©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ueber den Dickezuwachs und das Alter der Bäume.

Von

DR. A. POKORNY.

Vortrag, gehalten am 15. Januar 1866.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zu erkennen, so gewinnen die Bäume ein erhöhtes wissenschaftliches Interesse. Sie werden dadurch zu wahren meteorologischen Jahrbüchern, welche bei dem hohen Alter mancher Bäume nicht nur auf Jahrhunderte, sondern sogar auf Jahrtausende zurück datiren. Der gegenwärtige Standpunkt der Wissenschaft ist noch weit von diesem Ziele entfernt; ich spreche hier vielleicht der erste die Idee aus, wie sie bei mir allmälig bei der Ausarbeitung des vorliegenden Vortrags entstanden ist.

Die Umstände, welche den Zuwachs der Bäume bald hemmen, bald befördern, sind theils constant wirkende, theils vorübergehende. Letztere, wie z. B. die Lichtstellung eines Baumes, starke Verletzungen und dgl., sind in ihren Wirkungen auf die Holzringe meist sehr auffallend, aber als etwas abnormes in der Regel leicht zu erkennen und daher zu eliminiren. Die konstanten Faktoren, wie die Wirkungen des Standortes, Alterszustände, Eigenthümlichkeit der Baumart lassen sich berechnen und so bleibt nur eine Grösse zurück, die im grossen Durchschnitt constant, in den einzelnen Jahresringen aber wechselnd ist, und ohne grossen Fehler dem Wechsel der Witterungsverhältnisse zugeschrieben werden kann. Das Hauptmerkmal, woran man aber diese Grösse zu erkennen hoffen darf, ist aber, dass alle Bäume einer Gegend von gleichen Witterungsverhältnissen trotz verschiedenen Alters und andern Nebenumständen dieselbe zeigen müssen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Durch diese Betrachtungsweise tritt der jährliche Zuwachs in die Reihe der phänologischen Beobachtungen und es wird nun zunächst die Aufgabe sein, die zweckmässigste Methode der Beobachtung und Messung festzustellen. Die beste Grundlage werden vergleichende Untersuchungen der Jahresringe von gleichem Jahresdatum sein, eine Untersuchung, die, wie es scheint, bisher noch nicht angestellt wurde, obgleich sie so nahe liegt. Man wird Jahre von ausgeprägten meteorologischen Eigenthümlichkeiten in den Querschnitten möglichst vieler Bäume aufsuchen müssen, um die Wirkung der Witterung nachzuweisen. Einige wenige Anhaltspunkte geben mir ein Paar Beobachtungen, die ich in letzter Zeit machen konnte. Eine nicht unbedeutende Zahl von Weihnachtsbäumen (Tannen) zeigte eine auffallend starke Entwicklung des Jahresringes von 1861, was bei der Verschiedenheit im Alter, Standort und in den Ringen dieser Bäume auf eine gemeinschaftlich klimatische Ursache hindeutet. In den höchst lehrreichen Querschnitten von der Krummföhre, die Herr Prof. Simony von Sarstein sammelte, finde ich den Jahresring von 1808 (?) ausserordentlich klein und von den grossen Jahresringen von 1806 und 7, sowie von 1809 und 10 beträchtlich abstechend. In dem grossen Querschnitte von *Corylus Colurna* sind manche Jahresringe z. B. der 73. vom Umfang an gezählt, äusserst markirt, fast nur aus Herbstholz bestehend, was gewiss auch mit Witterungsverhältnissen zusammenhängt. Zahl-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Unter allen organischen Wesen von abgegrenzter Individualität erreichen die Bäume das höchste Alter. Sie wachsen mitunter zu kollossalen Massen, zu ehrwürdigen Denkmalen vergangener Jahrhunderte und Jahrtausende heran.

Gestatten Sie mir ein verhältnissmässig enge begrenztes Thema aus dem Leben der Bäume Ihnen vorzuführen. Es ist dies der jährliche Zuwachs der Bäume in die Dicke und die daran sich knüpfende Altersbestimmung derselben. Da sich jedoch ein Einblick in die hieher gehörigen Verhältnisse nicht thun lässt, ohne den anatomischen Bau des Baumstammes, wenigstens in seinen allgemeinsten Umrissen zu kennen, so erlauben Sie, dass ich von diesem, und zwar, wie er sich zunächst an unsern einheimischen Bäumen ergibt, ausgehe.

Der Holzstamm der Bäume ist bekanntlich aus sehr verschiedenen Elementarorganen zusammengesetzt

Im Allgemeinen herrschen langgestreckte Zellen und Gefässe, also faserförmige Organe vor; rundliche Zellen werden vorzugsweise nur im Mark und der Rinde angetroffen. Was am ersten Blick auffällt, ist

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

und werden desshalb Holzzellen genannt. Die Spiralgefässe und die Holzzellen bilden den festesten Theil des Gefässbündels, seinen Holztheil. Sie führen nur in der ersten Jugend Saft, später Luft. Auch nach der Seite der Rinde zu erscheinen längere verdickte, spindelförmige Zellen von besonderer Elasticität. Es sind dies die Bastzellen, die den Basttheil des Gefässbündels ausmachen. Zwischen dem Holz- und Basttheil bleibt jedoch eine Schichte von feinem, zartwandigem bildungsfähigem Zellgewebe (*Cambium*) zurück.

