

Folienserie Holzschutz

Grundlagen und vertiefende Informationen
zum Holzschutz und zur sachgerechten Anwendung
von Holzschutzmitteln für Schulung, Vorträge und Praxis



Begleittexte zur
„Folienserie Holzschutz“

3. Ausgabe, August 2021

VORWORT

Im November 2017 wurde die dritte Auflage der „Folienserie Holzschutz“ in einer aktualisierten, erweiterten und neu strukturierten Präsentation veröffentlicht. Sie ist sowohl als Powerpointpräsentation wie auch als PDF-Datei verfügbar. Die „Folienserie Holzschutz“ ist als Angebot konzipiert, Grundlagen und vertiefende Informationen zum Holzschutz und zur sachgerechten Anwendung von Holzschutzmitteln für Schulung, Vorträge und Praxis zu vermitteln.

Um den Inhalt der einzelnen Folien der Präsentation zu erläutern, aber auch um diesen in vertiefter Form aufzubereiten, wurde die vorliegende dritte Auflage der Begleittexte (Stand: August 2021) entwickelt. Die Texte halten sich streng an die vorgegebene Reihenfolge und Nummerierung wie auch an den Inhalt der Folien, allerdings sind aus Gründen des inneren Zusammenhangs und der besseren Verständlichkeit des Gesamtkontextes bisweilen Erklärungen von mehreren Folien zu einem Text zusammengeführt worden. Jeder dieser Textblöcke soll – unabhängig von anderen Folien und Texten –, die in der jeweiligen Überschrift genannte(n) Folie(n) hinreichend und eigenständig beschreiben. Dies soll es Vortragenden ermöglichen, eigene Präsentationen mit ausgewählten Folien der Folienserie zusammenzustellen und hierzu die passenden Begleittexte vorzufinden. Querverweise im Text zu anderen Folien sind nur dort aufgenommen worden, wo dies im Zusammenhang sinnvoll erschien und um ergänzende Informationen an anderer Stelle leichter aufzufinden.

Aufgrund geänderter Regelwerke ist es nicht ausgeblieben, dass Aussagen und Inhalte bei einigen Folien der Folienserie nicht mehr dem aktuellen Stand entsprechen. Diese Entwicklung haben die Autoren in den Begleittexten berücksichtigt. Auf solche Abweichungen wird – wie auch auf die Korrektur und Richtigstellung eingeschlichener Fehler bei Folieninhalten – in den Begleittexten explizit hingewiesen. Die in den Begleittexten vorliegenden Informationen stellen nur den Sachverhalt bis zum Redaktionsschluss des Begleitheftes dar. Spätere Änderungen, insbesondere durch die Fortschreibung der gesetzlichen und normativen Regelwerke können erst wieder bei einer Neuauflage berücksichtigt werden.

Das Begleitheft soll der Vorbereitung auf Schulungen und von Vorträgen dienen, insbesondere dann, wenn darin auf die „Folienserie Holzschutz“ oder Teile hiervon Bezug genommen wird. Es erhebt nicht den Anspruch, ein den gesamten Holzschutz umfassendes Sachbuch zu sein. Es ist aber durchaus als Kompendium zu verstehen, in dem die wesentlichen Kernthemen des Holzschutzes aufgegriffen und in einen Gesamtzusammenhang gestellt werden. Das Begleitheft hält damit auch die notwendigen Informationen für den Anwender von Holzschutzmitteln bereit, um geschütztes Holz regelkonform und in hoher Qualität herzustellen. Entsprechende Literaturverweise und Quellenangaben ermöglichen es zudem, sich mit dem ein oder anderen Themengebiet eingehender zu beschäftigen.

Frankfurt am Main, Juni 2021

INHALT

VORWORT	2
F 1 – F 2 HOLZ ALS ROHSTOFF UND SEINE VERWENDUNG (I)+(II)	6
F 3 – F 4 HOLZ: AUFBAU UND BESTANDTEILE (I)+(II)	8
F 5 – F 6 HOLZFEUCHTE UND DEREN BEDEUTUNG (I)+(II)	11
F 7 – F 8 QUELL- UND SCHWINDVERHALTEN VON HOLZ (I)+(II)	13
F 9 DAUERHAFTIGKEIT VON KERNHOLZ GÄNGIGER HOLZARTEN GEGEN HOLZZERSTÖRENDE PILZE UND INSEKTEN NACH DIN EN 350-2 (1994-10)	15
F 10 ÜBERSICHT: SCHÄDIGUNGEN VON BAUHOLZ DURCH ORGANISMEN	18
F 11 HOLZVERFÄRBENDE ORGANISMEN	19
F 12 HOLZZERSTÖRENDE PILZE: BEDEUTENDE BRAUN- UND WEISSFÄULEVERURSACHER	21
F 13 ENTWICKLUNGSZYKLUS ECHTER HAUSSCHWAMM	23
F 14 – F 15 HOLZZERSTÖRENDE INSEKTEN: TYPISCHE TROCKENHOLZINSEKTEN / TERMITEN	24
F 16 ENTWICKLUNGSZYKLUS DES HAUSBOCKS	27
F 17 MEERWASSERSCHÄDLINGE	28
F 18 WEITERE BEDEUTSAME SCHÄDLINGE AM BAUHOLZ	29
F 19 SCHÄDIGUNGEN AN BAUHOLZ DURCH ABIOTISCHEN EINFLUSS	31
F 20 – F 22 MASSNAHMEN ZUR VERLÄNGERUNG DER LEBENSDAUER VON BAUTEILEN AUS HOLZ (I)+(II) BAULICHE MASSNAHMEN: BEISPIELE	34
F 23 NUTZEN DES CHEMISCHEN HOLZSCHUTZES	39
F 24 – F 26 WANN IST HOLZSCHUTZ NOTWENDIG? GEFÄHRDUNG UND GEBRAUCHSKLASSEN GEMÄSS DIN 68800-1 (I)+(II) / BEISPIELE FÜR DEN EINSATZ VON HOLZ IN GEBRAUCHSKLASSEN (GK)	40
F 27 DEFINITION HOLZSCHUTZMITTEL	43
F 28 – F 30 EINTEILUNGSKRITERIEN VON HOLZSCHUTZMITTELN / EINTEILUNG VORBEUGEND UND BEKÄMPFEND WIRKSAMER HOLZSCHUTZMITTEL NACH VERMARKTUNGSFORM UND VERWENDUNG	44
F 31 ÜBERSICHT ZU DEN EINSATZMÖGLICHKEITEN VON VORBEUGEND WIRKSAMEN HOLZSCHUTZMITTELN UND DEN BEHANDLUNGSVERFAHREN	48

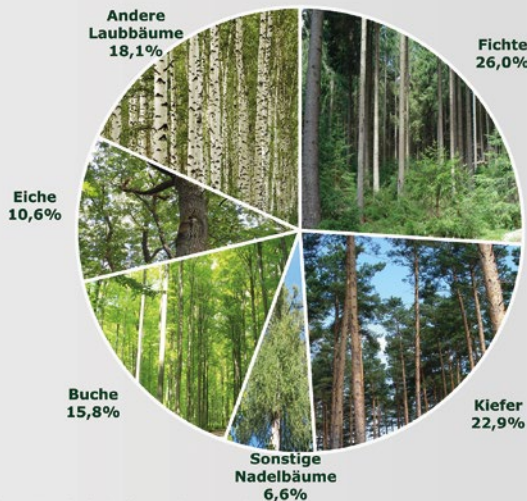
F 32	ÜBERSICHT ZU WEITEREN EINSATZMÖGLICHKEITEN VON HOLZSCHUTZMITTELN UND BEHANDLUNGSVERFAHREN	50
F 33	ANFORDERUNGEN AN DAS HOLZSCHUTZMITTEL IN ABHÄNGIGKEIT VON DER GEBRAUCHSKLASSE GEMÄSS DIN 68800-3	53
F 34 – F 35	HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: PRÜFKRITERIEN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL – ÜBERSICHT / PRÜFMETHODEN ZUR WIRKSAMKEIT	55
F 36	HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: PRÜFSHEMA ZUR BESTIMMUNG DER VORBEUGENDEN WIRKSAMKEIT GEGEN HOLZZERSTÖRENDE PILZE NACH EN 113	57
F 37	HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: VORBEUGENDE WIRKSAMKEIT GEGENÜBER HAUSBOCKLARVEN NACH EN 46-1	58
F 38	HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: VORBEUGENDE WIRKSAMKEIT GEGEN BLÄUEPILZE NACH EN 152	60
F 39	HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: FREILANDPRÜFUNGEN	61
F 40	SCHEMATISCHER AUFBAU EINER KESSELD RUCKANLAGE	66
F 41 – F 42	DRUCKVERFAHREN: ÜBERSICHT / TRÄNKDIAGRAMM DES VAKUUM-DRUCKVERFAHRENS	69
F 43	NICHTDRUCKVERFAHREN: IMPRÄGNIERANLAGE	72
F 44	NICHTDRUCKVERFAHREN: LÖSUNGS-AUFNAHMEKURVEN	74
F 45 – F 46	NICHTDRUCKVERFAHREN AM BEISPIEL EINLAGERUNGSVERFAHREN: WICHTIGE KENNGRÖSSEN ZUR IMPRÄGNIERUNG (I)+(II)	75
F 47 – F 48	PENETRATIONSKLASSEN NACH EN 351-1 (I)+(II)	79
F 49 – F 50	DIN 68800-3: EINDRINGTIEFEANFORDERUNGEN AN SCHNITT- UND RUNDHOLZ	81
F 51	ÜBERSICHT: HOLZSCHUTZMITTEL UND REGELWERKE	83
F 52 – F 53	EUROPÄISCHE BIOZIDGESETZGEBUNG: REGELUNGSUMFANG UND DEFINITIONEN / GRUNDPRINZIP	84
F 54 – F 55	ZULASSUNGSVERFAHREN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL NACH BIOZIDRECHT / ZULASSUNGEN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL NACH BIOZIDRECHT	87
F 56 – F 57	SCHUTZMITTELBEHANDELTES HOLZ NACH BIOZIDRECHT (I)+(II)	92
F 58	SCHUTZMITTELBEHANDELTES HOLZ NACH ABFALLRECHT – ENTSORGUNG VON ALTHOLZ IN DEUTSCHLAND	94

F 59 – F 60	NATIONALES ZULASSUNGSVERFAHREN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL DURCH DAS DIBt / ALLGEMEINE BAUAUFSICHTLICHE ZULASSUNGEN (abZ) FÜR HOLZSCHUTZMITTEL DURCH DAS DIBt	97
F 61	WIRKSAMKEIT UND SICHERHEIT VON HOLZSCHUTZMITTELN IN DEUTSCHLAND	99
F 62	BAUHOLZ UND BAUPRODUKTENVERORDNUNG	100
F 63 – F 64	GESCHÜTZTES SCHNITTHOLZ FÜR TRAGENDE ZWECKE UNTER BAUPRODUKTENRECHT / LEISTUNGSMERKMALE NACH EN 15228 UND DEREN ERMITTLUNG	102
F 65	SYSTEM 2+ ZUR BEWERTUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER LEISTUNGSBESTÄNDIGKEIT	106
F 66	ABLAUFSCHHEMA EINER WPK FÜR EINE SCHUTZMITTELBEHANDLUNG VON BAUHOLZ	107
F 67 – F 68	MUSTERBEISPIEL EINER CE-KENNZEICHNUNG FÜR SCHUTZMITTELBEHANDELTES HOLZ NACH EN 14081-1	109
F 69	HOLZSCHUTZ IN DEUTSCHLAND: BAUORDNUNGSRECHT UND BAUPRODUKTENVERORDNUNG	111
F 70	BAUHOLZ UND MUSTERBAUORDNUNG	113
F 71 – F 72	REGELUNGEN ZUM VORBEUGENDEN SCHUTZ VON HOLZ IN DEUTSCHLAND (I)+(II)	115
F 73	EUROPÄISCHE UND NATIONALE REGELUNGEN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL UND GESCHÜTZTES HOLZ	117
F 74 – F 77	EUROPÄISCHE QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEME – GEOGRAFISCHER ÜBERBLICK / REGELUNGSBEREICHE / UNTERSCHIEDE AM BEISPIEL PENETRATIONSKRITERIEN / ZUSAMMENFASSUNG	120
F 78 – F 81	REGELSANIERUNG BEI BEFALL DURCH HOLZZERSTÖRENDE PILZE UND BEI INSEKTENBEFALL	125
	NACHWORT	132
ANHANG 1	BIBLIOGRAPHIE	133
ANHANG 2	RECHTSTEXTE	135
ANHANG 3	NORMEN	137
ANHANG 4	ABKÜRZUNGEN	140
ANHANG 5	BILDNACHWEISE	143

F 1 – F 2 HOLZ ALS ROHSTOFF UND SEINE VERWENDUNG (I)+(II)

F 1 Holz als Rohstoff und seine Verwendung (I)

Baumartenverteilung in Deutschland (Anteil an der bestockten Holzbodenfläche)



Waldfläche

ca. 11,4 Mio. Hektar
($\approx 1/3$ der Gesamtfläche Deutschlands)

(Gesamt-)Holzvorrat

ca. 3,7 Mrd. m³
(336 m³ je Hektar)

Holzzuwachs

ca. 121,6 Mio. m³ pro Jahr
(11,2 m³ je Hektar und Jahr)

Quelle: 3. Bundeswaldinventur 2014

7 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



F 2 Holz als Rohstoff und seine Verwendung (II)

Holzeinschlag der bedeutendsten Holzartengruppen in Deutschland (2013)

Holzart	in 1000 m ³ (ohne Rinde)	in %
Eiche	2.245	4,2
Buche	12.071	22,7
Fichte	25.359	47,7
Kiefer	13.533	25,4
Gesamt	53.207	100,0

Stat. Bundesamt, www.destatis.de

→ Nadelholz

ca. 73 % des eingeschlagenen Holzes

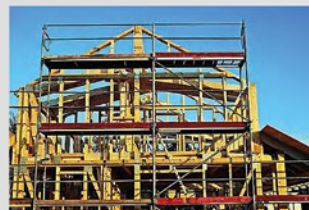
→ Fichte

mit wirtschaftlich größter Bedeutung, insbesondere im Baubereich

Holzverwendung im Baubereich

Holzart	in %
Nadelholz	85
Laubholz	13
Importholz aus den Tropen	2

Weimar/Jochem: Holzverwendung im Bauwesen – Eine Marktstudie im Rahmen der „Charta für Holz“, vTI (2013)



8 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



Der Wald in Deutschland nimmt mit ca. 11,4 Mio. Hektar etwa ein Drittel der Landesfläche ein^[1].

Der durchschnittliche jährliche Einschlag zwischen 2002 und 2012 betrug 76 Mio. Kubikmeter Rohholz (ohne Rinde), was etwa 2 Prozent des Gesamtholzvorrates bzw. ca. 62 Prozent des jährlichen Zuwachses entspricht. Die Holzartengruppen Fichte und Kiefer zusammen haben daran einen Anteil von 73,1 Prozent, gefolgt von den Holzartengruppen Buche und Eiche (zusammen 26,9 Prozent des jährlichen Einschlages), wie eine Erhebung aus dem Jahr 2013 belegt^{[1], [2]}. Von allen Holzarten kommt der Fichte mit knapp 50 Prozent Anteil am Jahreseinschlag die mit Abstand wirtschaftlich wichtigste Bedeutung zu. Im Baubereich wird zu 85 Prozent Nadelholz eingesetzt, während Laubholz und Tropenhölzer zusammen hier lediglich 15 Prozent erreichen^[3].

Im Vergleich zur vorangegangenen Bundeswaldinventur zehn Jahre zuvor hat die Waldfläche trotz hoher Nutzung um 0,4 Prozent oder 50.000 Hektar zugenommen. In dieser Zeitspanne legte auch der Gesamtholzvorrat (Holzmenge) um 7 Prozent zu und beträgt insgesamt derzeit ca. 3,7 Mrd. Kubikmeter (336 Kubikmeter pro Hektar)^[1].

Beide Entwicklungen zeigen deutlich, dass in Deutschland mehr Holz nachwächst als geerntet wird und damit gleichzeitig, wie nachhaltig die deutsche Forstwirtschaft arbeitet.

Ein in diesem Zusammenhang sehr wichtiges Ergebnis der 3. Bundeswaldinventur^[1] war, dass der Fichten- und Kiefernanteil an der Waldfläche in Deutschland in den vergangenen zehn Jahren stark zurückgegangen ist. Dies ist dem von den Landesforstverwaltungen betriebenen Waldumbau geschuldet, mit dem das Ziel verfolgt wird, den Wald struktureicher zu gestalten und ihn besser an den zu erwartenden Klimawandel anzupassen. Allerdings wird diese Verschiebung, die sich in den kommenden Jahren und Jahrzehnten weiter fortsetzen wird, erheblichen Einfluss auf die künftige Versorgung insbesondere der den Baubereich bedienenden Holzverarbeitenden Industrie haben: Beim Nadelholz, vor allem bei der Fichte, wird hier mit Engpässen gerechnet.

Der Einsatz von Holzschutzmitteln trägt u.a. zu einer Entlastung und Entschärfung der Versorgungssituation beim traditionell verwendeten Bauholz dadurch bei, dass Holzbauteile und -konstruktionen über einen deutlich längeren Zeitraum genutzt werden können und infolgedessen weniger häufig ersetzt werden müssen.

Literaturquellen:

- [1] Thünen-Institut, Dritte Bundeswaldinventur, <https://bwi.info> und darauf basierende Veröffentlichungen des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) wie „Ergebnisse der Bundeswaldinventur 2012“, Dezember 2016 und „Der Wald in Deutschland“, Oktober 2014
- [2] Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2014, www.destatis.de „Gesamteinschlag nach Holzartengruppen“
- [3] H. Weimar und D. Jochem, Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie, „Holzverwendung im Bauwesen – Vorstellung einer Marktstudie“ anlässlich FNR-Tagung „Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen“ am 18.02.2014 mit den dort genannten Quellen

F 3 – F 4 HOLZ: AUFBAU UND BESTANDTEILE (I)+(II)

F 3 Holz: Aufbau und Bestandteile (I)

Grobdarstellung eines Stammquerschnittes

Chemische Bestandteile des Holzes

Beispiel: Kiefer (*Pinus sylvestris*)

40 %	Zellulose („Armierung“)
25-30 %	Hemizellulosen
25-30 %	Lignin („Beton“)
<5 %	Begleitbestandteile (Zucker, Stärke, Eiweiß, ...)

Abb. pw-Internet Solutions GmbH

9 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

F 4 Holz: Aufbau und Bestandteile (II)

Anatomischer Aufbau von Holz – wesentliche Merkmale

Abb. nach pw-Internet Solutions GmbH

10 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Anatomischer Aufbau von Holz – wesentliche Merkmale

Beim Betrachten des Querschnitts eines Baumstamms ist der makroskopische Aufbau des Holzes gut zu erkennen. Die äußerste Schicht wird als Rinde bezeichnet. Sie ist ihrerseits in die Borke (Außenrinde) als Schutzhülle gegen Austrocknung und Verletzung und den Bast (Innenrinde) für den Nährstofftransport unterteilt. Unter der Rinde liegt das Kambium, eine teilungsfähige Zellschicht, die durch Bildung von Holzzellen für das Dickenwachstum des Baumes verantwortlich ist.

Das Dickenwachstum im Laufe eines Jahres lässt sich typischerweise anhand eines Jahrringes, der sich aus Spät- und Frühholz zusammensetzt, erkennen. Dieser spiegelt auch die verschiedenen Entwicklungsphasen innerhalb einer Vegetationsperiode wider: Alle im Frühjahr gebildeten Holzzellen haben dünne Wände und sind weitlumig, d. h. sie besitzen große Zellhohlräume. Die aus ihnen bestehende, helle und breite Wachstumszone (Frühholz) hebt sich meist deutlich von der im Sommer aus dickwandigen und englumigen Holzzellen (kleine Zellhohlräume) gebildeten Zone (Spätholz) ab. Die als Jahrringgrenze zu erkennende Linie markiert den Übergang vom englumigen

Spätholz zum weitleumigen Frühholz. Durch die starke Abhängigkeit ihres Wachstums von den Umgebungsbedingungen können diese Jahrringe auch für historische Untersuchungen herangezogen werden. Es lassen sich daraus Rückschlüsse z. B. über Klimaverhältnisse und geologische Ereignisse ziehen (Dendrochronologie).

Die jüngeren, an der Peripherie des Stammquerschnitts liegenden Jahrringe bilden den physiologisch aktiven Splint (Splintholz). Im Splintholz werden Wasser und Nährstoffe von den Wurzeln in die Baumkrone geleitet sowie Zucker und Stärke gespeichert.

Im Gegensatz dazu ist der aus älteren, im Stamminneren liegenden Jahrringen gebildete Kern (Kernholz) physiologisch nicht mehr aktiv. Seine Entstehung ist darauf zurückzuführen, dass mit dem Wachstum des Baumes die Parenchymzellen absterben. Parenchymzellen bilden entweder das dem Baum Stabilität verleihende Grundgewebe oder sie dienen zur Speicherung von Reservestoffen. Daneben verlieren die wasserleitenden Gefäße ihre Funktionstüchtigkeit durch Tüpfelverschluss bzw. Verthyllung. Dieser als Verkernung bezeichnete Vorgang beginnt je nach Holzart zu unterschiedlichen Zeitpunkten, z. B. bei Lärche nach ca. 5 Jahren, bei Eiche und Kiefer nach ca. 20 Jahren. Kernholz ist somit „totes Holz“ und hat nur noch eine statische Funktion (Festigkeit/Stützfunktion). Kernholz und Splintholz unterscheiden sich dadurch auch durch ihren Wassergehalt.

Das Innere des Stammquerschnittes wird als Markröhre oder Mark bezeichnet.

Je nach Holzart kann der Kern durch Einlagerung verschiedener Stoffe („Kerninhaltsstoffe“) dunkler gefärbt sein. Sind Kern und Splint optisch gut zu unterscheiden, spricht man von Farbkernholz (typ. Vertreter: Kiefer, Lärche, Douglasie). Ist zwischen Kernholz und Splintholz kein Farbunterschied, spricht man von Reifholz (typ. Vertreter: Fichte, Tanne).

Dunkle Verfärbungen im Kernholzbereich können aber auch durch Umwelteinflüsse (z. B. bei mangelnder Wasserversorgung) und Verletzungen des Baumes entstehen. In diesem Fall spricht man von einem Falschkern oder fakultativen Kern, wie er häufig bei Buche (Buchenrotkern), Eschen (Eschenbraunkern) und seltener bei Ahorn und Birke auftritt.

Die mikroskopische Betrachtung zeigt, dass der Holzkörper aus Millionen von Zellen unterschiedlichster Art, Form, Anzahl und Verteilung besteht. Gleichartige Zellen sind gruppenweise zu größeren Verbänden, den sogenannten Geweben, verbunden, die unterschiedliche Aufgaben erfüllen: Festigung, Leitung und Speicherung.

Den Transport von Wasser und Nährstoffen sowie die Speicherung von Reservestoffen in radialer Richtung übernehmen bandförmige Holzstrahlen, sofern sie keine Harzkanäle enthalten. Nadelhölzer wie Kiefer, Fichte, Lärche und Douglasie besitzen typischerweise Harzkanäle, welche Harzeinlagerungen enthalten. Sie verlaufen teils axial, teils sind sie Bestandteil von Holzstrahlen.

Beim Transport in longitudinaler (axialer) Richtung unterscheiden sich Laubhölzer und Nadelhölzer dahin gehend, dass Laubhölzer Tracheen (Gefäße) besitzen, die lediglich eine Wasserleitungsfunktion haben, während Nadelhölzer Tracheiden aufweisen, die neben der Wasserleitungs- auch eine Festigungsfunktion haben.

Die Gangbarkeit/Durchlässigkeit dieser Leitungen kann allerdings z. B. im Zuge des Verkernungsprozesses oder einer Selbsthilfe des Baumes nach Verletzungen (zur Verhinderung einer Luftembolie) blockiert werden.

Bei den Laubhölzern bezeichnet man die Querschnittsverengung, welche zu einem Verschluss der Leitung und dadurch der Einschränkung/Unterbindung des Wasser- und Nährstofftransportes führt als Verthyllung.

Bei den Nadelhölzern erfolgt die Blockade durch den sogenannten „Tüpfelverschluss“ in den Tracheiden (s. Folie F 4).

Tüpfel sind Dünnstellen in der Zellwand zwischen benachbarten Zellen, durch die der Stofftransport (Nährstoffe, Wasser) erfolgt. Besondere Bedeutung haben die Hoftüpfel der Tracheiden. Die Tüpfelmembran ist hier teilweise durch Auflagerungen linsenförmig verdickt, so dass die Durchlässigkeit auf eine um diese Scheibe (Torus) gelegene Ringzone (Margo) beschränkt ist. Ein Tüpfelverschluss liegt dann vor, wenn sich der Torus an die Tüpfelöffnung (Porus) angelegt hat und die Wegbarkeit für Flüssigkeiten dadurch unterbrochen wird. Je nach Holzart variieren Anzahl und Größe der Tüpfel. So besitzt z. B. Kiefernholz weniger, aber dafür größere Tüpfel als Fichtenholz.

Verthyllung und Tüpfelverschluss haben großen Einfluss auf die Imprägnierbarkeit des Holzes, da durch sie auch die Wegbarkeit für das Schutzmittel blockiert oder sogar unmöglich gemacht werden kann. Dies hat zur Folge, dass beispielsweise trockene Kiefer besser zu imprägnieren ist als trockenes Fichtenholz.

Chemische Bestandteile des Holzes

Holz besteht zum größten Teil aus hochmolekularen, komplexen organischen Verbindungen (durchschnittliche Elementverteilung: ca. 50 % Kohlenstoff (C), 43 % Sauerstoff (O), 6 % Wasserstoff (H), bis 1 % Stickstoff (N)) und lediglich bis zu 1 % aus anorganischen Bestandteilen.

Bei den meisten Holzarten entfallen ca. 90 bis 95 % der Bestandteile auf die Holzzellwände bildenden Gerüstbausteinen Zellulose (ca. 40 – 55 %), Hemizellulosen (Polyosen, ca. 15 – 35 %) und Lignin (ca. 20 – 40 %). Diese hochmolekularen Verbindungen bestimmen im Wesentlichen die Festigkeit des Holzes. Vereinfachend kann man sagen, dass die Zellulose dem Pflanzengewebe Zugfestigkeit verleiht, die Hemizellulose die Quervernetzung der Zellulose-Kettenmoleküle bildet („Kittsubstanz“), während das Lignin die Struktur wie ein Zement härtet und für die Druckfestigkeit sorgt.

Weitere Bestandteile des Holzes (bis ca. 10 %) sind organische Holzinhaltsstoffe (Extraktstoffe) wie Fette, Öle, Harze, Wachse, Eiweiße, Stärke, Zucker, Alkaloide, Gerbstoffe, Farb- und Bitterstoffe, Kampfer sowie anorganische Bestandteile (Salze, Mineralstoffe) in stark schwankenden Mengen und Zusammensetzungen. Die Extraktstoffe bedingen im Wesentlichen die Unterschiede hinsichtlich der chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften des Holzes (z. B. Resistenz gegenüber Schädlingen, Geruch, Lichtbeständigkeit, Brennverhalten). Sie haben auch große Auswirkungen auf die Verarbeitung des Holzes (Oberflächenbehandlung, Verklebung, mechanische Bearbeitung etc.).

Literaturquellen:

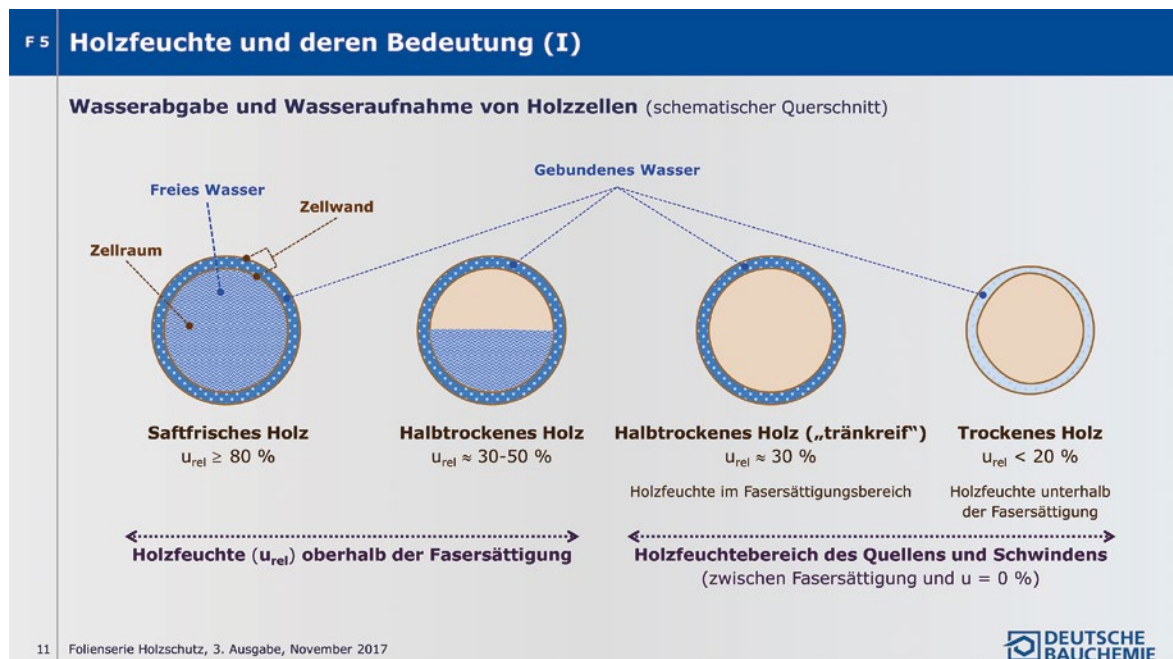
Holz Lexikon, Teile 1 und 2, DRW-Verlag, 4. Auflage 2003

Klaus Müller: Holzschutzpraxis, Bauverlag, 1993

Vorlesungsskript Peter Nieme: Holzphysik: Kapitel II – Anatomie und Chemie des Holzes und der Holzwerkstoffe, 2006

Franz Kollmann: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Bd. 1, Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1951, 2. Auflage

F 5 – F 6 HOLZFEUCHTE UND DEREN BEDEUTUNG (I)+(II)



Wasser kommt im Holz sowohl in freier als auch in gebundener Form vor. Bei ersterem handelt es sich um in den Zellhohlräumen eingelagertes Wasser, während letzteres in den Zellwänden adsorptiv gebunden ist.

Die Holzfeuchte ist im „lebenden“ Baum am höchsten. Dort schwankt sie sowohl in der Stammlängs- als auch in der Stammquerrichtung, nach Baumteilen, Jahreszeit und z.T. auch Himmelsrichtung. Betrachtet man den Stammquerschnitt, nimmt die Holzfeuchte vom Mark zum Splint hin – also von Innen nach Außen – zu. Im Splint kann sie, aufgrund der Definition als relative Holzfeuchte (u_{rel}), Werte von über 150% annehmen, während sie im Kernholz max. 80% erreicht.

Je nach Wassergehalt der Zellen wird unterschieden zwischen saftfrischem Holz mit Holzfeuchten $\geq 80 \%$ (ab diesem Wert lässt sich Fichtenholz im Wecheldruckverfahren imprägnieren) und halbtrockenem Holz (30 – 50%), bei dem die Holzzellen noch teilweise mit Wasser gefüllt sind. Die Holzfeuchte liegt dann oberhalb der sogenannten Fasersättigung.

Im Bereich der Fasersättigung (um 30%, holzartenabhängig) enthalten die Zellen nur noch adsorptiv gebundenes Wasser in der Zellwand. Der Bereich der Fasersättigung ist u.a. deshalb bedeutsam, weil in diesem Bereich Holz „tränkreif“ für Imprägnierungen im Kessel-Vakuum-Druckverfahren ist und unterhalb dieses Feuchtebereichs Dimensionsänderungen durch Quellen und Schwinden auftreten. Als trockenes Holz gilt Holz mit einer Holzfeuchte unterhalb 20%.

Nach dem Einschlag des Holzes ist es für die weitere Ver- bzw. Bearbeitung daher wichtig, die Holzfeuchte so schnell als möglich auf die hierfür jeweils notwendige Holzfeuchte zu bringen.

F 6 Holzfeuchte und deren Bedeutung (II)

Die relative Holzfeuchte (u_{rel})

- bewirkt Dimensionsänderungen durch Quellen und Schwinden, Rissbildung, Verdrehung (unterhalb Fasersättigung),
- hat Einfluss auf die Bearbeitbarkeit des Holzes,
- ist entscheidend für die Art des Befall durch Holzschädlinge (Pilze: $u_{\text{rel}} > \text{ca. } 20\%$, Insekten: $u_{\text{rel}} > \text{ca. } 10\%$) und
- bestimmt die Imprägnierbarkeit und das Imprägnierverfahren (in Abhängigkeit von der Holzart und vom Schutzmittel).

$$u_{\text{rel}} = \frac{m_w}{m_0} * 100 = \frac{m_u - m_0}{m_0} * 100 [\%]$$

m_w = Masse Wasser in Holzprobe

m_0 = Masse wasserfreie (darrtrockene) Holzprobe

m_u = Masse der feuchten Holzprobe

Von der Holzfeuchte hängt es im Wesentlichen ab,

- welche Schadorganismen das Holz befallen können (schon bei geringen Holzfeuchten ab $u_{\text{rel}} 10\%$ ist ein Befall durch holzerstörende Insekten und ab $u_{\text{rel}} 20\%$ ein Befall durch holzerstörende Pilze möglich),
- welche Schutzmaßnahmen anzuwenden sind,
- wie sich das Holz imprägnieren lässt,
- welches Imprägnierverfahren anzuwenden ist und
- welcher Holzschutzmitteltyp in Frage kommt.

Die Holzfeuchte beeinflusst zudem

- die physikalischen und technologischen Holzeigenschaften (wie z.B. die Biegefestigkeit, E-Modul),
- das Quell- und Schwindverhalten (Verformung, Rissbildung),
- die Bearbeitbarkeit und
- die Verbaubarkeit/Verwendbarkeit des Holzes.

Die Holzfeuchte wird in der Regel als relative Holzfeuchte u_{rel} angegeben. Darunter versteht man die Verhältniszahl der im Holz enthaltenen Wassermasse m_w berechnet aus der Differenz zwischen Frischgewicht m_u und Masse des wasserfreien (= darrtrockenen) Holzes m_0 , zur Masse des darrtrockenen Holzes m_0 angegeben in „Massenprozent“:

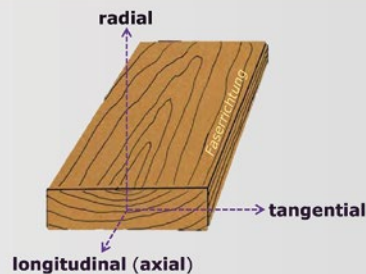
$$u_{\text{rel}} = \frac{m_w}{m_0} * 100 = \frac{m_u - m_0}{m_0} * 100 [\%]$$

Hinweis:

Neben der relativen Holzfeuchte, deren Wert bedingt durch den Bezug auf darrtrockenes Holz auch größer als 100% sein kann, ist der Wassergehalt (= Feuchtegehalt) ein absoluter Wert und wird auf die Gesamtmasse bezogen.

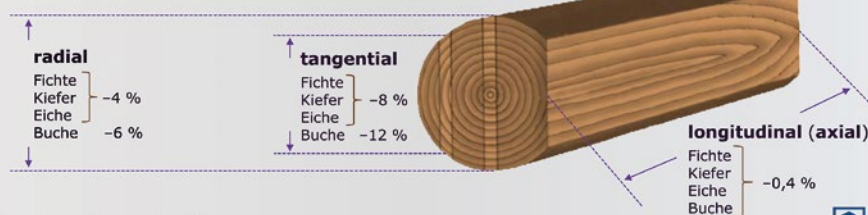
F 7 – F 8 QUELL- UND SCHWINDVERHALTEN VON HOLZ (I)+(II)

F 7 Quell- und Schwindverhalten von Holz (I)



Achsrichtungen des Holzes
mit Bezug auf Faserrichtung und Jahrringe

Schwindmaße (rel. Holzfeuchte von 0 bis 30 %) in Richtung ...



13 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE
BAUCHEMIE

F 8 Quell- und Schwindverhalten von Holz (II)

Charakteristische Formänderungen verschiedener Holzquerschnitte
infolge Schwindens in Abhängigkeit vom Jahrringverlauf

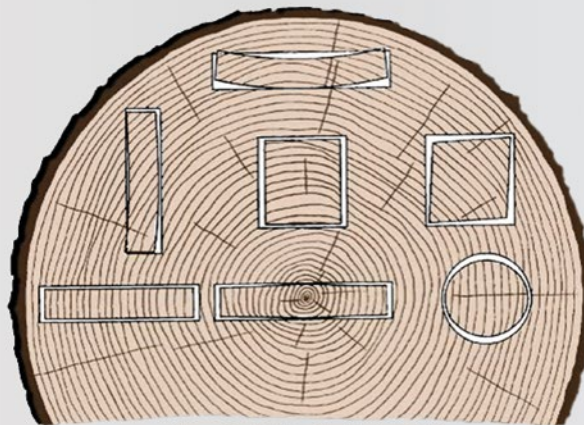


Abb. nach For. Prod. Lab.: Wood Handbook 2010

14 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE
BAUCHEMIE

Oberhalb des Fasersättigungsbereiches findet eine Wasseraufnahme bzw. -abgabe als freies Wasser in den Zellhohlräumen des Holzes statt.

Unterhalb des Fasersättigungsbereiches (um 30%, holzartenabhängig) wird dagegen adsorptiv gebundenes Wasser aus der Zellwand abgegeben bzw. von der Zellwand aufgenommen. Änderungen der Holzfeuchte unterhalb des Fasersättigungsbereiches bedingen daher zusätzlich Dimensionsänderungen wie Schwinden und Quellen. Bei einer Feuchtaufnahme werden Wassermoleküle in der Zellwand eingelagert und dort gebunden – das Holz nimmt an Volumen zu, es quillt. Bei der Trocknung werden Wassermoleküle abgegeben – das Holzvolumen nimmt ab, und das Holz schwindet.

Dies wird sichtbar bei Trocknungsvorgängen auf Holzfeuchten unterhalb des Fasersättigungsbereiches, wo es je nach Einschnittart zu mehr oder weniger stark ausgeprägten Verformungen des Holzes und zur Trockenrissbildung kommt.

Die resultierende Dimensionsänderung bei Quellen und Schwinden ist von der Verteilung und Ausrichtung der Holzzellen bestimmt und ist richtungsabhängig (Anisotropie): Je nach Holzart beträgt die Längenänderung längs zum Faserverlauf nur 0,1 bis 0,4 %, die Änderung in radialer Richtung 4,0 bis 6,0 % und in tangentialer Richtung 8,0 bis 12,0 %.

Das Wasser, welches vom Holz aufgenommen werden kann, stammt dabei entweder aus Niederschlägen, dem Einbaumedium (Wasserverbau, Erdverbau = Bodenfeuchtigkeit) oder aus der Luft (Luftfeuchtigkeit). So führt u. U. auch ein länger andauernder Kontakt von warmer, feuchter Luft an kalten Holzbauteilen infolge Kondensation zu einer lokal auftretenden Erhöhung der Holzfeuchte.

Die Wechselwirkung von Luftfeuchtigkeit und Holzfeuchte ist insbesondere bei Holz unterhalb der Fasersättigung von großer bautechnischer Bedeutung. Je nach Luftfeuchtigkeit gleicht sich die relative Holzfeuchte den Umgebungsbedingungen an. Die dadurch resultierende Holzfeuchte wird auch als Ausgleichsfeuchte bezeichnet.

Die Auswirkung von Form- und Dimensionsänderungen lassen sich in begrenztem Umfang minimieren durch

- Einschnitttechnik (kerngetrenntes Holz)
- schonende Trocknung (Minimierung von Verwerfungen und Rissen)
- Einbau bei Ausgleichsfeuchte (Holzfeuchte entsprechend der im Einbauzustand zu erwartenden Holzfeuchte)
- geeignete Einbau- und Verlegetechniken (z.B. Dehnungsfugen, Fugenabstände, Art der Fixierungen), wo schwankende Holzfeuchten sich im Gebrauchszustand nicht vermeiden lassen
- Behandlung mit wasserabweisenden Mitteln

Beispiele für den Zusammenhang zwischen Holzfeuchte (Ausgleichsfeuchte) und Luftfeuchtigkeit:

Lufttemperatur 20 °C und relative Luftfeuchtigkeit 55 % → Ausgleichsfeuchte ca. 10 %

Lufttemperatur 20 °C und relative Luftfeuchtigkeit 90 % → Ausgleichsfeuchte ca. 21 %

Literaturquelle:

Keylwerth „Hygroskopische Isothermen für Fichtenholz“ in F. Kollmann, S. 387

F 9 DAUERHAFTIGKEIT VON KERNHOLZ GÄNGIGER HOLZARTEN GEGEN HOLZZERSTÖRENDE PILZE UND INSEKTEN NACH DIN EN 350-2 (1994-10)

F 9 Dauerhaftigkeit gängiger Holzarten gegen holzerstörende Pilze und Insekten nach DIN EN 350-2 (1994-10)			
Dauerhaftigkeit gegenüber Pilzen		Holzarten (Auswahl)	Anfälligkeit gegenüber Insekten (Hausbock, Anobien) ^a
Klasse	Bezeichnung		
1	sehr dauerhaft	Teak (unkultiviert), Afzelia, Bilinga, Padouk	nur unzureichende Daten verfügbar
1-2	dauerhaft bis sehr dauerhaft	Robinie	anfällig ^b
2	dauerhaft	Europäische Eiche ^c	anfällig ^b
3	mäßig dauerhaft	Douglasie (unkultiviert)	anfällig
3-4	wenig bis mäßig dauerhaft	Lärche, Kiefer, Douglasie (kultiviert)	anfällig
4	wenig dauerhaft	Fichte, Tanne	auch Kernholz ist als anfällig bekannt
5	nicht dauerhaft	Buche	anfällig ^b

^a Kernholz wird in der Regel als dauerhaft gegen Hausbock und Anobien eingestuft
^b Kein Angriff durch Hausbock bei Laubholz
^c Neueinstufung gemäß DIN EN 350 (2016-12): 2-4 (in Prüfungen im Erdkontakt wurde eine große Spannweite der Dauerhaftigkeit gegenüber Pilzen ermittelt)

 Die natürliche Dauerhaftigkeit ist keine absolute Größe, sondern ein relativer Wert aus Vergleichen mit nicht dauerhaften Holzarten. Sie bezieht sich stets auf das Kernholz. **Das Splintholz aller Holzarten gilt als nicht dauerhaft. Nach DIN 68800-1 gilt dies auch für jedes Farbkernholz mit einem Splintholzanteil über 5 %!**
 Die Klassifizierung der natürlichen Dauerhaftigkeit einer Holzart nach DIN EN 350-2 wird auch herangezogen zur Einstufung der Dauerhaftigkeit von unbehandeltem CE-gekennzeichnetem Schnittholz.
 Vorgaben zur möglichen Verwendung natürlich dauerhafter Holzarten in Deutschland macht DIN 68800-1.
 Hinweis: DIN EN 350-1 und DIN EN 350-2 wurden mit Ausgabe 12-2016 in DIN EN 350 zusammengefasst und aktualisiert. **Jedoch wird in den gängigen Regelwerken bis auf weiteres noch DIN EN 350-2 in Bezug genommen.**

15 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017 

Hinweis:

Die DIN EN 350:2016 (Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Prüfung und Klassifizierung der Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten gegen biologischen Angriff; Deutsche Fassung EN 350:2016) ist eine Überarbeitung und Zusammenführung der Teile 1 und 2 der Vorgängernorm von 1994. Da sich viele Regelwerke noch auf die Klassifizierung der natürlichen Dauerhaftigkeit aus der Ausgabe EN 350-2:1994 beziehen, wurde in Folie F 9 noch auf die alte Norm Bezug genommen.

Während sich DIN EN 350-2:1994 nur auf die natürliche Dauerhaftigkeit von Holz bezieht, umfasst DIN EN 350:2016 auch die Dauerhaftigkeit von modifizierten und schutzmittelbehandelten Hölzern und Holzprodukten. Prinzipiell unterscheidet sich der Aufbau der Tabellen in DIN EN 350 bei den Ausgaben aus dem Jahr 1994 und 2016 nur wenig. Wesentliche Eigenschaften der verschiedenen Holzarten werden vergleichbar aufgeführt. Die Tabelle wurde aber um einige Holzarten erweitert und aktualisiert.

Die Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten gegen holzerstörende Pilze und Insekten ist ein wichtiger Faktor, der bei der Verwendung von Holz, insbesondere bei der Planung von baulichen Maßnahmen, zu beachten ist. In diesem Zusammenhang wird u. a. oft zwischen den Begriffen Dauerhaftigkeit/-sklasse, natürliche Dauerhaftigkeit, Gefährdung/Gebrauchsklasse und Nutzungsklasse nicht klar unterschieden und fälschlicherweise z. T. als Synonyme verwendet. Dies ist sehr problematisch, da den Begriffen unterschiedliche Betrachtungsweisen, Ableitungen und Normen zugrunde liegen.

Bei der **natürlichen Dauerhaftigkeit**, einem Begriff, dem man heute noch oft in der Literatur begegnet, ist einzig die vereinfachte Fragestellung „Kann das unbehandelte **Holz** einer betrachteten Holzart einem Angriff durch holzerstörende Pilze und Insekten widerstehen?“ maßgebend. Die natürliche Dauerhaftigkeit ist keine absolute Größe, sondern ein relativer Wert aus vergleichenden Prüfungen gegen unterschiedliche Organismen. Die DIN EN 350-2 (1994-10) stuft demzufolge, je nach Ergebnis, die betrachtete Holzart in unterschiedliche Dauerhaftigkeitsklassen ein. Bei den Klassen wird dabei unterschieden zwischen

- Natürliche Dauerhaftigkeit von unbehandeltem Holz gegen holzerstörende **Pilze**: 5 Klassen
Klasse 1 (sehr dauerhaft) bis Klasse 5 (nicht dauerhaft)
Achtung: Das Splintholz aller Holzarten gilt als nicht dauerhaft (Klasse 5).
- Natürliche Dauerhaftigkeit von unbehandeltem Holz gegen **Termiten** bzw. **Meerwasserschädlingen**: 3 Klassen
Klasse D (dauerhaft) – Klasse M (mäßig dauerhaft) – Klasse S (nicht dauerhaft)
- Natürliche Dauerhaftigkeit von unbehandeltem Holz gegen **Hausbock, Anobien, Lyctus**: 3 Klassen
Klasse D (dauerhaft) – Klasse S (nicht dauerhaft) – Klasse SH (auch Kernholz als anfällig bekannt)

Wie bereits im Hinweiskasten oben erwähnt, wurde in der Neufassung der DIN EN 350 (2016–12) die Dauerhaftigkeit von modifizierten und schutzmittelbehandelten Hölzern und Holzprodukten integriert. Es ist daher bei der Anwendung umso mehr darauf zu achten, ob es sich bei der Betrachtung um die natürliche Dauerhaftigkeit von unbehandeltem Kernholz oder die Dauerhaftigkeit von holzschutzmittelbehandeltem Holz handelt. Für die Beurteilung der Eignung und möglichen Nutzungsdauer natürlich dauerhaften Kernholzes ist – wie bei allen Holzschutzmaßnahmen – bei der Planung zu berücksichtigen, welche Einflussfaktoren hinsichtlich Einbausituation, der daraus resultierenden Gefährdung, der Klimazone, der beabsichtigten Nutzungsdauer und der Instandhaltung maßgeblich sind und ob die gegebenen Holzeigenschaften und die erforderlichen Holzschutzmaßnahmen im Einklang sind.

Natürliche Dauerhaftigkeit unbehandelter Hölzer

Die Tabelle der Folie F 9 zeigt beispielhaft die Dauerhaftigkeit verschiedener Holzarten gegen holzerstörende Pilze und die Anfälligkeit gegen holzerstörende Insekten. Darin lässt sich erkennen:

- Das Splintholz aller einheimischen Nutzholzarten ist nicht dauerhaft gegen holzerstörende Pilze.
- Das Kernholz der vorherrschenden Nutzholzarten (Nadelhölzer) ist ebenfalls nur wenig oder mäßig dauerhaft. Eiche und Robinie (Laubhölzer) sind als dauerhaft bis sehr dauerhaft eingestuft.
Hinweis: Bei der Angabe der Dauerhaftigkeitsklassen gibt es zwischen den Ausgaben aus dem Jahr 1994 und 2016 teilweise erhebliche Unterschiede. In der DIN EN 350–2 (1994–10) wurde Eichenkernholz (*Quercus robur*, *Quercus petraea*) in die Dauerhaftigkeitsklasse 2 eingestuft, während in der DIN EN 350 (2016–12) eine Dauerhaftigkeitsklasse 2–4 mit dem Hinweis einer großen Schwankungsbreite der Dauerhaftigkeit gegen Pilze bei Prüfungen im Erdkontakt ausgewiesen ist. Von den heimischen Holzarten ist somit nur noch Robinie (*Robinia pseudoacacia*) als dauerhaft bis sehr dauerhaft eingestuft. Jedoch ist auch hier zu berücksichtigen, dass innerhalb des Kernholzbereiches z. T. auch Zonen geringer Dauerhaftigkeit (juveniles Holz) zu finden sind.
- Das Splintholz aller angeführten Holzarten ist anfällig gegen Anobien und bei Nadelhölzern auch anfällig gegen die Zerstörung durch Hausbock. Das Kernholz wird in der Regel als dauerhaft gegen Hausbock und Anobien eingestuft. Ausnahmen sind Fichte und Tanne, bei denen auch der Kernbereich als anfällig bekannt ist.

Brettschichtholz und Holzwerkstoffe wie Faserplatten, Spanplatten und Sperrholz sind im Prinzip gleichermaßen anfällig wie die Holzarten, aus denen sie bestehen. Allerdings ist bei Faser- und Spanplatten ein Insektenbefall durch Hausbock und Anobien auszuschließen.

In Deutschland ist ergänzend zu berücksichtigen, dass DIN 68800–1 Vorgaben zur möglichen Verwendung natürlich dauerhafter Holzarten in den jeweiligen Gebrauchsklassen macht. Zudem ist anzumerken, dass DIN 68800–1 die Dauerhaftigkeitsklassifizierung von Farbkernholz in Bezug auf holzerstörende Pilze aus praktischen Gründen auf einen Splintholzanteil bis 5 % ausweitete.

Auf europäischer Ebene wird die Klassifizierung der natürlichen Dauerhaftigkeit einer Holzart auch zur Einstufung der Dauerhaftigkeit von unbehandelten, CE-gekennzeichneten Holzprodukten, z. B. Schnittholz nach EN 14081–1, herangezogen.

Prüfverfahren zur Bestimmung der Dauerhaftigkeit

Für die Bestimmung der Dauerhaftigkeit einer Holzart oder eines Holzproduktes gegenüber den verschiedenen holzerstörenden Organismen stehen eine Vielzahl genormter europäischer Prüfverfahren zur Verfügung.

Es sprengt an dieser Stelle den Rahmen, auf die diversen Prüfmethoden zur Bestimmung der Dauerhaftigkeit einzugehen. Dies ist den Ausführungen zur Prüfung von holzschutzmittelbehandelten Hölzern in den Folien F 35 bis F 37 und F 39 vorbehalten.

Es sei jedoch eindringlich darauf hingewiesen, dass die Verfahren sowie die Kriterien und Bewertung für die Bestimmung der Dauerhaftigkeit von unbehandeltem Kernholz („natürliche Dauerhaftigkeit“) und die Dauerhaftigkeit von holzschutzmittelbehandeltem Holz sich z. T. gravierend unterscheiden, wie einige Beispiele in der nachstehenden Tabelle zeigen.

	Prüfungen der natürlichen Dauerhaftigkeit von Kernholz	Prüfungen zur Wirksamkeit holzschutzmittelbehandelter Hölzer
Testsubstrat	Unbehandeltes Kernholz	Imprägniertes Splintholz
Methode (Moderfäulewidrigkeit)	CEN/TS 15083-2	ENV 807
Kontrollen und Referenzen EN 252 (Dauerhaftigkeit im Erdkontakt – Nadelholz)	Kontrollen: Unbehandelte Kiefern-Splintholzstäbe Referenzen: Keine	Kontrollen: Unbehandelte Kiefern-Splintholzstäbe Referenzen: Mit bewährten Referenzschutzmitteln behandelte Splintholzstäbe; Serien mit mindestens 2 unterschiedlichen Schutzmittelkonzentrationen
Methode / Kriterien für Masseverluste (MV) (Prüfung holzerstörende Pilze)	CEN/TS 15083-1 Median von 30 Prüfkörpern zur Berechnung des MV MW < 5 %: Dauerhaftigkeitsklasse 1 Durch die Medianberechnung sind individuell größere Masseverluste möglich	EN 113 Mittelwerte der MV von mindestens 3 Prüfkörpern MW < 3 %: HSM als Grenze für ausreichende Wirksamkeit Nur eine Probe mit maximal 5% MV erlaubt
Vorgeschaltete Auswaschprüfung (Prüfung holzerstörende Pilze)	Auswaschprüfung optional	Auswaschprüfung verpflichtend

Beispiele für den Unterschied bei der Ermittlung der Dauerhaftigkeit unbehandelten Kernholzes und der Wirksamkeit schutzmittelbehandelten Holzes

Wie zu erkennen, sind die Bewertungskriterien für die Dauerhaftigkeit zum Teil sehr unterschiedlich. So wird z. B. der „akzeptable“ Masseverlust nach unterschiedlichen mathematischen Methoden berechnet, was bei der Prüfung von Kernholz zu größeren tolerablen Abweichungen führt. Bei der Prüfung holzschutzmittelbehandelter Hölzer erfolgt dagegen die Berechnung über Mittelwerte, die Grenze des zulässigen Mittelwertes ist kleiner, ebenso die tolerable Abweichung. Die in den Prüfungen ermittelten Dauerhaftigkeitsklassen von unbehandeltem Holz sind daher nur bedingt vergleichbar mit der „Dauerhaftigkeit“ von schutzmittelbehandeltem Holz.

Die aus den Ergebnissen der Prüfungen der natürlichen Dauerhaftigkeit von Kernholz ableitbare Verwendungsfähigkeit in verschiedenen Einsatzbereichen sollte daher nicht isoliert, einzig und allein auf den Zahlenwerten basierend, abgeleitet werden. Es ist vielmehr zu hinterfragen „Weist das gewählte Kernholzbauteil die notwendigen Eigenschaften auch für die entsprechende Verbausituation / Konstruktion / Einbausituation aus?“.

F 10 ÜBERSICHT: SCHÄDIGUNGEN VON BAUHOLOZ DURCH ORGANISMEN

F 10 Übersicht: Schädigungen von Bauholz durch Organismen					
Ursachen / Wirkung	Holzverfärbende und andere das Holz besiedelnde Organismen	Holzerstörende Pilze	Holzerstörer Trockenholz-insekten	Meerwasser-schädlinge	Weitere bedeutsame Schädlinge
Schädlinge / Beispiele	➤ Bläuepilze ➤ Schimmelpilze ➤ Algen ➤ Bakterien	➤ Echter Hausschwamm ➤ Brauner Kellerschwamm ➤ Blättlinge ➤ Moderfäule	➤ Hausbock ➤ Gewöhnlicher Nagekäfer ➤ Splintholzkäfer ➤ Termiten	➤ Holzbohrmuschel ➤ Bohrrassel	➤ Holzbewohnende Ameisen ➤ Scheibeböcke ➤ Holzwespen
Folgen für das Holz / Schädigung	Verfärbungen, ggf. erhöhte Wasseraufnahme in den befallenen Bereichen	Zerstörung der Holzsubstanz durch enzymatischen Abbau (Braunfäule, Weißfäule, Moderfäule)	Mechanische Zerstörung durch Fraß	Mechanische Zerstörung durch Fraß	Beschädigung der Holzoberfläche; lokale Fraßschäden
Auswirkung auf die mechanische Festigkeit / Standsicherheit der Konstruktion	Keine unmittelbare Auswirkung auf die mechanische Festigkeit	Im Extremfall Totalausfall / Verlust der Standsicherheit möglich	Im Extremfall Totalausfall / Verlust der Standsicherheit möglich	Totalausfall / Verlust der Standsicherheit möglich	In der Regel kein Verlust der Standsicherheit

16 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



Holz ist im Kreislauf der Natur Schädigungen durch lebende Organismen (**biotische Schädigungen**), aber auch dem Feuer, atmosphärischen, chemischen und mechanischen Einflüssen (**abiotische Schädigungen**) ausgesetzt.

