

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und Dr. F. G. Kohl

in Cassel.

in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.

Nr. 37.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M.
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1894.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.

Die Redaction.

Wissenschaftliche Original-Mittheilungen.*)

Holz und Mark an den Grenzen der Jahrestriebe.

Von

Eduard Jahn.

Mit 1 Tafel.**)

(Fortsetzung.)

Was alle Elementarorgane am Ende des Jahresprocesses gemeinsam haben, ist zunächst die Grösse und Menge der Tüpfel in den Zellwänden. Demgemäss herrscht die netzförmige Verdickungsart vor. Zweitens zeichnet sie sämmtlich die Enge des Lumens aus. Auch das Herbsth Holz der Coniferen, dessen Elemente gewöhn-

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich.

***) Die Tafel liegt dieser Nummer bei.

Red

lich nur in radialer Richtung verkürzt sind, in der tangentialen dagegen die alte behalten, besteht aus sehr englumigen Tracheiden.

Das zweite Merkmal ermöglicht es, wenigstens in der eigentlichen Knospenregion ohne Schwierigkeit zu entscheiden, welches Holz dem ersten und welches dem zweiten Jahrring angehört. Auf Fig. 7, einem Längsschnitt von *Aesculus*, sind unten Herbst- und Frühjahrsgefässe an Grösse auffallend verschieden. Es sind aber hier wie dort Gefässe, auch keine Strukturdifferenz ist vorhanden. Verfolgt man die Grenze beider Jahresringe nun weiter hinauf, so wird auch der Unterschied an Grösse immer geringer, und zwar durch allmähliche Verkleinerung der Frühjahrsorgane. Das erklärt sich daraus, dass das neugebildete Holz, welches unten rein durch Dickenwachsthum entsteht, oben in den Bereich des Längenwachsthums geräth. Man erkennt das auch daran, dass hier als Verdickungsformen netzförmig verbundene Leisten, zu oberst auch Schraubenbänder, auftreten, wie die Tracheiden des alten Jahrrings sie ebenfalls besitzen. Aehnlich ist das Verhältniss bei *Acer Pseudoplatanus*. In Fig. 1 ist der Rest einer Blattspur innerhalb der Knospe gezeichnet, innen vom Mark, aussen vom Cambium begrenzt, seitlich von den schon beschriebenen, zartwandigen, prosenchymatischen Zellen umgeben. Fig 3 zeigt ein ähnliches Bündel, aber statt des Cambiums ist ein zweiter Jahrring vorhanden. Die in der Knospe zartwandigen Zellen aus der Umgebung der Herbsttracheiden haben sich etwas verdickt, wie ja auch die Zellen der Markstrahlen und des Markes ihre Wände verstärkt haben. Die Frühjahrsgefässe des neuen Holzes sind zwar sehr verschieden von den letzt erzeugten Elementarorganen des inneren Jahrrings, unterscheiden sich aber doch von den gewöhnlichen neugebildeten Gefässen. Denn es liegen zwischen ihnen sehr viele zartwandige Zellen, wie man sie bei *Acer* und anderen Bäumen häufig zwischen den primären Ring- und Spiralgefässen findet. Eben diese Gefässe und ihre Fortsetzungen werden ja, wenn das vorjährige Holz ganz verschwunden ist, Bestandtheile des primären Xylems. In Figur 2 ist ein Querschnitt aus einer noch höheren Region des Grenzgebietes wiedergegeben. Man sieht auch hier noch am Mark ein allerdings sehr reducirtes Bündel der im alten Jahr producirt Tracheiden liegen; der Uebergang zwischen Herbst- und Frühjahrszellen ist weit weniger schroff; das erste neugebildete Gefäss hat ein sehr enges Lumen. Man könnte zwar ungefähr angeben, welche Zellen im alten und welche im neuen Jahr erzeugt sind; aber es wäre nicht leicht, eine genaue Linie zur Abgrenzung des neuen Jahrrings zu ziehen, zumal da auch die einzelnen Blattspuren auf demselben Querschnitt sich verschieden verhalten. Während die eine noch eine deutliche Gruppe der engen Tracheiden aufweist, ist bei der andern oft keine einzige mehr zu erkennen. Bei den Coniferen, deren Frühjahrs- und Herbstholz sich mehr durch stärkere Verdickung und Abplattung als durch Grösse unterscheidet, ist die Verfolgung der Grenzlinie noch schwerer. Sie lässt sich genau nur angeben, so lange noch die normalen abgeplatteten Herbsttracheiden zu finden sind. Sobald diese durch die früher beschrie-

