

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. 38.

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.

(Schluss.)

Es tritt also allenthalben das Bestreben hervor, an Stelle der sehr oft erschweren longitudinalen Fortleitung seitliche Verkehrswege zu eröffnen. Im Ganzen wird aber der innere Jahresring vermöge der anatomischen Beschaffenheit seiner obersten Region in den physiologischen Functionen gegen den neu entstandenen äusseren wesentlich zurücktreten. Schwendener hatte, wie

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

zuvor erwähnt, für eine gleichwerthige Gabelung des oberen Ringes in die beiden des nächsten unteren Sprosses als Werth der Leitungsfähigkeit der Ringe von aussen nach innen die Reihe angeben:

$$^{1/2}. \quad ^{1/4}. \quad ^{1/8}. \quad ^{1/16} \text{ u. s. w.}$$

Da sich jedoch in der Natur die Saugung niemals gleichwerthig in die beiden nächsten Jahresringe fortsetzen wird, sondern ungleich zu Gunsten des äusseren, so werden wir noch schneller abnehmende Werthe für die einzelnen Ringe annehmen müssen, z. B. bei einer Theilung in $^{1/4}$ und $^{3/4}$:

$$^{3/4}, \quad ^{3/16}, \quad ^{3/64}, \quad ^{3/256} \dots$$

Dabei ist allerdings zu bemerken, dass hier als treibende Kraft des Saftsteigens nur die von oben wirkende Saugung berücksichtigt ist. Da aber nothwendiger Weise noch andere Factoren bei der Emporleitung des Saftes thätig sein müssen, so können innere Jahrringe auch bei schlechter Communication mit dem nächst äusseren daran ihren Antheil haben, so lange sie eben lebendes Parenchym und nicht mit Luft gefüllte Gefässe besitzen.

Die anatomischen Thatsachen also sprechen dafür, dass man es am besten bei dem Satze lässt, der schon von den alten Botanikern aufgestellt wurde: Nur die Jahrringe des Splints sind an der Saftleitung theilhaftig und zwar desto weniger, je weiter sie nach innen gelegen sind.

Die Versuche mit farbigen Lösungen zeigen, unbefangen betrachtet, dasselbe. Die äusseren Jahrringe, manchmal nur der äusserste, färben sich zuerst — natürlich, denn hier ist der Luftgehalt am geringsten, die Verschiebbarkeit der Wassersäulen am grössten. Nach innen nimmt die Tinctionsfähigkeit ab.

VI.

Das Mark.

Wie beim Holz ist es auch beim Mark die Anhäufung zahlreicher Blattorgane und die damit verbundene Verkürzung der Internodien, mit der an den Grenzen der Jahrestriebe anatomische Veränderungen beginnen. Hier fangen die Markzellen an, ihre gestreckte Gestalt zu verlieren, sich abzurunden und die reihenförmige, geregelte Anordnung aufzugeben. Oft ist der Uebergang [z. B. bei *Acer*] sehr plötzlich, so dass sich die ersten runden Zellen wie eine Kuppel über die letzten gereichten lagern, bei andern ist der Gegensatz minder scharf. Die Mehrzahl dieser abgerundeten Zellen hat gewöhnlich verdickte, porentragende Wände, im Winter finden sich reichlich Krystalle und Stärke darin. Auch solche Bäume, deren Mark (wie z. B. bei *Juglans*) durch luftführende Lücken gefächert ist, haben hier ein zusammenhängendes, festes Gewebe. Darüber ist in der Knospe das Meristem gelagert, an den Grenzen älterer Triebe beginnen oberwärts wieder gestreckte Zellen. Wenn der Uebergang zwischen beiden Zellarten schroff ist und eine Grenzfläche sich abhebt, so ist diese nach unten gewölbt. Der Unterschied tritt allerdings niemals so stark hervor, wie an der unteren Uebergangsstelle.

Julius Schroeder*) nennt das so unterschiedene, zwischen je zwei Jahrestrieben gelegene Gewebe „Markzwischenstück“, Gris**) ähnlich, „moelle interrémale“.

Die Höhe dieses Gewebes hängt von der Zahl und der Anordnung der Knospenschuppen ab. Sind sie zahlreich und gehen sie nicht zugleich ab, sondern nach einander, wie es z. B. bei *Fagus* der Fall ist, so kann das Markzwischenstück eine grössere Höhe erreichen.