Die Gefässbündel nun verhalten sich bei dem fortgesetzten Wachsthum des Holzstammes sehr verschieden in den grossen Hauptabtheilungen des Pflanzenreiches. Bei den kryptogamischen Gefässpflanzen wachsen die Gefässbündel nur an ihrem obern Ende fort, ohne sich in ihren untern Theilen weiter zu verändern. Man nennt solche Gefässbündel sprossende und die Pflanzen selbst nach Unger Endsprosser (*Acrobrya*). Der Holzstamm verlängert sich bei fortgesetztem Wachsthum, ohne sich zu verdicken.

Bei den Monokotyledonen haben die Gefässbündel ein beschränktes Wachsthum; einmal ausgebildet, was im Verlaufe einer Jahresperiode zu geschehen pflegt, sind sie unfähig am Ende weiter zu sprossen, oder sonst sich wesentlich zu verändern. Man nennt sie deshalb geschlossene Gefässbündel, das weitere Wachsthum solcher Pflanzen ist nur durch die Entstehung neuer Gefässbündel, welche schief an der Peripherie gegen die Spitze des Stammes verlaufen, möglich,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

weshalb man diese Pflanzen auch Umsprosser (*Amphibrya*) nannte. Doch ist der Zuwachs in die Dicke meist beschränkt und tritt nur in den obern Stammtheilen deutlich hervor, so dass solche Stämme sich wohl verlängern, häufig aber über einen gewissen Grad sich nicht verdicken. Die geschlossenen, keiner Weiterbildung fähigen Gefässbündel bleiben ferner fortwährend von einander getrennt, und sind nur hie und da durch Anastomosen verknüpft. Am Querschnitt eines solchen Stammes treten daher die Gefässbündel als zerstreute Zellgruppen, die aus den oben erwähnten 4 charakteristischen Zellarten bestehen, auf.

Die Gefässbündel im Stamme der Dikotyledonen endlich sind von einer merkwürdigen Reproduktivität; sie sprossen am Ende fort und wachsen zugleich nach zwei entgegengesetzten Richtungen (gegen die Rinde und das Holz) in die Dicke. Der Stamm wird bei fortgesetztem Wachsthum sowohl höher als dicker; man nennt daher die Dikotyledonen auch Endumsprosser (*Acramphibrya*) und ihre Gefässbündel nachwachsende. Bei dieser Art des Wachsthums ist die Entstehung neuer Gefässbündel nicht erforderlich, die wenigen ursprünglich in der Anlage vorhandenen Gefässbündel, welche um die Markröhre einen Ring bilden, reichen aus, um durch ihre Fortentwicklung die höchsten und dicksten Stämme zu bilden. Anfänglich bilden sie, gleich wie die geschlossenen Gefässbündel der Monokotyledonen, nur kleine runde,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

isolirte, durch primäre Markstrahlen getrennte Gruppen (im Querschnitt); diese werden aber immer grösser, rücken durch fortwährende Vermehrung ihrer Elementarorgane einander immer näher und bilden endlich eine ringförmige Schichte, die sich peripherisch in den Bast- und Holztheil und in radialer Richtung durch neu auftretende secundäre Markstrahlen wieder mannigfach zerklüftet. Die Gefässbündel der Dikotyledonen charakterisiren sich durch ihre in fortwährender Thätigkeit verbleibende Cambiumschichte; sowie dadurch dass die gleichartigen Theile der Gefässbündel, der Holz- und Basttheil sich ringförmig an einander lagern.

Das Cambium besteht in der Regel nur aus zwei ringförmigen Zellreihen, von denen die innere durch fortwährende Theilung Holzzellen, die äussere hingegen Bastzellen erzeugt. Diese Produktion ist jedoch nicht gleichmässig; insbesondere werden weit mehr Holzzellen, als Bastzellen erzeugt und was besonders bemerkenswerth ist, die Holzzellen sind selbst nach der Jahreszeit ihrer Entstehung verschieden, eine Erscheinung, die am auffallendsten bei unsern einheimischen Bäumen hervortritt. Unsere Holzpflanzen verfallen nämlich regelmässig in einen Winterschlaf, in welchem die Lebensthätigkeit gehemmt und daher auch die Neubildung von Elementarorganen unterbrochen ist. Wie aber die mittlere Tagstemperatur einen gewissen Grad erreicht, erwacht auch der Baum zu neuem Leben, das sich zunächst in der gesteiger-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ten Saftbewegung und im Zuwachs seiner Axentheile zeigt. Es entstehen nun Holzzellen, die sich durch verhältnissmässig dünne Wandungen und durch ihr weiteres Lumen, das im Querschnitt breit und flach erscheint, bedeutend von den engern und dickhäutigen, im Querschnitt rundlichen Holzzellen der spätern Jahreszeiten unterscheiden. Hartig nennt desshalb die im Frühjahr gebildeten Holzzellen Breitfasern, die später entstandenen Rundfasern. Der Unterschied ist so auffallend, dass sich das lockere leichte Frühlingsholz in der Regel schon mit freiem Auge von dem dichten, schweren Herbstholz unterscheiden lässt.

