

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. 35|36.

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.**)

I.

Einleitung.

Die vorliegenden Untersuchungen des Grenzgebietes zweier auf einander folgender Jahrestriebe sind zunächst um einer physiologischen Frage willen unternommen worden, zu deren Beantwortung

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

***) Die Tafel liegt einer der nächsten Nummern bei.

tung man sich in letzter Zeit mehrfach auf den anatomischen Bau berufen hat. Es ist die Frage nach der Leitungsfähigkeit der verschiedenen Jahresringe.

Der Saft steigt hauptsächlich in den äusseren Lagen des Holzes aufwärts. Diese Thatsache stand fest, sobald überhaupt bekannt war, dass im Holze die Emporleitung des Wassers stattfindet. Sie geht daraus hervor, dass die inneren Stammtheile ohne Nachtheil für den Baum verkern oder der Fäulniss anheimfallen können. Ziemlich früh suchte man auch experimentell darüber Genaueres zu erfahren. Schon Treviranus führt 1835 eine Schrift von Vanmarum „de motu fluidoris in plantis“ an,*) der in mehrjährigen Zweigen gefärbte Lösungen aufsteigen liess und dabei wahrgenommen hatte, dass der äusserste Jahrring am meisten, der zweite weniger, der dritte fast gar nicht tingirt war. Treviranus selbst hat ebenfalls Versuche in dieser Richtung gemacht und giebt in der angeführten Schrift als sein Urtheil an: „Wo die Holzsubstanz beträchtlich dick ist, muss angenommen werden, dass die Splintlagen, besonders die äusseren, es vorzugsweise sind, welche den Saft führen.“

Diese Ansicht blieb nun Jahrzehnte lang die herrschende und ging in die Lehrbücher über, bis ihr vor wenigen Jahren zunächst von Wieler**) widersprochen wurde. Er stellte die Behauptung auf, dass auch von den Jahresringen des Splints nur der letzte für die Leitung des Wassers und der Nährsalze in Betracht käme. Er allein sei ja in allen jüngsten, die Blätter tragenden Trieben vorhanden, auf ihn nur könnten sich also die von diesen ausgehenden Saugwirkungen erstrecken. Der eine Jahrring sei auch vollkommen ausreichend, die nöthigen Wassermengen zu den Stätten des Verbrauchs emporzuschaffen. Wieler war hierbei von der Voraussetzung ausgegangen, dass eine irgendwie zu berücksichtigende Verbindung, namentlich in der Längsrichtung, zwischen den einzelnen Jahresringen nicht vorhanden sei. Am Ende des zweijährigen Sprosses höre der innerste, im vorangegangenen Jahre gebildete Jahrring blind auf, ebenso schliessen auch an den Grenzen der älteren Triebe die innersten Jahrringe ab. Zum ersten Male macht er also auf die anatomischen Verhältnisse aufmerksam, giebt jedoch keine Einzelheiten über die histologischen Beziehungen der neugebildeten Xylemlage zu der des vorhergehenden Jahres.

Eine Behandlung der Frage von rein anatomischen Gesichtspunkten***) erfolgte nun durch Strasburger. Um über die Verbindungen der Jahrringe an den Grenzen der Triebe Aufschluss zu erhalten, untersuchte er eine grosse Anzahl unserer einheimischen Laub- und Nadelhölzer beim ersten Austreiben der Knospen im Frühjahr. Als Ergebniss seiner Beobachtungen theilt er das

*) Treviranus, Physiologie der Gewächse. I. 287.

**) Pringsheims Jahrbücher. XIX. p. 82.

***) Strasburger Histologische Beiträge III. (Bau und Verrichtungen der Leitgsb.) p.506. f.

Folgende mit: Die Breite eines Jahrrings nimmt nach oben hin allmählich ab. Unter der Einwirkung dieser Verjüngung sind in den obersten Theilen eines Sprosses nur noch wenige Tracheiden mit Ring- oder Spiralverdickung vorhanden, an die allein sich die jungen Primärelemente des neuen Triebes anschliessen. Der alte Jahrring steht also nur mit den ersten Ring- und Spiralgefässen des neuen in longitudinaler Verbindung. In Folge dessen spricht sich Strasburger über die Leitungsfähigkeit der verschiedenen Jahrringe folgendermassen aus: Eigentlich ist es der letzte Jahrring nur, der sich in den primären und secundären Gefässtheilen des neuen Triebes und in die Gefässtheile der transspirirenden Fläche direct fortsetzt. Jede Betheiligung älterer Jahrringe muss in radialen Bahnen vermittelt werden. Da nun, wie die anatomischen Befunde lehren, der Holzkörper vollkommener für longitudinale als für transversale Leitung eingerichtet ist, so dürfte hierdurch auch die Grenze directer Betheiligung der radial auf einander folgenden Jahresringe an der Wasserleitung bestimmt werden.“