benen, netzförmig verdickten Holzzellen ersetzt worden sind, ist das einzige Merkmal des vorjährigen Holzes auf Querschnitten die Abplattung oder das etwas kleinere Lumen. Auch die regelmäßige Anordnung in radialen Reihen hört bald auf, nachdem kein zusammenhängender Jahrring mehr vorhanden ist. Nur die Längendifferenz ist bedeutender. In macerirtem Holz erkennt man die Elementarorgane des vorjährigen Sprosses an ihrer verkürzten Gestalt. Je höher man also in der Region der Knospenschuppen hinaufgeht, desto mehr verwischt sich der Unterschied zwischen beiden Jahrringen, bei den Dicotylen sowohl, wie bei den Coniferen, weil die ersterzeugten Frühjahrselemente den letzten des Herbstes an Gestalt und Structur ähnlich werden.

Ueberhaupt liesse sich darüber streiten, ob die Reste des englumigen Holzes, die als innerster Bestand der wenigen primären Blattspuren in den obersten Theilen der Grenzregion vorkommen, noch dem alten Jahrring zuzurechnen sind. Der vorjährige Spross hat seine letzten Blätter in Knospenschuppen umgewandelt, die den nächsten, noch nicht ausgebildeten Trieb unerschliessen. Mit der letzten Schuppe endigt daher die Achse des alten Jahres; was über ihr liegt, gehört dem neuen an. Also sind auch diejenigen Holzelemente, die etwa über der Schuppenregion erzeugt sind, dem folgenden Jahrestrieb zuzurechnen. Wenn man den Begriff des Jahrrings als einen rein chronologischen auffassen wollte, würde man dazu geführt, am Grunde des einjährigen Triebes zwei Jahrringe zu unterscheiden. Ueberdies ist es gar nicht sicher, dass diese in den nächsten Trieb hineinragenden Gruppen von Tracheiden sämmtlich im vorhergehenden Jahre entstanden sind; nichts steht der Annahme im Wege, dass auch im Winter an warmen Tagen und namentlich im Frühjahr vor Beginn der eigentlichen Streckung aus dem Cambium Holzelemente abgeschieden werden, die, in nicht gestreckten Internodien entstanden, dann den Charakter der Herbsttracheiden haben würden.

Man wird am besten als Merkmal des Jahrrings die reihenförmige Abgrenzung der Herbstzellen gegen die Organe der neuen Vegetationszeit ansehen. Dann fällt auch das Ende des Jahrestriebes mit dem des Jahresringes zusammen. Im oberen Theil der Region der Knospen, wo der Ring sich völlig in einzelne Gruppen aufgelöst hat, verliert sich die Reihung allmählich, und die Grenzlinie wird undeutlich. Diese Region ist als Uebergangsgebiet aufzufassen, in dem die nicht wesentlich verschiedenen letzten Herbst- und ersten Frühjahrsorgane zusammentreffen.

Wenn also Schwenden er behauptet, dass der Jahrring sich allerdings bei einzelnen Gattungen und Arten sehr verschmälern könne, dass aber eine eigentliche Zuspitzung nach dem Marke zu nicht stattfinde, sondern die Grenzlinie blind aufhöre, so kann man ihm nicht Unrecht geben. Aber man muss einräumen, dass unter dem Einflusse der Spuren der Knospenschuppen die Verjüngung weiter geht, als man von vornherein erwartet. Selbst in günstigen Fällen sind die Gruppen, welche den Rest des Jahrrings darstellen, selten bis zu zehn Lagen stark, häufig findet man ihn durch fünf

IV.

Der anatomische Bau bei einzelnen Gattungen und Arten.

