Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Markstrahlgewebes und der jährlichen Zuwachszonen im Holzkörper von Stamm, Wurzel und Aesten bei Pinus Abies L.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung.)

II. Untersuchungen der jährlichen Zuwachszonen.

Gewöhnlich spricht man von drei Zonen, dem Frühlings- Sommer- und Herbstholze, welche einen Jahrring zusammensetzen. Dieselben werden besonders nach der auf Längsschnitten verschiedenen Wandstructur ihrer Tracheiden unterschieden. Da wir die folgenden Beobachtungen nur an Querschnitten anstellten, auf denen man immer blos zwei verschiedene Zonen deutlich unterscheiden kann, ist der von Schacht[1]) eingeführte und nicht von allen Botanikern angenommene Begriff des „Frühlingsholzes" unberücksichtigt geblieben, und letzteres mit zum Sommerholze gerechnet worden. Wenn aber Kraus behauptet, dass man mit blossem Auge schon an jedem Jahrringe drei Zonen unterscheiden könne, so steht dies mit meinen Erfahrungen im entschiedenen Widerspruche.[2])

Die Untersuchungen waren auf das relative Massenverhältniss zwischen dem Sommer- und Herbstholze eines Jahrringes gerichtet, oder, was daselbe ist, auf die Beziehungen zwischen den radialen Breiten (Querdurchmessern) der Jahrringe und zugehörigen Herbstholzschichten; sodann auch auf den mehr oder minder vermittelten Uebergang zwischen zwei benachbarten Zuwachszonen. Beide Momente werden sich in ihrer Abhängigkeit von den Breiten der Jahrringe zu erkennen geben. Anzahl und Höhe der Markstrahlen sind, wie wir sahen, Functionen des Wachsthums.

Den Bau des primären Holzes (Markscheide) finden wir nicht abweichend von dem darauffolgender Jahrringe, wohl aber war dasselbe ausgezeichnet durch die maximale Anzahl und minimale Höhe der Markstrahlen.

---

[1]) Der Baum etc. Berlin, 1853. p. 214.

[2]) Mikrosk. Untersuchung. p. 148.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03548-0304-2

1. Stammholz. (Tab. I bis IV.)

Was die Beziehung zwischen Breite und Alter der Jahrringe zunächst anlangt, so zeigen die vorgelegenen Fichtenstämme ganz verschiedenes Verhalten. In der einen Stammscheibe von 50 Jahren schwanken die geringen Breiten der Jahrringe, ohne Rücksicht auf die drei jüngsten Jahrringe, zwischen 2 und 58 der radial angeordneten Tracheiden in der Richtung des grössten Radius der Holzquerscheibe. Die Breiten der äussersten drei Jahreslagen aber sind von bedeutender Grösse und schliessen sich jenen unvermittelt an. In einem anderen, über hundert Jahre alten Stücke sind im Allgemeinen die innersten Jahrringe die breitesten, darauf folgen durch etwa hundert Jahre viel kleinere Breiten, während die im jüngsten der beobachteten Jahrringe die Dicke plötzlich wieder auffällig ansteigt. In zwei anderen Fällen wachsen kleine innerste Breiten mehr oder minder schnell auf sehr hohe an, um bald wieder herabzusinken. Schliesslich zeigte ein junger Stamm in den ersten acht Jahren ein regelloses und oft sehr unvermitteltes Ab- und Anschwellen der Querdurchmesser.

Mit diesen Erfahrungen steht nicht im Einklange die Bemerkung von Nördlinger[1]), dass in jungen Baumstämmen die Breite der Jahrringe unter sonst gleichen Bedingungen eine Anzahl von Jahren zunimmt, dann auf einem durchschnittlichen Maximum eine Reihe von Jahren stehen bleibt, um mit höherem Alter wieder abzunehmen. Auch H. v. Mohl's Messungen[2]) an der Weisstanne, am Stamme wie an der Wurzel, führten zu einem ähnlichen Resultate, welches lautet: „Bei der Mehrzahl der Wurzeln nimmt auf ähnliche Weise, wie dieses bei den Stämmen die allgemeine Regel ist, nachdem sich eine Reihe von Jahren hindurch dünnere Jahrringe gebildet hatten, die Kraft des Wachsthums zu, und es lagern sich eine längere Reihe von Jahren hindurch weit stärkere Jahrringe ab, bis endlich wieder im äusseren Theile von alten Wurzeln die Dicke der Jahrringe auf ein sehr geringes Mass herabsinkt.“ (Für Dicotylenstämme fand derselbe Beobachter, dass sie ihre breitesten Jahrringe in den ersten Wachsthumsjahren anlegen.