So verhalten sich die Dicotylen mit geringen Abweichungen.

Die Coniferen haben ein viel schmäleres Mark, dessen Zellen nicht lange lebensfähig bleiben, bald braun werden und sich mit Luft füllen. Am Ende eines Jahrestriebes sind Unregelmässigkeiten insofern bemerkbar, als auch hier die Zellen nicht mehr in Reihen geregelt mit einander verbunden sind. Damit mag in Zusammenhang stehen, dass sie noch früher absterben, zusammenschrumpfen und die gegenseitige Berührung verlieren, als die gewöhnlichen Markzellen. So kann man im Marke von *Taxus* oder *Pinus* das Ende eines Jahressprosses schon mit blossem Auge an der Färbung der Zellen erkennen.

Sehr oft ist dazu in eben dieser Zone das Mark sehr erweitert, sogar um das Dreifache. Es mag das in Beziehung stehen zu der wirteligen Anordnung der Seitenknospen bei den Coniferen, die sich rings um die Terminalknospe stellen, oder noch wahrscheinlicher mit der reichlichen Ausstattung der Knospen mit Schuppenblättern, deren Spuren alle dicht über einander abgehen müssen und Abnormitäten im Holzbau hervorrufen. *Picea* und *Abies* namentlich zeichnen sich in dieser Hinsicht aus.

Bei einigen dieser Coniferengattungen nun, nach Fritsch***) bei *Picea*, *Abies*, *Larix* und *Cedrus*, tritt eine eigenthümliche Erscheinung auf. Es findet sich regelmässig am Ende des Jahrestriebes eine Höhle im Mark.

Sie ist bei einem Längsschnitt durch eine Tannen- oder Fichtenknospe ohne Vergrösserung zu erkennen und wird jedenfalls auch älteren Beobachtern aufgefallen sein. Zum ersten Mal ausdrücklich auf sie aufmerksam gemacht hat Caspary, Er hat sie dann durch seinen genannten Schüler bei einer möglichst grossen Anzahl von Coniferenarten untersuchen lassen, aber nur mit dem Gedanken, den systematischen Werth dieses Charakters festzustellen. Die Höhlung ist bei kleinen Zweigen in der Regel weniger deutlich, sehr ausgeprägt dagegen bei den dicken Haupttrieben.

Ueber ihre Entstehung macht Fritsch folgende Angaben: „Sie bildet sich nie durch Zerreissung oder Auflösung von Zellen, aber wohl durch Loslösung ganzer Zellen des Markendes eines Jahrestriebs von dem darüber gelegenen zusammenhängenden Ge-

*) Julius Schroeder: Die Frühjahrsperiode des Ahorns. Pringsheims Jahrbücher. VII. p. 261.

**) Gris, Sur la moelle des plantes ligneuses. Annales des sciences naturelles. Ser. 5. Tome XIV. p. 26.

***) Carl Fritsch, Die Marklücke der Coniferen. Schr. d. phys. ökon. Gesellschaft in Königsberg. 1885. p. 45.

webe. Namentlich zwei Gründe lassen sich anführen: Der eine ist in der Veränderung zu suchen, welche die Endzellen im Marke eines Jahrestriebs erleiden. Diese Zellen sind polyedrisch angelegt, runden sich aber später mehr und mehr ab, wodurch grössere Zwischenzellräume auftreten. Dadurch wird ein lebhafterer Saft-austausch der Zellen unter sich und mit dem umgebenden Zellgewebe erschwert, die Zellen vertrocknen, die Intercellularräume vergrössern sich und bilden in ihrer Gesamtheit die Lücke.“ Der zweite Grund liegt nach Fritsch im Wachstum des Holzkörpers, dessen Zellen sich nach ihrer Anlage bedeutend in die Länge strecken. Hierdurch werden die obersten, zusammenhängenden, an der Markscheide befestigten Zellen von den nicht mehr streckungsfähigen Markzellen des Triebendes entfernt.

Ueber diese nachträgliche Streckung des Xylems bringt Fritsch nichts Näheres bei. Sie ist sicher unmöglich, sobald fertige Holzelemente vorhanden sind; so lange diese sich aber noch nicht ausgebildet haben, wird unter gewöhnlichen Verhältnissen noch das ganze Gewebe einschliesslich des Marks wachsthumsfähig sein; eine Lücke könnte sich also auch nicht bilden. Auch die Entstehung von Zwischenzellräumen und die Loslösung einzelner Zellen wird nicht diejenige Rolle spielen, die ihr zugeschrieben wird, sondern es sind dabei noch andere Erscheinungen zu berücksichtigen.