Wir können uns, wenn wir das Verhalten der Gattungen im Einzelnen behandeln wollen, auf die Aufzählung weniger Typen beschränken. Im Grossen und Ganzen verhalten sich Coniferen wie Dicotylen ähnlich. Verschiedenheiten bringen die grössere oder geringere Ausbildung der Knospen und namentlich die Art der Verjüngung des Holzes und Markes mit sich.

Taxus baccata zeichnet sich unter den Coniferen durch sehr regelmässigen Bau aus. Die Structuränderung ist die gewöhnliche in kurze und netzförmig verdickte Tracheiden. Der Xylemring verjüngt sich von unten an stetig und kommt oben bedeutend reducirt an. Der alte Jahrring löst sich dann in einzelne Blattspuren auf. Man sieht zugleich, sobald Tracheiden mit der erwähnten Verdickung vorhanden sind, dass diese nicht mehr in Reihen geordnet bleiben, auch die stark abgeplattete Gestalt nicht beibehalten wird. Damit ist die Zone erreicht, wo eine eigentliche Grenzlinie zwischen beiden Jahrringen nicht mehr vorhanden ist.

Abies pectinata verhält sich insofern abweichend, als das Mark hier unterhalb der Knospe sich bedeutend erweitert. Die letztgebildeten Tracheiden des alten Jahres scheinen dadurch in eine ungünstige Lage gegenüber den Wirkungen des Längen- oder Dickenwachsthums im nächsten Frühjahr zu kommen; man findet sie gewöhnlich völlig plattgedrückt, auch wenn sie noch in grösserer Zahl vorhanden sind.

Picea excelsa gleicht *Abies* in allen Stücken.

Pinus silvestris und andere Arten dieser Gattung unterscheiden sich von *Taxus*, *Picea* und *Abies* durch die geringere Verschmälerung des Jahresrings. Sie verdanken das jedenfalls dem bedeutenden Dickenwachstum, das auch nach vollendeter Streckung stattfindet. In der Region der Knospenschuppen verjüngt sich der noch vorhandene Jahrring aber ziemlich schnell, so dass schliesslich ebensoviel Elemente übrig sind, wie bei den andern Nadelhölzern. Die ersten Tracheiden des Frühjahrsholzes sind in eben dieser Region sehr weit und von unregelmässiger Gestalt. Das steht wohl mit der abnormen Lagerung des Cambiums, welche die plötzliche Verschmälerung des Herbstholzes mit sich bringt, in Zusammenhang. Nach oben hin verschwindet dieser Unterschied bald und die Reste des im alten Jahr gebildeten Holzes verlieren sich in der gewöhnlichen Weise.

Bei den Dicotylen giebt es zunächst wieder eine grosse Anzahl von Gattungen und Arten, deren Jahrringe sich nach oben hin fortdauernd verschmälern und sehr vermindert in der Region der Knospenschuppen ankommen.

Pirus Aucuparia, ebenso *Pirus Malus* zeigen beispielsweise ein solches Verhalten. Zuletzt sind vom Jahresring nur wenige Lagen spiralig verdickter Tracheiden vorhanden.

menten, worauf schon bei andern Bäumen aufmerksam gemacht werde. Die Umbiegung ist an einer verhältnissmässig tiefen Stelle des Jahrrings um einen nicht unbedeutenden Winkel vor sich gegangen. Man beobachtet, dass innen die Tracheiden stellenweise aus einander gerissen sind, und die Lücke durch Parenchymzellen ausgefüllt ist. In den oberen Theilen sind die Zerstörungen noch grösser; die inneren Tracheiden sind plattgedrückt, ihre Schraubebänder der Länge nach aufgerollt.

Juglans regia gleicht im Bau ungefähr *Aesculus*, wenn auch die geringe Ausbildung der Knospen im Herbst Zerreibungen oder zu starke Umbiegungen der letzterzeugten Holzelemente verhindert.

Fraxinus. Die Verjüngung erstreckt sich auch hier vorwiegend auf das Mark; aber auch der Holzring büsst namentlich bei der Hängeesche einen Theil seiner Breite ein.

V.

Die Leitungsfähigkeit der Jahresringe.