Der extremen Auffassung, die namentlich Wieler in dieser Frage vertreten hatte, zugleich auch den Auffassungen Strasburgers über den Anschluss der Jahresringe, trat nun Schwendener*) entgegen. Er gab zu, dass die Leitungsfähigkeit der inneren Splintlagen eine geringere sei. Denn selbst wenn man nur eine unbedeutende Verschmälerung des Jahresringes annehme, so müsse sich die im einjährigen Triebe wirksame Saugung nach unten in die beiden Jahrringe des zweijährigen Stammtheils fortpflanzen; an der Grenze des dreijährigen Triebes vertheile sich die Saugkraft des inneren Ringes wieder auf zwei neue, während die des äusseren keine Theilung erleide. Man erhalte so bei der Annahme einer Zweitheilung für die Leitungsfähigkeit der Jahrringe z. B. eines vierjährigen Triebes die Werthe:

IV.	III.	II.	I.	Mark
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	—

Die Reihe zeigt, dass bei einer grösseren Zuspitzung des inneren Jahrrings, wodurch der überwiegende Theil der Saugung sich in den äusseren fortsetzen muss, die Werthe für die inneren Lagen noch schneller abnehmen müssen. Aber die von Strasburger gemachten Angaben über den Anschluss der Jahresringe, behauptet nun Schwendener weiter, bedürften noch der Correctur. Es finde keine Zuspitzung der Ringe statt, sondern nur eine Verschmälerung, nach Gattung und Art in verschiedenem Maasse. Die Grenzlinie zwischen den beiden innersten Jahrringen endige nach oben blind und verschwinde nicht in der Markscheide.

Der Streit über die Leitungsfähigkeit der Jahresringe hat also zu Erörterungen geführt, die vornehmlich den anatomischen Bau der Grenzregion der Triebe betreffen.

Auch für andere Fragen wäre eine genaue Untersuchung des so gekennzeichneten Gebietes von Wichtigkeit. Die entstandenen

*) Schwendener, Zur Kritik der neuesten Untersuchungen über das Saftsteigen. (Berichte der Akademie der Wissenschaften. Berlin 1892. p. 14.)

Abweichungen sind eine Folge der Unterbrechung des Längenwachstums; im Zusammenhang mit ebenderselben Unterbrechung steht im Dickenwachstum die Bildung der Jahresringe. Vielleicht ergeben sich aus einer durchgeführten Untersuchung der Unregelmässigkeiten der einen Art Beziehungen, die für die Beurtheilung der andern maassgebend werden könnten.

In der vorliegenden Arbeit soll nun versucht werden, eine allgemeine Darstellung der morphologischen und anatomischen Verhältnisse der Grenzregion zu geben. Es wurden nicht nur Knospen untersucht, sondern auch die Grenzen älterer Triebe, wo keine Veränderungen mehr eintreten. Die Abweichungen wurden nach Möglichkeit im Zusammenhang des ganzen morphologischen Aufbaues betrachtet. Die besondere Rücksicht auf die geschilderten physiologischen Fragen rechtfertigt es, dass nur das Xylem, nicht Phloem und Rinde — von Einzelfällen abgesehen — in den Kreis der Beobachtung gezogen wurden. Dagegen konnten die Veränderungen des Marks, das durch die Markstrahlen in so enger anatomischer Beziehung zum Holze steht und in dieser Gegend sehr interessante und wichtige Umgestaltungen erfährt, nicht unberührt gelassen werden.

II.

Morphologischer Aufbau und Abschluss eines Jahrestriebes.

Durch die Winterruhe und die Unterbrechung des Längenwachstums sieht sich die Pflanze zur Knospenbildung genöthigt. Es ist die wichtigste äussere Umgestaltung am Ende des Jahres sprosses. Sie besteht in der Anhäufung zahlreicher Blattorgane, die dadurch erreicht wird, dass die Streckung einer erheblichen Anzahl von Internodien unterbleibt. Will man demnach für die Grenzregion einen allgemeinen morphologischen Charakter angeben, so ist es der Abgang zahlreicher Blattspuren auf einem kurzen Stammtheil. Es werden sich hier alle Wirkungen im extremen Maasse zeigen, die eine ausbiegende Blattspur für den Aufbau des Holzes hat.

