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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 89 (1938)

Heft: 7-8

Artikel: Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten-, Tannen- und Buchenholzes

Autor: Gäumann, Ernst

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-768147

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: 20.07.2025

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

Schweizerische
Zeitschrift für Forstwesen
Organ des Schweizerischen Forstvereins

89. Jahrgang | Juli/August 1938 | Nummer 7/8

Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten-, Tannen- und Buchenholzes.[1]

Von Ernst Gäumann.
(Aus dem Institut für spezielle Botanik der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich.)

Inhalt.

Seite
Einleitung 177
1. Kapitel. Das Verhalten des Fichten- und Tannenholzes 178
§ 1. Die Vermorschbarkeit des waldfeuchten Fichten- und Tannenholzes 179
§ 2. Die Ursachen der unterschiedlichen Vermorschbarkeit des zu verschiedenen Jahreszeiten geschlagenen Holzes 181
§ 3. Die tatsächliche Vermorschung des Konstruktionsholzes in den verschiedenen Jahreszeiten 184
§ 4. Die Vermorschung berindeter Stämme im Freien 186
§ 5. Die Vermorschung entrindeter Stämme im Freien 188
§ 6. Die Vermorschung eingegrabener Gerüststangen 188
§ 7. Der Einfluss der trockenen Lagerung auf die Dauerhaftigkeit . 189
§ 8. Der Einfluss des Auswetterns 192
2. Kapitel. Das Verhalten des Buchenholzes 193
§ 1. Die Vermorschbarkeit des waldfeuchten Buchenholzes 194
§ 2. Das Ersticken berindeter Buchenstämme in den verschiedenen Fällungszeiten 195
Zusammenfassung 196
Zitierte Literatur 196

Einleitung.

Das Holz altert und zerfällt nicht von selbst, sondern nur unter der Einwirkung von Pilzen (die Bakterien spielen hier eine unbedeutende Rolle). Alle Formen und Stufen des biologischen Holzabbaues, die der Volksmund als Ersticken, Angehen, Blauwerden, Vermorschen usw. bezeichnet, werden durch Pilze verursacht, und zwar auch dann, wenn man die Pilze von blossem Auge gar nicht sieht. *Die Dauerhaftigkeit des Holzes ist somit gleichbedeutend mit seiner Pilzwiderstandsfähigkeit.*

---

[1] Vortrag, gehalten anlässlich des forstlichen Vortragszyklus an der E. T. H., Zürich, am 6. April 1938.

Als Gegenstück zum Ausdruck « Pilzwiderstandsfähigkeit » verwenden wir häufig den Ausdruck « Vermorschbarkeit ». Dies ist nicht vollkommen richtig; denn die Vermorschung ist nur *eine* Form des biologischen Holzabbaues; aber der Ausdruck ist bequem und anschaulich, und so gebrauchen wir ihn trotz seiner Unzulänglichkeit.

Die Pilzwiderstandsfähigkeit bzw. die Vermorschbarkeit eines bestimmten Holzes ist eine rein wissenschaftliche Grösse. Der Entscheid über das jeweilige Ausmass der praktischen Vermorschung liegt nicht nur bei ihr, sondern überdies bei den äussern Umständen, insbesondere den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen, die das Pilzwachstum fördern oder hemmen. Die Lebensdauer einer bestimmten Holzprobe stellt somit die Resultante aus zwei Komponenten dar, 1. aus der Pilzwiderstandsfähigkeit, das heisst der eigentlichen « Haltbarkeit », der betreffenden Probe, und 2. aus den äussern Verhältnissen, denen die Probe zufällig ausgesetzt wurde. Abbildung 1 *a* liefert hierfür ein Beispiel. Parallelproben desselben Fichtensplintes wurden teils im Laboratorium, teils im Freien der Vermorschung ausgesetzt. Die laboratoriumsgemässe Kurve gibt den jahreszeitlichen Verlauf der *Vermorschbarkeit* wieder, die Freilandkurve dagegen die tatsächliche praktische Vermorschung in einem bestimmten Fall; sie entstand durch das Zusammenwirken der Vermorschbarkeit einerseits und der klimatischen Hemmung oder Begünstigung des Pilzwachstums anderseits.

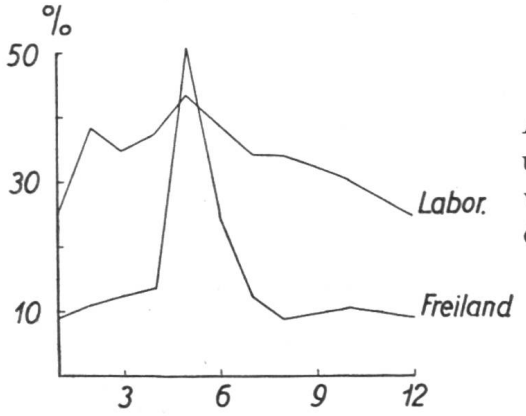

Abb. 1 a. Die laboratoriumsmässige und die tatsächliche Vermorschung von waldfeuchtem Fichtensplint aus den verschiedenen Fällungsmonaten. (Nach *Gäumann*, 1930.)

Bei den Untersuchungen über den Einfluss der *Fällungszeit* auf die Dauerhaftigkeit des Holzes müssen wir in erster Linie auf die theoretische Pilzwiderstandsfähigkeit des Holzes in den verschiedenen Jahreszeiten abstellen. Erst nachdem diese uns bekannt sein wird, können wir uns der Frage nach der unterschiedlichen äussern Begünstigung des *Pilzwachstums* in den verschiedenen Jahreszeiten zuwenden.

1. Kapitel. Das Verhalten des Fichten- und des Tannenholzes.

In den Jahren 1926/27 wurde durch Herrn Direktor *Ernst Stalder* (Zofingen), Herrn Prof. Dr. *H. Knuchel* (Zürich) und den Verfasser in einem Wald mit gleichartigem Untergrund jeden Monat um den 15.

herum, morgens früh bei Tagesanbruch (um den Einfluss der Tageszeit auszuschalten), je eine 120—130 jährige Fichte und Tanne geschlagen, alles Bäume von möglichst gleichem Wuchs, gleicher Krone, gleicher Rinde, gleichem Wurzelansatz. Das Holz wurde nach verschiedenen Gesichtspunkten hin aufgearbeitet.

§ 1. Die Vermorschbarkeit des waldfeuchten Fichten- und Tannenholzes.

Die Abbildungen 1 *b* und 2 geben an, wieviele Prozente der Holztrockensubstanz innerhalb dreier Monate durch die vier Versuchspilze bei *konstanter* Temperatur und konstanter Feuchtigkeit vermorscht wurden. Von links nach rechts sind jeweils die Fällungsmonate aufgetragen, 1 = Januarfällung, 2 = Februarfällung usw. Wir sehen :

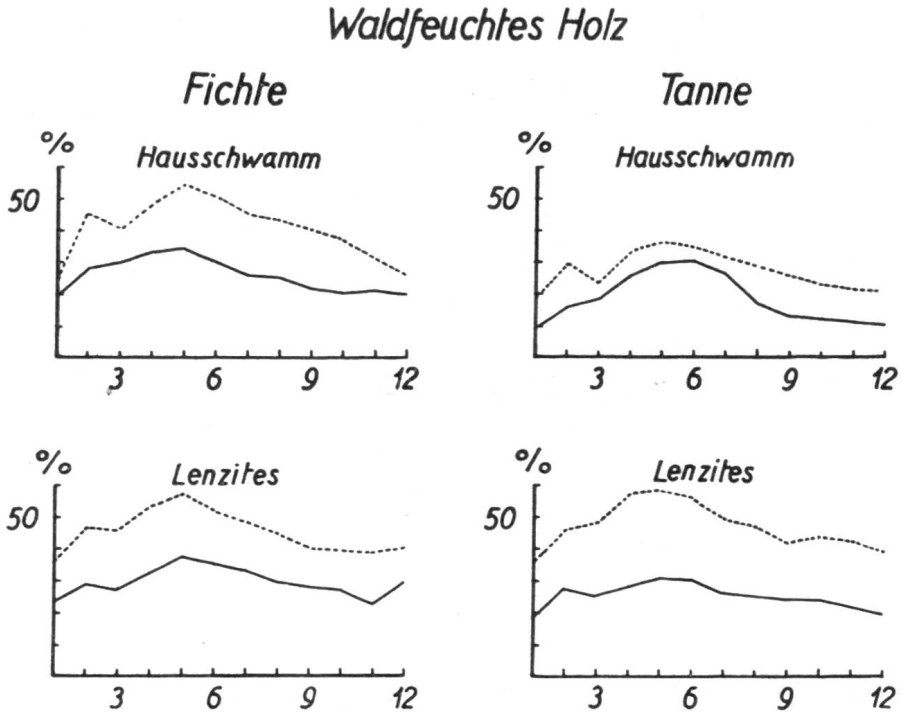

Abb. 1 b. Die Vermorschung des waldfeuchten Fichten- und Tannenholzes von verschiedener Fällungszeit bei konstanter Temperatur und konstanter Feuchtigkeit durch den echten Hausschwamm *(Merulius domesticus)* und durch *Lenzites abietina.* Einwirkungsdauer der Pilze 3 Monate. Punktierte Kurve : Splint. Ausgezogene Kurve : Kern. (Nach *Gäumann,* 1938.)

a) Der Splint ist, wie allgemein bekannt, stärker vermorschbar als der Kern. Praktisch wird er, verglichen mit dem Kern, noch stärker vermorscht werden als aus unseren Abbildungen 1 *b* und 2 hervorgeht, weil er wasserreicher ist als dieser (wir mussten bei unsern Versuchen naturgemäss jahraus jahrein bei denselben Feuchtigkeitsgehalten der Holzproben arbeiten).

b) Das Fichtenholz unserer Provenienz ist durch den echten Haus-

schwamm, den Porenhausschwamm und den Trockenfäuleerreger stärker vermorschbar als das Tannenholz. Dies gilt nur für das Mittelland. Gegen 1200 m Meereshöhe, d. h. in der eigentlichen Heimat der Fichte, nimmt die Pilzwiderstandsfähigkeit des Fichtenholzes etwas zu, und sie kann dort ebenso gross oder noch grösser werden als diejenige des Tannenholzes. Wiederholt wurde vermutet, die stärkere Vermorschbarkeit des im Mittelland gewachsenen Fichtenholzes stehe mit unsern waldbaulichen Massnahmen in Beziehung; zu Unrecht; denn das Fichtenholz war im schweizerischen Mittelland, wie die Ausgrabungen beweisen, schon zur Zeit der Pfahlbauer stärker vermorschbar als das entsprechende Tannenholz *(Neuweiler,* 1908, 1910); es handelt sich nur um die Frage der optimalen Lebensverhältnisse.