Biotische Schädigungen

Biotische Schädigungen werden durch tierische und pflanzliche Organismen verursacht. Diese Organismen sind hoch spezialisiert und ihre Entwicklung und die hervorgerufenen Schädigungen sind z. B. stark abhängig von der Holzart, den Feuchtebedingungen, der Temperatur und dem Nährstoffangebot. Die Schädigungen reichen von einer Verfärbung der Holzoberfläche über räumlich begrenzte Schädigungen bis zum Verlust der mechanischen Festigkeit des gesamten Holzbauteils und einer Gefährdung der Standsicherheit eines Bauwerks.

Die wichtigsten pflanzlichen Schädlinge sind fast ausschließlich Pilze*, wobei zu unterscheiden ist zwischen Pilzen, die das Holz lediglich verfärben, und solchen, die es zerstören.

Holzerstörende Pilze (Braun-, Weiß- und Moderfäulepilze) sind in der Lage, innerhalb weniger Jahre Holz vollständig in seine Ausgangsprodukte Wasser, Kohlendioxid und Mineralstoffe zu zerlegen und somit abzubauen. Die Nutzungsdauer und die Sicherheit von baulichen Anlagen erfordern daher einen vorbeugenden Schutz gegen holzerstörende Pilze.

Ein Befall durch holzverfärbende Pilze (Bläuepilze, Schimmelpilze) tritt insbesondere an frisch eingeschlagenem Rund- und frisch eingesägtem Schnittholz auf, wird aber auch an verarbeitetem und verbautem Holz beobachtet. Holzverfärbende Pilze wie auch Bakterien und Algen haben keinen unmittelbaren Einfluss auf die mechanische Festigkeit des Holzes. Ein Befall ist aber verbunden mit einer starken Wertminderung und kann zudem einen Befall durch holzerstörende Pilze begünstigen.

Schädigungen an verbaute Holz in Gebäuden durch tierische Organismen werden insbesondere durch Befall von Termiten und Trockenholzinsekten, wie z. B. dem Hausbock sowie Anobien, verursacht.

Das enorm hohe Zerstörungspotential tierischer wie pflanzlicher Organismen kann letztendlich auch zum Totalausfall von Holzbauteilen und einem Verlust der Standsicherheit eines Bauwerkes führen.

* Pilze bilden in der biologischen Systematik ein eigenes Reich. Im allgemeinen und historischen Sprachgebrauch werden Pilze vereinfachend den Pflanzen zugeordnet. Diese Zuordnung wird auch in der Folienserie verwendet.

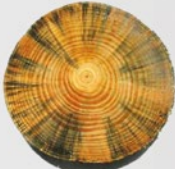
F 11 HOLZVERFÄRBENDE ORGANISMEN

F 11 Holzverfärbende Organismen

Befall durch Bläuepilze

- Überwiegend in Nadelhölzern
- Rel. Holzfeuchte je nach Bläueart von 20 % bis 150 %

(Primär-) Stammholzbläue



(Sekundär-) Schnittholzbläue



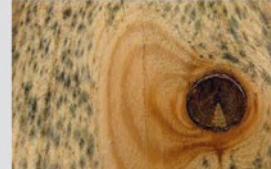
(Tertiär-) Anstrichbläue





Schimmelpilzbefall

- Auf Nadel- und Laubhölzern
- Oberflächenfeuchte > 20 %
- Hohe Luftfeuchtigkeit




Einflussfaktoren auf Entwicklung und Wachstum

- Holzart
- Luftfeuchte
- Oberflächenfeuchte
- Holzfeuchte
- Umgebungstemperatur

17 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017


Holzverfärbungen werden insbesondere durch Bläuepilze, Schimmelpilze, Algen und Bakterien hervorgerufen. Während Bläuepilze und Bakterien sich auch im Inneren des Holzes entwickeln, besiedeln Algen und Schimmelpilze nur die Holzoberfläche. Die Entwicklung und das Wachstum der Holzverfärbenden Organismen werden beeinflusst durch die

- Holzart
- Luftfeuchte
- Oberflächenfeuchte
- Holzfeuchte
- Umgebungstemperatur

Bläuepilze

Blaue bis schwarzgraue Verfärbungen bei Rundholz, bei frisch eingesägten Hölzern, aber auch bei verbauten Hölzern mit starker Bewitterung (z. B. Fensterrahmen, Fassadenverkleidungen und Zäunen) werden überwiegend durch „Bläuepilze“ hervorgerufen. Diese zu den *Ascomyceten* oder *Fungi imperfecti* gehörenden Holzschädlinge bauen im Allgemeinen nicht die Zellwände des Holzes ab und rufen damit keine Fäule hervor, d. h. die Tragfähigkeit von Bauholz wird durch die Bläue nicht beeinträchtigt. Jedoch kann die Flüssigkeitsaufnahmefähigkeit des Holzes bei Bläuebefall erheblich erhöht werden, was gegebenenfalls starke Auswirkungen auf eine nachfolgende Behandlung des Holzes hat.

Wenngleich Bläuepilze keine Zerstörung des Holzes hervorrufen, sondern nur „optische“ Schäden, bereiten sie durch ihr Wachstum den Boden für einen nachfolgenden Befall durch holzerstörende Pilze. Bekannt ist dieses Erscheinungsbild bei beschichteten Fensterrahmen. Die Fruchtkörper sprengen die Beschichtung und ermöglichen so den Zutritt von Wasser und den Angriff der holzabbauenden Pilze.

Bläuepilze sind überwiegend in Nadelhölzern zu finden. Vornehmlich gefährdet ist Kiefernholz, während Fichte, Tanne oder Lärche weniger häufig verblauen. Es wird ausschließlich der Splintbereich befallen, da dieser die für die Entwicklung notwendigen Nährstoffe enthält. Je nach Bläueart bevorzugen sie relative Holzfeuchten zwischen 20 % und 150 %.

Es wird zwischen drei Arten von Bläue unterschieden:

- **Stammholzbläue**, auch als **primäre Bläue** bezeichnet, bei der die Bläuepilze frisch eingeschlagene Rundhölzer befallen. Die Infektion erfolgt überwiegend über die Hirnfläche. Ein Befall kann auch bei stehendem Holz (über die Mantelfläche) auftreten.
- **Schnittholzbläue**, auch **Oberflächenbläue** oder **sekundäre Bläue** genannt, bei der die Bläuepilze frisch eingeschnittenes Holz besiedeln.
- **Anstrichbläue**, auch als **tertiäre Bläue** bezeichnet, die auftritt, wenn getrocknetes oder verarbeitetes Holz erneut Feuchtigkeit aufnimmt. Ursache ist meist eine unsachgemäße oder unzureichende Oberflächenbeschichtung.

Schimmelpilze

Schimmelpilze wachsen auf unterschiedlichsten Substraten, u. a. auch auf feuchtem Holz. Durch Schimmelpilze werden Verfärbungen auf der Holzoberfläche und in den äußeren Holzschichten verursacht. Festigkeitsminderungen im Holz treten wie bei Bläuepilzbefall hierbei nicht auf.

Entscheidend für das Wachstum von Schimmelpilzen auf Holzoberflächen sind die Feuchtebedingungen. Die notwendige Feuchtigkeit zur Entwicklung wird sowohl über die Holzfeuchte als auch durch die sich auf der Holzoberfläche einstellende Oberflächenfeuchte infolge der Umgebungsbedingungen erreicht. Dadurch ist ein Wachstum ermöglicht bei

- frisch eingesägtem Holz (hohe Holzfeuchte),
- falsch gelagertem Holz (unzureichende Bedingungen für die Abtrocknung),
- Einbau von zu feuchtem Holz (unzureichende Lüftung, hohe Luftfeuchtigkeit) und
- trockenem, verbaute Holz (hohe Luftfeuchtigkeit, unzureichende Lüftung, Oberflächenfeuchte durch Kondensation).

Neben den optischen Mängeln der verfärbten Holzoberflächen sind zusätzlich auch mögliche Gesundheits- und Hygieneaspekte zu beobachten, insbesondere bei der Schimmelbildung in Wohngebäuden durch Einbau von zu feuchtem Holz und bei kritischer Befeuchtung von verbaute Holz. In diesen Fällen ist je nach Ausmaß eine Desinfektion mit handelsüblichen Antischimmelmitteln oder eine Schimmelsanierung durch einen Fachbetrieb angezeigt.

Bakterien

Auch Bakterien befallen Holz und können durch ihre Stoffwechselprodukte Auslöser für Verfärbungen sein. Ein Befall tritt in der Regel nur bei extrem feuchtem Holz (z. B. wassergelagertem Holz, wasserverbautem Holz, in Holzpoltern gelagertem und berieseltem Holz) ein. Die Bakterien leben überwiegend von Holzinhaltsstoffen und bauen durch enzymatische Reaktionen u. a. bei Nadelhölzern die Tüpfelmembranen ab. Eine Besiedlung durch Bakterien hat nur selten Einfluss auf das Festigkeitsverhalten des Holzes, aber führt zu einer Veränderung der Wegsamkeit. Diese äußert sich in einer merklich erhöhten Flüssigkeitsaufnahme des Holzes, was beispielsweise bei einem farbgebenden Anstrich zu einer ausgeprägten Streifen- oder Fleckenbildung führt.

F 12 HOLZZERSTÖRENDE PILZE: BEDEUTENDE BRAUN- UND WEISSFÄULEVERURSACHER

F 12 Holzerstörende Pilze: Bedeutende Braun- und Weißfäuleverursacher

Braunfäule: Abbau von Zellulose	Weißfäule: Abbau von Lignin
 Echter Hausschwamm (<i>Serpula lacrymans</i>) Vorwiegend bei Nadelhölzern Holzfeuchte: 20 -30 %	 Brauner Kellerschwamm (<i>Coniophora puteana</i>) Vorwiegend bei Nadelhölzern Holzfeuchte: 30-60 %
 Moderfäulepilze (<i>Ascomyceten, Fungi imperfecti</i>) Bei Nadel- und Laubhölzern Ständig hohe Feuchte (z. B. Hölzer im Erdreich)	 Blättlinge (<i>Gloeophyllum spp.</i>) Vorwiegend bei Nadelhölzern Holzfeuchte: 30 – 60 %
 Ausgebreiteter Hausporling/ Eichenporling (<i>Donkioporia expansa</i>) Befällt auch Nadelholz Sehr feuchtes Holz	

18 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017


Eine Gefährdung durch holzerstörende Pilze besteht praktisch überall. Pilzsporen sind allgegenwärtig und keimen unter geeigneten Feuchte- und Temperaturbedingungen aus. Die Einteilung erfolgt nach unterschiedlichen Systemen, so z. B. nach botanischer Klassifizierung (*Basidiomyceten, Ascomyceten, Fungi imperfecti*), nach Ausbildung des Myzels (Substrat-, Oberflächenpilze), dem bevorzugten Ort des Auftretens (Stammfäule, Lagerfäule, Hausfäule) oder dem Zerstörungsbild (Fäuletypen wie z. B. Braunfäule, Weißfäule oder Moderfäule).

Allen holzerstörenden Pilzen ist gemeinsam, dass sie die Zellwände der Holzzellen abbauen und dadurch eine Fäulnis verursachen.

- **Braunfäulepilze** bauen die „weiße“ Zellulose ab, wodurch das geschädigte Holz braun mit würfelbruchartigem Zerfallsmuster erscheint.
- **Weißfäulepilze** bauen insbesondere das „braune“ Lignin ab, wodurch das geschädigte Holz weiß erscheint.
- **Moderfäulepilze** bauen ebenfalls die „weiße“ Zellulose ab, wodurch das geschädigte Holz braun mit einem der Braunfäule ähnlichen würfelbruchartigen Zerfallsmuster erscheint.

In allen Fällen wird durch den Angriff der Pilze die Festigkeit des Holzes nachhaltig vermindert, was im Endstadium einer Pulverisierung gleichkommt.

Braun- und Weißfäule werden durch *Basidiomyceten* verursacht. Sie sind meist an verbautem Holz sowohl mit als auch ohne Erdkontakt zu finden. Die bekanntesten und wirtschaftlich bedeutendsten Braunfäulepilze sind der Echte Hausschwamm, der Braune Kellerschwamm und die Blättlingsarten. Diese befallen insbesondere Nadelhölzer. Bei Laubholz ist eher ein Befall durch Weißfäule zu beobachten. Ein typischer Weißfäulepilz ist der Ausgebreitete Hausporling (Eichenporling).

Weißfäule tritt auch als sogenannte „Lagerfäule“ bei falsch gelagertem Rundholz und frisch eingesägtem Schnittholz auf.

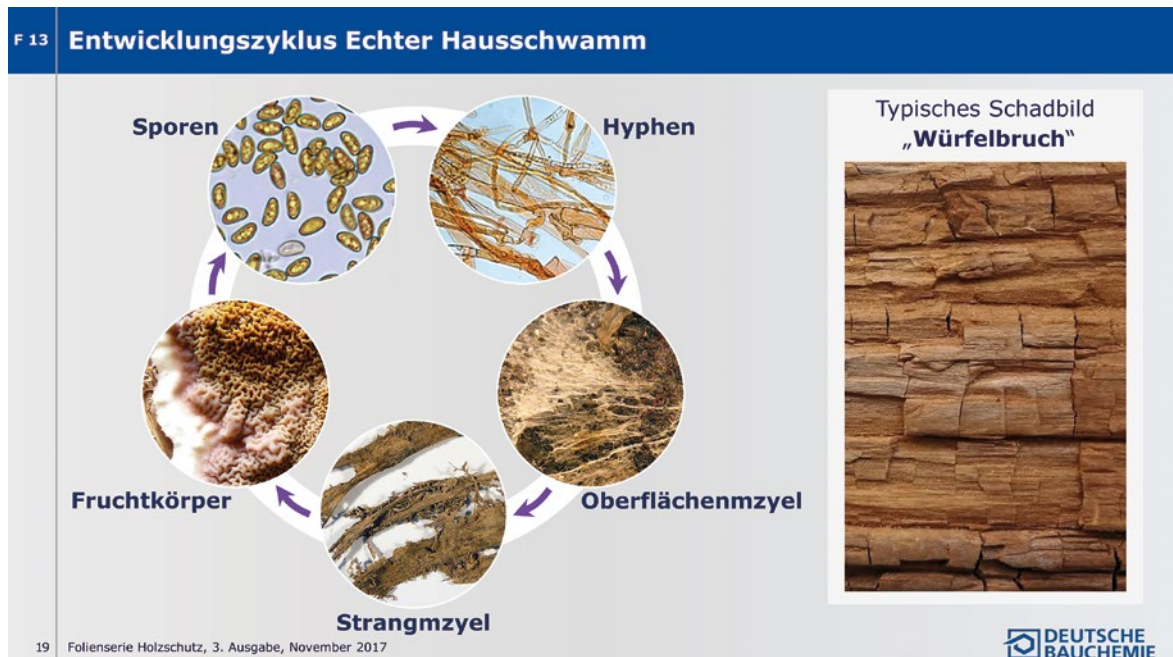
Moderfäule wird durch *Ascomyceten* und *Fungi imperfecti* hervorgerufen und tritt insbesondere an Hölzern in ständigem Erd-/Wasserkontakt wie z. B. an Masten, Pfählen, Palisaden, Schwellen auf.

Die Hauptursache für einen Befall durch holzerstörende Pilze ist die vorherrschende Feuchtigkeit. Holz mit einer Feuchtigkeit oberhalb des Fasersättigungsbereichs (ca. >30% rel. Holzfeuchte) ist prinzipiell gefährdet. Der günstigste Feuchtigkeitsbereich für das Wachstum der Pilze liegt im Allgemeinen zwischen 30 und 60% rel. Holzfeuchte; aber auch schon bei rel. Feuchten ab 20% kann unter gewissen Umständen ein Befall auftreten.

Ein weiteres Kriterium für die Entwicklung der Pilze ist die Temperatur. Jeder Pilz besitzt ein für ihn charakteristisches Temperaturoptimum. Im Allgemeinen liegt dies zwischen 20 und 25°C. Oberhalb und unterhalb der sog. kritischen Temperaturen (+38°C max., +3°C min.) verfallen Pilze in eine Wachstumsstarre. Für die Abtötung von Pilzmyzel ist die Einwirkung höherer Temperaturen (50 bis 100°C je nach Pilzart) über einen längeren Zeitraum notwendig. Im Gegensatz dazu erfolgt bei tiefen Temperaturen keine Abtötung, sondern eine Konservierung.

Neben dem Nährsubstrat (Laub-, Nadelholz oder spezifische Holzart), Feuchtigkeit und Temperatur sind Sauerstoff und pH-Wert weitere wichtige Einflussfaktoren für die Entwicklung und das Wachstum holzerstörender Pilze.

F 13 ENTWICKLUNGSZYKLUS ECHTER HAUSSCHWAMM



Der **Echte Hausschwamm** gilt als der Pilz mit dem höchsten Zerstörungspotential von unter Dach verbautem Holz.

Hinsichtlich des Entwicklungszyklus

- Auskeimen von Sporen
- Bildung von Hyphen
- Ausbildung des Oberflächenmyzels
- Verdichtung des Myzels zu Strängen
- Ausbildung von Fruchtkörpern, die selbst wieder Sporen bilden und somit zu einer weiteren Verbreitung beitragen,

unterscheidet er sich nur wenig von anderen holzerstörenden Pilzen. Im Gegensatz zu diesen wächst der Echte Hausschwamm jedoch vielfach verdeckt. Das hat zur Folge, dass die Schädigung meist schon sehr weit fortgeschritten ist, wenn Fruchtkörper offen sichtbar werden. Dann sind in der Regel umfangreiche Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich.

Wie jeder andere holzerstörende Pilz benötigt auch der Echte Hausschwamm eine Grundfeuchte des Holzes für einen Befall. Wird Holz die Feuchtigkeit entzogen, können holzerstörende Pilze dies nicht mehr angreifen. Eine Ausnahme bildet der Echte Hausschwamm, da er in der Lage ist, über sein Myzel Wasser von einer Feuchtigkeitsquelle zu transportieren und dadurch so die für einen Angriff notwendige Feuchtigkeit des Holzes einzustellen. Diese Fähigkeit ist auch mit bloßem Auge an Feuchtigkeitstropfen auf dem Myzel zu erkennen: Der wissenschaftliche Name „*Serpula lacrymans*“ ist davon abgeleitet; in der deutschen Übersetzung bedeutet dies „träurende Schlange“. Dieses Verhalten macht es meist sehr schwierig, den Ausgangspunkt des Befalls exakt zu lokalisieren. So kann z.B. für ein Auftreten im Keller auch eine defekte Dachrinne in oberen Geschossen des Hauses die Ursache sein. Zudem besitzt der Echte Hausschwamm die Fähigkeit, mit seinem Myzel Wände und Schüttungen zu durchwachsen, um neue Nahrungsquellen zu erschließen. Ein weiteres Charakteristikum ist seine Fähigkeit, lange Trockenperioden zu überdauern. Aufgrund dieser Eigenschaften ist der Echte Hausschwamm der Pilz mit dem höchsten Zerstörungspotential von unter Dach verbautem Holz.

F 14 – F 15 HOLZZERSTÖRENDE INSEKTEN: TYPISCHE TROCKENHOLZINSEKTEN / TERMITEN

F 14 Holzerstörende Insekten: Typische Trockenholzinsekten (I)

Hausbock (*Hylotrupes bajulus*)

- Befall von Nadel-Splintholz
- Holzerstörung durch Larven
- Dauer des Larvenstadiums: 3-6 Jahre



Länge des Insektes:
ca. 8-20 mm



Ovales Flugloch
ca. 4 x 7 mm

Brauner Splintholzkäfer (*Lyctus brunneus*)

- Befall von stärkehaltigen, einheimischen und tropischen Laubhölzern (z. B. Limba, Eiche, Esche, aber nicht Buche)
- Holzerstörung durch Larven
- Dauer des Larvenstadiums: 5-18 Monate



Länge des Insektes:
ca. 3-6 mm



Rundes Flugloch:
Ø 1-1,5 mm

20 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

F 15 Holzerstörende Insekten: Typische Trockenholzinsekten (II) / Termiten

Gewöhnlicher Nagekäfer (*Anobium punctatum*)

- Befall von Laub- und Nadelholz
- Holzerstörung durch Larven
- Dauer des Larvenstadiums: 2-5 Jahre



Länge des Insektes:
ca. 2,5-4,5 mm



Rundes Flugloch
Ø 1,5 - 2 mm

Termiten (*Isoptera*)

- Befall von Laub- und Nadelholz
- Holzerstörung durch adulte Termiten (nicht durch Larven)



Länge des Insektes:
ca. 2-20 mm



21 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Holzerstörende Insekten befallen sowohl das Holz lebender Bäume und frisch gefällte Stämme auf dem Holzlagerplatz, als auch verbautes, trockenes Holz und aus Holz hergestellte Gegenstände.

Die weltweit meisten Schäden werden durch Termiten verursacht, die je nach Art nahezu jedes Holz angreifen.

Die wichtigsten und bedeutsamsten Vertreter der holzerstörenden Insekten in Deutschland sind Trockenholz-insekten, welche trockenes verbautes Holz und hölzerne Gebrauchsgegenstände befallen. Diese sind der Ordnung der Käfer zugehörig wie z.B. der **Hausbock** (*Hylotrupes bajulus*), der **Gewöhnliche Nagekäfer** (Gemeiner Nagekäfer, *Anobium punctatum*, umgangssprachlich auch „Holzwurm“ genannt) oder der **Braune Splintholzkäfer** (*Lyctus brunneus*).

Die Käferweibchen legen ihre befruchteten Eier mittels sogenannter Legeröhren in Rissen oder Spalten des Holzes, auf unebenen Holzoberflächen oder an den Wänden alter Larvengänge ab. Die eigentlichen Schäden werden

dabei nicht von den Käfern selbst, sondern den aus den im Holz abgelegten Eiern schlüpfenden Larven verursacht. Nach dem Schlupf beginnen die Larven sofort mit ihrer Zerstörungstätigkeit. Mit ihren Mundwerkzeugen zerkleinern sie dabei das Holz, zum Teil für die Nahrungsaufnahme. Dabei wird das Holz mit Gängen durchzogen, wobei jede Käferart ein charakteristisches Fraßbild hinterlässt. Die Fraßtätigkeit einer Larve dauert je nach Käferart, Nahrungsangebot und Umgebungsbedingungen bis zu mehreren Jahren. Zum Ende des Larvenstadiums erfolgt die Verpuppung. Im Puppenstadium selbst erfolgt keine weitere Fraßtätigkeit mehr. In der Puppe entwickelt sich der fertige Käfer, schlüpft und fliegt aus. Fraßbild (Larvengänge), Struktur von Nagespänen (Genagsel) und Kotpillen, Form und Größe der Ausfluglöcher sind charakteristisch für die jeweilige Art. Die neu geschlüpften Käfer können wiederum das Holz befallen und tragen damit zu dessen nachhaltiger Zerstörung bei.

Wie stark dabei die Statik der Hölzer beeinträchtigt ist, hängt von der Populationsdichte ab. Frische Ausfluglöcher, Bohrmehl oder evtl. auch Fraßgeräusche lassen auf einen aktiven Befall schließen, dessen Art und Umfang aus den vorgenannten Gründen von Fachleuten beurteilt werden sollten, um eventuelle notwendige Bekämpfungsmaßnahmen von Fachbetrieben vornehmen zu lassen.

Termiten

Eine der wichtigsten Gruppen von Zerstörern von zellulosehaltigem Material, Holz eingeschlossen, ist die Gruppe der Termiten (lat. Isoptera) oder auch „weiße Ameisen“ genannt. Termiten sind staatenbildende (kolonienbildende) Insekten und besiedeln überwiegend tropische Regionen von Afrika, Amerika, Asien und Australien, aber auch die südlichen Bereiche von Europa (Spanien, Portugal, Italien, Frankreich, Balkanländer) und breiten sich durch die zunehmende Erwärmung auch in nördlichere Gebiete aus.

Die meisten Termiten leben in Wäldern und ernähren sich von totem oder absterbendem Material, können aber auch Forstplantagen befallen, und manche Arten sind spezialisiert auf in der Entwicklung stehende Getreidearten.

Weltweit gibt es mehr als 2000 Arten. Etwa 100 davon gelten als die hauptsächlichen Schädlinge von verbaulichem Holz und in Gebäuden. Termiten leben als soziale Insekten in Verbänden von einigen Tausend bis mehrere Millionen Exemplaren. Allen gemeinsam ist, dass sie Nester bauen, auf der Spitze von Bäumen, in der Erde, in verbaulichem Holz. Termiten sind weiß – daher auch der Name „weiße Ameisen“ –, haben keine schützende Pigmentierung und sind aus diesem Grund sehr empfindlich gegen Sonnenlicht. Sie leben und breiten sich daher in totaler Dunkelheit aus. Diese verborgene Lebensweise macht es sehr schwer, einen Befall frühzeitig zu erkennen.

Je nach Lebensraum teilt man Termiten in 3 Gruppen ein:

- Erdbewohnende (bodennistende) Termiten (engl.: Subterranean termites)
- Feuchtholztermiten (engl.: Dampwood termites)
- Trockenholztermiten (engl.: Drywood termites)

Erdbewohnende Termiten

Erdbewohnende Termiten bauen ihre Nester in der Erde oder auch in Bäumen oder Baumstümpfen. Im Gegensatz zu den Trockenholztermiten benötigen erdbewohnende Termiten feuchte Bedingungen zum Leben. Bei der Ausbreitung zur Neubildung von Nestern und Erschließen von Nahrungsquellen bilden sie geschlossene Röhren aus Erde, Holz und Exkrementen. Diese bieten ihnen den notwendigen Schutz gegen Sonnenlicht und Austrocknung und erlauben ihnen, über der Erde stehende Bereiche von Holz zu befallen oder in Gebäude einzudringen bzw. an Wänden hochzuwandern, um neue Nistmöglichkeiten zu finden. Holz, welches von erdbewohnenden Termiten befallen ist, erscheint meist oberflächlich intakt, da die Zerstörung innerhalb des Holzbauteiles stattfindet. Dabei werden insbesondere die Frühholzbereiche des Holzes zerstört, und die Lamellen des Spätholzes bleiben stehen.

Erdbewohnende Termiten sind weltweit verbreitet. Bekannte Arten sind z.B. *Coptotermes*, *Mastotermes*, *Reticulitermes*. Letztere sind die in Europa am meisten verbreiteten Spezies.

Feuchtholztermiten

Feuchtholztermiten sind im Nordwesten der USA und der Westküste von Kanada sehr verbreitet und treten dort als Zerstörer von Bauholz in Gebäuden und von Brücken in Erscheinung. Sie befallen feuchtes, von Pilzen befallenes Holz, in welchem sie mit dem Nestbau beginnen. Wenn die Kolonie so weit etabliert ist, erfolgt die weitere Ausbreitung durch Tunnelung durch die Erde auch auf trockenes, von Pilzen nicht vorbefallenes Holz.

Trockenholztermiten

Im Gegensatz zu den erdbewohnenden Termiten leben Trockenholztermiten ausschließlich in Holz und nie in der Erde. Bekannteste Arten sind *Cryptotermes* und *Kaloterme*s. Ihr Verbreitungsgebiet sind meist Küstenregionen tropischer Gebiete, da hier eine höhere Luftfeuchtigkeit als im Inland vorherrscht. Trockenholztermiten können aber sehr wohl auch in Holz mit einer Holzfeuchte von nur 5–6% leben.

Lebens- und Entwicklungszyklus am Beispiel erdbewohnender Termiten

Die Individuen von Termitenkolonien haben unterschiedliche Aufgaben, als Arbeiter, als Soldaten und zur Vermehrung.

Eine Kolonie hat typischerweise ein Königspaar, welches eine Kolonie startet. Im Rahmen des Vermehrungszyklus legt die Königin täglich tausende von Eiern, aus welchen sich Nymphen entwickeln. Deren Entwicklung führt über mehrere Stufen zur Bildung von

- flügellosen, sterilen, blinden **Arbeitern**, die für Nestbau, Ausbreitung und Futterbeschaffung zuständig sind. Die Arbeiter sind die eigentlichen Holzzerstörer.
- **Soldaten** mit kraftvollen Gebissen zur Verteidigung des Nestes.
- **Alaten**, geflügelte fortpflanzungsfähige Termiten, welche zweimal im Jahr zur Paarung ausschwärmen und in der Lage sind, neue Kolonien zu bilden.

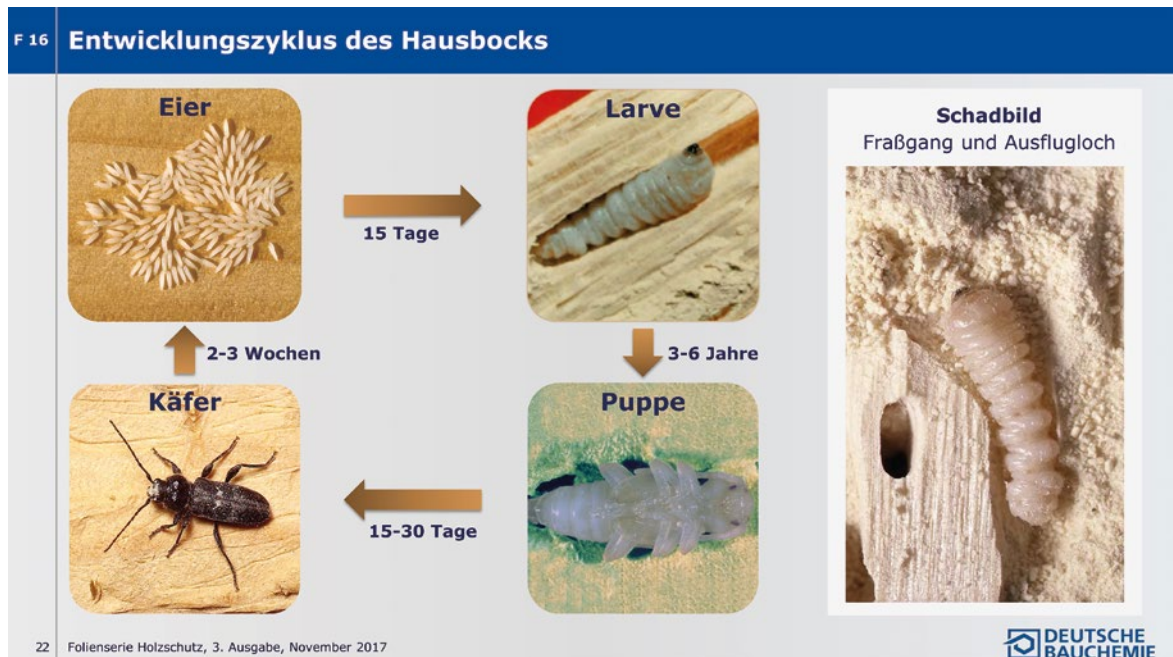
Vorbeugung gegen Termitenschäden

Die jährlichen Schäden durch Termiten liegen im Milliardenbereich. Durch die verdeckte Lebensweise und den dadurch schwer zu entdeckenden Befall ist in vielen Ländern, z.B. in den USA, eine regelmäßige Kontrolle des Hauses durch Spezialisten vorgeschrieben. Erfolgt dies nicht, erlischt z.B. der Versicherungsschutz.

In Europa, z. B. Frankreich, ist per Gesetz die Verwendung von gegen Termiten vorbeugend geschütztem Holz und Holzbauteile (auch Holzwerkstoffplatten) vorgeschrieben.

Eine der Vorsorgemaßnahmen, welcher jeder Hausbesitzer in termitengefährdeten Gebieten selbst nachkommen kann und sollte, ist die Entfernung von befallenem Holz, Baumstümpfen und anderem toten Material – wie z.B. Laub – in unmittelbarer Umgebung des Hauses, um die Ausbreitung und Neuanlage von Nestern in Hausnähe zu unterbinden. Die Behandlung von Erde mit Termitiziden (durch Schädlingsbekämpferbetriebe), die Auslage von Piniennadeln und die Kontrolle auf Wanderröhren an Außenwänden sind weitere gebräuchliche Vorbeugemaßnahmen gegen einen Termitenbefall. Auch das Aufstellen von Köderboxen und der Einsatz von Sperrfolien sind weitere gebräuchliche Vorbeugemaßnahmen.

F 16 ENTWICKLUNGSZYKLUS DES HAUSBOCKS



Der Hausbock (*Hylotrupes bajulus*) ist in weiten Teilen Europas der gefährlichste Zerstörer verbauten Holzes. Er ist ein reiner Nadelholzspezialist, der sein zerstörerisches Werk am häufigsten im Dachstuhlbereich ausübt. Dies ist auch auf seine Vorliebe für höhere Temperaturen zurückzuführen, die dort häufig vorkommen.

Die Käferweibchen legen ihre befruchteten Eier mittels sogenannter Legeröhren in mehreren Gelegen in Risse oder Spalten des Holzes ab. Die eigentlichen Schäden werden dabei nicht von den Käfern selbst, sondern den aus den Eiern schlüpfenden Larven verursacht. Nach dem Schlupf beginnen die Larven sofort mit ihrer Zerstörungstätigkeit. Mit ihren Mundwerkzeugen zerkleinern sie dabei das Holz, zum Teil für die Nahrungsaufnahme. Die optimalen Entwicklungsbedingungen liegen bei Temperaturen im Bereich von 28 bis 30°C und bei relativen Holzfeuchten von 28 bis 30%. Die Entwicklungsgeschwindigkeit wird daneben auch wesentlich vom Eiweißgehalt des Holzes beeinflusst. Je geringer der Gehalt im Holz, desto länger dauert die Entwicklung der Larven. Durch die verlängerte Fraßtätigkeit nimmt aber gleichzeitig das Ausmaß der Holzzerstörung zu.

Die Entwicklungszeit von der Larve bis zum Käfer beträgt in der Regel 3 bis 6 Jahre, aber auch Zyklen von 10 Jahren und mehr werden beobachtet. Die Larven fressen im Splintholzbereich unregelmäßig verlaufende, im Querschnitt ovale Gänge. Vor der Verpuppung frisst sich die Larve bis dicht unter die Holzoberfläche und legt dort eine Puppenwiege an. Daraus schlüpft der fertig entwickelte Käfer, der dann nur noch die dünne Holzschicht durchstoßen muss, um ins Freie zu gelangen. Die Ausfluglöcher sind oval mit einem Durchmesser von etwa 5 bis 10 mm. Erkennbar ist ein Hausbockbefall außerdem an Aufwerfungen der Holzoberfläche (Lamellen), da die Larve speziell die weichen Frühholzschichten bevorzugt und die Spätholzschichten stehenbleiben. Ebenso ist herunterrieselndes helles Bohrmehl, fein, puderförmig und mit walzenförmigen Kotpillen durchsetzt, ein Anzeichen für einen Hausbockbefall. Raspelnde Fraßgeräusche deuten ebenfalls auf einen aktiven Hausbockbefall hin.

Art und Umfang eines Hausbockbefalls sollte durch Fachleute geprüft und beurteilt werden, um eventuell notwendige Bekämpfungsmaßnahmen durch einen Fachbetrieb durchführen zu lassen.

F 17 MEERWASSERSCHÄDLINGE

F 17 Meerwasserschädlinge

■ **Holzbohrmuschel („Schiffsbohrwurm“)**, z. B. *Teredo navalis* L.



■ **Bohrassel (*Limnoria lignorum*)**



Schadbild:
Runde Bohrgänge mit Ø 6-8 mm

Schadbild:
Runde Bohrgänge bis Ø 2 mm

Befallszonen einer Holzdalbe durch Meerwasserschädlinge

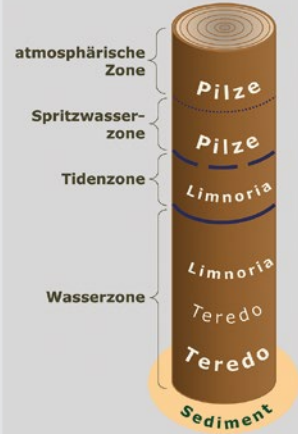


Abb. nach J. Gercken (IfAO)

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Die **Holzbohrmuschel** (*Teredo navalis* L.), wegen ihrer Form auch „Schiffsbohrwurm“ oder „Pfahlwurm“ genannt, ist eine Muschel aus der Familie der *Teredinidae*. Ihr Körper ist stark verlängert und wurmartig gestreckt. Die zu einem Bohraparat ausgebildete Schale dient zum Einbohren in das Holz von Schiffswänden, Pfahlbauten, Treibgut usw. im Meer. Der Körper der Muschel wird durch das Holz selbst und eine die Holzgänge auskleidende Kalkröhre geschützt. Letztere wird durch Ausscheidungen der Muschel gebildet. Innerhalb der Familie der Schiffsbohrwürmer gibt es ca. 60 Arten, davon derzeit neun in europäischen Salzwässern, u. a. in der Nordsee und in der westlichen Ostsee.

Im Inneren verlaufen die kreisrunden Bohrgänge in Faserrichtung des Holzes. Die Holzbohrmuschel ist Hauptverursacher für biologisch bedingte Schäden an Holzbrücken, Hafen- und Steganlagen, Deichen und Holzschiffen bei Meerwasserkontakt. Der Befall des Holzes durch die Holzbohrmuschel ist von außen kaum zu sehen, da die vergleichsweise kleine Öffnung zum Wasser verschlossen ist und häufig durch Schmutz und Tang o. ä. verdeckt ist. Der Schaden wird oft erst mit dem Ausfall der Holzbauteile erkannt.

Die **Bohrasseln** (*Limnoria lignorum*) sind die häufigste holzerstörende Krebsart und über die ganze Welt verbreitet. Es handelt sich um kleine, bis 5 mm lange Tiere mit einer flachen, asselförmigen Gestalt, die sich kugelig einrollen, sobald sie aus dem Holz herausgenommen werden. Sie nagen nur wenige Millimeter unter der Holzoberfläche rundliche und ihrer Körpergröße entsprechende Gänge mit einem Durchmesser von 1,5 bis 2 mm. Das Holz dient ihnen sowohl als Nahrung als auch als Brutstätte.^[1]

Die unterschiedlichen Befallszonen durch holzerstörende Schädlinge bei Hölzern mit Meerwasserkontakt lassen sich gut an einer Holzdalbe nachvollziehen (s. Folienabbildung rechts):

- In der Meerwasserzone ist ausschließlich die Holzbohrmuschel angesiedelt.
- Sowohl in der Meerwasserzone als auch in der Tidenzone ist Bohrrasselbefall zu finden.
- Ein Befall durch holzerstörende Pilze ist nur in der Spritzwasserzone und darüber zu beobachten.

Literaturquelle:

[1] Dietger Grosser: Pflanzliche und tierische Bau- und Werkholz-Schädlinge, DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen (1985), S. 149 f.

F 18 WEITERE BEDEUTSAME SCHÄDLINGE AM BAUHOLZ

F 18 Weitere bedeutsame Schädlinge am Bauholz

■ **Holzbewohnende Ameisen**, z. B. Rossameisen, *Lasius*-Arten

Rossameise: 6-14 mm

Nestbau in stehenden Bäumen und in Bauholz

Gänge und Kammern im Spätholzgerüst

■ **Scheibenhöcker**, z. B. Veränderlicher Scheibenhöcker, Blauer Scheibenhöcker

Käfer: 8-16 mm

Ovale Fluglöcher mit 4-6 mm Längs-Ø

■ **Holzwespen (*Sirex* spp.)**

Insekt: ca. 15-40 mm

abgestorbene Holzwespen im Holz

Runde Fluglöcher mit Ø 4-10 mm

24 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Holzbewohnende Ameisen

Ameisen – lateinisch „*Formicidae*“ – sind wie Termiten (s. Folie F 15) staatenbildende Lebewesen. Einige wenige Arten besiedeln auch Holz und nutzen es für ihren Nestbau. Hierunter fällt sowohl stehendes Holz (lebende Bäume), Baumstümpfe, aber auch verarbeitetes Holz wie Maste und Konstruktionsholz außerhalb und innerhalb von Gebäuden.

Die in Deutschland bekanntesten Vertreter der holzbewohnenden und somit holzschädigenden Ameisen sind die einheimische Ross- oder Riesenameise (*Camponotus herculeanus* L.) sowie verschiedene Wegameisenarten (*Lasius* sp.).

Rossameisen sind braun oder schwarz gefärbt und im Wald zu finden. Sie stellen insbesondere eine Gefährdung für Holzbauten in waldnahen Gebieten dar. Rossameisen sind schon allein aufgrund ihrer relativen Größe im Vergleich zu anderen Ameisenarten zu erkennen. Rossameisen nutzen Holz als Unterschlupf und weniger als Nahrungsquelle, wobei von Natur aus „weiches“ Holz oder durch Fäule erweichtes Holz bevorzugt wird.

Während Rossameisen je nach Umgebungsbedingung auch gesunde, lebende Bäume befallen und sich dabei von Blattlaushonig und Pflanzensäften ernähren, bevorzugen die wesentlich kleineren *Lasius*-Arten morsches Holz.

Bei der Besiedelung von Holz für den Nestbau werden die weichen Holzschichten herausgenagt, während die härteren Spätholzschichten als lamellenartiges Gebilde für die Gänge und Kammern der Nestanlage zurückbleiben. Charakteristisch sind ihre unregelmäßigen Gänge oder Höhlungen, die zum Teil dem Verlauf der Jahrringe folgen.

Der Befall findet im Verborgenen statt und wird meist erst durch ausgeworfenes Genagsel (Holzteile, Dämmmaterialien etc.) erkennbar.

Bei einem festgestellten Befall durch Ameisen ist die Abtötung durch Einspritzen von Insektiziden in das Nest die erste Maßnahme der Bekämpfung durch Fachbetriebe. Als weitere Maßnahme sollte das geschädigte Holz ausgebaut werden. Ebenso sollte auch kontrolliert werden, inwieweit bauliche und konstruktive Maßnahmen notwendig sind, um Feuchtigkeit wie Regen fernzuhalten oder Kondenswasserbildung in den gefährdeten Bereichen zu unterbinden, da Ameisen im Entwicklungsstadium hohe Feuchten benötigen.

Hinweis: Bei einer Gefährdung durch holzerstörende Ameisen sind vergleichbare vorbeugende Maßnahmen wie bei Termiten zu ergreifen.

Scheibenhöcker

Im Unterschied zum verwandten Hausbockkäfer befallen Scheibenhöcker, darunter deren häufigsten und wirtschaftlich bedeutendsten Vertreter, der Blaue (*Callidium aeneum*) und der Veränderliche Scheibenhöcker (*Phymatodes testaceus*), neben absterbenden oder bereits abgestorbenen Bäumen vor allem frisch gefälltes Holz. Typisch für einen Scheibenhöckerbefall ist der Larvenfraß zwischen der Rinde und dem Splintholz und der senkrecht in das Holz gefressene hakenförmige Verpuppungsgang. Der Blaue Scheibenhöcker bevorzugt Nadelholz wie Kiefer und Fichte, während der Veränderliche Scheibenhöcker vorwiegend harte Laubhölzer wie Eiche und Buche befällt.

Scheibenhöcker befallen kein bereits verbautes Holz in Gebäuden. Das Vorkommen von Scheibenhöckern in Gebäuden ist entweder auf das Einschleppen von berindetem Kaminholz oder dem Einbau von vorbefallenem Bauholz zurückzuführen. Da Scheibenhöcker ihre Eier nur in den Rindenrissen feuchten und frischen Holzes ablegen, erfolgt keine weitere Vermehrung in einem Wohngebäude.

Holzwespen

Die wegen ihrer Größe (Länge bis zu 4 cm) auffälligen Holzwespen befallen ausschließlich geschädigte Bäume oder frisch gefälltes, noch saftfrisches Holz. Die wirtschaftlich wichtigsten Vertreter, die Riesenholzwespe (*Urocerus gigas*) und die Gemeine oder Stahlblaue Holzwespe (*Sirex juvencus*), befallen ausschließlich Nadelholz. Die Weibchen legen ihre Eier mittels ihres Legebohrers in das Holz von Bäumen. Die Larven entwickeln sich im Holz und nagen dabei Gänge, wobei das Bohrmehl mit dem Hinterleib festgedrückt wird. Die Entwicklung der Larven dauert zwei bis vier Jahre, kann sich aber unter ungünstigen Lebensbedingungen (abhängig von Nährstoffangebot, Temperatur, Holzfeuchte) jedoch auf bis zu sechs Jahre verlängern. Ihre Gänge können bis zu 40 Zentimeter lang werden. Sie ernähren sich jedoch nicht direkt vom Holz, sondern von holzersetzenden Pilzen.

Holzwespen sind Frischholzinsekten. Verbautes, trockenes Holz wird daher von ihnen nicht befallen. Ein Befall durch Holzwespen während der Holzbearbeitung kann jedoch leicht übersehen werden, da die Bohrgänge mit Bohrmehl verstopft sind, was im Einzelfall zum Einbau vorbefallener Hölzer in Gebäuden führen kann. Aufgrund des langen Entwicklungszyklus können die fertig entwickelten Insekten daher auch noch Jahre nach dem Einbau schlüpfen. Hierbei kann es zu Sekundärschäden kommen, da die Insekten Dämm- und andere Materialien durchnagen, um ins Freie zu gelangen.

Die in der Folie F 18 beschriebenen Schädlinge stellen nur eine Auswahl weiterer wirtschaftlich bedeutsamer holzschädigender Insekten dar. Für ergänzende Informationen wird auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

F 19 SCHÄDIGUNGEN AN BAUHOLOZ DURCH ABIOTISCHEN EINFLUSS

F 19 Schädigungen an Bauholz durch abiotischen Einfluss					
Einflussfaktoren	Feuchtigkeit	Licht	Mechanische Einwirkung	Chemische Einwirkung	Hohe Temperaturen
Art	➤ (Schlag-)Regen ➤ Schnee ➤ Tauwasser ➤ Bodenfeuchte ➤ stehendes Wasser ➤ Luftfeuchte 	➤ Sonnenlicht ➤ UV-Strahlung 	➤ Hagel ➤ zu hohe Traglast, z. B. Eis, Schnee ➤ Wind 	➤ Chemische Korrosion 	➤ Feuer ➤ Hitze ➤ Brand ➤ Blitz 
Ursache / Beschreibung	➤ Wasseraufnahme in Form von Tropfen oder Dampf oder durch Saugwirkung (Osmose) ➤ Abgabe über Verdunstung	➤ Photokatalytischer Abbau des Lignins (in Verbindung mit Feuchtigkeit an der Holzoberfläche)	➤ Stoß ➤ Abrieb ➤ Druckkräfte	➤ Reaktionen mit starken Säuren und Laugen, Ammoniak, einige Salze und Metalle	➤ Thermische Zersetzung (Verkohlung, Verbrennung) der organischen Substanz
Folgen / Schadwirkung	➤ Dimensionsänderungen (Quellen/Schwinden) ➤ Verfärbung, Verwitterung, Rissbildungen ➤ Zerstörung der Holzoberfläche ➤ Hohe Holzfeuchte: Voraussetzung für einen Befall durch holzverfärbende und holzerstörende Organismen	➤ Vergrauen der Holzoberfläche ➤ Auswaschung der braunen, löslichen Abbauprodukte bei Niederschlägen ➤ Fehlende Haftung für nachfolgende Holzbeschichtungen und Anstriche	➤ Oberflächenbeschädigungen ➤ Verformungen ➤ Bruch	➤ Verfärbungen, z. B. durch Ammoniak und Rost ➤ Abbau der Holzsubstanz und Mazeration (Zerfaserung) bis zum Verlust der Festigkeit	➤ Völlige Zerstörung möglich

25 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



Neben Pilzen, Insekten, Bakterien, Algen und Meerwasserorganismen können auch abiotische Faktoren wie Witterungseinflüsse (Feuchtigkeit, Licht, hohe Temperaturen), mechanische und chemische Einwirkungen Veränderungen am oder im Holz bewirken, die bis zu dessen völliger Zerstörung führen können.

Feuchtigkeit

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Feuchtigkeitsquellen wie stehendes und fließendes Wasser, Niederschläge, Schnee, Nebel, Spritzwasser, Luftfeuchtigkeit, aber auch Tauwasser und kapillare Effekte (Bodenfeuchtigkeit), wobei das Wasser in flüssiger Form, tropfenförmig oder gasförmig aufgenommen werden kann. Die Folgen und Schadwirkungen von Wasser und Feuchte auf und im Holz sind

- Dimensionsänderungen (Quellen/Schwinden) (s. Texte zu Folien F 5 bis F 8) und
- Auffeuchtung als Voraussetzung für einen Befall durch holzverfärbende und holzerstörende Organismen (s. Texte zu Folien F 11 bis F 13)

was zu Verwerfungen, Verfärbungen, Verwitterung, Rissbildung bis hin zur Zerstörung der Holzoberfläche und des Holzes führen kann.

Licht

Kurzweiliges UV-Licht als Bestandteil der Sonnenstrahlung vermag in Gegenwart von Feuchtigkeit und Sauerstoff in der Luft Holzbestandteile, insbesondere das Lignin chemisch zu verändern, in kleinere Einheiten zu spalten und photokatalytisch abzubauen. Die Folgen sind eine Verfärbung von gelb über braun nach grau. Für die Vergrauung der Holzoberfläche ist die Kombination Licht und Wasser verantwortlich, da die bräunlichen Abbauprodukte durch Niederschlagswasser von der Holzoberfläche ab- und ausgewaschen werden. Je nach Verbau kann dies zu fleckigen Verfärbungen führen, z. B. an hell gestrichenen Hausfassaden.

Eine weitere Folge von Licht (und Wasser) auf eine Holzoberfläche ist eine stark reduzierte bzw. fehlende Haftung für nachfolgende Holzbeschichtungen und Anstriche.

Mechanische Einwirkungen

Wind und Lasten durch Schnee und Eis können zu extremen Belastungen einer Holzkonstruktion führen. Daher sind Kenntnis der mechanischen Eigenschaften der verwendeten Holzart, Bauholzdimension und die mögliche Einwirkung der zusätzlichen Lasten durch hohen Winddruck und Schneelagen wichtig und durch den Planer zu berücksichtigen, um die Standsicherheit eines Bauwerks dauerhaft sicherzustellen.

Mechanische Behandlungen wie z.B. Schleifen oder abrasive Vorgänge durch Wind, Hagel und Staub beeinflussen dagegen nur die Holzoberflächenqualität, gewollt oder ungewollt.

Chemische Einwirkungen

Holz ist erstaunlich widerstandsfähig gegenüber dem Einfluss von Chemikalien. Erst eine längere Einwirkung starker Säuren und Laugen führt zu einem Abbau und zur Zerstörung des organischen Materials.

Bei der sogenannten Mazeration, einem speziellen Effekt durch jahrelangen Einfluss aggressiver Chemikalien, wird der Zusammenhalt längs der Holzfasern aufgebrochen, was zu einer Zerfaserung des Holzes unter Verlust der Festigkeitseigenschaften führt.

Neben den zerstörenden Auswirkungen sind insbesondere verfärbende Einwirkungen zu beobachten. Bestimmte Holzinhaltsstoffe (z.B. Gerbstoffe in Eichenholz) reagieren mit Fremdstoffen, z.B. Eisen von Nägeln und Schrauben, zu schwärzlichen Verfärbungen.

Hohe Temperaturen

Holz ist brennbar. Offenes Feuer, dauerhafte Hitze oder Blitzschlag können Brände auslösen. Die Kenngrößen zur Entzündungsfähigkeit und Brenntemperaturen sind von Rohdichte, Holzfeuchtigkeit, Oberflächen/Volumenverhältnis, Harzgehalt und der Holzanatomie beeinflusst. Ungefährer Richtwert für die „Entzündungstemperatur“ ist ca. 220 °C, bei der die aus dem Holz entweichenden flüchtigen Bestandteile mit Luft ein entzündbares Gasgemisch bilden. Ab ca. 260 °C („Brennpunkt“) ist Holz brennbar, d.h. der Verbrennungsvorgang wird selbständig in Gang gehalten.

Die Geschwindigkeit, mit der Holz abbrennt, ist abhängig von der Holzart, Brandlast, der Holzfeuchtigkeit wie auch von der Holzdimension und letztendlich dem Sauerstoffgehalt der Umgebungsluft.

Um Holz als Baustoff in Deutschland einsetzen zu können, muss es Mindestanforderungen an die Entflammbarkeit erfüllen.

In den Normen DIN EN 13501 und DIN 4102 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“ sind neben den Definitionen und Kennzeichnungen insbesondere die Anforderungen hierfür an **Baustoffe** und **Bauteile** geregelt sowie die Prüfungen festgelegt.

DIN EN 13501-1 bzw. DIN 4102-1 stufen die **Baustoffe** in Abhängigkeit von ihrer Entflammbarkeit in unterschiedliche Baustoffklassen ein. Mindestanforderung für den Einsatz von entflammbaren Baustoffen ist die Einstufung in die Klasse B2 „normal entflammbar“ gemäß DIN 4102-1 bzw. Klasse E gemäß DIN EN 13501-1.

Durch die Anwendung von Brandschutzmitteln wird die Entzündung verzögert, die Flammenausbreitung gehindert und die Wärmefreisetzung aus dem holzbasierten Material erniedrigt. Dafür kommen herkömmliche Brandschutzsalze (üblicherweise im Vakuum-Druck-Verfahren appliziert) oder oberflächlich applizierte intumeszierende Brandschutzmittel zum Einsatz. Letztere schäumen bei Hitzeeinwirkung auf die Holzoberfläche unter Ausbildung einer wärmeisolierenden Schutzschicht auf. Diese setzt zum einen die Entflammbarkeit des Holzes herab und schützt das darunter liegende Holz über einen längeren Zeitraum vor einem direkten Kontakt mit den Flammen. Durch diese Verzögerung ergeben sich die lebensrettenden Zeiträume zur Evakuierung von Gebäuden.

Auch unbehandeltes Holz zeigt im Brandfall einen „Selbstschutz“ durch die Ausbildung einer isolierenden Kohlenstoffschicht an der Holzoberfläche. Prinzipiell wird dieser Effekt auch bei Brandschutzmitteln wie den Brandschutzsalzen genutzt. Die bei einem Brand auf der Oberfläche sich ausbildende Kohleschicht schützt das dahinterliegende Holz vor weitergehender Verbrennung und bedingt bei ausreichend starker Holzdimensionierung im Brandfall eine verlängerte Standsicherheit der Holzbaukonstruktion.

Baustoffe sind nicht zu verwechseln mit **Bauteilen**. Letztere bestehen aus mehreren Baustoffen, die in ihrer Gesamtheit auf ihre Widerstandsdauer gegen Feuer unter Normbedingungen geprüft werden. Solcherart geprüfte Bauteile werden nach erfolgreicher Prüfung einer **Feuerwiderstandsklasse** zugeordnet.

Die grundlegenden Prüfungen für die Klassifizierung von **Bauteilen** sind in DIN 4102-2 bzw. DIN EN 13501-2 definiert. Die Feuerwiderstandsklasse von Bauteilen muss durch einen Verwendbarkeitsnachweis auf der Grundlage dieser Normen nachgewiesen werden. Dabei wird das Brandverhalten von Bauteilen hinsichtlich Feuerwiderstandsdauer, Temperaturleitung, Festigkeitserhalt, Raumabschluss, Bildung entzündbarer Gase etc. geprüft und das Bauteil einer Feuerwiderstandsklasse zugeordnet (z. B. F30, F60, F90). Die Zahlenangaben entsprechen hierbei der sogenannten Feuerwiderstandsdauer, d. h. die Zeit in Minuten, über die das Bauteil bei Brandbeanspruchung dem Feuer widersteht.