Welcher Art ist nun diese Wirkung? Verjüngt sich der Stamm immer, wenn aus dem Holzring Blattspuren hinausgetreten sind? Im Allgemeinen wird ein Stamm von unten nach oben spitzer. Bei mehrjährigen ist das ohne Weiteres selbstverständlich; denn während der junge Trieb sich streckt, haben die unteren, in früheren Jahren entstandenen Theile Gelegenheit, ihren Umfang durch Dickenwachstum zu vergrössern. Auch der Durchmesser eines einjährigen Sprosses wird gewöhnlich nach der Spitze hin geringer; bisweilen ist die Verjüngung sehr auffallend, wie bei *Sambucus*, in anderen Fällen tritt sie weit weniger hervor, so bei *Aesculus* oder *Juglans*.

Bei der Verschmälerung eines Triebes brauchen Mark und Holz aber nicht gleichmässig betheilt zu sein. Sie kann auch dadurch zu Stande kommen, dass nur das Holz an Breite verliert und das Mark sich gleich bleibt oder umgekehrt.

In der Regel wird allerdings zu gleicher Zeit das Mark nach oben hin immer schmaler und der Holzcyylinder dünner, aber in einzelnen Fällen trifft man die bemerkenswerthe Abweichung, dass die Verjüngung nur auf Kosten des Markes stattfindet. Zu denjenigen Bäumen, deren Holzring sich also im Querschnitt vom Grunde des letzten Triebes bis zur Spitze gleich breit erhält, gehört *Aesculus Hippocastanum*. In schon geringerem Grade weisen dieselbe Erscheinung *Juglans*, *Acer Pseudoplatanus* u. a. auf.

Was nun den Einfluss der Blattspuren auf die Zuspitzung betrifft, so ist derselbe oft sehr deutlich erkennbar. Bei *Sambucus* z. B. bleibt in einem und demselben Internodium das Holz ziemlich gleich breit; aber oberhalb des Knotens, sobald die Spuren der beiden grossen Blätter abgegangen sind, zeigt sich eine nicht unbedeutende Verschmälerung. Bei *Aesculus* ist natürlich eine solche Wirkung auf das Holz nicht wahrzunehmen.

Offenbar ist hier der Parallelismus zwischen Dicken- und Längenwachsthum nicht ohne Bedeutung. Wenn im Frühjahr das erste Blattpaar entfaltet und das erste Internodium gestreckt ist, wird dieses während der Streckung des darauf folgenden Gliedes schon mit dem Dickenwachsthum beginnen können; ein jedes Internodium wird, je weiter es von der Spitze entfernt ist, desto mehr Gelegenheit haben, während der Streckung der anderen in die Dicke zu wachsen.

Der abweichende Bau von *Aesculus* wird nur dann zu Stande kommen, wenn gewisse Vorbedingungen erfüllt sind: ein schneller Abschluss des Längenwachsthums, relative Kürze der Jahrestriebe, geringe Anzahl der Blätter.

Die Streckung der Triebe ist bei *Aesculus* sehr schnell beendet. Schon Hugo v. Mohl*) hat über das Verhältniss zwischen Längen- und Dickenwachsthum an einer Reihe von Bäumen Versuche angestellt. Aus der Tabelle, die er mittheilt, geht hervor, dass gerade bei *Aesculus* der zeitliche Unterschied beider Wachsthumarten am grössten ist. Während die Endknospe sich schon am 22. Juni geschlossen hatte, fiel das Maximum der Cambialthätigkeit erst in die Mitte des folgenden Monats. Der Trieb kann daher rasch nach vollendeter Streckung mit einem ziemlich gleichmässigen Holzmantel umgeben werden.

Ein ähnliches Ergebniss hatten Untersuchungen, die neuerdings Jost*) über den gleichen Gegenstand veröffentlicht hat.

Sobald mehr Blattorgane in einem Jahre erzeugt werden und die Triebe länger und schmaler sind, ist auch eine Verjüngung vorhanden, wengleich das Längenwachsthum sich ähnlich verhält wie bei *Aesculus*. So haben Eiche und Rothbuche sich deutlich verschmälernde Jahresringe; ebenso Tanne, Fichte und Kiefer, deren Sprosse bekanntlich schon im ersten Theil des Sommers die

*) Hugo v. Mohl. Ueber die Abhängigkeit des Dickenwachsthums von der physiologischen Thätigkeit der Blätter. (Botanische Zeitung. 1844.)

*) L. Jost. Bemerkungen über das Dickenwachsthum der Bäume. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 1892.)

ihnen bestimmte Länge erreichen und die Endknospe ausbilden, also sonst ganz mit *Aesculus* übereinstimmen. Bei der Kiefer ist übrigens die Abnahme nicht sehr bedeutend.