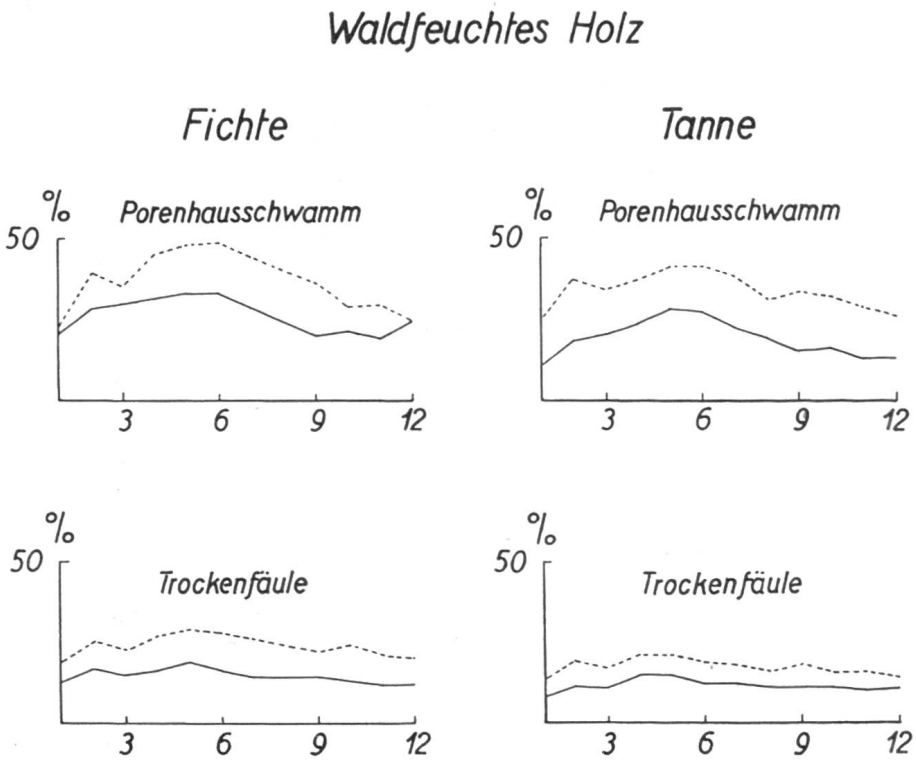

Abb. 2. Die Vermorschung des waldfeuchten Fichten- und Tannenholzes von verschiedener Fällungszeit bei konstanter Temperatur und konstanter Feuchtigkeit durch den *Porenhausschwamm (Polyporus vaporarius)* und durch den Erreger der *Trockenfäule (Coniophora cerebella).* Einwirkungsdauer der Pilze 3 Monate. Punktierte Kurve : Splint. Ausgezogene Kurve : Kern. (Nach *Gäumann,* 1930.)

c) Das Fichten- und Tannenholz ist, bei konstanter Temperatur und konstanter Feuchtigkeit, im waldfeuchten Zustande in der Mai-Juni-Fällung rund doppelt so stark vermorschbar als zur Zeit der Winterruhe, und zwar sowohl im Kern als im Splint. Dies gilt für den echten Hausschwamm, den Porenhausschwamm und für den Lenzitespilz, dagegen etwas weniger ausgesprochen für den Erreger der Trockenfäule.

§ 2. *Die Ursachen der unterschiedlichen Vermorschbarkeit des zu verschiedenen Jahreszeiten geschlagenen Holzes.*

Wir fragen uns, was die Ursache sein mag, dass die Pilze trotz konstanter Temperatur- und konstanter Feuchtigkeitsverhältnisse auf den Holzproben aus den verschiedenen Fällungsmonaten verschieden stark wachsen ?

Der Volksmund sagt, der « Saft » sei daran schuld, man dürfe die Bäume nicht im « Saft » schlagen. Es liegt deshalb nahe, an den Wassergehalt zu denken; gewiss sind feuchte Hölzer stärker vermorschbar als trockene; doch kommt dem unterschiedlichen Wassergehalt in unserem Falle keine Bedeutung zu, weil alle unsere Proben bei gleichem Feuchtigkeitsgehalt der Vermorschung ausgesetzt wurden. Auch der Nährstoffgehalt ist in unserem Falle nicht ausschlaggebend (zum Beispiel Abb. 3); gewiss sind nährstoffreiche Hölzer

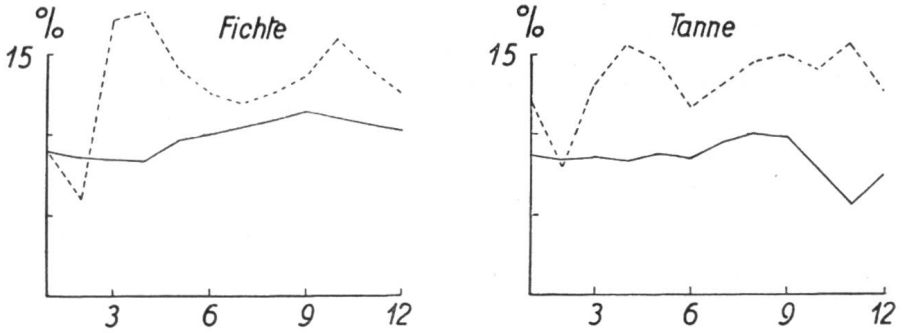

Abb. 3. Der Gehalt des Fichten- und des Tannenholzes an Gesamt-Kohlehydraten in den verschiedenen Fällungsmonaten. (Nach *Gäumann,* 1927.)

stärker vermorschbar als nährstoffarme; in unserem Falle ist jedoch der Nährstoffgehalt der Bäume im Herbst am grössten (Wintervorräte), also zur Zeit der geringsten Vermorschbarkeit; und er ist im Frühsommer (nach dem Austreiben) am kleinsten, also zur Zeit der grössten Vermorschbarkeit. Auch die Form der Nährstoffe (ihre unterschiedliche Auf- und Abbaustufe im Laufe des Jahres) ist, wie die Untersuchungen zeigten, nicht ausschlaggebend; desgleichen spielt der unterschiedliche Harzgehalt keine Rolle.

Diese Feststellung, dass nicht die *Zellinhaltsstoffe* die unterschiedliche Vermorschbarkeit in erster Linie bedingen, brachte uns vor zehn Jahren, als dieser Teil der Untersuchungen durchgeführt wurde, in eine schwierige Lage; wenn nämlich nicht die Zellinhaltsstoffe ausschlaggebend sind, so müssen die *Zellwände,* die Gerüststoffe, es sein, und hierfür bestand damals keine Erklärungsmöglichkeit; denn die Holzwände galten als tot.

Wir konnten immerhin schon damals zwei Beweise erbringen : 1. dass die jahreszeitlichen Vermorschbarkeitskurven des Fichten- und des Tannenholzes nicht, wie man hätte erwarten können, mit dem Rhythmus der Vegetationszeit in Beziehung stehen, sondern mit dem

Rhythmus der Jahrringbildung: sowie die Bäume in den Saft kommen, beginnen die Vermorschbarkeitskurven zu steigen; zur Zeit der stärksten Jahrringbildung ist die Vermorschbarkeit am grössten; und sowie im August, also in voller Vegetationstätigkeit, die Jahrringbildung zu Ende geht, beginnen auch die Vermorschbarkeitskurven zu sinken.

Diese Feststellung ist praktisch wichtig. Es trifft also nicht in vollem Umfange zu, dass die Fichten und Tannen nicht « im Saft » geschlagen werden dürfen; denn sie sind auch im September noch «im Saft », und doch ist die Vermorschbarkeit ihres Holzes im September (Abb. 1 *b* und 2) schon erheblich geringer als im Frühjahr und im Frühsommer; der Zustand des « Im Saft Seins » ist ja nahezu gleichbedeutend mit dem Begriff der Vegetationszeit. Das Stichwort des « Saftes » gilt also nur für das Frühjahr, für das « In den Saft kommen » : Die Fichten und Tannen sollten im Frühjahr nicht mehr geschlagen werden, sobald sie in den Saft kommen, weil sie dann reichlich Wuchsstoffe bilden. Im Spätsommer und im Herbst dürfen sie dagegen schon noch « im Saft » sein; denn die Wuchsstoffbildung und ihr entsprechend die Jahrringbildung und die Vermorschbarkeit des Holzes gehen anfangs August meistens stark zurück; hier ist also nicht das « Im Saft Sein » ausschlaggebend, sondern die Beendigung der Jahrringbildung. Die Vorschrift muss daher lauten : Die Fichten und Tannen sollten nicht geschlagen werden von dem Augenblicke an, da sie (im Vorfrühling) in den Saft kommen bis zum Zeitpunkt, da sie (im Spätsommer) die Jahrringbildung im wesentlichen abgeschlossen haben.