Gerade bei diesen Coniferen ist, darauf wurde früher hingewiesen, das Längenwachstum im Frühjahr schnell vollendet, nur so lange es andauert, scheinen die Zellen des Markes lebensfähig zu bleiben und sich am Wachstum zu betheiligen. In der darauf folgenden zweiten Periode des Sommers, die vorwiegend dem Dickenwachstum und der weiteren Ausbildung der Knospe gewidmet ist, verlieren die Zellen des Marks allmählich ihren Turgor und sterben ab; an den Grenzen des Triebes lösen sie sich los und schrumpfen zusammen, da sie wegen der Verkürzung der Internodien minder ausgebildet sind, die darunter gelegenen Zellen aber bleiben mit einander in Verbindung; nur verliert das ganze Gewebe allmählich den Turgor und sinkt, da es ja seitlich am Holze befestigt ist, in der Mitte ein. Die Einsenkung kann eine recht beträchtliche sein, denn gerade an dieser Stelle tritt bei denselben Coniferen die beschriebene Erweiterung des Marks ein.

Wieder bei diesen Gattungen findet sich nun noch eine andere Eigenthümlichkeit. Die noch über den schnell absterbenden Zellen gelegenen Schichten, also der oberste Theil des „Markzwischenstückes“, sind ganz im Gegensatz zu den andern ausserordentlich verdickt und zu einem festen Gewebe verbunden. Sie stellen eine vollkommene Scheidewand dar, die von der Markscheide her etwas schräg nach oben ansteigt; bei kleineren Zweigen bildet sie ein vollkommenes Gewölbe, bei älteren ist sie in der Mitte gewöhnlich etwas eingedrückt. Die namentlich in den unteren Reihen enorm verdickten Zellen sind in der Querrichtung gestreckt und hängen fest zusammen. Nach oben hin runden sie sich ab, werden dünnwandiger und stehen durch zahlreiche Poren

mit einander in Verbindung. Fig. 5 gibt das Bild eines Theils einer solchen Scheidewand bei *Picea excelsa*.

Das Diaphragma wird schon in den älteren Werken von Schacht u. s. w. als Grenze der Jahrestriebe erwähnt und abgebildet, wenn Tannen- oder Fichtenknospen beschrieben werden. Wigand*) bespricht es genauer und nennt es „Knospenglied“, weil es ein vollkommen unentwickeltes Internodium wäre. Es ist möglich, dass die Höhe der Scheidewand gerade der eines verkürzten Internodiums entspricht; bei dem unregelmässigen Abgang der Blattspuren wäre es aber schwierig, das hier mit Sicherheit nachzuweisen. Busse**) wiederholt Wigand's Angaben und bringt einige Mittheilungen über die Entstehung dieses sklerotischen Gewebes bei *Abies*. Es bildet sich aus Zellen, die schon früh durch ihre tafelförmig gestreckte Gestalt auffallen und immer starkfrei bleiben. Beobachtungen über die Loslösung der Scheidewand von den Markzellen hat er auch nicht gemacht.

Welchen Zwecken dient nun dieses Gewebe? Vielleicht gestattet die Thatsache einen Schluss auf seine Function, dass es nur bei denjenigen Coniferen vorkommt, die auch eine Marklücke besitzen. Bei *Aesculus* wurde früher darauf aufmerksam gemacht, dass das junge Theilungsgewebe der Knospe im Frühjahr nicht unbedeutende Druckkräfte entfaltet, durch die es im Wege liegende Gewebe zerreißen und Einzelemente zerstören kann. Das Knospenmeristem liegt genau über dem Marke; bei jenen vier Gattungen der Coniferen muss es also gerade über der Marklücke gelegen sein und kann nur seitlich an den obersten Theilen von Holz und Rinde einen Halt suchen; auch das wird noch dadurch erschwert, dass der Hohlcylinder des Holzes sich nach unten erweitert und an der Befestigungsstelle der Seitenknospen Lücken zeigt. Man sieht ein, dass hier nothwendiger Weise eine Basis vorhanden sein muss, auf die gestützt das Theilungsgewebe beim Erwachen der Vegetation seine Thätigkeit beginnen kann. Dazu dienen eben die zusammenhängenden Zellen der Scheidewand.