[1]) Der Holzring.

[2]) Bot. Zeitg. 1862. p. 227. Vergl. auch p. 237 über *Pinus sylvestris*.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03548-0305-8

l. c. Bot. Zeitg. 1869: „Ein Beitrag zur Lehre vom Dickenwachsthume des Stammes der dicotylen Bäume".) Kraus, welcher die mittlere Weite von Coniferenstamm-Jahrringen bestimmte, spricht diesem „periodischen An- und Abschwellen der Jahreslagen" sogar eine diagnostische Bedeutung zu.[1])

Sicherlich ist dieses beobachtete Verhalten der Dicke der Jahreslagen bei Coniferenstämmen nicht ausnahmslose Regel, wie unsere Fichten zeigen. Von diesen sind allerdings nicht die „mittleren" Breiten bestimmt worden. Schliesslich konnte man auch bei Bestimmung der Dicke der Jahrringe nach der Anzahl radial angeordneter Tracheiden den mannigfachen Wechsel in der Grösse des radialen Durchmessers der letzteren ohne Bedenken ausser Acht lassen.[2])

Dass gleichalterige Jahrringe verschiedener Individuen nicht selten ganz bedeutende Abweichungen ihrer Breiten aufweisen, kann nicht verwundern, da das Wachsthum von äusseren Einflüssen je nach den Standortverhältnissen verschieden energisch beeinflusst wird.

Verfolgt man die Dicke der Herbstholzlagen in den auf einander folgenden Jahrringen in Bezug auf die zugehörigen Breiten der Jahrringe, so erkennt man, und oft schon mit unbewaffnetem Auge oder einer Lupe, an Quer- und Tangentialschnitten, dass die Breite des Herbstholzes nicht im Verhältniss zu den Querdurchmessern der Jahrringe zunimmt. Mit wenigen Ausnahmen tritt mit zunehmender Dicke der Jahrringe die Zone des Herbstholzes auffällig zurück, und so bedeutend, dass sie in den weitesten der beobachteten Jahreslagen meist kaum $^1/_4$ der Gesammtbreite ausmacht, in der Regel aber einen viel kleineren Bruchtheil beträgt. In den mittelbreiten Jahreslagen einer Stammscheibe erreicht das Herbstholz meist ungefähr die halbe Dicke des Jahrringes, während in den ersten Jahreslagen sogar manchmal das Sommerholz nicht mehr vorherrscht. Dass hiervon genug Ausnahmen vorkommen, beweisen die beifolgenden Tabellen, in denen übrigens bei Weitem nicht alle der beob-

[1]) Mikrosk. Untersuchung. p. 147.

[2]) Ueber die „Zuwachsgrösse", das ist der räumliche Inhalt des Jahrringmantels, in Beziehung zum Stammalter hat sich neuerdings R. Hartig („Ueber die Vertheilg. d. organ. Subst. u. d. Wassers u. Luftraumes in den Bäumen und über die Ursache der Wasserbewegung in transpirirenden Pflanzen". Unters. a. d. forst-botan. Inst. z. München. II. 1882. p. 57) ausgesprochen.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03548-0306-4

achteten Jahrringe verzeichnet sind, besonders nicht alle von den weitesten unter ihnen. Im Allgemeinen gilt jedoch:

„In den Stammhölzern verhalten sich die Querdurchmesser der Herbstholzlagen annähernd umgekehrt wie die Querdurchmesser der zugehörigen Jahrringe".