Und zweitens gelang uns der Nachweis, dass die Holzwände nicht tot sein können. Im Laufe eines Jahres werden nämlich nicht alle Bestandteile der Holzwände durch die Pilzenzyme in gleicher Weise abgebaut : Der Holzgummi (die Pentosane, das sind die Pentosenliefernden Substanzen, Pektine, Hemizellulosen usw.; Abb. 4, « 1 ») und die Zellulose (Abb. 4, « 2 ») werden vielmehr in den Frühjahrs- und Sommerfällungen stärker abgebaut als in den Winterfällungen, die Lignine (der Holzstoff; Abb. 4, « 3 ») dagegen nicht; also müssen die Pentosane und die Zellulose, nicht aber die Lignine, in den Frühjahrs- und Sommerfällungen stärker gequollen sein als in den Winterfällungen; wenn sie aber ihren Quellungszustand jahreszeitlich ändern, so müssen sie in den Lebensprozess eingebunden sein.

Die seitherige Entwicklung botanischer Forschung hat diese Betrachtungsweise bestätigt. Die Änderung des Quellungszustandes des Zellulose- usw. Gerüstes beruht auf zwei Ursachen : Erstens auf einer Änderung der Azidität; die Reaktion des Fichtenkernes ist nämlich zur Zeit des Erwachens aus der Vegetationsruhe um pH 0,3—0,4 und der Tannenkern um pH 0,2 saurer als während der übrigen Vegetationszeit (*Gäumann,* 1928) : Er enthält also in jener Zeit rund doppelt so viele freie H-Ionen. Und zweitens mögen bei der Quellungsänderung auch die Wuchsstoffe mitwirken. Die jahreszeitliche Bildung und Verteilung der Wuchsstoffe ist zwar erst für die Laubhölzer untersucht worden (*Söding,* 1937); doch steht nichts im Wege, die entspre-

chenden Vorstellungen auch auf die Nadelhölzer zu übertragen. Bei den untersuchten Laubhölzern setzt die Wuchsstoffbildung ein, sobald die Bäume in den Saft kommen; sie ist zur Zeit des stärksten Dickenwachstums am grössten und klingt in den Monaten Juni oder Juli in der Regel wieder aus. Die Wuchsstoffe erhöhen aber, wie *Heyn* (1931 usw.) gezeigt hat, die Elastizität des Zellulosegerüstes, nicht aber der Lignine. Damit verstehen wir auch, warum die Änderung des Quellungszustandes der soeben genannten Wandbestandteile mit der Jahrringbildung und nicht mit der Vegetationszeit parallel geht.

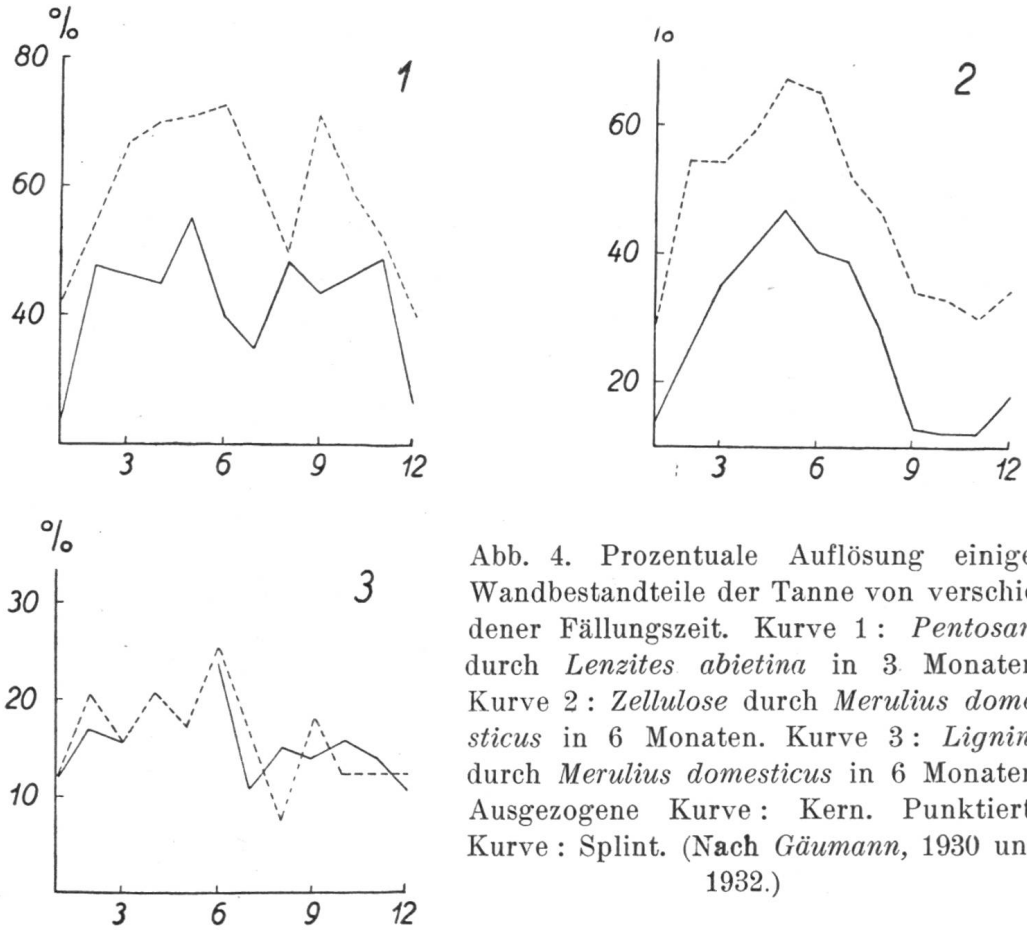

Abb. 4. Prozentuale Auflösung einiger Wandbestandteile der Tanne von verschiedener Fällungszeit. Kurve 1: *Pentosane* durch *Lenzites abietina* in 3 Monaten. Kurve 2: *Zellulose* durch *Merulius domesticus* in 6 Monaten. Kurve 3: *Lignine* durch *Merulius domesticus* in 6 Monaten. Ausgezogene Kurve: Kern. Punktierte Kurve: Splint. (Nach *Gäumann,* 1930 und 1932.)

Die Wuchsstoff-Forschung hat noch einen zweiten neuen Gesichtspunkt in unser Problem hereingetragen. Es ist nämlich seit Jahrzehnten bekannt, dass sich unsere holzzerstörenden Pilze in chemisch reinen Lösungen nicht kultivieren lassen, sondern nur auf biologischen Substraten. Ursache: Sie sind, wie der Mensch, nicht imstande, selbst die nötigen Wuchsstoffe zu bilden, sondern müssen sie aus ihrem Substrat beziehen (*Fries,* 1937); je wuchsstoffreicher ihr Substrat, um so reichlicher wachsen sie. Die Wuchsstoffe erhöhen also nicht nur den Quellungszustand des Zellulosegerüstes, sie stimulieren zu gleicher Zeit auch die Intensität des Pilzwachstums.

Durch das Zusammenwirken dieser beiden Komponenten, *a)* der

stärkeren Auflösbarkeit der Zellwände und *b)* der stärkeren Stimulierung des Pilzwachstums, lässt sich die Beziehung zwischen der Vermorschbarkeit des Holzes einerseits und der Jahrringbildung anderseits zwanglos verstehen: Sowie die Bäume in den Saft kommen und neue Wuchsstoffe bilden, beginnt in Abb. 1 *b* und 2 die Vermorschbarkeitskurve zu steigen; zur Zeit der stärksten Wuchsstoff- und Jahrringbildung (Mai—Juni) ist die Vermorschbarkeit am grössten; nach Abschluss der Jahrringbildung (anfangs August) sinkt auch wieder die Vermorschbarkeitskurve. Der Fortschritt der wissenschaftlichen Forschung besteht eigentlich nur darin, dass an die Stelle des undefinierten Wortes « der Saft » die Wuchshormone treten.

Da nicht der *Wasser*gehalt des im Saft befindlichen Holzes, sondern der Gehalt des Holzes an Wuchsstoffen den Ausschlag gibt, ist die Verwendung von nassem Holz für Wasserbauten abzulehnen. Es darf nicht argumentiert werden: Das Holz ist ohnehin schon nass (« im Saft ») und darum macht es nichts aus, wenn es wieder in die Nässe kommt; sondern die richtige Argumentation lautet: Weil das Holz nass (« im Saft ») ist, enthält es reichlich Wuchsstoffe und ist deshalb stärker vermorschbar, und es wird noch stärker vermorscht werden, weil die erhöhte Feuchtigkeit den Pilzen eine gute Entwicklung ermöglicht.

Nachdem § 1 und 2 den jahreszeitlichen Gang der Vermorschbarkeit des Fichten- und des Tannenholzes und seine Ursachen dargelegt haben, fragen wir uns, in welcher Weise sich die unterschiedliche Vermorschbarkeit praktisch auswirkt. Wir besprechen vier Fälle, die Lebensdauer des waldfeucht in den Bau eingebrachten Konstruktionsholzes, das Verhalten von berindeten und von entrindeten Stämmen im Freien und die Dauerhaftigkeit der Gerüststangen.

