Wanddicke (0,0022—0,0051 mm.) der Herbstprosenchymzellen, deren äusserste abgeplattet sind und infolge der Verbreiterung und Verkürzung der Markstrahlzellen. Im Frühjahrsholz beträgt die Wanddicke der Holzprosenchymzellen 0,0014—0,0029 mm.

18. *Oreodaphne foetens* N.

Untersucht wurde ein sechsjähriges Aststück von 2,5 cm. Durchmesser aus einem Gewächshause des Königsberger botanischen Gartens. Die Holzspitzzellen des weissen und weichen Holzes sind durch 1—4 Querwände gefächert; nur ein kleiner Teil der Zellen ist ungefächert. Im Herbstholz werden die Spitzzellen dickwandiger. Die Gefässe sind rund bis länglich durchbrochen, selten leiterförmig mit 1—2 Spangen. Oelzellen wurden nicht beobachtet. Die rundlichen Gefässporen sind bisweilen polygonal, mit 4—6 stumpfen Ecken versehen, und haben eine kurzlängliche, wagrechte oder links-läufige Aussenmündung. Die zugehörige Innenmündung der Gefässporen hat die gleiche Richtung, bisweilen auch dieselbe Grösse; gewöhnlich ist die Innenmündung so lang oder etwas länger als der Hofdurchmesser.

Die Markkrone wurde schon S. 367, das Mark S. 369 berücksichtigt.

19. *Oreodaphne Leucoxylon* N.

Das untersuchte zehnjährige Stammstück stammt von Westindien, von den Antillen, und besitzt graues, weiches, wohlriechendes Holz mit deutlichen Jahresringen. Die weiten Holzprosenchymzellen sind durch meist 3—4 Querwände gefächert und von Stärke erfüllt; ihre Wanddicke misst im Frühjahrsholz 0,0022—0,0029 mm., im Herbstholz 0,0029—0,0036 mm. Die Gefässe sind rundlich bis länglich, oder leiterförmig (mit 1—9 Spangen) durchbrochen. Holzparenchymzellen treten spärlich, Oelzellen sehr reichlich auf (S. 360). Die Gefässsporen sind rundlich, teilweise polygonal mit 4—5 stumpfen Ecken; ihre Mündung ist wagrecht, lineal.

20. *Dicypellium caryophyllum* N.

Untersucht wurde ein in Brasilien gesammeltes älteres Stammstück mit gelblichem, festem, wohlriechendem Holz, dessen Jahresringe erst unter dem Mikroskop erkennbar sind. Die Holzspitzzellen sind gefächert und dickwandig; ihre Wanddicke beträgt im Frühjahrsholz 0,0029—0,0051 mm., im Herbstholz 0,0036—0,0072 mm. Die Gefässquerwände sind rund durchbrochen, die Holzstumpfpzellen beträchtlich dünnwandiger und weiter als die Holzspitzzellen. Oelzellen treten häufig auf. Die Gefässsporen haben einen rundlichen Hof und sind teilweise polygonal mit 4—6 gerundeten Ecken. Ihre lineale Aussenmündung ist wagrecht oder rechtsläufig. Ihre Innenmündung ist wagrecht oder linksläufig, etwa so lang als die Aussenmündung oder so lang als der Hofdurchmesser; sie umfasst bisweilen 2—3 Aussenmündungen.

21. *Nectandra Rodiei* Schomb.

Es wurden Stückchen von einem alten Stamme aus engl. Guyana untersucht mit gelblichem, im Querschnitt bräunlichem, sehr festem Holz, das zum Schiffsbau benutzt wird ⁵⁸⁾. Jahresringe waren nicht wahrnehmbar (S. 373). Die Wanddicke der sehr dickwandigen Holzprosenchymzellen beträgt 0,0051—0,0058 mm., abgesehen von der öfters vorkommenden tertiären verholzten Schicht (S. 343); sie sind ungefächert, radial geordnet, und meist tangential abgeplattet. Die Durchbrechung

⁵⁸⁾ Nach Baillon, Hist. des pl., Lauracées p. 466. Paris 1870.

der Gefässe ist rund. Die Holzstumpfzellen sind sehr dünnwandig und spärlich. Oelzellen wurden nicht beobachtet. Die Gefässporen sind mit rundlichem etwas quergestrecktem Hof versehen; ihre Aussenmündung ist wagrecht, lineal, ihre Innenmündung linksläufig, sehr schmal und lang. Obwohl die Poren oft sehr dicht stehen, wird der Hof derselben nicht polygonal. Die schmalen langen Innenspalten treten in der Gefässwand auch bei den Gefäss-Stumpfzell-Poren und Gefäss-Markstrahlzell-Poren auf.