Bei Bauteilen als Verbundsystem ist die alleinige Applikation von Brandschutzmitteln auf Oberflächen oder in das Holz selbst meist nicht ausreichend. Bauteile als Verbundsystem (z. B. Türen, Wände mit Durchbrüchen) verhalten sich wie eine Kette: Das schwächste Glied ist maßgebend für die Gesamtstärke des Systems.

Ist z. B. eine Wand einer Feuerwiderstandsklasse F90 zugeordnet und es werden Durchbrüche für Rohre notwendig, so ist ohne entsprechende Maßnahmen kein ausreichender Feuerwiderstand mehr gegeben. Nur durch das Einbringen von Bauteilen wie z. B. dämmschichtbildende Feuerschutzstreifen, -bahnen bzw. -manchetten ist es möglich, mit dem System Wand/Durchbruch eine definierte Feuerwiderstandsdauer und damit wieder die Einstufung in eine Feuerwiderstandsklasse zu erreichen.

F 20 – F 22 MASSNAHMEN ZUR VERLÄNGERUNG DER LEBENSDAUER VON BAUTEILEN AUS HOLZ (I)+(II)

BAULICHE MASSNAHMEN: BEISPIELE

F 20 Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen aus Holz (I)

Schutz vor holzerstörenden und -verfärbenden Organismen

Bauliche und konstruktive Maßnahmen

Grundsätzliche bauliche Maßnahmen sind stets zu berücksichtigen. Beispiele:

- Bauteilausführung und Konstruktionsdetails werden so ausgelegt, dass eine für ein Pilzwachstum unzuträgliche Feuchteanreicherung im Holzbauteil verhindert wird
- Vermeidung von Feuchtigkeitswechsel, um Dimensionsänderungen durch Quellen und Schwinden gering zu halten
- Abdeckungen verhindern den Befall durch holzerstörende Insekten

Holzerstörende Insekten können auch technisch getrocknetes Holz befallen!

Einsatz natürlich dauerhafter Holzarten

- Ausschließlich aus Kernholz bestimmter Holzarten gefertigte Holzprodukte sind bedingt widerstandsfähig gegenüber dem Angriff holzerstörender Pilze und Insekten
- Die Verwendung muss abgestimmt sein auf die auf das Holz einwirkenden Umgebungsbedingungen

Ausschließlich aus Kernholz gefertigte, „natürlich dauerhafte“ Holzprodukte sind in Bau- und Fachmärkten nur bedingt erhältlich.

26 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

Holzbauteile unterliegen ebenso wie die Bäume im Wald dem natürlichen Stoffkreislauf und werden durch Abbauprozesse irgendwann wieder in ihre Ausgangsbestandteile zerlegt. Hierbei spielen Pilze und Insekten die Hauptrolle.

Daneben gibt es aber auch Organismen, die lediglich zu Holzverfärbungen führen. Davon betroffen sind in erster Linie Bauteile aus naturbelassenem, unbehandeltem Holz.

Wie schnell diese Prozesse ablaufen, hängt wesentlich von der Holzart und den herrschenden Gebrauchsbedingungen am Einsatzort ab. Der Zeitrahmen kann wenige Monate bis mehrere Jahrzehnte umfassen. Um eine lange Gebrauchsdauer von Holzbauteilen zu ermöglichen und zu gewährleisten, bedarf es spezieller, vorbeugender Maßnahmen. Hierzu gehören

- bauliche und konstruktive Maßnahmen,
- die Nutzung der natürlichen Dauerhaftigkeit des Kernholzes ausgewiesener Holzarten,
- die Anwendung von Wetterschutz- und Holzveredelungsmitteln,
- die Holzmodifikation und
- der Einsatz von Holzschutzmitteln.

Bei Anwendung dieser Maßnahmen ist deren jeweilige Leistungsfähigkeit zu beachten, damit das angestrebte Schutzziel erreicht wird. Je nach Maßnahme und ggf. durch Kombination verschiedener Maßnahmen ergeben sich dabei gravierende Unterschiede hinsichtlich der Verlängerung der Gebrauchsdauer eines Holzbauteiles oder einer Holzkonstruktion.

F 21 Bauliche Maßnahmen: Beispiele

Feuchteschutz durch Dachüberstand

Spritzwasserschutz

Vermeiden von Staunässe im Erdreich

Spritzwasserschutz durch aufgeständerten Stützbalken

Vermeidung von Feuchteanreicherung im Holz durch Abschrägungen und Abdeckungen

Rundblech Quadratblech

27 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Bauliche und konstruktive Maßnahmen

Unter baulichen Maßnahmen versteht man alle planerischen, konstruktiven, bauphysikalischen und organisatorischen Maßnahmen, die eine Minderung der Funktionstüchtigkeit von Holz und Holzwerkstoffen besonders durch Pilze und Insekten während der Gebrauchsdauer verhindern oder einschränken und darüber hinaus Schäden durch übermäßiges Quellen und Schwinden verhindern.

Bei diesen Maßnahmen wird unterschieden zwischen *grundsätzlichen baulichen Maßnahmen*, welche bei der Planung und Ausführung von Holzbaumaßnahmen stets zu berücksichtigen sind, und *besonderen baulichen Maßnahmen*, die keine weiteren Holzschutzmaßnahmen erfordern.

Grundsätzliche bauliche Maßnahmen sind Vorkehrungen bei Transport, Lagerung, Montage und Einbau sowie gegen eine unzuträgliche Erhöhung der Holzfeuchte im Gebrauchszustand,

- mit denen eine für das Wachstum holzerstörender Pilze zuträgliche Holzfeuchteanreicherung im Holzbauteil unterbunden wird (Verhinderung/Minimierung des direkten Kontakts von flüssigem Wasser mit der Holzoberfläche),
- die geeignet sind, Dimensionsänderungen durch Quellen und Schwinden als Folge von Feuchtigkeitswechseln und damit die Gefahr der Bildung größerer Risse gering zu halten.

Beispiele für grundsätzliche bauliche Maßnahmen

a) bei Transport, Lagerung, Montage und Einbau:

- Witterungsgeschützter Transport zum Einbauort (z.B. Abdecken der Ladefläche mit einer Plane)
- Lagerung der zum Einbau bestimmten Holzbauteile unter Vermeidung eines direkten Kontaktes mit dem Erdboden oder der Pflanzendecke (z.B. Ablage auf Unterleggehölzern)
- Verbau von Holz unter Dach und Holz im Außenbereich, das der GK 3.1 zugeordnet ist, möglichst mit dem Feuchtegehalt, der während der Gebrauchsphase in Abhängigkeit vom Umgebungs-klima zu erwarten ist

b) im Gebrauchszustand:

- Schutz vor Niederschlägen bei gefährdeten Bereichen (z.B. durch Abdeckung der Hirnholzflächen mit Blechkappen o.ä., ausreichend große Dachüberstände)
- Schnelle Ableitung von Niederschlägen (z.B. durch Abschrägungen statt waagerechter Holzoberflächen, Verbau mit ausreichendem Gefälle, Anbringen von Tropfnasen und Wasserablaufbohrungen, Drainage)

- Dauerhaft wirksamer Wetterschutz bei Außenwandbekleidungen (z.B. durch Be- und Hinterlüftung, senkrechter Verbau der Lattung), Anbringen von Überdachungen, Beachtung der Anforderungen an Spritzwasserschutz und spezielle Sockelausbildungen (Abstand zwischen Boden und Unterkante zur Holzkonstruktion je nach Untergrundbeschaffenheit u.U. ≥ 30 cm)
- Vermeidung der Bildung von Tauwasser bei Hölzern in den GK 1 und 2
- Verhinderung der Entstehung von Feuchtenestern, z.B. Konstruktionen, die eine Auflagerung von Erde-, Laub- und Schmutz unterbinden

Besondere bauliche Maßnahmen sind solche, die es erlauben, Holzbauteile der GK 0 zuzuordnen (keine Gefährdung durch Pilze und Insekten). Hierzu zählen Maßnahmen, die einen direkten Zugang von Insekten zum Holz verhindern (z.B. mit Abdeckungen).

Entgegen der landläufigen Meinung, dass nur natürlich getrocknetes Holz von Insekten befallen werden kann, trifft dies auch auf technisch getrocknete Holzbauteile zu.

Hinweis:

Gemäß DIN 68800-2 sind besondere bauliche Maßnahmen zu planen und nachzuweisen. Mögliche Nachweisverfahren können rechnerische Nachweise, Nutzung von Konstruktionsprinzipien (ggf. mit zusätzlichem Nachweis des Tauwasserschutzes) und in Anhang A von DIN 68800-2 aufgeführte Konstruktionen sein.

Beispiele für bauliche und konstruktive Maßnahmen sind auf Folie F 21 grafisch dargestellt. Für ergänzende Informationen wird auf weiterführende Literatur und Regelwerke verwiesen.

Einsatz von Kernholz natürlich dauerhafter Holzarten

Dauerhafte Holzprodukte können auch bei Verwendung von reinem Kernholz natürlich dauerhafter Holzarten hergestellt werden. Hierbei nutzt man die bedingte Widerstandsfähigkeit einer Holzart gegen holzerstörende Organismen. Die Widerstandsfähigkeit beruht auf dem Vorhandensein und der Toxizität natürlicher Holzinhaltstoffe gegen holzerstörende Organismen.

Hinweise darauf, ob und wenn ja, wie stark diese Widerstandsfähigkeit bei verschiedenen Holzarten ausgeprägt ist, enthält der Anhang B von DIN EN 350. Jeder Holzart werden darin bestimmte Dauerhaftigkeitsklassen (DC) zugeordnet, die von DC 1 (sehr dauerhaft) bis DC 5 (nicht dauerhaft) reichen. Die Klassifizierung und die Methoden zur Bestimmung der natürlichen Dauerhaftigkeit sind in Folie F 9 erläutert.

Gemäß DIN 68800-1 ist beim Einsatz von Kernholz natürlich dauerhafter Holzarten als Bauteil zu beachten, dass solcherart eingesetzte Holzbauteile Farbkernhölzer sein müssen, mit einem tolerierbaren Splintholzanteil von 5 bzw. 10 %. Der maximal tolerierbare Splintholzanteil von 5 % ist die Obergrenze bei einer Gefährdung durch Pilzbefall, der maximal tolerierbare Splintholzanteil von 10 % ist die Obergrenze bei alleiniger Gefährdung durch Insekten. Bei höheren Splintholzanteilen reicht die natürliche Widerstandsfähigkeit des Kernholzes nicht mehr aus, um ein Bauteil gegen die Gefährdungen der entsprechenden Gebrauchsklassen (GK, s. Folien F 24 bis F 26) zu schützen.

Für welche Einsatzbereiche Holzbauteile aus einer bestimmten Holzart geeignet sind bzw. wo diese verbaut werden dürfen, hängt von den jeweils am Einbauort herrschenden Umgebungsbedingungen (Gebrauchsklassen) ab. Entsprechende Regelungen finden sich in DIN 68800-1.

Beispielsweise darf gemäß DIN 68800-1 für tragendes Konstruktionsholz

- in Gebrauchsklasse 3.2 (oberirdischer Verbau mit Anreicherung von Wasser im Holz) nur Farbkernholz von Holzarten der Dauerhaftigkeitsklassen 1 und 2 verwendet werden. Von den heimischen Holzarten kommt daher lediglich Kernholz der Holzart Robinie in Frage.
- in Gebrauchsklasse 4 (Holz mit Erd- und Süßwasserkontakt) nur Farbkernholz von Holzarten mit der Dauerhaftigkeitsklasse 1 eingesetzt werden. In Deutschland wächst keine Holzart, die diese Anforderung erfüllt. In diesem Fall muss auf Tropenholz zurückgegriffen werden.

Entsprechend den voranstehend genannten Anforderungen gefertigte Holzbauteile bzw. Holzprodukte sind auf dem Markt nur begrenzt verfügbar.

F 22	Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen aus Holz (II)
Schutz vor holzerstörenden und -verfärbenden Organismen Einsatz von Wetterschutz- und Holzveredelungsmitteln ■ Wetterschutzmittel verhindern das unmittelbare Eindringen witterungsbedingter Niederschläge ins Holz als Voraussetzung eines Pilzbefalls und schützen die Holzoberfläche vor Vergrauen durch Sonnenstrahlung ■ Holzveredelungsmittel werden hauptsächlich zur Schmutzabweisung und Farbgestaltung eingesetzt Holzmodifikation ■ Thermische oder chemische Modifizierung von Holz zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit gegen Pilzbefall und der Dimensionsstabilität Einsatz von Holzschutzmitteln ■ Holzschutzmittel erlauben den zielgerichteten Schutz von Holzbauteilen vor holzverfärbenden und holzerstörenden Organismen in unterschiedlichen Einsatzbereichen ■ Durch eine Kombination von unterschiedlichen Behandlungsverfahren und Holzschutzmitteln wird Schäden an Holzbauteilen vorgebeugt, oder ein Befall von holzschädigenden Organismen wird gezielt bekämpft ■ Holzschutzmittel erhöhen die Dauerhaftigkeit und ermöglichen so die Verwendbarkeit an sich wenig dauerhafter heimischer Holzarten ■ Holzschutzmittel bieten Werterhalt durch vorbeugende Schutzbehandlung gegen Schädlingsbefall Nur bei Holzschutzmitteln wird eine vorbeugende oder bekämpfende Wirksamkeit gegen holzverfärbende und holzerstörende Organismen geprüft und darf ausgelobt werden. Durch Kombination verschiedener Maßnahmen kann eine zusätzliche Verlängerung der Lebensdauer erreicht werden.	
28	Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017 

Einsatz von Wetterschutz- und Holzveredelungsmitteln

Die Schutzwirkung von Wetterschutz- und Holzveredelungsmitteln beruht darauf, dass das unmittelbare Eindringen witterungsbedingter (tropfbarer) Niederschläge ins Holz und dauerhafte Durchfeuchtung als Voraussetzung für einen Pilzbefall verhindert oder gemindert wird und die Holzoberfläche vor Vergrauen durch Sonnenstrahlung geschützt werden kann (als Wetterschutzmittel im Handel als Holzlasur, Wetterschutzfarbe etc.) bzw. indem sie als Holzveredelungsmittel hauptsächlich zur Schmutzabweisung und Farbgestaltung eingesetzt werden.

Diese Mittelgruppen enthalten keine Wirkstoffe, die das Holz unmittelbar vor einem Befall durch holzerstörende oder -verfärbende Schadorganismen schützen. Sie können in einigen Fällen aber Wirkstoffe enthalten, welche lediglich einem Schutz des Anstrichfilms gegen einen mikrobiellen Befall dienen.

Holzmodifikation

Der Begriff Holzmodifikation ist ein Sammelbegriff für thermische oder chemische Behandlungen mit nicht-bioziden Chemikalien. In diesen Verfahren werden die chemische Struktur des Holzes verändert, das Holz hydrophobiert oder die Holzzellen mit inertem Material verfüllt. Dadurch wird im Vergleich zum unbehandelten Holz eine höhere Dimensionsstabilität erzielt und eine erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Pilzbefall angestrebt.

Eine *thermische Modifikation* (Hitzebehandlung über 150 °C) führt in der Regel zu einer Farbverdunkelung der ursprünglichen Holzfarbe. Mit steigender Prozesstemperatur nimmt die Dauerhaftigkeit des Holzes zu. Dies ist jedoch mit einer gleichzeitigen Abnahme der Festigkeit verbunden.

Bei einer *chemischen Modifikation* reagieren Chemikalien mit funktionellen Gruppen der Holzfasern (z.B. Acetylierung mit Essigsäureanhydrid). In der Regel erhöht sich dadurch das Gewicht des Holzes.

Beide Modifizierungsverfahren können zu einer typischen Geruchsbildung führen.

Bei einer *Hydrophobierung* werden wasserabweisende Substanzen (Wachse, Öle) in die Hohlräume der Holzstruktur eingelagert, wodurch das Wasseraufnahmevermögen des Holzes reduziert wird. Durch die Behandlung ist eine z.T. erhebliche Gewichtszunahme des Holzes verbunden.

Die Anwendung modifizierter Hölzer in der Praxis ist aufgrund der technischen und sensorischen Eigenschaften eingeschränkt auf ausgewählte Einsatzbereiche wie z.B. Terrassendecks, Fensterrahmen.

Einsatz von Holzschutzmitteln

Gemäß DIN 68800-1 stellt die **Anwendung von Holzschutzmitteln** eine langjährig bewährte, unter bestimmten Voraussetzungen notwendige und geforderte Maßnahme zum Schutz des Holzes gegen Organismen dar.

Im Unterschied zu den anderen Maßnahmen, die lediglich den Zugang für Holzschädlinge zur Holzoberfläche verhindern oder deren Lebens- und Entwicklungsbedingungen erschweren (z.B. Feuchteschutz, vermindertes Nahrungsangebot, undurchdringliche Abdeckungen) wirken Holzschutzmittel unmittelbar auf die Schadorganismen des Holzes.

Holzschutzmittel

- schützen Holzbauteile gezielt vor holzverfärbenden und holzerstörenden Organismen in unterschiedlichen Einsatzbereichen,
- erhöhen die Dauerhaftigkeit des Holzes, wodurch auch weniger dauerhafte heimische Holzarten verwendet werden können,
- dienen bei vorbeugender Anwendung dem Werterhalt von Holzprodukten und Holzbauwerken,
- verhindern in Kombination mit verschiedenen Behandlungsverfahren mögliche Schäden an Holzbauteilen oder führen zu einer starken Verzögerung des Schadeneintritts bzw. bekämpfen gezielt einen bereits vorhandenen Befall durch holzschädigende Organismen.

Durch die europäischen und nationalen Zulassungen ist nur bei Holzschutzmitteln sichergestellt, dass ihre vorbeugende oder bekämpfende Wirksamkeit geprüft und nachgewiesen wird. Deshalb darf die Wirksamkeit auch nur im Zusammenhang mit Holzschutzmitteln entsprechend ausgelobt werden.

Für die Praxis ist darüber hinaus von Bedeutung, dass durch die Kombination baulicher Maßnahmen und Holzschutzmittel eine verbesserte Schutzwirkung erreicht wird. Dies führt zu einer zusätzlichen Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer.

F 23 NUTZEN DES CHEMISCHEN HOLZSCHUTZES

F 23 Nutzen des chemischen Holzschutzes

Werterhalt, Sicherheit, Verlängerung der Lebensdauer, Ressourcenschonung

Nicht oder unzureichend geschütztes Holz



Geschütztes Holz



29 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Holz als Baumaterial ist ein vielseitig einsetzbares Material natürlichen Ursprungs. Dementsprechend ist es biologisch abbaubar und unterliegt einem natürlichen Stoffkreislauf. Ohne Schutzmaßnahmen sind seinem Einsatz Grenzen gesetzt, da es in Abhängigkeit von den Gebrauchsbedingungen Angriffen holzverfärbender und holzerstörender Organismen ausgesetzt ist, wodurch optische und insbesondere schwerwiegende Schäden und Mängel an der Bausubstanz verursacht werden.

Der gezielte Einsatz von Holzschutzmitteln

- schont natürliche Ressourcen und ist ein Beitrag zum nachhaltigen Bauen
- verlängert die Standsicherheit von Holzkonstruktionen und schützt diese vor vorzeitigem Versagen
- verlängert die Lebensdauer verbauten Holzes und damit die Nutzbarkeit von Bauwerken
- ermöglicht die Verwendung von heimischen Holzarten in Bereichen, in denen es ohne Behandlung nicht einsetzbar wäre
- hat maßgeblichen Anteil am Werterhalt der Bausubstanz
- erhält das optische Erscheinungsbild
- spart dem Bauherrn Geld durch die verlängerte Gebrauchsdauer des Baustoffs Holz und ermöglicht so ein kostengünstiges, wirtschaftliches Bauen

F 24 – F 26

WANN IST HOLZSCHUTZ NOTWENDIG? GEFÄHRDUNG UND GEBRAUCHSKLASSEN GEMÄSS DIN 68800-1 (I)+(II)

BEISPIELE FÜR DEN EINSATZ VON HOLZ IN GEBRAUCHSKLASSEN (GK)

F 24 Wann ist Holzschutz notwendig? Gefährdung und Gebrauchsklassen gemäß DIN 68800-1 (I)							
Gebrauchs- klasse (GK)	rel. Holzfeuchte/ Exposition ^{a, b}	Allgemeine Gebrauchsbedingungen	Gefährdung durch				
			Insekten	Pilze ^c	Moders- fäule	Holzschädlinge im Meerwasser	
0 nur in D, nicht europäisch definiert	trocken (ständig ≤ 20 %) mittlere rel. Luftfeuchte bis 85 % ^d	Holz oder Holzprodukt unter Dach, nicht der Bewitterung und keiner Befeuchtung ausgesetzt, die Gefahr von Bauschäden durch Insekten kann entsprechend DIN 68800-1, Abs. 5.2.1, ausgeschlossen werden	nein	nein	nein	nein	
1	trocken (ständig ≤ 20 %) mittlere rel. Luftfeuchte bis 85 % ^d	Holz oder Holzprodukt unter Dach, nicht der Bewitterung und keiner Befeuchtung ausgesetzt	ja	nein	nein	nein	
2	gelegentlich feucht (> 20 %) mittlere rel. Luftfeuchte über 85 % ^d oder zeitweise Befeuchtung durch Kondensation	Holz oder Holzprodukt unter Dach, nicht der Bewitterung ausgesetzt, eine hohe Um- gebungsfeuchte kann zu gelegentlicher, aber nicht dauerhafter Befeuchtung führen	ja	ja	nein	nein	

^a Die Begriffe „gelegentlich“, „häufig“, „vorwiegend“ und „ständig“ zeigen eine zunehmende Beanspruchung an, ohne dass hierfür wegen der sehr unterschiedlichen Einflussgrößen genaue Zahlenangaben möglich sind.
^b Der Wert von 20 % enthält eine Sicherheitsmarge (s. DIN 68800-1, 4.2.2, Anmerkung 1).
^c Holzzerstörende Basidiomyceten (s. DIN 68800-1, 4.2.2, Anmerkung 2) sowie holzverfärbende Pilze (s. DIN 68800-1, 4.2.3).
^d Maßgebend für die Zuordnung von Holzbauteilen zu einer Gebrauchsklasse ist die sich einstellende Holzfeuchte im Gebrauchszustand.

30 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017 

F 25 Wann ist Holzschutz notwendig? Gefährdung und Gebrauchsklassen gemäß DIN 68800-1 (II)							
Gebrauchs- klasse (GK)	Holzfeuchte / Exposition ^{a, b}	Allgemeine Gebrauchsbedingungen	Gefährdung durch				
			Insekten	Pilze ^c	Moders- fäule	Holzschädlinge im Meerwasser	
3	3.1 gelegentlich feucht (> 20 %) Anreicherung von Wasser im Holz, auch räumlich begrenzt, nicht zu erwarten	Holz oder Holzprodukt nicht unter Dach, mit Bewitterung, aber ohne ständigen Erd- oder Wasserkontakt, Anreicherung von Wasser im Holz, auch räumlich begrenzt, ist aufgrund von rascher Rücktrocknung nicht zu erwarten	ja	ja	nein	nein	
	3.2 häufig feucht (> 20 %) Anreicherung von Wasser im Holz, auch räumlich begrenzt, zu erwarten	Holz oder Holzprodukt nicht unter Dach, mit Bewitterung, aber ohne ständigen Erd- oder Wasserkontakt, Anreicherung von Wasser im Holz, auch räumlich begrenzt, ist zu erwarten ^d	ja	ja	nein	nein	
4	vorwiegend bis ständig feucht (> 20 %)	Holz oder Holzprodukt in Kontakt mit Erde oder Süßwasser und so bei mäßiger bis starker ^e Beanspruchung vorwiegend bis ständiger Befeuchtung ausgesetzt	ja	ja	ja	nein	
5	Ständig feucht (> 20 %)	Holz oder Holzprodukt, ständig Meerwasser ausgesetzt	ja	ja	ja	ja	

^a Die Begriffe „gelegentlich“, „häufig“, „vorwiegend“ und „ständig“ zeigen eine zunehmende Beanspruchung an, ohne dass hierfür wegen der sehr unterschiedlichen Einflussgrößen genaue Zahlenangaben möglich sind.
^b Der Wert von 20 % enthält eine Sicherheitsmarge (s. DIN 68800-1, 4.2.2, Anmerkung 1).
^c Holzzerstörende Basidiomyceten (s. DIN 68800-1, 4.2.2, Anmerkung 2) sowie holzverfärbende Pilze (s. DIN 68800-1, 4.2.3).
^d Bauteile, bei denen über mehrere Monate Ablagerungen von Schmutz, Erde, Laub u. ä. zu erwarten sind sowie Bauteile mit besonderer Beanspruchung z. B. durch Spritzwasser, sind in GK 4 einzustufen.
^e „Mäßige“ bzw. „starke“ Beanspruchung bezieht sich auf das Gefährdungspotential für einen Pilzbefall (Feuchteverhältnisse, Bodenbeschaffenheit) sowie die Intensität einer Auswaschbeanspruchung.

31 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017 

Nach DIN EN 335 werden Holzbauteile je nach Einbausituation definierten Gebrauchsklassen (GK) 1 bis 5 zugeordnet. Das Grundprinzip der Einteilung beruht auf den zu erwartenden Umgebungsbedingungen am Einbauort, insbesondere die sich einstellenden Feuchteverhältnisse. Je nach Gebrauchsklasse ergeben sich unterschiedliche Gefährdungen. Daher sind – je nach Gebrauchsklasse – die Holzbauteile entsprechend ihrer späteren Exposition und Beanspruchung bei ihrer Auswahl zu planen und zu schützen.

Abweichend zur DIN EN 335 und anderen international gebräuchlichen Klassifizierungen ist in Deutschland die GK 0 über die DIN 68800-1 und -2 bauaufsichtlich eingeführt. Darin wird die „GK 0“ definiert als „Gebrauchsklasse, in der das Befalls- und Schadensrisiko vermieden oder vernachlässigbar wird bzw. in der durch Maßnahmen nach DIN 68800-2 keine Notwendigkeit für Maßnahmen nach DIN 68800-3 zum Schutz des Holzes vorliegt.“

Voraussetzung für eine Zuordnung von Holzbauteilen in die GK 0 ist, dass diese unter Dach verbaut, trocken – d. h. in Räumen mit üblichem Innenklima und keiner Befeuchtung ausgesetzt – und zudem so angeordnet sind, dass sie kontrollierbar bleiben. Trifft letzteres nicht zu, müssen Holzbauteile allseitig gegen einen Befall durch Insekten abgedeckt sein. Gemäß DIN 68800-1, Abs. 5.2.1, wird durch diese Maßnahmen die Gefahr von Bauschäden vermieden.

Achtung: Die Vermeidung eines Bauschadens schließt aber einen möglichen Insektenbefall nicht aus.

Die Gebrauchsklassen 1 und 2 definieren die Gebrauchsbedingungen für Holz oder Holzprodukt unter Dach, welche keiner dauerhaften Befeuchtung, Bewitterung oder Verdunstungsbeanspruchung ausgesetzt werden. In GK 1 ist die Gefahr eines Befalls durch Insekten gegeben. Holzbauteile in GK 2 können gelegentlich feucht werden, z. B. Befeuchtung durch Kondensation. Daraus ergibt sich zusätzlich die Gefahr eines Befalls durch holzerstörende Pilze, sofern sich eine Holzfeuchte von >20% über längere Zeit einstellt.

Zum Schutz von Holzbauteile in der GK 1 muss das zu verwendende Holzschutzmittel mindestens eine insekten- vorbeugende Wirksamkeit aufweisen. Für Holzbauteil in der GK 2 ist zusätzlich eine vorbeugende Wirksamkeit gegen holzerstörende Pilze erforderlich.

Holzbauteile in der GK 3 sind neben holzerstörenden Insekten und Pilzen auch einer ständigen Bewitterung durch Wind, Sonne und Niederschläge ausgesetzt.

Dadurch ergeben sich zusätzliche Schutzanforderungen an die verwendeten Holzschutzmittel. Diese müssen zudem witterungsbeständig gegen Auslaugung und Verdunstung sein.

Die Gebrauchsklasse 3 wird nochmals unterteilt in GK 3.1 und GK 3.2, abhängig davon, wie häufig und in welchem Umfang sich Wasser im Holz anreichern kann.

Holzbauteile der Gebrauchsklasse 4 unterliegen einer dauerhaften Beanspruchung durch Verbau im Erdreich oder Süßwasser. Sie sind einer vorwiegenden bis ständigen Befeuchtung ausgesetzt.

Holzschutzmittel müssen zusätzlich zu den zuvor aufgeführten Eigenschaften eine vorbeugende Wirksamkeit gegen Moderfäulepilze aufweisen.

Im Meerwasser verbaute Holzbauteile werden der Gebrauchsklasse 5 zugeordnet.

Die zu ihrem Schutz notwendigen Holzschutzmittel müssen zusätzlich eine vorbeugende Wirksamkeit gegen holzerstörende Meeresorganismen aufweisen.

Die zu erfüllenden Wirksamkeitsanforderungen sind dabei aber lediglich eine Anforderung unter vielen an das vorgesehene Holzschutzmittel. Weitere Bereiche – wie Behandlungsverfahren und die Verwendbarkeit des imprägnierten Holzes – werden daher auch in der Zulassung erfasst und geregelt.

(s. Kapitel „Holzschutzmittel: Einteilung, Wirksamkeit, Einsatzmöglichkeiten“: Folien F 27 bis F 39 und Kapitel „Holzschutzmittel: Anwendungstechnik“: Folien F 40 bis F 50).

F 26 Beispiele für den Einsatz von Holz in Gebrauchsklassen (GK)

GK 1 	GK 3.1 	GK 4  
GK 2  	GK 3.2  	GK 5  

32 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Folgende Beispiele dienen als Orientierung bei der Zuordnung verschiedener Holzbauwerke/Holzbauteile in die verschiedenen Gebrauchsklassen (GK):

- GK 1 Dachstuhlkonstruktionen
- GK 2 Tragkonstruktionen unter Dach, auskragende Tragbalken unter Dach
- GK 3.1 aufgeständerte Zaunpfosten und Zaunriegel, Fassadenbekleidungen mit Schlagregenschutz durch Dach
- GK 3.2 Lärmschutzwandelemente, freiliegendes Fachwerk, Terrassenbeläge
- GK 4 Kinderspielgeräte, Fahrbahnbeläge auf Brücken
- GK 5 Steganlagen und Hafenbauhölzer im Salzwasserkontakt

F 27 DEFINITION HOLZSCHUTZMITTEL

F 27	Definition Holzschutzmittel
Was sind Holzschutzmittel? Definition in Anlehnung an die EU-Biozidverordnung 528/2012 und DIN 68800-1: Biozidhaltige Produkte zum Schutz von Holz, ab dem Einschnitt im Sägewerk, oder Holzerzeugnissen gegen Befall durch holzerstörende oder die Holzqualität beeinträchtigende Organismen, Insekten einbegriffen. Diese Produktart umfasst sowohl vorbeugend als auch bekämpfend wirkende Produkte. Abgrenzung: ■ Holzlacke, Holzlasuren, Wachse mit ausschließlich dekorativen, wasser- oder schmutzabweisenden Eigenschaften (Wetterschutzmittel, Holzveredelungsmittel) ■ Holzanstriche mit Wirkstoffen ausschließlich zum Schutz des Anstrichfilms gegen Algen etc. ■ Verfahren (z. B. Heißluftverfahren) ■ Schutzmittel zur Behandlung von Holz vor dem Einschnitt im Sägewerk (z. B. zur Insektenbekämpfung im Wald) ! Nur Holzschutzmittel dürfen eine vorbeugende oder bekämpfende Wirksamkeit gegen holzverfärbende und holzerstörende Organismen ausloben.	
33	Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017 

Je nach Kontext und Informationsmedium lässt sich bei für den Schutz von Holz eingesetzten Mitteln eine große Begriffsvielfalt feststellen, die eher verwirrt, als dass sie zur Klärung beiträgt. „Schutzmittel“, „Mittel zum Schutz des Holzes“, „Holzschutzmittel“ werden dabei oft als Synonyme gebraucht. Dadurch werden auch Produkte als „Holzschutzmittel“ betrachtet / identifiziert / fälschlicherweise eingestuft / bezeichnet, die lediglich dekorativen oder Wetterschutzzwecken dienen.

Dabei hat die europäische Biozidgesetzgebung den Begriff „Holzschutzmittel“ 1998 europaweit definiert. „Holzschutzmittel“ sind gemäß der Biozidverordnung (Anhang V der Verordnung (EU) Nr. 528/2012 vom 22.05.2012) beschrieben als: **„(Biozidhaltige) Produkte zum Schutz von Holz – ab dem Einschnitt im Sägewerk – oder Holzerzeugnissen gegen Befall durch holzerstörende oder die Holzqualität beeinträchtigende Organismen, Insekten einbegriffen. Diese Produktart umfasst sowohl Präventivprodukte (vorbeugend wirkend) als auch Kurativprodukte (bekämpfend wirkend).“** Ein vergleichbarer Wortlaut findet sich auch in DIN 68800-1.

Holzschutzmittel erfüllen daher die Definition eines Biozidproduktes nach Biozidverordnung, wenn sie mindestens einen Wirkstoff enthalten, der dazu bestimmt ist, einen vorbeugenden Schutz gegen holzverfärbende und/oder holzerstörende Pilze und Insekten bzw. eine bekämpfende Wirkung gegen holzerstörende Organismen auszuüben. Das entsprechende Schutzprofil ergibt sich aus der Art der Wirkstoffe, der Zusammensetzung und der Menge im Holzschutzmittel. Anhand der Definition kann somit eine klare Abgrenzung zu anderen Mitteln zur Holzbehandlung gezogen werden. Demnach sind keine Holzschutzmittel:

- Holzanstrichmittel, ob mit oder ohne Biozide zum Filmschutz und zur Topfkonservierung, wie z.B. Lacke, Lasuren, Wachse, Öle mit ausschließlich dekorativen, wasser- und schmutzabweisenden oder das Holz pflegenden Eigenschaften. Ein Filmschutz dient dem Schutz des Anstriches gegen mikrobiellen Befall z.B. Algen. Die Topfkonservierung ist der Schutz des unverarbeiteten Anstrichmittels gegen Verkeimung.
- Schutzmittel, auch wirkstoffhaltige, wenn mit ihnen (Rund-)Holz vor dem Einschnitt im Sägewerk behandelt wird, z. B. zur Bekämpfung eines Borkenkäferbefalls im Wald. Solche Produkte fallen in den Geltungsbereich des Pflanzenschutzes.
- Alle Holzbehandlungsverfahren ohne Verwendung von Holzschutzmitteln. Darunter fallen z. B. die technische Trocknung von Holz, das Heißluftverfahren, die Mikrowellenbehandlung.

Hinweis:

Als Holzschutzmittel dürfen nur Produkte bezeichnet werden, die eine nachgewiesene vorbeugende oder bekämpfende Wirksamkeit gegen holzverfärbende und holzerstörende Organismen besitzen! Produktinformationen zu Holzschutzmitteln sind zudem nach Artikel 72 der Biozidverordnung immer mit folgendem Hinweis – deutlich abgehoben, gut lesbar und eindeutig – versehen:
„Holzschutzmittel vorsichtig verwenden. Vor Gebrauch stets Etikett und Produktinformationen lesen.“

F 28 – F 30

EINTEILUNGSKRITERIEN VON HOLZSCHUTZMITTELN

EINTEILUNG VORBEUGEND UND BEKÄMPFEND WIRKSAMER HOLZ-SCHUTZMITTEL NACH VERMARKTUNGSFORM UND VERWENDUNG



In der Praxis haben sich unterschiedliche Einteilungskriterien für Holzschutzmittel etabliert. Die Einteilung lässt sich z.B. vornehmen nach

- den Zielorganismen, gegen die sie wirken sollen (holzverfärbende oder -zerstörende Pilze, Insekten, Termiten, Meerwasserschädlinge)
- wo sie eingesetzt werden können (Hölzer ohne oder mit Bewitterung durch Niederschläge, mit Erd-, Süß- oder Meerwasserkontakt)
- ihrem Wirkungsbeginn auf die Zielorganismen (vorbeugend oder bekämpfend)
- dem Aggregatzustand, in dem sie angewendet werden können (flüssig, fest oder gasförmig)
- dem Verfahren, in dem sie eingesetzt werden können (Druck-, Nichtdruck-, Begasungs- oder Sonderverfahren)
- dem Mittel, in dem Wirk- und Hilfsstoffe gelöst sind (Wasser oder organisches Lösemittel)
- der Dauer ihrer Schutzwirkung (temporär oder dauerhaft)
- der Form, in der sie gehandelt werden (als Konzentrat oder anwendungsfertig).

Auch Markennamen geben zum Teil Hinweise auf die Zusammensetzung und den Anwendungsbereich.

Für den Anwender von Holzschutzmitteln ist die chemische Zusammensetzung, insbesondere die Wirkstoffe, das wichtigste Einteilungskriterium, die in den verschiedenen Produkttypen zum Ausdruck kommt. Dabei wird üblicherweise unterschieden zwischen

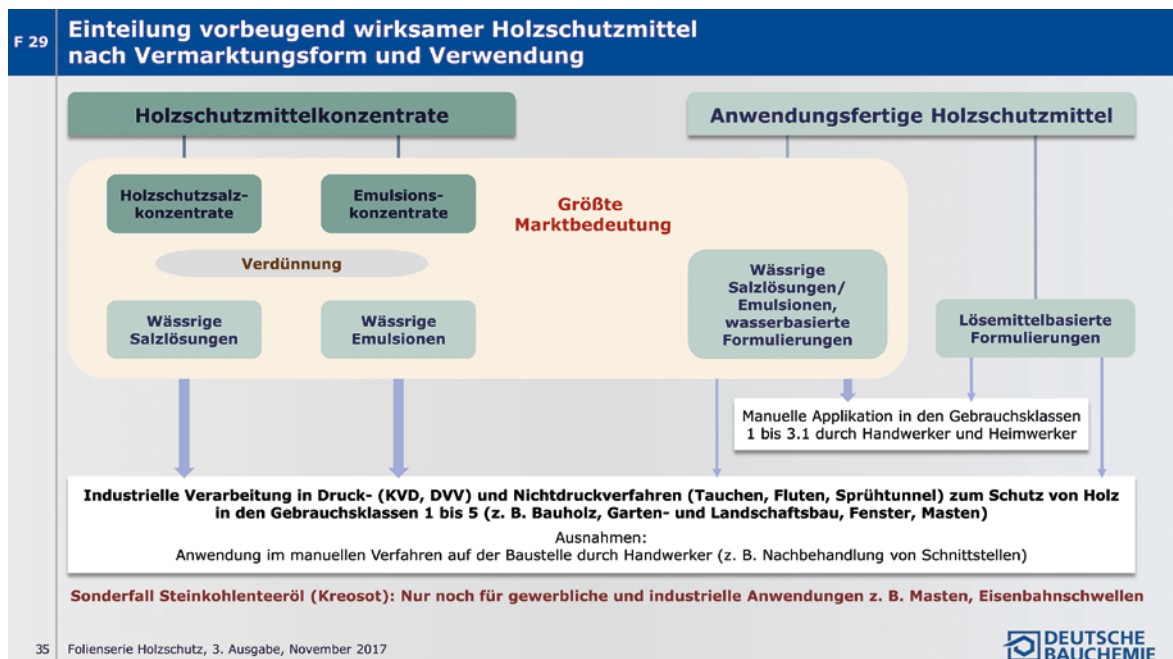
- Borsalzen
- Chrom-Kupfer-Salzen
- Quat-Präparaten
- Quat-Bor-Präparaten
- Chromfreien Kupferpräparaten
- Wasserverdünnbaren Emulsionskonzentraten mit organischen Wirkstoffen
- Lösemittelhaltigen Präparaten mit organischen Wirkstoffen und
- Steinkohlenteer basierten Imprägnierölen

Hinweis:

Marktpräsenz und -bedeutung von Produkttypen sind stark abhängig von den rechtlichen Rahmenbedingungen. So dürfen die früher weit verbreiteten Produkte auf Basis von Chrom-Kupfer-Salzen in der EU nicht mehr vermarktet werden. Ebenso ist die Verwendung von auf Steinkohlenteer basierten Imprägnierölen („Kreosot“) für Holzprodukte in der EU nur noch eingeschränkt zulässig.

Unabhängig von den Gruppeneinteilungen geben diese nur bedingt Auskunft über alle Kriterien, die die Eignung eines Holzschutzmittels für die spezifische, vorzunehmende Holzschutzmaßnahme beschreiben bzw. erfordern. Die Einteilungskriterien ergeben zwar eine gewisse Hilfestellung für die Auswahl, ersetzen aber nicht die Notwendigkeit, die genauen Anforderungen an ein Schutzmittel in Erfahrung zu bringen. Nur dies erlaubt es, dass für eine sachgerechte Holzschutzmaßnahme geeignete Holzschutzmittel zu identifizieren.

Die technischen Unterlagen in Verbindung mit der fachlichen Beratung der Holzschutzmittelhersteller geben dabei die notwendige Sicherheit das richtige Holzschutzmittel zur Verarbeitung auszuwählen.



Einteilung vorbeugend wirksamer Holzschutzmittel nach Vermarktungsform und Verwendung

Während Folie F 28 die unterschiedlichen Einteilungskriterien in mehr allgemeiner Form aufzeigt, wird in Folie F 29 die Einteilung nach der Vermarktungsform und der Verwendung näher beleuchtet.

Ein grundsätzliches Merkmal ist, dass Konzentrate von Holzschutzmitteln fast ausschließlich industriell in großen Druck- oder Nichtdruck (Tauch-) anlagen eingesetzt werden. Das deutlich kleinere Volumen der Konzentrate gegenüber den anwendungsfertigen Schutzmitteln bringt Vorteile beim Transport und bei der Lagerung. Alle Konzentrate werden zur Verarbeitung mit Wasser, auf die für den Verarbeitungsprozess und die vorgesehene Schutzmaßnahme geeignete Lösungskonzentration verdünnt.

Die Gruppe anwendungsfertiger Formulierungen („Ready-to-use“) werden ebenfalls industriell verarbeitet u. a. auch auf Baustellen durch manuelle Applikation. Anwendungsfertige Formulierungen sind aber auch z. T. für den Heimwerker für eine manuelle Verarbeitung wie Streichen erhältlich. Voraussetzung ist, dass die Verwendung durch den Heimwerker im Rahmen des amtlichen Zulassungsverfahrens der Produkte speziell beantragt und genehmigt wurde.

Marktbedeutung

Die **wasserverdünnbaren Konzentrate** auf Grundlage von Salzen oder Emulsionen, gemeinsam mit den **wasserbasierten anwendungsfertigen Formulierungen**, besitzen die mit Abstand größte Marktbedeutung.

Insbesondere für den vorbeugenden Schutz maßhaltiger Holzbauteile und zur vorbeugenden Behandlung bestimmter Holzarten, z. B. Produkte zur Fensterholzimprägnierung, Grundierungen, Holzschutzlasuren, werden sowohl wasserbasierte als auch lösemittelbasierte anwendungsfertige Schutzmittel eingesetzt.

Holzschutzmittel auf Basis von Steinkohlenteeröl (Kreosot) sind ebenfalls anwendungsfertige Produkte, die ausschließlich für spezielle industrielle Anwendungen – insbesondere zur Imprägnierung von Eisenbahnschwellen – eingesetzt werden dürfen. Mit Kreosot behandelte Hölzer dürfen nicht an Privatpersonen vermarktet werden.

Hinweis:

Allen Holzschutzmitteln, unabhängig von jeglichen Einteilungskriterien, gemeinsam ist, dass die Wirkstoffe so formuliert werden, dass sie hinsichtlich ihres vorgesehenen Anwendungsbereichs, ihrer Verarbeitung, ihrer technologischen Eigenschaften sowie ihrer Wirksamkeit optimiert sind. Hierbei werden immer auch Aspekte der Gesundheit und Umwelt berücksichtigt.



Einteilung bekämpfend wirksamer Holzschutzmittel nach Vermarktungsform und Verwendung

Eine vergleichbare Einteilung und Marktbedeutung wie bei den vorbeugend wirkenden Schutzmitteln findet sich bei den bekämpfend wirkenden Holzschutzmitteln (Folie F 30).

Zur Bekämpfung eines Befalls durch holzerstörende Insekten und zur Hausschwammbekämpfung werden mit Wasser verdünnbare Holzschutzsalzkonzentrate (z. B. Borsalzkonzentrate) und Emulsionskonzentrate (z. B. Insektenschutzkonzentrate) sowie anwendungsfertige Holzschutzmittel angeboten. Diese Schutzmittel haben die größte Marktbedeutung und werden durch Fachbetriebe in spezifischen Verfahren verarbeitet. Dabei werden die Schutzmittel entweder in den zu sanierenden Baustoff eingebracht wie z. B. bei Injektionsverfahren (Verpressung, d. h. per Druck; Bohrlochtränkung, d. h. drucklos), oder per Oberflächenapplikation (Schaumverfahren, Streichen) auf die Oberfläche aufgebracht. Die Art und Weise der technischen Durchführung und des Produktes ist dabei schadensbedingt und zulassungstechnisch vorgegeben.

Ein geringer Marktanteil der anwendungsfertigen Bekämpfungsmittel gegen Insekten ist lösemittelbasiert, die zwar wegen ihrer besseren Eindringtiefe und Verteilung im Holz schnell wirken, jedoch erfordern, dass bis zur Verdunstung der Lösemittel aus dem behandelten Holz die Räume gut belüftet werden müssen.

Während der Umgang mit Holzschutzmittelkonzentraten dem Fachbetrieb vorbehalten ist, können anwendungsfertige Bekämpfungsmittel, je nach Zulassung, sowohl vom Fachbetrieb als auch vom Heimwerker verarbeitet werden. Für den privaten Endverbraucher werden Bekämpfungsmittel gegen holzerstörende Insekten üblicherweise in kleineren Verkaufsgebinden anwendungsfertig angeboten. Dadurch sollte sich der Heimwerker lediglich auf eine Insektenbekämpfung auf kleine und begrenzte Flächen beschränken.

Hinweise:

Produkte zur Bekämpfung des Echten Hausschwamms dürfen nur durch Fachbetriebe verarbeitet werden. Bei der Verwendung bekämpfender Schutzmittel ist das behandelte Holzbauteil in der Regel auch vor einem Wiederbefall durch holzerstörende Insekten geschützt!

F 31 ÜBERSICHT ZU DEN EINSATZMÖGLICHKEITEN VON VORBEUGEND WIRKSAMEN HOLZSCHUTZMITTELN UND DEN BEHANDLUNGSVERFAHREN

F 31 Übersicht zu den Einsatzmöglichkeiten von vorbeugend wirksamen Holzschutzmitteln und den Behandlungsverfahren

Druckverfahren



„Tiefschutz“

Imprägnierung mit Schutzmittel durch Druckunterschiede im Prozess

→ Dauerhafter Schutz, vorwiegend von Holz im Außenbereich, z. B. Gala-Bau, Terrassen, Masten, Lärmschutzwände, Balkone



Nichtdruckverfahren – Einlagerungsverfahren



„Randschutz“

Untertauchen von Holz in Schutzmittellösungen ohne Druckunterschiede im Prozess

→ Dauerhafter Schutz, z. B. Bauholz, Verkleidungen

→ Temporärer Schutz von frisch eingeschnittenem Holz vor Schimmel und Bläue



Nichtdruckverfahren – Oberflächenverfahren



„Oberflächenschutz“

Sprühen/Fluten (in geschlossener Anlage) und manueller Auftrag von Schutzmittel, Nachbehandlung von Schnittstellen

→ Dauerhafter Schutz, z. B. Bauholz, Nut und Feder, Paneelen

→ Dauerhafter Schutz von maßhaltigen Holzbauteilen, z. B. Fenster, Türen

→ Temporärer Schutz von frisch eingeschnittenem Holz vor Schimmel und Bläue



37 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Holz ist je nach Verwendung unterschiedlichen Gefährdungen ausgesetzt. In Abhängigkeit ihres Einsatzbereichs werden die Hölzer entsprechenden Gebrauchsklassen (GK) zugeordnet (s. Folie F 33). Je nachdem, welcher GK ein Holzbauteil zuzuordnen ist, ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an

- die Art des Schutzmittels,
- die Verarbeitung des Schutzmittels (Verarbeitungsverfahren),
- die notwendige Mindestauf-/einbringmenge und
- die Mindesteindringtiefe.

Um die notwendige Mindesteindringtiefe zu erreichen, muss ein geeignetes Verfahren eingesetzt werden. Die Steuerung der notwendigen Mindestauf-/einbringmengen erfolgt über die Einsatzkonzentration des Schutzmittels und der angewandten Verfahrensparameter.

Generell ist bei Verfahren zu unterscheiden zwischen Druckverfahren, bei denen das Schutzmittel mit Hilfe von Druckunterschieden in das Holz **eingebraucht** wird, und Nichtdruckverfahren, bei denen das Schutzmittel durch Untertauchen in Schutzmittelflüssigkeit oder durch oberflächliche Applikation **aufgebracht** wird.

Die Folie zeigt beispielhaft den jeweiligen Anlagentyp, in denen Schutzmittel verarbeitet werden (Kesseldruckanlage, Tauchbecken, Sprühkabine). Die dabei mit den jeweiligen Verfahren erreichbaren Eindringtiefen sind in der nachfolgenden Tabelle gegenübergestellt.

Verfahren	Schutzbereich	Erreichbare Eindringung des Holzschutzmittels in das Holz
Druckverfahren (Kesseldruckverfahren, Heiß-Kalt-Einstelltränkverfahren)	Tiefschutz	Mehrere Millimeter bis Zentimeter
Nichtdruckverfahren/Einlagerungsverfahren (Tauchen/Trogträngung)	Randschutz	Wenige Millimeter
Nichtdruckverfahren – Oberflächenverfahren (Streichen, Sprühen/Fluten in geschlossenen Anlagen)	Oberflächenschutz	Eindringung < 1 mm

Druckverfahren werden hauptsächlich verwendet zum vorbeugend dauerhaften Schutz von Holz im Außenbereich (GaLa Bau, Terrassen, Balkone, Wasserbau, Meerwasserverbau, Lärmschutzwände, Masten).

Die Behandlung durch **Tauchen und Trogtränkung** erfolgt zum dauerhaften Schutz von Bauholz und Verkleidungen (Konstruktionshölzer ohne Erdkontakt).

Zudem ist Tauchen eines der Verfahren zum temporären Schutz von frisch eingeschnittenem Holz gegen Schimmel und Bläue.

Oberflächenverfahren werden ebenfalls zum dauerhaften Schutz von Bauholz, Nut und Feder sowie Paneelen, aber auch von maßhaltigen Holzbauteilen (wie Fenster und Türen) eingesetzt.

Eine detaillierte Beschreibung der wichtigsten Verfahren und Anlagen finden sich auf den Folien F 40 bis F 46.

Die Nachbehandlung von Schnittstellen und Bohrlöchern auf der Baustelle ist eine wichtige Maßnahme zur Versiegelung frei gelegter ungeschützter Holzoberflächen. Diese erfolgt durch manuelle Applikation von Schutzmittellösung.

Oberflächenverfahren wie Sprühen und Fluten sind ebenso verbreitet als Verfahren zum temporären Schutz von frisch eingeschnittenem Holz gegen Schimmel und Bläue.

F 32 ÜBERSICHT ZU WEITEREN EINSATZMÖGLICHKEITEN VON HOLZSCHUTZMITTELN UND BEHANDLUNGSVERFAHREN

F 32 Übersicht zu weiteren Einsatzmöglichkeiten von Holzschutzmitteln und Behandlungsverfahren

Patronen (Dübel) zur Insertion in Bohrlöcher z. B. bei Fenstern und Balkenköpfen im Mauerwerk  	Fumigants zur Behandlung des Masteninneren 	Bandagen zur Nachpflege von Masten 	Schaumverfahren Verschäumen von Schutzmitteln bei Bekämpfungsmaßnahmen  
Bohrlochverfahren mit Druck oder drucklos zur Bekämpfung des Hausbocks und zur Hausschwammbekämpfung im Mauerwerk   			
Leimuntermischverfahren Zugabe zur Leimflotte im Herstellungsprozess von Holzwerkstoffen 			

38 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Die in Folie F 31 beschriebenen Anwendungsverfahren von Holzschutzmitteln sind traditionell die in der Industrie weitaus gängigsten Verfahren und haben alle gemein, dass überwiegend einzelne Holzbauteile **vor** ihrer Verwendung behandelt werden. Die dabei angewendeten Schutzmittel werden zudem in flüssiger Form ein- bzw. aufgebracht.

Daneben gibt es auch Anwendungen, bei denen die Schutzmittel in bzw. an Bauteile eingebracht werden, welche sich **im Gebrauchszustand** befinden oder bei denen aufgrund der chemischen Beschaffenheit des Schutzmittels eine Behandlung mit den traditionellen Verfahren nicht möglich ist.

Patronen

Der Einsatz von Patronen, welche meist aus verpressten Borsalzverbindungen bestehen, erstreckt sich hauptsächlich auf den Schutz von Fenstern, Balkenköpfen und Masten. Bei Holzfenstern sind die Leimfugen prinzipiell kritische Nahtstellen, welche sich durch mechanische, thermische Belastung oder starke Bewitterung öffnen können. Damit wird ein Wasserzutritt ermöglicht, wodurch in Verbindung mit den überall vorhandenen Pilzsporen Zerstörungen im ungeschützten Inneren des Fensterrahmens eingeleitet werden können. Bei Einsatz von Borsalzpresslingen (Patronen) werden diese in Anwesenheit von Feuchtigkeit angelöst. Die Wirkstoffe sind dadurch in der Lage sich im Holz zu verteilen und deshalb einem Befall vorzubeugen oder ihn zu unterdrücken. Neben Fensterrahmen eignen sich Patronen z. B. auch für Holzmaße oder den Einsatz in schwer zugänglichen Bereichen von Holzbrücken, also überall dort, wo spezielle Gefahrenstellen durch Verbindung von einzelnen Holzbauteilen gegeben sind.

Fumigants

Die Anwendung von Fumigants sind eine Schutztechnik, welche insbesondere in Nordamerika zur Nachbehandlung von Stromleitungsmasten in der Linie eingesetzt wird. Seit einigen Jahren ist dieses Verfahren auch in Europa anzutreffen.

Holzmaße haben aufgrund ihrer Struktur einen im Vergleich zum Kernholz kleinen äußeren Splintholzbereich. Dieser Splintholzbereich ist durch Drucktränkung geschützt. Im Gebrauchszustand können jedoch u. U. starke Rissbildungen zu einer Freilegung von ungeschützten Kernholzbereichen führen, welche dann von holzerstörenden Pilzen angegriffen werden können. Bei einem solchen Befall bilden sich im Laufe der Zeit Hohlräume im Mastinneren aus (Innenfäule), welche die statischen Eigenschaften verschlechtert und zu Frühausfällen führt. Der am meisten gefährdete Bereich ist dabei die sogenannte Erd-/Luftzone, bei der die drei Komponenten Erde, Feuchtigkeit und Sauerstoff ideale Entwicklungsbedingungen bei einem biologischen Angriff bieten.

Holzmaste sind für einen Gebrauch (Standzeit) über mehrere Jahrzehnte vorgesehen. Jeder Austausch erfordert einen großen Aufwand an Zeit, Geld und Technik. Eine Verlängerung der Standzeit um einige Jahre durch zusätzliche Schutzmaßnahmen stellt daher ein signifikantes Einsparungspotential dar.