Hieraus erklärt es sich, dass Stammholz mit schmalen Jahrringen ausserordentlich fest ist. Fährt man mit einem Scalpelle über eine Stammscheibe, so bemerkt man bei gelindem Aufdrücken der Spitze, wie dieselbe über enge Jahrringe hinweggleitet, in die weiten jedoch einsinkt.

Die eben aufgestellte Relation zwischen beiderlei Breiten ist nicht neu, vielmehr nur eine Bestätigung des Resultates von H. v. Mohl, dass die einen Jahrring aufbauenden Schichten im Stamm- und Wurzelholze der von ihm untersuchten Nadelbäume, unter denen sich auch die Fichte befand, nicht constant auftreten, sondern nach Quantität in der oben angegebenen Weise sich mit der Breite der Jahrringe ändern.[1]) Wenn dem R. Hartig[2]) hinzufügt, dass das Herbstholz gleichsam eine constante Breite in den Coniferenstämmen besitze und die Breite des ganzen Jahrringes mehr von der Entwickelung des lockeren Frühlingsholzes abhängig sei, so machen doch wohl unsere Fichtenhölzer hiervon eine Ausnahme in Anbetracht der nicht unerheblichen Schwankungen in der Dicke der Herbstholzschichten. Ein Irrthum aber ist es, wenn Schacht meint, dass das Verhältniss des Frühlingsholzes zum Herbstholze so ziemlich dasselbe bleibe.[3])

Es mag die graphische Darstellung auf Tafel IV einen bequemen Einblick in das Verhältniss zwischen der Breite des Jahrringes und des zugehörigen Herbstholzes in den verschiedenen Jahrringen des Stammes von Fichte I gewähren. Auch lassen sich dabei Breite und Alter der Jahrringe leicht vergleichen.

Die Zahlen am Fusse der Ordinaten bedeuten die Jahrringe; die ausgezogene Linie stellt die Querdurchmesser der Jahrringe, die punktirte Linie die Dicke der Herbstholzlagen dar. Zum Vergleich ist darunter gestellt eine analoge Darstellung des Verhaltens der Wurzel von Fichte II.

---

[1]) Bot. Zeitg. 1862. p. 228.
[2]) Untersuchung. a. d. forstbot. Inst. zu München. II. 1882. p. 61.
[3]) Der Baum. p. 113.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03548-0307-9

Dass das in Rede stehende Verhältniss sich auffällig mit der Stammhöhe ändert, konnte nicht bemerkt werden. Sanio hat in seinen Untersuchungen über die Kiefer[1]) behauptet: „Es besteht bei denselben Jahrringen ein bedeutender Unterschied zwischen Herbst- und Frühlingsholz nach der Höhe, welcher ganz unabhängig ist von der Breite der Jahrringe. Die Breite des Herbstholzes nimmt von oben nach unten beträchtlich zu, und es ist deshalb nicht zu verwundern, dass sie in der Wurzel, als Fortsetzung des Stammendes, noch beträchtlicher als im Stammende selbst ist". Unsere Beobachtungen lassen sich damit nicht vereinbaren, und wir werden bei der Untersuchung des Wurzelholzes zu einer gegentheiligen Folgerung geführt. Auch R. Hartig hat schon dem entgegen gefunden, dass zum Beispiel sehr enge Jahrringe, die sich bei der Kiefer im hohen Alter an den unteren Stammtheilen ansetzen, fast gar kein Herbstholz haben.[2])

Bei excentrisch gewachsenen Stämmen ist das Holz in der Richtung des kleinsten Radius des Querschnittes wegen des hier vorherrschenden Herbstholzes fester, härter und dunkler gefärbt gegenüber dem Holze in der Richtung des grossen Halbmessers, in welcher ein weiches, hell erscheinendes Sommerholz prävalirt. Derselbe Jahrring zeigt also an seinen verschiedenen Breiten verschiedenen anatomischen Bau.

„Innerhalb eines Jahrringes geht das Sommerholz in das angrenzende Herbstholz in der Regel allmälig über."