Allerdings giebt Fritsch für *Cedrus Deodora* an, dass hier zwar eine Marklücke, aber keine Scheidewand vorhanden sei. Eine Untersuchung dieser Pflanze zeigt zunächst, dass das Mark noch schmaler ist als bei anderen Coniferen und dass die auffallende Erweiterung in der Knospenregion, die bei *Picea* und *Abies* die Lücke noch vergrössert, sich hier nicht findet. Da also die seitlichen Widerlager nahe bei einander liegen, so wird eine feste untere Grundlage für das Meristem hier eher entbehrlich sein, als bei den andern. Aber es lässt sich auch bei *Cedrus* die Anlage einer Scheidewand erkennen, wenn sie auch aus minder verdickten und porenreichen Zellen besteht. Sie heben sich aber deutlich als

*) Wigand, der Baum. p. 38.

**) W. Busse. Beiträge zur Kenntniss der Morphologie und Jahresperiode der Weisstanne (*Abies alba* Will.). Flora 1893. p. 120.

Wölbung ab und hängen zusammen wie die Zellen einer regelmässigen Scheidewand.

Auch Gründe anderer Art für diese Einrichtung liessen sich anführen. Bei den Dicotylen und den Coniferen dienen die obersten Markzellen der Speicherung der Stärke und anderer Nährstoffe, die beim Austreiben der Knospe Verwendung finden sollen. Das Markzwischenstück stellt deshalb ein Gewebe dicht zusammenhängender, durch Poren in Verbindung stehender Zellen dar. Bei denjenigen Nadelhölzern, die eine Marklücke haben, scheinen diese obersten Zellen zu denselben Leistungen bestimmt zu sein. Aber bei den geschilderten Wachstumsverhältnissen dieser Bäume bestände die Gefahr, dass der Verband der Zellen gelockert und die einzelnen unbrauchbar gemacht würden, wenn sie nicht durch besondere Einrichtungen zusammengehalten werden.

VII.

Die Ablenkung der Markstrahlen.

Die Markstrahlen verlaufen im Allgemeinen, wie mediane Längsschnitte zeigen, in gerader Linie rechtwinklig zur Faserung des Holzes. Ablenkungen in der Querrichtung sind seit längerer Zeit beschrieben und auf die Excentricität des Wachstums zurückgeführt. An den Grenzen der Jahrestriebe treten nun, bedingt durch die daselbst herrschenden Aenderungen des Wachstums, Krümmungen der Markstrahlen in der Längsrichtung auf.

Deutlich wahrnehmbar sind sie nur bei denjenigen Hölzern, die noch mit einem Jahrring von genügender Breite in die Region der Knospenschuppen treten. Zur Untersuchung eignen sich daher Bäume wie *Aesculus Hippocastanum*, *Pinus silvestis*, *Juglans regia*, *Acer Pseudoplatanus* u. a., bei den übrigen sind die Ablenkungen entweder undentlich oder gar nicht erkennbar. Sie kommen dadurch zu Stande, dass der Markstrahl zugleich durch den alten, hier oben unter abnormen Verhältnissen sich aufbauenden Jahrring und den neuen geht, der den Wirkungen des wieder beginnenden Längenwachstums ausgesetzt ist.

Bei der Beschreibung der Abweichungen muss hier nothwendiger Weise auch das Verhalten in der Rinde berücksichtigt werden.

Wir betrachten die Grenze des einjährigen und zweijährigen Triebes; der junge Spross, also auch der zweite Jahrring des zweijährigen, sei noch in Entwicklung begriffen.

Es treten wohl unterhalb wie oberhalb des Triebes Ablenkungen auf. Beide gehen auf verschiedene Ursachen zurück und sind streng von einander zu unterscheiden.

Im alten Triebe sind es die nachstehenden:

Im Marke sind die Zellreihen, deren Fortsetzung ja die Markstrahlen bilden, so geordnet, dass sie sich nach oben hin wölben, also von der Mitte an beiderseits nach dem Holze hin abwärts verlaufen. Auch die Markstrahlen suchen noch innerhalb der primären Gefässe diese Richtung beizubehalten, bis sie, mehr und mehr zwischen den Holzellen eingekeilt, sich zunächst horizontal lagern, dann sogar emporsteigen.