Jedenfalls kann aber, wie das Beispiel von *Aesculus* zeigt, der Einfluss abgehender Blattspuren auf die Verjüngung des Holzes durch die Art des Dickenwachsthums sehr herabgemindert werden. Dass er trotzdem vorhanden ist, beweist der Bau von *Sambucus*, *Fagus* und anderer, deren Holzring gerade an der Abgangsstelle der Blätter sich verschmälert.

Dem entsprechend erleidet der Jahrring auch in der Region der zu den Knospenschuppen gehörigen Spuren immer eine erhebliche Verjüngung. In den genannten Fällen, wo er diese Zone ungeschmälert erreicht, ist die Zuspitzung desto schroffer, weil natürlich das Dickenwachsthum in der obersten Spitze des Triebes einmal aufhören muss. Der alte Jahrring ist gewöhnlich oberhalb der Knospenschuppen so reducirt, dass auch in den günstigsten Fällen nur fünf oder sechs Lagen seiner Xylemelemente übrig bleiben. Diese treten dann mit dem neuen Frühjahrsholze in Verbindung. Hierbei ist auch noch die grössere oder geringere Ausbildung der Knospen von Bedeutung.

Man hat also bei jedem Spross, der mit einer Terminalknospe abschliesst, zu unterscheiden: 1) die Laubblattregion, in der entweder eine allmähliche oder in seltenen Fällen gar keine Verschmälernng des Holzkörpers stattfindet; 2) die Region der Knospenschuppen, in der sich immer eine sehr bedeutende Reduction des Holzes geltend macht.

Die Knospenschuppen sind unausgebildete Blätter, die in grösserer Anzahl durch Verkürzung der Internodien an einander gerückt sind. Bei einigen ist die Schuppenregion sehr kurz, die einzelnen Spuren gehen dicht über einander ab. Hier wäre wieder vor Allem *Aesculus* anzuführen. Das Holz spitzt sich bei ihm unter diesen Verhältnissen auf einer kurzen Strecke sehr schnell zu, ein Verhalten, das wegen der fehlenden Verschmälernng des Holzes in der Laubblattregion um so mehr auffällt. Bei andern Bäumen hat die Region der Knospenschuppen eine grössere Ausdehnung; die Spuren biegen in einiger Entfernung von einander aus. Die ganze Zone setzt sich dann deutlich sowohl gegen den oberen, wie den unteren Jahrestrieb ab und ist namentlich an der abweichenden Anordnung der Markzellen zu erkennen. Zu diesen gehören die Buche und die Ahornarten. Das Holz verschmälert sich hier unter einem spitzeren Winkel als in der Laubblattregion, aber der Gegensatz ist weniger in die Augen tretend, als bei *Aesculus*.

Eine grosse Zahl von Holzgewächsen bildet nun überhaupt keine Terminalknospen aus, sondern setzt ihren Aufbau nur durch Axillarknospen fort. Die Aeste haben hier einen sympodialen Bau. In der älteren Litteratur, als man auf die Feststellung dieser rein morphologischen Eigenthümlichkeiten noch ein grösseres Ge-

wicht legte, haben wir mehrere Zusammenstellungen solcher Bäume. Die vollständigste findet sich in Wigands*) Buch „der Baum“.

Bei einigen Pflanzen ist ein monopodialer Bau deshalb unmöglich, weil die Achsen mit einer Blüte abschliessen; es wären hier die Platane und in gewissem Sinne auch die Weinrebe zu nennen. Bei andern sind die Triebe am Ende zu Dornen umgestaltet, so bei *Rhamnus cathartica* und *Hippophae rhamnoides*, oft auch bei *Crataegus Oxyacantha* und *Prunus spinosa*. Es werden alle oder ein Theil der Zweige durch Axillarknospen fortgesetzt.

Auffallend gross ist die Zahl derjenigen Gewächse, die, obwohl sie durch keinerlei morphologische Verhältnisse daran gehindert sind, auf die Ausbildung der Terminalknospe entweder regelmässig verzichten, oder sie so unvollkommen ausstatten, dass sie in unserem Klima gewöhnlich erfriert. Wigand führt als solche an: *Betula*, *Carpinus Betulus*, *Corylus Avellana*, *Castanea*, *Populus tremula*, alle Arten von *Salix*, *Tilia*, einzelne Arten von *Prunus*, *Robinia Pseudacacia*, *Vaccinium Myrtillus*; oft ist es der Fall bei *Pirus* und *Evonymus*, nicht selten bei *Quercus* und *Fagus*. Pflanzen mit gegenständigen Blättern unterdrücken die endständige Knospe seltener, man kann es aber bei *Syringa* sehr häufig beobachten, dass die Endknospe erfriert und statt ihrer beide Axillarknospen den Trieb gabelig fortsetzen. Fast regelmässig zeigt auch *Sambucus* dieses Verhalten, es wird aber nur eine der beiden gegenüberstehenden Axillarknospen ausgebildet.