Eine Ausnahme hiervon machen nur zuweilen, aber nicht immer, sehr enge Stammringe, indem sie einen wenig allmäligen oder auch ganz unvermittelten Uebergang aufweisen. Diese Erscheinung tritt in engen Wurzelringen noch viel öfter hervor, ist also weder für Stamm- noch Wurzelholz allein characteristisch. Kny hat mehrfach auch an *Pinus sylvestris*, und zwar, wie aus einer von ihm gelieferten Abbildung hervorgeht, sogar an einem ziemlich weiten Jahrringe, beobachtet, dass das Sommer- und Herbstholz sich gegenseitig so scharf wie an der Jahrringgrenze absetzen.[3]) Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei Fichten dieses Verhalten nur eine Folge wenig energischer

[1]) Pringsheim, Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. IX. p. 115 u. f.

[2]) Untersuchung. a. d. forstbot. Inst. II. (1882) p. 62.

[3]) Anatomie des Holzes von *Pinus sylvestris* L. (Sonderabdr. a. d. Texte der „Botan. Wandtafeln" des Verfassers). Berlin, 1884. p. 200/201.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03548-0308-5

Vegetation, eine Function der Breite der Jahrringe ist, indem breite Jahrringe immer eine ganz allmälige Zunahme der Tracheidenwandverdickung und Abnahme der radialen Zelldurchmesser zeigten.

Den Laubhölzern gegenüber ist bei Coniferen eine deutliche Bildung der Jahrringe die Regel. Unsere Stämme zeigten, trotzdem alle Fichten durch ein geringes Dickenwachsthum ausgezeichnet sind, und immer schmale Jahreslagen es sind, die hie und da anomale Structur haben:

„Der Uebergang vom Herbstholze eines Stammringes in das angrenzende Sommerholz des nächst jüngeren Jahrringes ist ausnahmslos völlig unvermittelt."

Jahrringe, denen das dünnwandige und weitlumige Sommerholz ganz fehlt, wie es bei sehr engen und excentrischen Jahrringen vorkommen mag, wurde nicht beobachtet.[1]) Göppert schreibt andererseits im Allgemeinen den *Abietineen*, insbesondere der Gattung *Pinus* weniger begrenzte Jahrringe zu, weil das Herbstholz allmälig ins Sommerholz übergehe.[2])

Zum Schlusse wollen wir noch auf eine andere Beobachtung hindeuten. Die Färbungen der Tracheidenwände, welche bei Betrachtung mit blosem Auge, manchmal auch bei oberflächlicher mikroskopischer Beobachtung zu Irrthümern Anlass geben können, rühren von noch unbekannter chemischer Substanz her. Sie sehen bräunlichgelb, seltener grünlich und treten nach Art imprägnirender Stoffe in sehr wechselnder Intensität und Nüancirung auf. Sie bilden Zonen, die meist nur eine peripherische Strecke weit sich in einem Jahrringe, seltener in seinem ganzen Umfange, und in verschiedener Breite ausdehnen. Nach aussen und innen sind sie bald wellig, bald zackig oder mehr kreislinig abgegrenzt, und erscheinen an den Rändern entweder mehr oder minder scharf absetzend, oder abgetuscht. Auch treten solche farbige Bänder mehrfach in einem Jahrringe neben oder hinter einander auf. Sie finden sich meist im Herbstholze, kommen aber auch im Sommerholze vor, und gehen dann nicht immer bis an die Grenze der Jahreslagen. Unter dem Mikroskope erscheint dann manchmal das Sommerholz dunkler als das Herbstholz.

[1]) l. c. hierzu z. B. Rossmann, Ueber den Bau des Holzes. Frankfurt a. M. 1865. p. 39 und 76.

[2]) Monographie p. 31.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03548-0309-3