22. *Nectandra Willdenowiana* N.

Zur Untersuchung gelangte ein etwa 24jähriges Stammstück von Florida mit gelblichem, festem, wohlriechendem Holz. Die Jahresringe sind für das blosse Auge und unter der Lupe teilweise undeutlich, unter dem Mikroskop jedoch deutlich. Die Holzspitzzellen sind dickwandig (Wanddicke im Frühjahrsholz: 0,0029 bis 0,0058 mm., im Herbstholz: 0,0036 bis 0,0065 mm.) und stets gefächert, durch 2—7, gewöhnlich 3—4, dünne Querwände. Die Gefässe sind rund durchbrochen; ihre gewöhnliche innere Weite ist 0,065—0,084 mm., die enger Gefässe ist 0,015—0,020 mm. Holzstumpfzellen und Holzspitzzellen sind auf dem Querschnitt erst von 200facher Vergrößerung an deutlich von einander durch verschiedene Wanddicke unterscheidbar, da die schmäleren Wände, mit denen die Holzstumpfzellen aneinander grenzen, nach dem Querschnitt ebenso stark verdickt sind, als die Spitzzellenwände es meist sind (nämlich 0,0036 bis 0,0058 mm. dick; die Wanddicke der anderen Stumpfzellenwände ist 0,0022 bis 0,0029 mm.). Oelzellen treten selten auf. Die rundlichen Gefässporen sind teilweise polygonal mit 4—5 stumpfen Ecken. Ihre Aussenmündung ist wagrecht, kurzlänglich, ihre Innenmündung wagrecht, ebenso breit, wie die Aussenmündung, aber etwa so lang als der Hofdurchmesser. Bisweilen steigen Aussen- und Innenmündung schwach rechts an. Hin und wieder reicht eine Innenmündung über 2—3 Aussenmündungen.

23. *Nectandra coriacea* Gris.

Hiervon lag mir ein neunjähriges Aststück von Westindien, von den Antillen, mit gelblichem, sehr festem, etwas wohlriechendem Holz und deutlichen Jahresringen vor. Die Holzprosenchymzellen sind dickwandig (Wanddicke im

Frühjahrsholz: 0,0029—0,0051 mm., im Herbstholz: 0,0029—0,0065 mm.), durch 1—4, häufig 3, Querwände gefächert, und im Herbstholz dickwandiger und schmaler als die Frühjahrs-Holzprosenchymzellen. Die Dickwandigkeit und die dichte Anordnung der Herbstholzprosenchymzellen bedingen die Festigkeit dieses Holzes. Die Gefässe sind rundlich durchbrochen, Holzparenchymzellen spärlich, Oelzellen selten (in einem 87 qmm. grossen tangentialen Schnitt wurden nur 6 Oelzellen gezählt). Die rundlichen polygonalen Gefässporen haben 4—6 stumpfe Ecken; ihre Aussenmündung ist kurzlänglich und rechtsläufig, ihre Innenmündung lineal, kürzer als der Hofdurchmesser und linksläufig; bisweilen sind beide Mündungen wagrecht.

Trib. II. *Litsaeaceae*.

24. *Sassafras officinale* N.

Es wurden zwei von einander etwas abweichende Stücke untersucht: A. ein altes Stammstück aus Nordamerika, aus C. S. Sargent's Holzsammlung, B. ein zwanzigjähriges Ast- oder Stammstück aus Nordamerika, erhalten aus der botan. Sammlung zu Kew.