Es fragt sich nun, wie wir auf Grund der dargelegten anatomischen Befunde die physiologischen Fragen zu beantworten haben, für deren Klarlegung, wie Eingangs erwähnt, die Untersuchung der Grenzen der Jahrestriebe ein besonderes Interesse hat. Das Resultat war: Der Jahrring wird selbst in den Fällen, wo er die Knospenregion ganz unversehrt erreicht, durch den Einfluss der zahlreichen Spuren der Knospenschuppen so verjüngt, dass er nur mit den primären Elementen des folgenden Internodiums in longitudinaler Verbindung steht. Es wäre aber falsch, aus der Art des histologischen Anschlusses auch gleiche Folgerungen für die physiologischen Verbindungen zu ziehen.

Wenn der Saftverkehr nur auf longitudinale Bahnen angewiesen wäre, würden allerdings die inneren Jahresringe bei der grösseren Zahl unserer Bäume nur einen geringen oder gar keinen Antheil an der Leitung haben können. Die primären Gefässe bleiben bekanntlich nur während der Streckung leistungsfähig, später sind sie theils zerstört, theils mit Luft gefüllt. Auch die letzten Elementarorgane des alten Jahres, die ja in der Structur sich schon vielfach den primären nähern, werden durch die Wirkungen der austreibenden Knospe gewöhnlich zerstört und unbrauchbar gemacht. Thatsachen dieser Art, die bei *Aesculus* ausführlicher beschrieben wurden, kann man auch bei Bäumen mit schmäleren Jahresringen, wie z. B. *Pirus malus*, beobachten. Von den letzten Herbsttracheiden der Grenzregion, die durch Maceration freigelegt wurden, waren die obersten gänzlich aufgerollt, nur die unteren zeigten unverletzte Schraubebänder.

Die Zerstörung der obersten Herbstelemente bei der Entfaltung der Knospen, die Durchbrechung des Ringes durch die Spuren der Knospenschuppen, die Auflösung in einzelne Gruppen von Gefässen und Tracheiden, deren schiefe Lagerung sowohl in radialer wie in tangentialer Richtung, es sind alles Momente, die eine Leitung in der Längsrichtung auch bei solchen Bäumen, die wie *Acer Pseudoplatanus* sich in Bezug auf den anatomischen Anschluss nicht

ungünstig verhalten, sehr erschweren und die Nothwendigkeit eines radialen oder radial-schiefen Saftverkehrs erweisen.

Schon früher wurde auf das Vorhandensein solcher Einrichtungen hingewiesen, die eine Radialverbindung des innersten Jahrrings mit dem äusseren bezwecken. Am auffallendsten ist das Auftreten der engen und reich perforirten Gefässe bei den Dicotylen; in demselben Dienste stehen die Tüpfel auf den Tangentialwänden bei *Picea* und *Abies*, die Quertracheiden von *Pinus silvestris*. Die schon beschriebene Figur 3, Taf. I. zeigt, wie diese perforirten Gefässe gerade da zu finden sind, wo es gilt, in Verbindung mit dem nächsten Frühjahrsholz zu treten.

Der hier aus netzförmig, schraubig oder ringförmig verdickten Tracheiden zusammengesetzte Jahresring erinnert an ähnliche Modificationen des Xylems, die in Laubblättern, Epithemen u. s. w. regelmässig vorkommen. Auch hier sind mehr Tracheiden als Gefässe zu treffen; sie tragen ebenfalls Schraubenbänder oder netzförmig verbundene Leisten. In den Blättern fällt dem Holz neben der Fortleitung des Saftes vorwiegend auch die Aufgabe zu, ihn an die angrenzenden Gewebe abzugeben; dafür scheint namentlich die Art der Verdickung günstig zu sein. Eine ähnliche Bedeutung werden sie auch an den Grenzen der Jahrestriebe haben. Sie geben das Wasser und die darin gelösten Nährsalze an das junge Meristem der Knospe, an das Cambium ab und, wie ihre Verbindung mit dem Frühjahrsholz beweist, auch an den nächsten Jahresring.