§ 3. Die tatsächliche Vermorschung des Konstruktionsholzes in den verschiedenen Jahreszeiten.

Welche Temperaturansprüche stellen unsere vier Pilze? In Abb. 5 sind in der Waagrechten die Wachstumstemperaturen vom Taupunkt bis zur Bluttemperatur abgetragen, in der Senkrechten die Vermorschungsintensitäten bei der betreffenden Temperatur. Wir sehen: Der Hausschwamm beginnt seine Tätigkeit bei 3° C und ist von 12 bis 30° C sehr aktiv. Der Lenzites-Pilz ist anspruchsvoller und erreicht erst bei rund 27° C die Vermorschungsintensität, die der Hausschwamm schon bei 12° C besass; dementsprechend liegen auch sein Optimum und sein Maximum höher. Der Porenhausschwamm und der Trockenfäulepilz stimmen in ihren Temperaturansprüchen ungefähr mit dem echten Hausschwamm überein; dagegen ist die chemische Leistungsfähigkeit des Trockenfäuleerregers um mehr als die Hälfte geringer.

Unter welchen Temperaturen müssen diese Pilze in unserem Klima leben? In Abb. 6 sind für Zürich die Monatsmittel der Lufttemperaturen im Freien abgetragen. Es handelt sich um *Mittel*werte; über Tag sind demgemäss die Temperaturen höher, über Nacht niedri-

ger. Sodann sind es Mittelwerte der *Luft*temperatur; besonnte Konstruktionen, zum Beispiel Dachstühle, werden entsprechend wärmer sein; doch hält es nicht schwer, sich an Hand der Mittelwertskurve eine ungefähre Vorstellung über den Gang der jeweiligen Temperatu-

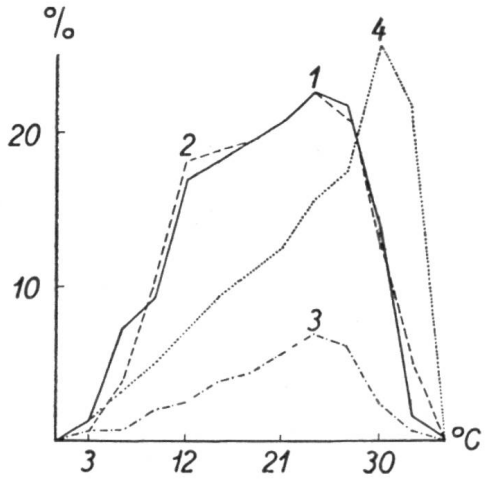

Abb. 5. Vermorschungsintensitäten des echten *Hausschwammes (Merulius domesticus,* Kurve 1), des *Porenhausschwammes (Polyporus vaporarius,* Kurve 2), des Erregers der *Trockenfäule (Coniophora cerebella,* Kurve 3) und des Lenzites-Pilzes *(Lenzites abietina,* Kurve 4) bei verschiedenen Wachstumstemperaturen.

ren zu machen. Ferner enthält Abb. 6 die Temperaturmittel aus einem Keller; selbstverständlich nur für einen bestimmten Fall; bei Zentralheizung wird der winterliche Abschnitt etwas höher liegen. Die Abb. 6 lehrt: Das im Winter geschlagene Holz ist nicht nur an sich

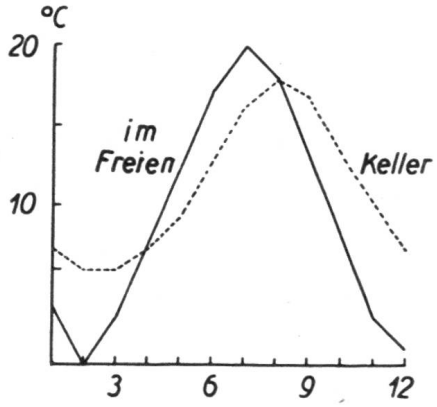

Abb. 6.
Monatsmittel der Lufttemperatur im Freien und in einem Keller in Zürich.

widerstandsfähiger (Abb. 1 *b* und 2), sondern es kommt, falls wir es waldfeucht verwenden, in die kühlen Monate hinein, wodurch den Vermorschungspilzen das Angehen erschwert wird. Das im Mai geschlagene Holz ist dagegen 1. an sich rund doppelt so stark vermorschbar wie zur Zeit der Winterruhe, und 2. kommt es, wenn wir es waldfeucht in den Bau einbringen, in die feuchtwarmen Sommermonate hinein; stärkere Vermorschbarkeit und klimatische Begünstigung des Pilzwachstums summieren sich also. Wenn unsere Sommer warm und trocken wären wie im Wallis oder in Ungarn, wäre die Vermorschungsgefahr kleiner; weil jedoch unsere Hauptregenzeit auf den Sommer fällt (Juni, Juli und August), dürfte die anonyme Volkserfahrung etwas Richtiges geahnt haben, wenn sie vermutet, dass die Frage der

Fällungszeit unter Umständen zu einer Kardinalfrage für die Dauerhaftigkeit des Holzes werden kann.

§ 4. *Die Vermorschung berindeter Stämme im Freien.*

Die Lagerung berindeter Stämme im Freien ist wichtig für die Imprägnieranstalten. Wir können in unserem Klima die Imprägnierung (Kupfersulfatträнkung, Boucherisierung) der Leitungsmaste (Telephon- und Telegraphenstangen) etwa vom März bis Ende September durchführen, also nur während der Frühjahrs- und Sommermonate. Es wäre deshalb am bequemsten, gleich im Frühjahr und im Sommer die zu tränkenden Masten zu schlagen und sie unmittelbar auf die Anstalt zu führen; denn 1. brauchte man in diesem Falle kein Lager von nichtimprägnierten Masten zu halten, und 2. verläuft bei sommergeschlagenen Masten die Tränkung etwa dreimal rascher, so dass eine dreimal kleinere Anlage genügen würde. Diese sommerliche Tränkung von sommergeschlagenen Masten geht jedoch aus vier Gründen nicht:

a) Das Kupfersulfat haftet bei sommergeschlagenen Masten schlechter auf der Holzfaser als bei Winterfällung. Der immense Vorteil der Kupfersulfatträнkung besteht ja darin, dass sich das Kupfer mit der Holzfaser innig verbindet (Adsorption) und auch durch Frost und Regen nicht mehr wesentlich gelöst wird; dies ist ja der Sinn

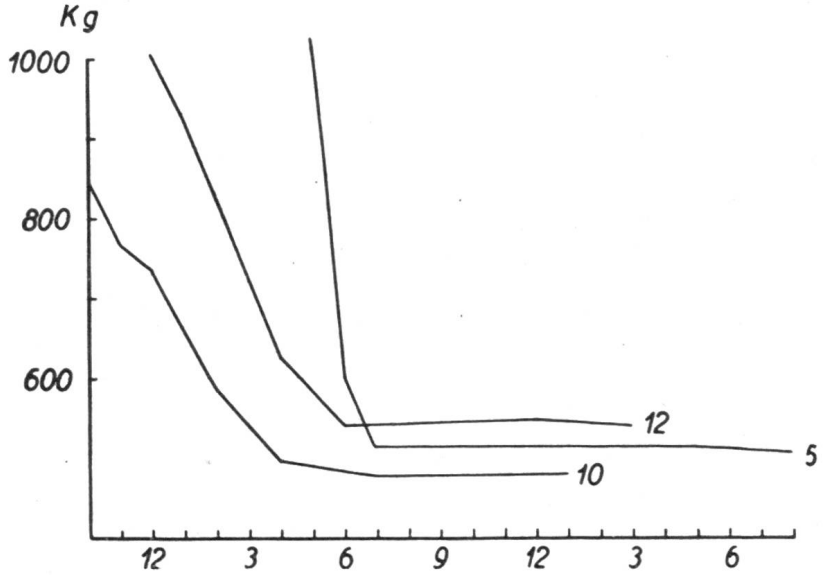

Abb. 7. Wasserverlust von Fichtenkern aus verschiedener Fällungszeit bei Lagerung unter Dach. (Nach *H. Knuchel,* 1930.)

der « Imprägnierung » (*Gäumann,* 1935). Diese innige Verbindung erfolgt jedoch bei sommergeschlagenem Holze nicht; das Kupfersulfat wird infolgedessen grösstenteils wieder ausgewaschen.

b) Wir können naturgemäss im Saftverdrängungsverfahren nur den Splint tränken (das heisst vergiften); doch ist auch der Kern bei

Sommerfällung stärker vermorschbar als bei Winterfällung (Abb. 1 b und 2) und wir laufen deshalb Gefahr, dass die Masten von innen heraus faulen.

c) Diese Gefahr ist bei Sommerfällung auch deshalb besonders gross, weil die sommergeschlagenen Maste stärker reissen und durch die Schwundrisse den Eintritt der Vermorschungspilze in den nicht getränkten, also nicht geschützten Kern erleichtern. Abb. 7 zeigt den Wasserverlust des unter Dach gelagerten Fichtenkernes. Die Oktoberfällung (« 10 ») ist erst im Juli, also erst nach neun Monaten, beim Gleichgewichtszustand angelangt. Die Dezemberfällung (« 12 ») ist nahezu um einen Viertel wasserreicher, weil sich das Wasser beim Einwintern aus der Peripherie des Stammes in das Innere zurückzieht; das Holz gibt jedoch dieses Wasser langsam ab, nahezu im gleichen Rhythmus wie die Oktoberfällung. Die Maifällung (« 5 ») ist wasserreich wie die Oktoberfällung, weil die Bäume nunmehr im Saft sind; innerhalb *eines* Monates verlieren diese Hölzer mehr Wasser als die Oktoberfällung in einem halben Jahr; sie schwinden entsprechend stärker; dadurch entstehen Spannungen und die bekannten Schwundrisse. Dies wird auch durch Abb. 8 belegt : Das prozentuale Schwinden der Maifällung ist rund doppelt so gross wie bei den Winterfällungen.

