

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 101 (1950)
Heft: 6

Artikel: Die Verfärbung ungeschützten Holzes durch das Wetter
Autor: Frey-Wyssling, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765993>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

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

Die Verfärbung ungeschützten Holzes durch das Wetter

Von A. Frey-Wyßling,

Pflanzenphysiologisches Institut der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich

Holz, das den Atmosphären ausgesetzt ist, wird grau wie die Scheunen des Mittellandes oder dunkelbraun bis schwarz wie die Hütten und Ställe der Alpen.

Beide Typen der Verfärbung zeigen im Mikroskope eine Veränderung des oberflächlichen Holzgewebes, die sich jedoch beim grauen und braunen Holz grundlegend unterscheidet. Die Verhältnisse sollen für Fichtenholz geschildert werden, von dem ich zahlreiche Muster untersucht habe.

Beim gebräunten Holz bleiben die Zellen und der Zellverband intakt. Auf dem Querschnitte erkennt man eine gelbliche Bräunung der sekundären Zellwände, die mehrere Zellschichten tief beginnt und sich nach außen bis zu völliger Schwärzung steigert. Der Zellwandchemismus ist nur wenig verändert, solange die gebräunten Zellen durchsichtig bleiben, denn es lassen sich Zellulose (Doppelbrechung) und Lignin (Phloroglucin-HCl) mikroskopisch nachweisen. In den dunkelbraunen Zellwänden scheint eine Inkohlung einzusetzen; die äußersten schwarzen Tracheiden sind völlig verkohlt (Hartig 1897) und brüchig.

Die Verhältnisse beim Grauwerden des Holzes sind mehrfach genau beschrieben worden (Wiesner 1864, Möbius 1924, Richter 1932). Das Holzgewebe zerfällt in seine Tracheiden, daher erscheint die Holzoberfläche wollig-flaumig oder faserig. Die Zellwände haben ihren Ligningehalt verloren (keine Phloroglucin-Reaktion) und bestehen nurmehr aus Zellulose (Doppelbrechung, violette Chlorzinkjod-Reaktion). Lowag (1942) ist der Meinung, daß die delignifizierten Tracheiden noch Pektinstoffe enthalten, da sie sich mit Rutheniumrot anfärben. Diese Färbung dürfte jedoch durch Oxyzellulose bedingt sein, da der Gewebezzerfall ohne Zerstörung der Pektinstoffe nicht verständlich wäre. Die Färbbarkeit mit Methylenblau deutet ebenfalls auf oxydierte Zellulose hin. Auffallend ist die weitgehende Mazerierung der Tracheiden, die entsprechend ihrer Schraubentextur häufig in Schraubebänder aufgelöst sind (Fig. 1).

Die Vergrauung des Holzes geht immer gepaart mit einer Verpilzung. Möbius (1924) und Prat (1924) finden als Hauptsaprophyten einen rußtauartigen Pilz (*Dematiaceae*), dessen schwarze Konidien in vergrautem Holze stets vorkommen. Da die Wespen die freigelegten Zellen von grauem Holze für die Herstellung des grauen Papiers ihres Baues verwenden, ist dieser Pilz auch ein ständiger Bewohner der Wespennester.



—
50 μ
—

Fig. 1

Mazerierte Tracheide
aus vergrautem Fichtenholz.

Trachéide macérée provenant
de bois gris d'épicéa

Die Vergrauung entspricht der Vermorschung des Holzes bei der Weißfäule, die durch den Abbau der zellulosefremden Wandsubstanzen und durch die Schonung der Zellulose gekennzeichnet ist, im Gegensatz zur Rotfäule, bei der die Zellulose zerstört wird und das inkrustierende Lignin erhalten bleibt. Man sollte daher erwarten, daß die entholzten und freigelegten Tracheiden dem verwitterten Holze eine weiße Oberflächenfarbe verleihen würden. Tatsächlich ist es nicht leicht, die graue Färbung von Scheunenwänden, Schindeln, Holzzäunen, Telephonstangen usw. zu deuten. Nach Richter (1932) ist locker gebundenes Eisen im Holze vorhanden, das er in den vergrauten Zellschichten mit Hilfe der Berliner-Blau-Reaktion nachgewiesen hat. Er nimmt an, daß dieses Eisen mit Phenolverbindungen reagiere, die photolytisch freigelegt werden. Er schreibt daher dem Licht den wichtigsten Einfluß für die Graufärbung des Holzes zu, und er möchte zwischen Grau- und Braunfärbung keinen prinzipiellen Unterschied machen, da es ihm gelungen ist, auf dem Sonnenlichte ausgesetzten Brettern mit Hilfe von Eisensalzen die Graufärbung unter Ausschluß von Pilzen künstlich zu erzeugen.