A. Dies Stammstück hat ein bräunliches, festes, wohlriechendes Holz. Die Jahresringe sind sehr deutlich (S. 374) für das blosse Auge durch die gut wahrnehmbaren weiten Frühjahrsgefässe. Unter dem Mikroskop sind sie aus diesem Grunde ebenfalls deutlich, zumal die Herbstholzgefässe sehr eng, die Holzprosenchymzellen des Herbstholzes dickwandiger sind, unregelmässig radial stehen und die 1—6 äussersten Zellen der Jahresringe tangential abgeplattet sind. Die Wanddicke der Prosenchymzellen war im Frühjahrsholz 0,0011—0,0014 mm., im Herbstholz 0,0029—0,0036 mm.

Die Holzprosenchymzellen sind ungefächert, ziemlich weit, im Frühjahrsholze auf Querschnitten meist von den Holzparenchymzellen nicht zu unterscheiden. Die Holzprosenchymzellen treten häufig an die Gefässe, besonders im Frühjahrsholz, und namentlich an die tangentiale Seite, häufig auch an die radiale Seite der Gefässe.

Die dünnwandigen Holzprosenchymzellen des Frühjahrsholzes haben kleine einfache Poren, an denen bisweilen ein schmaler kurzer Innenspalt vorhanden ist (nach durch Maceriren

isolirten Zellen); z. B. Holzspitzzellen von 1,430, selten 1,823 mm. Länge, 0,070 bis 0,095 mm. äusserer Breite und 0,0011 bis 0,0014 mm. Wanddicke hatten Poren im Durchmesser von 0,0014 mm. und mit einem sehr feinen Innenspalt von 0,017 mm. Länge; 1—2 Poren standen in der Breite der Zellen. — Vereinzelt wurden neben gefässumgebenden Holzparenchymzellen in dem Frühjahrsholz Holzspitzzellen mit einfachen, innen erweiterten, zahlreichen Poren (S. 341), deren 2—3 in der Breite der Zellen standen, auf den aneinander und an Holzparenchymzellen grenzenden radialen Wänden beobachtet (bei macerirtem Material). Masse solcher Zellen sind: Länge 1,202 bis 1,346 mm., äussere Breite 0,070 bis 0,116 mm., Wanddicke 0,0011 bis 0,0013 mm., Durchmesser der Poren 0,001 bis 0,0015 mm. Ob diese Prosenchymzellen als Ersatzzellen zu bezeichnen sind, ist bei der Unbestimmtheit des Begriffes Ersatzzellen nicht zu entscheiden; ein Inhalt wurde in ihnen nicht bemerkt.

Die Gefässe sind rund durchbrochen, die engen Gefässe des Herbstholzes länglich, weniger häufig leiterförmig (mit 1—4 Spangen) durchbrochen. Auf 0,44 qmm. des Querschnittes kamen im Frühjahrsholz im Mittel 3,5 Gefässe, im Herbstholz im Mittel 8,1 Gefässe; letzteres enthält der Zahl nach also mehr als doppelt so viel Gefässe, die jedoch viel enger sind. Die mittlere radiale und tangential Weite der Gefässe betrug im Frühjahrsholz 0,225 und 0,177 mm., im Herbstholz 0,036 und 0,035 mm.

Die Holzparenchymzellen werden im Frühjahrsholz wohl fast gänzlich in ihrer Funktion durch die dünnwandigen Holzprosenchymzellen desselben vertreten. Gefässumgebende Holzparenchymzellen sind im Frühjahrsholz spärlich, treten nur in 1 Zellschicht an die radialen Gefässwände; im Herbstholz bilden sie 1—5, gewöhnlich 1—3 Zellen mächtige Schichten um die Gefässe herum, besonders auf den radialen Gefässwänden. Markstrahlanlehnende Holzparenchymzellen sind ebenfalls im Frühjahrsholz spärlich (1—2, seltener 4, radiale Zellreihen an den Markstrahlen bildend), im Herbstholz sind sie häufiger (1—3 Zellreihen bildend). Markstrahlverbindende Holzparenchymzellen sind in diesem Holz selten.

Die gefässberührenden Markstrahlzellen des Frühjahrsholzes haben stärker verdickte horizontale Wände, 0,005 bis 0,007 mm. dick, während die gewöhnliche Wanddicke 0,002 mm

ist. Die wagrechten Markstrahlzellwände haben an den dünnen Gefässwänden wohl eine mechanische Nebenfunktion.