Sie haben im Holze zunächst den alten, hier sehr schnell an Breite abnehmenden Jahrring zu passiren, dann den in Bildung begriffenen zweiten. Der alte Jahrring neigt sich, je schmaler er wird, mehr und mehr nach innen. Der Abgang der Gefässbündel in die Knospenschuppen, zum Theil auch die Verengerung des Marks haben diese abnorme Lagerung im Gefolge. Da nun die Markstrahlen immer das Bestreben haben, die Faserungsrichtung des Holzes unter einem rechten Winkel zu schneiden, so müssen sie hier vom Marke aus ansteigen; je nach der Neigung des Holzes wird die Emporhebung mehr oder minder schroff sein. Erst wenn sie in den zweiten Jahrring getreten sind, folgen sie wieder der Quer- richtung, aber auch hier erst in den späteren Schichten. Die Früh- jahrszellen des neuen Jahrrings behalten noch die Richtung der im Herbst erzeugten bei.

In der Rinde ist das Verhalten wieder ein anderes. Die Reihen erreichen im äusseren Cambium den Höhepunkt; im Phloëm senken sie sich wieder, wenn auch nicht so beträchtlich, wie sie im Holze angestiegen waren. Die zu gleicher Zeit entstandenen innersten Markstrahlzellen des Holzes und die äussersten der Rinde liegen also ungefähr auf gleicher Höhe, alle jüngeren höher. Daraus folgt: Die einmal gebildeten Zellen verändern ihre Lage nicht wesentlich; die Ablenkung geht vom jungen Xylem und Phloem aus, eben in dem Bestreben, eine rechtwinklige Schneidung der Mark- strahlen herbeizuführen. ■

Das sind die Abweichungen unterhalb der Grenze des Triebes, die durch das Verhalten des alten Jahresrings bestimmt sind. Sie lassen sich am besten bei *Aesculus* übersehen, schon weil hier die Spuren der Knospenschuppen sehr gedrängt über einander abgehen, dadurch werden alle Unregelmässigkeiten extremer. Ist dieselbe Region, wie bei *Acer*, mehr ausgezogen, so ist die Erscheinung nicht so übersichtlich, aber auch erkennbar.

Im neuen Trieb oberhalb der Grenze tritt ganz unverkennbar der Einfluss eines starken Rindenwachsthums hervor. Das Ver- halten der Parenchymreihen in Mark, Holz und Rinde ist das folgende:

Im Mark steigen die Reihen, wie man es bei den *Pirus*-Arten, bei *Fagus* oder *Acer*, undeutlich auch bei *Aesculus*, sehen kann, von der Mitte nach dem Holze zu hinan, sie kehren ihre Conca- vität nach oben.

Das Holz nimmt, indem das Mark sich wieder erweitert, die regelmässige Lage ein. Die Markstrahlen aber sind auch hier emporgehoben und verlaufen ungefähr in derselben Richtung, die sie im alten Triebe hatten. Infolge dessen schneiden sie die Fa- serung des Holzes unter einem spitzen Winkel. Wenn sie in der Rinde angelangt sind, liegen sie entweder ganz horizontal oder steigen, in erster Linie in den äusseren Schichten, noch um We- niges hinan.

Hier also bemerkt man nichts mehr von der Neigung der Markstrahlen, die Faserung des Holzes rechtwinklig zu schneiden,

Dagegen zeigt der Verlauf der Parenchymreihen in der Rinde, dass dort eine sehr lebhaftere Streckung stattfinden muss. Die äussersten Zellen im Phloëm liegen ebenso hoch, wie die dem Cambium benachbarten derselben Reihe. Da sie ursprünglich niedriger lagen, wie die Anordnung der zu gleicher Zeit entstandenen Markstrahlzellen im Xylem beweist, so muss hier noch ein nachträgliches Längenwachstum eingetreten sein. Mit dieser Streckung der Rinde steht wohl auch die Emporhebung des Markstrahls im Xylem im Zusammenhang. Nur die Zellen, die noch zwischen den innersten, schon im Vorjahre gebildeten Ring- und Spiralgefässen liegen, können nicht mehr verschoben werden. Die Schrägstellung wird aber eben dadurch gesteigert, dass sich die neuen Zellen an die schon im Herbst gebildeten anschliessen müssen, auf der einen Seite fest liegen, auf der andern der Wirkung des Längenwachstums ausgesetzt sind.