Bei den angeführten Bäumen und Sträuchern schliesst die neugebildete Achse meist mit einem stumpfen Rudiment ab; ihre Spitze nimmt gewöhnlich die oberste Axillarknospe ein, so dass sie von dem flüchtigen Beobachter leicht für eine terminale Bildung gehalten werden kann. Bei einigen wird die Endknospe vollkommen mit Schuppen und Haaren ausgerüstet, erfriert aber in unserem Klima.

Nur von wenigen könnte man sagen, dass der Mangel oder die Unvollkommenheit der Terminalknospe eine Erscheinung sei, die mit den Besonderheiten unseres Klimas zusammenhängt. *Robinia* wäre wahrscheinlich in der Lage, unter einem günstigeren Himmelstrich Gipfeltriebe zu entwickeln, *Morus* wird in unserer Gegend durch den Winter im Längenwachsthum einfach unterbrochen. Bei den meisten aber ist die Bildung der Axillarknospe eine an sich vorhandene und ebenso gesetzmässige Anpassung wie die Terminalknospe etwa bei den Coniferen. Für manche Bäume, so kann man vermuthen, ist dieser andere Weg, das vor Frost zu bewahrende Gewebe im Winter mit schützenden Hüllen zu versehen, der einfachere. Die Gipfelknospen erfordern das Vorhandensein einer grössern Zahl von Blättern, zu deren Zusammenrückung wieder entsprechend viel Internodien nicht gestreckt werden dürfen; das würde eine gewisse Regelung des Längenwachsthums nothwendig machen. Dem gegenüber sind Axillarknospen schon

*) Wigand, der Baum. 1854. p. 90 ff. Schon vorher hatte eine ähnliche ziemlich vollständige Liste Ohlert gegeben: Linnaea 1837.

durch ihre Stellung in den Blattachseln mehr geschützt; sie verlangen keine weiteren Umgestaltungen. Daher übertragen viele Pflanzen einfach auf sie die Function endständiger Knospen.

Andererseits geht hieraus hervor, dass es für die physiologischen Leistungen, namentlich für die Saftleitung, den Pflanzen gleichgültig sein muss, ob ein Anschluss durch axillar oder terminal entstandene Triebe stattfindet.

III.

Anatomischer Bau.

Um über die anatomischen Veränderungen, die das Xylem am Ende des Jahrestriebs erleidet, ein Bild zu gewinnen, wird es am einfachsten sein, die Structur einer Winterknospe, ehe die Elemente des neuen Jahres sich den alten zufügen, zu beschreiben. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass das Holz in der Region der Knospenschuppen, die es ganz ungeschmälert erreichen kann, stets eine starke Zuspitzung erleidet. Andere Reductionen werden noch dadurch veranlasst, dass die ausbiegenden Bündel der Schuppen Lücken zurücklassen, in welche die breiten primären Markstrahlen eintreten. So löst sich der ursprünglich vorhandene geschlossene Ring zuletzt in einen Kreis vereinzelter kleiner Bündel auf. Diese stellen die noch vorhandenen Spuren der Knospenschuppen dar. Fig. 1 zeigt eine solche Gruppe bei *Acer Pseudoplatanus* aus einem Querschnitt innerhalb der Zone der Knospenschuppen. Sie zählt in radialer Richtung noch ziemlich viele Lagen: in höher treffenden Schnitten sind die Bündel gewöhnlich nicht mehr so breit.

Die Blattspuren sind nicht allein durch das Parenchym der Markstrahlen von einander getrennt, sondern ausserdem beiderseits von eigenthümlichen, dünnwandigen Zellen umgeben, über deren Natur uns ein tangentialer Längsschnitt aus der Knospe desselben Baumes (Fig. 4) belehrt. Die hier getroffene Xylemgruppe besteht nur noch aus einer Radialreihe von Tracheiden. Die dünnwandigen Zellen, welche die Holzelemente überall begleiten, sehen diesen in der Gestalt ähnlich und sind nur durch den Mangel jeglicher Verdickung unterschieden. Wie der Querschnitt auf Fig. 3 zeigt, verstärken sich ihre Wände noch nachträglich, ähnlich denjenigen der Markstrahlzellen. Man findet sie mehr oder minder zahlreich und deutlich immer in der Nähe der Knospenschuppen; in auffallender Menge begleiten sie namentlich die letzten Holzelemente von *Aesculus*. Aehnliche dünnwandige, wenn oft weniger gestreckte Zellen treten auch immer im Gefolge der primären Ring- und Spiralgefässe auf; in Fig. 3 sieht man sie auch zwischen dem Frühlingsholz des zweiten Jahrrings liegen, das sich an die kleine Gruppe enger Tracheiden, den letzten Rest des vorjährigen Holzes, angeschlossen hat.