Als Oelzellen treten nur Kantenzellen und zwar fast ausschliesslich im Frühjahrsholz auf. Die Höhe ist 1,3 bis 4mal grösser als bei den benachbarten Kantenzellen, die radiale Weite 1,5 bis 4mal grösser. Das Verhältnis von Breite : Höhe der Oelzellen war 0,046 : 0,050 mm. bis 0,099 : 0,124 mm. nach radialen Schnitten. — Die Gefässsporen sind rundlich und mit länglicher wagrechter Mündung versehen. Im Frühjahrsholz sind sie polygonal mit 4—6 stumpfen Ecken, oder rundlich mit rundlicher oder länglicher wagrechter Aussenmündung und einer wagrechten Innenmündung, die so lang oder länger als der Hof ist. Grösse der Gefässsporen s. Tab. I.

B. Das zwanzigjährige Ast- oder Stammstück hat Holz von derselben Beschaffenheit wie A. Die Jahresringe sind deutlich (S. 374) infolge der weiten Frühjahrsgefässe, unter dem Mikroskop überdies infolge der geringeren radialen und tangentialen Weite der Herbstprosenchymzellen, deren 1—7 äusserste tangential abgeplattet sind, und infolge der grösseren Wanddicke der Herbstholzspitzzellen (0,0029 bis 0,0051 mm.). Da die Wanddicke im Frühjahrsholz 0,0022 bis 0,0036 mm. beträgt, so ist bei diesem Stücke B der Unterschied der Wanddicken im Frühjahrs- und Herbstholz geringer als bei A. Die Anordnung der Spitzzellen ist radial, im Herbstholz unregelmässig radial. Zu einem geringen Teile berühren sie die Gefässe. Sie sind ziemlich weit, 40 % durch 1—2, meist 1, dünne Querwände gefächert.

Die Gefässdurchbrechung ist rund, oder länglich, seltener leiterförmig mit 1—3 Spangen. Auf 0,44 qmm. des Querschnittes kamen im Frühjahrsholz im Mittel 4,5 Gefässe, im Herbstholz im Mittel 5,2 Gefässe. Die Zahl der Gefässe in letzterem ist weniger von der in dem Frühjahrsholz unterschieden, als bei dem Stamm A. Die mittlere radiale und tangentiale Weite der Gefässe war im Frühjahrsholz 0,160 und 0,138 mm., im Herbstholz 0,077 und 0,068 mm. Der Unterschied der Gefässweiten im Frühjahrs- und Herbstholz ist also erheblich geringer, als bei Stamm A; die Abnahme der Gefässweite findet allmählich statt, nicht rasch und fast unvermittelt wie bei A.

Holzparenchymzellen sind reichlicher als bei A, die gefässumgebenden und markstrahlanlehenden Holzparenchymzellen liegen nicht vorwiegend im Herbstholz, wie bei A, sondern

sind im ganzen Jahresringe ziemlich gleich verteilt. — Oelzellen kommen häufig im ganzen Jahresringe vor, und zwar bilden sich Holzparenchymzellen und Markstrahlzellen in verschiedener Lage zu Oelzellen aus, nicht nur Kantenzellen, wie bei A (vergl. Tab. V). — Die Gefässsporen sind rundlich, polygonal mit 4—6 stumpfen Ecken. Ihre Mündung ist etwa wagrecht, länglich; ihr Durchmesser im Frühjahrsholz ist 0,0115—0,0144 mm., im Herbstholz 0,0094—0,0115 mm.

25. *Actinodaphne elegans* N.

Das untersuchte, aus Ceylon stammende, ältere Stammstück hat bräunliches, festes Holz und deutliche Jahresringe (S. 374). Die ungefächerten Holzprosenchymzellen sind dickwandig, stehen aber radial. Die Gefässdurchbrechung ist rund, bei engen Gefässen auch länglich. Ein grosser Teil der Holzparenchymzellen (vergl. Tab. III) ist in tangentiale Binden geordnet. Dieselben wurden nur am Schluss der Jahresringe, nicht innerhalb derselben, beobachtet. Die Breite der Binden ist in radialer Richtung 2—9, gewöhnlich 4—5 Holzparenchymzellen. Den Verlauf der Binden unterbrechen nur hier und da 1, weniger häufig 2 Gefässe, noch seltener wenige Spitzzellen. Oelzellen wurden nicht beobachtet. Die rundlichen Gefässsporen sind teilweise schwach polygonal; ihre Aussenmündung ist lineal und rechtsläufig; ihre Innenmündung ist kürzer, ebenso lang oder etwas länger, als der Hofdurchmesser, linksläufig, und gehört bisweilen zu 2—3 Höfen.

26. *Litsaea dealbata* N.

Ein aus Neu-Süd-Wales stammendes älteres Stammstück wurde untersucht.

Gelbliches, festes, wohlriechendes Holz. Die deutlichen Jahresringe wurden schon S. 374 erwähnt. Die Holzspitzzellen sind dickwandig, ein kleiner Teil durch 1—2 dünne Querwände gefächert. Die Länge der gewöhnlichen, mit aussen schwach erweiterten, linksläufigen Spaltporen versehenen Holzspitzzellen ist 0,426 bis 1,263 mm.; die äussere Breite dieser gewöhnlichen Holzprosenchymzellen beträgt 0,019—0,026, selten 0,010 bis 0,014 mm., die Wanddicke 0,0029 bis 0,0072 mm., das Verhältnis der Breite zur Länge der Spaltenporen ist 0,0014 : 0,0029 bis 0,0043 mm., die Länge des Innenspaltes 0,0072 mm. Die Poren stehen zu 1—2 in der Breite der

radialen Wände. — Ausser diesen gewöhnlichen Prosenchymzellen kommen bei diesem Holze häufig in der Nähe von Holzparenchymzellen kurze, dünnwandige Prosenchymzellen mit zahlreichen, einfachen, innen erweiterten Poren auf den radialen Wänden vor.⁵⁹⁾ Die dünnwandigen Prosenchymzellen grenzen mit diesen Poren gegen benachbarte dünnwandige und gegen gewöhnliche Prosenchymzellen, gegen Holzparenchymzellen und Markstrahlzellen. Die Masse dieser Prosenchymzellen mit innen erweiterten Poren sind folgende: die Länge misst 0,318 bis 0,800 mm., die äussere Breite beträgt 0,020 bis 0,032 mm., die Wanddicke 0,0029 bis 0,0043, seltener 0,0058 bis 0,0072 mm., die innere (grössere) Weite der Poren 0,0036 bis 0,0058 mm., die äussere (geringere) Weite der Poren ist 0,0014 bis 0,0029 mm. Diese mit einfachen, innen erweiterten Poren versehenen Prosenchymzellen sind von den gewöhnlichen Holzprosenchymzellen dieses Holzes mit grösserer Länge und Wanddicke und mit linksläufigen Spaltporen nicht abgrenzbar, sondern gehen kontinuierlich in dieselben über, sowohl in Bezug auf Länge und Wanddicke (wie die angegebenen Masse zeigen), als auch in Bezug auf die Poren und die Stärkeführung. In bis 0,0043 mm. Wanddicke zeigenden Prosenchymzellen wurde reichlich Stärke (in dem äussersten Jahresringe) beobachtet, unabhängig von der Art der Poren, ebenso enthielten die Holzparenchymzellen häufig Stärke. Man kann die kurzen Prosenchymzellen mit einfachen, innen erweiterten Poren wegen der Poren und der Stärkeführung als Ersatzzellen oder als Uebergangszellen zwischen den gewöhnlichen Holzprosenchymzellen und den Holzparenchymzellen ansehen; jedoch wurde hinsichtlich der Länge kein Uebergang zu den Holzparenchymzellen beobachtet. Die Unterscheidung von Ersatzzellen als einer Zellenformation, welche den Holzprosenchymzellen und den Holzparenchymzellen gleich steht, ist hier jedenfalls nicht zulässig. — Die Gefässe sind rund durchbrochen.

Die meisten Holzstumpfzellen (vergl. Tab. III) liegen in tangentialen Binden:

1) Solche Binden von Holzparenchymzellen beginnen stets (und beschliessen bisweilen) die Jahresringe und werden hin und wieder durch 1—2 Gefässe in einem Holzstrahl (S. 344) in ihrem Verlauf unterbrochen. Die Breite der Binden beträgt

⁵⁹⁾ Fig. 32.

im Frühjahrsholz 1—11, gewöhnlich 3—8 Zellen, im Herbstholz 3—10, gewöhnlich 3—7 Zellen.

2) Ausserdem gehen inmitten der Jahresringe grössere und kleinere tangentiale Binden, 2—6 Zellen breit, durch das Holz, fangen inmitten eines Holzstrahles oder an einem Markstrahl an und hören ebenso auf. Seltener kommen ununterbrochen tangential fortlaufende Binden innerhalb von Jahresringen vor, in 2—13, gewöhnlich 2—6 Zellen Breite. Grössere Wanddicke und Abplattung der im Jahresring vorhergehenden Prosenchymzellen und eine Verkürzung der Markstrahlzellen innerhalb der Stumpfzellbinden — wie dies alles bei Jahresringen vorkommt — sind dann nicht wahrnehmbar. Bemerkenswert ist, dass bei allen Stumpfzellbinden die Markstrahlzellen, soweit sie innerhalb derselben verlaufen, verbreitert sind (S. 365). Die Holzparenchymbinden dieses Holzes sind durchschnittlich breiter, als bei *Actinodaphne*. Der gewöhnliche Durchmesser der Holzparenchymzellporen ist 0,0029 bis 0,0039 mm. Oelzellen kommen häufig vor. Die rundlichen, etwas quergestreckten Gefässporen haben eine längliche wagrechte Mündung (die Innenmündung umfasst bisweilen zwei Aussenmündungen), oder die Aussenmündung ist rechtsläufig, die Innenmündung linksläufig.

27. *Litsaea glauca* Sieb.

Untersucht wurde ein 7—10jähriger Zweig aus dem Berliner botanischen Garten. 15 % der ziemlich weiten Holzprosenchymzellen sind durch eine dünne Querwand gefächert. Die Durchbrechung der Gefässquerwände ist länglich oder rundlich, bisweilen leiterförmig (mit 6—9 Spangen). Oelzellen kommen häufig vor. Die rundlichen Gefässporen sind mit einer wagrechten (weniger häufig schwach rechtsläufigen), länglichen Mündung versehen. Bisweilen ist eine über 2—3 Höfe reichende Innenmündung der Gefässporen zu unterscheiden.

28. *Tetranthera ferruginea* R. Br.

Es wurde ein vierjähriger Zweig aus dem Berliner botan. Garten untersucht. Die Holzspitzzellen sind ziemlich stark verdickt, ungefächert, die Gefässe rund, auch leiterförmig durchbrochen. Holzstumpfzellen treten spärlich, teilweise in Binden, auf. Oelzellen beobachtete ich nicht.

Die rundlichen polygonalen Gefässporen haben 5—6 stumpfe Ecken.

29. *Tetranthera Japonica* Spr.

Hiervon lag mir ein vierjähriges Zweigstück aus dem Berliner botan. Garten vor. Holzprosenchymzellen wie bei voriger Art. Die Gefässdurchbrechung ist länglich bis rundlich, selten leiterförmig (z. B. mit 2 Spangen). Holzparenchymzellen treten nur spärlich auf. Oelzellen wurden nicht beobachtet. Die Gefässporen sind rundlich, bisweilen etwas quergestreckt, und mit kurzlänglicher bis linealer wagrechter Mündung versehen.

30. *Umbellularia Californica* Nutt.

Das untersuchte alte Stammstück stammt aus Nordamerika (aus Sargent's Holzsammlung), hat bräunliches, festes, etwas wohlriechendes Holz und deutliche Jahresringe. Die Holzspitzzellen sind ziemlich dickwandig, unregelmässig radial angeordnet, 40,4% gefächert durch 1—4, meist 1—2, Querwände. Die Wanddicke der Spitzzellen misst im Frühjahrsholz 0,0029—0,0036 mm., im Herbstholz 0,0029—0,0043 mm. Die Querwände der Gefässe sind rund durchbrochen. Oelzellen wurden sehr selten, in einem 97 qmm: grossen radialen Schnitt nur eine Oelzelle, beobachtet. Die Aussenmündung der rundlichen Gefässporen ist wagrecht und kurzlänglich; ihre Innenmündung von derselben Richtung und Grösse, oder etwas länger als die Aussenmündung, bis ebenso lang oder wenig länger als der Hofdurchmesser. Bisweilen umfasst eine Innenmündung 2—3 Höfe und kann dann breiter als die Aussenmündungen sein.