Aus diesem Grunde sind bei Leitungsmasten regelmäßige Inspektionsintervalle im Abstand von 5 bis 10 Jahren vorgeschrieben, bei denen der Zustand geprüft wird und nach Bedarf Nachschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Fumigants sind Schutzmittel, welche meist in fester oder wässriger Form in die Masten eingebracht werden. Im Holz bilden sich durch Zersetzung die eigentlichen „gasförmigen“ Wirkstoffe, welche im Holz diffundieren und einen aktiven Pilzbefall bekämpfen.

Zur Applikation werden im Bereich der Erd-/Luftzone tiefe, schrägverlaufende Bohrungen in das Innere der Masten vorgenommen. Die Anzahl der Bohrlöcher liegt typischerweise bei 3 bis 4, abhängig vom Mastdurchmesser. Die Bohrungen sind dabei spiralförmig um den Mast herum angeordnet – jeweils 120 Grad (bei 3 Löchern) oder 90 Grad (bei 4 Löchern) in der Horizontalen und ca. 15 versetzt in der Vertikalen – um einen möglichst großen Bereich zu erfassen. Das Fumigant wird in die Bohrung eingebracht und diese mit einem Spezialdübel verschlossen.

Da Fumigants sich nicht spontan zersetzen, bildet sich ein ausreichend großes Depot, welches für den Zeitraum zwischen den Inspektionen ausreichenden Schutz der inneren Kernholzbereiche ermöglicht.

Bandagen

Holzschutzmittelhaltige Bandagen sind ebenfalls Produkte, welche insbesondere zum Nachschutz von Leitungsmasten eingesetzt werden. Während bei der Anwendung von Fumigants das Mastinnere das Ziel ist, schützen Bandagen den außen liegenden Splintholzbereich. Dabei handelt es sich typischerweise um Schaumstoffkissen, in denen Holzschutzmittel in fester Form eingebettet sind. Die darin enthaltenen Wirkstoffe werden durch Feuchtigkeit gelöst und diffundieren in das angrenzende Splintholz.

Die Erd-/Luftzone stellt für alle Holzbauteile ein besonders hohes Gefährdungspotential dar, was auf die gleichzeitige Anwesenheit von Erde, Feuchtigkeit und Sauerstoff zurückzuführen ist (s. Folie F 25, Gebrauchsklasse 4). In dieser Zone sind Gefährdungen durch holzerstörende Pilze und Insekten, durch Auslaugung (Wasser) und durch Moderfäule (Erde) gegeben.

Die für diesen Anwendungsbereich eingesetzten Holzschutzmittel sind witterungsbeständig. Über die Jahrzehnte lange Standzeit der Maste ergeben sich jedoch partielle Schutzmittelverluste durch Auslaugung. Durch den Nachschutz mit Bandagen werden die äußeren Bereiche mit Holzschutzmittel aufgefrischt (rekonditioniert).

Zur Applikation wird der Mast im Bereich der Erd-/Luftzone freigelegt, von Erde gereinigt und auf Schäden untersucht. Die Schaumstoffkissen werden um den Mast herum angelegt. Anschließend wird zum Schutz der Kissen auf der Außenseite eine Schutzfolie angebracht, welche den Zutritt von freiem Wasser, z. B. durch Regen, und damit eine unverhältnismäßige Auslaugung verhindert. Gleichzeitig wird damit auch ein mechanischer Schutz gegen Beschädigungen erzielt.

Schaumverfahren

Das Schaumverfahren ist ein spezielles Verfahren, welches bei der Bekämpfung von Insektenbefall, aber auch im Rahmen einer Hausschwammbekämpfung an Mauerwerk eingesetzt wird.

Wässrige Holzschutzmittellösungen werden dabei mit Hilfe von Luft und Tensiden mit speziellen Applikatoren aufgeschäumt und der Schaum auf die zu behandelnden Oberflächen aufgetragen. Das Schaumverfahren bietet Vorteile im Vergleich zur Oberflächenbehandlung mit reinen Flüssigkeiten, insbesondere dann, wenn senkrechte Flächen behandelt werden sollen oder schwer zugängliche Stellen und Hohlräume zu behandeln sind. Der Schaum bleibt auf den Oberflächen stehen und zerfällt langsam. Dadurch wird eine längere Kontaktzeit mit dem Substrat und eine verbesserte Penetration ermöglicht. Zudem wird durch den Schaum der naturgemäße Ablauf von reiner Flüssigkeit an senkrechten Flächen deutlich verringert.

Bohrlochverfahren

Das Bohrlochverfahren (Injektionsverfahren) ist ebenfalls eine Verarbeitungstechnik, welche speziell bei Bekämpfungsmaßnahmen gegen Hausbockbefall oder bei einer Hausschwammbekämpfung im Mauerwerk Anwendung findet. Hierbei werden Schutzmittel entweder drucklos in Bohrlöcher verfüllt oder mittels Druckes über Injektoren in das Holz oder das Mauerwerk eingebracht.

Bei der drucklosen Applikation erfolgt die Verteilung langsam durch Diffusion. Bei der Applikation mit Druck wird das Schutzmittel über Injektoren mit mehreren Bar Überdruck eingepresst. Die Art des anzuwendenden Verfahrens ist meist bedingt durch den Zustand und den Aufbau des zu behandelnden Substrates.

Ergänzende Informationen zum Schaumverfahren und dem Bohrlochverfahren finden sich in den Folien F 79 und F 80.

Leimuntermischverfahren

Das Leimuntermischverfahren ist eine spezielle Verarbeitungstechnik für Holzschutzmaßnahmen bei Holzwerkstoffen. Holzwerkstoffe sind aus Holzspänen, Chips oder dünnen Furnieren gefertigt. Beispiele sind u.a. Spanplatten, OSB-Platten (Oriented Strand Board), LVL (Laminated Veneer Lumber), Sperrholz. Bei einer Imprägnierung mit den Standardmethoden (s. Folie F 31) würde sehr viel Wasser eingebracht werden, das je nach Plattenart die Stabilität und Maßhaltigkeit negativ beeinflusst oder aber keinen umfassenden Schutz der individuellen Späne und Furniere ermöglicht. Um diese Effekte zu verringern, werden die Schutzmittel in konzentrierter Form zusammen mit dem Leim während der Herstellung in geschlossenen Anlagen aufgetragen (aufgesprüht). Dies führt zu einer gleichmäßigen Verteilung des Schutzmittels auf den Oberflächen aller Späne und Furnieren.

Hinweis:

Für Spezialanwendungen von Furniersperrholz ist eine Kesseldruckimprägnierung mit Holzschutzmitteln oder Brandschutzmitteln ebenfalls Stand der Technik.

F 33 ANFORDERUNGEN AN DAS HOLZSCHUTZMITTEL IN ABHÄNGIGKEIT VON DER GEBRAUCHSKLASSE GEMÄSS DIN 68800-3

F 33 Anforderungen an das Holzschutzmittel in Abhängigkeit von der Gebrauchsklasse gemäß DIN 68800-3			
Europäisch in EN 335 definiert bzw. nach EN 599-1 gefordert	Gebrauchsklasse (GK)	Anforderungen an die Wirksamkeit des Holzschutzmittels	Prüfprädikate ^c
	0	Keine (Keine Holzschutzmittelverwendung)	
	1	➤ Insektenvorbeugend	Iv
	2 ^{a, b}	➤ Insektenvorbeugend ➤ Pilzwidrig	Iv P
	3.1 ^b 3.2 ^b	➤ Insektenvorbeugend ➤ Pilzwidrig ➤ Witterungsbeständig	Iv P W
	4	➤ Insektenvorbeugend ➤ Pilzwidrig ➤ Witterungsbeständig ➤ Moderfäulewidrig	Iv P W E
	5	Wie für GK 4; zusätzlich Wirksamkeit gegen Holzschädlinge im Meerwasser	

^a Bei Holzbauteilen, für die keine Gefährdung durch Insektenbefall vorliegt, kann auf eine insektenvorbeugende Wirkung verzichtet werden.
^b Bei Gefährdung durch Bläuepilze an verbautem Holz in den Gebrauchsklassen 2 und 3 kann eine bläuewidrige Wirksamkeit (Kurzzeichen B) zweckmäßig sein; hierfür ist eine besondere Vereinbarung erforderlich.
^c Prüfprädikate (Kurzzeichen) werden nur in Deutschland und mit dem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis des Holzschutzmittels vergeben.

39 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

 DEUTSCHE BAUCHEMIE

An Holzschutzmittel werden vielfältige Anforderungen gestellt. Diese erstrecken sich von Regelungen zur Verkehrsfähigkeit, zur Anwendung bis zur Entsorgung.

In Folie F 33 werden spezifisch die Anforderungen eines Holzschutzmittels hinsichtlich der biologischen Wirksamkeit in Abhängigkeit von der vorgesehenen Verwendung des behandelten Holzes gemäß DIN 68800-3 beschrieben.

Die einzelnen Gebrauchsklassen sind in Folie F 24 bis F 26 erläutert. Die Gebrauchsklassen definieren sich über die Exposition von Holzbauteilen und die sich daraus ergebende Holzfeuchte im Gebrauchszustand. Bedingt durch die unterschiedlichen Holzfeuchten und Umgebungsbedingungen für die Holzbauteile in den jeweiligen Gebrauchsklassen ergeben sich unterschiedliche Gefährdungen. Daraus resultierend leiten sich Mindestanforderungen an die Holzschutzmittel (s. Tabelle auf Folgeseite) wie folgt ab:

Die dauerhaft insektenvorbeugende und pilzwidrige Wirksamkeit ist je nach GK für die in Spalte 3 aufgeführten Schadorganismen nachzuweisen. Zudem erfordern die Umgebungsbedingungen für GK 3 bis 5 einen Nachweis über die Witterungsbeständigkeit der im Schutzmittel eingesetzten Wirkstoffe. Unter Witterungsbeständigkeit ist dabei die Beständigkeit sowohl gegen Licht, Verdunstung als auch Auswaschung zu verstehen.

Die in Spalte 4 aufgeführten Prüfprädikate Iv, P, W, und E werden ausschließlich in Deutschland in Verbindung mit einem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis für ein Holzschutzmittel vergeben. Bei zusätzlicher Gefährdung durch Bläuepilze an verbautem Holz in den Gebrauchsklassen 2 und 3 kann eine bläuewidrige Wirksamkeit zweckmäßig sein. Hierfür ist eine besondere Vereinbarung erforderlich. In bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweisen wird hierfür ergänzend das Kurzzeichen B verwendet.

Neben den dauerhaft vorbeugend gegen holzerstörende Pilze und Insekten wirksamen Holzschutzmitteln unterliegen auch rein bläuewidrige Holzschutzmittel den Regularien der Biozidzulassung. Die Verwendung ausschließlich bläuewidriger Holzschutzmittel ist im Rahmen der DIN 68800-3 im informativen Anhang C ausgeführt. In bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweisen wird die bläuewidrige Wirksamkeit lediglich im Rahmen der Kombination mit pilz- und insektenwidriger Wirksamkeit erfasst.

Gebrauchsklasse (GK)	Holzfeuchte/Exposition ^{a, b}	Anforderungen an das Holzschutzmittel mit	
		Zulassung nach Biozidverordnung	bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis (Kurzzeichen)
0	trocken (ständig ≤ 20%) mittlere relative Luftfeuchte bis 85% ^c	Keine, da keine Holzschutzmittelverwendung	
1	trocken (ständig ≤ 20%) mittlere relative Luftfeuchte bis 85% ^c	Hausbockkäfer und Gewöhnlicher Nagekäfer ^g	Insektenvorbeugend (lv)
2 ^{d, e}	gelegentlich feucht (> 20%) mittlere relative Luftfeuchte über 85% ^c oder zeitweise Befeuchtung durch Kondensation	Hausbockkäfer und Gewöhnlicher Nagekäfer ^g Braunfäulepilze	Insektenvorbeugend (lv) Pilzwidrig (P)
3 ^e	3.1 gelegentlich feucht (> 20%) Anreicherung von Wasser im Holz, auch räumlich begrenzt, nicht zu erwarten	Hausbockkäfer und Gewöhnlicher Nagekäfer ^g Braunfäulepilze und Weißfäulepilze	Insektenvorbeugend (lv) Pilzwidrig (P) Witterungsbeständig (W)
	3.2 häufig feucht (>20%) Anreicherung von Wasser im Holz, auch räumlich begrenzt, nicht zu erwarten		
4	vorwiegend bis ständig feucht (> 20%)	Hausbockkäfer und Gewöhnlicher Nagekäfer ^g Braunfäulepilze, Weißfäulepilze und Möderfäulepilze ^f	Insektenvorbeugend (lv) Pilzwidrig (P) Witterungsbeständig (W) Möderfäulewidrig (E)
5	ständig feucht (> 20%)	Hausbockkäfer und Gewöhnlicher Nagekäfer ^g Braunfäulepilze, Weißfäulepilze und Möderfäulepilze ^f Bohrmuscheln und Bohrsasseln	Wie bei GK 4; zusätzlich Wirksamkeit gegen Holzschädlinge im Meerwasser

a Die Begriffe „gelegentlich“, „häufig“, „vorwiegend“ und „ständig“ zeigen eine Beanspruchung an, ohne dass hierfür wegen der sehr unterschiedlichen Einflussgrößen genaue Zahlenangaben möglich sind.

b Der Wert von 20% enthält eine Sicherheitsspanne (s. DIN 68800-1, 4.2.2, Anmerkung 1).

c Maßgebend für die Zuordnung von Holzbauteilen zu einer Gebrauchsklasse ist die jeweilige Holzfeuchte.

d Bei Holzbauteilen, für die keine Gefährdung durch Insektenbefall vorliegt, kann auf eine insektenvorbeugende Wirkung verzichtet werden.

e Bei Gefährdung durch Bläuepilze an verbaute Holz in den Gebrauchsklassen 2 und 3 kann eine bläuewidrige Wirksamkeit zweckmäßig sein; hierfür ist eine besondere Vereinbarung erforderlich.

f Positive Ergebnisse aus Freilandprüfungen nach EN 252 sind erforderlich.

g Eine Wirksamkeit gegen alle holzzerstörenden Käfer deckt die Anforderungen an die Wirksamkeit gegen Hausbockkäfer und den Gewöhnlichen Nagekäfer ab.

Anforderungen an Holzschutzmittel für tragende Bauteile nach DIN 68800 in Abhängigkeit von der Gebrauchsklasse

Die bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweise werden sukzessive durch Zulassungen nach Biozidrecht ersetzt. Dadurch entfallen auch zukünftig die bisherig verwendeten Prüfprädikate.

Zudem unterscheiden Zulassungen für Holzschutzmittel nach Biozidrecht nicht zwischen Anwendungen für tragende oder nicht tragende Holzbauteile. Bei diesen Zulassungen ist generell die Wirksamkeit, unabhängig von der statischen Beanspruchung des behandelten Holzbauteiles nachzuweisen.

Hinweis:

Aus der Tabelle der Folie F 33 ist ersichtlich, dass die deutsche und europäische Gebrauchsklassenzuordnung nicht deckungsgleich ist. Die in Deutschland eingeführte GK 0 ist nicht in der europäischen Norm DIN EN 335 verankert und stellt somit einen Sonderfall dar. Die den GK 1 bis 5 zugrundeliegenden Prüfnormen für die Wirksamkeitsanforderungen an Holzschutzmittel sind in der europäischen Norm DIN EN 599-1 festgelegt.

F 34 – F 35 HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: PRÜFKRITERIEN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL – ÜBERSICHT/ PRÜFMETHODEN ZUR WIRKSAMKEIT

F 34 Holzschutzmittelprüfungen: Prüfkriterien für Holzschutzmittel – Übersicht

A) Bestimmung der biologischen Wirksamkeit von Holzschutzmitteln nach europaweit gültigen Prüfnormen (EN-Normen) mittels **Labor- und Freilandprüfungen** in Verbindung mit Alterungsbeanspruchung:

- Wirksamkeit gegenüber den Zielorganismen (vorbeugend, bekämpfend, Insekten, Pilze, Termiten etc.)
- Einsatzbereich (vorgesehene Gebrauchsklasse nach EN 335)

Ergebnis:

- ⇒ Biologischer Referenzwert für das Holzschutzmittel (Definition EN 599)
- ⇒ Festlegung der mindestens erforderlichen Ein- bzw. Aufbringmenge für eine Gebrauchsklasse

B) Prüfungen und Untersuchungen zum Verhalten gegenüber Mensch, Tier und Umwelt:

B1: Prüfungen mit dem Holzschutzmittel

- *toxikologische Prüfungen*
- *ökotoxikologische Prüfungen*

B2: Prüfungen mit dem behandelten Holz

- *Auslaugverhalten in Boden und Wasser*
- *Bestimmung der VOC/SVOC-Emissionen in der Raumluft*

Ergebnis:

- ⇒ Zulässige Anwendungsbereiche
- ⇒ Festlegung der maximalen Ein- und Aufbringmenge für eine Gebrauchsklasse
- ⇒ Zulässige Verarbeitungsverfahren und Schutzmaßnahmen

C) Chemisch/physikalische Prüfungen zur Feststellung der technischen Eigenschaften, z. B. Korrosionsverhalten, Lagerbeständigkeit und Fixierverhalten

40 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

F 35 Holzschutzmittelprüfungen: Prüfmethoden zur Wirksamkeit

Übersicht über europäisch genormte Prüfmethoden zur Ermittlung der Wirksamkeit gegenüber holzerstörenden/holzverfärbenden Organismen

Die für den Nachweis der Wirksamkeit erforderlichen Prüfungen sind in entsprechenden Prüfkatalogen definiert und orientieren sich an der vorgesehenen Gebrauchsklasse.

Laborprüfungen

- EN 839
- EN 113
- EN 49
- EN 807
- EN 152
- EN 1390
- EN 48
- EN 22
- EN 117/118
- EN 46/47

Vorbehandlung

- EN 73
- EN 84

Freilandprüfungen

- TS 15082
- EN 252
- EN 330
- EN 12037
- EN 275

Nachweis der Wirksamkeit eines Holzschutzmittels gegen ausgewählte Zielorganismen für die vorgesehene Gebrauchsklasse, den vorgesehenen Einsatzzweck und die vorgesehenen Anwendungsverfahren

Die Zeitspanne zur Prüfung der Wirksamkeit eines Holzschutzmittels umfasst mehrere Monate (Laborprüfungen) bis mehrere Jahre (Freilandprüfungen)!

41 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Die Prüfungen von Holzschutzmitteln können drei unterschiedlichen Prüfbereichen zugeordnet werden:

- A) Bestimmung der biologischen Wirksamkeit mittels Labor- und Freilandprüfungen
- B) Prüfungen und Untersuchungen zum Verhalten gegenüber Mensch, Tier und Umwelt
- C) Chemisch/physikalische Prüfungen zur Ermittlung ihrer technischen Eigenschaften

A) Nachweis der Wirksamkeit

Der Nachweis der biologischen Wirksamkeit von Holzschutzmitteln erfolgt durch Prüfungen nach europaweit oder national geltenden Prüfstandards (Prüfnormen). Dies umfasst sowohl Prüfungen im Labor als auch Prüfungen im Freiland. Die Norm EN 599-1 listet die individuell für eine Zulassung nach Biozidrecht notwendigen Prüfungen für Holzschutzmittel mit vorbeugender Wirksamkeit.

Diese orientieren sich an dem späteren Einsatzbereich des mit diesem Schutzmittel behandelten Holzes (vorgesehene Gebrauchsklasse nach EN 335), den vorgesehenen Anwendungsverfahren und der chemischen Zusammensetzung der Formulierung.

Wirksamkeitsprüfungen gegenüber Zielorganismen, bei denen die Grenzen der Wirksamkeit bestimmt werden, sind in der Regel Laborprüfungen. Aus den Ergebnissen dieser Prüfungen wird der biologische Referenzwert ermittelt, aus dem dann die in der Praxis ein- oder aufzubringenden Schutzmittelmengen abgeleitet werden.

Die Wirksamkeit wird geprüft gegen holzerstörende und -verfärbende Pilze sowie gegen holzerstörende Insekten.

Wenngleich dies auf den ersten Blick nur wenig über den Umfang der Prüfungen aussagt, wird bei genauerer Betrachtung schnell klar, dass eine Vielzahl von Prüfungen dahinter verborgen ist. Folie F 35 zeigt eine Übersicht der europäisch genormten Prüfmethoden zur Ermittlung der Wirksamkeit von Holzschutzmitteln. Neben den Laborprüfungen zur Bestimmung der Wirksamkeitsgrenzen eines Holzschutzmittels sind darin auch Freilandprüfungen aufgeführt, in denen die Leistungsfähigkeit von Produkten gegenüber einem Referenzprodukt bestimmt wird. Für die Erfassung des Wirksamkeitsspektrum eines Holzschutzmittels ergeben sich durch die zu prüfenden Parameter

- Pilzarten
- Insektenarten
- Konzentrationen
- Applikationsverfahren
- Alterungsbeanspruchungen (Bewitterung)
- Schutzwirkung (vorbeugend/bekämpfend)

eine Vielzahl von Einzelprüfungen, welche einen hohen Material-, Zeit- und finanziellen Aufwand bedeuten.

Aus den ermittelten Grenzwerten ergibt sich der sogenannte „biologische Referenzwert“, aus dem die für die jeweilige Gebrauchsklasse notwendigen Ein- und Aufbringmengen festgelegt werden. Diese werden in Kilogramm je Kubikmeter [kg/m³] oder in Gramm je Quadratmeter [g/m²] angegeben.

B) Prüfungen und Untersuchungen zum Verhalten gegenüber Mensch, Tier und Umwelt

Ein weiterer aufwändiger Block an Prüfungen und Untersuchungen sind die durchzuführenden Studien zur gesundheitlichen Unbedenklichkeit und zur Umweltverträglichkeit.

Dazu zählen z.B. die grundlegenden toxikologischen und ökotoxikologischen Studien zur akuten Humantoxizität, der akuten aquatischen Toxizität oder der Toxizität gegenüber Bodenorganismen, welche mit dem Holzschutzmittel selbst durchzuführen sind. Zudem umfasst der Prüfkatalog auch Tests mit dem behandelten Holz, in dem u. a. das Auslaugverhalten im Boden und Wasser, oder auch die VOC/SVOC-Emissionen in der Raumluft bestimmt werden.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen werden die zulässigen Anwendungsbereiche definiert, als auch die zulässigen Verarbeitungsverfahren und Schutzmaßnahmen sowie die maximalen Ein- und Aufbringmengen für eine Gebrauchsklasse festgelegt.

Dieser umfangreiche und zeitaufwändige Satz an Prüfungen stellt bei der Entwicklung eines Holzschutzmittels meist den größten Kostenblock dar.

C) Chemisch/physikalische Prüfungen zur Feststellung der technischen Eigenschaften

Neben Wirksamkeit und Toxizität sind chemisch/physikalische Prüfungen ein weiterer wichtiger Bestandteil der Entwicklung eines Holzschutzmittels. Diese umfassen u. a. Prüfungen wie z. B. zur Stabilität des Produktes als Konzentrat und in der Anwendungslösung, zum Schaumverhalten oder zum Korrosionsverhalten.

Daneben sind auch Untersuchungen zur Verarbeitung der entsprechenden Schutzmittel vorzunehmen, um beispielsweise Prozessparameter in den verschiedenen Anwendungsverfahren festzulegen oder die Eignung zur Behandlung unterschiedlicher Holzarten zu prüfen. Auch diese Prüfungen, welche wegen ihrer Vielzahl hier nur beispielhaft skizziert werden können, werden nach nationalen und internationalen Prüfnormen als auch nationalen und internationalen Güte- und Prüfbestimmungen durchgeführt.

F 36 HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: PRÜFSCHEMA ZUR BESTIMMUNG DER VORBEUGENDEN WIRKSAMKEIT GEGEN HOLZERSTÖRENDE PILZE NACH EN 113



Die Prüfung der vorbeugenden Wirksamkeit von Holzschutzmitteln gegen holzerstörende Pilze (Basidiomyceten) im Labor erfolgt anhand der EN 113*. Diese Norm beschreibt eines der wichtigsten und am häufigsten angewandten Prüfverfahren für die Bestimmung der Grenzen der Wirksamkeit und damit des Referenzwertes für die Festlegung von Ein- oder Aufbringmengen an Schutzmitteln bei der Imprägnierung.

Hierzu werden Prüfkörper aus Kiefernspiltholz – bei der Prüfung gegen Braunftäulepilze – oder aus Buchensplintholz – bei der Prüfung gegen Weißfäulepilze – im Vakuumverfahren imprägniert. Dies geschieht, indem die Prüfkörper einem Vakuum ausgesetzt, die Schutzmittellösung unter Beibehaltung des Vakuums zugeführt und das System anschließend auf Normaldruck entspannt werden. Durch den in der Vakuumphase erzielten Unterdruck wird die Schutzmittelflüssigkeit bei Entspannung auf den Normaldruck in die Prüfkörper eingesaugt. Um die sogenannten „Grenzen der Wirksamkeit“ auszuloten, ist es notwendig, die Prüfung mit mehreren Konzentrationen des zu untersuchenden Holzschutzmittels durchzuführen.

Nach der anschließenden Trocknung über mehrere Wochen werden – je nach der später vorgesehenen Gebrauchsklasse – die Prüfkörper zusätzlich einer sogenannten „Alterungsbeanspruchung“ unterworfen. Dies erfolgt entweder als Verdunstungsbeanspruchung im Windkanal über 12 Wochen (EN 73) oder als Auswaschbeanspruchung nach EN 84. In beiden Testverfahren wird praktisch im Zeitrafferverfahren der Wirksamkeitsverlust durch die Bewitterung in der Nutzungsphase des behandelten Holzes simuliert.

Den Alterungsbeanspruchungen folgt eine weitere Konditionierung auf Normfeuchte bevor der eigentliche biologische Prüfzyklus beginnt. Hierfür werden je ein Prüfkörper mit Schutzmittel und je eine unbehandelte Kontrolle in Prüfgefäßen (Kolleschalen) überführt. In diesen Kolleschalen wurden zur Vorbereitung der Prüfung die jeweiligen Prüfpilze auf Nährsubstrat (Agar) gezogen.

Die so bestückten Kolleschalen werden dann für weitere 16 Wochen unter Normbedingungen gelagert (inkubiert). Im Anschluss werden die Prüfkörper herausgenommen, von Pilzmyzel gereinigt, getrocknet und das Ausmaß des Angriffs anhand der makroskopischen Erscheinung und anhand des Masseverlustes bestimmt.

Die „Grenze der Wirksamkeit“ ergibt sich aus der *niedrigsten wirksamen Einbringmenge* und der *höchsten nicht wirksamen Einbringmenge*. Die so ermittelten Daten werden dann für die Festlegung des biologischen Referenzwertes und der in der Praxis anzuwendenden Ein- und Aufbringmenge verwendet.

Wie der Beschreibung entnommen werden kann, sind die Prüfungen sehr zeitintensiv, aber auch materialaufwändig: Prüfung von Konzentrationsreihen, Prüfungen mit und ohne Alterungsbeanspruchungen, mindestens 2 behandelte Prüfkörper je Prüfpilz und mehrere Prüfpilze. Von der Vorbereitung einer EN 113-Prüfung bis zum Abschlussbericht ist daher ein Zeitraum bis zu 12 Monaten einzuplanen.

* Mit Normausgabe 02-2021 wurde DIN EN 113 in die Teile 1 und 2 aufgeteilt. Die Holzschutzmittelprüfung ist in Teil 1 festgelegt.

F 37 HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: VORBEUGENDE WIRKSAMKEIT GEGENÜBER HAUSBOCKLARVEN NACH EN 46-1



Die eigentliche Schadwirkung des Hausbocks als tierischer Holzschädling hat seine Ursache in der Fraßfähigkeit der Larve (s. Folie F 14 und Folie F 16). Folgemäßig werden daher auch die Prüfungen zur vorbeugenden Wirksamkeit von Holzschutzmitteln mit Hausbocklarven nach der Methodik, beschrieben in der EN 46-1, vorgenommen. Wie bei allen biologischen Prüfungen zur Wirksamkeit von Holzschutzmitteln umfasst der Prüfrahen auch hier mehrere abgestufte Schutzmittelkonzentrationen (Konzentrationsreihen), replikate Prüfkörper sowie unbehandelte bzw. mit Löse-/Verdünnungsmittel behandelte Kontrollproben. Die genauen Vorgaben sind der aktuellen Normfassung zu entnehmen.

Die verwendeten Prüfkörper entsprechen denen aus der Prüfung der pilzwidrigen Wirksamkeit nach EN 113 (s. Folie F 36). Bei der Schutzmittelbehandlung und Probenvorbereitung ergeben sich allerdings signifikante Unterschiede. Vor der Schutzmittelbehandlung werden die Hirnflächen der Kiefernspiltholzklötzchen mit Paraffin versiegelt. Während bei der EN 113 alle gängigen Verarbeitungsverfahren (Vakuumdruck, Tauchen, Streichen) als Applikationsform für die Schutzmittel möglich sind, erfolgt der Schutzmittelauftrag bei der EN 46-1 ausschließlich durch Oberflächenverfahren, üblicherweise durch Tauchen. Optional erfolgt nach der Schutzmittelbehandlung auch eine Alterungsbeanspruchung nach EN 73 (Verdunstungsbeanspruchung) oder EN 84 (Auswaschbeanspruchung).

Nach der Trocknung und Konditionierung der Prüfkörper werden die Prüftiere – hier: Eilarven des Hausbocks (*Hylotrampus bajulus*), die vom Zeitpunkt des Schlüpfens an nicht älter sind als 3 Tage – an die Prüfkörper ange-setzt. Hierzu wird an einer Seite eine kleine Glasscheibe (mit seitlicher Abdichtung) so aufgesetzt, dass ein Spalt von ca. 1 mm entsteht. In diesen Spalt werden je 10 Eilarven je Prüfkörper eingesetzt.

Die gesamte Prüfdauer beträgt bis zu 12 Wochen. Nach 4 Wochen erfolgt eine Zwischenkontrolle, bei der einer-seits geprüft wird, ob die Larven bei der unbehandelten Kontrolle ausreichend Vitalität, d. h. Fraßaktivität zeigen, und ob andererseits bei den behandelten Kontrollen Larven sich eingenagt haben oder schon abgestorben sind. Sind die Kontrollproben ausreichend befallen und alle Larven auf den behandelten Holzoberflächen tot, wird die Prüfung als beendet betrachtet und die Anzahl der lebenden Larven im Innern der unbehandelten Kontrollproben nach Aufspalten der Prüfklotzchen erfasst. Andernfalls wird die Prüfung um weitere 8 Wochen verlängert.

Bei der Auswertung wird der Befall erfasst, d. h.

- die Anzahl der Larven, die tot sind und nicht gefressen haben,
- die Anzahl der Larven, die tot sind, jedoch gefressen haben,
- die Anzahl der lebenden Larven und ihr Zustand,
- die Anzahl der Larven, die nicht wiedergefunden wurden.

Die Prüfung ist nur dann gültig, wenn mindestens 70 % der angesetzten Larven in den jeweiligen Kontrollproben bei der Zwischen- bzw. bei der Endauswertung leben. Andernfalls ist der Versuch zu wiederholen.

Die in der EN 46-1 ermittelte Grenze der Wirksamkeit für das geprüfte Holzschutzmittel entspricht den Aufbringmengen an Holzschutzmittel in g/m^2 der niedrigsten Konzentration, bei der am Ende des Versuchs alle Larven abgetötet wurden, und der nächstniedrigen Konzentration der Reihe, bei der noch lebende Larven gefunden wurden.

Die so ermittelten Daten werden dann für die Festlegung des biologischen Referenzwertes und der in der Praxis anzuwendenden Aufbringmenge verwendet.

Hinweis:

Der in der Folie F 37 verwendete Begriff „Giftwert“ stammt genau genommen aus der weiteren Prüfung zur Bestimmung der vorbeugenden Wirksamkeit eines Holzschutzmittels nach EN 47. In dieser Prüfung erfolgt die Applikation durch eine Vakuumdrucktränkung.

F 38 HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: VORBEUGENDE WIRKSAMKEIT GEGEN BLÄUEPILZE NACH EN 152



Wie in Folie F 11 beschrieben, können Holzbauteile – neben dem Befall frisch eingeschlagener Bäume oder nach deren Aufsägen im Sägewerk – auch im verbauten (verarbeiteten) Zustand durch holzverfärbende Bläuepilze befallen werden. Diese sogenannte Tertiärbläue zerstört zwar nicht das Holz, ist aber durch ihre Wachstumsbedingungen ein Wegbereiter für einen nachfolgenden Angriff holzerstörender Pilze. Problematisch ist diese Art von Befall insbesondere bei maßhaltigen Holzbauteilen wie z. B. Fenster und Türen.

Für die Prüfung der vorbeugenden Wirksamkeit gegen „tertiäre Bläue“ steht mit EN 152 ein Laboratoriumsprüfverfahren zur Verfügung, bei dem je nach Applikation des Schutzmittels

- Streichverfahren
- Andere Verfahren (Tauchen, Vakuumdruck- oder Doppelvakuumverfahren)

leicht unterschiedliche Prüfvorschriften anzuwenden sind.

Allen Prüfvorschriften ist gemeinsam, dass sich der Schutzmittelbehandlung entweder eine Freibewitterung über 6 Monate im Zeitraum von März bis Oktober anschließt oder eine künstliche Bewitterung im Labor durchgeführt wird. Diesem Abschnitt nachgeschaltet ist die eigentliche Laborprüfung mit den Prüfpilzen *Aureobasidium pullulans* und *Sclerophoma pythiophila*.

Die EN 152 stellt hohe Anforderungen an die Herstellung und Aufbereitung der Prüfkörper in den verschiedenen Abschnitten der Prüfung, auf die im Rahmen der Folienserie nicht eingegangen werden kann. Es wird auf die Originalliteratur verwiesen.

Auch die Vorgabe der Zeitschiene für die Bewitterung im Freien zeigt, dass die Prüfung sehr zeitaufwendig ist und durch die Prüfvorgaben einer vorausschauenden zeitlichen Planung und Durchführung bedarf.

Nach der Schutzmittelapplikation und der 6-monatigen Freilandexposition in einem 45 Grad Winkel werden die Prüfkörper (hier: Holzstäbe) aufbereitet. Hierzu werden jedoch nur die während der Bewitterung nicht verblauten Prüfkörper verwendet. Die versiegelten Enden werden abgeschnitten und der verbleibende (Rest-)Prüfkörper in die Sporensuspension der Prüfpilze getaucht. Danach erfolgt die Überführung in Petrischalen mit Vermiculit, einem wasserspeichernden inerten Material auf anorganischer Mineralbasis, und die Inkubation für weitere 6 Wochen im Labor.

Nach der Inkubation wird der Grad der Verblauung bei den behandelten Prüfkörpern und den Kontrollproben sowohl auf der Oberfläche als auch im Innern der Prüfkörper visuell beurteilt. Die Bewertungsskala ist vierstufig von 0 (= nicht verblaut) bis 3 (= stark verblaut).

F 39 HOLZSCHUTZMITTELPRÜFUNGEN: FREILANDPRÜFUNGEN

F 39 Holzschutzmittelprüfungen: Freilandprüfungen				
Prüfung	EN 252	EN 330	EN 12037	CEN/TS 15082
				
Art	Relative Schutzwirkung eines Holzschutzmittels für Hölzer im Erdkontakt („Stake“-Test)	Relative Wirksamkeit eines Holzschutzmittels zur Anwendung unter einem Anstrich für Hölzer ohne Erdkontakt: L-Verbindungs-Methode („L-Joint“-Test)	Relative Wirksamkeit eines Holzschutzmittels für Hölzer ohne Erdkontakt: Verfahren mit horizontaler Überblattung („Lap-Joint“-Test)	Vorbeugende Wirksamkeit gegen Schnittholzbläue und Schimmelpilze auf frisch geschnittenem Holz
Dauer	Minimum 5 Jahre oder bis zum Ausfall aller Holzstäbe	Minimum 5 Jahre oder bis die fiktive mittlere Einstufung für die unbehandelten Kontrollproben größer oder gleich 2 ist	Minimum 5 Jahre oder bis die unbehandelten Kontrollproben eine Bewertungsstufe von 3 erreicht haben	3-6 Monate (typischer Prüfzeitraum)
Bewertung	Bewertung des Befalls im Vergleich zu einem Referenzprodukt und unbehandelten Kontrollen	Bewertung des Befalls im Vergleich zu einem Referenzprodukt und unbehandelten Kontrollen	Bewertung des Befalls im Vergleich zu einem Referenzprodukt und unbehandelten Kontrollen	Bewertung des Befalls im Vergleich zu einem Referenzprodukt und unbehandelten Kontrollen

45 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



Neben den in den Folien F 36 bis F 38 beispielhaft beschriebenen Laborverfahren zur Bestimmung der Wirksamkeit von Holzschutzmitteln gibt es eine Reihe europäisch genormter sowie nicht standardisierter biologischer Prüfungen von mit Holzschutzmitteln behandelter Hölzer, die im Freiland durchgeführt werden. Sie dienen dabei als Nachweis der Leistungsfähigkeit (Performance) eines Holzschutzmittels unter Gebrauchsbedingungen.

In den Freilandprüfungen werden relative Wirksamkeitsdaten ermittelt. Dazu werden die Testhölzer zusammen mit unbehandelten Kontrollen und mit einem Referenzschutzmittel behandelten Hölzern geprüft. Erst wenn die Kontroll- und ggf. die Referenzproben einen Mindestzerstörungsgrad erreicht haben, wird die Leistungsfähigkeit des zu prüfenden Holzschutzmittels durch Vergleich mit den Referenzen abgeleitet. Freilandprüfungen dauern daher im Gegensatz zu den Laborprüfungen mehrere Jahre bis Jahrzehnte.

Der relative Vergleich erlaubt es, die Leistungsfähigkeit eines Holzschutzmittels bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen (z. B. Klima, Bodenbeschaffenheit, Befallsdruck durch Art und Verteilung von Mikroorganismen, Vorkommen und Art von Termiten) zu beurteilen. Durch die Prüfungen in verschiedenen Testfeldern werden dabei auch Witterungsverläufe während der Testzeiträume sowie der Einfluss regionaler und weltweiter Klimazonen erfasst.

Biologische Freilandprüfungen dienen insbesondere dem Nachweis der Leistungsfähigkeit eines Holzschutzmittels für Holz, das bestimmungsgemäß in den Gebrauchsklassen (GK) 3 und 4 verwendet wird.

Normierte und gängige Prüfungen sind beispielsweise in EN 330 („L-Joint“), EN 12037* („Lap-Joint“) und EN 252 („Stake“-Test) beschrieben.

„L-Joint“-Test nach EN 330

Der L-Joint-Test wird überwiegend herangezogen, um die Langzeitwirksamkeit einer Imprägnierung bei Holzbauanteilen mit einer Eckverbindung zu prüfen, wie sie u. a. bei Fensterkonstruktionen zu finden ist. Hierzu werden die Holzbauteile (üblicherweise Kiefernspalinholz) imprägniert, zusammengebaut und anschließend mit einem Anstrich versehen. Vor der Exposition wird der Anstrich an der Verbindungsstelle aufgebrochen, um dort eine Eindringung von Wasser zu ermöglichen. Danach werden die Prüfkörper wie in Folie F 39 gezeigt auf entsprechende Gestelle aufgesetzt und der Bewitterung ausgesetzt.

* in 2020 als Normentwurf, davor als Vornorm CEN/TS veröffentlicht

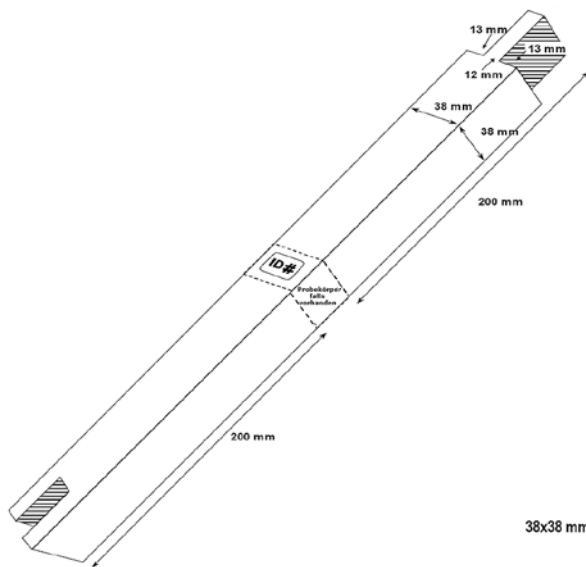


Abbildung links:
Kantholz für L-Joint, noch in einem Stück
für die Schutzmittelbehandlung

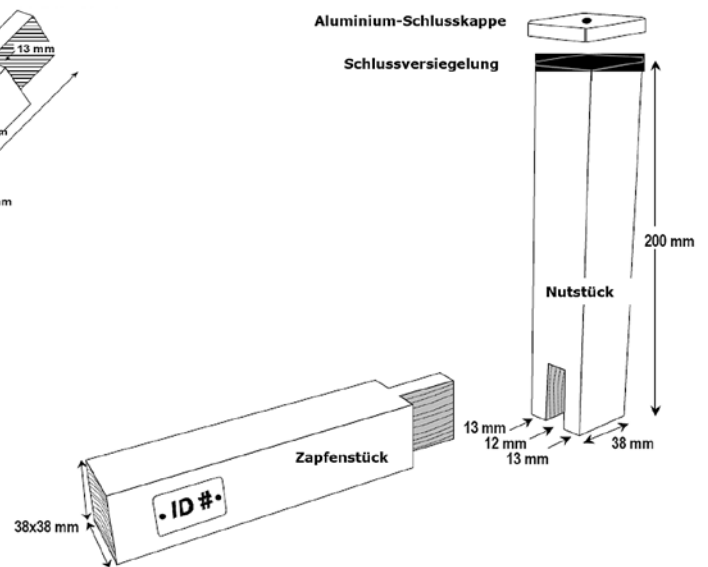


Abbildung rechts:
Offene L-Joint-Einheit mit einer optionalen
Hirnholzabdeckung

Die Wirksamkeit wird dabei im Verhältnis zu einem Vergleichsmaterial bewertet. Zur Bewertung werden die Prüfkörper mindestens einmal im Jahr auseinandergenommen und visuell untersucht. Um einen möglichen Befall nicht nur auf der Oberfläche, sondern auch im Inneren der Proben erfassen zu können, werden auseinanderge- nommene Probekörper zudem aufgeschnitten und bewertet.

Die Bewertungen erfolgen nach einer 5-stufigen Skala, welche von 0 (keine Anzeichen von Zerstörung) bis 4 (sehr schwere und ausgedehnte Fäulnis) reicht. Die Mindestdauer der Prüfung beträgt in Europa im Allgemeinen 5 Jahre.

„Lap-Joint“-Test nach EN 12037

Für den Nachweis in der Gebrauchsklasse 3 zur Bestimmung der Wirksamkeit einer Imprägnierung ohne vorherige Beschichtung steht der Lap-Joint-Test (EN 12037*) zur Verfügung.

Zur Bestimmung der Wirksamkeit werden bei diesem Testverfahren Prüfkörper aus Kiefernspiltholz (mindestens 10 je Versuchsparameter) verwendet, die aus zwei Teilstücken hergestellt werden. Diese werden mit dem zu prüfenden Holzschutzmittel üblicherweise im Tränkverfahren imprägniert.

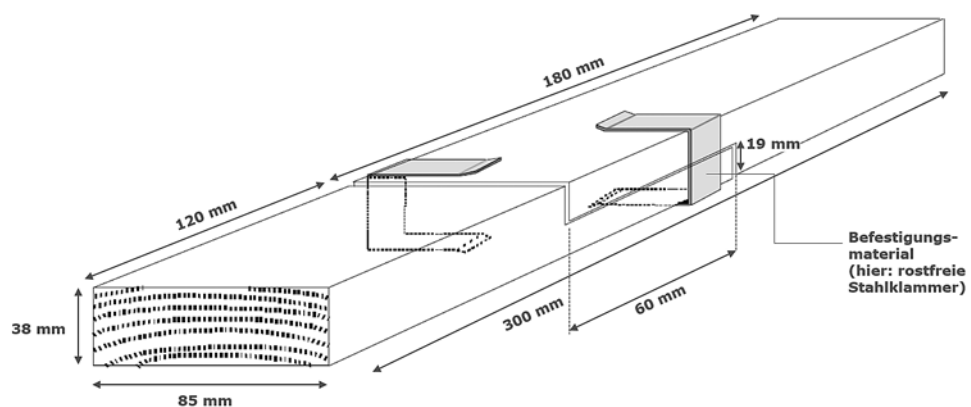


Abbildung: Lap-Joint. Bei dieser Anordnung werden die Teilstücke an der Überlappung mit zwei rostfreien Stahlklammern zusammengehalten. Der Lap-Joint ist ohne wetterbeständige Hirnflächenabdichtung abgebildet.

* Das Testverfahren ist in Folie F 39 schon als EN-Norm angegeben, lag zum Zeitpunkt der Ausgabe der Folienserie als Normentwurf vor.

Nach einer vom Holzschutzmittel Hersteller anzugebenden Wartezeit werden die beiden Teile mechanisch überlappend verbunden, horizontal in einem Gestell angeordnet und ohne Erdkontakt der Witterung ausgesetzt. Die Bewertung der Wirksamkeit erfolgt im Vergleich zu unbehandelten Kontrollproben. Zur Bewertung werden die verbundenen Prüfkörper geöffnet und eine Bewertung an der Ober- und Unterseite sowie im Überlappungsbereich durchgeführt. Ähnlich wie bei der Prüfung nach EN 330 erfolgt die Bewertung nach einem Bewertungsschema zwischen 0 (keine Anzeichen von Zerstörung) bis 4 (sehr schwere und ausgedehnte Fäulnis). Die Prüfung muss über einen Mindestzeitraum von 5 Jahren laufen, oder so lange bis an den innen liegenden Verbindungsflächen der unbehandelten Kontrollprüfkörper ein Mindestwert von 3 erreicht ist.

„Stake“-Test nach EN 252

Der Stake-Test nach EN 252 **„Freilandprüfverfahren zur Bestimmung der relativen Schutzwirkung eines Holzschutzmittels im Erdkontakt“** ist „der“ Freilandtest zur Bestimmung der Eignung eines Holzschutzmittels für die Gebrauchsklasse 4.

Das Grundprinzip dieses Testverfahrens beruht darauf, dass Kiefernspiltholzstäbe per Vakuumdruckverfahren mit Holzschutzmittel getränkt, getrocknet, nach der Trocknung in die Erde eingebaut und in regelmäßigen Abständen kontrolliert und bewertet werden.

Die grundsätzlichen Parameter der Prüfung sind nachstehend zusammengefasst.

Die Verwendung von Kiefernspiltholz ist obligatorisch. Zusätzlich können auch weitere für den Einsatzbereich in der Gebrauchsklasse 4 (Erdkontakt) vorgesehene Holzarten mitgeprüft werden.

Die Prüfstäbe (500x50x25 mm) sind per Vakuumdrucktränkung mit dem zu prüfenden Holzschutzmittel (mindestens 10 Prüfstäbe je Konzentration, mehrere Konzentrationsstufen) zu imprägnieren. Ein vergleichbares Imprägnierverfahren ist erlaubt, solange die Grundforderung auf eine vollständige Durchtränkung des Prüfkörpers erfüllt wird.

Parallel werden Referenzstäbe mit dem durch die Norm vorgegebenen Referenzschutzmittel als auch unbehandelte Kontrollstäbe für den Einbau in die Erde vorbereitet.

Nach Trocknung der Prüfkörper bzw. Abschluss der Fixierung der Schutzmittel werden, jeweils mindestens 10 je Versuchsparameter, die Prüfkörper mit dem zu prüfenden Schutzmittel, die Referenzprüfkörper und die unbehandelten Kontrollprüfkörper bis zur Hälfte ihrer Länge im Prüffeld in die Erde eingegraben. Der seitliche Abstand zueinander muss mindestens 300 mm betragen.

In regelmäßigen Zeitabständen, meist im Jahresrhythmus, werden die Stäbe aus der Erde herausgezogen und auf Veränderungen untersucht wie z.B. Befall und Grad der Zerstörung durch Pilze und/oder Insekten (Termiten), Festigkeitsverlust, Biegeverhalten und Bruchfestigkeit. Die Ergebnisse werden im Detail gemäß den in der Norm vorgegebenen Bewertungsskalen von 0 = kein Angriff bis 4 = Ausfall erfasst und individuell für jeden Stake dokumentiert.

Danach werden die Stakes wieder vorsichtig in die Erde eingesetzt, wobei sicherzustellen ist, dass die Eingrabtiefe nicht verändert wird.

Die vergleichende Betrachtung der Ergebnisse erlaubt es, die **relative** Schutzwirkung eines Holzschutzmittels zu bestimmen.

In gemäßigten Klimazonen ist der Test für mindestens 5 Jahre durchzuführen, in tropischen Gefilden ist evtl. eine kürzere Mindestversuchsdauer zulässig. In der Regel laufen solche Versuche jedoch über 10 und mehr Jahre weiter. Die dadurch gewonnenen Langzeitdaten sind von großer Bedeutung für sogenannte „Heavy-Duty“-Anwendungen wie z.B. Leitungsmasten, welche über Jahrzehnte in den Linien der Versorgungsnetze stehen.

Der universelle Charakter des Stake-Tests ergibt sich u. a. daraus, dass er auch für andere Zielsetzungen verwendet werden kann, z.B. für die Bestimmung der natürlichen Widerstandsfähigkeit von Splintholz und/oder Kernholz.

Durch unterschiedliche Bodenarten, Besiedlung und Art der Schadorganismen (bevorzugt Braun-, Weiß- oder Moderfäule, mit/ohne Termiten) und die geographische Lage der Testfelder und die damit verbundenen Belastungen durch Temperaturen und Niederschläge lassen sich weitere spezifische Aussagen über Schutzwirkung eines Holzschutzmittels und die Einsatzfähigkeit von Holzbauteilen ableiten. Des Weiteren erlaubt ein Stake-Test auch Aussagen über die Auslaugung von Schutzmittel unter Gebrauchsbedingungen.

Des Weiteren lassen sich auf Basis des Prüfprinzips von EN 252 durch Änderungen der Bemaßung und Geometrie der Prüfkörper (von kleinstdimensionierten Stäben bis zu quadratischen Pfosten oder Rundhölzern) eine Vielzahl ergänzender/wichtiger Daten für die Einsatzfähigkeit von mit dem spezifischen Holzschutzmittel getränkten Holzbauteilen ableiten.

Schnittholzbläue – Test nach CEN/TS 15082

Die Technische Spezifikation CEN/TS 15082 beschreibt eine Methode zur Prüfung der vorbeugenden Wirksamkeit von Holzschutzmitteln gegen Schnittholzbläue und Schimmelpilze auf frisch geschnittenem Holz im Feldversuch.

Frisch eingeschnittenes Holz enthält im Splintbereich viel Wasser und ist sehr anfällig gegen den Befall (in der Technischen Spezifikation auch „Besiedlung“ genannt) durch holzverfärbende Pilze wie Bläue- und Schimmelpilze, aber auch holzerstörende Pilze, insbesondere Weißfäulepilze, welche ebenso bei hohen Feuchtigkeitsgehalten wachsen. (s. Folien F 11 und F 12 mit zugehörndem Begleittext).

Da Schnittholz im Laufe der Lagerung natürlich abtrocknet oder auch technisch getrocknet wird, ist ein entsprechender Schutz zeitlich beschränkt auf die Abtrocknungsphase von mehreren Wochen bis Monate. Eine Prüfung nach CEN/TS 15082 beschreibt daher die Bestimmung einer temporären Wirksamkeit eines Holzschutzmittels – im Gegensatz zu den voranstehend beschriebenen Prüfungen, bei denen eine dauerhafte Wirksamkeit über Jahre und Jahrzehnte geprüft wird.

Die Prüfung wird als Feldtest (Freilandtest) meist mit Kiefern Splintholz durchgeführt, welches bekanntermaßen empfindlich gegen holzverfärbende Pilze ist. Daneben werden auch regionalspezifische andere susceptible Holzarten (z.B. Buche) geprüft.

Die Wirksamkeit des zu testenden Produktes wird im Vergleich zu einer Referenzbehandlung und einer unbehandelten Kontrolle ermittelt. Die Maße der Prüfbretter sollen eine Länge von mindestens 1000 mm, eine Breite von 100 bis 150 mm und eine Stärke von 18 bis 25 mm aufweisen. Der Splintanteil sollte bei mindestens 80 % liegen.

Jeweils 110 frisch eingesägte Bretter je Testbedingung werden innerhalb von 24 Stunden nach dem Einschnitt mit dem entsprechenden Schutzmittel einzeln im Tauchverfahren behandelt. Die durchschnittliche Lösungsaufnahme ist dabei durch Verwiegung von 10 Brettern zu bestimmen. Anschließend werden die behandelten Bretter in Lagen (5 Bretter pro Lage) aufeinandergestapelt. Dabei werden 11 Lagen ohne Zwischenraum gestapelt und weitere 11 Lagen mit jeweils einer Zwischenlattung oben aufgesetzt und für mindestens 3 Monate im Freien exponiert. Danach erfolgt die Bewertung der „Besiedlung“ anhand nachstehender Bewertungsskala. Die Stapel werden im Anschluss in der Regel für weitere 3 Monate exponiert und danach nochmals bewertet.

Bewertungsziffer	Bewuchs Splintholzfläche
0	0%
1	< 10 % Bewuchs
2	10 % bis < 25 % Bewuchs
3	25 % bis 50 % Bewuchs
4	> 50 % Bewuchs

Bewertungsskala zur Beurteilung des Bewuchses (nach CEN/TS 15082)

Die Prüfung der bläue- und schimmelwidrigen Wirksamkeit nach der CEN/TS 15082 ist ein einfach durchzuführender Test, wenngleich mit hohem Materialaufwand. Er ist auch sehr gut geeignet für Prüfungen direkt im Sägewerk. Hier lassen sich abhängig von der Jahreszeit und lokalen Gegebenheiten – Befallsdruck, lokal geforderte Schutzzeit, Lagerbedingungen, Trocknungsbedingungen, Holzqualität (z. B. frisch gefälltes Holz, Nassholz aus Rundlagern), Verarbeitung des Schutzmittels (z. B. Tauchen oder Sprühen) – die Untersuchungsparameter und Durchführungsbedingungen maßschneidern und die Prozessparameter für die Produktanwendung optimieren.

In der Praxis wird bei Prüfungen direkt vor Ort häufig nur die Wirksamkeit bei Dichtstapelung als Worst-Case Bedingung geprüft. Ebenso kann z. B. durch das Einwickeln der Stapel in Folie während der Lagerung ein Mikroklima mit erhöhtem Befallsdruck erzeugt werden, was z. B. die Bedingungen während eines mehrmonatigen Containertransportes simuliert.

Zusammenfassung

Die in Folie F 39 beschriebenen Freilandprüfungen stellen nur eine kleine Auswahl der national, europaweiten und weltweiten Prüfverfahren für Holzschutzmittel dar. Die Auswahl orientiert sich an unterschiedlichen Anwendungsbereichen und den damit zu erzielenden Ergebnissen:

- L-Joint und Lap-Joint als die Standardverfahren für Prüfungen gegen holzerstörende Pilze bei Bauteilen **ohne** Erdkontakt,
- Stake-Test als das Standardverfahren für Prüfungen gegen holzerstörende Pilze und Termiten bei Bauteilen **mit** Erdkontakt und
- CEN/TS 15082 zum Test der Wirksamkeit eines Schutzmittels bei frisch eingeschnittenem Holz gegen holzverfärbende Pilze.

Wie auch die meisten Laborprüfungen zur Wirksamkeit sind alle diese Prüfungen relativ, das heißt es sind Prüfungen im Vergleich zu Referenzprodukten und unbehandelten Kontrollen. Der Zeit-, Material- und Kostenaufwand ist insbesondere durch die langjährige Durchführung und die oft parallele Durchführung in verschiedenen Ländern und Klimazonen sehr hoch. Er beträgt ein Vielfaches der Aufwendungen für Labortests.