Bei der Auflösung in einzelne schmale Gruppen, die den alten Jahrring ausser der Verschmälerung trifft, ist es natürlich sehr schwierig, einen radialen Längsschnitt zu erhalten, der gerade die wenigen Reihen des Bündels möglichst in ihrer ganzen Breite

trifft und den Anschluss an den nächsten Trieb zeigt. Gewöhnlich weicht der Schnitt, selbst wenn das Bündel gut getroffen ist, an irgend einer Stelle von dessen Richtung ab und geräth in die breiten Markstrahlen, oder man hat eine Spur der unteren Knospenschuppen getroffen, die vorher nach aussen abbiegt. Denn nur wenige von den Strängen sind es, die wirklich zu den sechs oder mehr Spuren der Primärbündel im jungen Meristem emporführen. Dazu verlaufen sie in dieser Region nicht so gerade wie die der Laubblätter. Hier sind die Verschränkungen, die bekanntlich beim Austritt zwischen den Bündeln der abgehenden und neu sich bildenden Blattspuren gewöhnlich stattfinden, wegen der Verkürzung der Internodien so häufig, dass eine netzartige Verbindung der einzelnen Stränge stattfindet und fast ein jeder etwas schräg in tangentialer Richtung emporsteigt (vergl. Fig. 4). So ist es kaum möglich, einen Längsschnitt zu erhalten, der eine Spur bis in die jungen Procambiumstränge der Knospe zu verfolgen erlaubt. Man wird, um nicht durch schlechte Schnitte eine falsche Vorstellung über die Anschlussverhältnisse zu erhalten, sich zunächst immer durch sorgfältige successive Querschnitte über den Verlauf unterrichten müssen.

So viel über die histologische Vertheilung der Holzzellen in der uns beschäftigenden Zone. Was nun die Structur der einzelnen Elemente betrifft, so liegen darüber schon einige Angaben in der Litteratur vor. So giebt Frank*) für die Eibe, deren Knospen er untersucht hatte, an: „Der Holzkörper besteht in der Region der Knospenschuppen nur aus sehr kurzen, eng cylindrischen, meist aber weiteren, unregelmässig spindelförmigen ovalen bis rundlichen Zellen. Die sämmtlichen Organe besitzen hier nur netzförmige Verdickungsschichten, zwischen denen die Membran häufig Tüpfel trägt. Bis zu eigentlichen Spiralfaserbildungen erheben sie sich nirgends mehr.“ Auch er hebt bei *Taxus* das Vorkommen zartwandiger Zellen hervor. Ueber die Knospen der Eiche, die derselbe Autor untersucht hat, sagt er: „Der Holzkörper besteht dort lediglich aus einfachen, spindelförmigen, mit freien Enden an einander liegenden Zellen, deren Weite nur etwa die Hälfte derjenigen der Holzfasern in der Laubblattregion beträgt. Die Verdickungsschichten bilden durchgängig höchst eng aufgewundene, nicht abrollbare Spiralfasern, die nur selten durch wenige Querleisten schwach netzförmig verbunden erscheinen.“ Frank meint deshalb, man könne die Laubblatt- und Knospenschuppen-Region auch geradezu als gefässführende und gefässlose Region des Stammes unterscheiden.

Weitere Angaben finden sich, wie schon Eingangs erwähnt wurde, bei Strasburger, der den Anschluss der Jahresringe an den Grenzen der Triebe zuerst anatomisch untersucht hat. „Es stellt sich als der gewöhnliche Fall heraus,“ sagt er an der ange-

*) Frank, Ein Beitrag zur Kenntniss der Gefässbündel. (Botanische Zeitung. 1864.)

gebenen Stelle*), „dass sich der Holzring des vorjährigen Sprosses nach oben zu verjüngt und mit dem verjüngten Ende in die Primanen des neuen Sprosses übergeht. Dabei erfährt der Holzkörper, indem er sich an seinem Scheitel verjüngt, eine Veränderung. Bei den Coniferen sieht man die Tracheiden sich verengen, die Hoftüpfel sich in die Quere strecken und so zu treppenartigen Wandverdickungen führen, die am Grunde des neuen Sprosses in schraubenartige übergehen. Diese setzen sich innerhalb der Primanen fort. Bei den Dicotylen ist während der Verjüngung des Jahrrings eine Abnahme und schliessliches Verschwinden aller Elemente bis auf die Gefässe zu constatiren. Diese nehmen aber an Weite ab, vermehren sich zugleich oft deutlich und gehen durch quergetüpfelte Mittelformen in schraubenförmige Gefässtracheiden über, die sich in die Vasalprimanen des neuen Sprosses fortsetzen.“

Beide Angaben stimmen ungefähr überein; unter den Gefässtracheiden Strasburgers sind wohl die Tracheiden zu verstehen, die Frank bei der Eiche beschreibt.

Man muss hier, wie auch Strasburger andeutet, verschiedene Zonen unterscheiden, die sich in der Knospenregion der meisten Dicotylen- und Coniferenhölzer finden.

Zuerst, gewöhnlich noch vor dem Austritt der zahlreichen Spuren der Knospenschuppen, bemerkt man bei den Dicotylen ein Verschwinden der Libriförmzellen, Anfangs um an der Grenze gegen den nächsten Jahrring, allmählich aber in der ganzen Breite des Holzrings. An deren Stelle sind ziemlich enge und sehr reich getüpfelte Organe getreten, die sich durch die deutlich sichtbare Resorption der Querwände als Gefässe ausweisen. Bei den Coniferen ist es längst bekannt, dass die Tracheiden in derselben Gegend auch auf den Tangentialwänden Tüpfel erhalten, um in radiale Verbindung mit dem andern Jahrring zu treten; für die Dicotylen giebt Strasburger in dem mehrfach citirten Werke einige Beispiele. Fig. 4, Taf. I. zeigt die Vertheilung dieser Elemente bei *Acer Pseudoplatanus*.

Bei *Aesculus* gehen sie ziemlich weit hinauf; bei andern werden sie schon in den unteren Zonen, wenn das Herbstholz sich weiter verschmälert, durch ebenso enge und ebenso porenreiche Tracheiden ersetzt. Dieselben behalten entweder noch eine Strecke die gleiche Verdickung bei, wie es Fig. 4, der schon früher erwähnte Schnitt von *Acer Pseudoplatanus* darstellt, oder bekommen netzförmige, auch schraubenartige Verstärkungen, namentlich wenn sie in der Nachbarschaft des Markes liegen. In den mittleren und oberen Theilen der Region der Knospenschuppen findet man nur noch diese Tracheiden.

Bei den Coniferen tragen sie fast regelmässig netzförmige Verdickungen, sehr selten Spiralbänder. Im Querschnitt unterscheiden

*) Nach Abschluss dieser Arbeit erschien eine neue Mittheilung von Strasburger (Hist. Beiträge V.), in der er seine früheren Angaben über den Anschluss der Jahresringe wiederholt, aber keinerlei neue Einzelheiten bringt.

sich diese anders verdickten Tracheiden durch ihre zarteren Wände von den sonst bei den Nadelhölzern so dickwandigen Herbstzellen. Man kann deshalb, wenn die letzten regelmässigen Herbstzellen verschwunden sind, die zum selbigen Jahrring gehörigen Elemente nur an der unregelmässigen Anordnung, der grösseren Abplattung und der Kleinheit des Lumens erkennen.

Bei Bäumen mit besonders wohl ausgebildeten Knospen beobachtet man auch, dass noch bis hoch in die Procambiumstränge der Scheitelregion Xylemelemente ausgebildet werden, meist kurze Tracheiden mit schraubenförmigen Verdickungen. Gewöhnlich gerathen sie dadurch in den gefährlichen Bereich des noch theilungsfähigen Gewebes, das sie im Frühjahr, wenn die Vegetationskuppe rasch an Breite und Länge zunimmt, nach aussen drängt. Solche Tracheiden, völlig ausgezogen und plattgedrückt, findet man öfters in der Grenzregion älterer Triebe.

(Fortsetzung folgt.)

Originalberichte gelehrter Gesellschaften.

Sitzungsberichte der Königl. ungarischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Budapest.

Fachconferenz vom 14. März 1894.

Rudolf Franzé hielt einen Vortrag unter dem Titel:

Karyokinetische Vorgänge bei der Conjugation der Schwärmosporen.

Votr. weist nach, dass während es anderen Forschern nur annäherungsweise möglich war, die Theilung der Zellkerne nach der Vereinigung der Schwärmosporen zu beobachten, er durch Anwendung passender Färbungsmethoden in die Lage gerieth, über die Vorgänge der Zellkernteilung und der mit derselben verbundenen Prozesse im Grossen und Ganzen Beobachtungen anzustellen.