Auf diesem Unterschied des Frühlings- und Herbstholzes beruhen die mehr oder weniger deutlichen Jahresringe der dikotyledonischen Bäume, und hierin liegt der Zusammenhang, zwischen dem Alter unserer Bäume und ihren concentrischen Holzschichten. Die Jahresringe der Bäume geben ein ebenso sicheres als bequemes Mittel der Zeitbestimmung, das durch keine andere Methode übertroffen wird. Das Alter der Holzpflanzen lässt sich bisweilen aus dem Höhen- und Dickewachsthum, aus den Blattnarben und Blattspuren, aus der Verästelung annähernd bestimmen. Gewissheit gibt jedoch nur die Zählung und Messung der Jahresringe, wesshalb vorläufig auch nur bei dikotyledonen Holzstämmen von einer genauen Altersbestimmung die Rede sein kann.

Die Holzringe der Bäume treten oft mit einer bewunderungswürdigen Regelmässigkeit, Zierlichkeit

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

und Bestimmtheit auf; andererseits sind sie bisweilen sehr unregelmässig, verschwommen und undeutlich und daher alle an sie geknüpften Schlüsse ziemlich gewagt. Um das reiche Material einigermassen zu überblicken, dürfte es passend sein, die Verhältnisse und Eigenthümlichkeiten der Holzringe zu betrachten, je nachdem sie an einem oder an allen Individuen einer bestimmten Holzart, oder endlich an verschiedenen Holzarten ersichtlich sind.

Ein und derselbe Holzstamm zeigt höchst selten jene Regelmässigkeit der Jahresringe, die beim Mangel aller störenden Einflüsse durch das Wachsthum allein entstehen müsste. Der Querschnitt des Stammes nemlich sollte ein Kreis sein und die Jahresringe müssten als regelmässige, gleich breite, kreisförmige, concentrische Zonen um das centrale Mark verlaufen. Allein fast jeder Querschnitt eines dikotyledonischen Holzstammes weicht von dieser theoretischen Regelmässigkeit mehr oder minder ab.

Zuerst ist es die Excentricität des Markes und die Abweichung von der Kreisform, welche bei den Jahresringen auffällt. Bäume von aufrechtem Wuchs, an geschützten Standorten und in geschlossenen Beständen nähern sich noch am meisten der Regelmässigkeit; ihr Mark ist ziemlich central, die Abweichung der Jahresringe von der Kreisform unbedeutend. Exemplare hingegen von unregelmässigem, namentlich niederliegendem Wuchse oder von stark

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

exponirten Standpunkten zeigen oft eine merkwürdige Excentricität und Unregelmässigkeit der Jahresringe.

Die Excentricität der Jahresringe lässt sich am besten beurtheilen, wenn man am Querschnitt durch das Mark hindurch einen längsten Durchmesser (Längsaxe) und einen auf diesen senkrechten Durchmesser (Queraxe) zieht. Beide bestehen aus 2 ungleichen Halbmessern; doch weichen die Halbmesser der Queraxe wenig von einander und von den Halbmessern der Längaxe ab, wenn der Stamm normal entwickelt wäre. So fand ich bei einer 103jährigen Buche bei Kierling nächst Klosterneuburg an einem dem Nordwind ausgesetzten Standort den längsten Durchmesser zu 786 *mm*, seine Halbmesser zu 553 und 233 *mm*; der längere Halbmesser übertraf daher den kürzern 2·4mal. Noch greller ist der Unterschied bei einem äusserst lehrreichen Durchschnitt einer Wetterfichte, den ich so wie einige andere merkwürdige Querschnitte durch die besondere Gefälligkeit des Herrn Prof. Simony vorzeugen kann. Herr Professor Simony, dem die physikalische Geographie unserer Alpen so viele werthvolle Resultate verdankt, machte im vorigen Herbste am Sarstein bei Hallstadt an der Grenze des Holzwuchses sehr interessante Beobachtungen über den Baumwuchs, und brachte eine äusserst instructive Sammlung von Hölzern mit. Darunter befindet sich der Querschnitt einer Fichte, die an einem sehr exponirten Standort am Sarstein in einer Höhe von 5600 Fuss wuchs, und bei einer Stammes-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