Denkt man im ersten Schritt bei Freilandprüfungen meist nur an „Wirksamkeitsprüfungen“, sind Freilandprüfungen zudem essenziell für die Untersuchungen zu Emissions- und Abbauverhalten von Schutzmitteln. Auch hierzu gibt es eine Vielzahl weiterer genormter Prüfverfahren und Prüfvorgaben, die ein Schutzmittel im Rahmen der Entwicklung und Zulassung zu durchlaufen hat. Neben den, wie schon vorher angesprochenen Kosten sind hierbei auch immense Kosten für die begleitende Analytik (z. T. im ppm- und ppb-Bereich) zu berücksichtigen.

F 40 SCHEMATISCHER AUFBAU EINER KESSELDRUCKANLAGE



Die Kesseldruckimprägnierung ist die weltweit gängigste Methode zur großtechnischen Imprägnierung von Holz. Diese Art der Holzbehandlung wird hauptsächlich zum vorbeugend dauerhaften Schutz von Holz im Außenbereich (GaLa Bau, Terrassen, Balkone, Wasserbau, Meerwasserverbau, Lärmschutzwände, Masten) verwendet. Die Druckimprägnierung ermöglicht hohe Eindringtiefen der Schutzmittel und damit eine sichere und langfristige Verwendung von Holz in Einbausituationen mit hohem Befallsdruck und Gefährdungspotenzial durch holzerstörende Pilze und Insekten.

Kesseldruckanlagen (KVD-Anlagen) sind genehmigungspflichtige Anlagen* und unterliegen einer Vielzahl von Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien aus unterschiedlichen Rechtsbereichen (s. Folie F 51). Dies spiegelt sich auch im Design und der baulichen Ausführung solcher Anlagen wider.

Die gesamte Anlage ist auf einer flüssigkeitsundurchlässigen Bodenfläche errichtet und üblicherweise mit einer Einhausung/Überdachung versehen.

Die Funktion und Ausführung der Kernelemente einer KVD-Anlage sind nachstehend erläutert.

Imprägnierkessel

Der Imprägnierkessel, oft auch als Druckkessel oder Druckzylinder bezeichnet, ist zylindrisch ausgeformt mit typischen Durchmessern von ca. 1 bis 2,20 m und Längen von 8 bis 25 m. Die Kessel sind für Arbeitsdrücke im Bereich von 8 bis 14 bar ausgelegt. Die Beladung und Entladung – das Ein- und Ausfahren des Holzes vor und nach der Imprägnierung – erfolgt über Transportwagen auf Schienen. Je nachdem ob die Beladung/Entladung einseitig oder beidseitig erfolgt, sind ein oder beide Enden des Zylinders mit Deckeln mit Sicherheitsverschlüssen gesichert.

Vorratsgefäß

In den Vorratsbehältern, auch Schutzmitteltanks oder Vorrattanks genannt, werden die Imprägnierlösungen gelagert.

* Ggf. müssen hierbei auch die Schlussfolgerungen (Durchführungsbeschluss (EU) 2020/2009 der Kommission vom 22.06.2020, veröffentlicht im Amtsblatt der EU L 414 vom 09.12.2020) aus dem BVT-Merkblatt (Best Available Techniques Reference Document on Surface Treatment Using Organic Solvents including Preservation of Wood and Wood Products with Chemicals, 2020) berücksichtigt werden, als Folge der Umsetzung der IED-RL (Richtlinie 2010/75/EU vom 24.11.2010 über Industrieemissionen, veröffentlicht im Amtsblatt der EU L 334 am 17.12.2010).

Typische Ausführungsformen sind

- rechteckige Wannen (mit Versteifung) unterhalb des Imprägnierkessels oder
- zylindrische Tanks, welche entweder vertikal neben der Anlage oder horizontal liegend über der Anlage angeordnet sind.

Werden in einem Imprägnierkessel verschiedene Produkte und/oder Schutzmittelkonzentrationen verarbeitet, sind vertikale Tanks die gängigste Ausführungsform. Die typische Bandbreite der Volumina reicht von 20.000 bis 100.000 Liter Lösung. Die verwendeten Materialien – Kunststoff oder Metall – sind abhängig von den Eigenschaften des verwendeten Schutzmittels und der Größe der Tanks.

Vorlösebehälter

Im Vorlösebehälter, oft auch als Mischbehälter bezeichnet, werden die Schutzmittelkonzentrate und Prozessadditive wie z.B. Farbkonzentrate mit Wasser auf anwendungsfertige Konzentration mittels Rührwerks oder Umwälzpumpe verdünnt und danach in das Vorratsgefäß überführt. Die Einstellung der Tränkmittelkonzentrationen erfolgt meist über automatisierte Dosiereinrichtungen.

Konzentratlager

Das Konzentratlager ist idealerweise räumlich abgetrennt und vor unbefugtem Zutritt gesichert. Die Holzschutzmittelkonzentrate werden per Tankzug oder in IBCs (Transportcontainer) angeliefert. Angelieferte Holzschutzmittel werden so gelagert, damit es zu keiner unbeabsichtigten Stofffreisetzung kommen kann. Sie werden daher in ihren Originalgebinden oder dafür geeigneten Behältern aufbewahrt. Ihre Lagerung muss den einschlägigen gesetzlichen Vorschriften entsprechen.

Pumpen

Für die Durchführung der Imprägnierung sind sowohl Vakuumpumpen als auch Druckpumpen erforderlich.

Vakuumpumpen sollten so ausgelegt sein, dass in den Unterdruckphasen (Vakuumphasen) Werte kleiner gleich 0,1 bar schnell erreicht werden können und beim Fluten der Anlagen unter Vakuum das Vakuum nicht zusammenbricht. Bei Vakuumpumpen für Wechseldruckverfahren ergeben sich erhöhte Anforderungen, auch an die Robustheit, durch die schnellen Zykluswechsel im Bereich weniger Minuten.

Die Druckerzeugung in der Druckphase der Imprägnierzyklen kann auf zweierlei Art erfolgen:

- Komprimierung von Luft (Luftdruck)
- Flüssigkeitsdruck

In Europa sind die meisten Großanlagen auf Druckerzeugung mittels Flüssigkeitsdruckpumpen ausgelegt. Die Pumpen fördern die Schutzmittelflüssigkeit vom Vorratsbehälter in den Tränkkessel und durch den ausgeübten Druck in das Imprägniergut. Die typischen Arbeitsdrücke liegen je nach Holzart und Anforderung zwischen 8 und 14 bar.

Anlagensteuerung

Moderne Anlagen werden vollautomatisch gesteuert. Dies umfasst die unterschiedlichen Stufen des Prozesses vom Ansetzen der Schutzmittelflüssigkeit, über die verschiedenen Phasen des Imprägnierprozesses bis zur Erfassung der Einbringmengen. Bei älteren Anlagen ist meist nur eine Teilautomatisierung zu finden, aber auch noch rein manuelle Steuerungen.

Gesetzliche Bestimmungen

Anlagenbetreiber haben eine Vielzahl von Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien zu beachten, die sowohl den sicheren Betrieb von Druckanlagen regeln als auch den höchstmöglichen Schutz von Gesundheit und Umwelt (Boden, Gewässer und Luft) sicherstellen.

Für KVD-Anlagen sind Druckgeräterichtlinie und Betriebssicherheitsverordnung von besonderer Bedeutung. Für den Umgang mit Holzschutzmitteln als wassergefährdende Stoffe sind die Regelungen des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) zu beachten.

Druckgeräterichtlinie und Betriebssicherheitsverordnung regeln die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Herstellung von Druckanlagen und u.a. die vom Anwender (Imprägnierbetrieb) zu beachtenden Wartungs- und Prüfintervalle. Gemäß der Betriebssicherheitsverordnung sind Druckanlagen einschließlich ihrer Anlagenteile **vor der erstmaligen Inbetriebnahme, nach prüfpflichtigen Änderungen und in vorgegebenen Zeitabständen (wiederkehrende Prüfungen)** von einer zugelassenen Überwachungsstelle zu prüfen. Diese umfassen rein optische Begutachtungen (im Regelfall alle 2 Jahre) bis zu Festigkeitsprüfungen (im Regelfall alle 10 Jahre).

Zu den Vorsorgemaßnahmen an die Anlage und Lagerflächen zum Schutz von Boden und Gewässern bei Verwendung von wasserlöslichen Holzschutzmitteln zählen u.a.:

- Tränkkessel und Vorratsbehälter, die über eine ausreichend große und beschichtete Auffangwanne ohne Auslauföffnung verfügen müssen.
- Oberirdische Behälter, die ständig einsehbar und kontrollierbar sein müssen und keine Bodenausläufe oder sonstigen Öffnungen haben dürfen.
- Doppelwandige Behälter, die in nicht einsehbaren Auffangwannen stehen, müssen mit selbstständig meldenden Leckagemeldegeräten ausgestattet sein.
- Eine Rückführung von Restflüssigkeiten in den Tränkkreislauf.
- Sicherheitseinrichtungen, die das Öffnen des Druckkessels bei Überdruck verhindern.
- Ein Ausziehbereich (Abtropfbereich), der den Rückfluss in eine doppelwandige Auffangwanne ermöglicht.
- Lagerflächen, die so auszubilden sind, dass diese versiegelt, mit Rückführung von Flüssigkeiten versehen und je nach Lagergut überdacht sind.

Für die Minimierung der Risiken eines Umwelteintrages sind bei der Lagerung von behandeltem Holz nachstehende Vorgaben zu beachten:

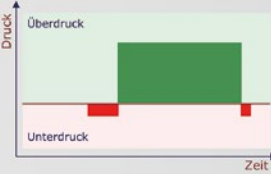
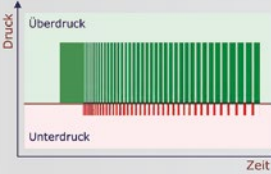
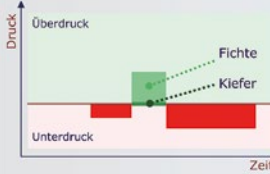
- Das frisch behandelte Holz ist nach der Behandlung unter Dach auf einem festen undurchlässigen Untergrund zu lagern, um einen direkten Eintrag durch abtropfende Schutzmittellösung in den Boden, die Kanalisation und ins Wasser zu vermeiden.
- Wird das abgetrocknete Holz vor Niederschlägen geschützt gelagert, muss der Untergrund nicht zwingend undurchlässig sein.
- Ist das abgetrocknete Holz jedoch Niederschlägen ausgesetzt, muss der Untergrund undurchlässig sein und das Niederschlagswasser aufgefangen werden.
- Witterungsschutz (z.B. Dach, Planen) für die Lagerung von behandeltem Holz, falls die nach der Biozidverordnung erteilte Zulassung für das verwendete Holzschutzmittel dies vorschreibt.

Ergänzend sind Vorgaben aus dem BVT-Merkblatt*, nationalen Zulassungen und Regelwerken zu berücksichtigen.

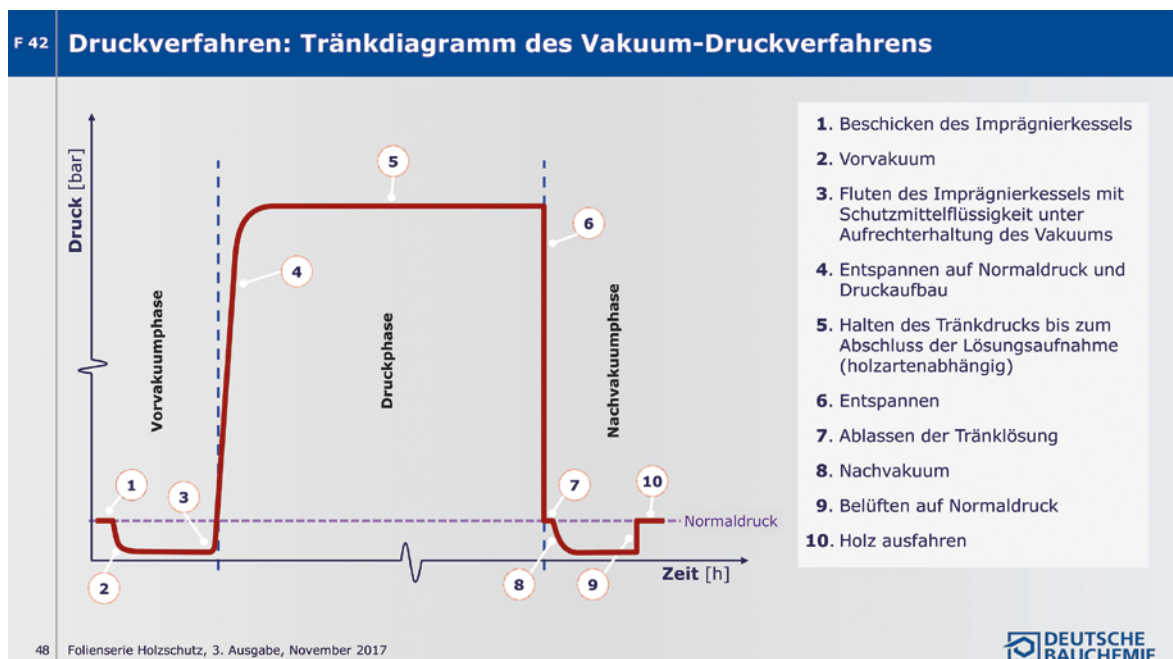
Bei Verwendung von Imprägnierölen sind aufgrund der chemischen Eigenschaften des Schutzmittels weitere umfangreiche Schutzmaßnahmen notwendig, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Für Imprägnieranlagen mit Ölen (Kreosot) ist es notwendig, diese als sogenannte „geschlossene Systeme“ zu betreiben.

* BVT-Merkblatt (Best Available Techniques (BAT) Reference Document on Surface Treatment Using Organic Solvents including Preservation of Wood and Wood Products with Chemicals, 2020)

F 41 – F 42 DRUCKVERFAHREN: ÜBERSICHT / TRÄNKDIAGRAMM DES VAKUUM-DRUCKVERFAHRENS

F 41 Druckverfahren: Übersicht			
Verfahren	Kessel-Vakuum-Druckverfahren (KVD)	Wechseldruckverfahren (WD)	Doppelvakuumverfahren (DV)
Schutzmittel/Tränklösung *	wässrig	wässrig	lösemittelbasiert/wässrig
Einsatzbereich/Hölzer	Gebrauchsklassen: 1 – 5	Gebrauchsklassen: 1 – 4	Gebrauchsklassen: 1 – 3
Verfahrensprinzip			
* Anwendbarkeit, Lösungskonzentration und Einbringmenge ergeben sich aus der Zulassung des Holzschutzmittels. Der individuelle Prozess richtet sich nach dem Verfahren und nach der Holzart.			

47 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



48 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



Druckverfahren – Übersicht

Bei der Druckimprägnierung werden Holzschutzmittel mit Hilfe von Druckunterschieden in das Holz eingebracht, damit eine vollständige Durchtränkung des Splintholzes erreicht werden soll (Tiefschutz). In Abhängigkeit von der Holzart, der Holzfeuchte (Tränkreife des Holzes), der vorgesehenen Verwendung des imprägnierten Holzes und dem anzuwendenden Holzschutzmittel kommen unterschiedliche Varianten der Kesseldruckimprägnierung zum Einsatz:

- Kessel-Vakuum-Druckverfahren (KVD)
- Wechsel-Druckverfahren (WD)
- Doppel-Vakuum-Verfahren (DV)

Kessel-Vakuum-Druckverfahren (KVD)

Das KVD-Verfahren wird zur Imprägnierung von Holz eingesetzt, bei dem der Feuchtegehalt des Holzes vor der Imprägnierung im Bereich des Fasersättigungspunktes (ca. 30 %) sein muss.

Mit der KVD-Imprägnierung erfolgt eine sogenannte Vollzelltränkung. Mit Hilfe starker Vakuumpumpen wird zunächst die Luft aus dem Imprägnierkessel und der Holzstruktur gesaugt. Dieser Vorvakuumperiode schließt sich das Fluten des Kessels mit Schutzmittel unter Aufrechterhaltung des Vakuums an. In der Druckphase wird die Schutzmittelflüssigkeit in die Holzzellen eingepresst. Die Druckphase ist so lange aufrechtzuerhalten, bis das Holz nahezu keine Imprägnierflüssigkeit mehr aufnimmt. Eine Kontrolle erfolgt durch eine sogenannte „Endphasenkontrolle“. Dies bedeutet, dass das Holz in zwei hintereinander liegenden Zyklen innerhalb von 15 Minuten Druckdauer nicht mehr als 5 Liter Schutzmittellösung/m³ aufnimmt. Nach der Entleerung schließt sich in der Regel eine Nachvakuumphase an, welche dazu dient, dass das imprägnierte Holz weitgehend tropffrei die Anlage verlassen kann. Die Länge und Höhe der individuellen Phasen sind abhängig von der Holzart. So sind für schwer tränkbare Hölzer wie z.B. Fichtenhölzer deutlich längere Vakuum- und Druckzeiten erforderlich als für gut tränkable Hölzer wie z.B. Kiefernholz.

Die einzelnen Phasen der Drucktränkung sind in Folie F 42 mit dem Tränkdiagramm dargestellt.

Das KVD-Verfahren ist ein universelles Imprägnierverfahren zur Behandlung von Holz in allen Gebrauchsklassen, überwiegend für die GK 3 bis 5.

Hinweis:

Die Erfindung der Kesseldruckimprägnierung ist eng mit der industriellen Revolution in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts und ihrem enormen Holzverbrauch vor allem für Bergbau (Grubenhölzer) und Infrastruktur (Auf- und Ausbau des Eisenbahnnetzes) verbunden. Dieser hatte zu einem großflächigen Abholzen der Wälder geführt. Um die verbliebenen Waldressourcen zu schonen und lange Transportwege für Holz aus entfernten Gegenden zu vermeiden, suchte man nach einer Möglichkeit, dass noch vorhandene Holz für diese Einsatzbereiche dauerhaft zu schützen. Fast zeitgleich kam es so zur Erfindung der Kesseldrucktränkung durch Bréant (1831) in Frankreich für Eisenvitriol (Eisen(II)-sulfat) und Leinöl sowie Bethell (1838) in England für Teeröl als Holzschutzmittel. Die Kesseldruckimprägnierung fand kurz darauf hin weltweite Verbreitung und ist bis heute **das** Behandlungsverfahren für den „Tiefschutz“ von Holz.

Die damals überwiegende Verwendung von Teerölen zeigte, dass durch die Vollzelltränkung zu viel Schutzmittel in das Holz eingebracht wurde, was eine Überdosierung, eine zu lange Trocknungszeit bis zum Einsatz, aber auch Probleme für den Verarbeiter im Umgang mit den behandelten Bauteilen bedeutete.

Vor diesem Hintergrund wurden speziell für die Teerölimprägnierung „Sparverfahren“ entwickelt, wie z.B. Rüpingverfahren, Doppelrüpingverfahren, Lowry-Verfahren. Allen ist gemein, dass unter Variation der Prozessparameter, z.T. ohne Vorvakuum, Zyklenvariation, der Prozess so abgestimmt wurde, dass möglichst nur die Sollmenge im Holz verblieb bei gleichzeitigem Erhalt der Imprägniertiefen.

Die voranstehend genannten Verfahren werden auch heute noch im Bereich der Masten- und Schwellenimprägnierung weltweit angewandt.

Ein vergleichbares Prinzip der Minimierung der Aufnahmemengen an Schutzmittellösung wird auch bei Tränkung sehr gut imprägnierbarer Holzarten wie z.B. Radiata Pine oder Southern Yellow Pine mit wässrigen Schutzmitteln angewandt. Im sogenannten „Modified Full Cell Process“ wird mit einem niedrigen Anfangsvakuum gearbeitet, um die notwendige Trocknungszeit zu verkürzen, Gewicht bei Transport zu sparen und auch Verwerfungen der Hölzer zu reduzieren.

Wechseldruckverfahren (WD)

Das WD-Verfahren dient der Imprägnierung von nassem Holz mit einer relativen Holzfeuchte von ca. 80%. Es wurde speziell zur Imprägnierung von saftfrischen Fichtenrundhölzern (insbesondere Maste) entwickelt, da trockenes Fichtenholz durch Tüpfelverschluss schwer imprägnierbar ist.

Das Imprägnierprinzip des WD-Verfahrens beruht darauf, dass während der Vakuumphasen jeweils eine kleine Wassermenge aus dem Holz abgesaugt und bei den anschließenden Druckphasen eine gewisse Menge Salzlösung eingepresst wird („Saftaustauschverfahren“).

Zu Beginn des Tränkprozesses wird der Imprägnierkessel ohne Vorvakuum mit Tränklösung geflutet. Nach einer Vordruckphase von 30 bis 60 Minuten beginnen die dynamischen Druckwechsel. In kurzer Zeit wechseln Vakuum- und Druckphase einander ab, wobei die Phasenübergänge schlagartig erfolgen. Die Wechseldruckphase dauert mindestens 10 Stunden und umfasst mindestens 160 Zyklen.

Neben dem klassischen Wechseldruckverfahren finden noch abgewandelte Varianten für Spezialzwecke Anwendung wie z.B. das Hamburger Verfahren. Dabei erfolgen die Druckwechsel im Unterschied zum WD-Verfahren nur zwischen hohem Druck und Entspannung auf Atmosphärendruck. Zudem ist die Anzahl der Zyklen im Vergleich zum WD-Verfahren geringer und durch den Verzicht auf die Vakuumphase ergeben sich kostengünstigere Anforderungen an die Anlagentechnik.

Das WD-Verfahren hat sich historisch bedingt in Regionen mit hohem Fichtenholzanteil (D-A-CH – Deutschland, Österreich, Schweiz) entwickelt und wird für die Imprägnierung insbesondere für die GK 4 eingesetzt.

Doppel-Vakuum-Verfahren (DV)

Das DV-Verfahren wird insbesondere zur Imprägnierung maßhaltiger, trockener Hölzer für die Verwendung in den Gebrauchsklassen 1 – 3 eingesetzt. Darunter fallen Sortimente wie z.B. Fenster- und Türenhölzer, Fassadenbekleidungen und Holzbalkone.

Das DV-Verfahren ist ein Niederdruckverfahren, bei dem das Anfangsvakuum von nur 0,7 bis 0,4 bar (absoluter Druck) über wenige Minuten gehalten wird. Anschließend wird – wie beim KVD-Verfahren – unter Beibehalten des Vakuums mit der Schutzmittellösung geflutet. Im Gegensatz zum KVD-Verfahren liegt der Druck in der Druckphase zwischen Atmosphärendruck (bei Kiefernholz) und max. 3 bar (bei Fichtenholz), wobei Tränkzeiten von einigen Minuten gebräuchlich sind. Danach wird die Tränkflüssigkeit in das Vorratsgefäß zurückgeführt. Der Imprägnierprozess endet mit einem langen, hohen Endvakuum. Diese Verfahrensführung ermöglicht eine hohe Eindringtiefe des Schutzmittels bei gleichzeitig geringer Beladung des Holzes mit Schutzmittellösung.

Durch die geringe Lösungsaufnahme eignet sich diese Art der Imprägnierung deshalb bevorzugt für die Behandlung maßhaltiger Holzbauteile. Wurden früher ausschließlich lösemittelhaltige Holzschutzmittel in diesem Verfahren eingesetzt, werden neuerdings verstärkt wasserlösliche Holzschutzmittel verwendet.

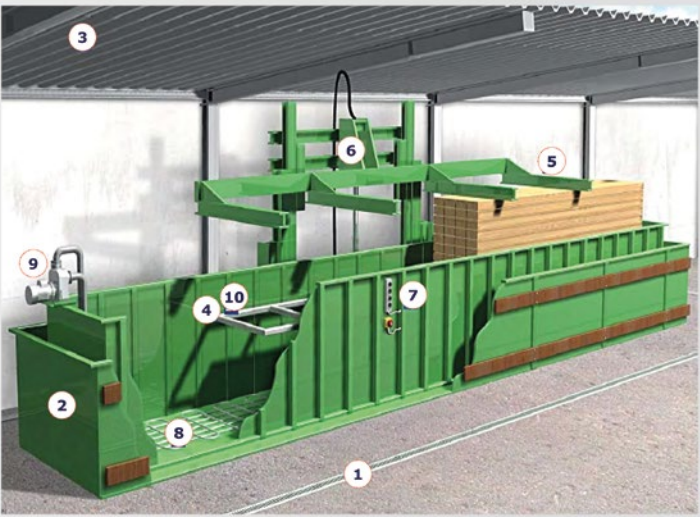
Hinweis:

Anwendbarkeit, Lösungskonzentration und Einbringmenge für ein bestimmtes Imprägnierverfahren ergeben sich aus der Zulassung des Holzschutzmittels.

Der individuelle Prozess richtet sich nach dem Verfahren und nach der Holzart.

F 43 NICHTDRUCKVERFAHREN: IMPRÄGNIERANLAGE

F 43
Nichtdruckverfahren: Imprägnieranlage



- 1. Standfläche**
Schutz vor Schutzmitteleintrag in Boden, Gewässer, Kanalisation
- 2. Tränktrog**
doppelwandig/Leckageschutz
- 3. Überdachung**
Schutz vor Niederschlägen
- 4. Holzauflage**
- 5. Niederhalter**
verhindert Aufschwimmen der Holzpakete
- 6. Hubwerk**
- 7. Steuerung**
- 8. Heizung**
für den Betrieb unterhalb des Gefrierpunktes
- 9. Umwälzpumpe**
zum Durchmischen der Tränklösung
- 10. Abtropffläche**
Rücklauf überschüssiger Tränklösung nach dem Imprägniervorgang bei ausgefahrenem Hubwerk

49 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017


Während bei den Druckverfahren (s. Folien F 40 bis F 42) die Schutzmittel mittels Druckunterschiede in das Holz **eingebraucht** werden, erfolgt die **Aufbringung** bei Nichtdruckverfahren durch oberflächliche Applikation. Diese Art der Behandlung von Bauholz erfolgt überwiegend in Mitteleuropa (D-A-CH, Benelux) durch Untertauchen in Schutzmittelflüssigkeit in Tauchanlagen.

An das Aufstellen und den Betrieb von Nichtdruckanlagen* sind, wie bei allen holzschutzmittelverarbeitenden Anlagen, gesetzliche Anforderungen zum Schutz der Beschäftigten und der Umwelt sowie zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Anlage gestellt. Einige dieser Anforderungen finden sich in der Ausführung der funktionalen und sicherheitstechnischen Bestandteile einer Tauch-/Trogränkanlage wieder.

1. Eine **Standfläche**, die neben statischen Erfordernissen so ausgestaltet sein muss, dass über die gesamte Bodenfläche des Arbeitsbereichs keine Schutzmittelbestandteile in die Umwelt gelangen können.
2. Ein doppelwandiger und korrosionsgeschützter **Tränktrog** mit Leckagewarnsystem bzw. bei einwandigem Tränktrog eine separate Auffangwanne. Ein Anfahrerschutz sichert den äußeren Schutz des Behälters.
3. Eine **Überdachung** des Tränktrogs schützt vor Niederschlägen und damit vor unbeabsichtigter Verdünnung der Tränklösung und deren Überlaufen.
4. Eine mit dem Hubwerk (6.) verbundene **Holzauflage**, auf der die zu imprägnierenden Holzstapel mit einem Hubfahrzeug abgestellt werden. Die hochgefahrte Holzauflage dient üblicherweise nach dem Imprägniervorgang zum Abtropfen überschüssiger Schutzmittellösung (s. 10.).
5. Eine Niederhaltevorrichtung, die das Aufschwimmen der Holzpakete während des Imprägniervorgangs verhindert.
6. Ein **Hubwerk**, mit dem das zwischen Holzauflage und Niederhalter eingespannte Holzpaket in die Schutzmittellösung gesenkt und nach Beenden des Imprägniervorgangs wieder hochgefahren wird. Die Möglichkeit einer Schrägstellung des Holzpakets beim Ein- und Ausfahren optimiert den Tränkvorgang.
7. Eine **Steuerung** ermöglicht einen automatisierten Imprägnierprozess.

* Ggf. müssen hierbei auch die Schlussfolgerungen (Durchführungsbeschluss (EU) 2020/2009 der Kommission vom 22.06.2020, veröffentlicht im Amtsblatt der EU L 414 vom 09.12.2020) aus dem BVT-Merkblatt (Best Available Techniques Reference Document on Surface Treatment Using Organic Solvents including Preservation of Wood and Wood Products with Chemicals, 2020) berücksichtigt werden, als Folge der Umsetzung der IED-RL (Richtlinie 2010/75/EU vom 24.11.2010 über Industrieemissionen, veröffentlicht im Amtsblatt der EU L 334 am 17.12.2010).

8. Eine fest installierte **Heizung** ermöglicht einen Imprägnierbetrieb auch bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes. Achtung: Mit einer solchen Heizung dürfen auf keinen Fall gefrorene oder verschneite Holzbauteile in der Schutzmittellösung aufgetaut werden, da dies zu einer unfachmännischen Imprägnierung führt.
9. Eine **Umwälzpumpe** sorgt für eine gleichmäßige Verteilung der Schutzmittellösung.
10. Eine flüssigkeitsdichte und überdachte **Abtropffläche** mit Abflussneigung dient der Ablage des Holzpakets unmittelbar nach der Tränkung zum Abtrocknen der Holzoberfläche und zur kontrollierten Rückführung überschüssiger Tränklösung. Üblicherweise lässt man die überschüssige Tränklösung vom hochgefahrenen, frisch imprägnierten Holzstapel in das Tränkbecken abtropfen.

Nichtdruckverfahren lassen sich einteilen in Einlagerungsverfahren und Oberflächenverfahren (Sprühtunnelverfahren, Fluten). Die zu den Einlagerungsverfahren zählende Einstelltränkung und die Heiß-/Kalt-Trogtränkung spielen in der Praxis nur noch eine untergeordnete Rolle.

Bei den gängigsten Einlagerungsverfahren Tauchen und Trogtränkung wird das Holz in einer wie hier abgebildeten Anlage für Minuten bis mehrere Stunden (Tauchen) oder für mindestens 24 Stunden (Trogtränkung) in der Tränkflüssigkeit untergetaucht.

Hinweis:

In der heute gängigen Praxis erfolgt die Behandlung überwiegend im Tauchverfahren (Zeitintervalle von 5 – 30 min) und wird in automatisierten Anlagen durchgeführt. Aufgrund der technischen Ausstattung der Anlagen und des automatisierten Imprägnierprozesses ist eine Exposition des Verarbeiters sowohl mit der Tränklösung als auch mit dem frisch behandelten Holz praktisch ausgeschlossen.

Die Volumina der Schutzmittellösungen bei Tränktrögen liegen bei kleinen Becken im Bereich von 8.000 bis 15.000 Liter. Es sind aber auch Tauchbecken mit Volumina von 35.000 Liter und mehr in Betrieb. Derartig große Lösungsmengen führen zu hohen behördlichen Auflagen und entsprechenden Anforderungen zur Erfüllung der betrieblichen Sicherheit.

Insbesondere in Frankreich werden daher z.Zt. vermehrt Sprühkabinen als Ersatz für Tauchbecken verwendet (s. Folie F 31, Abb. rechts). In diesen Sprühkabinen können Holzpakete wie bei einer Tauchimprägnierung behandelt werden mit dem Vorteil, dass die notwendige Vorratsmenge an Schutzmittelflüssigkeit auf 200 bis 400 Liter begrenzt ist.

Der Schutzmittelauftrag erfolgt mittels eines über die Länge des Sprühtunnels geführten Sprüharms. Durch mehrfache Hin- und Rückführung des Sprüharms, gekoppelt mit der Möglichkeit einer waagerechten und schrägen Stellung der Holzstapel wird eine Behandlung vergleichbar dem Tauchen in Trögen erreicht.

Die Schutzmittelflüssigkeit zirkuliert während des Prozesses und verbrauchte Lösungsmengen werden durch automatische Dosierung stetig ergänzt. Damit ist eine Beschränkung auf die voranstehend genannten Lösungsvolumina möglich.

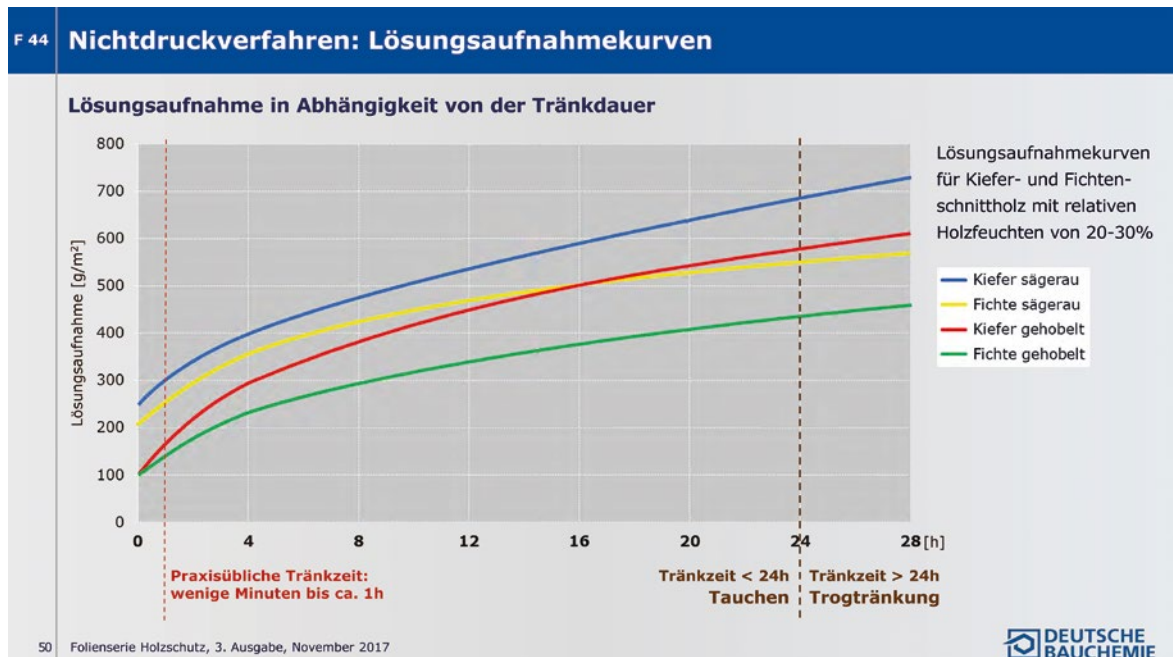
Sprühkabinen verfügen oft auch über 2 Lösungsvorratsbehälter, die den Betrieb unterschiedlicher Schutzmittellösungen (z. B. unterschiedliche Produkte, Konzentrationen, Einfärbungen) in der gleichen Anlage gestatten. Sprühkabinen sind in der Anschaffung teurer als Tauchbecken, bieten aber die Vorteile eines geringen Lösungsvorrates, weniger behördlicher Auflagen und einer höheren Flexibilität bei den Schutzmittellösungen.

Mit den beschriebenen Verfahren werden insbesondere in Mitteleuropa – Deutschland, Frankreich, Benelux, Polen, Österreich und Schweiz Konstruktionshölzer für den Hochbau – vorzugsweise für die Verwendung in den Gebrauchsklassen 1 und 2 – vorbeugend geschützt.

Die Anwendbarkeit einer Nichtdruckbehandlung für die verschiedenen Gebrauchssortimente, insbesondere für die Gebrauchsklassen 3.1 und 3.2, ist z.T. länder-/zulassungsspezifisch vorgegeben und den nationalen Regelwerken zu entnehmen.

Neben der Behandlung für einen vorbeugend dauerhaften Schutz wird das Tauchverfahren europaweit und weltweit auch für den temporären Schutz von frisch eingeschnittenem Holz gegen Schimmel und Bläue (s. Folie F 31) eingesetzt.

F 44 NICHTDRUCKVERFAHREN: LÖSUNGS-AUFNAHMEKURVEN



In Folie F 44 sind beispielhaft Lösungsaufnahmekurven für die Holzarten Kiefer und Fichte als Funktion der Tränkzeit abgebildet.

Demnach besteht nach der anfänglichen Spontanaufnahme von ca. 100–200 g Lösung pro m² Holzoberfläche ein direkter Zusammenhang zwischen der Aufnahme der Tränklösung und der Tränkdauer.

Je nach Holzart (leicht/schwer imprägnierbar), vorliegender Holzfeuchte und Holzoberflächenbeschaffenheit (sägerau oder gehobelt) ergeben sich unterschiedliche Lösungsaufnahmekurven.

Eine Lösungsaufnahmekurve erlaubt folgende Abschätzung:

- Menge an aufgenommener Schutzmittellösung bei einer gegebenen Tränkdauer
- Tränkzeit, um eine bestimmte Menge an Schutzmittellösung aufzunehmen
- Einhaltung eventueller Vorgaben in bauaufsichtlichen Zulassungen zur maximalen Lösungsaufnahme beim Tauchen oder bei der Trogtränkung

Die Kenngrößen der Nichtdruckimprägnierung und die mathematischen Zusammenhänge sind in den Folien F 45 und F 46 näher erläutert.

F 45 – F 46 NICHTDRUCKVERFAHREN AM BEISPIEL EINLAGERUNGSVERFAHREN: WICHTIGE KENNGRÖSSEN ZUR IMPRÄGNIERUNG (I)+(II)

**F 45 Nichtdruckverfahren am Beispiel Einlagerungsverfahren:
Wichtige Kenngrößen zur Imprägnierung (I)**

- Imprägnierung durch Untertauchen („Einlagern“) von Holz über die Dauer von Minuten bis Stunden
- Schutzmitteltypen: Wasserverdünnbare Konzentrate (Salze und Emulsionen)
- In der industriellen Praxis in D, FR, Benelux das am weitesten verbreitete Verfahren zur Tränkung von Bauholz
- Typischer Anwendungsbereich in D: Behandlung von tragenden Holzbauteilen für den Einsatz in den Gebrauchsklassen 1 und 2 sowie von nicht tragenden Holzbauteilen für den Einsatz in GK 1, 2 und 3.1 gemäß DIN 68800-3
- Im Ergebnis müssen durch die Imprägnierung eine schutzmittelspezifische, vorgegebene Aufbringmenge [g/m^2] und zudem die für die vorgesehene Gebrauchsklasse geforderte Eindringtiefe (z. B. NP 1 für GK 1 und GK 2) erreicht werden

Die Imprägnierung wird bestimmt durch die drei Kenngrößen:

- **Trängut (Holzart, Holzfeuchte, Holzoberfläche)**
- **Tränkzeit**
- **Tränklösungskonzentration**

51 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017


Konstruktionshölzer für den Hochbau werden in Mitteleuropa (insbesondere D, FR, Benelux) vorzugsweise für die Gebrauchsklassen 1 und 2 mittels sogenannten Einlagerungsverfahrens getränkt. Beim Tauchen und der Trogränkung werden die Hölzer für Minuten bis mehrere Stunden in der Tränkflüssigkeit untergetaucht („eingelagert“), bei der Trogränkung für mindestens 24 Stunden.

Hierfür werden als Schutzmittel überwiegend wasserverdünnbare Konzentrate auf Salz- oder Emulsionsbasis eingesetzt.

Bei der Imprägnierung muss die schutzmittelspezifische, vorgegebene Aufbringmenge [g/m^2] und die für die vorgesehene Gebrauchsklasse geforderte Eindringtiefe (z. B. NP 1 für GK 1 und GK 2) erreicht werden. Die entscheidenden Einflussfaktoren und Kenngrößen hierfür sind:

- **Trängut** (Holzfeuchte, Holzart, Holzoberfläche)
- **Tränkzeit** und
- **Tränklösungskonzentration**

Trängut

Sobald das Holz in die Tränkanlage eingetaucht wird, erfolgt eine Aufnahme an Schutzmittellösung („Spontanaufnahme“). Die dabei aufgenommene Menge wird bestimmt durch die Oberflächenbeschaffenheit des Holzes, d. h. den Grad der Rauigkeit – sägerau oder gehobelt. Die Spontanaufnahme an Schutzmittellösung liegt bei $200 \pm 15 \text{ g}/\text{m}^2$ für sägeraue Oberflächen bzw. $85 \pm 15 \text{ g}/\text{m}^2$ Holzoberfläche für gehobeltes Holz. Die Holzart und die relative Holzfeuchte bestimmen, wieviel Schutzmittellösung in Abhängigkeit von der Tauchzeit nach der Spontanaufnahme aufgenommen wird („Diffusionsaufnahme“).

Hinweis:

Die relative Holzfeuchte vor der Behandlung nimmt eine zentrale Rolle ein. Gemäß DIN 68800-3, Abs. 5.2.2.2 sind wasserbasierte Holzschutzmittel im Allgemeinen für Holz mit einer Feuchte im Splintholz von $u_{\text{rel}} \leq 50\%$ geeignet. Die optimale Tränkreife für Nichtdruckverfahren wird bei einer relativen Holzfeuchte um den Fasersättigungsbereich ($u_{\text{rel}} = 30 \pm 5\%$) erreicht. Ab einer Holzfeuchte von 30% nimmt die Spontanaufnahme leicht, die Diffusionsaufnahme stark ab.

Ab einer Holzfeuchte von $u_{\text{rel}} > 50\%$ kann das Holz aus physikalischen Gründen nur noch eine unzureichende Menge an Tränklösung aufnehmen. Bei diesen Holzfeuchten ist daher die Tränkzeit nahezu ohne Einfluss auf die Lösungsaufnahme.

Tränkzeit

Wie in Folie F 44 dargestellt, besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der Aufnahme der Tränklösung und der Trändauer. Eine Schutzmittelaufnahme, die über die Spontanaufnahme hinausgeht, kann nur durch eine entsprechend lange Trändauer erreicht werden.

Tränklösungskonzentration

Zwischen der Aufbringmenge an Holzschutzmittel, der aufgenommenen Menge an Tränklösung und der Tränklösungskonzentration besteht ein enger Zusammenhang. Je höher die Tränklösungskonzentration ist, desto höher ist bei gleicher Tauchzeit die resultierende Aufbringmenge. Oder umgekehrt: Je niedriger die Tränklösungskonzentration ist, desto höher muss die aufzunehmende Menge an Tränklösung sein, um eine vergleichbare Menge an Schutzmittel aufzunehmen. Dies lässt sich wiederum nur über eine deutlich längere Tränkzeit erzielen. Wichtig ist außerdem, dass die Lösungskonzentration und die Imprägnierdauer die Penetration des Holzschutzmittels in die imprägnierbare Zone beeinflussen. Das heißt: Bei längerer Trändauer wird in der Regel eine tiefere Eindringung des Holzschutzmittels erreicht.

**F 46 Nichtdruckverfahren am Beispiel Einlagerungsverfahren:
Wichtige Kenngrößen zur Imprägnierung (II)**

Tränkzeit, Lösungsaufnahme und die resultierende Ein- bzw. Aufbringmenge errechnen sich nach:

$$LA = SA + DA = SA + \alpha \cdot \sqrt{t} \quad AM = \frac{LA \cdot c}{100}$$

LA = gesamte Lösungsaufnahme (Aufnahme Tränklösung) [g/m² Holzoberfläche]
SA = Spontanaufnahme an Tränklösung [g/m²]
DA = Diffusionsaufnahme [g/m²] (wobei $\alpha \cdot \sqrt{t}$ die zeitabhängige Lösungsaufnahme durch die Diffusion beschreibt)
 α = Diffusionskoeffizient [g/m² · √h]
t = Tränkzeit in Stunden [h]
AM = Aufbringmenge [g/m²]
c = Tränklösungskonzentration [%]

Holzoberfläche	rel. Holzfeuchte [%]	Spontanaufnahme [g/m ²]	Diffusionskoeffizient	
			Fichte/Tanne	Kiefer
gehobelt	< 20	85 ± 15	100	150
	20 - 30		70	100
sägerau	< 20	200 ± 15	100	150
	20 - 30		70	100

Quelle: DGfH-Merkblatt Verfahren zur Behandlung von Holz mit Holzschutzmitteln, Teil 2: Nichtdruckverfahren, 10-1991

52 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017 

Zusammenhang der drei wesentlichen Kenngrößen

Die Kenntnis der Holzbeschaffenheit (Holzart, -feuchte und -oberfläche) ermöglicht es, die Parameter Tränkzeit und Lösungskonzentration optimal aufeinander abzustimmen. Aus der vorgesehenen Gebrauchsklasse des zu schützenden Bauteils ergeben sich Anforderungen an die Eigenschaften des zu verwendenden Schutzmittels, die Behandlungsart und die zu erzielende Aufbringmenge. Der Zusammenhang kann über zwei Gleichungen dargestellt werden:

$$LA = SA + DA = SA + \alpha \cdot \sqrt{t}$$

(Gleichung 1)

$$AM = \frac{LA \cdot c}{100}$$

(Gleichung 2)

LA = gesamte Lösungsaufnahme (Aufnahme Tränklösung) [g/m² Holzoberfläche]

SA = Spontanaufnahme an Tränklösung [g/m²]

DA = Diffusionsaufnahme [g/m²]
(wobei $\alpha \cdot \sqrt{t}$ die zeitabhängige Lösungsaufnahme durch die Diffusion beschreibt)

α = Diffusionskoeffizient [g/m² · √h]

t = Tränkzeit in Stunden [h]

AM = Aufbringmenge [g/m²]

c = Tränklösungskonzentration [%]

Vorgaben zur Anwendbarkeit des Schutzmittels, zur Tränklösungskonzentration und der Aufbringmengen ergeben sich aus der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) des Holzschutzmittels oder der Zulassung nach Biozidrecht und finden sich in den technischen Unterlagen der Hersteller.

Ist die Lösungsaufnahme somit bekannt, ist lediglich noch die Tränklösungskonzentration anzupassen bzw. einzustellen, um die für das Tränkziel geforderte Aufbringmenge an Holzschutzmittelkonzentrat sicher zu erreichen.

Holzoberfläche	rel. Holzfeuchte [%]	Spontanaufnahme [g/m ²]	Diffusionskoeffizient	
			Fichte/Tanne	Kiefer
gehobelt	< 20	85 ± 15	100	150
	20 - 30		70	100
sägerau	< 20	200 ± 15	100	150
	20 - 30		70	100

Kennzahlen zur rechnerischen Ermittlung der Lösungsaufnahme

Quelle: DGfH-Merkblatt „Verfahren zur Behandlung von Holz mit Holzschutzmitteln, Teil 2: Nichtdruckverfahren“, 10-1991

Wird anstelle der Auswertung über Diagramme (Folie F 44) eine direkte Berechnung bevorzugt, kann dies einfach unter Zuhilfenahme der Werte aus der Tabelle und der oben aufgeführten Gleichungen (1) und (2) vorgenommen werden.

Beispiel 1

Berechnung der notwendigen Tränklösungskonzentration in Abhängigkeit von der Lösungsaufnahme

Gewünschte Aufnahme an Tränklösung: 200 g/m²

Die geforderte Aufbringmenge an Holzschutzmittelkonzentrat beträgt gemäß der behördlichen Zulassung 20 g/m².

Die notwendige Tränklösungskonzentration [%] errechnet sich nach Gleichung (2):

$$\frac{\text{Aufbringmenge}}{\text{Lösungsaufnahme}} \cdot 100 \quad \text{bzw. für dieses Beispiel:} \quad \frac{20 \text{ g/m}^2}{200 \text{ g/m}^2} \cdot 100 = 10\%$$

Dies bedeutet für die Praxis, dass bei einem Holzschutzmittel mit einer vorgeschriebenen Aufbringmenge von 20 g/m² im Tauchverfahren mindestens eine Tränklösungskonzentration von 10 % vorliegen muss, um bei einer Lösungsaufnahme von 200 g/m² die geforderte Mindestaufbringmenge von 20 g/m² zu erreichen.

Beispiel 2

Tränklösungskonzentration in Abhängigkeit von Tränkzeit, relativer Holzfeuchte und Aufbringmenge

Die Tränkzeit ist vorgegeben, z. B. eine Stunde.

Für sägeraues Kiefernholz mit einer relativen Holzfeuchte von 30 % wird bei einer Tränkzeit von 60 min eine durchschnittliche Lösungsaufnahme von 300 g Tränklösung/m² erreicht.

Soll eine Aufbringmenge von 10 g Holzschutzmittelkonzentrat/m² erreicht werden, errechnet sich nach Gleichung (2) eine Lösungskonzentration von 3,3 %, bei einer Aufbringmenge von 20 g Holzschutzmittelkonzentrat/m² eine Lösungskonzentration von 6,7 %. Entsprechend ergibt die Berechnung eine 10 %-ige Tränklösungskonzentration, wenn eine Aufbringmenge von 30 g Holzschutzmittelkonzentrat/m² gefordert ist.

Hinweis:

Die Abstimmung der Tränkparameter Tränkzeit und Lösungskonzentration auf die Holzart und Holzbeschaffenheit erlaubt somit eine indirekte Bestimmung der Aufbringmenge und damit auch der Imprägnierqualität.

Die Kenntnis der Holzbeschaffenheit ermöglicht es also, die Parameter Tränkzeit und Lösungskonzentration optimal aufeinander abzustimmen. Um eine Aufbringmenge von 20 g/m² zu erzielen, muss nicht doppelt so lange imprägniert werden wie für eine Aufbringmenge von 10 g/m². Es muss lediglich die Konzentration der Tränklösung darauf abgestimmt sein.

Im alltäglichen Betriebsablauf ist vielfach auch die Lösungskonzentration vorgegeben. Die beiden nachfolgenden Beispiele verdeutlichen die Vorgehensweise in der Praxis:

Beispiel 3

Berechnung der Tränkzeit bei vorgegebener Tränklösungskonzentration und Aufbringmenge

Für gehobeltes Kiefernholz mit einer relativen Holzfeuchte von 20 % bedeutet eine Tränklösungskonzentration von 8 % eine Tauchzeit von 10 Minuten, um eine durchschnittliche Aufbringmenge von 10 g Holzschutzmittelkonzentrat/m² zu erzielen und eine Tauchzeit von 2 ¾ Stunden für 20 g Holzschutzmittelkonzentrat/m².

Beispiel 4

Abhängigkeit der Tränkzeit von der Tränklösungskonzentration

Für gehobeltes Fichtenholz mit einer relativen Holzfeuchte von 20 % bedeutet eine Tränklösungskonzentration von 8 % eine Tauchzeit von 5 ½ Stunden, um eine durchschnittliche Aufbringmenge von 20 g Holzschutzmittel/m² zu erzielen. Wird das gleiche Holz mit dem gleichen Holzschutzmittel in einer Tränklösung mit einer Tränklösungskonzentration von 11 % behandelt, verkürzt sich die Tauchzeit auf ca. 2 Stunden, um die geforderte Aufbringmenge von 20 g/m² zu erzielen.

Die Beispiele 1 bis 4 deuten die vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten von Holzbeschaffenheit, Tränkzeit und Tränklösungskonzentration an. Es empfiehlt sich daher, diese Parameter einmal auf die individuellen Sortimente abzustimmen und je nach Auftrag anzuwenden.

Ergänzende Informationen zur Behandlung von Bauholz in Nichtdruckverfahren finden sich auch im Leitfaden zur Tränkwerksimprägnierung der Deutschen Bauchemie (1. Aktualisierte Ausgabe Februar 2014).

F 47 – F 48 PENETRATIONSKLASSEN NACH EN 351-1 (I)+(II)

F 47 Penetrationsklassen gemäß DIN EN 351-1 (I)			
Eindringtiefe- klasse	Eindringtiefe- anforderung ^a	Analysenzone	Schematische Darstellung der Eindringtiefeanforderungen
NP 1	keine	3 mm seitlich	
NP 2	mind. 3 mm seitlich im Splintholz	3 mm seitlich im Splintholz ^b	
NP 3	mind. 6 mm seitlich im Splintholz	6 mm seitlich im Splintholz ^b	

Quelle: Darstellung in Anlehnung an Tabelle 1 von DIN EN 351-1 (Ausgabe 2007-10)

NP (en: New Penetration class) zur Unterscheidung von den bisherigen, anders definierten P-Klassen (P, en: Penetration class)

— Grenze zwischen Splint- und Kernholz, wenn diese erkennbar ist
 - - - Grenze zwischen Splint- und Kernholz, wenn diese nicht erkennbar ist

^a Ob die Anforderungen an eine Eindringtiefeklasse erfüllt werden können, hängt von der Tränkbarkeit der jeweiligen Holzart ab. Beachtet werden sollte, dass es bei manchen Hölzern nicht immer möglich ist, bestimmte Eindringtiefe Klassen zu erreichen, und dass bei einigen besondere Maßnahmen erforderlich sein können, um die angestrebte Eindringtiefe zu erreichen (z. B. Perforation, spezielle Trocknungsprogramme, Tauchverfahren). Erfahrungsgemäß ist dies bei NP 5- und NP 6-Behandlungen von Fichte (*Picea spp.*) der Fall.

^b Wenn Splint- und Kernholz nicht zu unterscheiden sind, gilt die jeweils festgelegte Eindringtiefe- und Analysenzoneanforderung für das gesamte Holz.

53 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



F 48 Penetrationsklassen gemäß DIN EN 351-1 (II)			
Eindringtiefe- klasse	Eindringtiefe- anforderung ^a	Analysenzone	Schematische Darstellung der Eindringtiefeanforderungen
NP 4 ^c	mind. 25 mm seitlich	25 mm seitlich im Splintholz ^b	Splintholzbreite > 25 mm
NP 5	gesamtes Splintholz	gesamtes Splintholz ^b	
NP 6	gesamtes Splintholz und mind. 6 mm im freiliegenden Kernholz	gesamtes Splintholz und 6 mm im freiliegenden Kernholz	

Quelle: Darstellung in Anlehnung an Tabelle 1 von DIN EN 351-1 (Ausgabe 2007-10)

NP (en: New Penetration class) zur Unterscheidung von den bisherigen, anders definierten P-Klassen (P, en: Penetration class)

— Grenze zwischen Splint- und Kernholz, wenn diese erkennbar ist
 - - - Grenze zwischen Splint- und Kernholz, wenn diese nicht erkennbar ist

^a Ob die Anforderungen an eine Eindringtiefeklasse erfüllt werden können, hängt von der Tränkbarkeit der jeweiligen Holzart ab. Beachtet werden sollte, dass es bei manchen Hölzern nicht immer möglich ist, bestimmte Eindringtiefe Klassen zu erreichen, und dass bei einigen besondere Maßnahmen erforderlich sein können, um die angestrebte Eindringtiefe zu erreichen (z. B. Perforation, spezielle Trocknungsprogramme, Tauchverfahren). Erfahrungsgemäß ist dies bei NP 5- und NP 6-Behandlungen von Fichte (*Picea spp.*) der Fall.

^b Wenn Splint- und Kernholz nicht zu unterscheiden sind, gilt die jeweils festgelegte Eindringtiefe- und Analysenzoneanforderung für das gesamte Holz.

^c Gilt nur für Rundholz schwer tränkbarer Holzarten.

54 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



Behandeltes Holz kann je nach Art der Imprägnierung und des verwendeten Schutzmittels in unterschiedlichen Gebrauchsklassen (GK) verwendet werden. Je höher die GK, umso höher sind die Anforderungen an das geschützte Holz. Dies spiegelt sich auch wider in den geforderten Eindringtiefen für das Holzschutzmittel. Die Eindringtiefe eines Holzschutzmittels ist somit – neben der Einbringmenge – für die Qualität und Dauerhaftigkeit des geschützten Holzbauteils von großer Bedeutung.

Die erreichbare Eindringtiefe hängt ab

- von der gewählten Holzart („Tränkbarkeit“, Splint- und Kernholzverteilung usw.),
- vom Bearbeitungszustand des Holzbauteils und dessen Oberflächenbeschaffenheit (z. B. Rundholz, Schnittholz, sägerau, gehobelt, Perforation usw.),
- vom angewandten Verfahren für die Schutzbehandlung (Druckverfahren wie Kesseldruckverfahren und Niederdruckverfahren; Nichtdruckverfahren wie z. B. Trogränkung, Fluten, Streichen) sowie
- vom Holzschutzmitteltyp.