Die Anordnung der Zellreihen im Mark, die nach aussen hin am meisten emporgehoben sind, beweist ebenfalls, dass die Neigung zur Längsstreckung nach aussen zunimmt. In der Rinde, die ja bei der Anlage der Procambiumstränge mit dem Marke ein zusammenhängendes parenchymatisches Gewebe bildete, erreichte diese Tendenz ihren Höhepunkt.

VIII.

Schluss.

Die Veränderungen, die sich im Holz und Mark an den Grenzen der Jahrestriebe finden, sind etwa die folgenden:

Im Holz vermindert sich die Breite des Jahresrings sehr schnell, sobald er in die Region der Knospenschuppen gekommen ist. Die Einzelelemente werden kürzer und enger, auch bei den dicotylen sind es ausser den parenchymatischen Elementen nur Tracheiden. Zugleich wiegt die netzförmige, in den obersten Theilen auch die schraubige Verdickungsform vor. Ueberall lässt sich das Bestreben erkennen, eine Erleichterung der radialen Verbindungen mit dem nächsten Jahresring herzustellen. Zwischen den Holzzellen des Frühjahrs und denen des Herbstes besteht gewöhnlich ein deutlicher Gegensatz. In den äussersten Grenzen des Jahresrings aber verwischt die trennende Linie sich in der Form, dass die neugebildeten Frühjahrsorgane in der Grösse des Lumens und der Gestalt den letztgebildeten des Herbstes ähnlich sind. Die Verschmälerung des Jahresrings beginnt, sobald die Spuren der Knospenschuppen abgehen. Bei den meisten Bäumen verjüngt er sich schon in der Laubblattregion beständig, so dass er sehr reducirt bei den Knospenschuppen ankommt, bei einigen, vor Allem bei *Aesculus*, behält er bis dahin seine ursprüngliche Breite bei.

Im Marke hört die reihenförmige Anordnung der Zellen auf. In der Region der Knospenschuppen liegt das Markzwischenstück, ein Gewebe eng an einander schliessender und porenreicher Zellen, die im Winter mit Stärke gefüllt sind. Sehr abweichend verhalten sich gewisse Coniferengattungen. Am Ende des Triebes schrumpft hier das Mark vollständig, es bildet sich eine Lücke und über ihr als Basis

der Knospe eine Scheidewand aus verdickten Zellen. Auf dieser festen Unterlage beginnt die Knospe im Frühjahr ihre Theilungen. Die Verschiedenheit der Wachstumsintensität im Frühjahr und im Herbst äussert sich auch auf die Markstrahlen; es entstehen Ablenkungen von der horizontalen Richtung nach oben oder unten.

Man kann fragen, ob diese anatomischen Abweichungen an den Grenzen der Jahrestriebe sich auf bestimmte Ursachen zurückführen lassen. Zum Theil sind gewiss solche Beziehungen vorhanden. Früher wurde wiederholt darauf hingewiesen, wie manche der Unregelmässigkeiten im innern Bau mit der Knospenbildung in einem deutlichen Zusammenhang stehen. Die unregelmässige Lagerung der obersten Elementarorgane im Holze, der abnorme Bau des Markes, die Entstehung der Marklücke bei manchen Coniferengattungen, alles liess sich als eine Folge der Schuppenbildung der Verkürzung vieler Internodien auffassen.

Einige der Eigenthümlichkeiten sind also jedenfalls nur Nebenwirkungen der äusseren Umgestaltungen; andere aber zeigen deutlich den Charakter selbstständiger zweckmässiger Einrichtungen. Im Holze ist es die Verdickungsart der Gefässe, die eine Erleichterung des Saftverkehrs zwischen dem alten und neuen Jahrring herbeiführt, im Mark der Bau der Scheidewand aus sklerenchymatischen Zellen.