höhe von nur 81 Zoll ein Alter von 130 Jahren erreichte. Die Excentricität ist hier ausserordentlich, der längste Durchmesser hat 50 + 235 = 285 *mm*; der längere Halbmesser übertrifft daher den kürzeren fast 5mal. Die Queraxe hat 70 + 50 = 120 *mm*, trifft aber nur Holzschichten von 90—100 Jahren. Als Seitenstück dieses merkwürdigen alpinen Holzstammes diene der Querschnitt einer Tanne, welche durch einen Zufall erst in spätern Jahren zu einem sehr excentrischen Monstrum heranwuchs. Ich verdanke diesen Durchschnitt (gleich mehreren andern) meinem hochverehrten Freunde Prof. v. Ettingshausen. Dieser Stamm war bis zu seinem 14. Lebensjahr von seltener Regelmässigkeit, die Ringe vollkommen concentrisch die Längaxe 51 + 56 = 107 *mm*; die Queraxe 53 + 53 = 106 *mm*; Hierauf wurde jedoch der Stamm umgebrochen und der Zuwachs erfolgte in weitern 27 Jahren nach einer Seite hin so unregelmässig, dass die Längaxe um 15 + 88 = 103 *mm*, die Queraxe um 13 + 12 = 25 *mm*, sich vergrössserte. Während dieser Zeit wuchs also der Baum nach der Seite des längern Halbmessers der Längaxe 6mal mehr als nach der Seite des kürzeren. Was hiebei von noch höherm Interesse ist: nach der Seite des grössern Zuwachses (der bei dem liegenden Stamm offenbar nach abwärts erfolgte) bildete sich in den breiten Jahresringen nur dichtes schweres Herbstholz vom spezifischen Gewicht von 0·798, während das gewöhnliche Holz aus dem Centrum des Stammes 0·635 wiegt; in an-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dern Worten der Cubikfuss des neugebildeten Holzes wiegt 55 Pfund, während der Cubikfuss des gewöhnlichen Holzes nur 43 Pfund wiegt.

Nebst der Excentricität ist die ungleiche Breite der Jahresringe am Querschnitt des Stammes sehr bemerkenswerth und es ist hiebei die ungleiche Entwicklung der Breite in demselben Ringe von der verschiedenen Breite verschiedener Jahresringe zu unterscheiden.

Schon die Excentricität des Wachsthums hat zur Folge, dass der Jahresring nach 3 Richtungen eine geringere Breite zeigt, als nach der Seite des längern Halbmessers der Längaxe. So beträgt der mittlere jährliche Zuwachs bei der eben erwähnten excentrischen Tanne nach 3 Seiten hin nur 0·4—0·5 *mm*, während derselbe auf der Seite des grössern Wachsthums 3·3 *mm* beträgt; der Unterschied kann noch bedeutender sein; ja es ist möglich, dass das Wachsthum an einzelnen Stellen ganz ausbleibt und nur auf einen oder mehrere Punkte sich erstreckt. So zeigt der erwähnte Querschnitt der Wetterfichte, dass in den letzten 30 Jahren seines Wachsthums, der Zuwachs nur nach einer Seite erfolgte. An diese mit der Excentricität des Stammes zusammenhängende Unregelmässigkeit der Breite reihen sich andere, oft sehr auffallende Abweichungen, welche in zufälligen Wachsthumsverhältnissen des Stammes ihren Grund haben. So hat die Astbildung an der betreffenden Stelle immer eine bedeutende Einschnürung der Jahres-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ringe zur Folge; Rindenrisse gestatten eine wellenförmige Erweiterung; Baumwunden geben oft zu sehr eigenthümlichen Verzerrungen Veranlassung.

Vergleicht man endlich die Breite der Jahresringe eines Stammes unter einander, was am Besten in der Richtung eines Durchmessers geschieht, so ist eine bedeutende Ungleichheit derselben unverkennbar. Bei genauerer Betrachtung lässt sich jedoch eine stetig wachsende oder abnehmende Breitenausdehnung und eine unregelmässig auftretende Abweichung unterscheiden.

Das stetig zu- oder abnehmende Wachsthum wird am besten erkannt, wenn man in etwas älteren Stämmen Zonen von je 10 zu 10 Jahren markirt und den mittleren Zuwachs innerhalb eines Jahrzehendes berechnet. Als Beispiel kann vorliegender Stamm eines türkischen Haselnussbaumes (*Corylus Colurna*) dienen, der aus dem Parke von Merkenstein der Sage nach aus den Zeiten der Türkenbelagerungen Wiens (1529 und 1683) herrührt. Dieser schöne Querschnitt aus der Sammlung des k. k. botanischen Museums hat einen (gemessenen) Umfang von 3205 *mm* = 122 Wiener Zoll. Sein längster Durchmesser beträgt 1132 *mm* oder fast 43 Wiener Zoll und hat ohne Rinde Holzhalbmesser von 557 und 561 *mm*; seine Excentricität ist daher fast Null. Die Queraxe ist 450 + 477 = 927 *mm* lang. Nach der Längaxe berechnet wäre der Umfang 3554 *mm*, nach der Queraxe 2910 *mm*. Die Messung weicht nur um 27 *mm* von dem mittleren berechne-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ten Umfang von 3232 *mm* ab. Die Rinde beträgt auf der einen Seite 11, auf der andern nur 3 *mm*. Nach meiner Zählung ist der Stamm 182 Jahre alt; die Zählung wurde an einem 540·8 *mm* langen Halbmesser vorgenommen. Es ergaben sich nun folgende Zuwachsgrössen:

Zeit (Jahrzehend)	Absoluter Zuwachs	Mittlerer jährl. Zuwachs.
1.	41·4 *mm*	4·1 *mm*
2.	77·6	7.8
3.	65·5	6·5
4.	46·5	4·6
5.	33·0	3·3
6.	27.0	2·7
7.	36·0	3·6
8.	38·0	3·8
9.	25·7	2·6
10.	25·1	2·5
11.	26·2	2·6
12.	17·0	1·7
13.	15·0	1·5
14.	11·8	1·2
15.	13·7	1·4
16.	14·5	1·4
17.	12·0	1·2
18.	13·2	1·3
181 u. 182 Jahr	1·6	0·8
182 Jahre.	540·8	2·97

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Hieraus erhellt, dass sich im Leben dieses Stammes 3 Wachsthumsperioden unterscheiden lassen. Im Jugendalter (in den ersten 40 Jahren) erhielt sich das jährliche Wachsthum zwischen 4.1—7.8 *mm*; in der 2. Periode (im 5—11. Jahrzehend) zwischen 2·5 und 3·8; in der 3. Periode endlich zwischen 1·7 und 0·8. Es ist hiebei nicht zu verkennen, dass seit dem 3. Jahrzehent eine allmälige Abnahme des Zuwachses mit einigen kleinen Schwankungen statt fand. Das absolut günstigste Wachsthum erfolgte im 15. Jahre mit 9·5 *mm*, das absolut ungünstigste im 164—166. Jahre mit je 0·7 *mm* Zuwachs.

Aehnlich lässt sich bei jedem Baume ein mit dem Alter zu- oder abnehmendes Wachsthum unterscheiden. Dass aber das Alter nicht der einzige hier massgebende Faktor sei, ist schon aus den Schwankungen der Zuwachsgrösse, welche sonst eine stetig zu- oder abnehmende sein müsste, ersichtlich. Es treten aber zwischen den normal entwickelten Jahresringen plötzlich so bedeutende Abweichungen ein, dass andere Ursachen massgebend sein müssen. Es sind nun verschiedene Fälle denkbar, welche den jährlichen Holzzuwachs begünstigen oder verringern können. Vor Allem sind hier Ernährungs- und klimatische Vorgänge von äusserster Wichtigkeit; aber auch zufällige äussere Umstände wirken mannigfach zusammen. Hier nur einige der wichtigsten Thatsachen zur Beleuchtung.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Ein freistehender Baum entwickelt allseitig starke Aeste; hiedurch wird sein Höhenwachsthum beschränkt, der Zuwachs in die Dicke stärker, er bildet breitere Jahresringe mit vorwiegendem Frühlingsholz. Umgekehrt wird ein Baum im geschlossenen Bestand in die Höhe streben und engere Ringe mit vorherrschendem Herbstholz also festeres, schwereres Holz liefern. Hieraus erklärt sich auch die starke Excentricität eines am Waldesrande stehenden Stammes; nach der freien Seite hin entwickelt er starke Aeste und breite Ringe. Ein Baum, der eng eingeschlossen oder gar unterdrückt im Waldesdunkel stand, setzt nur enge Holzringe an; plötzlich lichtgestellt kann er sich entfalten und bildet nun breite Jahresschichten.

Vom grössten Einfluss auf die Holzbildung ist die Belaubung eines Baumes. Ein merkwürdiges Beispiel führt Forstrath Hartig an, der eine 50 Fuss hohe, 12 Zoll starke kräftige Kiefer bis an den äussersten Gipfel entästen liess, so dass dem Baume nur die Laubmenge einer 4—5jährigen Pflanze verblieb. Die Wirkung einer solchen Entlaubung äusserte sich in ausserordentlich schmalen Jahresringen, so dass die Jahresringe von 8 Jahren zusammengenommen nur die halbe Breite Eines Jahresringes vor der Entästung betrugen. Letzterer hatte nämlich 85—90 Zellreihen; im Jahre der Entästung (welche Ende Mai vorgenommen wurde) waren nur 47 Zellenreihen in den darauffolgenden Jahren gar nur 3—12 Zellreihen in einem Jahresringe vorhanden, der Holz-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zuwachs also auf ein Minimum reduzirt. Alle Umstände daher, welche die Laubmenge vermehren, oder verringern, haben auf die Holzbildung wesentlichen Einfluss. Insectenfrass, das Abweiden der Knospen durch Ziegen, Hirsche, u. dgl. Spätfröste vernichten nicht nur das Laub, sie beeinträchtigen auch den Holzzuwachs.

Auch das Klima wirkt auf die Ernährungsverhältnisse und demgemäss auf den Zuwachs. An den Wetterbäumen beobachtet man dieselbe Excentricität des Wachsthums, die sonst bei Bäumen vorkommt, die nur nach einer Seite hin frei sich entwickeln können. Die Windseite wirkt hier gerade so wie ein mechanisches unüberwindbares Hinderniss. Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass Bäume, welche in hohen Breitegraden oder auf hochgelegenen Standorten wachsen, enge Jahresringe und demgemäss härteres Holz haben, als Bäume derselben Art in mildern Gegenden. In dieser Beziehung sind mehrere Durchschnitte sehr lehrreich, welche Herr Professor Simony von der Krummholzföhre (*Pinus Pumilio*) sammelte, wie folgende Zusammenstellung zeigt:

Standort	Alter Jahre	Längaxe *mm*	Queraxe *mm*	Grösster mittlerer Jahreszuwachs
I. Sarstein 5680′ Westgehänge geschützt	130	168 + 64 = 232	71 + 76 = 147 72 + 100 = 172 im 50. J. R.	1·29
II. Sarstein 5600′ Westgehänge geschützt	131	130 + 55 = 185	74 + 103 = 177	0·99

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Standort	Jahre Alter	Längaxe *mm*	Queraxe *mm*	Grösster mittlerer Jahreszuwachs
III. Sarstein-rücken 5680′	203	172 + 77 = 249	42 + 104 = 146 85 + 102 = 187 im 100. J. R.	0·85
IV. Sarstein-schneide 6280′ sehr exponirt	71	32 + 13 = 45	23 + 19 = 42	0·71
V. Sarstein Nordgehänge 5600′	136	95 + 44 = 139	50 + 79 = 129	0.69
VI. Dachstein-plateau Ochsenwieshöhe 6250′	150	74 + 55 = 129	35 + 40 = 75	0·49

Es ist hier unverkennbar, dass die Höhenlage sowie die Exposition von wesentlichem Einfluss auf den Holzzuwachs sind, und ebenso wenig ist zu zweifeln, dass hier blos das Klima der massgebende Faktor ist.

Aeussert sich nun das Klima als einer der wichtigsten Faktoren, so ist es nur eine weitere Consequenz, dass der klimatische Charakter eines jeden Jahres in den Holzringen ausgeprägt sein muss, eine Thatsache, die in ihrer Allgemeinheit zugegeben werden dürfte, deren thatsächlicher Nachweis aber bis zur Stunde noch aussteht. Und doch ist gerade dieser Nachweis von grösster Wichtigkeit; gelingt es nämlich im Bau der Bäume den jährlichen Gang der Witterungsverhältnisse selbst nur im ganzen Grossen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

reiche gute Beobachtungen an passendem Material werden die Möglichkeit darthun, den Einfluss der Witterung von den übrigen auf die Bildung der Holzringe Bezug habenden Faktoren zu trennen.

Vergleicht man die Querschnitte derselben Baumart von verschiedenen Standorten, so kommt hier eine ausserordentliche Verschiedenheit in der Grösse des jährlichen Zuwachses zum Vorschein. So können 120-jährige Eichen nach Hartig einen Durchmesser von 8—41 Zoll haben; der jährliche Zuwachs ist hier also im günstigsten Fall 5mal so gross, als im ungünstigsten. Hieraus erhellt, wie misslich die Altersbestimmung lebender Bäume aus den Messungen des Umfanges, der Durchmesser oder der Höhe ist. Der Forstmann ist im Stande die durch vielfältige Erfahrung sich ergebenden Wachsthumsverhältnisse seiner Bestände ziemlich genau zu schätzen und zu berechnen; ungewöhnliche und vereinzelnte Baumformen werden jedenfalls nur sehr approximativ sich schätzen lassen. Es erhellt übrigens auch daraus, dass nicht die absolute, sondern nur die relative Grösse der Jahresringe uns über die wechselnden Witterungsverhältnisse Aufschluss gewähren kann.

Die Querschnitte verschiedener Baumarten sind so charakteristisch, dass sich wahrscheinlich alle Holzarten nach anatomischen Merkmalen schon im Querschnitt unterscheiden lassen. Ich erinnere hier an die von Professor Nördlinger herausgegebenen Querschnitte von 300 Hölzern und deren Diagnosen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Was uns hier zunächst interessirt, ist die Frage, ob alle Dikotyledonen Jahresringe bilden und demgemäss Altersbestimmung zulassen.

Nicht bei allen Baumarten ist die Grenze zwischen Herbstholz und Frühlingsholz gleich scharf. Die Laubhölzer haben im Allgemeinen minder markirte Jahresringe, als die Nadelhölzer, ja es gibt bei uns Hölzer z. B. das der Leimmistel (*Viscum album*), deren Ringe sehr verschwommen sind. Ebenso ist bei tropischen Hölzern häufig die Jahresgrenze mit freiem Auge oft kaum zu erkennen. Man darf jedoch deshalb noch nicht annehmen, wie es gewöhnlich geschieht, dass tropische Bäume gar keine Jahresringe haben. Feine Durchschnitte lassen immerhin unter dem Mikroskope abwechselnde Vegetationsschichten erkennen, welche den Jahresringen entsprechen, da die Vegetation auch unter den Tropen nicht das ganze Jahr gleichmässig vor sich geht, sondern zu Zeiten (namentlich in der trockenen Jahreszeit) still steht, sodann aber stossweise sich mächtig entwickelt. Gewichtige Autoritäten wie Unger und Hartig sprechen daher ihren Zweifel aus, ob es wirklich tropische Hölzer ohne Jahresringe gibt.