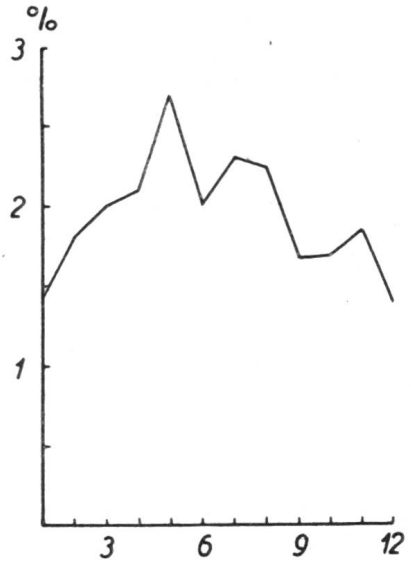

Abb. 8. Prozentuales Schwinden von Fichtenkern aus verschiedener Fällungszeit. (Nach *Knuchel,* 1930.)

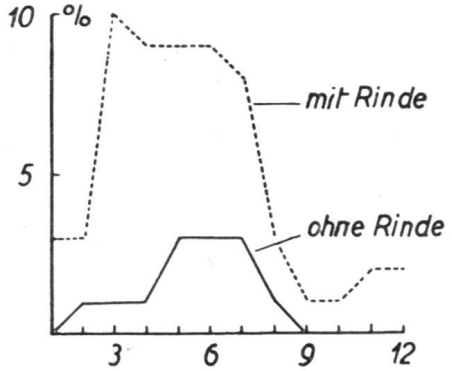

Abb. 9. Ersticken (Vermorschung) berindeter und entrindeter Fichtenstämme von verschiedener Fällungszeit bei einjähriger Lagerung im Freien. (Nach *Gäumann,* 1930.)

d) Trotz bester Betriebsleitung würden sich Stauungen in der Anfuhr der zu imprägnierenden Maste nicht vermeiden lassen; falls sommergeschlagene Stämme in der Rinde liegenbleiben, ersticken sie innert kurzer Zeit (« geflammtes Holz ») und können dann nur unvollkommen getränkt werden (Abb. 9).

Somit bestätigt sich auch hier, was Herr Schulratspräsident *Rohn* neulich (1938) ausgesprochen hat: Wir sind zur Qualitätsleistung verurteilt. Wir dürfen im vorliegenden Falle mit Rücksicht auf unsere hohen Qualitätsforderungen nicht sommergeschlagene, sondern wir müssen wintergeschlagene Masten tränken.

Bezüglich der Haltbarkeit wären September und Oktober die besten Fällungsmonate (Abb. 9); dieser Vorteil lässt sich aber bei uns in der Regel nicht ausnützen; denn Waldarbeit ist für die Landwirtschaft Füllarbeit; ferner sind bei Schlägerung und Holztransport im grünen Wald die Schürfungsschäden unverhältnismässig gross. Auch November- bis Februarfällung hält sich gut, nur nicht die Fällung im Frühjahr: Sowie die Bäume sich zu regen beginnen, geht in Abb. 9 die Vermorschungskurve berindeter Stämme empor.

Gelegentlich entsteht bei der Frage nach der besten Fällungszeit der Boucherisierungsmasten ein kleines Missverständnis bezüglich des « Im Saft seins »; denn die Fichten- und Tannenstämme können tatsächlich nur dann im Saftverdrängungsverfahren imprägniert (« boucherisiert ») werden, wenn sie « im Saft » sind. Das « Im Saft sein » des tränkungsreifen Mastes deckt sich jedoch nur teilweise mit dem natürlichen « Im Saft sein » des stehenden Baumes. Wenn der stehende Baum im Frühjahr in den Saft kommt, so bildet er die Wuchsstoffe nicht nur im Kambium, sondern auch, und zwar hauptsächlich, in den Knospen; wenn dagegen der im Winter geschlagene Stamm, ohne Krone auf dem Boden liegend, im folgenden Frühjahr nochmals in den Saft und dadurch in den Zustand kommt, in welchem er boucherisiert werden kann, so bildet er die Wuchsstoffe nur noch im Kambium. Wir wissen noch nicht, ob hier qualitative Verschiedenheiten vorliegen (ob im Kambium und in den Knospen ausschliesslich dieselben Wuchsstoffe gebildet werden) oder ob es sich nur um ein quantitatives Problem handelt (entsprechend der reduzierten Lebensfähigkeit des verstümmelten, amputierten Stammes). Jedenfalls ist das « In den Saft kommen » des geschlagenen, nur noch reduziert lebenden Stammes physiologisch nicht identisch mit dem In den Saft kommen des stehenden Stammes, das sich in voller Lebenskraft vollzieht, und deshalb gilt auch für die Boucherisierungsmasten die Regel, dass sie zur Zeit der Winterruhe gefällt werden sollten.

§ 5. *Die Vermorschung entrindeter Stämme im Freien.*

Entrindete Stämme werden vor allem von den Sägereien aufgepoltert, um zu gegebener Zeit aufgeschnitten zu werden. Abb. 9 zeigt, dass die entrindeten Versuchsstämme der September- bis und mit Januarfällung auch nach einem Jahr noch keine Vermorschung aufwiesen; sowie die Bäume im Februar in den Saft kamen, begannen sie zu ersticken; am schlechtesten hielt sich die Mai- bis Julifällung.

§ 6. *Die Vermorschung eingegrabener Gerüststangen.*

In unseren Versuchen hat sich die Juli- bis und mit Aprilfällung gut gehalten (Abb. 10); als schlecht erwies sich nur die Mai- und

Junifällung. Hier war die Vermorschung bis fünfmal grösser als zur Zeit der Winterruhe. Wir übernehmen eine grosse Verantwortung, wenn wir für Bauten, Lehrgerüste usw. im Frühjahr und Frühsommer Stangen aus dem Walde holen und sie unmittelbar waldfeucht eingraben; sie können unter ungünstigen Umständen innert weniger Monate an ihrem Fusse morsch sein und zusammenbrechen.

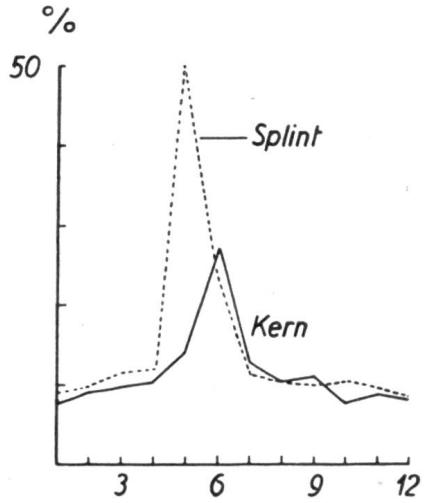

Abb. 10. Das Ersticken eingegrabener Gerüststangen aus verschiedenen Fällungszeiten. (Nach *Gäumann*, 1930.)

Die Abschnitte 3 bis 6 lehren, dass man nicht alles über einen Leisten schlagen darf. Je nach der Verwendungsart des Holzes wird man etwas freier oder etwas strenger sein. Wenn der Volksmund sagt:

« Wer sein Holz um Christmet (Weihnachten) fällt,
dem sein Haus wohl zehnfach hält;
um Fabian und Sebastian (16. Januar)
fängt schon der Saft zu gehen an »,

so hat der Stichtag des 16. Januar den Sinn: Wenn wir *vor* diesem Stichtag schlagen, wird sich das Holz immer gut halten, gleichgültig wozu wir es verwenden. Selbstverständlich können wir auch *nach* dem 16. Januar Holz schlagen; nur hängt es dann von der Verwendungsart, von der Höhenlage, von der Exposition und vom Klimacharakter des betreffenden Jahres ab, wie lange sich die Frist noch erstrecken lässt; die Gefahr besteht, dass der Frühling hereinbricht, ehe man mit dem Schlagen zu Ende ist. So sicher wie das vor Mitte Januar geschlagene Holz sich stets gut hält, gleichgültig, wozu man es verwendet, ebenso sicher hält sich die Mai- und Junifällung bei allen Verwendungsarten schlecht. Sofern man ausserhalb der Winterruhe schlagen muss, dann lieber im Herbst (September und Oktober) als im Frühjahr (März und April). Diese Verschiebung nach vorn würde erleichtert, wenn die Holzganten etwas früher abgehalten würden.

§ 7. *Der Einfluss der trockenen Lagerung auf die Dauerhaftigkeit.*

Wird das Holz unter Dach trocken gelagert, so nimmt, gegenüber dem waldfeuchten Zustand, seine Vermorschbarkeit bei den Winter-

fällungen um rund die Hälfte, bei den Fällungen im Saft um rund drei Viertel ab (Abb. 11 und 12); beim Vergleich der Abb. 11 und 12 mit Abb. 1 *b* und 2 ist zu beachten, dass in Abb. 11 und 12 die Einwirkung der Pilze doppelt solange dauerte wie in Abb. 1 *b* und 2; der Höhenmaßstab der Abb. 11 und 12 ist also rund doppelt so hoch); ein Einfluss der Fällungszeit ist noch zu erkennen, doch ist er kleiner als der Unterschied zwischen mastig und zwischen trocken gewachsenem Holz.

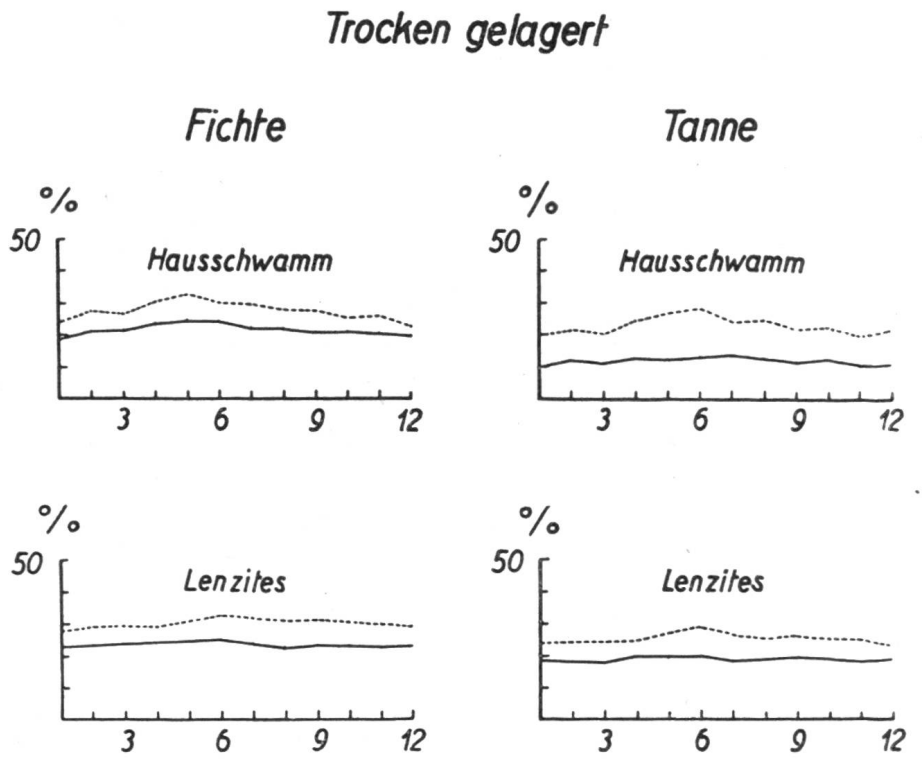

Abb. 11. Die Vermorschung von 1 Jahr trocken gelagertem Fichten- und Tannenholz von verschiedener Fällungszeit bei konstanter Temperatur und konstanter Feuchtigkeit durch den *echten Hausschwamm (Merulius domesticus)* und durch *Lenzites abietina*. Einwirkungsdauer der Pilze 6 Monate. Punktierte Kurve: Splint. Ausgezogene Kurve: Kern. (Nach *Gäumann*, 1938.)

Da die Lagerung des Holzes in einem Schuppen erfolgte, wurden während der Lagerungszeit keine Stoffe ausgewaschen. Der Grund der günstigen Wirkung der Lagerung liegt vielmehr im Altern (« Reifen ») der Holzfaser, wodurch diese den Pilzenzymen weniger zugänglich wird (irreversible Entquellung, Hysteresis). Auf diesem Wege lässt sich auch der starke Rückgang der Vermorschbarkeit in den Frühjahrsfällungen verstehen: Da jene Hölzer im waldfeuchten Zustande aussergewöhnlich stark gequollen waren, musste durch die

Lagerung auch die Entquellung verhältnismässig am grössten sein. Ferner wird ein Teil der Wuchsstoffe durch die einjährige Lagerung zerstört.

Dieser Sachverhalt erklärt die grosse Dauerhaftigkeit des Bergholzes, zum Beispiel des Bündner Holzes, obschon es im Saft geschlagen wird. Es ist erstens an sich etwas dauerhafter als das Fichtenholz aus dem Mittelland (etwa um einen Viertel); und zweitens wird es zwar im Saft geschlagen, entrindet und trocknen gelassen, damit

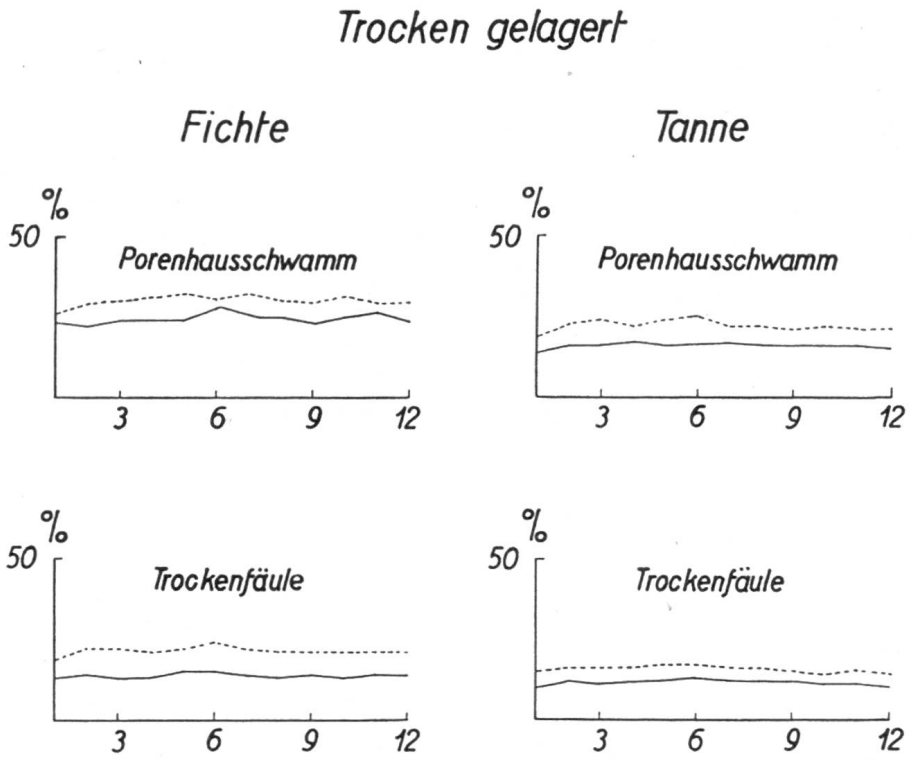

Abb. 12. Die Vermorschung von 1 Jahr trocken gelagertem Fichten- und Tannenholz von verschiedener Fällungszeit, bei konstanter Temperatur und konstanter Feuchtigkeit durch den *Porenhausschwamm (Polyporus vaporarius)* und durch den Erreger der *Trockenfäule (Coniophora cerebella)*. Einwirkungsdauer der Pilze 6 Monate. Punktierte Kurve: Splint. Ausgezogene Kurve: Kern. (Nach *Gäumann*, 1930.)

es für den Transport leichter wird. Dies dürften wir im Mittelland nicht tun, die Stämme würden ersticken (Abb. 9); in den Bergen ist diese Arbeitsweise möglich, weil die Nächte und die Regentage kühl sind und weil die Sonnentage in der Regel nicht ausreichen, um ein reichliches Angehen der Erstickungspilze zu ermöglichen. Im Winter kommen dann die Stämme zu Tal und werden im folgenden Sommer aufgeschnitten. Das Holz ist somit nicht nur an sich etwas dauerhafter, sondern es ist überdies ein Jahr gereift, ehe es den Konsumenten erreicht.

§ 8. *Der Einfluss des Auswetterns.*

Parallelproben zu den Balken und Brettern der Kapitel 1 und 7 wurden im Freien aufgehölzelt, Sonne, Wind, Regen, Schnee und Frost ausgesetzt und nach einem Jahr auf ihre Vermorschbarkeit hin geprüft (Abb. 13 und 14); diese ist noch etwas, doch nur um einen kleinen Betrag, geringer als bei den trocken gelagerten Stücken der Abb. 11 und 12. Dies besagt: Wenn die Pilzinfektion einmal angegangen ist, so erfolgt die Vermorschung der ausgewetterten Proben

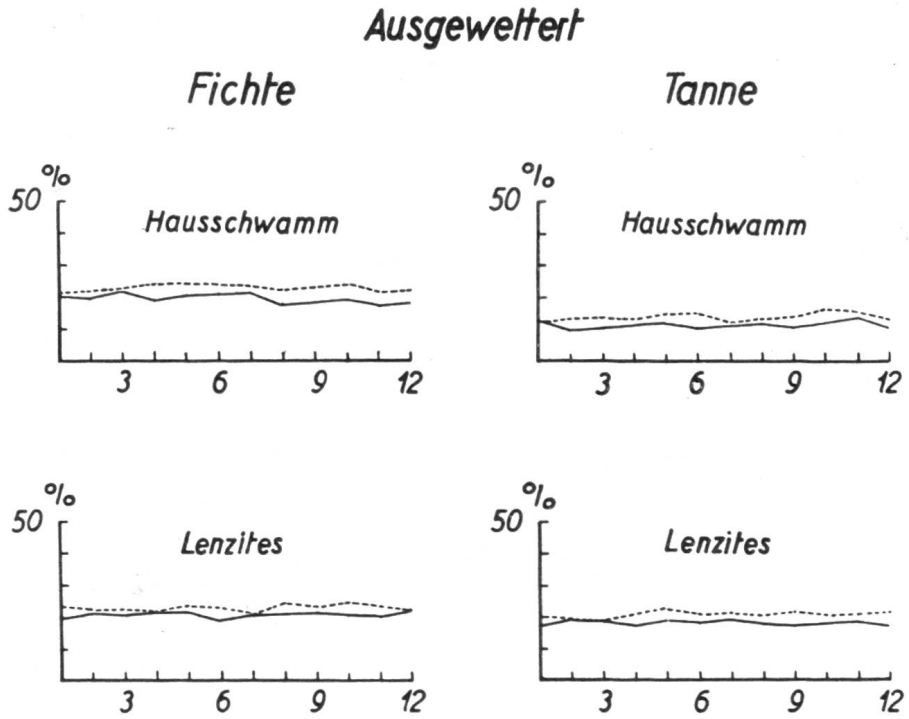

Abb. 13. Die Vermorschung von 1 Jahr ausgewettertem Fichten- und Tannenholz von verschiedener Fällungszeit bei konstanter Temperatur und konstanter Feuchtigkeit durch den *echten Hausschwamm (Merulius domesticus)* und durch *Lenzites abietina.* Einwirkungsdauer der Pilze 6 Monate. Punktierte Kurve: Splint. Ausgezogene Kurve: Kern. (Nach *Gäumann,* 1938.)