Daraus geht hervor, wie complicirt die Gesetze des Wachstums im Einzelnen sein müssen, wie schwer es ist, bestimmte Veränderungen im innern Bau mit äusseren Abweichungen in Beziehung zu bringen. Es ist nicht überflüssig, darauf aufmerksam zu machen, weil man bei der Erklärung der analogen Erscheinung im Dickenwachsthum der Jahrringbildung immer geneigt gewesen ist, einen sehr einfachen Zusammenhang anzunehmen. Hartig erklärt die Entstehung der Jahrringe aus dem Ueberfluss an Nährstoffen, der im Herbst vorhanden sein soll, Wieler umgekehrt aus dem zu dieser Zeit herrschenden Nahrungsmangel. Es lässt sich schwer widerlegen, dass ein Verhältniss solcher Art statthat, aber auch schwer ein Weg angeben, auf dem die Richtigkeit dieser Behauptung bewiesen werden könnte.

Offenbar liegen schon dem periodischen Längenwachsthum verschiedene Ursachen zu Grunde. Die Jahrestriebbildung ist nicht immer eine einfache Folge der Unterbrechung der Vegetation durch die Winterruhe. Wenn *Aesculus* seine Streckung schon im Juni beendet, so ist dies die Wirkung einer an sich vorhandenen Periodicität, die mit der im Herbst eintretenden Einstellung des Wachstums nichts zu thun hat. Damit stimmt auch die Thatsache überein, dass in den immer feuchten Urwäldern der Tropen eine Anzahl von Bäumen ein ausgesprochen periodisches Wachsthum besitzt, obwohl die Nothwendigkeit einer Einstellung der Vegetation und einer Knospenbildung nicht vorliegt. Es wäre interessant, wenn man erfahren könnte, wie diese Pflanzen sich in der Jahrringbildung verhalten und welcher Art der anatomische Bau des Grenzgebietes der Triebe ist.

Vorstehende Arbeit wurde während des Jahres 1893 im botanischen Institut der Universität Berlin auf die Anregung des Herrn Geh. Regierungsrathes Prof Schwendener angefertigt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, diesem meinem hochverehrten Lehrer für die vielfache wissenschaftliche Förderung, die ich von ihm erfahren habe, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen. Auch Herrn Dr. A. Weisse bin ich für das liebenswürdige Interesse, das er dem Fortgange meiner Arbeit entgegenbrachte, zu Dank verpflichtet.

Erklärung der Tafel.

Figur 1. Querschnitt durch eine Knospe von *Acer Pseudoplatanus*. Die verdickten Zellen sind die letzten Holzelemente. P die begleitenden dünnwandigen Zellen. MS Markstrahlzellen. C Cambium. M. Mark.

Vergr. 540:1.

Figur 2. Querschnitt durch das Grenzgebiet zweier Triebe bei *Acer Pseudoplatanus*. Innen die engen Zellen Reste des alten Jahrrings. M Mark.

Figur 3. Ein ähnlicher Schnitt; der alte Jahrring ist noch breiter. M Mark. MS Markstrahlen.

Figur 4. Ein medianer Längsschnitt durch eine Knospe desselben Baumes, MS Markstrahlen. P die in den übrigen Figuren ebenso bezeichneten, jetzt im Längsschnitt getroffenen Zellen. Vergr. 540:1.

Figur 5. Medianer Längsschnitt durch die Markscheidewand von *Picea excelsa*. Vergr. 540:1.

Figur 6. Schematische Darstellung des Verlaufs der Faserung und der Ablenkung der Markstrahlen auf einem medianen Längsschnitt bei *Aesculus*. L die Lagerung der ältesten Holzellen vor dem Austreiben der Knospe. C Cambium R Rinde. I. ältester Jahrring. II. zweiter Jahrring.

Figur 7. Medianer Längsschnitt durch die Grenzregion von *Aesculus Hippocastanum*. M. das Mark.