DIN EN 351-1 definiert in sogenannten Penetrationsklassen (NP) die entsprechenden Eindringtiefeanforderungen und Analysenzonen in Abhängigkeit von der Gebrauchsklasse, von der Holzart (Unterscheidbarkeit Kern/Splint, Tränkbarkeit) und dem Zuschnitt des Holzbauteils (Rund- bzw. Schnittholz). Welche Penetrationsklassen für Holzbauteile in Abhängigkeit von den Gebrauchsklassen herangezogen werden, regeln nationale Festlegungen wie z. B. in Deutschland DIN 68800-3. Hierbei wird auch die tragende oder nichttragende Funktion des Holzbauteils berücksichtigt.

Penetrationsklassen sind per se keine Spezifikation für ein Imprägnierverfahren. Die zulässigen Imprägnierverfahren zum Erreichen einer geforderten Eindringtiefe sind national geregelt. Für Deutschland sind in diesem Zusammenhang u. a. in DIN 68800-3 entsprechende Festlegungen zu finden (s. Folien F 49 und F 50).

Die verschiedenen Penetrationsklassen mit den verknüpften Eindringtiefeanforderungen, Analysenzonen und schematischen Darstellungen der Eindringtiefeanforderungen sind auf den Folien F 47 und F 48 tabellarisch gegenübergestellt.

Die Analysenzonen stellen die Bereiche des imprägnierten Holzes dar, in denen die für die jeweilige GK geforderte Mindesteinbringmenge des angewendeten Holzschutzmittels nachzuweisen ist.

Für die **Penetrationsklasse NP 1** ergeben sich **keine** spezifischen Anforderungen an die Eindringtiefe, jedoch muss die erforderliche Mindestschutzmittelmenge in den ersten 3 mm (Analysenzone) vorliegen.

Für die **Penetrationsklassen NP 2 bis NP 5** beziehen sich die Anforderungen an die Eindringtiefe des Schutzmittels und Analysenzone auf den **Splint**. Eine Penetration in das Kernholz und dessen Analyse sind nicht gefordert. Bei Holzarten, bei denen der Splintbereich sich farblich gut vom Kernholzbereich unterscheidet (z. B. Kiefer), ist die erzielte Eindringtiefe somit relativ einfach zu bestimmen.

Bei Holzarten ohne sichtbare Unterscheidungsmöglichkeit, z. B. bei der Fichte, gilt daher die jeweils festgelegte Eindringtiefe und Analysenzone für das **gesamte Holz**.

Für die **Penetrationsklasse NP 6** ist eine Eindringung **auch** in **frei liegendes Kernholz** gefordert.

Es ist anzumerken, dass es bei schwer tränkbaaren Hölzern nicht immer möglich ist, geforderte Eindringtiefe Klassen allein in Standardimprägnierprozessen zu erreichen. In diesen Fällen sind u. U. besondere oder ergänzende Maßnahmen erforderlich. Erfahrungsgemäß lässt sich z. B. bei NP 5- und NP 6-Anforderungen bei der Fichte (*Picea* spp.) die Eindringtiefe durch eine vorgeschaltete Perforation verbessern.

F 49 – F 50 DIN 68800-3: EINDRINGTIEFEANFORDERUNGEN AN SCHNITT- UND RUNDHOLZ

DIN 68800-3 fordert – neben der Erfüllung der in einer Zulassung festgelegten Ein- bzw. Aufbringmengen – bestimmte Eindringtiefen für das Schutzmittel. Diese sind abhängig von der angestrebten Gebrauchsklasse, und es wird zusätzlich unterschieden zwischen tragenden und nicht tragenden Holzbauteilen, gut und schwer tränkbaaren Holzarten sowie Schnitt- und Rundholz.

Die Inhalte der Tabellen 3 und 4 der DIN 68800-3 sind der besseren Übersichtlichkeit halber in den Folien F 49 und F 50 hinsichtlich der Anforderungen für Schnitt- und Rundholz aufbereitet.

F 49 DIN 68800-3: Eindringtiefeanforderungen an Schnittholz				
Eindringtiefeanforderungen für Schnittholz in den Gebrauchsklassen 1 bis 4 (gemäß DIN 68800-3, Tabellen 3 und 4)				
Gebrauchsklasse (GK)	Eindringtiefeklasse ^{a, b}			
	tragende Holzbauteile		nicht tragende Holzbauteile	
	schwer tränkbar	gut tränkbar	schwer tränkbar	gut tränkbar
1	NP 1			
2				
3.1	NP 3 ^a	NP 5	NP 1	NP 2
3.2			NP 2	NP 5
4	NP 6 ^a	NP 6	NP 3	NP 5

^a Verwendbarkeitsnachweis gemäß DIN 68800-3, Tabelle 3, erforderlich.

^b Für Schwellen im Gleisoberbau gelten besondere Bestimmungen.

Tränkbarkeit: Die Einstufung der Tränkbarkeit erfolgt nach DIN EN 350-2 und bezieht sich in der Regel auf das Splintholz. DIN 68800-3 führt Kiefer als gut tränkbar, Fichte und Douglasie als schwer tränkbar an.



Eindringtiefeanforderungen für Schnittholz in den GK 1 bis 4

In den Gebrauchsklassen 1 und 2 wird einheitlich die Eindringtiefeklasse NP 1 gefordert, d.h., es wird keine Anforderung an die Eindringtiefe gestellt, jedoch muss die erforderliche Mindestschutzmittelmenge in den ersten 3 mm (Analysenzone) vorliegen.

Unterschiedliche Eindringtiefeanforderungen werden gestellt ab GK 3, wobei die Anforderungen für tragende Holzbauteile gegenüber nicht tragenden Holzbauteilen in der Regel höher sind.

Die Anforderungen an Schnittholz mit tragender Funktion (NP 3 bei schwer tränkbaaren Holzarten und NP 5 bei gut tränkbaaren Holzarten) können praktikabel nur in einem Kesseldruckverfahren erfüllt werden. Unter Umständen ist bei den schwer tränkbaaren Schnitthölzern eine Perforation des Holzes zum Erreichen der geforderten Eindringtiefe von 6 mm erforderlich, insbesondere auch dann, wenn Kern- und Splintholz nicht zu unterscheiden sind und die Penetrationsanforderung dann auch für den Kernholzbereich gilt.

Die Anforderungen an nicht tragende Schnitthölzer in der Gebrauchsklasse 3 (NP 1: 0 mm bzw. NP 2: 3 mm) können auch mit Nichtdruckverfahren erfüllt werden, während die Anforderung NP 5 (komplette Splintdurchtränkung) für Schnitthölzer gut tränkbarer Holzarten in Gebrauchsklasse 3.2 nur im Kesseldruckverfahren möglich ist. Grundsätzlich ist die Behandlung von Schnittholz in GK 3 im Kesseldruckverfahren zu empfehlen. Von den zuvor genannten Anforderungen wird für Brettschichtholz und für kerngetrenntes, gehobeltes Schnittholz mit tragender Funktion in der GK 3.1 lediglich die Eindringtiefeklasse NP 1 gefordert, sofern die zusätzlichen Vorgaben gemäß DIN 68800-3 Abs. 8.2.4.4. bzw. 8.2.4.5 (z.B. bestimmte, maximale Querschnitte, stauwasserfreie Anschlussausbildung, regelmäßige Kontrollen der Oberfläche, Bauteile für Bauwerke der Gebäudeklassen 1 bis 3 nach MBO), erfüllt werden.

Die Anforderungen an Schnittholz für die Gebrauchsklasse 4 für tragende Hölzer (NP 6) und für nicht tragende, schwer tränkbaare Hölzer (NP 3) lassen sich zumeist nicht ohne vorhergehende Perforation erfüllen, da die Schnitthölzer in der Regel auch freiliegendes Kernholz aufweisen. Für nicht tragende Holzbauteile ist die Anforderung an Schnittholz gut tränkbarer Holzarten (NP 5) in der Regel auch ohne Perforation durch eine Behandlung im Kesseldruckverfahren erreichbar.

Gebrauchsklasse (GK)	Eindringtiefeklasse ^{a, b}			
	tragende Holzbauteile		nicht tragende Holzbauteile	
	schwer tränkbar	gut tränkbar	schwer tränkbar	gut tränkbar
1	NP 1			
2				
3.1	NP 3 ^a	NP 5	NP 3	NP 5
3.2				
4	NP 4 ^a	NP 5	NP 3	NP 5

^a Verwendbarkeitsnachweis gemäß DIN 68800-3, Tabelle 3, erforderlich.
^b Für Masten im Freileitungsbau (Telekommunikation, Energieversorgung) gelten gesonderte Bestimmungen abweichend von DIN 68800-3.

Tränkbarkeit: Die Einstufung der Tränkbarkeit erfolgt nach DIN EN 350-2 und bezieht sich in der Regel auf das Splintholz. DIN 68800-3 führt Kiefer als gut tränkbar, Fichte und Douglasie als schwer tränkbar an.



Eindringtiefeanforderungen für Rundholz in den GK 1 bis 4

Wie bei Schnittholz wird in den Gebrauchsklassen 1 und 2 einheitlich die Eindringtiefeklasse NP 1 gefordert, d. h., es wird keine Anforderung an die Eindringtiefe gestellt, jedoch muss die erforderliche Mindestschutzmittelmenge in den ersten 3 mm (Analysenzone) vorliegen.

Unterschiedliche Eindringtiefeanforderungen werden gestellt ab GK 3. Jedoch sind bei Rundhölzern, im Gegensatz zu Schnitthölzern, die Anforderungen an die Eindringtiefe für tragende und nicht tragende Holzbauteile im Wesentlichen identisch. Lediglich in der GK 4 wird bei schwer tränkbaren Holzarten zwischen tragend und nicht tragend unterschieden. Hier wird im tragenden Bereich eine Eindringtiefe von 25 mm gefordert (NP 4). Diese Vorgabe entspricht somit den Mindestanforderungen an gut tränkbare Holzarten, bei denen eine vollständige Splintdurchtränkung (NP 5) bei einer Mindestsplintbreite von 25 mm gefordert wird.

Für nicht tragende Holzbauteile in GK 4 wird für schwer tränkbare Holzarten die Penetrationsklasse NP 3 (6 mm) gefordert. In der Regel ist dies nur in geeigneten Druckverfahren zu erreichen. Dabei wird üblicherweise auch eine komplette Durchtränkung des Splintholzes erreicht, auch bei Splintholzbreiten größer 6 mm.

Die Tabellen in den Folien F 49 und F 50 zeigen, dass in Deutschland die Anforderungen an tragende Holzbauteile wesentlich höher sind als an nicht tragende Holzbauteile. Der Grund hierfür liegt darin, dass in diesem Anwendungsbereich ein höheres Maß an Sicherheit gefordert wird, sodass im tragenden Bereich auch nicht zwischen Gebrauchsklasse 3.1 und 3.2 unterschieden wird.

Hinweis:

Für schwer tränkbares Schnitt- wie Rundholz mit tragender Funktion in den Gebrauchsklassen 3 und 4 fordert DIN 68800-3 über die Eindringtiefeanforderung hinaus einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis. Mit Stand 2021 kann ein solcher Verwendbarkeitsnachweis allerdings nicht geführt werden, da hierzu die notwendigen Anforderungen des DIBt nicht vorliegen.

Die Anforderungen an die Imprägnierung bei Eisenbahnschwellen mit Kreosot sind in Deutschland in DIN 68811 erfasst, die auch in anderen europäischen Ländern zur Anwendung kommt.

Die Anforderungen an die Imprägnierung als auch an die Penetration bei Freileitungsmasten sind in DIN EN 14229 sowie in Spezifikationen der einzelnen Bedarfsträger und Netzentwickler erfasst.

F 51 ÜBERSICHT: HOLZSCHUTZMITTEL UND REGELWERKE



Holzschutzmittel werden von vielen Rechtsbereichen und Regelwerken des täglichen Lebens erfasst, sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene.

Zentraler Rechtsbereich für Holzschutzmittel ist das Biozidrecht, im Rahmen dessen die Zulassung (und damit die Verkehrsfähigkeit) unter Prüfung und Bewertung von biozider Wirksamkeit und gesundheits- und umweltbezogenen Aspekten erteilt wird.

Das Chemikalienrecht regelt die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung anhand der spezifischen physikalisch-chemischen und toxikologischen Eigenschaften.

Die Handhabung und Verarbeitung sind u. a. über das Arbeitsschutzrecht, das Transportrecht und die Regelungen zum sicheren Betrieb von Anlagen (Lagerung und Umweltschutz) als auch dem Abfallrecht geregelt.

Bauordnungsrecht und Bauproduktenverordnung stellen den Bezug zur praktischen Anwendung von Holzschutzmitteln und holzschutzmittelbehandelter Hölzer her. Als Stichwort sei hier nur die Gewährleistung der Stand-sicherheit von Bauwerken genannt.

Es ist ersichtlich, dass Holzschutzmittel eine hohe Sicherheit bieten. Diese reicht von der Herstellung über die Verarbeitung bis zur Verwendung des behandelten Holzes und dessen Entsorgung.

F 52 – F 53 EUROPÄISCHE BIOZIDGESETZGEBUNG: REGULUNG- UMFANG UND DEFINITIONEN / GRUNDPRINZIP

F 52	Europäische Biozidgesetzgebung: Regelungsumfang und Definitionen
	Die europäische Verordnung (EU) Nr. 528/2012 – Biozidverordnung (BPR^a) • regelt die Bereitstellung und die Verwendung von Biozidprodukten, • unterteilt alle Biozidprodukte in 22 Produktarten (PT^b) und • unterscheidet zwischen (bioziden) Wirkstoffen, Biozidprodukten und behandelten Waren. Wirkstoffe sind Stoffe oder Mikroorganismen, die eine Wirkung auf oder gegen Schadorganismen entfalten. In Holzschutzmitteln werden allein oder in Kombination insektizide und fungizide Wirkstoffe eingesetzt. Biozidprodukte sind Stoffe oder Gemische, die aus ein oder mehreren Wirkstoffen bestehen, diese enthalten oder erzeugen und die dazu bestimmt sind auf andere als durch bloße physikalische oder mechanische Einwirkung Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, ihre Wirkung zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen. Alle Holzschutzmittel sind Biozidprodukte und werden der PT 8 zugeordnet. Behandelte Waren sind alle Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse, die mit einem oder mehreren Biozidprodukten behandelt wurden oder die ein oder mehrere Biozidprodukte absichtlich enthalten. Mit Holzschutzmitteln behandelte Hölzer sind behandelte Waren im Sinne des Biozidrechts. ^a BPR: Biocidal Product Regulation ^b PT: Product Type 58 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017 

Seit 1998 regelt eine EU-weite Gesetzgebung die Marktbereitstellung und die Verwendung von Biozidprodukten. Auch Nicht-EU-Mitgliedstaaten wie etwa die Schweiz orientieren sich mittlerweile stark an diesem komplexen Regelwerk. Kernstück der europäischen Biozidgesetzgebung ist die seit 2012 geltende

Verordnung (EU) Nr. 528/2012 – „Biozidverordnung“

(englisch: BPR – Biocidal Product Regulation). Ergänzt wird diese durch eine Reihe weiterer Rechtsakte, Durchführungsbestimmungen und Regelungen.

Ziel der BPR ist die Vereinheitlichung von Vorschriften für die Bereitstellung und die Verwendung von Biozidprodukten bei gleichzeitiger Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus sowohl für die Gesundheit von Mensch und Tier als auch für die Umwelt. Hierbei gilt das Vorsorgeprinzip. Darüber hinaus regelt die BPR auch das Inverkehrbringen von mit Biozidprodukten behandelten Waren. Mit der Harmonisierung durch die BPR soll die Funktionsfähigkeit des EU-Binnenmarktes für diese Produkte verbessert werden.

Die Biozidverordnung unterscheidet zwischen

- (bioziden) Wirkstoffen,
- Biozidprodukten und
- behandelten Waren.

In Anlehnung an die Begriffsbestimmungen der Biozidverordnung sind

(1) Wirkstoffe Stoffe oder Mikroorganismen, die eine Wirkung auf oder gegen Schadorganismen entfalten.

(2) Biozidprodukte Stoffe oder Gemische, die aus ein oder mehreren Wirkstoffen bestehen, diese enthalten oder erzeugen und die dazu bestimmt sind, auf andere als durch bloße physikalische oder mechanische Einwirkung Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, ihre Wirkung zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen.

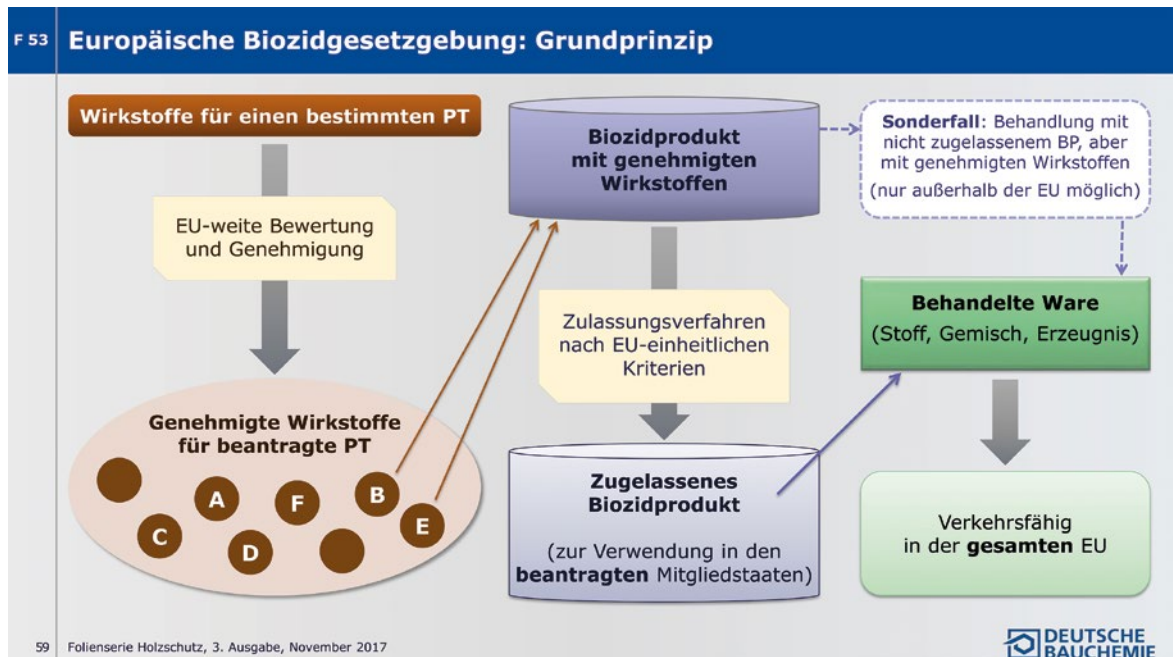
Die Biozidverordnung unterteilt alle Biozidprodukte in 22 Produktarten (PT: Product Types), darunter die PT 8, die alle vorbeugend wirksamen wie auch bekämpfend wirkenden Holzschutzmittel erfasst.

Holzschutzmittel enthalten immer mindestens einen Wirkstoff gegen holzerstörende oder -verfärbende Organismen (insektizid, fungizid oder eine Kombination aus mehreren solcher Wirkstoffe). Alle Holzschutzmittel sind demnach Biozidprodukte, wodurch sie sich grundsätzlich von Holzpflege- und Wetterschutzmitteln unterscheiden.

(3) Behandelte Waren alle Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse, die mit einem oder mehreren Biozidprodukten behandelt wurden. Mit Holzschutzmitteln behandelte Hölzer sind demnach behandelte Waren im Sinne des Biozidrechts.

Behandelte Waren sind aber auch Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, die ein oder mehrere Biozidprodukte absichtlich enthalten. Somit sind auch Farben, Lasuren und andere Holzbehandlungsmittel behandelte Waren, wenn diese Gemische Wirkstoffe zur Topfkonservierung oder zum Schutz des Anstrichfilms enthalten, ohne selbst ein Biozidprodukt zu sein.

Das Regelwerk der Biozidverordnung ist sehr umfangreich, schwer zu handhaben und verlangt sehr hohe Detailkenntnisse bei der Anwendung. Jede der drei genannten Gruppen unterliegt eigenen komplexen Regelungen und Vorschriften. Durch die zwangsläufige Verzahnung der verschiedenen Gruppen wird diese Komplexität weiter deutlich erhöht.



In Folie F 53 werden die Verfahrensschritte für Holzschutzmittel vom Wirkstoff über das Biozidprodukt bis zur damit behandelten Ware schematisch dargestellt. Die einzelnen Schritte des **Genehmigungsverfahrens für Wirkstoffe** und des **Zulassungsverfahrens für Biozidprodukte** sind im Detail in den Folien F 54 und F 55 erläutert.

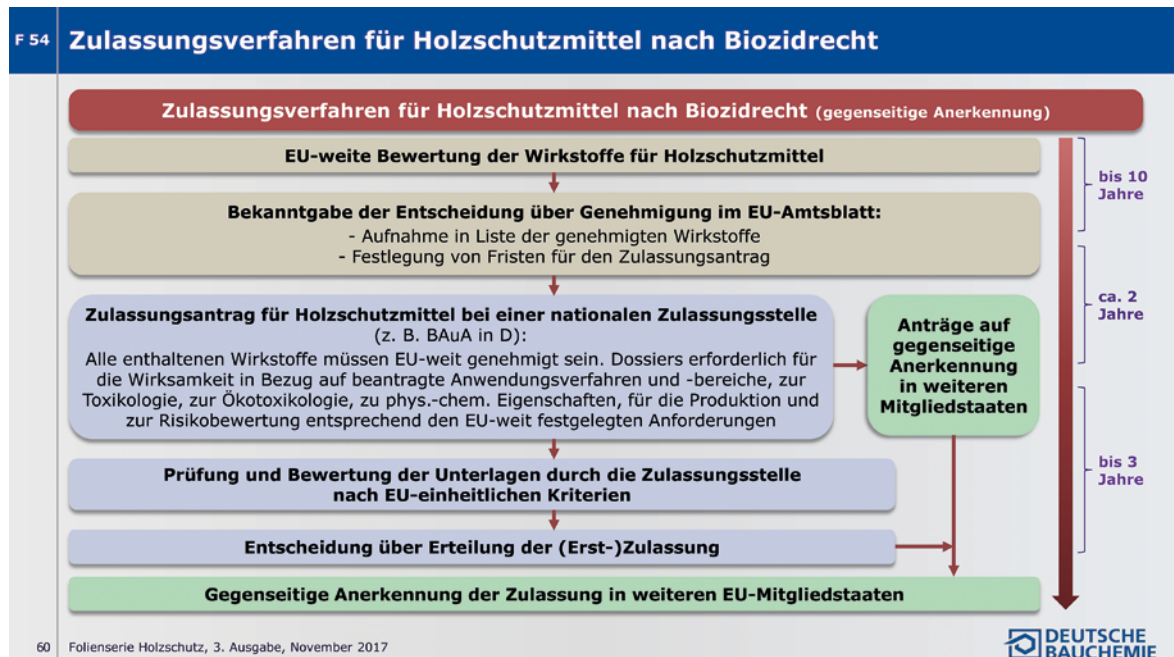
Grundprinzip der BPR (Folie F 53)

- In einem ersten Schritt müssen sich grundsätzlich alle Wirkstoffe, die für eine bestimmte Produktart (PT; Holzschutzmittel = PT 8) vorgesehen sind, einer EU-weiten Bewertung und einem Genehmigungsverfahren unterziehen.
- Aus dem Pool der für diese PT genehmigten Wirkstoffe kann ein Hersteller von Biozidprodukten diese für die Formulierung eines Produktes verwenden.
- Um ein solches Biozidprodukt in Verkehr bringen zu dürfen, muss dieses zudem ein Zulassungsverfahren nach EU-einheitlichen Kriterien und Vorgaben durchlaufen.
- Nach Erteilung der Zulassung darf dieses Biozidprodukt (hier: Holzschutzmittel) für den Markt im jeweiligen EU-Mitgliedstaat bereitgestellt und zur Behandlung von Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen (hier: Holzprodukte) unter Beachtung der für das Biozidprodukt geltenden Anwendungsbeschränkungen verwendet werden.
- Die mit dem zugelassenen Biozidprodukt behandelte Ware (hier: schutzmittelbehandeltes Holz) ist verkehrsfähig und kann im gesamten EU-Binnenmarkt gehandelt werden (s.a. Folien F 56 und F 57).

Sonderfall:

Ein Inverkehrbringen (hier: Import in die EU) einer „behandelten Ware“ ist auch dann möglich, wenn die Ware außerhalb des Geltungsbereichs der EU mit einem Biozidprodukt behandelt wurde, welches nach dem EU-Biozidrecht für diese Produktart genehmigte Wirkstoffe enthält. Im Gegensatz zu einem Biozidprodukt, das innerhalb der EU in Verkehr gebracht wird, muss dieses Biozidprodukt das EU-Zulassungsverfahren nicht durchlaufen haben.

F 54 – F 55 ZULASSUNGSVERFAHREN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL NACH BIOZIDRECHT / ZULASSUNGEN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL NACH BIOZIDRECHT



Sind in Folie F 53 die Verfahrensschritte für Holzschutzmittel vom Wirkstoff über das Biozidprodukt bis zur damit behandelten Ware schematisch dargestellt, so werden die einzelnen Schritte des **Genehmigungsverfahrens für Wirkstoffe** und des **Zulassungsverfahrens für Biozidprodukte** im Detail in den Folien F 54 und F 55 beschrieben.

Holzschutzmittel als Biozidprodukte unterliegen einer Zulassungspflicht nach europäischem Biozidrecht (Biozidverordnung (EU) Nr. 528/2012)*. Die Zulassung stellt sicher, dass ein Holzschutzmittel gemäß den Zulassungsbedingungen vermarktet und verwendet werden kann.

Der Prozess umfasst im ersten Schritt ein Genehmigungsverfahren für die im Biozidprodukt eingesetzten Wirkstoffe und im zweiten Schritt das eigentliche Zulassungsverfahren für das Biozidprodukt.

1. EU-weite **Bewertung der Wirkstoffe** für eine bestimmte Produktart (Genehmigungsverfahren)

Alle für eine bestimmte Produktart vorgesehenen Wirkstoffe werden in einem europäisch abgestimmten Prüfprogramm bewertet.

Der Antragsteller für die Genehmigung eines Wirkstoffes reicht bei einer nationalen Bewertungsstelle (Competent Authority, kurz CA) das zu bewertende Datenpaket (Dossier) ein. Diese führt als hauptverantwortliche Stelle (Rapporteur Member State, kurz RMS) die sogenannte Erstbewertung (Draft Assessment Report) durch und stellt diese den anderen nationalen Competent Authorities zur Kommentierung vor. Nach Abschluss der Kommentierungs- und Abstimmungsphase erfolgt die Entscheidung über die Genehmigung des Wirkstoffs in Zusammenarbeit der einzelnen Mitgliedstaaten mit der Europäischen Chemikalien-Agentur (ECHA) und der Europäischen Kommission.

Die Entscheidung über die Genehmigung wird zu jedem Wirkstoff mittels einer Durchführungsverordnung im Amtsblatt der EU bekannt gegeben. Die Genehmigung ist zeitlich befristet (max. 10 Jahre). Danach muss eine Neugenehmigung erfolgen. Alle genehmigten Wirkstoffe sind in einer sogenannten Unionsliste gemäß Art. 9 der BPR aufgeführt. Mit der Genehmigung können auch besondere Bedingungen für den Wirkstoff hinsichtlich seiner Verwendung in Biozidprodukten und damit behandelter Waren festgelegt sein.

* Biozidverordnung (EU) Nr. 528/2012 vom 22.05.2012 und zugehörige Rechtsverordnungen und -vorschriften

Hinweis:

Als die EU-weite Biozidgesetzgebung im Jahre 1998 mit der Richtlinie 98/8/EG (Biozidprodukterichtlinie), welche später als Verordnung (EU) Nr. 528/2012 (Biozidverordnung) novelliert wurde, in Kraft trat, musste dem Sachverhalt Rechnung getragen werden, dass sich zum einen „alte“ Wirkstoffe bereits auf dem Markt befanden, zum anderen in der Zukunft „neue“ Wirkstoffe zuzulassen sind. Als Stichtag zur Differenzierung zwischen Alt- und Neuwirkstoffen wurde der 14.05.2000 gewählt. Die bis zu diesem Datum für eine Produktart (z. B. PT 8 „Holzschutzmittel“) notifizierten (gemeldeten und zu prüfenden) Wirkstoffe sind als Altwirkstoffe im Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1451/2007 gelistet. Alle anderen Wirkstoffe verloren ihre Marktfähigkeit bereits im Jahre 2006. In der Folge der Biozidgesetzgebung sind für die PT 8 ca. 40 Altwirkstoffe verblieben.

Die Genehmigungsverfahren für Wirkstoffe erstrecken sich in der Regel über viele Jahre, können jedoch insbesondere für Altwirkstoffe auch weit über 10 Jahre betragen. Die Gründe hierfür sind vielfältig:

- In einigen europäischen Mitgliedstaaten existierten zu Beginn des Inkrafttretens der Gesetzgebung keine dafür vorgesehenen behördlichen Bewertungsstellen (CA). Diese mussten somit erst eingerichtet und erforderliche Kompetenzen aufgebaut werden.
- Es fehlte an geeigneten Schnittstellen zwischen den einzelnen nationalen CA, so dass der Datenaustausch und Abstimmungen komplizierte langwierige Prozesse darstellten.
- Es zeigte sich, dass einheitliche Bewertungskriterien z.T. nicht vorlagen und daher unterschiedliche Datenanforderungen und Interpretationen der Daten nach sich zog. Dies erschwerte sowohl die Erstbewertung durch eine nationale Bewertungsstelle (RMS) als auch eine abschließende gemeinsame Bewertung durch die anderen Competent Authorities.
- Es erfolgten auch Jahre nach Inkrafttreten der Gesetzgebung immer wieder Novellierungen, Änderungen, Anpassungen und Aufweitungen bzgl. der Datenanforderungen, was weiteren z.T. jahrelangen Zeitbedarf, u.a. bedingt durch zusätzliche Studien und Prüfungen, nach sich zieht.

Eine in 2018 aktualisierte Liste der Kombinationen von Wirkstoff und allen Produktarten, die sich zu diesem Zeitpunkt im Überprüfungsprogramm befanden, findet sich in der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 2019/157 vom 06.11.2018.

Bislang sind noch nicht alle Altwirkstoffe abschließend bewertet und genehmigt. Für Biozidprodukte mit diesen Wirkstoffen ergeben sich dadurch Übergangsregelungen, mit denen sichergestellt wird, dass diese Produkte so lange verkehrsfähig bleiben, bis das Bewertungsverfahren abgeschlossen ist und eine Entscheidung über eine Genehmigung erfolgt.

2. Zulassung eines Biozidprodukts (Zulassungsverfahren)

Biozidprodukte, d.h. Formulierungen, die genehmigte Wirkstoffe enthalten, müssen eine Zulassung gemäß BPR durchlaufen.

Ein Zulassungsantrag gemäß BPR kann dann gestellt werden, sobald alle die in diesem Produkt enthaltenen Wirkstoffe in der Unionsliste der genehmigten Wirkstoffe gemäß Artikel 9 (2) BPR aufgenommen sind.

Eine Zulassung für ein Holzschutzmittel kann mittlerweile auf zwei Wegen erlangt werden:

- Antragstellung bei einer nationalen Zulassungsstelle (Erstantrag), ggf. mit gegenseitiger Anerkennung für die zusätzliche Vermarktung des Produktes in anderen Mitgliedstaaten – Mutual Recognition
- Antragstellung für eine Unionszulassung bei der ECHA (europäische Chemikalienagentur)

Verfahren 1

Bis zum 01.01.2020 konnte ein Zulassungsantrag ausschließlich über den in Folie F 54 aufgezeigten Prozess gestellt werden.

Ein Antragsteller legt einen vollständigen Zulassungsantrag für ein Holzschutzmittel bei einer von ihm wählbaren nationalen Zulassungsstelle (Rapporteur Member State, RMS) vor – „Erstantrag“. Die zuständige nationale Behörde ist in Deutschland die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Der Zulassungsantrag für die Risikobewertung gemäß den EU-weit vorgegebenen Anforderungen muss beinhalten:

- Daten zum Nachweis der Wirksamkeit in Bezug auf die beantragten Anwendungsverfahren und -bereiche,
- Daten zur Toxikologie,
- Daten zur Ökotoxikologie,
- Daten zu den physikalisch-chemischen Eigenschaften und
- Daten zur Herstellung des Produktes.

Soll das Holzschutzmittel in weiteren EU-Mitgliedstaaten vermarktet werden, muss auch bei deren nationalen Zulassungsstellen ein Antrag auf gegenseitige Anerkennung der beantragten (Erst-)Zulassung gestellt werden („Verfahren der gegenseitigen Anerkennung – Mutual Recognition“). Diese Anträge auf Mutual Recognition können dabei schon bei Stellung des Erstantrages oder im Nachgang der erfolgten Zulassung gestellt werden.

Die Einreichung des Dossiers (Antrag inkl. Datenpakete) erfolgt elektronisch bei der ECHA zur Überprüfung der Plausibilität und Vollständigkeit. Ist dies der Fall, wird das Dossier an die gewählte nationale Zulassungsstelle zur Bewertung weitergeleitet. In Folge der Bewertung wird ein Assessment Report erstellt und bei positiver Bewertung erfolgt die Erstzulassung für das Produkt im RMS. Die Gesetzgebung sieht vor, dass das Verfahren vom Vorliegen des vollständigen Dossiers bis zur Erteilung einer Zulassungsentscheidung max. 3 Jahre dauern darf. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass sich diese Frist z. B. aufgrund von verändernden Datenanforderungen verlängern kann. Der Assessment Report ist die Entscheidungsgrundlage für eine Zulassung in denjenigen Ländern, für die eine gegenseitige Anerkennung der Erstzulassung beantragt wurde. Wenn zwischen allen beteiligten Mitgliedstaaten Konsens erreicht wurde, werden die nationalen Zulassungen in den betroffenen Mitgliedstaaten ausgesprochen.

Verfahren 2

Seit 01.01.2020 gibt es auch für Holzschutzmittel die Möglichkeit eine sogenannte „Unionszulassung“ bei der ECHA zu beantragen, soweit in der gesamten EU ähnliche Verwendungsbedingungen gelten. Bei der Unionszulassung entfallen die individuellen Länderzulassungen, d. h. es erfolgt auf Basis der Erstzulassung eine EU-weite Zulassung des Produktes. Die Erstbewertung und -zulassung in diesem Prozess erfolgt wie auch in Verfahren 1 durch einen vom Antragsteller vorgeschlagenen RMS. Durch die Unionszulassung mit der ECHA als koordinierende Behörde kann eine gleichzeitige Zulassung für den gesamten EU-Raum erwirkt werden, wodurch die individuellen Länderzulassungen im Rahmen des Verfahrens der gegenseitigen Anerkennung (Verfahren 1) entfallen.

Dieser relativ neue Prozess ist in den Folien nicht beschrieben.

Übergangsregelungen

Während die vorherigen Ausführungen sich auf Zulassungen mit neuen Wirkstoffen beziehen, sind Übergangsregelungen erforderlich, um die sich bereits im Markt befindlichen Produkte mit Altwirkstoffen in die Zulassungen zu überführen.

Ein Holzschutzmittel mit sogenannten „Altwirkstoffen“ ist ohne Zulassung nach Biozidrecht unter den jeweiligen länderspezifischen Regelungen weiterhin verkehrsfähig und darf verwendet werden, wenn ein im Schutzmittel enthaltener Altwirkstoff sich noch im Genehmigungsverfahren befindet bzw. bis zum Genehmigungszeitpunkt des letzten im Holzschutzmittel enthaltenen Wirkstoffs und während der Dauer des laufenden Zulassungsverfahrens. Letzteres gilt aber nur dann, wenn bis zum Genehmigungsdatum des letzten im Produkt enthaltenen Altwirkstoffs ein vollständiger Zulassungsantrag bei der Zulassungsstelle vorgelegt wird.

F 55 Zulassungen für Holzschutzmittel nach Biozidrecht

Mit Erteilung der Zulassung wird vom jeweiligen Mitgliedstaat eine Zulassungsnummer vergeben. Beispiele für Deutschland nach BPD: **Ländercode**, **Zulassungsjahr**, **Zulassungstyp**, **Biozidprodukttyp 08 (HSM)**, **individuelle Vergabenummer**

DE-2015-MA-08-0123

nach BPR: **Ländercode**, **individuelle Vergabenummer**, **Produktfamilie**, **Produktvarianten**, **Biozidprodukttyp 08 (HSM)**

DE-1234567-01-0001-08

Anmerkung: Diese Zulassungsnummer löst in Deutschland die zur Dokumentation der Verkehrsfähigkeit vergebene 5-ziffrige und mit dem Buchstaben N vorangestellte BAuA-Registriernummer ab (z. B. N-12345).

Die Zulassung

- sichert die Vermarktungsfähigkeit im jeweiligen, vom Zulassungsinhaber beantragten EU-Mitgliedstaat,
- dokumentiert, dass das Schutzmittel hinreichend wirksam ist,
- bestätigt, dass das Schutzmittel und das damit behandelte Holz ausreichend sicher gegenüber Mensch, Tier und Umwelt sind,
- schließt ggf. Vorgaben für den Arbeitsschutz ein und
- gibt die Ein- bzw. Aufbringmengen in Verbindung mit dem beantragten Anwendungsverfahren und den -bereichen, die Verarbeitergruppen, Anwendungsbeschränkungen und Sicherheitsvorgaben vor.

Die Zulassung nach Biozidrecht unterscheidet nicht zwischen Holzschutzmitteln zur Behandlung von Hölzern für tragende und nicht tragende Zwecke.

61 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017 

Zulassungsnummern

Mit Erteilung der Zulassung nach BPR wird vom jeweiligen Mitgliedstaat eine Zulassungsnummer vergeben. Diese setzt sich zusammen aus dem **Ländercode**, **individueller Vergabenummer**, **Produktfamilie**, **Produktvarianten** und dem **Biozidprodukttyp**.

DE-1234567-01-0001-08

Je nach Mitgliedstaat, in dem das Produkt vermarktet werden darf, ändert sich lediglich die entsprechende Länderkennung.

Bereits unter der BPD zugelassenen Biozidprodukte weisen eine andere Zulassungsnummer auf. Diese setzt sich zusammen aus **Ländercode**, **Zulassungsjahr**, **Zulassungstyp**, **Biozidprodukttyp** und **individueller Vergabenummer**.

DE-2015-MA-08-0123

Ein verkehrsfähiges Holzschutzmittel in Deutschland, für das aktuell noch keine Zulassung nach BPR bzw. BPD erteilt werden konnte (Holzschutzmittel mit mindestens einem Altwirkstoff, der noch nicht genehmigt ist), ist an einer fünfstelligen Registriernummer, dem der Buchstabe „N“ vorangestellt ist, zu erkennen (z.B. „N-012345“).

Bis alle Biozidprodukte eine Zulassung nach BPR durchlaufen haben, sind alle Varianten der voranstehend beschriebenen Zulassungs- bzw. Registriernummern im Markt koexistent.

Bedeutung der Zulassung

Die Zulassung

- sichert die Vermarktungsfähigkeit im jeweiligen, vom Zulassungsinhaber beantragten EU-Mitgliedstaat,
- dokumentiert, dass das Schutzmittel hinreichend wirksam ist,
- bestätigt, dass das Schutzmittel und das damit behandelte Holz ausreichend sicher gegenüber Mensch, Tier und Umwelt sind,
- schließt ggf. Vorgaben für den Arbeitsschutz ein und
- gibt die Ein- bzw. Aufbringmengen in Verbindung mit dem beantragten Anwendungsverfahren und den -bereichen, die Verarbeitergruppen, Anwendungsbeschränkungen und Sicherheitsvorgaben vor.

Hinweis:

Neben dem Biozidrecht sind ggf. weitere Vorschriften zu beachten. Dazu zählen u. a. europäische gesetzliche Bestimmungen wie z. B. die Bauproduktenverordnung oder nationale gesetzliche Regelwerke wie die MVV TB (Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen) als auch Normen wie die national geltende DIN 68800-3.

So unterscheidet die Zulassung nach Biozidrecht nicht zwischen Holzschutzmitteln zur Behandlung von tragenden Holzbauteilen und solchen zur Behandlung von nicht tragenden Holzbauteilen. Für den Anwender ist es daher notwendig, in Deutschland zusätzlich die Regelungen gemäß MVV TB und DIN 68800-3 für den vorbeugenden Schutz tragender und nicht tragender Holzbauteile heranzuziehen. In anderen EU-Mitgliedstaaten sind u. U. ebenfalls entsprechende nationale Regelungen zu berücksichtigen.

Die Zusammenhänge und Regelungen sind im Kapitel „Bauproduktenrecht und Bauordnungsrecht“ (Folien F 62 – F 72) näher beschrieben.

F 56 – F 57 SCHUTZMITTELBEHANDELTES HOLZ NACH BIOZIDRECHT (I)+(II)

F 56	Schutzmittelbehandeltes Holz nach Biozidrecht (I)
Mit Holzschutzmittel behandeltes Holz ist eine „behandelte Ware“ gemäß Biozidrecht. Regelungen für behandelte Waren (Art. 58 und 94 Biozidverordnung) gelten seit 1. September 2013, und zwar für das Inverkehrbringen, die Kennzeichnung und zur Auskunftspflicht des Lieferanten einer behandelten Ware. Bedingungen des Inverkehrbringens innerhalb der EU Die behandelte Ware enthält Wirkstoffe, die genehmigt sind für die entsprechende Produktart und den Verwendungszweck und/oder die sich im Genehmigungsverfahren befinden. ➔ Jedes in der EU verkehrsfähige Holzschutzmittel erfüllt diese Bedingungen Zusätzlich gilt für Importe in die EU, dass auch Wirkstoffe enthalten sein können, für die bis zum 01.09.2016 ein Antrag auf Genehmigung gestellt worden ist. Kennzeichnungsverpflichtung besteht, 1. wenn der Imprägnierer eine Angabe über die bioziden Eigenschaften der behandelten Ware macht, z. B. Auslobung als „dauerhaft vor holzerstörenden Organismen vorbeugend geschütztes Holz“ (herstellerabhängig). 2. wenn für einen Wirkstoff eine Kennzeichnung des damit behandelten Holzes ausdrücklich gefordert wird (herstellerunabhängig). Auf Antrag eines Verbrauchers stellt der Lieferant (z. B. Imprägnierbetrieb) diesem innerhalb 45 Tagen kostenlos Informationen zur Biozidbehandlung zur Verfügung.	
62	

F 57	Schutzmittelbehandeltes Holz nach Biozidrecht (II)
Kennzeichnungselemente bei einer Kennzeichnungspflicht für behandeltes Holz: ■ Erklärung, dass das Holz Holzschutzmittel enthält (z. B. „enthält Holzschutzmittel“) ■ Nennung der bioziden Eigenschaft (z. B. „vorbeugender Schutz vor holzerstörenden Organismen“), wenn dies angezeigt ist ■ Bezeichnung der im Holzschutzmittel enthaltenen Wirkstoffe ■ Falls vorhanden, Nennung der im Holzschutzmittel enthaltenen Nanomaterialien mit Angabe „Nano“ ■ Nennung der Verwendungsvorschriften (u. a. Vorsichtsmaßnahmen), die mit der Schutzmittelbehandlung zu treffen sind Die Kennzeichnung befindet sich auf einem Etikett. Dieses kann auf der Ware selbst oder auf der Verpackung, in der Gebrauchsanweisung oder auf dem Garantieschein angebracht sein. Bei Einzelanfertigung ist Art der Übermittlung der Informationen in Absprache mit dem Verbraucher möglich.	
63	

Die Biozidgesetzgebung regelt seit 01.09.2013 auch das Inverkehrbringen von „behandelten Waren“ (Stoffe, Gemische, Erzeugnisse).

Behandelte Waren sind alle **Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse, die mit einem oder mehreren Biozidprodukten behandelt wurden**. Mit Holzschutzmitteln behandelte Hölzer sind demnach behandelte Waren im Sinne des Biozidrechts.

Behandelte Waren sind aber auch **Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, denen ein oder mehrere Biozidprodukte absichtlich zugesetzt wurden**. Somit sind auch Farben, Lasuren und andere Holzbehandlungsmittel behandelte Waren, wenn diese Gemische Wirkstoffe zur Topfkonservierung oder zum Schutz des Anstrichfilms enthalten, ohne selbst ein Biozidprodukt zu sein.

Die Biozidverordnung macht hierzu Vorgaben und legt Bedingungen und Fristen zu den behandelten Waren fest hinsichtlich

- des Inverkehrbringens,
- der Kennzeichnung und
- der Auskunftspflicht des Lieferanten.

Inverkehrbringen behandelter Waren

In Verkehr dürfen nur solche „behandelte Waren“ gebracht werden, bei denen zur Behandlung der Ware (hier: Holz) Biozidprodukte (hier: Holzschutzmittel) verwendet wurden, deren Wirkstoffe entweder für die betreffende Produktart (hier: PT 8) und den Verwendungszweck genehmigt sind oder sich noch im Überprüfungsprogramm für Altwirkstoffe befinden.

Jedes in der EU verkehrsfähige Holzschutzmittel erfüllt diese Bedingungen.

Sonderfall:

Ein Inverkehrbringen (hier: Import in die EU) einer „behandelten Ware“ ist auch dann möglich, wenn die Ware außerhalb des Geltungsbereichs der EU mit einem Biozidprodukt behandelt wurde, welches nach dem EU-Biozidrecht für diese Produktart genehmigte Wirkstoffe enthält. Im Gegensatz zu einem Biozidprodukt, das innerhalb der EU in Verkehr gebracht wird, muss dieses Biozidprodukt das EU-Zulassungsverfahren nicht durchlaufen haben.

Die in der Folie F 56 angeführte Option („Zusätzlich gilt für Importe in die EU, dass auch Wirkstoffe enthalten sein können, für die bis zum 01.09.2016 ein Antrag auf Genehmigung gestellt worden ist.“) ist mittlerweile überholt.

Kennzeichnung behandelter Waren

Die Pflicht zur Kennzeichnung behandelter Waren wird durch zwei Kriterien ausgelöst:

- Zum einen, wenn der Hersteller Angaben zu bioziden Eigenschaften der behandelten Ware macht.
- Zum anderen, wenn die Kennzeichnungspflicht in der Genehmigung der verwendeten Wirkstoffe festgelegt wurde.

Artikel 58 der Biozidverordnung führt die erforderlichen Kennzeichnungsvorgaben auf:

- a) Erklärung, dass die behandelte Ware Biozidprodukte enthält (z.B. „enthält Holzschutzmittel“)
- b) Nennung der bioziden Eigenschaft (z.B. „vorbeugender Schutz vor holzerstörenden Organismen“)
- c) Bezeichnung der im Biozidprodukt enthaltenen Wirkstoffe
- d) Falls vorhanden, Nennung der im Biozidprodukt enthaltenen Nanomaterialien mit Angabe „Nano“
- e) Nennung der Verwendungsvorschriften (u.a. Vorsichtsmaßnahmen), die mit der Biozidbehandlung zu treffen sind

Alle Kennzeichnungsangaben müssen deutlich sichtbar, gut lesbar, hinreichend dauerhaft und in der jeweiligen Landessprache auf der mit einem Etikett versehenen Ware enthalten sein.

Falls es jedoch Größe und Funktion erforderlich machen, können die Angaben auch auf der Verpackung, in der Gebrauchsanweisung oder auf dem Garantieschein angebracht werden. Falls es sich nicht um eine Serienproduktion handelt, kann die Art der Übermittlung der Informationen davon abweichend auch in anderer Form in Absprache zwischen Hersteller und Verbraucher erfolgen.

Auskunftspflicht des Lieferanten

Ein Verbraucher kann – unbeschadet der Kennzeichnungsvorschriften – auf Antrag kostenlose Informationen über die biozide Behandlung einer behandelten Ware verlangen. Der Lieferant muss dieser Auskunftspflicht innerhalb 45 Tagen nachkommen.

F 58 SCHUTZMITTELBEHANDELTES HOLZ NACH ABFALLRECHT – ENTSORGUNG VON ALTHOLZ IN DEUTSCHLAND



Im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) sind Abfälle „alle beweglichen Sachen, [...], deren sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss.“ Dies trifft auch auf mit Holzschutzmitteln behandelte Holzprodukte zu, die entweder im Rahmen von Herstellungsprozessen als Industriestholz oder am Ende ihrer Nutzungsdauer als Gebrauchtholz anfallen. Die Entsorgung dieser unter dem Oberbegriff „Altholz“ zusammengefassten Sortimente regelt in Deutschland die Altholzverordnung. Weitere, die Altholzentsorgung tangierende Rechtsverordnungen sind u. a. die Abfallverzeichnis-Verordnung (Abfallverzeichnis-VO), in der dem jeweiligen Abfall, der ihn charakterisierende Abfallschlüssel zugeordnet wird und die Nachweisverordnung, die die Anforderungen an die Dokumentation des Abfallweges vom Ort seines Anfalls bis zu seiner Entsorgung enthält.

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Der Zweck des KrWG ist es, die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen. Es richtet sich an alle Betroffenen, vom Abfallerzeuger über Entsorgungsfachbetriebe, Betreiber von Entsorgungsanlagen bis hin zu Überwachungsbehörden. Das KrWG legt für die Beteiligten Maßnahmen der Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung in folgender Rangfolge fest:

1. Vermeidung
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling
4. Sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung
5. Beseitigung

Dabei hat jeweils diejenige Verwertungsmaßnahme Vorrang, die den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet.

Altholzverordnung (AltholzV)

Während das KrWG allgemeine Regelungen und Prinzipien enthält, konkretisiert die Altholzverordnung diese im Detail für Altholz.

Die AltholzV regelt die

- stoffliche Verwertung,
- energetische Verwertung und
- Beseitigung von Altholz.

Welche Maßnahme ergriffen werden kann bzw. ergriffen werden muss, hängt von der jeweiligen Einstufung des anfallenden Altholzes in eine von insgesamt vier Altholzkategorien ab.

Folgende Altholzkategorien werden hierbei unterschieden:

- Altholzkategorie **A I** – naturbelassenes oder lediglich mechanisch bearbeitetes Altholz, das bei seiner Verwendung nicht mehr als unerheblich mit holzfremden Stoffen verunreinigt wurde,
- Altholzkategorie **A II** – verleimtes, gestrichenes, beschichtetes, lackiertes oder anderweitig behandeltes Altholz ohne halogenorganische Verbindungen in der Beschichtung und ohne Holzschutzmittel,
- Altholzkategorie **A III** – Altholz mit halogenorganischen Verbindungen in der Beschichtung ohne Holzschutzmittel und
- Altholzkategorie **A IV** – mit Holzschutzmitteln behandeltes Altholz oder Altholz, das aufgrund seiner Schadstoffbelastung nicht den Altholzkategorien A I bis A III zugeordnet werden kann, ausgenommen PCB-Altholz.

Die Altholzverordnung erlaubt für holzschutzmittelbehandelte Hölzer wie z. B. Bahnschwellen, Leitungsmasten, Dachsparren, Gartenzäune, Fenster, Außentüren sowohl die stoffliche als auch die energetische Verwertung.

Hinweis:

Eine Sonderstellung nimmt Altholz ein, das mit Mitteln behandelt wurde, welche polychlorierte Biphenyle (PCB) enthalten (sogenanntes PCB-Altholz). Solche Hölzer dürfen ausschließlich in dafür zugelassenen Anlagen beseitigt werden. Eine energetische oder stoffliche Verwertung ist nicht zulässig.

Neben der Altholzverordnung sind weitere Rechtsverordnungen zu beachten, um eine ordnungsgemäße Entsorgung durchzuführen, zu dokumentieren und nachzuweisen. Hierzu gehört auch die Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV). In dieser Verordnung werden Abfällen Abfallschlüsselnummern zugeordnet, um eine europäisch harmonisierte Klassifizierung von Abfällen vornehmen zu können. Holzschutzmittelbehandelte Hölzer erhalten im Regelfall den Abfallschlüssel 17 02 04*. Ergänzende Informationen zur AVV und deren Auswirkung auf die Entsorgung finden sich am Ende dieses Kapitels.

Bei Unklarheiten und Fragen zur ordnungsgemäßen Entsorgung von Altholz sollte sich der Abfallerzeuger und -besitzer an die örtlich zuständigen Abfallberatungsstellen wenden.

Stoffliche Verwertung für Hölzer der Altholzkategorie A IV

Hierzu zählen aktuell die **Gewinnung von Synthesegas** zur weiteren chemischen Nutzung und die **Herstellung von Aktivkohle/Industrieholzkohle**. Beides darf nur in genehmigten Anlagen nach § 4 des Bundesimmissionsschutzgesetzes erfolgen.

Im Zuge der vorgesehenen Novellierung der Altholzverordnung (Stand: 04-2021) wird eine Wiederverwendung als Möglichkeit eines weiteren stofflichen Verwertungsweges diskutiert.

Energetische Verwertung für Hölzer der Altholzkategorie A IV

Hierfür wird Altholz in Verbrennungsanlagen zur Behandlung fester Siedlungsabfälle als Brennstoff zur **Gewinnung von Strom und/oder Wärme** verwendet. Eine wesentliche Anforderung an diese Anlagen ist eine vorgegebene Energieeffizienz.

Beide Verfahren zur Verwertung von Holz der Altholzkategorie A IV gelten als **hochwertig** im Sinne der Altholzverordnung, wobei die **energetische Verwertung** derzeit **der Regelfall** ist.

Bei der thermischen Verwertung dieses Altholzes wird durch die Verbrennung etwa die gleiche Menge an CO₂ emittiert wie für dieses Holz beim Wachsen der Bäume aus der Atmosphäre entnommen und gespeichert wurde. Mit der zusätzlichen Energiegewinnung bei diesem Prozess ist diese Art der Verwertung deshalb nahezu CO₂-neutral.

Ergänzende Informationen zur AVV und deren Auswirkung auf die Entsorgung

Maßgebend für die Bezeichnungen und die Einstufung von Abfällen in der EU ist das Europäische Abfallverzeichnis (EAV), welches in Deutschland mit der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) in nationales Recht überführt wurde.

Die AVV regelt die Bezeichnung von Abfällen und deren Einstufung nach ihrer Gefährlichkeit. Daneben enthält sie sogenannte „Spiegeleinträge“, bei denen im Einzelfall festzustellen ist, ob der Abfall, abhängig vom Gehalt gefährlicher Inhaltsstoffe, gefährlich oder nicht gefährlich ist. Die verschiedenen Abfallarten werden darin per Zuordnung zu einem sechsstelligen Abfallschlüssel und einer Abfallbezeichnung genau definiert. Sofern eine solche Abfallschlüsselnummer mit einem Sternchen (*) versehen ist, handelt es sich um „gefährliche Abfälle“.

Die Einstufung im Abfallverzeichnis als „gefährlicher Abfall“ erfolgt dann, wenn der betreffende Abfall relevante gefährliche Stoffe enthält, aufgrund derer er eine oder mehrere der in Anhang III der Richtlinie 2008/98/EG (Abfallrahmenrichtlinie) aufgeführten gefahrenrelevanten Eigenschaften HP 1 bis HP 15 aufweist.

Im Gegensatz dazu enthalten „nicht gefährliche Abfälle“ keine Stoffe mit gefahrenrelevanten Eigenschaften.

Zur Einstufung können die „Technischen Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Stand 4. Dezember 2018 herangezogen werden.

Konsequenzen der Einstufung als „gefährlicher Abfall“

Die Zuordnung von mit Holzschutzmitteln behandelten Althölzern erfolgt gemäß Anhang III der AltholzV im Regelfall in Altholzkategorie A IV, wobei das Sternchen (*) hinter der Abfallschlüsselnummer darauf hinweist, dass es sich hierbei um gefährlichen Abfall handelt.

