Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 48 (1897)

Heft: 3

Artikel: Ueber den Einfluss der Erziehung auf die Beschaffenheit des Holzes der Waldbäume

Autor: Hartig, Robert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-763607

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Journal suisse d'Economie forestière

Organ des Schweizerischen Forstvereins — Organe de la Société des forestiers suisses

48. Jahrgang März 1897 Nr. 3

Ueber den Einfluss der Erziehung auf die Beschaffenheit des Holzes der Waldbäume.

Von Dr. *Robert Hartig*, Professor an der Universität München.

Einem Wunsche des verehrten Herausgebers dieser Zeitschrift mit Freuden folgend, will ich versuchen, einen kurzen Ueberblick über meine Untersuchungen des Einflusses zu geben, welchen die Erziehungsart auf die Qualität des Holzes ausübt. Zum Verständnisse der an sich nicht gerade einfachen Verhältnisse darf ich wohl einige Bemerkungen über den *Jahrringsbau* der Bäume vorausschicken. Wenn wir auf die Eigentümlichkeiten der einzelnen Holzarten hier nicht Rücksicht nehmen, was zum Verständnis unserer Frage nicht notwendig ist, so unterscheiden wir an jedem Holzkörper drei Gewebsarten.

Das *Leitungsgewebe* hat die Aufgabe, das Wasser nebst den mineralischen Nährstoffen von den Wurzeln bis zu den verdunstenden und assimilierenden Blattorganen emporzuleiten. Es besteht zu dem Zwecke aus Organen, die verhältnismässig *weitlumig* sind und nur *dünne* Wände besitzen.

Beim Nadelholz sind es die dünnwandigen *Leitungstracheiden* des sogenannten Frühlingsholzes, beim Laubholz kommen dazu noch die *Gefässe*, die bei erheblicherer Weite schon dem unbewaffneten Auge im Querschnitt als Poren erkennbar sind. Auch beim Laubholze finden sich die Leitungsorgane vorzugsweise im innern Teile jedes Jahrringes.

Das *Festigungsgewebe* hat die Aufgabe, dem Holze diejenige *mechanische* Leistungsfähigkeit zu verschaffen, die notwendig ist, damit die ganze Last des Baumes getragen, der Ast und Zweig in horizontal ausgebreiteter Stellung erhalten werde und damit die

assimilierende Blattmenge in günstigster Weise dem Lichte dargeboten werden, der Sturm den Baum nicht brechen, die Last des Schnees den Ast nicht zusammendrücken kann.

Das Festigungsgewebe besteht deshalb aus elastischen langgestreckten *Fasertracheiden* oder Hartfasern, deren *Wandungen sehr dick,* deren Innenraum sehr *eng* ist. Wir finden das Festigungsgewebe mehr im äussern und auch im mittleren Teile jedes Holzringes, im sogenannten Sommerholz und Herbstholz.

Das *Speichergewebe* hat die Aufgabe, ersparte *Bildungsstoffe* für spätere Vegetationsperioden zu *reservieren.* Die Reservestoffe, — Stärkemehl, fettes Oel, Eiweissstoffe — finden sich in kurzen, lebenden Zellen, dem sogenannte Holzparenchym, das sich bei allen Bäumen in Form von *Markstrahlen* oder Spiegelfasern, bei den Laubhölzern auch noch zerstreut zwischen den Leitungs- und Festigungsgeweben als sogenanntes *Strangparenchym* vorfindet.

Es soll nun nicht gesagt sein, dass jede dieser drei Gewebsarten *ausschliesslich* der vorbezeichneten Aufgabe diene, vielmehr fungiert das Leitungsgewebe noch in beschränktem Masse als Festigungsgewebe und umgekehrt, doch bleibt die jedem Gewebe oben zugewiesene Aufgabe die hauptsächlichste Bestimmung für dasselbe.

Naturgemäss ist das *Leitungsgewebe leichter,* d. h. substanzärmer als das Festigungsgewebe und das Gewicht eines Holzstückes richtet sich in der Hauptsache nach dem Verhältnisse, in welchem innerhalb desselben, d. h. innerhalb jedes Jahrringes die beiden genannten Gewebearten zu einander stehen.

Die *Wasserleitung* nach oben beschränkt sich unter normalem Verhältnisse auf die *jüngsten* Jahrringe und der Splint dient in seinen ältern Ringen mehr als ein *Wasserreservoir* für Fälle der Not.

Wenn im Frühjahr der Baum neue Triebe und Blätter bildet, so tritt naturgemäss *zunächst* für den Baum die Notwendigkeit hervor, dem gesteigerten Wasserbedarf *neue Leitungsbahnen* zu schaffen und wir sehen deshalb aus der cambialen Thätigkeit im Frühjahr neues Leitungsgewebe hervorgehen. Erst dann, wenn dem Bedarfe an diesen im grossen und ganzen Genüge geleistet worden ist, kann der Baum daran gehen, die von ihm erzeugten Bildungsstoffe auch zur Herstellung von *Festigungsgeweben* zu verwenden. Das ist neben andern Ursachen der hauptsächlichste Grund,

weshalb das *Frühlingsholz* jedes Jahrringes bei den meisten Bäumen *locker, weicher* und *leichter* ist, als das Sommerholz oder Herbstholz, das ist im Wesentlichen der Grund, weshalb überhaupt die jährliche Holzproduktion *in Form von Jahresringen* für das Auge deutlich hervortritt.

Jedem Forstmann ist nun bekannt, dass das Holz *derselben* Holzart, ja sogar desselben Baumindividuums ausserordentliche *Verschiedenheiten* aufweist. An einer und derselben Fichte ist es möglich, Holzstücke zu entnehmen, welche ein specifisches Trockengewicht von 0,30 und solche, deren Trockengewicht 0,90 beträgt.

Dies erklärt sich aus dem Umstande, dass der Baum seine verschiedenen Gewebsarten je nach den *örtlichen Bedürfnissen* ungleich ausbildet. Wo die mechanischen Aufgaben ganz in den Hintergrund treten und es fast ausschliesslich um *Leitung* des Wassers sich handelt, entsteht überhaupt kein Festigungsgewebe, so z. B. in den *Wurzeln* bei einer gewissen Entfernung vom Wurzelstock. Das Wurzelholz besteht hier nur aus Leitungs- und Speichergewebe. Solches Wurzelholz ist deshalb verhältnismässig weich und leicht und enthält viel Stärkemehl u. dgl.

Im *Wurzelstock* kommt es dagegen neben der Wasserleitung auf grosse Festigkeit an, weil hier die Gewalt des Sturmes, der auf den ganzen Baum drückt, den grössten Widerstand nötig macht. Die hohe mechanische Leistung des Wurzelstockes wird zwar in vielen Fällen schon durch gesteigertes Dickenwachstum erreicht, doch kommt dazu in der Regel noch eine besonders reichliche Ausbildung des *Festigungsgewebes* hinzu, infolgedessen das Holz des untersten Stammteiles und des Wurzelstockes besonders substanzreich, schwer und fest ist. *Stammaufwärts* bis zur Krone *nimmt* die Festigkeit des Holzes in der Regel *ab*. Es hängt dies mit der *Wuchsform* des Schaftes zusammen. Wir wissen, dass abgesehen von stark unterdrückten Bäumen der jährliche Zuwachs des ganzen Stammquerschnittes von unten nach oben abnimmt. Da nun aber der Wasserstrom im ganzen astfreien Schaft derselbe ist, so muss auch in jedem Baumholz die *Menge des Leitungsgewebes annähernd dieselbe* sein. An einer 140jährigen Rotbuche zählte ich in jeder Schafthöhe bis zur Krone in demselben Jahrringe durchschnittlich 200,000 Gefässe. Diese Gefässzahl verteilte sich unten auf die doppelt so grosse Jahrringsfläche, als im oberen Schaftteile und es ist somit begreiflich, dass unten viel mehr

Festigungsgewebe im Jahrringe vorhanden sein konnte, als oben, dass das Holz unten bedeutend schwerer, brennkräftiger u. s. w. war wie im obern Schafte.

In der *Krone* und in den *Aesten* ist das Holz wieder bedeutend substanzreicher und fester. Besonders ist das Holz der Aeste in der Regel sehr fest, da es eine ausserordentlich gesteigerte mechanische Aufgabe zu erfüllen hat.

An Laubholzbäumen wird ja durch das Dickenwachstum der Aeste selbst die Erfüllung der mechanischen Aufgabe begünstigt, während bei Nadelholzbäumen, insbesondere bei Fichte und Tanne die geringe Dicke der Aeste den Baum zwingt, hier ein Holz von ganz ausserordentlicher mechanischer Leistungsfähigkeit zu produzieren. Ein Fichtenast zeigte an seiner Basis, da wo er beim Ausputzen des Stammes von der Axt durchschnitten wird, ein specifisches Trockengewicht von 0,88. Gegen die Spitze des Astes nimmt das Gewicht des Holzes ab, da naturgemäss der Anspruch an die mechanische Leistungsfähigkeit sich schnell vermindert. Das hohe Gewicht der benadelten Zweige, im Winter vermehrt durch die Last des auflagernden Schnees hat auf der Unterseite des Astes ein Holz nötig gemacht, das ich in meiner Arbeit über das *Rotholz der Fichte* eingehend beschrieben habe und das durch seinen merkwürdigen Bau, insbesondere durch die Zusammensetzung der dicken Zellwände aus zahlreichen elastischen Spiralen, geeignet ist, Tragfähigkeit und Elastizität so ausserordentlich zu steigern, wie das jeder Forstmann zu beobachten Gelegenheit hat.

Wir sahen schon aus dem Vorstehenden, dass je *nach Bedarf* die Ausbildung der verschiedenen Gewebe an *demselben* Baume höchst verschieden, aber immer zweckmässig ist. Es kann uns deshalb nicht verwundern, wenn auch die *äusseren Einflüsse* eine entscheidende Einwirkung auf die Ausbildung der verschiedenen Gewebsarten besitzen.

Ich habe bei meinen Untersuchungen über das Eichenholz nachgewiesen, dass bei einer dem vollen Lichtgenuss ausgesetzten Eiche die Menge des *Speichergewebes* fast doppelt so gross ist, wie bei einer im geschlossenen Bestande erwachsenen schwachkronigen Eiche. Die Markstrahlen sind breiter oder zahlreicher und es ist deshalb begreiflich, dass eine freistehende Eiche mehr und öfter Mast trägt, als eine Bestandeseiche. Durch den Vorbereitungsschlag geben wir den Bäumen eine grössere Lichtein-

wirkung auf die Krone, was eine gesteigerte Ausbildung des Speichergewebes, der Reservestofferzeugung und damit eine Vermehrung der Samenprodukte zur Folge hat.

Von grösserer Bedeutung ist aber der Einfluss der Erziehung auf das *Verhältnis des Leitungsgewebes zum Festigungsgewebe*, weil davon naturgemäss die Güte oder, richtiger gesagt, die Schwere und Festigkeit des Holzes abhängt.

Zum Verständnisse dessen, was ich nun entwickeln möchte, muss ich aber einige Betrachtungen vorausschicken. Es besteht in der forstlichen Litteratur noch vielfach die irrige Meinung, es entspreche die Zuwachsgrösse eines Baumes der beleuchteten Blattflächengrösse. Ganz abgesehen von den so wichtigen Einflüssen des *Klimas* auf die Lebhaftigkeit aller Lebensvorgänge, hat doch die *Bodengüte* einen ausserordentlich entscheidenden Einfluss auf die Energie der Ernährungs- und Wachstumsvorgänge, d. h. dieselbe Blatt- oder Nadelmenge erzeugt, z. B. bei der Fichte nach meinen Untersuchungen im normal geschlossenen Bestande auf bestem Boden die doppelte oder dreifache Menge organischer Substanz als auf minder gutem Standort. Ich habe ferner festgestellt, dass dann, wenn die Nährstoffzufuhr aus dem Boden sehr bedeutend abgenommen hatte, die Produktionsfähigkeit der Benadelung einer Fichte auf den zehnten Teil der besten Leistungsfähigkeit herabsank.