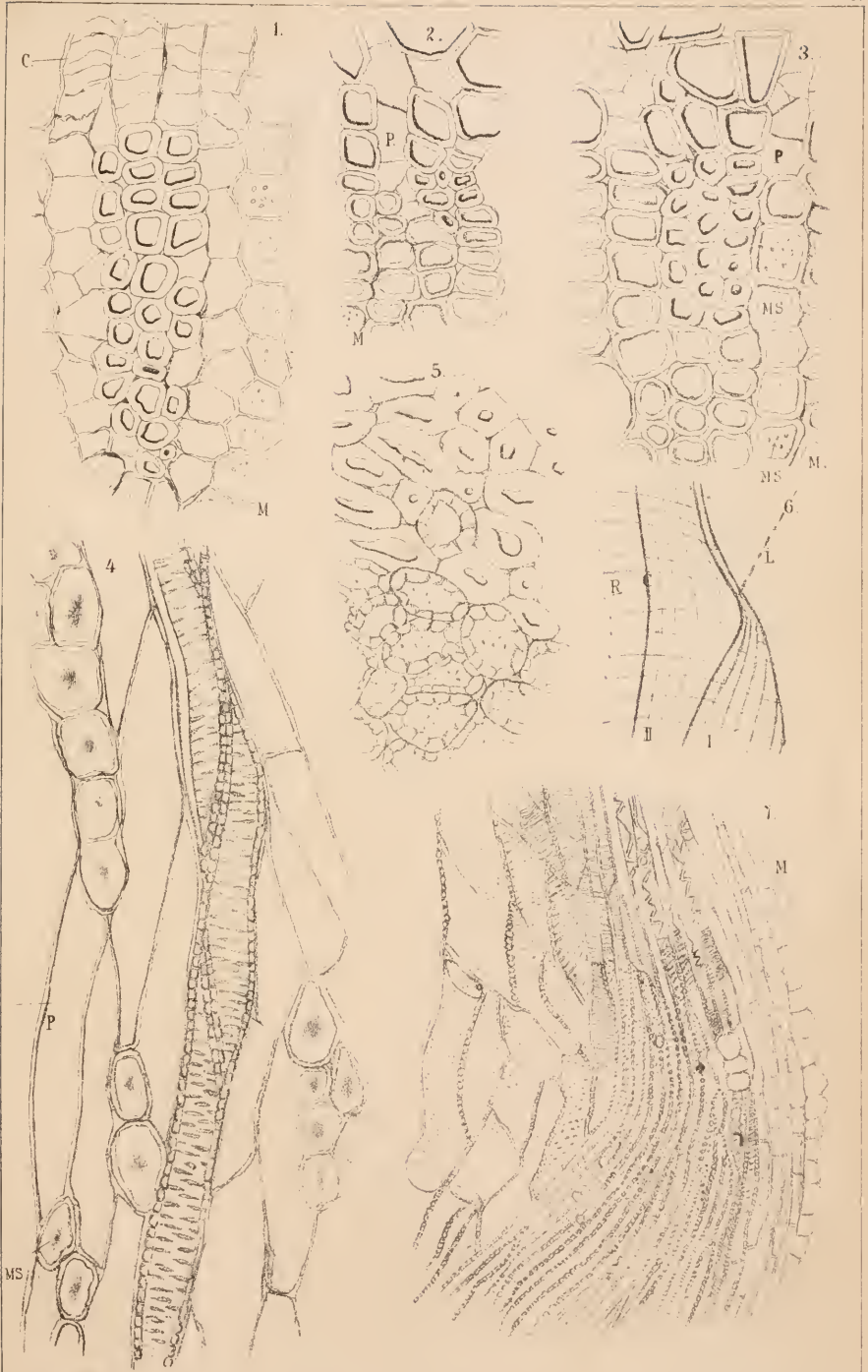
Botanische Gärten und Institute.

Brunchorst, J., Die biologische Meeresstation in Bergen, Norwegen. (Zoologischer Anzeiger. 1893. No. 421. 4 pp.)

Die biologische Meeresstation in Bergen ist seit dem Herbst 1892 in Thätigkeit und steht auch auswärtigen Forschern offen. Verf. gibt hier eine kurze Beschreibung ihrer Einrichtungen*) und bezeichnet die Bedingungen, unter denen gearbeitet werden kann, und die Vortheile, welche den Arbeitern zu Gebote stehen. Besonders bemerkenswerth erscheint, dass die Arbeiten an der Station das ganze Jahr durch ungestört fortgeführt werden können, da die Fjords an der Westküste Norwegens im Winter nie zufrieren und die Lufttemperatur auch während der kältesten Zeit gewöhnlich bloss wenige Grade unter Null sinkt. Nähere Auskunft ertheilt der Verf., der zur Zeit Vorstand des Comité's ist, unter dessen Leitung die Station steht.

Möbius (Frankfurt a. M.).

*) Vergl. das Referat im Bot. Centralbl. Bd. LI. p. 291.



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.
\(Schluss.\) 353-362](#)