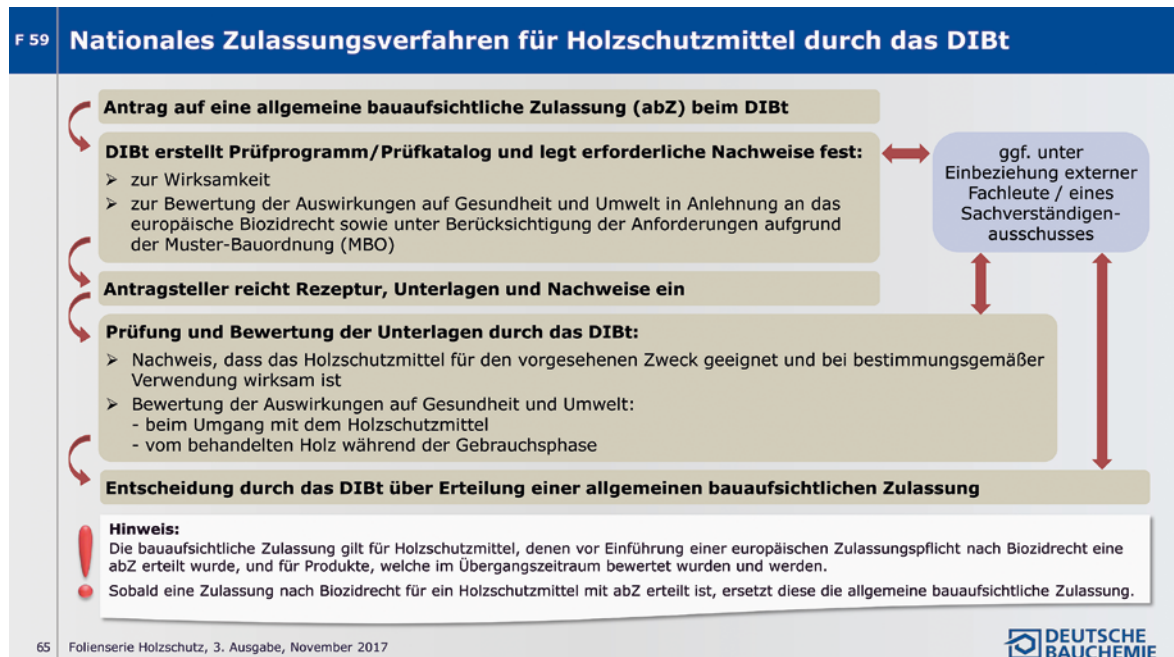
Sollen oder müssen Altholzsortimente der Altholzkategorie A IV entsorgt werden, hat dies u.U. einen erhöhten bürokratischen Aufwand zur Folge, denn Abfallerzeuger, bei denen jährlich insgesamt mehr als zwei Tonnen gefährliche Abfälle anfallen, sind nachweispflichtig. Die dabei zu beachtenden Grundzüge der Nachweisführungen finden sich im KrWG, während die Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung – NachwV) die Anforderungen an Form und Inhalt der zu führenden Nachweise sowie an das Nachweisverfahren bestimmt. Aus privaten Haushalten stammende Althölzer der Kategorie A IV unterliegen hingegen nicht den Nachweispflichten.

Für die Teilnahme am (heute elektronisch abgewickelten) Nachweiswesen wird eine Kennnummer benötigt, die bei der jeweils zuständigen Behörde beantragt werden muss (u.a. der Abfallerzeuger eine Erzeugernummer, der Entsorger eine Entsorgernummer, der Abfallsammler und Transporteur eine Beförderernummer). Diese Nummern, die sich in den jeweiligen Entsorgungsdokumenten wiederfinden, ermöglichen es den Überwachungsbehörden, die einzelnen am Entsorgungsvorgang Beteiligten genau voneinander zu unterscheiden und ihre Beteiligung am Entsorgungsweg nachzuvollziehen.

Zu den geforderten Nachweisen zählen die Entsorgungsnachweise, die Begleitscheine und Übersnahmescheine sowie ggf. eine Beförderungserlaubnis. Zusätzlich sieht der Gesetzgeber auch Registrierpflichten vor.

F 59 – F 60

NATIONALES ZULASSUNGSVERFAHREN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL DURCH DAS DIBt / ALLGEMEINE BAUAUFSICHTLICHE ZULASSUNGEN (abZ) FÜR HOLZSCHUTZMITTEL DURCH DAS DIBt



F 60 Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) für Holzschutzmittel durch das DIBt

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) für Holzschutzmittel

Mit Erteilung der Zulassung vergibt das DIBt einen Zulassungsbescheid mit einer Zulassungsnummer, die mit Z-58.1 (für vorbeugend wirksame Holzschutzmittel) bzw. Z-58.2 (für bekämpfend wirksame Holzschutzmittel) beginnt, jeweils gefolgt von einer 4-stelligen Zahl.

Die Zulassung

- weist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nach,
- erlaubt die Anwendung des Schutzmittels zum vorbeugenden Schutz von Holzbauteilen mit tragender Funktion vor holzerstörenden Organismen oder zur Bekämpfung eines Befalls durch Insekten oder den Einsatz als Schwammspermmittel unter den im Zulassungsbescheid angegebenen Bedingungen,
- schreibt eine Fremdüberwachung des Holzschutzmittels vor,
- legt die Prüfprädikate, die Ein- bzw. Aufbringmengen in Verbindung mit den beantragten Anwendungsverfahren und -bereichen, Anwendungsbeschränkungen und Sicherheitsvorgaben fest,
- dokumentiert, dass das Schutzmittel hinreichend wirksam ist und
- bestätigt, dass das Schutzmittel und das damit behandelte Holz ausreichend sicher gegenüber Mensch, Tier und Umwelt sind.

Die Verwendung des Schutzmittels darf nur durch Fachbetriebe erfolgen.

66 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Das nationale Zulassungsverfahren für Holzschutzmittel durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) wurde durch die BPR zwischenzeitlich abgelöst. Durch die lange Übergangsphase und die dadurch bedingte Koexistenz von allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ, „DIBt-Zulassungen“) und BPR-Zulassungen sowie auch darauf Bezug nehmende Regelwerke (z.B. MVV TB, DIN 68800), Bücher und Schriften geht die vorliegende Folienserie auf die Historie und aktuelle Situation der DIBt-Zulassungen und deren Bedeutung ein.

In Deutschland sind seit Jahrzehnten Holzschutzmittel mit Prüfzeichen bzw. seit Mitte der 1990er Jahre Holzschutzmittel mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung des DIBt bauordnungsrechtlich zum vorbeugenden Schutz tragender Holzbauteile oder zur Bekämpfung holzerstörender Organismen in baulichen Anlagen gefordert.

Mit fortschreitender Umsetzung der BPR werden vom DIBt keine neuen Zulassungen mehr erteilt, lediglich Verlängerungen der bestehenden.

Der grundsätzliche Ablauf für die Erteilung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung durch das DIBt folgt für jedes Bauprodukt dem Schema, das auf der Internetseite des DIBt (www.dibt.de) eingesehen werden.

Für den Antrag auf Erteilung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für ein Holzschutzmittel musste der Antragsteller auf Grundlage eines vom DIBt festgelegten Prüfplans entsprechende Nachweise und Prüfungen sowie Unterlagen zu seinem beantragten Produkt vorlegen. Der Antrag wurde durch das DIBt inhaltlich und formal geprüft und bewertet. Sowohl bei der Erstellung des Prüfprogramms mit den erforderlichen Prüfungen als auch bei der abschließenden Bewertung griff das DIBt auf externe Fachleute in einem Sachverständigenausschuss (SVA) zurück.

Wie bei den heutigen Zulassungen nach BPR wurden auch schon bei einer DIBt-Zulassung neben der Beurteilung der Wirksamkeit für den vorgesehenen Zweck bei bestimmungsgemäßer Verwendung sowohl eine gesundheits- als auch eine umweltbezogene Bewertung entsprechend der Prüfpläne des DIBt vorgenommen. Letztere erfolgten durch staatliche Behörden wie BfR und UBA bzw. deren Vorgängerorganisationen.

Bei einer positiven Entscheidung erteilte das DIBt eine zeitlich befristete allgemeine bauaufsichtliche Zulassung. Bei der Entscheidung über einen Verlängerungsantrag wurden die jeweils aktuellen Bewertungsgrundlagen zu Grunde gelegt.

Für die Kennung der Zulassung vergab das DIBt einen Zulassungsbescheid mit einer Zulassungsnummer, die mit Z-58.1 (für vorbeugend wirksame Holzschutzmittel) bzw. Z-58.2 (für bekämpfend wirksame Holzschutzmittel) beginnt, jeweils gefolgt von einer 4-stelligen Zahl zur Kennung des individuellen Holzschutzmittels.

Das DIBt führt ein aktuelles Verzeichnis der bauaufsichtlich zugelassenen Holzschutzmittel auf seiner Internetseite (s. Link im Anhang 1).

Der Zulassungsbescheid, welcher an der Verwendungsstelle vorzuliegen hat, regelt die Anforderungen an das Schutzmittel, den Umgang damit als auch der behandelten Holzbauteile, d.h. er

- weist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nach,
- erlaubt die Anwendung zum vorbeugenden Schutz von Holzbauteilen mit tragender Funktion vor holzerstörenden Organismen oder zur Bekämpfung eines Befalls durch Insekten oder den Einsatz als Schwammsperrmittel unter den im Zulassungsbescheid angegebenen Bedingungen,
- schreibt eine Fremdüberwachung vor,
- legt die Prüfprädikate, die Ein- bzw. Aufbringmengen in Verbindung mit den beantragten Anwendungsverfahren und -bereichen, Anwendungsbeschränkungen und Sicherheitsvorgaben fest,
- dokumentiert, dass das Schutzmittel hinreichend wirksam ist,
- bestätigt, dass das Schutzmittel und das damit behandelte Holz ausreichend sicher gegenüber Mensch, Tier und Umwelt ist und
- legt fest, dass die Verwendung des Schutzmittels nur durch Fachbetriebe erfolgen darf.

Die Unterschiede von DIBt-Zulassungen zu Zulassungen nach BPR zeigen sich insbesondere bei nachfolgenden Punkten:

- Aufgrund unterschiedlicher Wirksamkeitsanforderungen nach europäischem und nationalem Recht können sich unterschiedliche Schutzniveaus, insbesondere bei den Ein- bzw. Aufbringmengen, für das gleiche Holzschutzmittel ergeben.
- Die Wirksamkeitsprüfungen nach Biozidrecht kennen keine Unterscheidung zwischen dem Schutz stand-sicherheitsrelevanter (tragender) und nicht tragender Holzbauteile.
- Für Holzschutzmittel mit einer Zulassung nach Biozidrecht entfallen die in Deutschland gewohnten, aber international nicht gebräuchlichen Prüfprädikate.
- Das mit den DIBt-Zulassungen verbundene Ü-Zeichen (Übereinstimmungszeichen) für die Überwachung durch eine anerkannte unabhängige Stelle entfällt bei BPR-Zulassungen.

F 61 WIRKSAMKEIT UND SICHERHEIT VON HOLZSCHUTZMITTELN IN DEUTSCHLAND

F 61 Wirksamkeit und Sicherheit von Holzschutzmitteln in Deutschland

Hohe Sicherheit für den Verarbeiter und Verbraucher wird sichergestellt durch

- umfangreiche Prüfprogramme zum Nachweis der biologischen Wirksamkeit
- gesundheitliche und umweltbezogene Bewertung durch amtliche Stellen

Dies wird dokumentiert und gewährleistet durch

- Zulassungen nach Biozidrecht und bauaufsichtliche Zulassungen*

DE-2015-MA-08-0123

DE-1234567-01-0001-08

- Gesetze und andere Regelwerke
- Hersteller: Qualitätssicherung, Technische Merkblätter, Sicherheitsdatenblätter, Kundenservice, etc.
- Behörden und Fachverbände: Informationen wie Leitfäden, Informationsschriften, etc.

*** Hinweis zur Anwendung von Holzschutzmitteln zum Schutz von Holzbauteilen in Deutschland:**
 Zum vorbeugenden Schutz tragender Holzbauteile sowie zur Bekämpfung eines Befalls in baulichen Anlagen dürfen bisher nur Holzschutzmittel mit einem allgemeinen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis in Form einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) des DIBt eingesetzt werden. Holzschutzmittel mit Zulassung nach dem Biozidgesetz lösen diese mit abZ ab. Damit entfällt auch eine Unterscheidung von Holzschutzmitteln zur Anwendung an tragenden und nicht tragenden Holzbauteilen.



67
Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017


Wirksamkeit und Sicherheit bei der Verwendung von Holzschutzmitteln sind in Deutschland in vielerlei Belangen gewährleistet.

Holzschutzmittel durchlaufen im Rahmen Ihrer Entwicklung jahrelange umfassende Labor- und Freilandprüfungen, sowohl firmenintern als auch bei unabhängigen externen Prüfinstituten: Prüfungen gegen holzerstörende Pilze, holzverfärbende Pilze, holzerstörende Insekten in Form von abgestimmten Prüfserien, die sich an Holzart und späterem Einsatzbereich des imprägnierten Holzes orientieren. Informationen zu diesen Wirksamkeitsprüfungen sind in den Folien F 33 bis F 39 detailliert aufbereitet. Durch die geprüfte und bestätigte Wirksamkeit tragen sie damit zur Standsicherheit und Werterhaltung von Gebäuden und Holzkonstruktionen bei.

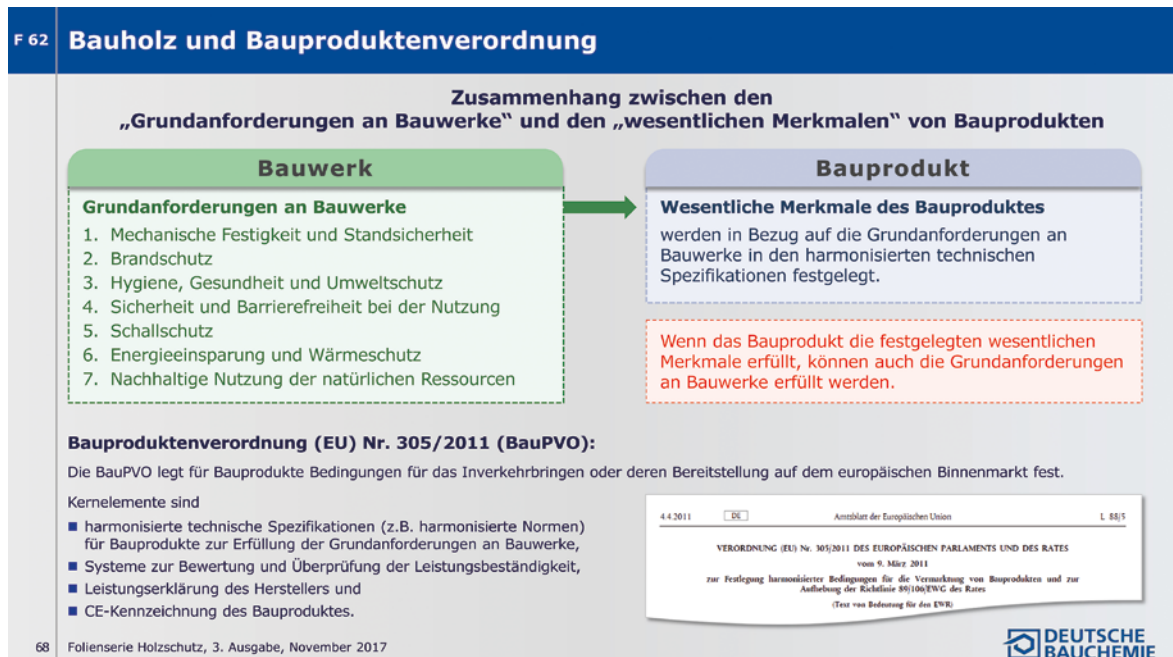
Gleichermaßen steht bei der Entwicklung die Sicherheit der Verbraucher und der Umwelt im Fokus. Die gesundheitliche und umweltbezogene Bewertung durch amtliche Stellen im Rahmen der Zulassung sind ein integraler Bestandteil der Zulassung eines Schutzmittels. Zulassungen nach Biozidrecht (beispielhafte Nummern: DE-2015-MA-08-0123, DE-1234567-01-0001-08) als auch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (erkennlich an Z-58.1-xxxx bzw. Z-58.2-yyyy) dokumentieren und gewährleisten dies (s. a. Folie F 55 bzw. F 60).

Darin werden u. a. die zulässigen Anwendungsverfahren, die notwendigen Schutzmittelmengen, Anwendungseinschränkungen als auch Einsatzbereiche für das imprägnierte Bauteil vorgegeben.

Gesetze, Normen und andere Regelwerke – wie in Folie F 51 zusammengefasst – sowie technische Unterlagen der Schutzmittelhersteller und Informationen von Behörden und Fachverbänden sind weitere Bestandteile der Produktverantwortung („Product Stewardship“), welche zur Wirksamkeit und Sicherheit von Holzschutzmitteln bei der Entwicklung, der Anwendung, dem behandelten Produkt und letztendlich bei der Entsorgung nach dem Ablauf der Nutzung beitragen.

Im Gegensatz zu den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen unterscheiden die europäischen Zulassungen nach Biozidrecht nicht mehr zwischen einer Schutzmittelbehandlung von tragenden und nicht tragenden Bauteilen (s. auch Folien F 59 – F 60). Ein Verweis auf diesen Sachverhalt erscheint an dieser Stelle trotzdem nochmal angebracht, da durch die Koexistenz von Zulassungen, basierend auf verschiedenen Rechtsbereichen, und den Ausführungen in den Normen und anderen Regelwerken immer wieder Missverständnisse auftreten.

F 62 BAUHOLZ UND BAUPRODUKTENVERORDNUNG



Anforderungen an Bauwerke

Bauwerke müssen so entworfen und ausgeführt werden, dass sie weder die Sicherheit von Menschen, Tieren oder Gütern gefährden noch die Umwelt schädigen. Mit der europäischen Bauproduktenverordnung (EU) Nr. 305/2011* – BauPVO – werden harmonisierte Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten festgelegt. Diese nennt im Anhang I sieben Grundanforderungen (BWR: Basic Work Requirement), die Bauwerke bei normaler Instandhaltung über einen wirtschaftlich angemessenen Zeitraum vom Bauwerk erfüllen müssen:

- BWR 1: Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
- BWR 2: Brandschutz
- BWR 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
- BWR 4: Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung
- BWR 5: Schallschutz
- BWR 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz
- BWR 7: Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen

Anforderungen an Bauprodukte

Um die Grundanforderungen an ein Bauwerk zu erfüllen, müssen die hierfür zu verwendenden Bauprodukte „wesentliche Merkmale“ aufweisen, d.h. die Bauprodukte müssen hierzu gewisse Anforderungen erfüllen. Diese „wesentlichen Merkmale“ sind in harmonisierten technischen Spezifikationen festgelegt. Harmonisierte technische Spezifikationen sind entweder harmonisierte europäische Normen (hEN) oder europäische Bewertungsdokumente (EAD). Im Holzbau sind hENs maßgeblich.

In den harmonisierten Normen sind die erforderlichen Prüfungen und Prüfverfahren festgelegt mittels derer das Bauprodukt die „wesentlichen Merkmale“ erfüllen kann. Mit den dabei ermittelten Kenngrößen lässt sich die Leistungsfähigkeit eines Bauproduktes beschreiben. Für ein solches, nach einer harmonisierten Norm hergestelltes Bauprodukt ist zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit ein sogenanntes AVCP-System (Englisch: Assessment and Verification of Constancy of Performance, AVCP) festgelegt.

Die über das AVCP-System festgestellten Leistungen erlauben die Erstellung einer **Leistungserklärung** für dieses Bauprodukt. Anhand der Leistungserklärung kann anschließend für das Bauprodukt eine **CE-Kennzeichnung** vorgenommen werden. Das harmonisierte Bauprodukt wiederum darf nur mit der CE-Kennzeichnung in Verkehr gebracht werden.

* Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 09.03.2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates, EU-Amtsblatt L 88 am 04.04.2011.

Der Hersteller hat für jedes CE-gekennzeichnete Bauprodukt bei Inverkehrbringen die zugehörige Leistungserklärung zur Verfügung zu stellen. Mit der Leistungserklärung übernimmt damit der Hersteller die Verantwortung, dass die erklärte Leistung mit der Leistungsfähigkeit des Produktes übereinstimmt. Der in der Vorgängerfassung der BauPVO – der Bauproduktenrichtlinie – verwendete Begriff „Konformitätsbescheinigung“ besagte lediglich, dass das Bauprodukt in Übereinstimmung mit der zugrundeliegenden Spezifikation hergestellt wurde und hatte dadurch eine andere rechtliche Bedeutung.

Anmerkung:

Nicht alle Bauprodukte tragen eine CE-Kennzeichnung, sondern nur diejenigen, für die harmonisierte technische Spezifikationen vorliegen für die darin festgelegten Anwendungsbereiche und wesentlichen Merkmale.

Hinweis:

Das mit dem CE-Kennzeichen versehene Bauprodukt kann im europäischen Binnenmarkt frei gehandelt werden. Es ist allerdings den einzelnen Mitgliedstaaten vorbehalten festzulegen, welche Leistungen – in Bezug auf die in der harmonisierten Norm aufgeführten „wesentlichen Merkmale“ – für die Verwendung dieses harmonisierten Bauproduktes in ihrem Mitgliedstaat relevant sind und erfüllt werden müssen. So ist z.B. bei CE-gekennzeichnetem schutzmittelbehandeltem Bauholz nach der harmonisierten Norm EN 14081-1 in süd-europäischen Mitgliedstaaten häufig eine termitenwidrige Wirksamkeit gefordert, welche in den nordeuropäischen Ländern entfällt.

F 63 – F 64 GESCHÜTZTES SCHNITTHOLZ FÜR TRAGENDE ZWECKE UNTER BAUPRODUKTENRECHT / LEISTUNGSMERKMALE NACH EN 15228 UND DEREN ERMITTLUNG

F 63 Geschütztes Schnittholz für tragende Zwecke unter Bauproduktenrecht

Harmonisierte Normen für Bauholzprodukte für tragende Zwecke:

- EN 14080 „Brettschichtholz – Anforderungen“
- EN 14081-1 „Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt“
- EN 14229 „Holzmaste für Freileitungen“
- EN 14250 „Produktanforderungen an vorgefertigte tragende Bauteile mit Nagelplattenverbindungen“

EN 14081-1 „Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt“:

Festlegung von Anforderungen u. a. zu:

- Biege-, Druck-, Zug-, Schubfestigkeit, E-Modul
- **Dauerhaftigkeit gegen biologischen Befall**
- Brandverhalten

Dauerhaftigkeit gegen biologischen Befall:

- Bei unbehandeltem Holz: Klassifizierung gemäß der natürlichen Dauerhaftigkeit gemäß EN 350-2
- Bei einer Holzschutzmittelbehandlung müssen **Anforderungen von EN 15228** erfüllt werden

Anforderungen von EN 15228 an das geschützte Bauholz:

- Angabe der Eindringtiefe nach EN 351-1
- Wert der Schutzmittelaufnahme: In D ist die erforderliche Menge festgelegt in der abZ des Holzschutzmittels/Zulassung nach Biozidrecht
- Deklaration der Klassifizierung des Brandverhaltens
- Beurteilen und ggf. Prüfen der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften aufgrund der Schutzbehandlung
- Deklaration Gefährstoffe: derzeit nur bzgl. PCP-Gehalt

Festgelegtes System zum Nachweis und zur Überprüfung der Leistungsbeständigkeit: **2+**

69 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017





Geschütztes Schnittholz für tragende Zwecke unter Bauproduktenrecht

Wird ein Bauprodukt als relevant im Hinblick auf mindestens einer der Grundanforderungen angesehen, können für das Produkt die diesbezüglichen „wesentlichen Merkmale“ in einer im gesamten Binnenmarkt geltenden technischen Spezifikation festgelegt werden. Der Regelfall sieht hierfür die Erarbeitung einer harmonisierten Produktnorm vor. Die inhaltlichen Vorgaben zur Erarbeitung einer solchen harmonisierten europäischen Norm sind in einem Mandat der europäischen Kommission niedergelegt.

Die Europäische Kommission erteilte der europäischen Normungsorganisation CEN mit dem Mandat M/112 „Produkte aus Bauholz für tragende Zwecke und Holzverbindungsmitel“ den Auftrag, für verschiedene Produktgruppen europäisch harmonisierte Produktnormen zu erstellen. Darunter fallen u. a.

- EN 14080 „Brettschichtholz“,
- **EN 14081-1** „Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt“,
- EN 14229 „Holzmaste für Freileitungen“ und
- EN 14250 „Produktanforderungen an vorgefertigte tragende Bauteile mit Nagelplattenverbindungen“.

Im Mandat ist auch das für die jeweilige Norm anzuwendende System zur Überprüfung und Bewertung der Leistungsbeständigkeit vorgegeben.

Die komplexen Zusammenhänge zwischen Produktnorm, Grundanforderungen, „wesentliche Merkmale“ und den letztendlichen Anforderungen an schutzmittelbehandeltes Schnittholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt (EN 14081-1 in Verbindung mit EN 15228) sind im nachstehenden Beispiel skizziert.

Für die im Mandat M/112 erfassten Holzprodukte sind folgende **Grundanforderungen für Bauwerke (BWR)** relevant:

- „Mechanische Festigkeit und Standsicherheit“ (BWR 1),
- „Brandschutz“ (BWR 2) und
- „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ (BWR 3).

Die „wesentlichen Merkmale“ für schutzmittelbehandeltes Schnittholz nach EN 14081-1 zur Erfüllung der relevanten Grundanforderung BWR 1 sind:

- Biege-, Druck-, Zug- und Schubfestigkeit, das E-Modul, aber auch die
- **Dauerhaftigkeit gegenüber holzerstörenden Organismen.**

Die Leistung, die ein unbehandeltes Holzbauprodukt nach EN 14081-1 hinsichtlich der Dauerhaftigkeit erbringen kann, erfolgt anhand der Klassifizierung nach EN 350-2*.

Die Leistung, die ein Holzbauprodukt nach EN 14081-1 durch eine Schutzmittelbehandlung erbringen kann, erfolgt anhand der Vorgaben gemäß EN 15228. Diese sind:

- Angabe der Eindringtiefeklasse nach EN 351-1
- Wert der Schutzmittelaufnahme: In D ist die erforderliche Menge festgelegt in der abZ des Holzschutzmittels/ Zulassung nach Biozidrecht
- Deklaration der Klassifizierung des Brandverhaltens
- Beurteilen und ggf. Prüfen der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften aufgrund der Schutzbehandlung
- Deklaration Gefahrstoffe: derzeit nur bzgl. PCP-Gehalt

Anmerkung: Wie zu erkennen ist, hat eine Schutzmittelbehandlung des Bauholzes nicht nur Einfluss auf die Dauerhaftigkeit, sondern kann Einfluss auch auf weitere „wesentliche Merkmale“ zur Erfüllung der Grundanforderungen BWR 1, BWR 2 und BWR 3 nehmen.

* Mittlerweile wurde EN 350-2 (Ausgabe: 1994-10) durch EN 350 (Ausgabe: 2016-12) abgelöst. In der noch geltenden harmonisierten EN 14081-1 wird noch Bezug auf die EN 350-2 genommen.

F 64 Leistungsmerkmale und deren Ermittlung nach EN 15228		
Zu ermittelnde Leistungsmerkmale	Notwendige Informationen/Abhängigkeiten	Beurteilung/Dokumentation *
Wert der Schutzmittelaufnahme Eindringtiefeklasse	Lösungsaufnahme und Eindringtiefe in Abhängigkeit von: ➤ Holzart und -beschaffenheit ➤ Holzfeuchte ➤ Holzdimension/Holzoberfläche ➤ Art des Imprägnierverfahrens ➤ Art des Schutzmittel ➤ Prozessparameter, z. B. Lösungskonzentration, Tränkzeit, Druckphase	Die Parameter sind so zu wählen, dass die Soll-Schutzmittelmenge pro m ² bzw. m ³ Holz und die Soll-Eindringtiefeklasse erreicht werden.
Brandverhalten	Nach Rücktrocknung: Durch die Imprägnierung bedingte Zunahme des Massenanteils an organischem Material in der Analysenzone	Klassifizierung anhand der Überprüfung: a) ≤ 2%: Keine Abweichung gegenüber dem unbehandelten Bauholz b) > 2%: Prüfung und Klassifizierung nach EN 13501-1 erforderlich
Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften	a) Verwendung eines Holzschutzmittels aus Anhang A von EN 15228, Verfahren bei Temperatur < 80° C (110° C bei Kreosot) und keine Perforation oder b) Eindringtiefe NP1 oder NP2 nach EN 351-1	Wenn a) oder b) zutreffen: Keine Eigenschaftsänderung. Wenn weder a) noch b) zutrifft: Zusatzprüfung und Beurteilung gemäß Abs. 4.5 von EN 15228.
* Die Beurteilung/Dokumentation erfolgt anhand einer Typprüfung (Feststellung des Produkttyps mittels einer Erstprüfung und Nachweis der Übereinstimmung mit den geforderten Eigenschaften) sowie der WPK zur Sicherstellung der Reproduzierbarkeit der in der Erstprüfung festgestellten Eigenschaften		

70 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



Leistungsmerkmale und deren Ermittlung nach EN 15228

Wie in Folie F 63 dargelegt, sind in der harmonisierten Produktnorm EN 14081-1 für Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt die für die darin erfassten Holzprodukte die wesentlichen Merkmale mit den hierfür zu erfüllenden Anforderungen festgelegt. Für Bauholz gemäß der harmonisierten Norm, das mit einem Schutzmittel gegen einen biologischen Befall behandelt wird, sind hierbei Anforderungen nach EN 15228 zu erfüllen.

Welchen Einfluss die Schutzmittelbehandlung auf die **Dauerhaftigkeit**, auf das **Brandverhalten** und auf die **Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften** des behandelten Holzes hat, ist in Folie F 64 detailliert ausgeführt. Dabei wird erfasst, welche Informationen notwendig sind, welche Abhängigkeiten untereinander bestehen, um die Eigenschaften des Bauholzes zu beurteilen als auch die hierzu erforderliche Dokumentation.

Um die notwendigen Angaben für die geforderten Leistungsmerkmale zu erhalten, ist

- der **Wert der Schutzmittelaufnahme** (Ein- bzw. Aufbringmenge pro m² bzw. m³) zu ermitteln sowie die **Eindringtiefeklasse** zu bestimmen. Hierzu sind Kenntnisse verschiedener Parameter im Zusammenhang mit der Schutzmittelbehandlung und des zu behandelnden Holzes erforderlich. So hängt die Lösungsaufnahme des Schutzmittels und die zu erzielende Eindringtiefe (Verteilung des Schutzmittels im Holz) von der Holzart und seiner Beschaffenheit, der Holzfeuchte, von der Wahl des Imprägnierverfahrens mit den gewählten Prozessparametern (u. a. Lösungskonzentration, Tränkzeit) und dem Schutzmittel selbst ab.

In der Praxis müssen das Imprägnierverfahren und die Parameter so gewählt werden, dass die für eine bestimmte Gebrauchsklasse zu erzielende Ein- bzw. Aufbringmenge des gewählten Schutzmittels den Vorgaben der jeweiligen Biozid- bzw. DIBt-Zulassung entspricht und mit dem entsprechenden Verfahren die notwendige Eindringtiefe erreicht wird.

- eine Klassifizierung des **Brandverhaltens** des behandelten Bauholzes anhand der Zunahme des Masseanteils an organischem Material in der Analysenzone – abhängig von der Art und Menge an aufgenommenem Schutzmittel – vorzunehmen. Das Kriterium einer vom unbehandelten Holz abweichenden Klassifizierung des Brandverhaltens ist eine Massenzunahme an organischem Material über 2%. In diesem Fall muss das Brandverhalten entsprechend EN 13501-1 geprüft und klassifiziert werden.

Alle gängigen Schutzmittel enthalten in der Regel einen so geringen Anteil an organischem Material, dass nach der Imprägnierung die Werte in der Analysenzone unterhalb der 2 %-Grenze liegen und das behandelte Holz dann, wie das unbehandelte hinsichtlich seines Brandverhaltens klassifiziert werden kann. Bei Kenntnis der Menge des Schutzmittels in der Analysenzone kann das Abschneidekriterium (Massenzunahme an organischem Material) relativ einfach überprüft werden, wenn der organische Anteil im Schutzmittel bekannt ist. Bei Bedarf kann der Holzschutzmittelhersteller die notwendige Angabe übermitteln.

- eine mögliche Änderung der **Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften des Holzes** aufgrund der Schutzbehandlung zu beurteilen. Hierzu werden zwei Kriterien herangezogen:
 - a) Es erfolgt eine Schutzmittelbehandlung mit einer Produktart, die im Anhang A der EN 15228 aufgelistet ist, hierbei keine Verfahrenstemperatur von 80 °C (110 °C bei Kreosot) überschritten wird und eine Perforation des imprägnierten Holzes unterbleibt oder
 - b) es erfolgt eine Schutzmittelbehandlung, mit der eine Eindringtiefe von NP 1 oder NP 2 gemäß DIN EN 351-1 erzielt wird.

Trifft mindestens eines der beiden Kriterien zu, so wird davon ausgegangen, dass keine Beeinträchtigung der Festigkeit und Steifigkeit des Bauholzes durch die Schutzmittelbehandlung gegeben ist. Anderenfalls muss anhand der in Abschnitt 4.5 von EN 15228 beschriebenen Prüfprozedur eine Beurteilung der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften erfolgen, die darüber entscheidet, ob das Holz die Anforderungen der Norm erfüllt.

Vermarktungsfähige Holzschutzmittel lassen sich üblicherweise der Positivliste des Anhangs A von EN 15228 zuordnen, sodass durch eine Schutzmittelbehandlung ohne weitere mechanische Bearbeitung die Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften des Holzes nicht maßgeblich verändert werden.

Beurteilung und Nachweis der Eigenschaften des behandelten Bauproduktes

Zur Beurteilung und Dokumentation, dass das schutzmittelbehandelte Holz den Anforderungen der EN 14081-1 genügt, werden anhand einer **Erstprüfung** alle nach Norm geforderten Leistungsmerkmale bestimmt und die Eigenschaften des Produktes werden damit festgelegt. Um eine bestimmte Ein- oder Aufbringmenge zu erreichen sowie eine definierte Eindringtiefeanforderung zu erfüllen, müssen hierzu die entsprechenden Parameter passend ermittelt und ausgewählt werden. Zur Reproduzierbarkeit der Ergebnisse werden die dafür benötigten Prüfparameter festgehalten. Sie sind bei jedem späteren Imprägnievorgang vorgegeben und einzuhalten. Um die Reproduzierbarkeit der einmal für das Produkt festgestellten Eigenschaften im laufenden Herstellungsprozess sicherzustellen, ist der Hersteller verpflichtet, eine **werkseigene Produktionskontrolle (WPK)** einzurichten.

Weitere Erläuterungen zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit des Bauproduktes s. Folien F 65 und F 66.

F 65 SYSTEM 2+ ZUR BEWERTUNG UND ÜBERPRÜFUNG DER LEISTUNGSBESTÄNDIGKEIT

F 65	System 2+ zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit
Die BauPVO sieht mehrere Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit der Bauprodukte vor. Für Schnittholz mit rechteckigem Querschnitt für tragende Zwecke sind die Elemente des Systems 2+ vorgegeben: Aufgaben des Herstellers: ➤ Bestimmung des Produkttyps ➤ Bewertung der Leistung des Bauproduktes anhand einer Prüfung (einschließlich Probenahme), einer Berechnung, von Werttabellen oder Unterlagen zur Produktbeschreibung ➤ Werkseigene Produktkontrolle ➤ Zusätzliche Prüfung von im Herstellungsbetrieb entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan Art der notifizierten Stelle: Notifizierte Zertifizierungsstelle für die werkseigene Produktionskontrolle (für die jeweilige harmonisierte Produktnorm wie z. B. EN 14081-1) Aufgaben der notifizierten Stelle: ➤ Erstinspektion des Herstellungsbetriebs und der werkseigenen Produktionskontrolle ➤ Kontinuierliche Überwachung, Bewertung und Evaluierung der werkseigenen Produktionskontrolle Art der Bescheinigung: Zertifikat der Konformität der werkseigenen Produktionskontrolle Dokumentation: ➤ Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung durch den Hersteller	
71	 DEUTSCHE BAUCHEMIE

Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

Die Bauproduktenverordnung (EU) Nr. 305/2011, geändert durch die delegierte Verordnung (EU) Nr. 568/2014 und berichtigt am 08.04.2015, sieht verschiedene Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (Englisch: Assessment and Verification of Constancy of Performance, AVCP) vor:

System 1+, System 1, **System 2+**, System 3 und System 4. Die Systeme sind in Anhang V der BauPVO beschrieben.

Die jeweiligen AVCP-Systeme sind für das individuelle Bauprodukt vorgegeben und definieren, wie die notwendigen und geforderten Informationen über die Leistung eines Bauproduktes erfasst und intern wie extern überprüft werden müssen. Mit dem AVCP-System werden auch die Aufgaben des Herstellers wie auch einer einzuschaltenden notifizierten Stelle festgelegt.

Für unbehandeltes wie schutzmittelbehandeltes Bauholz gemäß **EN 14081-1** wurde das **System 2+** zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit des Bauproduktes festgelegt.

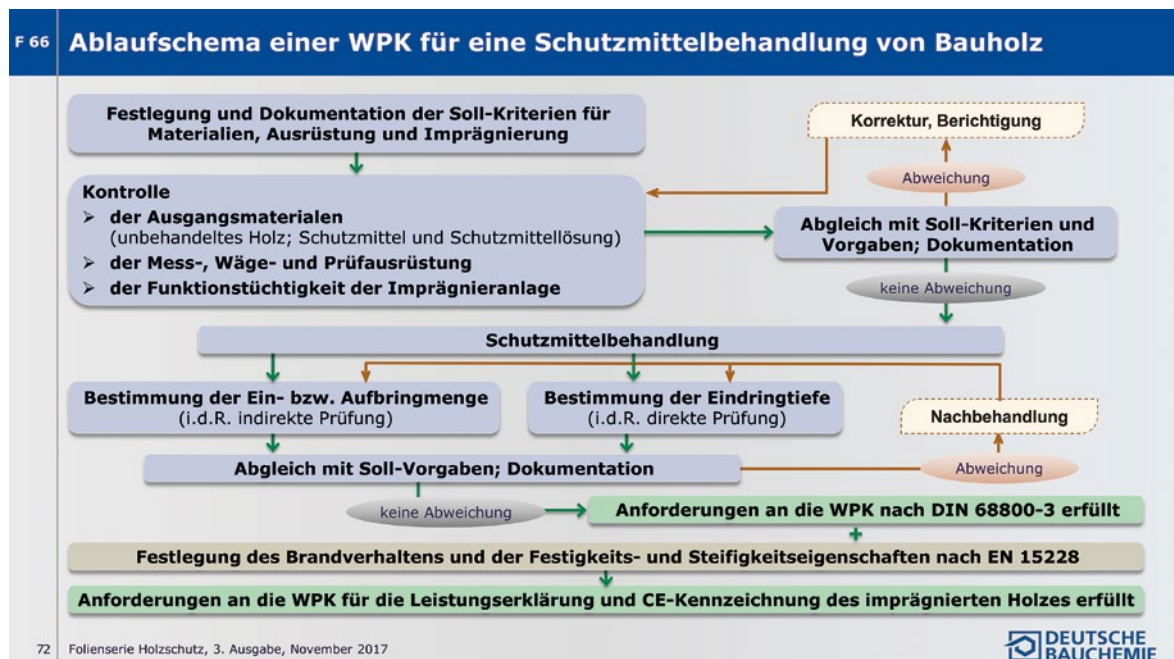
Im Rahmen des Systems 2+ sind folgende **Aufgaben durch den Hersteller** des Bauproduktes zu erfüllen:

- Der Hersteller bestimmt den Produkttyp anhand des für diesen Produkttyp (vor)definierten Satzes von Leistungsstufen und/oder Leistungsklassen in Bezug auf die für das Bauprodukt relevanten wesentlichen Merkmale.
- Die Bewertung und Feststellung der Leistung erfolgt anhand
 - einer Prüfung (einschließlich Probenahme),
 - einer Berechnung,
 - von Werttabellen oder
 - von Unterlagen zur Produktbeschreibung.
- Der Hersteller ist zur Sicherstellung einer dauerhaften Qualität und Konformität verpflichtet. Dazu muss er eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) etablieren und durch die zusätzliche Prüfung von im Herstellungsbetrieb entnommenen Proben nach festgelegtem Prüfplan die Konformität seiner Produkte bestätigen.

Neben der werkseigenen Kontrolle (WPK) fordert das System 2+ aber auch die **Kontrolle durch eine unabhängige, externe Stelle**, das heißt die Ausstellung einer Bescheinigung der Konformität der werkseigenen Produktionskontrolle durch eine hierfür notifizierte Zertifizierungsstelle. Diese externe Zertifizierung umfasst die Erstinspektion des Werks und der WPK sowie die laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle (des Herstellers).

Sind alle durch das AVCP-System definierten Vorgaben erfüllt, kann der Hersteller die Leistungserklärung für sein Bauprodukt erstellen und damit auch die CE-Kennzeichnung vornehmen.

F 66 ABLAUFSCHEMA EINER WPK FÜR EINE SCHUTZMITTELBEHANDLUNG VON BAUHLIZ



Der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) kommt im Rahmen des für schutzmittelbehandeltes Bauholz nach EN 14081-1 (in Verbindung mit EN 15228) vorgegebenen AVCP-Systems 2+ eine besondere Bedeutung zu. Zur Sicherstellung, dass die auf den Markt kommenden Produkte den Anforderungen an Qualität und Konformität entsprechen, verlangt die EU-Bauproduktenverordnung für nach harmonisierten Produktnormen hergestellte Bauprodukte die Überwachung der Eigenproduktion durch den Hersteller (WPK). Nur wenn die WPK durch eine notifizierte Zertifizierungsstelle als konform beurteilt und die Konformität bescheinigt wird, ist eine CE-Kennzeichnung des Bauproduktes durch den Hersteller zulässig.

Das Ablaufschema für die WPK von schutzmittelbehandeltem Bauholz nach EN 14081-1 (in Verbindung mit EN 15228) ist nachstehend beschrieben:

Schritt 1

Festlegung und Dokumentation der Soll-Kriterien für Materialien (Holzart unbehandelt, Schutzmittel und Tränklösungskonzentration, Ein- bzw. Aufbringmenge und Eindringtiefe), Ausrüstung (Mess-, Wäge- und Prüfgeräte) und Imprägnierung (erforderliche Anlagentechnik/Imprägnierverfahren)

Schritt 2

Kontrolle, ob alle zur Erreichung dieser Anforderungen erforderlichen Materialien, Ausrüstungsgegenstände und Anlagenteile im Betrieb vorhanden sind bzw., ob sie sich in einem funktions-/imprägnierfähigen Zustand befinden. Der Ist-Zustand wird dokumentiert. Sofern Abweichungen von den Soll-Kriterien und -Vorgaben festgestellt wurden, muss der Hersteller entsprechend nachjustieren.

Schritt 3

Schutzmittelbehandlung

Schritt 4

Im Anschluss an die Schutzmittelbehandlung wird geprüft, ob die für die Erreichung des Schutzziels erforderliche Ein- bzw. Aufbringmenge sowie Eindringtiefe erreicht wurden. Bei ersteren geschieht dies in der Regel mittels indirekter Prüfung (Chargenprüfung), die eine zuvor ermittelte, gesicherte Beziehung zwischen den Anforderungen an die Eindringtiefe und der Aufnahme und den Messtechniken des Behandlungsverfahrens voraussetzt. Die Eindringtiefe wird demgegenüber in der Regel stichprobenartig direkt mit Hilfe von Bohr- oder Querschnittsproben überprüft. Ergeben sich hierbei Abweichungen von den Soll-Kriterien und -Vorgaben, ist eine Nachbehandlung erforderlich. Das Ergebnis der Nachbehandlung wird wie voranstehend beschrieben ebenfalls geprüft und dokumentiert.

Sind die Soll-Kriterien eingehalten sind sowohl die Anforderungen an die WPK gemäß des Systems 2+ als auch die Anforderungen an eine WPK gemäß DIN 68800-3 erfüllt.

Schritt 5

Feststellung des Brandverhaltens sowie der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften gemäß EN 15228 (s. Folie F 64).

Damit sind alle Voraussetzungen geschaffen, die es erlauben,

- für jede herzustellende Charge die Leistung des Bauproduktes sicherzustellen und zu beurteilen,
- die im Rahmen der BauPVO geforderte Leistungserklärung zu erstellen und
- die CE-Kennzeichnung des Bauproduktes vorzunehmen.

Ein Beispiel für die CE-Kennzeichnung schutzmittelbehandelten Bauholzes ist in den Folien F 67 und F 68 im Detail dargestellt.

F 67 – F 68 MUSTERBEISPIEL EINER CE-KENNZEICHNUNG FÜR SCHUTZMITTELBEHANDELTES HOLZ NACH EN 14081-1

F 67 Musterbeispiel einer CE-Kennzeichnung für schutzmittelbehandeltes Holz nach EN 14081-1 (I)

CE-Zeichen nach Richtlinie 93/68/EWG

0123
Kennnummer(n) der (vom Hersteller ausgewählten) notifizierten Zertifizierungsstelle(n)

**Holz+Schutz GmbH
98765 Holzhausen**
Name und eingetragene Anschrift des Herstellers (oder Codierung)

15
Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung zuerst (= erstmals für dieses Bauprodukt) angebracht wurde

XXXX
Bezugsnummer der Leistungserklärung (vom Hersteller frei wählbar)

EN 14081-1:2005+A1:2011
Nummer und Ausgabejahr (Fundstelle) der hEN

YYY
Eindeutiger Kenncode des Produkttyps (Codierung der in der Leistungserklärung aufgeführten wesentlichen Merkmale)
YYY = z. B. aus den Leistungsmerkmalen zusammengesetzter Code, frei wählbar, aber eindeutig für dieses Bauprodukt
Beispiel: **C24-120/180-PNSY-PT-20**

Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt mit Schutzmittelbehandlung gegen biologischen Befall zur Verwendung in Gebäuden und Brücken

Verwendungszweck des Produkts gemäß hEN

73 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

F 68 Musterbeispiel einer CE-Kennzeichnung für schutzmittelbehandeltes Holz nach EN 14081-1 (II)

In der CE-Kennzeichnung zu erklärende Leistungen entsprechend den in der harmonisierten Produktnorm festgelegten und in der Leistungserklärung aufgeführten wesentlichen Merkmale:

Sortierung	M	Visuelle (Sortierklasse, Sortiernorm) oder maschinelle Sortierung M; DG für trocken sortiert
Mechanische Festigkeit als:		
Festigkeitsklasse	C24	deklariert als Festigkeitsklasse (z. B. C24) oder als Einzelwerte in Form des E-Moduls, der Biege-, Druck-, Zug- und Schubfestigkeit
Geometrische Daten [mm]	120 x 180	
Holzart	PNSY	Kurzzeichen gemäß EN 14081-1, Tab. B.1 (hier: <i>Pinus sylvestris</i>)
Brandverhalten	D-s2, d0	
Dauerhaftigkeit:	PT	PT = Preservative treated (mit Schutzmittel behandelt)
Art der Behandlung	Tauchen	Angewendetes Tränkverfahren
Schutzmittel	HSM-XY	Name des HSM – Zulassungsnummer
Eindringtiefeklasse	NP1	Eindringtiefeklasse (NP) gemäß EN 351-1
Wert der Schutzmittelaufnahme	20 g/m²	
Zielorganismen	Pilze, Insekten	

74 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Mit Erfüllung aller Elemente des vorgeschriebenen Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (hier: System 2+; s. Folien F 65 und F 66) ist ein Hersteller in der Lage, die in der BauPVO geforderte Leistungserklärung für sein Bauprodukt (hier: schutzmittelbehandeltes Bauholz nach EN 14081-1) zu erstellen.

Die Leistungserklärung ist Voraussetzung für das Anbringen der CE-Kennzeichnung und muss bei der Bereitstellung des Produktes auf dem Markt zur Verfügung gestellt werden.

Mit der Leistungserklärung und somit auch mit dem Anbringen der CE-Kennzeichnung übernimmt der Hersteller die Verantwortung für die erklärte Leistung seines Bauproduktes.

Die CE-Kennzeichnung wird gut sichtbar, leserlich und dauerhaft auf dem Bauprodukt oder einem daran befestigten Etikett angebracht. Falls die Art des Produkts dies nicht zulässt oder nicht rechtfertigt, wird sie auf der Verpackung oder den Begleitunterlagen angebracht.

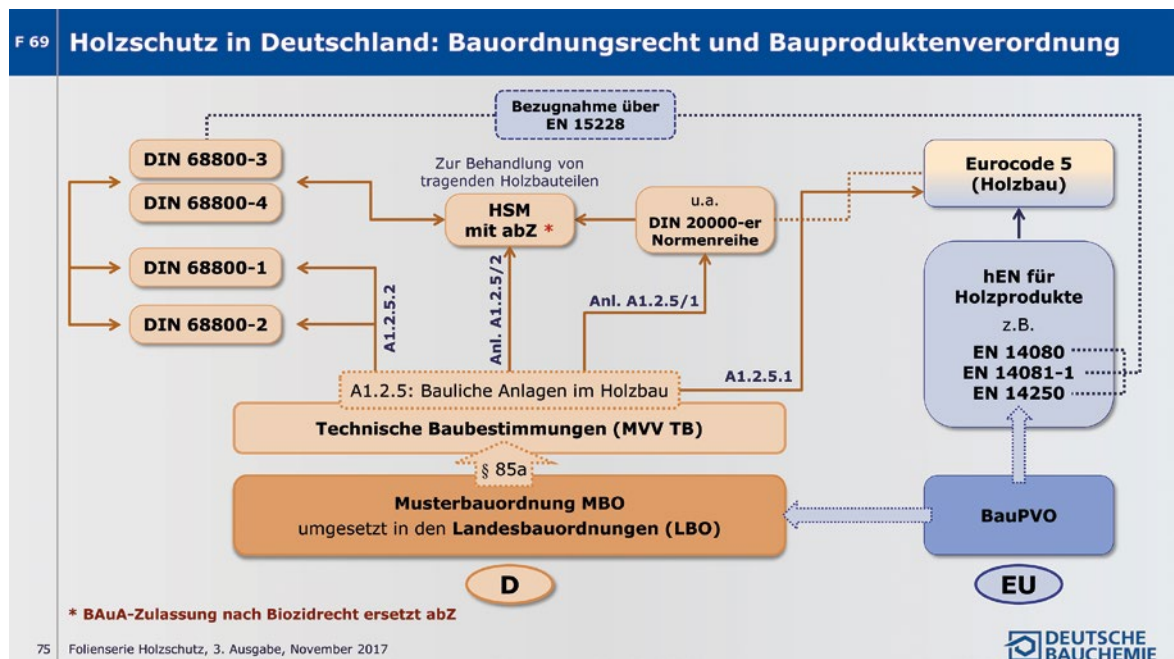
Welche Angaben eine CE-Kennzeichnung enthalten muss, gibt die BauPVO vor:

- Hinter der CE-Kennzeichnung „CE“ werden die Kennnummer der notifizierten Stelle, der Name und die registrierte Anschrift des Herstellers (bzw. das Kennzeichen, das eine einfache und eindeutige Identifikation des Namens und der Anschrift des Herstellers ermöglicht), die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung zuerst angebracht wurde, die Bezugsnummer der Leistungserklärung genannt.
[Dieser Bereich ist im nachfolgenden Beispiel **grau** unterlegt]
- Des Weiteren enthält die CE-Kennzeichnung den Verweis auf die einschlägige harmonisierte technische Spezifikation (hier: EN 14081-1), den eindeutigen Kenncode des Produkttyps und den in der einschlägigen harmonisierten technischen Spezifikation festgelegten Verwendungszweck.
[Dieser Bereich ist im nachfolgenden Beispiel **blau** unterlegt]
- Im letzten Abschnitt der CE-Kennzeichnung werden die erklärten Leistungen zu den in der harmonisierten Norm festgelegten „wesentlichen Merkmalen“ aufgeführt.
[Dieser Bereich ist im nachfolgenden Beispiel **hell-/dunkelbraun** unterlegt]

In den Folien F 67 und F 68 sind ergänzende Erläuterungen zu den einzelnen Angaben in der CE-Kennzeichnung aufgeführt. Zudem wird an dieser Stelle auf die ausführlichen Informationen zur Bauproduktenverordnung, zu den „wesentlichen Merkmalen“, den zu ermittelnden Kenngrößen und dem System zur Überprüfung und Bewertung der Leistungsbeständigkeit in den Folien F 62 bis F 66 verwiesen.

Beispiel für eine CE-Kennzeichnung von schutzmittelbehandeltem Bauholz nach EN 14081-1		Erläuterungen
 0123 Holz+Schutz GmbH 98765 Holzhausen 15 XXXX		CE-Kennzeichnung, bestehend aus dem in der Richtlinie 93/68/EWG angegebenen CE-Symbol Kennnummer(n) der notifizierten Stelle(n) Name und eingetragene Anschrift des Herstellers (oder Codierung) Die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung erstmals angebracht wurde. Bezugsnummer der Leistungserklärung
EN 14081-1:2005+A1:2011 YYYY Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt mit Schutzmittelbehandlung gegen biologischen Befall zur Verwendung in Gebäuden und Brücken		Nummer und Ausgabejahr (Fundstelle) der hEN Eindeutiger Kenncode des Produkttyps Verwendungszweck des Produktes gemäß hEN
Sortierung Mechanische Festigkeit als: Festigkeitsklasse Geometrische Daten [mm] Holzart	M C24 120 x 180 PNSY	Erklärte Leistung zu den festgelegten „Wesentlichen Merkmalen“
Brandverhalten	D-s2, d0	
Dauerhaftigkeit	PT	Erklärte Leistung zu den festgelegten „Wesentlichen Merkmalen“
Art der Behandlung	Tauchen	
Schutzmittel	HSM-XY	
Eindringtiefeklasse	20 g/m²	
Wert der Schutzmittelaufnahme	NP1	
Zielorganismen	Pilze, Insekten	

F 69 HOLZSCHUTZ IN DEUTSCHLAND: BAUORDNUNGSRECHT UND BAUPRODUKTENVERORDNUNG



Die Verzahnung des europäischen Bauproduktenrechts (Bauproduktenverordnung) und des nationalen Bauordnungsrechts (Landesbauordnungen) wird in Folie F 69 am Beispiel „Holzschutz“ aufgezeigt.

Die **Landesbauordnungen (LBO)** eines Bundeslandes sind wesentlicher Bestandteil des öffentlichen Baurechts und leiten sich von der **Musterbauordnung (MBO)** ab, welche durch die Bauministerkonferenz (ARGEBAU) verabschiedet wird. Die MBO dient somit der Vereinheitlichung der dem Landesrecht unterliegenden LBO.

Der § 85a der MBO ist die Rechtsgrundlage zur Festlegung verbindlicher **Technischer Baubestimmungen**, die Planungs-, Bemessungs- und Ausführungsregelungen enthält. Das DIBt macht im Einvernehmen mit der obersten Baubehörde die Technischen Baubestimmungen als **Muster-Verwaltungsvorschrift** bekannt (**MVV TB**). Die MVV TB wiederum dient als Umsetzungsvorlage für die jeweiligen Technischen Baubestimmungen der Länder.

Holzbau und Holzschutz in den Technischen Baubestimmungen

Im Teil A 1.2.5 „Bauliche Anlagen im Holzbau“ der MVV TB wird in A 1.2.5.2 „Holzschutz“ Bezug zur DIN 68800-1 und DIN 68800-2 genommen. Diese Normteile werden somit als Planungs-, Bemessungs- und Ausführungsregelung für den Holzschutz bauaufsichtlich eingeführt. Da DIN 68800-1 unmittelbar Bezug auf DIN 68800-3 und DIN 68800-4 nimmt, können auch diese Normteile als integraler Bestandteil des Bauordnungsrechts angesehen werden.