Eine andere Frage ist, ob nicht in manchen Jahren zwei Jahresringe entstehen? Bisweilen ereignet es sich nemlich, dass im Sommer ein zweiter Trieb (der sogenannte Johannistrieb) eine neue lebhafte Saftbewegung, die Entwicklung neuer Knospen, Triebe und Holzschichten zur Folge hat. Das Holz des Johannis-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die regelmässige oder symmetrische Anordnung gleichartiger Elementarorgane zu Gewebsmassen, die hiedurch eigenthümliche, schon dem freien Auge erkenntliche Schichten von verschiedener Beschaffenheit und Zusammensetzung bilden.

Sieht man von gewissen zerstreuten selbstständigen Gewebscomplexen, wie es z. B. die Harzgefässe mit dem sie umgebenden Zellgewebe sind, ab, so zeigen unsere einheimischen Bäume eine sehr bestimmte allgemeine Anordnung ihrer Elementarorgane.

Man kann passend (nach Hartig) stehendes (vertikales) und liegendes (horizontales) Zellgewebe unterscheiden. Das stehende Zellgewebe ist selbst wieder entweder radial geordnet (Holz, Bast, Kork) oder peripherisch (Parenchym des Marks, der grünen Rinde, die Zellen der Epidermis), oder es ist ganz ungeordnet (wie das der Milchsaftgefässe und die Bastfaserbündel der grünen Rinde). Zu dem liegenden Zellgewebe gehören die Markstrahlen, welche ursprünglich das centrale, chlorophyllfreie Zellgewebe des Stammes (das Mark) mit der Rinde verbinden, später jedoch selten ununterbrochen vom Mark bis zur Rinde reichen, sondern im Holze nach einer oder der andern, oder nach beiden Seiten hin frei endigen.

Diese Gewebe sind es, welche die allgemein bekannten und leicht unterscheidbaren Bestandtheile unsrer Holzstämme, als: Mark, Holz und Rinde bilden. Ihre wahre Bedeutung aber wird erst durch die Entwicklungsgeschichte des Stammes aufgeklärt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Im Axentheil des Keimlings liegt unter dem Oberhautgewebe zunächst ein Nahrungsgewebe (*Parenchym*) aus Zellen, reich an Stärkmehl und Kohlenhydraten bestehend (die primäre Rinde); unter diesem ein fortbildendes Gewebe (*Cambium*), mit kleinen saftreichen Zellen und reich an stickstoffhaltigen Substanzen, der sogenannte Verdickungsring Schachts, die Safthaut Hartig's; und endlich im Innern der Axe das Nahrungsgewebe des Markes.

Im Verdickungsringe, der einem cylindrischen Röhrchen gleich zwischen Rinde und Mark liegt, treten nach der Keimung die auffallendsten Veränderungen auf und zwar zunächst durch Bildung von Gefässbündeln, welche ursprünglich an Zahl mit den Samenlappen (*Cotyledonen*) des Keimes übereinstimmen. Die Gefässbündel selbst sind Zellgruppen von sehr bestimmter Form und anfangs scharf geschieden von dem umgebenden Zellgewebe. Den vertikalen Geweben des Stammes angehörig erscheinen sie dem freien Auge als mehr oder minder dicke Faserbündel, lösen sich aber unter dem Mikroskope in 4 verschiedene Arten von Elementarorganen auf.

Gegen das Mark zu bilden sich zuerst verlängerte, innen spiralig verdickte Zellen; aus einer Reihe solcher übereinanderstehender Spiralzellen entsteht durch Auflösung der Querwand das Spiralgefäss. Neben den Spiralgefässen entstehen andere, lang gestreckte Zellen, deren Querwände nicht resorbirt werden; diese Zellen verdicken ihre Wandungen, sie verholzen,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

triebes kann jedoch nie als neuer Ring betrachtet werden, da hiebei nach Hartig nie die charakteristischen Breitfasern des Frühlingsholzes sich entwickeln.

Obgleich die Breite der Jahresringe bei derselben Holzart, ja im selben Baume bedeutend variirt, so übersteigt diese Abänderung doch nicht gewisse Grenzen und ist jedenfalls nicht so gross, wie die Verschiedenheit des jährlichen Zuwachses im Allgemeinen. Verschiedene Bäume verhalten sich hier sehr verschieden. Bäume, deren Endknospen sich erst spät schliessen (wie Birken, Erlen u. dgl.), bilden breite Jahresringe mit vorherrschendem Frühlingsholze, bei andern (wie z. B. bei Eiben) sind sie wieder ausserordentlich enge. Prof. K. Heller berechnet den jährlichen Zuwachs des Durchmessers der Bäume nach zahlreichen Messungen durchschnittlich auf 0·103 Par. Zoll = 0·10 Wiener Zoll = 2·6 *mm*, eine Zahl, die als ganz allgemeine Mittelzahl ihre Geltung hat, und hauptsächlich auf die Altersschätzung von Baumriesen angewendet werden kann. Prof. Schmidt in Athen mass mit astronomischer Genauigkeit viele grosse Bäume in Griechenland und gibt insbesondere Nachricht von einer Silberpappel (*Populus alba*) im botanischen Garten zu Athen, deren jährlicher Zuwachs 1·44 Par.-Zoll betrug, also das 14fache des berechneten mittleren Zuwachses.