Es besteht indessen doch ein grundlegender Unterschied zwischen der Vergrauung und der Bräunung. Weil die Bräunung der Holzbauten

mit steigender Höhe über Meer an Intensität zunimmt, wird sie allgemein der Ultraviolettstrahlung zugeschrieben; und da das Lignin UV-Strahlen absorbiert (L a n g e 1947), muß es bei intensiver und langandauernder Bestrahlung durch die eingefangene Lichtenergie zerstört werden. Mit UV belichtetes ligninhaltiges Papier verliert mit zunehmender Vergilbung nach und nach die Fähigkeit, mit Phloroglucin zu reagieren (K l u y v e r 1911). Der Ligninabbau führt offenbar zu einer Anreicherung von Kohlenstoff, z. B. durch Abspaltung von Wasser, so daß auf dem Wege der Bildung von Huminstoffen die Verkohlung eingeleitet wird.

Ungeachtet dieser Feststellung kann in großen Höhen mit ihrem Reichtum an kurzweiligem Licht trotzdem vergrautes Holz auftreten. Mein schönstes Muster von wolligem und vom Sturme zerfasertem Grauholz (s. Fig. 1) stammt vom topographischen Signal auf dem 2998 m hohen Piz Murtera ob der Alp Tamangur im S-charl-Tal. Eine zufällige Beobachtung zeigt, daß für die Vergrauung des Holzes eine periodische Befeuchtung notwendig ist. Bei Ställen aus Lärchenholz in den Heubergen ob Brigels, die zufolge ihrer Südexposition völlig schwarz gebrannt sind, beobachtete ich über den schwarzen Stalltüren an den Stellen, wo der Stalldampf abzieht, stets Vergrauung (Fig. 2). Da die Lichtexposition des Querbalkens über der Stalltüre für die vergraute Mitte und die gebräunten Enden nach Intensität und Dauer genau gleich ist, muß hier die Vergrauung die Folge der Holzbefeuchtung (und einer eventuellen Ammoniakwirkung) sein.

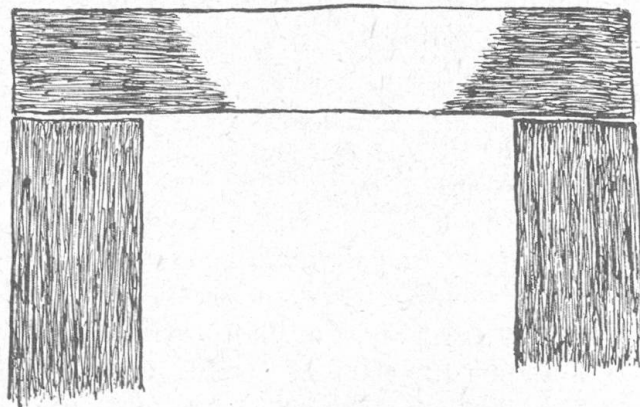


Fig. 2

Querbalken über einer Stalltüre mit gleichzeitig gebräuntem (schwarz) und vergrautem Holz (weiß).

Poutre transversale au-dessus d'une porte d'écurie, avec, en même temps, du bois gris (partie blanche) et du bois brun (partie noire).

Man darf daher schließen, daß *die Holzvergrauung das Verwitterungsbild unter Einfluß von Licht und Regen vorstellt, während die Bräunung das Ergebnis der Belichtung mit kurzwelligem Lichte in trockenen Klimaten (Wallis) oder an rasch trocknenden Südfronten ist.* Es ist merkwürdig, daß *Wiesner* (1864, S. 85) auch für die Bräunung des Holzes eine « vorwiegend feuchte Atmosphäre » voraussetzt. Im Berner Oberland und im Kt. Glarus kann man häufig beobachten, wie die Südfront der Häuser gebräunt ist, während die dem Regen ausgesetzte Seite vergraut.

Die braunen Zersetzungsprodukte des Lignins, die als Huminsäuren beschrieben werden, sind z. T. wasserlöslich. Gebräuntes Holz gibt an destilliertes Wasser braune, sauer reagierende Farbstoffe ab. Man darf daher annehmen, daß bei der Vergrauung die Abbaustoffe des Lignins durch die periodische Benetzung laufend weggelöst werden; dadurch werden die Tracheiden entholzt und es ergibt sich das Bild der oberflächlichen Weißfäule. Obschon dieser Vorgang theoretisch ohne die Beteiligung von Pilzen möglich ist, liefert die immer wiederkehrende Befeuchtung günstige Entwicklungsmöglichkeiten für saprophytische Pilze, so daß man praktisch kein vergrautes Holz ohne Pilzkonidien trifft. Der Silberglanz und die wollig-flaumige Oberflächenbeschaffenheit des grauen Holzes kommt durch die Freilegung der Tracheiden (2—3 mm lang) aus dem Zellverbände zustande und die graue Färbung möglicherweise durch die Bildung der von *Richter* (1932) postulierten unlöslichen Eisensalze.