nahezu gleich rasch wie die der trocken gelagerten Proben. Tatsächlich sind aber die ausgewetterten Hölzer erheblich dauerhafter; denn unsere Infektionen im Laboratorium wurden durch Kunstgriffe zum Haften gebracht; in Wirklichkeit werden jedoch die Pilze auf den ausgelaugten Hölzern Mühe haben, Fuss zu fassen, so dass die Hölzer durch die Erschwerung des Startes der Vermorschungspilze noch zusätzlich geschützt sind.

Ein Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit ist in Abb. 13 und 14 nicht mehr zu erkennen: Die stärkere Vermorschbarkeit der im Saft geschlagenen Stämme ist verwischt. Bei Windfallholz, das im Frühjahr durch die Föhnstürme geworfen wurde, können demnach,

soweit die Vermorschbarkeit in Frage kommt, die Nachteile der Saftfällung durch eine einjährige Lagerung des *aufgeschnittenen* Holzes im wesentlichen behoben werden. Möglicherweise gibt es jedoch, wie neuerdings Herr Oberst *Stalder* (« Schweizer. Landwirtschaftliche Monatshefte », 1938, Seite 13) betont hat, andere Eigenschaften des Holzes, bei welchen die Nachteile der Saftfällung durch das einjährige Auswettern nicht ausgeglichen werden, zum Beispiel das Schwinden; dieses lag ausserhalb unserer Versuchsanordnung.

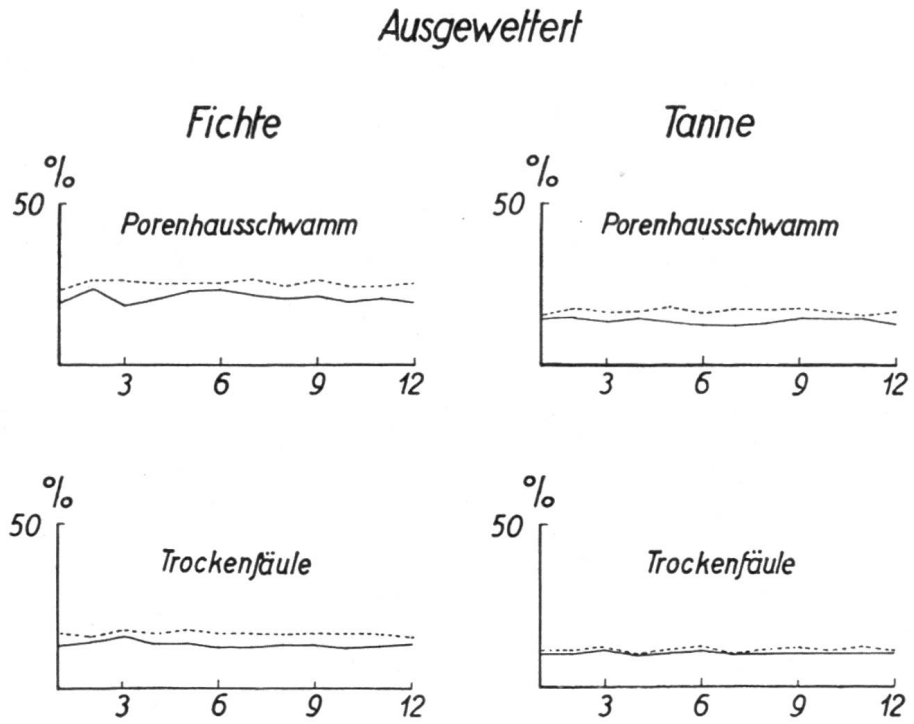

Abb. 14. Die Vermorschung von 1 Jahr ausgewettertem Fichten- und Tannenholz von verschiedener Fällungszeit bei konstanter Temperatur und konstanter Feuchtigkeit durch den *Porenhausschwamm (Polyporus vaporarius)* und durch den Erreger der *Trockenfäule (Coniophora cerebella).* Einwirkungsdauer der Pilze 6 Monate. Punktierte Kurve : Splint. Ausgezogene Kurve : Kern. (Nach *Gäumann,* 1930.)

Ähnlich wie das einjährige Auswettern wirkt das Flössen: Erstens gelangt das Holz erst ein bis zwei Jahre nach der Fällung zum Konsumenten, so dass die Holzfaser gereift und verhornt ist, und zweitens sind die löslichen Nährstoffe ausgewaschen, wodurch den Pilzen das Angehen erschwert wird.

2. Kapitel. Das Verhalten des Buchenholzes.

Wir haben bis jetzt nur vom Fichten- und Tannenholz gesprochen. Beim Buchenholz liegen die Voraussetzungen erheblich anders, einmal wegen der technisch andern Verwendung, sodann wegen des abwei-

chenden Chemismus des Buchenholzes. Zur Untersuchung dieser Verhältnisse wurden in den Jahren 1933 und 1934 im Sihlwald und in Stans, unter Mitwirkung der Herren Forstmeister *K. Ritzler* und *M. Kaiser,* 37 etwa 110jährige Buchen geschlagen und aufgearbeitet.

§ 1. Die Vermorschbarkeit des waldfeuchten Buchenholzes.

Das Fichtenholz enthält 3 bis 5 % leicht auflösbare Stoffe; was davon mobilisierbar ist, wird im Frühjahr beim Austreiben verbraucht. Die Fichte ist daher nach dem Austreiben erschöpft und kann, falls sie nach dem Austreiben zum Beispiel durch Raupen kahlgefressen wird, aus diesem Grunde nicht mehr ein zweites Mal ausschlagen, sondern geht zugrunde.

Unsere Buchen besitzen nahezu 25 % leicht auflösbare Stoffe; wegen der Quellung und Entquellung dieser Stoffe, je nach der Luftfeuchtigkeit, kommt das Buchenholz nie zur Ruhe, es « arbeitet » immer. Für das Austreiben (Bildung der Krone, ferner Höhen-, Dicken- und Wurzelwachstum) werden etwa 8 % dieser Stoffe beansprucht; wenn also die Krone durch einen Spätfrost oder durch Maikäferfrass zerstört wird, so kann der Baum aus seinen Vorräten mühelos ein zweites Mal austreiben : Die Buche ist in Katastrophenjahren widerstandsfähiger als die Fichte und die Tanne.

Diese riesigen Nährstoffvorräte werden jedoch dem Buchen*holz* zum Verhängnis : Es erstickt viel leichter als das Nadelholz, und zwar erstickt es in seinen Vorräten. Auf dieser Grundlage lässt sich auch die Frage nach dem Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Buchenholzes beantworten; zwar besteht auch beim Buchenholz, Hand in Hand mit der Jahrringbildung, eine unterschiedliche Quellung und Auflösbarkeit der Zellwände; diese spielt jedoch praktisch in den meisten Fällen keine Rolle, weil die meisten Pilze erst die 15 bis 25 % leicht löslichen Nährstoffe verzehren, ehe sie an die Zellulose herantreten : Sie erreichen auf diese Weise eine derartige Wachstumsintensität, dass sie dann die Zellulose wahllos auflösen, gleichgültig, ob sie etwas stärker oder etwas weniger stark gequollen ist; durch diese Pilze ist das Buchenholz jahraus, jahrein ungefähr gleich stark vermorschbar. Um dies zu veranschaulichen, ist in Abb. 15 eine Versuchsreihe mit dem Porenhausschwamm dargestellt; er gedeiht auf dem Buchenholz nicht sehr gut und vermorscht es langsamer als das Fichten- und Tannenholz. Wir sehen immerhin : Das Fichten- und Tannenkernholz der verschiedenen Fällungszeiten wird in der bekannten Weise unterschiedlich vermorscht, während das Buchenkernholz jahraus, jahrein dieselbe Vermorschbarkeit zeigt.

In einem Mastjahr wird von den Nährstoffen, die nach dem Austreiben übrigblieben, nochmals rund ein Drittel verbraucht; das Mastjahr wirkt also auf die Vorräte ähnlich wie ein Katastrophenjahr. Die Vermorschbarkeit des Buchenholzes wird dadurch etwas kleiner, etwa um einen Drittel bis einen Viertel, doch erstickt das Holz noch immer in seinen Vorräten.

§ 2. Das Ersticken berindeter Buchenstämme in den verschiedenen Fällungszeiten.

Wie bei den Fichten und Tannen, so gestaltet sich auch bei den Buchen das Ersticken ganzer berindeter (also noch lebender) Stämme im Freien erheblich anders, als der rein chemischen Vermorschbarkeit ihres Holzes entsprechen würde. Doch weicht bei den Buchen der jährliche Erstickungsrhythmus, wie Abb. 16 zeigt, völlig von demjenigen der Fichten ab, was mit dem andern Lebensrhythmus der Buchen und den andern Temperaturansprüchen der in Frage kommenden Pilze

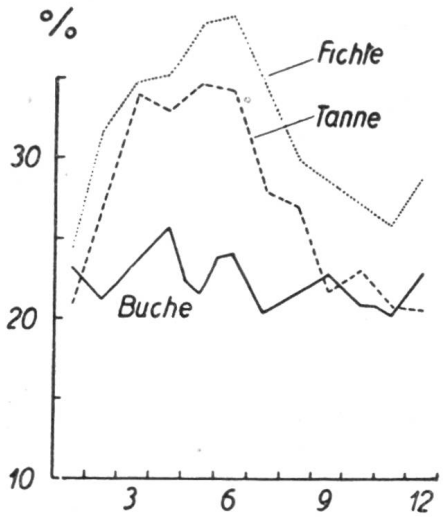

Abb. 15. Die Vermorschung von Fichtenkern, Tannenkern und Buchenkern aus verschiedenen Fällungszeiten durch den Porenhausschwamm (Polyporus vaporarius). (Nach *Gäumann,* 1938.)

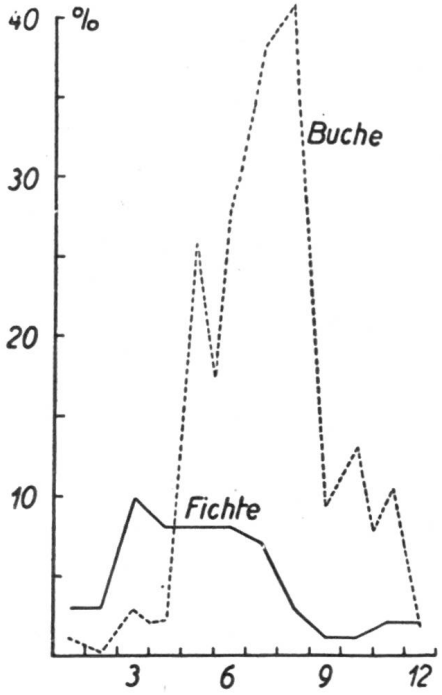

Abb. 16. Das Ersticken berindeter Buchen- und Fichtenstämme von verschiedener Fällungszeit im Freien. (Nach *Gäumann,* 1938.)

zusammenhängt. In den Dezember- bis Aprilfällungen war das Erstikken unserer Buchenstämme im Walde draussen selbst nach einem Jahr bedeutungslos. Erst in den Maifällungen steigt die Kurve hoch, und sie erreicht ihren Höhepunkt in den Fällungsmonaten Juli und August. Die Volksregel, wonach über geschlagene Buchen kein Augustregen gehen sollte, besteht demnach zu Recht. Im Gegensatz zur Fichte und Tanne ersticken Buchenstämme, die in den Monaten März und April geschlagen wurden, nur unwesentlich, wohl aber Stämme, die im September und Oktober geschlagen wurden.

Lässt man Buchenstämme, die im Mai und Juni geschlagen wurden, in der Krone verwelken, so ist ihre Erstickung ebenso gering wie bei den Winterfällungen; somit konnte auch diese Volksregel

bestätigt werden. Sie gilt jedoch nur für die Monate Mai und Juni, nicht für die Monate Juli und August; hier ersticken die Stämme mit und ohne Krone ebenso rasch.

Zusammenfassung.

Die Frage nach dem Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Holzes ist dringend geworden, weil in den Städten, unter dem Druck der Konkurrenz und wegen der Verkleinerung der Gewinnmarge, immer mehr waldfeuchtes Holz in die Bauten eingebracht wird. Damit begeht man am Holze ein Unrecht. Es geht einfach nicht an, dass waldfeuchtes Holz mit 30 % Wasser verbaut wird; solches Holz muss und wird Schaden nehmen, nicht wegen des Holzes, sondern wegen des Unverstandes der Menschen. Wir können den Ruf des Holzes nur wahren, wenn wir zu ihm wieder ein lebendiges Verhältnis gewinnen, es als einen lebenden Stoff betrachten, nicht nur als Ware, und es dementsprechend richtig behandeln und *pflegen*. Wir wollen selbstverständlich den Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Holzes nicht *überschätzen* (er gilt nur für das waldfeuchte, nicht für das ein Jahr gelagerte Holz); anderseits dürfen wir ihn auch nicht übersehen, vor allem nicht in unserem Klima mit seinen feuchtwarmen Sommern. Leider ist die Frage der Lagerung eine Preisfrage : Lagerplatz, Arbeitslöhne, Zinsen, Gefahr einer Konjunkturschwankung; dennoch werden die Berufsverbände auf eine schärfere Fassung der Normen andringen müssen.

Neben diesen praktischen Schlussfolgerungen haben unsere Untersuchungen auch gezeigt, dass die alten Volksregeln vollkommen richtig sind, sofern man sie richtig versteht. Wir wären in der Holzfrage nie derart in die Defensive geraten, wenn wir die alten Handwerks- und Volksregeln mit der gebotenen Ehrfurcht beachtet hätten.

« Ein tiefer Sinn liegt in den alten Bräuchen, man soll sie ehren. »

Zitierte Literatur.

Fries N. 1937. Untersuchungen über Bios-artige Substanzen als Wachstumsfaktor für holzzerstörende Polyporaceen. (Svensk bot. tidskr., **31,** 42—45.)

Gäumann E. 1927. Der jahreszeitliche Verlauf des Kohlehydratgehaltes im Tannen- und Fichtenstamm. (Ber. Deutsch. bot. Ges., **45,** 591—597.)

— 1928. Die chemische Zusammensetzung des Fichten- und Tannenholzes in den verschiedenen Jahreszeiten. (Flora, **123,** 344—385.)

— 1930. Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. (Beiheft Nr. 6 zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins, Verlag Büchler, Bern, 155 S.)

— 1932. Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. (Angewandte Botanik, **14,** 387—411.)

— 1935. Tagesfragen der Mastenimprägnierung. (Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen, 26 S.)

Gäumann E. 1935. Der Stoffhaushalt der Buche (Fagus silvatica L.) im Laufe eines Jahres. (Ber. Schweiz. bot. Ges., **44,** 157—334.)

— 1936. Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Buchenholzes. (Mitteil. Schweiz. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen, **19,** 382—456.)

— 1938. Der Einfluss der Fällzeit auf die Dauerhaftigkeit des Holzes. (Schweiz. landwirtschaftl. Monatshefte, **16,** 1—11.)

Heyn A. N. J. 1931. Der Mechanismus der Zellstreckung. (Amsterdam, J. H. de Bussy, 244 S.)

— 1931. Further experiments on the mechanism of growth. (Proceed. Kon. Akad. Wetenschappen Amsterdam, **34,** 474—484.)

— 1934. Die Plastizität der Zellmembran unter dem Einfluss von Wuchsstoff. (l. c., **37,** 180—182.)

— und *Overbeck J. van,* 1931. Weiteres Versuchsmaterial zur plastischen und elastischen Dehnbarkeit der Zellmembran. (l. c., **34,** 1190—1195.)

Knuchel H. 1930. Der Einfluss der Fällzeit auf einige physikalische und gewerbliche Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. (Beiheft 5 zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins, Verlag Büchler, Bern, 127 S.)

Neuweiler E. 1908. Pflanzenreste aus der römischen Niederlassung Vindonissa. (Vierteljahrsschrift Naturforsch. Ges. Zürich, **53,** 393—407.)

— 1910. Untersuchungen über die Verbreitung prähistorischer Hölzer in der Schweiz. (l. c., **55,** 156—202.)

Rohn A. 1938. Industrielle Möglichkeiten und Notwendigkeiten der Schweiz. (Kultur- und staatswissenschaftliche Schriften, Heft 15, Verlag Sauerländer Aarau, 27 S.)

Söding H. 1937. Wuchsstoff und Kambiumtätigkeit der Bäume. (Jahrbücher f. wiss. Botanik, **84,** 639—670.)

Waldbrände im Tessin. Von Forstingenieur B. Pohl, Locarno.[1]

1. Vegetationsverhältnisse der gefährdeten Gebiete und Art der Waldbrände.

Südlich des Gotthard kamen in den ausgedehnten Niederwäldern Waldbrände immer vor. So brannten allein im Trockenwinter 1906/07 etwa 2300 ha Wald, darunter viele wertvolle Neuaufforstungen. Die-

[1] Infolge der grossen Trockenheit des letzten Winters entstanden im südlichen Tessin und Graubünden Waldbrände, zum Teil von ungewöhnlichem Ausmass. Berichte in den Tageszeitungen und illustrierten Zeitschriften erweckten selbst bei Fachleuten unrichtige Vorstellungen über den Charakter der Brände, die Abwehr und den angerichteten Schaden. Wir ersuchten daher Herrn Forstingenieur *Pohl* in Orselina, als unmittelbaren Augenzeugen, einen Bericht abzufassen, den wir aber wegen Raummangels erheblich kürzen mussten. Besonders das ausführliche Kapitel über die Gegenmassnahmen, den Zweck und die Organisation der sehr oft missverstandenen Gegenfeuer, fiel der Kürzung zum Opfer. *Red.*