Namentlich während der schnellen Verjüngung in der Knospenregion, wo zunächst noch wohlausgebildete und functionsfähig bleibende Gefässe oder Tracheiden liegen, wird nothwendiger Weise ein Theil des emporsteigenden Saftes an das benachbarte Frühjahrsholz abgegeben werden. Die schiefe Lagerung der Elemente, die sich nach dem Marke zu neigen müssen, weil die Knospenschuppen von innen ausbiegen, wird eine seitliche Abgabe der Flüssigkeit begünstigen. Thatsächlich findet man auch bei *Acer* und anderen Bäumen, dass die weiten Frühjahrsgefässe nicht, wie im gewöhnlichen Dickenwachsthum, seitlich neben die Herbstzellen gelegt werden, sondern mit ihrer Basis den schrägliegenden einjährigen Elementen aufgesetzt sind. Die reiche Durchbohrung der letztgenannten befördert den seitlichen Austausch noch weiter.

Man muss sich überhaupt hüten, über die Bedeutung des radialen und tangentialen Saftverkehrs ein allzusehr einschränkendes Urtheil abzugeben. In einem gewissen Umfange wird er, wie die Communication zwischen Gefässen und Tracheiden zeigt, immer vorhanden sein; dass er auch eine erhebliche Steigerung erfahren kann, beweist die Leichtigkeit axillarer Verzweigung. Die Axillarknospen sind bei ihrer seitlichen Befestigung weit mehr auf radiale Versorgung angewiesen als terminale. Wenn sich so zahlreiche Bäume überhaupt nur dieser Verzweigungsart bedienen, so ist das also ein Beweis, dass auf diese Weise dem wachsenden Spross mit derselben Leichtigkeit die Nahrungssäfte zugeführt

werden können. Es ist auch noch nachgewiesen*), dass zwischen den einzelnen Jahrringen durch seitliche Berührung von Gefässen oder Tracheiden an den Grenzen immer für eine radiale Verbindung gesorgt ist.

Auch Strasburger giebt zu, dass in den obersten Theilen des Triebes ein regerer radialer Verkehr stattfinden müsse als sonst. Er meint aber, dass diese Förderungsmittel eines seitlichen Durchlasses nur dazu bestimmt seien, das Cambium beim Beginn des Wachsthums mit Nährstoffen zu versorgen, indem er an die schon von Hartig und Andern bei verschiedenen Bäumen gemachte Beobachtung anknüpft, dass die Cambialthätigkeit im Frühjahr zunächst in den Enden der jüngsten Sprosse beginnt und sich von da aus erst langsam auf die älteren Achsen ausdehnt. Später, meint er, wenn die neugebildete Holzlage breit genug ist, besorgt sie sich selbst von unten her die nöthigen Säfte, und der radiale Austausch hört allmählich auf. Man begreift aber nicht, warum die Verbindung, die zwischen dem ersten Frühlingsholz und dem letzten Herbstholz besteht, später abgebrochen werden soll, weshalb der alte Jahresring, dessen Leitungsfähigkeit man für die Zeit des ersten Austreibens zugiebt, diese im späteren Sommer unvermittelt verlieren soll. Es spricht auch nichts dagegen, dass ein Verkehr in den radialen Bahnen noch bei dem Vorhandensein mehrerer äusserer Ringe stattfindet, nur wird er natürlich mit der Zeit an Lebhaftigkeit abnehmen und schliesslich ganz verschwinden.

(Schluss folgt.)