Bei der Bräunung des Holzes werden die wasserlöslichen Abbauprodukte des Lignins nicht weggeführt. Sie verändern sich daher unter dem Einfluß des UV-Lichtes weiter zu schwarzen unlöslichen Verbindungen, die die Zellulose gleichfalls in den Humifizierungsprozeß miteinbeziehen, so daß schließlich jene schwarze Verkohlungsschicht zustande kommt, die für schwarzgebrannte Alphütten kennzeichnend ist.

Résumé

Le changement de couleur du bois par les intempéries

Dans un climat pluvieux, les bois de construction se décolorent en gris, tandis que dans un climat sec, riche en rayons ultraviolets, le bois se noircit. La surface du bois gris est délignifiée et présente des trachéides macérées (fig. 1), alors que dans le bois noirci des chalets la lignine est transformée en matières d'humine noirâtres. Le premier stade du changement de couleur du bois est la transformation de la lignine en corps solubles. Ou bien ces corps sont lavés par la pluie (bois gris), ou bien ils restent en place et subissent une carbonification (bois noirci).

Literaturverzeichnis

- Hartig, R.* Verkohlung der Lärchenborke im Hochgebirge. Forstl.-naturw. Z. **6**, 473 (1897).
- Kluyver, A. J.* Beobachtungen über die Einwirkung von UV-Strahlen auf höhere Pflanzen. Sitz.Ber. Akad. Wien **120**, 1137 (1911).
- Lange P. W.* Some Views on the Lignin in the Woody Fibre. Svensk Pappers Tidning, Festschrift Erik Hägglund, Stockholm, 1947.
- Lohweg, K.* Zur Kenntnis des Baumaterials heimischer Wespennester. Biologia Generalis **15**, 332 (1942).
- Möbius, M.* Über das Grauwerden des Holzes. Ber. dtsh. bot. Ges. **42**, 15 (1924).
- Prat, S.* Die Pilze in den Wespennestern. Ber. dtsh. bot. Ges. **42**, 225 (1924).
- Richter, O.* Photosynthese und Photolyse in ihrer Anwendung auf Hölzer. Angew. Bot. **14**, 110 (1932).
- Wiesner, J.* Über die Zerstörung der Hölzer an der Atmosphäre. Sitz.Ber. Akad. Wien, Abt. II, **49**, 61 (1864).

Saatgut- und Pflanzenbeschaffung in Polen

Von *S. Tyszkiewicz*, Warschau

(leicht gekürzte Übersetzung eines polnischen Manuskriptes)

Die Verwirklichung der großen Aufforstungs- und Umwandlungsarbeiten, die in Polen geplant und zum Teil bereits eingeleitet sind, setzt die Versorgung mit geeignetem Saatgut und Pflanzenmaterial in genügender Menge voraus. Obwohl die neuen Bestände soweit als möglich durch natürliche Verjüngung begründet werden sollen, besteht doch ein großer Bedarf an Samen und Pflanzen für die direkte Umwandlung künstlicher Fichten- und Föhrenreinbestände, in denen Samenbäume standortsgemäßer Arten fehlen, sowie für die Ergänzung der natürlichen Verjüngung mit zusätzlichen Arten zur Pflege des Standortes oder zur direkten Steigerung der Wertleistung.

A. Die Ermittlung des Saatgut- und Pflanzenbedarfes

Die *Wahl der Holzarten* bildet den ersten Schritt zur Festsetzung des Bedarfes an Verjüngungsmaterial. In Polen wird die anzustrebende Holzartenzusammensetzung für die einzelnen Landesgegenden von der Direktion bestimmt. Der Wirtschaftler hat die Möglichkeit, die vorgeschriebenen Anteile unter Berücksichtigung der Standortbedingungen auf die verschiedenen Gebiete seines Wirkungskreises geeignet zu verteilen. Die Planung erstreckt sich auch auf Flächen außerhalb des Waldes, z. B. auf die Anlage von Alleen, Pappel- und Obstbaumkulturen, die zur Erhöhung der Holzproduktion beitragen.

Nach ihrer Funktion lassen sich die Holzarten in vier Klassen einreihen: