Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 80 (1989)

Heft: 4

Artikel: Ökologische Aspekte des technischen Holzschutzes

Autor: Graf, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-903638

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: 16.07.2025

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

Ökologische Aspekte des technischen Holzschutzes

E. Graf

Um wirksam zu sein, müssen Holzschutzmittel gewisse Wirkstoffe enthalten, die nicht umweltneutral sein können. Der Beitrag beleuchtet die ökologischen Aspekte eines Holzschutzes, der unter der Devise «So wenig chemischer Holzschutz wie möglich – so viel wie notwendig» zusammengefasst werden kann.

Pour être efficaces, les solutions de protection des poteaux en bois doivent contenir quelques agents qui ne sont pas sans avoir un certain impact sur l'environnement. L'article clarifie les aspects écologiques d'une protection des poteaux en bois qui peut être résumée par la devise suivante: «Une protection chimique du bois aussi faible que possible, mais dans la mesure du nécessaire.»

Vortrag, gehalten anlässlich des Seminars «Aktuelle Entwicklungen des technischen Holzschutzes» am 7. Dezember 1988 in Regensdorf ZH, veranstaltet vom Verband Schweizerischer Imprägnieranstalten, dem Schweizerischen Zimmermeisterverband, der Lignum und den Abteilungen Holz und Biologie der EMPA.

Adresse des Autors
Dr. *Erwin Graf*, Mitglied der VSE-Kommission Holzschutz im Leitungsbau,
c/o EMPA, Abt. Biologie, Unterstr. 11,
9001 St. Gallen

1. Einleitung

Jedes menschliche Handeln ist mit einem gewissen Risiko behaftet. Auch das Nichtstun ist von vornherein nicht frei von schädlichen Folgen. Real dürfen wir uns somit auch das «Nullrisiko» beim Holzschutz nicht erhoffen. Unser Streben muss daher stets einem Optimum an Nutzen, verbunden mit einem Minimum an Schaden oder «Restrisiko», gelten.

Holzschutz umfasst aus diesem Grunde ökonomische, ökologische und Sicherheitsaspekte. Er bewegt sich im Umfeld von Ressourcen, Holznutzung, Waldpflege, Holzvergütung, holzgerechter Verwendung, Unterhalt und Entsorgung sowie im Beziehungsfeld unserer Umwelt. Er steht daher auch in einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung im Vergleich mit andern wetterbeständigen Materialien und Materialschutzstoffen [1].

Es ist Ziel der folgenden Ausführungen, die industrielle Druckimprägnierung und die EMPA/Lignum-Devise «So wenig chemischer Holzschutz wie möglich – so viel wie notwendig» in einen grösseren Zusammenhang zu stellen.

2. Ökologie

Innerhalb der Ökologie wird die Beziehung von Organismen untereinander und zu ihrer Umwelt studiert. Bezüglich Holz und Holzschutz müssen als Organismen der Mensch, Tiere (besonders Nutztiere, Fische und Insekten), Pflanzen und Pilze betrachtet werden. Diese können direkt oder über ein Medium wie Erde, Wasser und Luft mit Schutzmitteln oder geschütztem Holz in Kontakt treten. Dabei sind verschiedene Lebensräume zu unterscheiden wie z.B. Wald, Produktionsstätten von Holzschutzmitteln und geschütztem Holz, Wohn- und Werkräume, Böden, Gewässer und Luft, die in sehr unterschiedlicher Intensität mit Holzschutzmitteln in Berührung kommen können. Es ist hier aber ebenso zu berücksichtigen, dass auch Alternativmaterialien nicht umweltneutral sind. Sie treten mit Organismen direkt oder indirekt in eine Beziehung, sei es bei der Herstellung und beim Transport des Materials und der Bauteile, durch Oberflächenschutz des Materials gegen Korrosion und Witterungseinflüsse sowie bei der Renovation und Entsorgung.

3. Das Holz

Beim Holz handelt es sich im Unterschied zu vielen Baustoffen um einen in der Schweiz in grossen Mengen zur Verfügung stehenden und nachwachsenden Rohstoff, von dem jährlich ohne weiteres 6 Mio m^3 genutzt werden können, etwa 2 Mio m^3 mehr, als heute gefällt werden. Durch die Nutzung des Holzes wird die Pflege des Waldes und damit seine Verjüngung gefördert. Je konsequenter einer Überalterung vorgebeugt wird, desto besser kann der Wald seine Schutz- und Erholungsfunktion übernehmen.

Beim Holz sind die Transportwege von der Rohstoffquelle zum Produktionsort der Bauteile im Vergleich zu andern Rohstoffen kurz. Das Holz ist als Werkstoff gut zu bearbeiten. Dank seiner niedrigen Dichte ist es im Vergleich zu Stahl und Beton leichter zu transportieren und zu handhaben, was auch im Geleisebau erkannt wurde [2]. Es erfüllt im Bau wesentliche ästhetische Funktionen. Es ist unter trockenen Verhältnissen alterungsbeständig und am Ende seiner Gebrauchszeit biologisch abbaubar.

Für wetterbeanspruchte Bauteile wie für Lawinenverbauungen [3], Rebstickel u.a. kann Holz pilzresistenter,

einheimischer Holzarten wie z.B. von Edelkastanie und Robinie verwendet werden. Aus ökologischen Gründen sollen aber zum Schutz der Regenwälder keine tropischen Edelhölzer eingesetzt werden, die nur durch Fällen einer Grosszahl anderer Bäume gewonnen werden können.

Die Verwendung von Holz hilft auch der Rohstoffsicherung – einem zentralen Anliegen unserer Industriegesellschaft. Zum Beispiel können Lärmschutzwände und Sichtblenden aus Holz statt aus Erdölprodukten hergestellt werden.

4. Holzschutz

Holz ist ein gewachsener Baustoff. Es ist daher unter bestimmten klimatischen Bedingungen mit je nach Holzart unterschiedlichem Widerstand dem natürlichen Kreislauf der Stoffe unterworfen. Es ist durch Insekten und Pilze abbaubar.

Da der Feuchtigkeitsanspruch für holzzerstörende Pilze bei über 20% Holzfeuchte liegt, können durch richtige Planung und sachgerechte Ausführung holztechnologischer, konstruktiver und bauphysikalischer Massnahmen in vielen Anwendungsbereichen des Holzes ohne chemischen Holzschutz biogene Schäden ausgeschlossen werden [4].

Generell gilt, dass Bauteile aus Nadelholz in trockenen, beheizten Wohn- und Arbeitsräumen durch holzbewohnende Organismen nicht gefährdet sind.

Anderseits treten besonders in Anwendungsgebieten mit langandauernder hoher Holzfeuchtigkeit – der Witterung, Erd- und Wasserkontakt ausgesetztes Holz – Pilze in Konkurrenz zum Menschen, der eine lange Lebensdauer der Bauteile wünscht [5]. Als Beispiele können dienen: bewitterte Balkonkonstruktionen, Pergolen, Palisaden, Spielgeräte, Leitungsmasten, Gelände- und Uferverbauungen u.a. Hier bedarf es der Schutzmittel und Verfahren, die den Anforderungen an den Holzbauteil bezüglich Sicherheit und Standdauer genügen. Der temporäre Lawinenstützverbau unterhalb der Waldgrenze kann heute mit geschütztem Holz derart optimiert werden, dass die Holzbauteile nach fachgerechter Imprägnierung erst zu jenem Zeitpunkt durch biogenen Abbau zerstört werden, wenn der nachwachsende Wald die Lawinenschutzfunktion übernimmt. Dies bedeutet, dass die Holzverbauung nicht mehr abgebrochen und abtransportiert werden muss, sondern an ihrem Standort verrotten kann [3]. Der Holzschutz erschliesst somit dem Holz durch die namhafte Erhöhung der Dauerhaftigkeit Einsatzgebiete, für die es sonst nicht in Frage käme.

4.1 Holzschutzmittel

Holzschutzmittel haben zum Ziel, das Holz je nach Einsatzgebiet gegen einen Angriff durch holzzerstörende Pilze und/oder Insekten bzw. gegen holzverfärbende und die Haftung von Anstrichfilmen schädigende Bläue- und Schimmelpilze zu schützen. Daher müssen ihre Wirkstoffe in das Holz eindringen und dort fixiert werden. Sie dürfen weder einen hohen Dampfdruck aufweisen, noch dürfen sie auslaugbar und photochemisch abbaubar sein. Im Unterschied zum Pflanzenschutz wird hier ein lange anhaltender Schutz des Holzes, das heisst eine hohe Persistenz, gefordert, damit nicht durch häufiges Renovieren und Nachbehandeln die Umwelt zusätzlich belastet wird.

Im Unterschied zu den übrigen Bauchemikalien oder auch zu Haushaltinsektiziden unterliegen die Holzschutzmittel heute in der Schweiz wie auch die Pflanzenschutzmittel entsprechend verschiedenen Gesetzen und Verordnungen einer breiten Zulassungsprüfung. Diese hat die Beurteilung der Giftigkeit für Anwender und Bewohner, der Eignung und der Umweltverträglichkeit zum Ziel, um möglichst viele Risiken auszuschalten. Im Unterschied zu den EG-Richtlinien handelt es sich hier um einen echten Konsumenten-, Verbraucher- und Umweltschutz. Von den heute in der Schweiz mit Salzen imprägnierten Holzbauteilen von Kinderspielplätzen sind keine nachteiligen Wirkungen bekannt. Anderseits sollten Teeröl-imprägnierte Bauteile erst nach längerer Lagerung oder nach vorhergehendem Gebrauch (siehe Schwellen) für Spielplätze verwendet werden.

Ein effizienter Holzschutz erfordert Produkte, die gegen die Schädlinge alterungsbeständige, möglichst biologisch nur langsam abbaubare, *spezifische Wirkstoffe* enthalten. Es kann also nur mit *Wirkstoffen* das Ziel erreicht werden, ob sie nun natürlicher («biologischer») oder synthetischer Herkunft sind. Dies bedeutet aber auch, dass ein wirksames Schutzmittel nicht umweltneutral sein kann. Durch den Wirkstoff können auch andere als die Zielorganismen getroffen werden, oder aber die Wirkstoffe können selbst durch Organismen entgiftet (Kupfer durch den Porenschwamm) oder abgebaut (quaternäre Ammonium-Verbindungen durch Bakterien und Moderfäulepilze) werden. Es muss daher versucht werden, durch geeignete Formulierung der Holzschutzmittel sowie durch sachgerechte Anwendungsverfahren einen möglichst guten Holzschutz zu erzielen und die Umweltbelastung möglichst gering zu halten.

4.2 Holzschutzverfahren

Bei der Anwendung von Holzschutzmitteln bestimmt das Applikationsverfahren wesentlich die mögliche lokale Belastung von Boden und Grundwasser. Bei Oberflächenbehandlung des Holzes auf dem Holzlager- oder Bauplatz mit Reb- und Motorspritzen besteht die Gefahr, dass grössere Mengen des Schutzmittels bei der Anwendung wie auch bei einer folgenden Beregnung in den Boden gelangen. Im Vergleich dazu kann durch industrielle Druckverfahren das Risiko einer Umweltgefährdung wesentlich vermindert und besser kontrolliert werden. Das Holz wird in geschlossenen Anlagen imprägniert. Das oberflächlich haftende Holzschutzmittel kann mit einem Endvakuum und einer Berieselung des Holzes über einer Wanne entfernt und rezykliert werden. Die Wirkstoffe können durch Dampf oder durch Lagerung des behandelten Holzes unter Dach oder auf einem abgedichteten Boden mit Auffangwannen fixiert werden.

Der Vorteil der industriellen Druckverfahren legt im Vergleich zu den handwerklichen Verfahren (z.B. Streichen, Spritzen, Tauchen) auch darin, dass die Wirkstoffe wesentlich tiefer ins Holz eindringen, einen tieferen Schutz ergeben, gleichzeitig selbst im Holz besser gegen Umwelteinflüsse geschützt sind und dadurch zu einer längeren Lebensdauer der Bauteile führen.

Dieser bessere und tiefere Holzschutz hat zur Folge, dass je nach gewünschter Standdauer und Beanspruchung der Bauteile entweder keine oder weniger häufig Unterhaltsarbeiten bezüglich Holzschutz durchgeführt werden müssen.

Zu einem sachgerechten industriellen Imprägnierverfahren gehört auch, dass die geforderten Fixierungszeiten der Wirkstoffe auf dem Imprägniergelände eingehalten werden. Dies verhindert nicht nur ästhetische Folgeschäden an Fassaden und Mauerwerk,

sondern auch eine unerwünschte Auslaugung der Wirkstoffe. Ungenügend fixierte Wirkstoffe in Rebstickeln (z.B. Borsalze) können zu Schäden an Jungpflanzen führen. Nicht ordnungsgemäss imprägniertes und fixiertes Holz verhält sich nach Wegen [6] ähnlich toxisch wie das Schutzmittel selbst. Nach seinen Versuchen ist anderseits mit vorschriftsgemäss imprägniertem Holz nach einer Fixierung durch Lufttrocknung während drei bis vier Wochen (mittlere Tagestemperatur über 20 °C) im Wasserbau mit keiner Gefährdung von im Wasser lebenden Organismen mehr zu rechnen. In Erdkontakt wird nach dieser Zeit eine Auslaugung von weniger als 1% Chrom erwartet [7]. Bei sachgemäss imprägnierten Lärmschutzwänden aus Tannenholz konnte im Kanton Graubünden auch keine negative Beeinflussung der umgebenden Bepflanzung beobachtet werden. Dies bedeutet für die Praxis, dass bei Holzbauprojekten die Imprägnierarbeiten rechtzeitig eingeplant und in Auftrag gegeben werden müssen.

Neben der langsamen, aber energiearmen Lufttrocknung kann die Fixierung durch eine Dampfbehandlung während etwa drei Stunden bei 100 bis 105 °C erreicht werden [8]. Das Verfahren erfordert einen hohen Energieaufwand und Rückführung des Kondensates in den Imprägnierprozess.

Ein umweltschonender Holzschutz erfordert aber auch, dass die Bauteile für die Imprägnierung fertig dimensioniert vorliegen. Bei der Imprägnierung von Fichtenschnittholz soll der Druck 6 bar nicht übersteigen, um Zellkollaps und damit eine Waschbrettstruktur der Holzoberfläche zu vermeiden [9]. Diese beiden Massnahmen sollen verhindern, dass hochwertig imprägniertes Holz weggeschnitten oder gehobelt werden muss.

4.3 Renovation

Da bei jedem Unterhalt eines Bauteils mit einem Holzschutzmittel eine neue Belastung der Umwelt auftritt, sollten die Intervalle zwischen den einzelnen Renovationen möglichst gross gehalten werden. Denn jede Nachbehandlung bringt nicht nur Wirkstoffe, sondern auch Lösemittel und Hilfsstoffe in die Umwelt. Daher ist es unzweckmässig, Zäune, Palisaden und andere Gartenbauartikel, die in Erdkontakt stehen, nur mit einem Oberflächenanstrich zu versehen. Hier wird die Lebensdauer der Holzbauteile durch eine sachgemässe Druckimprägnierung und eine Fixierung der Schutzsalze erhöht und die Umweltbelastung vermindert.

4.4 Entsorgung

Der heute allgemein verwendete und verharmlosende Begriff «Entsorgung» bedeutet nicht, dass nach Gebrauch keine Sorgen bzw. keine Risiken mehr bestehen. Daher ist der gesunde Teil eines imprägnierten Holzes nach einem Teilausfall soweit möglich wieder zu verwenden. So können gesunde Stangen- und Palisadenabschnitte u.a. im Gartenbau, für Zäune, Wanderwege, Stufen und Vita-Parcours wiederum eingesetzt werden. Dadurch können Holzschutzmittel eingespart werden. Altes imprägniertes Holz kann auch bei der Herstellung von «geschützten» Spanplatten eingesetzt und bei der Klinkerherstellung in der Zementindustrie verwendet werden [10].

Ist eine Wiederverwendung behandelter Hölzer und Holzabfälle (z.B. Bauteilabschnitte und Späne) nicht mehr möglich, so dürfen diese gemäss der Luftreinhalte-Verordnung weder im eigenen Ofen noch im Freien verbrannt werden. Sie sind in einer speziell dazu geeigneten Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) mit Rauchgaswäsche zu verbrennen. Dabei kann in einer Anlage mit Energierückgewinnung auch ein Beitrag zur Rohstoffsicherung bzw. zur Substitution von Heizöl geleistet werden.

Ökologische Überlegungen zur Entsorgung haben auch dazu geführt, dass gemäss Stoffverordnung ab 1. September 1989 *keine Holzbauteile* mehr *importiert* werden dürfen, die mit Arsen, Quecksilber, Lindan oder Pentachlorphenol (PCP) behandelt sind.

5. Alternativmaterialien

Bei der Berücksichtigung verschiedener ökologischer Aspekte des Holzschutzes darf nicht vergessen werden, dass auch Ersatzmaterialien wie Stahl, Kunststoff und Beton nicht umweltneutral sind. Auch diese Stoffe sind in jenen Einsatzbereichen, wo das Holz gegen Organismen geschützt werden muss, der Feuchte- und Wetterbeanspruchung ausgesetzt und müssen teilweise mit Schutzanstrichen versehen werden. Dies bedeutet, dass ein Vergleich zwischen Alternativmaterialien mit Holz nur gemacht werden kann, wenn in entsprechenden Ökobilanzen alle Schritte – von der Gewinnung des Rohstoffes über die Produktion des Werkstoffes, die Herstellung des Fertigproduktes, die Montage, den Unterhalt bis zu Recycling und Entsorgung inklusive alle Transporte und Lebensdauer des Bauteils – in Relation zu den Anforderungen berücksichtigt werden. Unter diesen Gesichtspunkten dürften wohl dem industriell imprägnierten Holz bei gemeinsamen Anstrengungen von Schutzmittelherstellern, Imprägneuren, Planern, Anwendern und Forschungsinstituten neue Chancen für die Zukunft gegeben sein.

Literatur

[1] *Graf E.*, 1984: Giftkurs – Chemischer Holzschutz. EMPA, Abt. Biologie, St. Gallen, 38 s.

[2] *Hill W.* und *Meierhofer L.*, 1984: Die Holzschwelle im Eisenbahnoberbau – Vergleichsstudie zwischen Holz- und Betonschwelle (B 70) bei den SBB. SAH-Bulletin 12, 1, 36 s.

[3] *Wälchli O., Graf E., In der Gand H.R.*, 1986: Holzschutz im temporären Lawinenverbau. Mitt. Eidg. Inst. Schnee- und Lawinenforschung, Davos, Nr. 40, 76 s.

[4] Normen:
- SIA 164: Holzbau
- SIA 238: Wärmedämmung in Steildächern
- SIA 253: Bodenbeläge aus Linoleum, Kunststoff, Gummi, Kork und Textilien

[5] EMPA/Lignum, 1984: Richtlinie – Holzschutz im Bauwesen. Lignum, Zürich, 12 s.

[6] *Wegen H.W.*, 1988: Prüfung von Holzschutzmitteln im Hinblick auf umwelthygienische Gesichtspunkte – Modellbeispiele zur Prüfung von Holzschutzsalzen unter spezieller Berücksichtigung des aquatischen Bereiches. Holz-Zentralblatt, 114 (46), 653–654.

[7] *Cox T.R., Richardson B.A.*, 1979: Chromium in wood preservation; health and environmental aspects. Int. J. of Wood Preservation, 1 (1), 27–32.

[8] *Peek R.D.*, Willeitner H., 1988: Grundlagen der Heissbedampfung von Holz zur beschleunigten Fixierung chromhaltiger Schutzsalze. Holz-Zentralblatt 114(112), 1589–1590 und 1594–1596.

[9] *Sell J., Kropf F., Graf E.*, 1988: Oberflächliche Gefügeänderungen bei Fichtenschnittholz durch Druckimprägnierung – Neue Erkenntnisse über ihre Ursachen und Möglichkeiten ihrer Vermeidung. Holz-Zentral-Blatt (112), 1605–1606.

[10] *Stahel R., Schuler B., Ledergerber E.*, 1987: Altholz – eine vernachlässigte Ressource. NFP 12 – Holz, eine erneuerbare Rohstoff- und Energiequelle, Verlag Rüegger, Grüsch, 125 s.

[11] Luftreinhalte-Verordnung (LRV), 1985; Stand 1.10.87, EDMZ 814.318.142.1

[12] Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung), 1986 (Stand: 9.6.86), EDMZ 814.013