J. Stephens gibt Nachricht von einem Ceiba-Baume (*Bombax Ceiba*) bei San Francisco in Yucatan, der erst 23 Jahre alt, 16.4 Par. Fuss im Umfang und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

5·2 Par.-Fuss im Durchmesser hatte. Dies ergibt einen jährlichen Zuwachs von 2·7 Par. Zoll. Ich erlaube mir hier einen Stammdurchschnitt einer *Bombacee* vorzuzeigen, der bei einem Durchmesser von 275 *mm* = 10·2 Par. Zoll etwa 9 Jahre zählt, also auch einen jährlichen Zuwachs von 1·17 Par. Zoll zeigt. Bei so riesigem Zuwachs erklärt sich das verhältnissmässig rasche Heranwachsen ungeheurer dicker Stämme. Die weltberühmten *Baobabs* auf den Magdalenen-Inseln des Senegals, deren Alter Adanson bei einem Durchmesser von 30 Fuss, auf 5150 Jahre schätzt und die nach Heller's mittlerem Zuwachs 3495 Jahre zählen, wären bei einem jährlichen Zuwachs von 1 Par. Zoll nur 360 Jahre alt. Da ihr Holz sehr leicht und schwammig ist, so ist ein grosser Zuwachs sehr wahrscheinlich, ihr angeblich so hohes Alter aber sehr problematisch.

Als älteste Bäume auf Erden gelten gegenwärtig die Mammouthsbäume Californiens, die Gummibäume auf Vandiemensland und der berühmte Drachenbaum bei Orotava auf der Insel Teneriffa.

Die Mammouthsbäume (*Sequoia gigantea Endl.*) in Süd-Californien erregten gerechtes Erstaunen bei ihrer Entdeckung. Der grösste, „der Vater des Waldes liegt niedergestreckt; seine Länge soll 450 Fuss, der Umfang 112 Fuss betragen. Die „Mutter des Waldes“ ist bis auf 120 Fuss Höhe entrindet, hat übrigens 90 Fuss Umfang und 327 Fuss Höhe. Einer dieser Riesenbäume wurde 1853 gefällt, er hatte 90 Fuss

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Umfang, $28^2/_3$ Fuss Durchmesser, 300 Fuss Höhe und 250.000 Kubikfuss Inhalt. Sein Alter betrug nach den Jahresringen 3100 Jahre. Der jährliche Zuwachs beträgt daher 0·11 Zoll; und der Vater des Waldes wäre 3800 Jahre, und nicht 5000 Jahre, wie gewönlich angegeben wird. Eine ziemliche Zahl solcher Baumriesen stehen übrigens noch unversehrt.

Neuern Nachrichten zufolge werden die Mammouthsbäume erreicht, wo nicht sogar noch übertroffen von den australischen Gummibäumen. *Eucalyptus globulus* erreicht 130 Fuss Umfang, 43 Fuss Durchmesser und 330 Fuss Höhe.

Der Drachenbaum von Orotava, gegenwärtig eine Ruine gilt für den ältesten monokotyledonen Baum. Die Altersschätzungen entbehren hier jeder sichern Basis; der Durchmesser von 23 Par. Fuss lässt auf ein sehr hohes Alter schliessen. Nach Hellers mittlerm Zuwachs würde es 2570 Jahre betragen.

An diese Riesenbäume schliessen sich die mexikanischen Cypressen, die Banianen oder heiligen Feigenbäume Ostindiens, die Cedern des Libanon an. Von den europäischen Bäumen scheinen nur Eiben und Oelbäume ein tausendjähriges Alter zu erreichen. Andere langlebige Bäume, wie Platanen, Eichen, Linden, Tannen, Kastanien u. s. f. erreichen wohl kaum unter den günstigsten Umständen ein Jahrtausend. Man ist nur zu geneigt, das Alter der Bäume zu überschätzen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Jetzt wo man den Riesenbäumen allgemein grössere Aufmerksamkeit schenkt und ihre wahren Dimensionen und ihr wahrscheinliches Alter genauer zu messen und zu schätzen anfängt, wird es immer klarer, dass ihre Zahl verhältnissmässig nicht sehr bedeutend und in rascher Abnahme begriffen ist. Wenn man bedenkt, was schon Cotta warnend ausspricht, dass ähnliche Gebilde durch keine Kunst und Pflege erzogen werden können, da sie nur durch einen Verein von äusserst günstigen, und seltenen Umständen heranwuchsen, so tritt immer mehr die Nothwendigkeit eines besondern Schutzes zu ihrer Erhaltung heran.

Speciell was Oesterreich anbelangt, ist die Kenntniss unserer einheimischen Baumriesen äusserst beschränkt, und es ist sehr zu befürchten, dass die meisten derselben von der Erde verschwinden, ehe auch nur die öffentliche Aufmerksamkeit auf sie gerichtet war.

Wir besitzen eine k. k. Commission zur Erhaltung unserer Baudenkmale. Sollte nicht auch die Erhaltung unserer vegetabilischen unter öffentlichen Schutz gestellt werden?

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: 6

Autor(en)/Author(s): Pokorny Alois

Artikel/Article: Ueber den Dickezuwachs und das Alter der Bäume. 207-233