31. *Lindera Benzoin* Bl.

Untersucht wurde ein 16jähriger Zweig, aus dem Berliner botanischen Garten, mit deutlichen Jahresringen. Die ungefächerten, ziemlich weiten Holzprosenchymzellen stehen radial. Die Gefässe sind länglich oder rund, bisweilen leiterförmig (mit 6—7 Spangen) durchbrochen. Oelzellen beobachtete ich nicht. Die runden Gefässporen haben eine wagrechte kurzlängliche Aussenmündung und eine wagrechte, ebenso breite oder etwas breitere Innenmündung, die so lang

wie der Hofdurchmesser ist und 1—3, sogar 4—5 Aussenmündungen umfassen kann.

32. *Laurus Canariensis* Webb.

Es wurde ein 15jähriger Zweig aus dem Berliner botanischen Garten mit deutlichen Jahresringen untersucht. Die Holzspitzzellen sind weit, ungefächert, die Gefässquerwände länglich oder rund durchbrochen; bisweilen ist die rundliche Querwand leiterförmig (mit 1—4 Spangen) durchbrochen. Oelzellen wurden nicht beobachtet. Die rundlichen polygonalen Gefässporen haben 4—6 stumpfe Ecken.

33 *Laurus nobilis* L.

Diese Art war in zwei älteren Stammstücken vertreten: A. einem in einem Gewächshause des Petersburger botan. Garten gewachsenen, und B. einem aus Asien stammenden Stammstücke.

Die Jahresringe sind bei dem von einem natürlichen Standorte herrührenden Stamme B deutlich (S. 374). Die Holzprosenchymzellen werden bei demselben von dem Frühjahrsholz nach der Jahresgrenze allmählich dickwandiger; sie messen im Frühjahrsholz 0,0014—0,0022 mm., im Herbstholz 0,0022—0,0036 mm. Wanddicke. Die 2—12 äussersten Holzprosenchymzellen der Jahresringe sind tangential abgeplattet. — Bei dem Stücke A sind die Jahresringe undeutlich, oft nur unterbrochen deutlich, indem die Herbstspitzzellen meist dickwandiger, bis 5 Spitzzellen am Schluss der Jahresringe abgeplattet, und die Gefässe des Herbstholzes teilweise von geringerer Weite sind. — In der Ausbildung der Jahresringe weichen die beiden Stücke ab (S. 375). Die folgenden Merkmale dagegen beziehen sich auf beide Stücke.

Die Holzprosenchymzellen sind ziemlich weit, ungefächert, die Gefässe rundlich, häufig auch leiterförmig (4—8 mal in einer Querwand) durchbrochen; Oelzellen beobachtete ich häufig. Die rundlichen polygonalen Gefässporen haben 4—6 stumpfe Ecken. Aussen- und Innenmündung sind meist gleich gerichtet: wagrecht, oder schwach linksläufig, oder schwach rechtsläufig; oder die Aussenmündung ist schwach linksläufig und die Innenmündung schwach rechtsläufig. Die Innenmündung ist etwas länger als die Aussenmündung und reicht bisweilen über zwei derselben.

Erklärung der Tabellen.

(Siehe S. 377.)

Erklärung der Figuren.