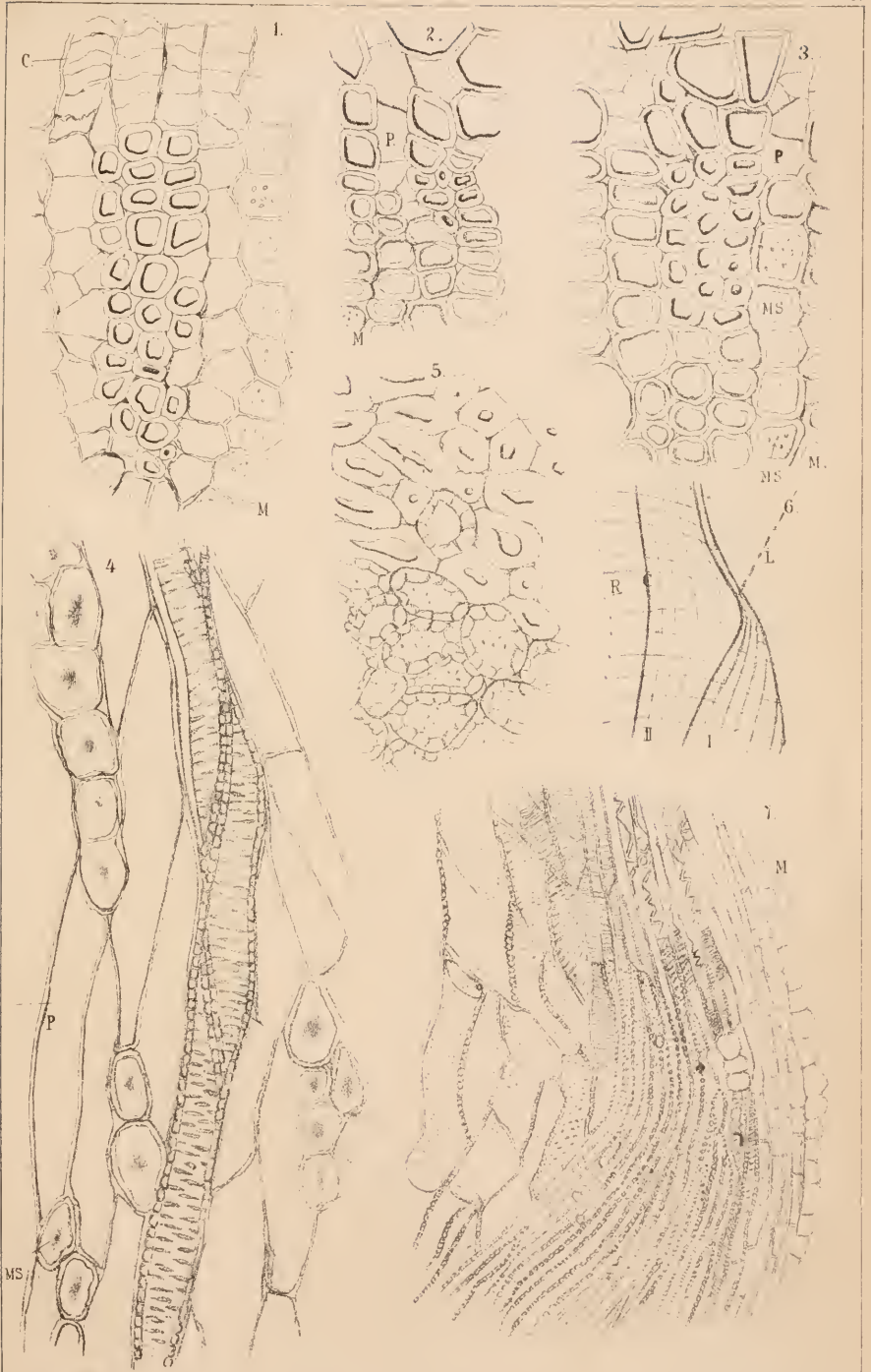
Julius Istvánffi unterbreitet eine Arbeit **Karl Flatt's**:

Welches Amt bekleidete Clusius am Wiener Hofe?

Er weist auf Grund bisher unbekannter litterarhistorischer Angaben nach, dass Clusius in Wirklichkeit in den kaiserlichen Gärten in Wien wirkte, dort die Cultur zahlreicher Pflanzen durchführte und mit vollständiger Sicherheit als Inspector der kaiserlichen Gärten angesehen werden kann.

Julius Istvánffi bespricht sodann die Untersuchungen **Alfred Möller's**:

Ueber die blättersammelnden Ameisen, welche sich Pilzgärten anlegen.



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. 257-267](#)