Ich will damit nur auf die an sich so natürliche Thatsache hingewiesen haben, dass die Assimilationsenergie der Belaubung nicht allein von Licht und Klima, sondern auch von der Nährstoffzufuhr aus dem Boden abhängt, dass ein Baum deshalb in Rücksicht auf die ihm zur Verfügung stehenden mineralischen Nährstoffe viel mehr Blätter besitzen kann als er notwendig hat. Man kann einem solchen Baum einen mehr oder minder grossen Teil der Belaubung durch Ausästung fortnehmen, ohne die Zuwachsgrösse dadurch zu vermindern. In der verbleibenden Krone arbeitet nun jedes Blatt mit voller Energie, während es zuvor nur mit geschwächter Kraft zu assimilieren im stande war. Blätter, die aus Mangel an Mineralstoffen oder auch aus Mangel an Licht faul sind, *verdunsten* aber doch mehr oder weniger stark, je nach den äussern Verhältnissen, welche auf die Transpiration von Einfluss sind. *Ausgeästete* Bäume erzeugen, wenn die Ausästung nicht übertrieben war, deshalb auch immer *schwereres*

Holz nach der Ausästung, als vor derselben. Durch die Ausästung wird die Verdunstung der Baumkrone immer bedeutend geschwächt, wogegen die Nährstoffzufuhr aus dem Boden die gleiche bleibt: Folge davon ist, dass die Produktion von Bildungsstoffen dieselbe ist wie zuvor oder dass sie doch in geringerem Grade abnimmt als die Transpiration. Das hat wiederum zur Folge, dass die Erzeugung der Leitungsgewebe entsprechend der verminderten Verdunstung abnimmt, während die Produktion von Festigungsgeweben sich gleich bleibt oder doch weniger abnimmt als die Erzeugung von Leitungsgewebe. (Schluss folgt.)

Anbau der Douglasia. (Pseudotsuga Douglasi Carr.)

In der Schweiz hat man schon seit mehr als einem Jahrhundert mit der Einführung ausländischer Holzarten begonnen, so dass wir deren gegenwärtig eine bedeutende Anzahl besitzen, die zum Teil auch bereits Früchte und keimfähige Samen tragen und somit vollkommen aklimatisiert sind. Im milden Klima, namentlich der sonnenreichen Hänge von Lugano und Locarno und des Genfersee's sind diese Fremdlinge am reichsten vertreten, einige derselben gedeihen aber zum Teil auch in weniger warmen Gegenden der Schweiz z. B. im eher rauhen Klima Bern's (ca. 540 m ü. M.), ja sie steigen sogar bis in die Anlagen St. Gallen's (670 m), im Tessin bis Airolo (1170 m ü. M.) empor.

Ich führe Sie heute in die tiefe nördliche Einbuchtung des Vierwaldstätter-See's, in deren Hintergrund Küssnacht liegt, wo in den siebziger und achtziger Jahren ein warmer Freund des Waldes, Herr Major Joseph Räber, sich mit Anbauversuchen ausländischer Holzarten befasste. Ich stund damals in lebhaftem Verkehr mit ihm.

Herr Räber ist im September 1892 gestorben, aber seine Anlagen werden noch lange Zeit treue Zeugen seines edlen Wirkens sein. Ich besuchte dieselben im Herbste 1894 und fand im Garten der Familie Räbers in Küssnacht u. a. folgende 1876—1878