1. Holzprosenchymzelle von *Persea Carolinensis*. Im mitt-Teil gebogen und gezähnt (Seite 343). Durch Maceriren isolirt. Vergrößerung 220/1.
2. Holzprosenchymzelle von *Nectandra Willdenowiana* (S. 343). Isolirt. Vergr. 180/1.
- 3 a und b. Isolirte Holzprosenchymzellen von *Persea Carolinensis* in radialer Ansicht (S. 343). Vergr. a: 550/1, b: 470/1.
4. Gegabelte Holzprosenchymzelle von *Persea Carolinensis*. Tangentiale Ansicht (S. 343). Vergr. 350/1.
- 5 a, b und c. Abgestumpfte Holzprosenchymzellen von *Persea Carolinensis*. Aus macerirtem Material (S. 343). Vergr. a: 390/1, b: 330/1, c: 350/1.
- 6 a und b. Holzprosenchymzelle von *Persea Carolinensis* mit einem seitlichen Wulst, a tangentiale, b radiale Ansicht. Vergr. 190/1. (S. 343.)
7. Gefässporen von *Cinnamomum Camphora* (S. 346). Tangentialer Schnitt. Vergr. 600/1.
8. Rundliche deutlich behöfte Gefäss-Stumpfzell- (oder Gefäss-Markstrahlzell-)Poren von *Cinnamomum Camphora* (S. 349). Tangentialer Schnitt. Vergr. 630/1.
9. Rundliche deutlich behöfte Poren mit einfacher Mündung (S. 349).
- 10 a Gefässporen von *Aydendron Cannella*. Tangentialer Schnitt. A wagrechte Aussenmündung, J linksläufige Innenmündung (S. 349). Vergr. 1890/1. — b. Gefässporen von *Actinodaphne elegans*. Tangentialer Schnitt. Rechtsläufige Aussenmündung, linksläufige Innenmündung (S. 349). Vergr. 500/1.
- 11 a und b. Gefässporen von *Cinnamomum Camphora*. Tangentialer Schnitt (S. 349). Vergr. 750/1.
12. Rundliche deutlich behöfte Gefäss-Stumpfzell-Poren von *Persea Carolinensis* (S. 350). Radialer Schnitt. Vergr. 860/1.
- 13 a, b und c. Desgl. von *Cinnamomum Camphora* (S. 350). Radialer Schnitt. Vergr. 690/1.

14. Desgl. von *Persea Carolinensis* (S. 350). Radialer Schnitt. Vergr. 950/1.
15. Desgl. von *Persea Indica* (S. 350). Radialer Schnitt. Vergr. 450/1.
16. Rundliche schwach behöfte Gefäss-Markstrahlzell-Poren von *Cinnamomum Camphora* (S. 350). Radialer Schnitt. Vergr. 630/1.
- 17 a und b. Desgl. von *Persea Carolinensis* (S. 350). Radialer Schnitt. Vergr. 1200/1.
18. Konjugierte Holzparenchymzellen von *Persea Carolinensis*. Durch Maceration isolierte Zellen (S. 358). Vergr. 270/1.
19. Desgl. von *P. Indica*. Isolierte Zelle (S. 358). Vergr. 460/1.
20. Desgl. von *Nectandra Willdenowiana*. Isolierte Zellen (S. 358). Vergr. 480/1.
- 21, 22, 23. Gefässe aus der Markkrone von *Oreodaphne foetens*. Durch Maceration isoliert (S. 367). Fig. 21: 1 Leiterdurchbrechung, tangentielle Ansicht; Fig. 22 und 23 in radialer Ansicht. — Vergr. 900/1.
24. Gefäss aus der Markkrone von *Cinnamomum Reinwardtii* mit unbehöften Poren. Durch Maceration isoliert (S. 368). 1 Leiterdurchbrechung, radiale Ansicht. Vergr. 280/1.
- 25 bis 29. Bildung des Harzes in den Harzzellen des Markes von *Oreodaphne foetens*. Die 5 Stadien: 25, 26 a und b, 27, 28, 29 (S. 370). Fig. 25 α entspricht der Zelle Fig. 25 mit Carmin behandelt, Fig. 26 α entspricht der Zelle Fig. 26 a mit Carmin behandelt. In Fig. 25 α ist die Zellwand angedeutet, ebenso in 27—29, wo der starke Umriss die Verkorkung bezeichnet. — Vergr. 500/1. (h Harz.)
30. Wagrechte schraubige Streifung der Gefässwand gegen berührende Holzparenchymzellen, bei *Cinnamomum Camphora* (S. 350 und 385). Radialer Schnitt. Vergr. 830/1.
31. Linksläufige schraubige Streifung der Gefässwand gegen berührende Holzparenchymzellen oder Holzprosenchymzellen bei *Persea Carolinensis* (S. 350 u. 385). Tangentialer Schnitt. Vergr. 640/1.
32. Tangentialer Längsschnitt einer Wand zwischen zwei Holzprosenchymzellen von *Litsaea dealbata* mit innen erweiterten, einfachen Poren (S. 341 u. 395). Vergr. 820/1.