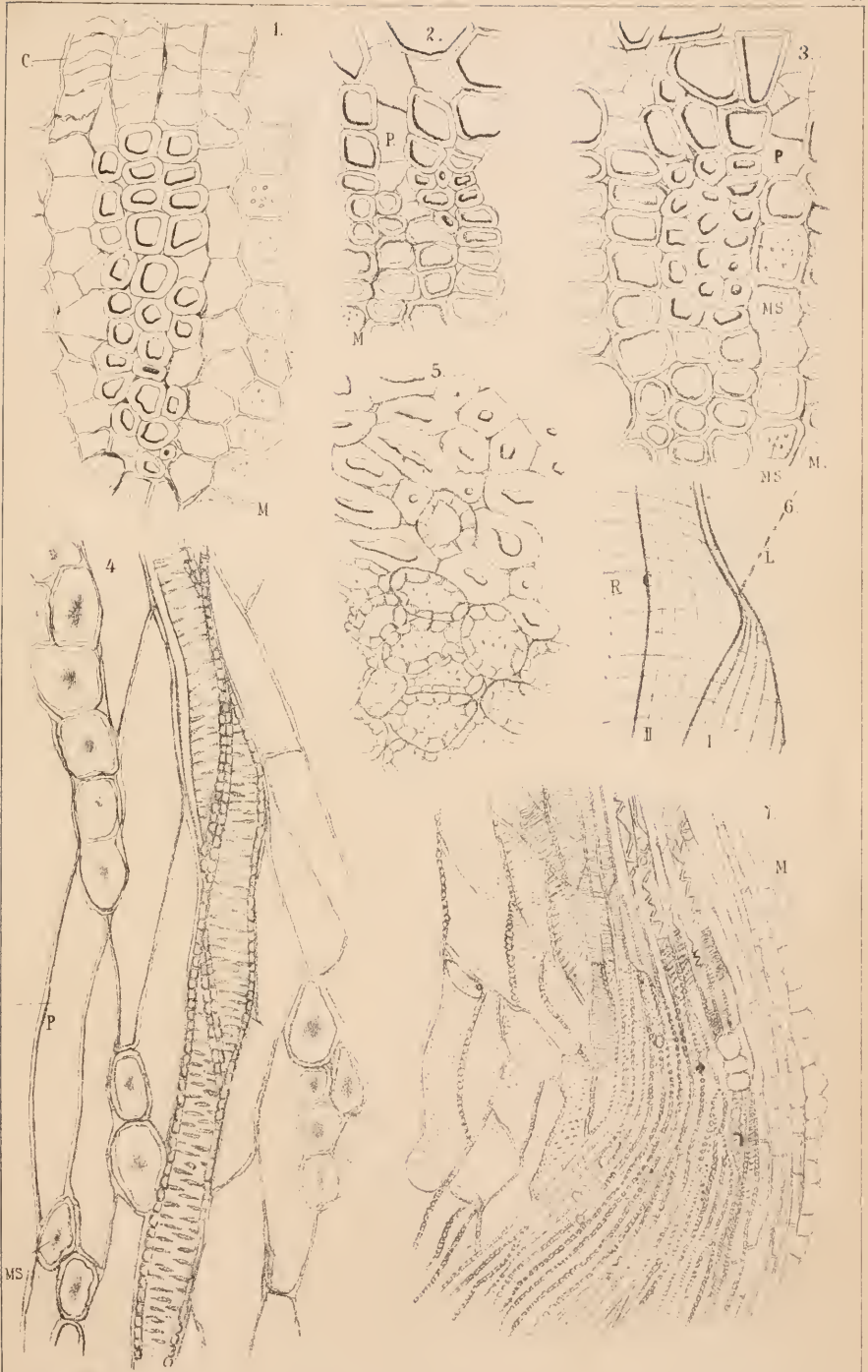
Botanische Gärten und Institute.

Royal Gardens, Kew.

Species and principal varieties of *Musa*. (Bulletin of Miscellaneous Information. No. 92. 1894. August. p. 229—314.)

Die August-Nummer des Bulletin ist in ihrem ganzen Umfange diesem Aufsätze gewidmet, der eine Synopsis der Arten und der cultivirten Varietäten der Gattung *Musa* und mehrere Abschnitte über die Cultur der Bananen, ihre ökonomische Verwendung und die sie befallenden Krankheiten enthält. Der Synopsis der Arten geht eine kurze Darstellung der morphologischen Verhältnisse voraus. Die Anordnung und Umgrenzung der Arten ist im Wesen dieselbe wie in J. G. Baker's „A Synopsis of the Genera and Species of Museae.“ (Ann. of Bot. Vol. VII. p. 189—222.) Die Zahl der Arten beläuft sich einschliesslich der von H. Ridley beschriebenen 3 neuen Arten von der Malayischen Halbinsel auf 35, wovon

*) Felix G n e n t z s c h: Ueber radiale Verbindung zweier auf einander folgenden Jahresringe. (Flora. 1888.)



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [59](#)

Autor(en)/Author(s): Jahn Eduard

Artikel/Article: [Holz und Mark an den Grenzen der Jahrestriebe.
\(Fortsetzung.\) 321-329](#)