Dem unbewaffneten Auge zerlegen nun solche Farbenzonen nicht selten einen Jahrring in zwei derselben, indem ein dunkler Farbenring für Herbstholz gehalten wird. Hierin liegt also eine Fehlerquelle makroskopischer Altersbestimmung von Hölzern. Auch erscheinen dem blosen Auge bisweilen zwei benachbarte Jahreslagen, die allmälig in einander übergehen; unter dem Mikroskope findet sich aber ein normaler Jahrring mit abgetuschter Dunkelfärbung vor. Wenn letztere in Verbindung mit mehr oder minder deutlicher Verkürzung des radialen Tracheidendurchmessers und Zellwandverdickung in anomalem Sommerholze auftritt, kann sogar beim mikroskopischen Sehen Ein Jahrring für zwei solche mit undeutlicher Grenze gehalten werden. In solchem Falle, wie er mehrmals in engen Jahreslagen vorkam, sprach gegen die Annahme nur wenig distincter Jahrringe die Erwägung, dass einmal an den entschiedenen Jahrringgrenzen obige Verkürzung und Verdickung viel mehr zur Ausbildung gelangen als hier, andermal diese scheinbar undeutliche Bildung der Jahrringe meist schon an benachbarter Stelle am Umfange der Jahrringe im Gegentheile hervortrat, nie aber der ganze Umfang solchen Zweifel zuliess. Schliesslich fand ich in diesen Ausnahmefällen nicht die dem Herbstholze an wirklicher Jahrringgrenze eigenen verticalen Harzcanäle.

Jahrring.	Ringbreite.	Herbsth. Br.	Ueb. im J. R.	Ueb. z. folg. J. R.
Tab. I. (U. O. V.)				
1	100	10	allm.	pl.
2	90	8	„	„
3	203	20	„	„
4	130	21	„	„
5	140	18	„	„
7	170	20	„	„
25	38	12	„	„
59	80	30	„	„
62	70	21	„	„
80	32	12	„	„
112	12	7	w. allm.	pl.
116	55	22	allm.	„
119	21	9	w. allm.	„
120	123	30	allm.	„
Tab. II. (U. O. XI.)				
1	6	2	allm.	„
2	14	4	„	„
3	25	9	„	„
4	26	10	„	„
5	10	4	„	„
—	25	9	„	„

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03548-0310-5

Jahrring.	Ring-breite.	Herbsth. Br.	1. Ueberg.	2. Ueberg.
—	22	12	w. allm.	pl.
—	125	30	allm.	„
—	8	4	z. pl.	„
—	12	5	„ „	„
—	14	5	w. allm.	„
—	11	4	„ „	„
—	11	3	„ „	„
—	13	4	„ „	„
—	10	2	pl.	„
—	4	1	„	„
—	3	2	„	„
—	6	3	„	„
—	2	1	„	„
—	8	4	„	„
—	6	3	„	„
—	7	4	„	„
—	11	5	w. allm.	„
—	15	5	„ „	„
—	10	5	„ „	„

Tab. III. (U. O. XIII.

Jahrring.	Ring-breite.	Herbsth. Br.	1. Ueberg.	2. Ueberg.
1	42	10	allm.	pl.
2	74	25	„	„
3	155	30	„	„
9	136	45	„	„
11	123	38	„	„
25	179	45	„	„
36	63	30	„	„

Tab. IV. (U. O. XIV.)

Jahrring.	Ring-breite.	Herbsth. Br.	1. Ueberg.	2. Ueberg.
1	62	15	allm.	pl.
2	40	12	„	„
3	120	15	„	„
4	38	8	„	„
5	93	20	„	„
6	82	15	„	„
8	83	50	„	„

(Schluss folgt.)

Einläufe zur Bibliothek und zum Herbar.

170. Goeppert, H. R., sein Leben und Wirken. Gedächtnissrede von H. Conwentz. Danzig, Kasemann, 1885.
171. Naegeli, C. v. & Peter, A.: Die Hieracien Mittel-Europas. München, Oldenbourg, 1885.
172. Hansen, A.: Die Ernährung der Pflanze. Leipzig, Freytag, 1885.
173. Danielli, J.: Osservazioni su certi organi della Gunnera scabra Ruiz et Pav. Pisa, Nistri e C., 1885.
174. Schwendener, S.: Einige Beobachtungen an Milchsaftgefässen. S. A. Berlin, 1885.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03548-0311-0

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: 68

Autor(en)/Author(s): Fischer Hermann

Artikel/Article: Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Markstrahlgewebes und der jährlichen Zuwachszonen im Holzkörper von Stamm, Wurzel und Aesten bei Pinus Abies L. 302-309