Gemäß der Anlage A 1.2.5/2 sind u. a. Bauwerksteile aus Holz, bei denen chemischer Holzschutz verwendet wird, so zu planen und auszuführen, dass das verwendete Mittel zum chemischen Holzschutz und seine Anwendungsbedingungen anhand der Zulassungsnummer der BAuA oder des DIBt nachvollziehbar sind. Weiterhin wird hier der Hinweis gegeben, dass bis zum Vorliegen der von der BAuA erteilten Biozid-Zulassung für das Holzschutzmittel eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich ist.

Die Regeln zur Behandlung tragender Holzbauteile mit einem zugelassenen Holzschutzmittel sind wiederum in DIN 68800-3 (bzw. DIN 68800-4) festgelegt. DIN 68800-3 verweist für die Herstellung mit Holzschutzmitteln behandelter, CE-gekennzeichneter Holzprodukte auf die harmonisierten Normen, regelt aber darüber hinaus die Verwendbarkeit vorbeugend geschützter Hölzer mit CE-Kennzeichnung.

Im Abschnitt A 1.2.5.1 „Bemessung und Konstruktion von Holzbauten“ wird der Bezug zum Eurocode 5 hergestellt und dieser bauaufsichtlich eingeführt. In der zugehörigen Anlage A 1.2.5.1/1 sind zusätzlich zur Planung, Bemessung und Ausführung noch Anwendungsnormen der DIN 20000-er Reihe zu beachten. Darunter befindet sich auch DIN 20000-5 (Ausgabe 2012-03) mit dem Abschnitt 4.4, nach dem ein schutzmittelbehandeltes Bauholz nach EN 14081-1 in Deutschland nur verwendet werden darf, wenn das Holzschutzmittel eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung besitzt. Diese Verknüpfung ist in der Folie durch einen Pfeil zwischen dem Feld „u. a. DIN 20000-er Normenreihe“ und dem Feld „HSM mit abZ*“ nachvollziehbar.

Hinweis:

Durch eine A1-Änderung von DIN 20000-5 (Ausgabe 2016-06) im Juni 2021 wurde hierbei auch der Abschnitt 4.4 gestrichen mit der Folge, dass zur Schutzmittelbehandlung von Bauholz nach EN 14081-1 zukünftig **keine explizite bauaufsichtliche Anforderung** mehr an das verwendete Holzschutzmittel gestellt wird. Hier greift dann **lediglich die grundsätzliche bauaufsichtliche Forderung** wie sie in Anlage A1.2.5/2 der MW TB festgelegt ist, dass das verwendete Mittel zum chemischen Holzschutz und seine Anwendungsbedingungen anhand der Zulassungsnummer der BAuA oder des DIBt nachvollziehbar sind.

Dieser Sachverhalt tritt dann ein, wenn DIN 20000-5 (Ausgabe 2016-06) in Verbindung mit der A1-Änderung (Ausgabe 2021-06) bauaufsichtlich eingeführt wird. Dadurch würde auch der in Folie F 69 dargestellte Verbindungspfeil zwischen den Feldern „u. a. DIN 20000-er Normenreihe“ und „HSM mit abZ*“ entfallen.

Holzbauprodukte und europäisches Bauproduktenrecht

Zielsetzung der europäischen **Bauproduktenverordnung** Nr. 305/2011 (**BauPVO**) ist es, Festlegungen zu treffen, um **einheitliche Bedingungen zur Vermarktung von Bauprodukten** innerhalb des europäischen Binnenmarktes zu schaffen.

Durch harmonisierte technische Spezifikationen (in der Regel: **harmonisierte Produktnormen**) erfasste Bauprodukte (hier: Holzbauprodukte) müssen bestimmte „wesentliche Merkmale“ aufweisen, um die in der BauPVO festgelegten Grundanforderungen an Bauwerke erfüllen zu können (s. a. Folie F 62).

Ein „wesentliches Merkmal“ von Holzprodukten, die von einer harmonisierten Norm (wie EN 14080, EN 14081-1, EN 14250) erfasst sind, ist die Dauerhaftigkeit gegen biologischen Befall. Deren Angabe ermöglicht eine Aussage zur Erfüllung der Grundanforderung „Mechanische Festigkeit und Standsicherheit“ für ein Bauwerk. Für ein schutzmittelbehandeltes Holzprodukt müssen hierfür die Anforderungen nach EN 15228 erfüllt werden (s. a. Folien F 63 und F 64).

Nationale Regelungen und europäisches Bauproduktenrecht

Wie in der Folie F 69 ersichtlich, besteht die wesentliche Verknüpfung des deutschen Bauordnungsrechts mit dem europäischen Bauproduktenrecht zum Holzschutz über Eurocode 5 und EN 15228.

Eurocodes sind europaweit vereinheitlichte Regeln für die Bemessung und Konstruktion von Ingenieurbauwerken. Diese sind in Deutschland bauaufsichtlich eingeführt und somit geltendes Recht. Die Anwendung von Eurocodes ist für alle Bauvorhaben verbindlich. Eurocodes enthalten zusätzlich nationale Anhänge, in denen national festzulegende Parameter (Teilsicherheitsbeiwerte) definiert werden und ggf. nationale Anwendungsregeln vorgeschrieben werden (*nach Wikipedia „Eurocode“*). Der Eurocode 5 behandelt die Bemessung und Konstruktion von Holzbauten und fordert für Holzprodukte, dass sie die Anforderungen der entsprechenden harmonisierten Normen erfüllen.

F 70 BAUHOLZ UND MUSTERBAUORDNUNG

F 70	Bauholz und Musterbauordnung
Aussagen der MBO zur Standsicherheit und zum Schutz gegen schädliche Einflüsse Die MBO fordert gemäß § 12 die Standsicherheit jeder baulichen Anlage im Ganzen oder in ihren einzelnen Teilen § 13 den Schutz gegen schädliche Einflüsse Standsicherheit = Schutz <u>tragender</u> Holzbauteile zum Erhalt der Standsicherheit DIN 68800-1 nennt als bewährte Maßnahmen zum Schutz tragender Holzbauteile gegen holzerstörende Organismen, u. a.: – Bauliche Maßnahmen – Anwendung von Holzschutzmitteln gemäß DIN 68800-3 – Verwendung vorbeugend geschützter Holz- und Holzwerkstoffprodukte mit CE-Kennzeichnung nach DIN 68800-3 – Einsatz natürlich dauerhafter Holzarten Damit kann ein Bauschaden aus bauaufsichtlicher Sicht vermieden werden. Schutz gegen schädliche Einflüsse „Bauliche Anlagen müssen so angeordnet, beschaffen und gebrauchstauglich sein, dass durch Wasser, Feuchtigkeit, <u>pflanzliche und tierische Schädlinge</u> sowie andere chemische, physikalische oder biologische Einflüsse <u>Gefahren</u> oder <u>unzumutbare Belästigungen</u> nicht entstehen.“ Mit Holzschutzmittel geschützte Bauhölzer und Holzwerkstoffe verhindern zusätzlich bereits den Befall durch holzerstörende Organismen. Bei ungeschützten Holzbauteilen können Holzschutzmittel einen Befall nachhaltig beseitigen. ! Durch die meisten baulich-konstruktiven Maßnahmen ist ein Befall nicht ausgeschlossen und wird gemäß DIN 68800 auch billigend in Kauf genommen. Aus jedem Befall kann sich ein Bauschaden entwickeln und damit langfristig die Standsicherheit gefährden!	
76	Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017 

Die **Landesbauordnungen (LBO)** eines Bundeslandes sind wesentlicher Bestandteil des öffentlichen Baurechts und leiten sich von der **Musterbauordnung (MBO)** ab, welche durch die Bauministerkonferenz (ARGEBAU) verabschiedet wird. Die MBO dient somit der Vereinheitlichung der dem Landesrecht unterliegenden LBO.

Entsprechend § 3 (1) der Musterbauordnung sind *Anlagen so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden; dabei sind die Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Anhang I der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (BauPVO) zu berücksichtigen* (s. a. Folie F 62).

Die MBO fordert gemäß § 12 die **Standsicherheit** jeder baulichen Anlage (im Ganzen oder in ihren Teilen) und gemäß § 13 den **Schutz** einer baulichen Anlage **gegen schädliche Einflüsse**.

Standsicherheit (§ 12 MBO)

Tragende Holzbauteile sind Bestandteil einer Baukonstruktion, und die Standsicherheit ist eine der Grundanforderungen, die an ein Bauwerk gestellt werden. Zum Erhalt der Standsicherheit ist daher der Schutz von tragenden Holzbauteilen geboten. Die in Deutschland bauaufsichtlich eingeführte DIN 68800-1 nennt als bewährte Maßnahmen zum Schutz tragender Holzbauteile gegen holzerstörende Organismen, u. a.:

- Bauliche Maßnahmen
- Anwendung von Holzschutzmitteln (zum vorbeugenden Schutz gemäß DIN 68800-3)
- Verwendung von vorbeugend geschütztem Holz und Holzwerkstoffprodukten mit CE-Kennzeichnung entsprechend DIN 68800-3
- Einsatz natürlich dauerhafter Holzarten

Damit kann ein Bauschaden, d. h. eine Beeinträchtigung der Standsicherheit, aus bauaufsichtlicher Sicht vermieden werden.

Schutz gegen schädliche Einflüsse (§ 13 MBO)

§ 13 MBO fordert: *„Bauliche Anlagen müssen so angeordnet, beschaffen und gebrauchstauglich sein, dass durch Wasser, Feuchtigkeit, pflanzliche und tierische Schädlinge sowie andere chemische, physikalische oder biologische Einflüsse Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen.“*

Die in der DIN 68800-1 aufgeführten und als bewährt geltenden Maßnahmen zielen grundsätzlich auf die nach der MBO geforderte Standsicherheit eines Bauwerkes ab. Allerdings kann z.B. für technisch getrocknetes Holz als auch für die meisten baulich-konstruktiven Maßnahmen ein Befall durch holzerstörende Organismen nie völlig ausgeschlossen werden. Der Grund hierfür liegt darin, dass einerseits technisch getrocknetes Holz von holzerstörenden Insekten angegriffen werden kann und andererseits jedes ungeschützte Holzbauteil durch Änderungen der Umgebungsbedingungen (z.B. dauerhaft erhöhte Holzfeuchte durch Kondenswasser, Leckagen) während der Gebrauchsphase anfällig für einen Befall durch Insekten und Pilze ist. Dadurch kann ein Mangel entstehen im Sinne einer unzumutbaren Belästigung oder eines beginnenden Bauschadens, welcher in der Folge die Standsicherheit gefährden kann.

Mit Holzschutzmittel geschützte Bauhölzer und Holzwerkstoffe verhindern bereits den Befall durch holzerstörende Organismen. Bei ungeschützten Holzbauteilen können Holzschutzmittel einen Befall nachhaltig beseitigen. Damit erfüllen mit Holzschutzmitteln behandelte Holzbauteile auch die Forderung des § 13 der MBO, dass **Gefahren oder unzumutbare Belästigungen durch pflanzliche und tierische Schädlinge** erst gar nicht entstehen.

F 71 – F 72 REGELUNGEN ZUM VORBEUGENDEN SCHUTZ VON HOLZ IN DEUTSCHLAND (I)+(II)

Die Regelungen zum vorbeugenden Schutz von Holz in Deutschland sind in den Folien F 71 und F 72 zusammengefasst. Folie F 71 beschreibt die **Anforderungen an Holzschutzmittel** zum vorbeugenden Schutz von Holzbau teilen. Folie F 72 beschreibt die Anforderungen für die **Behandlung mit Holzschutzmitteln**.

F 71

Regelungen zum vorbeugenden Schutz von Holz in Deutschland (I)

Anforderungen an die zu verwendenden Holzschutzmittel

Generelle Anforderung	Jedes Holzschutzmittel (HSM) muss den Vorgaben des Biozidrechts entsprechen – Zulassungspflicht ^a			
Holzbauteil	tragend			nicht tragend
	Schnittholz (gemäß DIN EN 14081-1) ^b	Rundholz	Masten für Freileitungen	

Zusätzliche nationale Vorgaben

Regelwerk	MVV TB (A1.2.5/1 in Verbindung mit DIN 20000-5, A1.2.5/2); DIN 68800-3	MVV TB (Anlage A1.2.5/2); DIN 68800-3	Spezifikation Bedarfsträger in Verbindung mit EN 14229	DIN 68800-3
Anforderung (gemäß Regelwerk)	HSM mit abZ / BAuA-Zulassung ^{c, d}	HSM mit abZ / BAuA-Zulassung ^{c, d}	HSM mit geprüfter Wirksamkeit nach EN 599-1	HSM mit abZ ^d oder HSM mit nachgewiesener Wirksamkeit

- ^a Eine Zulassung nach europäischem Biozidrecht ist erst nach Genehmigung aller im Holzschutzmittel enthaltenen Wirkstoffe möglich. Bis dahin ist eine nationale Registrierung durch die BAuA Pflicht (u. a. dürfen im Holzschutzmittel nur genehmigte Wirkstoffe eingesetzt werden oder solche, die sich noch im Bewertungsverfahren befinden).
- ^b EN 14081-1 selbst macht keine Vorgaben zur Auswahl des Holzschutzmittels.
- ^c Die MVV TB fordert in Anlage A 1.2.5/2 ein Holzschutzmittel mit Zulassung (allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des DIBt oder eine BAuA-Zulassung nach Biozidrecht).
- ^d **Achtung:** Die nationalen Zulassungen für Holzschutzmittel – allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) des DIBt – werden nach erteilter BAuA-Zulassung des Holzschutzmittels im Rahmen des Biozidrechts durch diese ersetzt.

77 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017





Anforderungen an die zu verwendenden Holzschutzmittel

Das Biozidrecht sieht eine Zulassungspflicht des Produktes im jeweiligen Mitgliedstaat vor (nähere Erläuterungen zum Zulassungsverfahren nach Biozidrecht und Übergangsregelungen s. Folien F 54 und F 55). Holzschutzmittel dürfen somit nur nach den Bestimmungen des europäischen Biozidrechts in Verkehr gebracht werden. Dies ist eine generelle Anforderung an Holzschutzmittel, sowohl zum Schutz tragender wie nicht tragender Holzbauteile.

Zusätzliche nationale Anforderungen an Holzschutzmittel ergeben sich aufgrund des Bauordnungsrechts und weiterer Regelwerke. Hierin wird unterschieden zwischen tragenden und nicht tragenden Holzbauteilen, wobei für die tragenden Holzbauteile unterschiedliche Regelwerke für Schnittholz, Rundholz und Masten für Freileitungen zugrunde liegen.

Zum vorbeugenden Schutz **tragender Holzbauteile (Schnittholz nach EN 14081-1 oder Rundholz)** dürfen gemäß DIN 68800-3 nur Holzschutzmittel verwendet werden, die für die professionelle bzw. industrielle Anwendung zugelassen sind oder über einen bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis verfügen, wobei die gesetzlich vorgeschriebenen Zulassungen nach Biozidrecht sukzessive Holzschutzmittel mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) ersetzen. Auch die „Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen“ (MVV TB) stellt diese Forderung in der Anlage A 1.2.5/2 des Abschnitts A 1.2.5, nämlich die Verwendung von Holzschutzmitteln mit abZ bzw. von Holzschutzmitteln mit einer Biozid-Zulassung durch die BAuA.

Die Herstellung schutzmittelbehandelten CE-gekennzeichneten Schnittholzes wird in DIN 68800-3 selbst nicht geregelt. Die Herstellung solcher Produkte erfolgt gemäß EN 14081-1 in Verbindung mit EN 15228. In EN 14081-1 bzw. EN 15228 wird zur Auswahl des Holzschutzmittels keine spezifische Vorgabe gemacht. Deutschland macht diese Vorgabe über die Anwendungsnorm DIN 20000-5 und regelt diese bauaufsichtlich über die Anlage A 1.2.5/1 der MVV TB. Gemäß DIN 20000-5 darf zur Behandlung eines Schnittholzes nach EN 14081-1 nur ein Holzschutzmittel mit abZ bzw. mit einer Biozid-Zulassung durch die BAuA verwendet werden.

Masten für Freileitungen werden nicht durch den Geltungsbereich der DIN 68800-3 abgedeckt. Zu ihrem vorbeugenden Schutz dürfen Holzschutzmittel mit nachgewiesener Wirksamkeit nach EN 599-1 verwendet werden. Die Vorgaben hierzu sind in den Spezifikationen der Bedarfsträger (z.B. Telekommunikationsunternehmen, Energieversorger) in Verbindung mit der harmonisierten EN 14229 festgelegt.

Zum vorbeugenden Schutz **nicht tragender Holzbauteile** besteht die Forderung gemäß DIN 68800-3, dass nur Holzschutzmittel mit abZ oder Holzschutzmittel mit nachgewiesener Wirksamkeit (Anm.: Holzschutzmittel mit einer Biozid-Zulassung besitzen eine solche nachgewiesene Wirksamkeit) verwendet werden dürfen.

F 72 Regelungen zum vorbeugenden Schutz von Holz in Deutschland (II)				
Anforderungen für die Behandlung mit Holzschutzmitteln				
Holzbauteil	tragend			nicht tragend
	Schnittholz (gemäß DIN EN 14081-1)	Rundholz	Masten für Freileitungen	
Regelwerk	EN 15228 in Verbindung mit nationalen Anforderungen	DIN 68800-3	EN 14229	DIN 68800-3
Eindringtiefe-anforderung	DIN 68800-3, Tabelle 3 *	DIN 68800-3, Tabelle 3 *	Technische Spezifikation der Bedarfsträger	DIN 68800-3, Tabelle 4 *
Kennzeichnung des geschützten Holzes	CE-Kennzeichnung (und Leistungserklärung) nach BauPVO	DIN 68800-3, Abs. 7	CE-Kennzeichnung (und Leistungserklärung) nach BauPVO	DIN 68800-3, Abs. 7
* Die Vorgaben des verwendeten Holzschutzmittels bzgl. des anzuwendenden Verfahrens, der Ein- bzw. Aufbringmenge sind zusätzlich zu berücksichtigen.				
 Für das behandelte Holz bestehen Vorgaben an die Einsatzbereiche als auch Einsatzbeschränkungen, welche sich ergeben aus der Zulassung des verwendeten Holzschutzmittels, dem gewählten Behandlungsverfahren, dem Bauordnungsrecht, aus Normen, Spezifikationen der Bedarfsträger und ggf. freiwilligen Verpflichtungen.				
78 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017				

Anforderungen für die Behandlung mit Holzschutzmitteln

a) Schnittholz nach EN 14081-1 für tragende Zwecke

Eine Schutzmittelbehandlung von Schnittholz für tragende Zwecke hat entsprechend den Vorgaben von EN 15228 zu erfolgen. Die Behandlung muss unter Einhaltung der Vorgaben der Holzschutzmittelzulassung (anzuwendendes Verfahren, Ein- bzw. Aufbringmenge) und unter Berücksichtigung nationaler Anforderungen durchgeführt werden. So gilt beispielsweise in Deutschland bzgl. der Eindringtiefeanforderung für eine bestimmte Gebrauchsklasse Tabelle 3 von DIN 68800-3. Nach der Behandlung – unter Einhaltung der Vorgaben der harmonisierten Produktnorm EN 14081-1 – erfolgt die Erstellung einer Leistungserklärung und die CE-Kennzeichnung des Schnittholzes (s. Folien F 63 bis F 68).

b) Rundholz, tragend

Die Behandlung von tragendem Rundholz bei späterer Verwendung in Deutschland erfolgt entsprechend der Vorgaben von DIN 68800-3. Die geltenden Eindringtiefeanforderungen sind – wie für Schnittholz nach EN 14081-1 – in Tabelle 3 der DIN 68800-3 vorgegeben. Auch hierbei sind die Vorgaben des Holzschutzmittels hinsichtlich des anzuwendenden Verfahrens und der Einbringmenge zu berücksichtigen. Da tragendes Rundholz keiner harmonisierten Produktnorm unterliegt, erfolgt die Kennzeichnung gemäß Abschnitt 7 von DIN 68800-3.

c) Masten für Freileitungen

Der Anwendungsbereich „Masten für Freileitungen“ ist nicht Bestandteil der DIN 68800-3. Die zugehörigen Regelungen erfolgen durch die Bedarfsträger in ihren technischen Spezifikationen. Diese Holzbauprodukte werden jedoch von der harmonisierten Norm EN 14229 erfasst, und es kann bei Einhaltung der Vorgaben dieser Norm eine Leistungserklärung ausgestellt und das Produkt mit einer CE-Kennzeichnung versehen werden.

d) Holzbauteile, nicht tragend

Für die Behandlung von nicht tragenden Holzbauteilen mit Holzschutzmittel gilt wiederum DIN 68800-3. Die Eindringtiefeanforderung für die vorgesehene Gebrauchsklasse findet sich in Tabelle 4 der Norm. Die Kennzeichnung erfolgt gemäß Abschnitt 7 von DIN 68800-3.

F 73 EUROPÄISCHE UND NATIONALE REGELUNGEN FÜR HOLZSCHUTZMITTEL UND GESCHÜTZTES HOLZ



Die Folie F 73 – Europäische und nationale Regelungen für Holzschutzmittel und geschütztes Holz – skizziert in vereinfachter Form die Anforderungen an und die Zusammenhänge zwischen Holzschutzmittel, Holzbehandlung und Vermarktungsfähigkeit auf europäischer Ebene. Sie zeigt die Verzahnung der zugrundeliegenden europäischen wie nationalen gesetzlichen Anforderungen (wie Biozidrecht, Bauproduktenrecht und Bauordnungsrecht) und zusätzlich die Einbettung freiwilliger nationaler Qualitätssicherungssysteme in Europa in diese Regelwerke.

Umfangreiche Erläuterungen zu den für den Holzschutz wichtigsten europäischen wie nationalen gesetzlichen Regelwerken finden sich in den Texten zu den Folien F 51 bis F 72. Eine Beschreibung der unterschiedlichen Qualitätssicherungssysteme in Europa folgen in den nachfolgenden Folientexten zu F 73 bis F 77.

Voraussetzung für die Verwendbarkeit von Holzschutzmitteln

1. Die für die Schutzmittel vorgesehenen Wirkstoffe müssen nach EU-Biozidrecht bewertet und genehmigt sein.
2. Die mit diesen Wirkstoffen formulierten Holzschutzmittel müssen in dem jeweiligen Mitgliedstaat verkehrsfähig sein. Hierzu ist grundsätzlich eine Zulassung nach EU-Biozidrecht erforderlich.
3. Für Biozidprodukte mit Altwirkstoffen gibt es Übergangsregelungen, mit denen sichergestellt wird, dass diese Produkte so lange verkehrsfähig bleiben, bis das Bewertungsverfahren für den Altwirkstoff abgeschlossen ist und eine Entscheidung über seine Genehmigung vorliegt und/oder eine Zulassung für das Holzschutzmittel erteilt wurde.

Das Schutzmittel darf jedoch nur in dem jeweiligen Mitgliedstaat vermarktet und für die Durchführung der Imprägnierung verwendet werden, wenn die Bedingung 2 oder bei Zutreffen der Übergangsregelungen die Bedingung 3 erfüllt ist.

Die Zulassung

- sichert somit die Vermarktungsfähigkeit im jeweiligen, vom Zulassungsinhaber beantragten EU-Mitgliedstaat,
- dokumentiert, dass das Schutzmittel hinreichend wirksam ist,
- bestätigt, dass das Schutzmittel und das damit behandelte Holz ausreichend sicher gegenüber Mensch, Tier und Umwelt sind,
- schließt ggf. Vorgaben für den Arbeitsschutz ein und gibt die Ein- bzw. Aufbringmengen in Verbindung mit dem beantragten Anwendungsverfahren und den -bereichen, die Verarbeitergruppen, Anwendungsbeschränkungen und Sicherheitsvorgaben vor.

Vertiefende Informationen zum Themenkomplex „Zulassung von Holzschutzmitteln“ sind insbesondere in den Texten zu den Folien F 52 bis F 55 (Zulassung nach EU-Biozidrecht) und F 59 bis F 61 (nationale Zulassung nach Bauordnungsrecht) zu finden.

Verkehrsfähigkeit von behandeltem Holz

Die Biozidgesetzgebung regelt auch das Inverkehrbringen von „behandelten Waren“ (Stoffe, Gemische, Erzeugnisse).

In Verkehr dürfen nur solche „behandelte Waren“ gebracht werden, bei denen zur Behandlung der Ware (hier: Holz) Biozidprodukte (hier: Holzschutzmittel) verwendet wurden, deren Wirkstoffe entweder für die betreffende Produktart (hier: PT 8) und den Verwendungszweck genehmigt sind oder sich noch im Überprüfungsprogramm für Altwirkstoffe befinden. Jedes in der EU verkehrsfähige Holzschutzmittel erfüllt diese Bedingungen.

Das mit den in der EU verkehrsfähigen Schutzmitteln behandelte Holz ist eine solche „behandelte Ware“ und somit verkehrsfähig. Es besteht aber ein **grundsätzlicher Unterschied** zwischen der Verkehrsfähigkeit von Schutzmittel und behandeltem Holz: Das behandelte Holz ist – im Gegensatz zum Holzschutzmittel – nicht nur im jeweiligen Staat, in dem die Imprägnierung stattfindet, verkehrsfähig, sondern darf **im ganzen EU-Raum** vermarktet werden. Ansonsten wäre ein internationaler Handel mit behandeltem Holz nicht mehr erlaubt, da lediglich jenes Holz, welches im jeweiligen Land imprägniert wurde, dort verkehrsfähig wäre. Unter bestimmten Bedingungen (Art. 37 der Biozidverordnung) sind jedoch beschränkende Ausnahmen möglich, z.B. mit Kreosot behandeltes Holz.

Für den internationalen Holzmarkt gibt es eine weitere wichtige Regelung, die im nachstehenden Sonderfall erfasst wird. Ein Inverkehrbringen (hier: Import in die EU) einer „behandelten Ware“ ist auch dann möglich, wenn die Ware außerhalb des Geltungsbereichs der EU mit einem Biozidprodukt behandelt wurde, welches nach dem EU-Biozidrecht für diese Produktart genehmigte Wirkstoffe enthält. Im Gegensatz zu einem Biozidprodukt, das innerhalb der EU in Verkehr gebracht wird, muss dieses Biozidprodukt das EU-Zulassungsverfahren nicht durchlaufen haben.

Detaillierte Informationen zu den Aspekten der Regelungen zur Verkehrsfähigkeit von behandeltem Holz sind insbesondere in den Texten zu den Folien F 56 und F 57 zu finden.

Anforderungen an das schutzmittelbehandelte Holz

Neben der Behandlung mit einem zugelassenen Holzschutzmittel – siehe oben – bestehen für ein mit einem Holzschutzmittel behandeltes Holz, je nach Verwendungszweck und Staat, in dem es vermarktet werden soll, unterschiedlichste Anforderungen.

Die Grundanforderung ist, dass die zugelassenen Holzschutzmittel eine entsprechende Wirksamkeit aufweisen und das behandelte Holz eine gegenüber unbehandeltem Holz verbesserte Leistung (Erhöhung der Dauerhaftigkeit) im Laufe seiner Gebrauchsdauer erbringen muss. Zum Nachweis der Wirksamkeit zum dauerhaften Schutz von Bauholz sind Mindestanforderungen gemäß EN 599-1 zu erfüllen.* Dass an ein geschütztes Holz daneben auch noch toxikologische und umwelttoxikologische Anforderungen gestellt werden ist selbstverständlich und wird bei den nachstehenden Ausführungen vorausgesetzt.

Die Erfüllung der Mindestanforderungen an die Wirksamkeit ist jedoch nur in wenigen Fällen für die nationalen Märkte ausreichend. Dies ist vielfach historisch bedingt, denn bis zur Einführung einer europäischen Biozidgesetzgebung war die Registrierung von Holzschutzmitteln und die Festlegung von Wirksamkeitsanforderungen eine rein nationale Angelegenheit. Dazu kommen Unterschiede im jeweiligen nationalen Baurechtswesen und weitere Faktoren, wie z. B. klimatische Bedingungen, technische Standards und auch Langzeiterfahrungen, welche bei der Erstellung der nationalen Qualitäts- und Sicherheitsstandards für die Schutzmittel, die Behandlung und das behandelte Holz einfließen.

Auf nationaler Ebene ergeben sich daher aus europäischen gesetzlichen Vorgaben, die wiederum national umgesetzt werden, sowie etablierten Qualitätssicherungssystemen u. U. darüberhinausgehende Anforderungen an die Leistungsfähigkeit geschützten Holzes.

Dies hat zur Folge, dass bei der Herstellung und Verwendung von geschütztem Holz auf nationaler Ebene in Europa

- ggf. harmonisierte Normen wie z. B. EN 14081-1, die eine CE-Kennzeichnung bedingen, anzuwenden sind,
- Vorgaben und Regelungen eines nationalen Qualitätssicherungssystems einzubeziehen sind und/oder
- bauaufsichtlich verankerte Normen beachtet werden müssen. Letzteres ist insbesondere in Deutschland durch das Bauordnungsrecht mittels der Landesbauordnungen (LBO) und der Implementierung der Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVB TB) in den jeweiligen Bundesländern geregelt.

Um Missverständnisse zu vermeiden:

Das europäische Biozidrecht in Form der Biozidverordnung definiert den Rahmen, welche Schutzmittel für welchen Anwendungsbereich, in welchen Verfahren und bis zu welchen Schutzmittelmengen geprüft und zugelassen sind. Die Bauproduktenverordnung wiederum legt harmonisierte Bedingungen für die EU-weite Vermarktung von Bauprodukten fest. Diese Regelungen sind bindend.

Sofern für schutzmittelbehandelte Hölzer und deren Märkte keine vollständige Harmonisierung vorliegt, werden weiterhin nationale Verwendungsregelungen und unterschiedliche Anforderungen z. B. an die anzuwendenden Verfahren und die Leistungsfähigkeit Bestand haben.

* Die Ausführungen zu den Anforderungen an die Wirksamkeit beziehen sich überwiegend auf Produkte mit einer dauerhaft vorbeugenden Wirksamkeit. Es sollte jedoch auch berücksichtigt werden, dass es auch Holzschutzmittel zum temporären Schutz gibt, wie z. B. Bläueschutzmittel für den Schutz von frisch eingeschnittenem Holz gegen holzverfärbende Pilze oder Schutzmittel mit bekämpfender Wirksamkeit. Auch diese Schutzmittel müssen selbstverständlich nach EU-Biozidrecht zugelassen werden, jedoch sind die Wirksamkeitsanforderungen solcher Produkte abweichend von EN 599-1. Es wird aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht näher darauf eingegangen.

F 74 – F 77

EUROPÄISCHE QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEME – GEOGRAFISCHER ÜBERBLICK / REGELUNGSBEREICHE / UNTERSCHIEDE AM BEISPIEL PENETRATIONSKRITERIEN / ZUSAMMENFASSUNG

F 74 Europäische Qualitätssicherungssysteme – geografischer Überblick

80 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

F 75 Europäische Qualitätssicherungssysteme – Regelungsbereiche

Holz / imprägnierte Holzprodukte

- Zulässige Holzarten, Holzqualität
- Holzbearbeitung vor Imprägnierung
- Holzfeuchte vor Imprägnierung
- Lagerung behandelter Hölzer
- Einsatzbereiche der imprägnierten Holzprodukte (Gebrauchsklasse)

Holzschutzmittel

Autorisierung der Verwendung im Rahmen des Qualitätssicherungssystems

Qualitätssicherung

- Art, Umfang und Häufigkeit der Qualitätsprüfung
- Kontrolle: Werkseigen und Fremdüberwachung
- Kennzeichnung von Produkten
- Ahndung von Verstößen

Imprägnierung

- Schutzmittel (holzspezifisch, gebrauchsklassenspezifisch),
- Imprägnierverfahren (Zulässigkeit, Ausführung / Prozessparameter, Protokollierung)
- Einbringmenge / Aufbringmenge / Analysenzonen
- Eindringtiefeanforderungen

81 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Europäische Qualitätssicherungssysteme sind seit vielen Jahrzehnten insbesondere im nord-, mittel- und im südwesteuropäischen Raum etabliert. Die Entwicklung unterschiedlicher Systeme ist historisch bedingt. Bis zur Einführung einer europäischen Biozidgesetzgebung war die Registrierung von Holzschutzmitteln eine rein nationale Angelegenheit, wobei sich die Anforderungen an den Leistungsnachweis der Schutzmittel und die toxikologischen und ökotoxikologischen Datenpakete zudem sehr stark unterschieden. Unterschiede im jeweiligen nationalen Baurechtswesen waren und sind bis heute weitere Faktoren, welche die Etablierung von nationalen Qualitätssicherungssystemen bedingten und förderten. Hierdurch sollte auf nationaler Ebene sichergestellt werden, dass im jeweiligen Land ein entsprechender Qualitäts- und Sicherheitsstandard für die Schutzmittel, die Behandlung und das behandelte Holz vorgegeben waren.

Die Landkarte auf Folie F 74 zeigt die für Holzschutzmittel und schutzmittelbehandelte Hölzer wichtigsten Qualitätssicherungssysteme im Überblick. Die Systeme sind von Industrievereinigungen (Verbände, Institute) getragen und die Zertifizierung für den Hersteller und Verwender der entsprechenden Schutzmittel oder Holzprodukte freiwillig. In der Praxis ist aber insbesondere im Bereich der Bauholzindustrie eine Autorisierung der Schutzmittel und eine Überwachung und Zertifizierung der Holzverarbeitenden Betriebe bzw. der dort hergestellten Holzprodukte durch die für die Qualitätssicherung beauftragten Vereinigungen quasi unabdingbar, um den Bauholzbereich entsprechend bedienen zu können.

Die nachstehende Tabelle listet verschiedene nationale Qualitätssicherungssysteme und deren Arbeitsgebiete. Die Tabelle, aber auch die Listung in der Landkarte, erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Dafür gibt es zu viele, oft auch für Teilbereiche spezialisierte Zertifizierungs- und Qualitätssicherungsvereinigungen. So sind hier aus Gründen der Übersichtlichkeit z.B. nicht die Qualitätssicherungssysteme der Palettenindustrie aufgenommen, obwohl diese im Holzbereich ebenfalls große Bedeutung haben.

Allgemeine Informationen zu einigen nationalen Qualitätsbestimmungen und Industriestandards sind auf der Internetseite des europäischen Verbandes der Imprägnierindustrie WEI (European industry trade association representing the pressure treated wood industry) und auf der Internetseite des europäischen Verbandes der Holzschutzmittelhersteller EWPM (European Wood Preservative Manufacturers Group) zu finden (Links s. Anlage 4).

Die Arbeit und Regelungsfunktion der nationalen Qualitätssicherungssysteme (Folie F 75) erfolgte und erfolgt – unter Berücksichtigung der jeweils gültigen europäischen und nationalen Gesetzgebung sowie harmonisierter europäischer und nationaler Normen – in den Bereichen

- Holz und imprägnierte Holzprodukte
- Holzschutzmittel
- Imprägnierung
- Qualitätssicherung

Holz und imprägnierte Holzprodukte

In diesem Regelungsbereich werden meist die jeweils zulässigen Holzarten und Holzqualitäten festgelegt sowie notwendige und zugelassene Holzbearbeitungsschritte, Trocknung und Lagerung vor und nach der Imprägnierung vorgegeben. Letztendlich werden darin auch die Einsatzbereiche der imprägnierten Holzprodukte, d. h. die jeweils zulässige Gebrauchsklasse, festgelegt.

Holzschutzmittel

Holzschutzmittel werden auf Grundlage vorwiegend von Wirksamkeitsdaten auf ihre Eignung für eine gegebene Anwendung im Rahmen der lokalen Notwendigkeiten und Gegebenheiten geprüft. Bei positiver Entscheidung erfolgt eine Autorisierung für die Verwendung im Rahmen des Geltungsbereiches des Qualitätssicherungssystems.

Imprägnierung

Der Regelungsbereich „Imprägnierung“ ist eng verknüpft mit der Leistungsfähigkeit des Holzschutzmittels und den Leistungsanforderungen an das imprägnierte Produkt („Performance“) während der Gebrauchsphase. Ist das Holzschutzmittel für die Imprägnierung einer vorgegebenen Holzart und dem für eine vorgesehene Gebrauchsklassenanwendung geeignet und zugelassen? Was sind die erforderlichen Aufbring- oder Einbringmengen? Welche Eindringtiefe ist gefordert und in welcher Analysenzone ist die notwendige Aufbring-/Einbringmenge zu erreichen? Diese Fragestellungen sind aufgrund z.B. historisch bedingter Verbreitung von Verarbeitungsverfahren und der lokalen (nationalen) Anforderungen an die Wirksamkeit sehr unterschiedlich. Folie F 76 zeigt einige dieser Unterschiede am Beispiel von Penetrationskriterien auf.

F 76

Europäische Qualitätssicherungssysteme –
Unterschiede am Beispiel Penetrationskriterien

Penetrationsanforderungen		Kiefer			Fichte		
		GK 3.1	GK 3.2	GK 4	GK 3.1	GK 3.2	GK 4
	Nordiska Träskyddsrådet	NP3	NP5	NP5	NP1		-
	CTB-B+	NP3	NP5	NP5	NP1	NP3	20 mm ^a
	KOMO	NP5		NP5	NP1		NP2
	ATG	NP3		NP5	NP2		NP3
	GZ-411	NP5		NP5 ^b (NP6)	NP3		NP4 ^b (NP6)
	KD Holz	NP1		NP5	NP1		-
	Lignum	nach Sortimenten, Gebrauchsklassen und Schutzmitteltypen differenziert					

NP1 = keine | NP2 = 3 mm | NP3 = 6 mm | NP4 = 25 mm | NP5 = Splint | NP6 = Splint + 6 mm Kernholz

^a nur Freigabe für Rundholz
^b NP5 bei Kiefernrundholz – NP4 bei Fichtenrundholz; NP6 bei Schnittholz

82 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

 DEUTSCHE BAUCHEMIE

82 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017



Qualitätssicherung

Im Rahmen des Bereiches „Qualitätssicherung“ werden Art, Umfang und Häufigkeit der Qualitätsprüfung, Kontrolle der Prozesse und der Holzprodukte, die Kennzeichnung und nicht zuletzt die Ahndung von Verstößen durch die einzelnen Systeme geregelt.

Dass zwischen den nationalen Qualitätssicherungssystemen z.T. sehr grundlegende Unterschiede zu finden sind, ist aus der Tabelle der Folie F 76 ersichtlich. Es soll an dieser Stelle auf die Unterschiede stellvertretend an 2 Fallbeispielen hingewiesen werden:

Zulässigkeit von Kiefer und Fichte in Gebrauchsklasse 4

Während imprägnierte Kiefer bei allen gelisteten Qualitätssicherungssystemen für einen Verbau in Gebrauchsklasse 4 (dauerhafter Erd- und Süßwasserkontakt) erlaubt ist, reichen die Einschränkungen bei Fichte von nicht zugelassen (NTR, KD-Holz) über beschränkte Zulassung von lediglich Rundholz (CTB-B+) bis zur Zulassung von sowohl Schnittholz als auch Rundholz (ATG, Komo, RAL-GZ 411).

Eindringtiefeanforderung an Kiefernholz in Gebrauchsklasse 3

Die Eindringtiefeanforderungen an Kiefernholz in Gebrauchsklasse 3 reichen von NP 1 (keine Eindringung; hier: in Österreich „Gütezeichen KD-Holz“) bis NP 5 (volle Splintdurchtränkung; hier: in den Niederlanden „KOMO“). In anderen Systemen (hier: FCBA in Frankreich und NTR in Skandinavien) wird dabei noch unterschieden zwischen einem Einsatzbereich des Holzes in Gebrauchsklasse 3.1 und 3.2, was wiederum unterschiedliche Eindringtiefeanforderungen bedingt.

Code	Organisation/Gütezeichen	Zertifizierung von / Zertifizierungssystem
AT	Gütezeichen Austria – KD-Holz 	Verleihung des Austria Gütezeichens für imprägniertes Holz durch die Österreichische Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Qualität. Ein positives Gutachten einer staatlich anerkannten Prüfanstalt (z.B. Holzforschung Austria) ist notwendig. Die verwendeten Holzschutzmittel müssen vom Prüfungsausschuss für Holzschutzmittel in Österreich anerkannt sein.
BE	ATG (Agrément technique) 	Erteilung von technischen Genehmigungen (ATGs) durch die UBAte (Union Belge pour l'Agrément technique de la construction) im Rahmen einer Evaluierung und Zertifizierung von Holzschutzmitteln. Zyklische Kontrolle der angeschlossenen holzverarbeitenden Betriebe durch Überprüfung von Tränklösung und behandeltem Holz im Rahmen des Qualitätssicherungsprogrammes.
CH	Lignum-Gütezeichen „druckimprägniert“ 	Erteilung von Gütezeichen für druckimprägnierte Holzbauteile. Unterteilung in Gütezeichen • Druckimprägniert – Holzmasten • Druckimprägniert – Produkte (u.a. Lärmschutzwände, Pfähle und Palisaden, Zäune) Gütesicherungsprinzip beruht auf zyklischer Kontrolle durch Drittparteien und je nach Holzprodukt abgestufter werkseigener Produktionskontrolle.
DE	RAL-GZ 411 	Die Anforderungen an die Imprägnierqualität und betriebseigene Qualitätssicherungsprozesse für imprägnierte Holzprodukte u.a. im GaLa Bau-Bereich, für Lärmschutzwandelemente und Spielgeräte sind in Güte- und Prüfbestimmungen festgelegt. Die Durchführung der Fremdüberwachung (zyklische Überprüfung der Anlagen, Imprägnierung und betriebseigener Qualitätssicherungsprozesse) durch externe Sachverständige. Die Verleihung des Gütezeichens erfolgt durch die Gütegemeinschaft an deren Mitglieder (Gütezeichennutzungsberechtigte).
DK, IS, NO, SE, FI	NTR 	NTR – Nordischer Holzschutzverband Bewertung und Anerkennung von Holzschutzmitteln Klassifizierung von Holzprodukten Festlegung der Anforderungen für die Qualitätskontrolle, welche durch qualifizierte Drittparteien vorgenommen wird. Die Qualitätskontrolle beinhaltet u.a. mehrfache jährliche Analyse behandelter Holzchargen auf z.B. Einhaltung der Penetrationskriterien, Einbringungsmengen an Schutzmittel.
ES	Aitim 	Aitim – Asociación de Investigación de las Industrias de la Madera (Jährliche) Vergabe von Gütezeichen für Holzschutzprodukte und behandeltem Holz. Schutzmittel- und Holzproben werden einmal pro Jahr beim Imprägnierer gezogen und durch qualifizierte Drittparteien analysiert.
FR	FCBA 	Institute technique FCBA – Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement Wirksamkeitsbewertung und Zertifizierung von Holzschutzmitteln durch das FCBA im Rahmen des CTB-P+ Programmes incl. Produktionsüberwachung beim Schutzmittelhersteller. Zertifizierung von behandeltem Holz erfolgt durch mehrfache jährliche Kontrolle der holzverarbeitenden Betriebe und Holzanalysen im Rahmen des CTB-B+ Programmes.
GB	WPA 	WPA – Wood Protection Association Anerkennung von Schutzmitteln im Rahmen des „WPA Benchmark Quality Approval Schemes“ und Anerkennung von Imprägnierbetrieben und Zertifizierung von behandeltem Holz im Rahmen des „WPA Benchmark Approved Treater“ und „Product“ Scheme.
NL	KOMO 	KOMO – niederländisches Qualitätsprogramm, Akkreditiertes Programm mit Zertifizierung durch die SKH Wirksamkeitsbewertung und Anerkennung von Holzschutzmitteln Zertifizierung von Bauprodukten (incl. Schutzmittel und schutzmittelbehandelte Holzprodukte) im industriellen als auch im Heimwerkerbereich, Prozessen und Personen.

Tabelle: Übersicht über nationale Qualitätssicherungsprogramme für Holzschutz in Europa

Gemeinsamkeiten

- Ziel: Sicherung der Qualität imprägnierter Hölzer
- Mitgliedschaft: Freiwillig
- Organisation: National
- Regelungsbereiche: Vielfach deckungsgleich

Unterschiede

- Qualitätsniveau
- Qualitätskriterien
- Sanktionierungsmaßnahmen

- Alle Qualitätssicherungssysteme schaffen erhöhte Marktakzeptanz von imprägniertem Holz
- Harmonisierte Qualitätssicherungssysteme sind schwer zu erreichen
- Das Vorhandensein von nationalen Qualitätssicherungssystemen bietet Chancen für eine multilaterale Kooperation

Zusammenfassung

Wie an der Tabelle in F 76 und den Beispielen unschwer zu erkennen, ist man innerhalb der europäischen Holzindustrie weit von einer Harmonisierung entfernt. Die Zielsetzung und die Regelungsbereiche sind zwar bei allen Qualitätssicherungssystemen gleich, die Unterschiede in den Qualitätsniveaus, den Qualitätskriterien und den Sanktionierungsmaßnahmen allerdings erheblich. Bei über Jahrzehnte, historisch gewachsenen Systemen und Eigenheiten ist eine harmonisierte, europaweite Qualitätssicherung nur schwer zu erreichen. Durch die Biozidverordnung und die Bauproduktenverordnung mit der damit verbundenen CE-Kennzeichnung von vorbeugend dauerhaft geschütztem Bauholz (z.B. Schnittholz nach EN 14081-1) sind zumindest wichtige Teilbereiche europaweit harmonisiert.

Dass harmonisierte Qualitätssicherungssysteme erhöhte Marktakzeptanz schaffen, ist unbestritten und Versuche wie z.B. Schaffung von multilateralen, einheitlichen Qualitätskriterien durch den WEI sind angestoßen, aber noch weit von der Vollendung entfernt.

Durch die Zulassung von Holzschutzmitteln gemäß BPR ergibt sich u.U. die Notwendigkeit für die nationalen Qualitätssicherungssysteme, ihre Anforderungen/Kriterien – z.B. Imprägnierverfahren, Einbringmengen, aber auch Vorgaben für die Lagerung – an die aktualisierten Zulassungsvorgaben anzupassen.

Für Schutzmittelhersteller und Imprägnierer wird es auch weiterhin notwendig sein, sich mit den verschiedenen Qualitätssicherungssystemen im Detail auseinanderzusetzen.

F 78 – F 81 REGELSANIERUNG BEI BEFALL DURCH HOLZERSTÖRENDE PILZE UND BEI INSEKTENBEFALL

Unter bestimmten Bedingungen kann verbautes Holz durch holzerstörende Organismen befallen werden, sodass bekämpfende Maßnahmen ergriffen werden müssen. Auslöser für einen Befall in einem Bauwerk während seiner Nutzungsphase sind meist Änderungen der Umgebungsbedingungen (z. B. durch Leckagen von Wasserleitungen oder Undichtigkeiten des Daches, durch Kondensation durch unzureichende Lüftung, durch bauliche Veränderungen) oder bauliche Mängel (z. B. unzureichende Insektenabdeckung). Liegt eine Schädigung von Holz oder Mauerwerk durch holzerstörende Pilze und/oder Insekten vor, besteht die Möglichkeit, durch Bekämpfungsmaßnahmen befallene Bauteile in gewissem Umfang zu erhalten.

Bei Befall verbauter tragender und aussteifender Bauteile durch holzerstörende Organismen sind die Art, die Ausbreitung und die Schwere des Befalls zu ermitteln, um bei Bedarf Maßnahmen zum Erhalt der Standsicherheit eines Bauwerkes einzuleiten*. Die grundlegenden Rahmenbedingungen zur Ausführung von Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen in Deutschland sind in DIN 68800-4 beschrieben sowie in anerkannten technischen Regelwerken (z. B. WTA-Merkblatt „Der Echte Hausschwamm“). Es sind zusätzlich auch gesetzliche Vorschriften bei der Verwendung von Holzschutzmitteln und bei der Durchführung bekämpfender Maßnahmen zu beachten, wie z. B. die Vorgaben in den Zulassungen der Holzschutzmittel, die Gefahrstoffverordnung, die TRGS 512 „Begasungen“.

Im Rahmen der vorliegenden „Folienserie Holzschutz“ werden nur grundlegende Informationen zu den Maßnahmen gegeben. Vertiefte Kenntnisse und Qualifikationen können z. B. in Kursen spezialisierter Ausbildungs- und Schulungseinrichtungen und mittels Fachliteratur erlangt werden.

Hinweise:

Bekämpfungsmaßnahmen – insbesondere an tragenden Bauteilen – erfordern spezielle Fachkenntnisse und technische Voraussetzungen zu ihrer Durchführung. Daher sind sie Angelegenheit spezialisierter Fachbetriebe, deren Mitarbeiter dafür ausgebildet sind oder in gesonderten Sachkundelehrgängen ihre Befähigung nachgewiesen haben. Solche Fachbetriebe können u. a. auf der Internetseite des Deutschen Holz- und Bautenschutzverbandes (DHBV) gefunden werden.

Jede Bekämpfungsmaßnahme und jedes Verfahren sind so zu planen und durchzuführen, dass in den befallenen Gebäuden schützenswerte Tiere wie Fledermäuse, Turmfalken, Eulen und Hornissen keinen Schaden nehmen.

Alle Holzschutzmittel, die im Rahmen von Bekämpfungsmaßnahmen eingesetzt werden, müssen den geltenden gesetzlichen Vorschriften, insbesondere dem Biozidrecht entsprechen und für den vorgesehenen Verwendungszweck zugelassen sein. Dies sind in Deutschland Produkte mit einer Zulassung nach Biozidrecht oder einem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis (allgemeine bauaufsichtliche Zulassung – abZ) durch das DIBt bis diese durch eine Zulassung nach Biozidrecht abgelöst werden.

Bekämpfungsmaßnahmen gegen Insektenbefall durch Heimwerker sollten sich auf die kleinflächige Behandlung von Möbeln und nicht tragenden Bauteilen beschränken. Dem wird durch die Zulassung und die im Markt zur Verfügung gestellte Verarbeitungsform (anwendungsfertig) und Gebindegröße (Kleingebinde) Rechnung getragen.

Bei der Ergreifung bekämpfender Maßnahmen ist grundsätzlich zu unterscheiden, ob der Befall auf holzerstörende Insekten oder Pilze zurückzuführen ist. Die Bekämpfungsmaßnahmen sind dabei immer abzustimmen auf die Schadensart, den Schadensumfang, die örtlichen und objektspezifischen Gegebenheiten wie den Bauzustand und die Bauweise, aber auch auf die Bauteilfeuchte und die Befallsursache.

Nach DIN 68800-4 (Ausgabe 2020-12) bewährte Verfahren (Regelsanierungen) werden im Folgenden skizziert.

* MBO, § 12 (1) Standsicherheit: „Jede bauliche Anlage muss im Ganzen und in ihren einzelnen Teilen für sich allein standsicher sein.“

Regelsanierung bei Befall durch holzerstörende Pilze

F 78 Regelsanierung bei Befall durch holzerstörende Pilze



Grundsätzlich sind die Ursachen erhöhter Feuchte zu beseitigen und die Schadensbereiche zu trocknen und ...

... befallene Materialien, Myzel und Fruchtkörper zu entfernen,

... befallene Holzbauteile auszubauen, ordnungsgemäß zu entsorgen und

... verbleibende Holzbauteile mit vorbeugend wirksamen Holzschutzmitteln zu behandeln.

Behandlung von Mauerwerk mit Schwammsperrmitteln bei Befall durch Echten Hausschwamm

Die Behandlung erfolgt durch

- **Injektionsverfahren**
wie Bohrlochtränkung (drucklose Verfüllung, Abb. links) oder Bohrlochdrucktränkung (Abb. Mitte), bei der die Schutzmittelflüssigkeit mittels spezieller Packer und Drücke bis ca. 8 bar in das Mauerwerk eingebracht wird, oder
- **Oberflächenverfahren**
wie Streichen, Spritzen (Sprühen), Schaumverfahren oder Fluten.

Bohrmuster bei Injektionsverfahren




84 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

DEUTSCHE BAUCHEMIE

Eine Bekämpfung eines Pilzbefalls im verbauten Holz ist in der Regel nur durch Entfernen der betreffenden Holzteile möglich. Eine Behandlung mit einem vorbeugend wirksamen Schutzmittel verhindert das weitere Ausbreiten auf noch nicht befallene Holzbauteile sowie einen Neubefall nach abgeschlossener Sanierung.

Bei einem Pilzbefall ist unbedingt festzustellen, ob Befall durch den Echten Hausschwamm vorliegt, da sich dessen Vorkommen maßgeblich auf den Umfang der Sanierungsmaßnahmen auswirkt.

Eine Sanierung bei einem Befall eines Objektes durch holzerstörende Pilze folgt grundsätzlich dem Ablauf:

- Die Ursache der erhöhten Feuchte, die zum Pilzbefall führt, abstellen, gefolgt von der anschließenden Trocknung der Schadensbereiche und sicherstellen, dass es zu keiner erneuten Durchfeuchtung der Bauteile kommt.
- Alle sichtbar befallenen Materialien, Oberflächenmyzel und Fruchtkörper sind zu entfernen. Bei einem Befall durch den Echten Hausschwamm sind zusätzlich auch sichtbar befallene Hölzer, die noch keine Schädigung aufweisen, zu entfernen.
- Von Nassfäulepilzen befallene, nicht mehr tragfähige Holzbauteile mindestens 0,3 m über den sichtbaren Befall hinaus in Längsrichtung des Holzes abschneiden. Bei einem Befall durch den Echten Hausschwamm sind alle befallenen Holzbauteile in der Regel mindestens 1 m über den sichtbar befallenen Bereich hinaus ausbauen. Alle ausgebauten Holzbauteile ordnungsgemäß entsorgen
- Die verbliebenen Holzbauteile mit einem vorbeugend wirksamen Holzschutzmittel behandeln.

Die Behandlung von Mauerwerk mit Schwammsperrmitteln erfolgt durch

- **Oberflächenverfahren** wie Streichen, Spritzen/Sprühen, Schaumverfahren oder Fluten. Bei Anwendung des Schaumverfahrens wird die gebundene Schutzmittellösung langsam an die Bauteile abgegeben, oder
- **Injektionsverfahren** wie Bohrlochtränkung (drucklose Verfüllung) oder Bohrlochdrucktränkung, bei der die Schutzmittelflüssigkeit mittels spezieller Packer und durch Druck, üblicherweise bis 5 bar, in Ausnahmefällen höher, in das Mauerwerk eingebracht wird. Das Injektionsverfahren und das anzuwendende Bohrmuster sind abhängig von der Art (ein- oder zweischalig), der Stärke und dem Material des Mauerwerks.

Auf den Einsatz von Schwammsperrmittel kann nur dann verzichtet werden, wenn sich kein Holz oder keine Holzwerkstoffe (weder im Bestand noch neu eingebaut) im Befallsbereich befinden und die Bauteile dauerhaft trocken bleiben!

Hinweis:

Aufgrund der besonderen Lebensform des Echten Hausschwamms sind umfassendere Untersuchungen und Maßnahmen vorzunehmen u.a.:

Putz, Fugenmörtel, Mauerwerk und Hohlräume sind auf Pilzdurchwachsungen zu untersuchen. Angrenzende Räume und Gebäude sind in die Untersuchung einzubeziehen sowie verdeckt eingebaute Holzbauteile freizulegen, einschließlich der Balkenauflagebereiche.

Alle Schüttungen und Dämmstoffe sind mit einem Sicherheitsabstand von mindestens 1,5 m über den erkennbar sichtbaren Befallsbereich hinaus zu entfernen.

Das Mauerwerk ist mit Schwammsperrmitteln zu behandeln.

Regelsanierung bei einem Befall durch holzerstörende Insekten (Folien F 79 bis F 81)

Bei frisch verbaute Holz ist zunächst zu überprüfen, ob es sich um einen Befall durch Frischholzinsekten (wie z.B. Holzwespe, Scheibnböcke) handelt, der nicht bekämpft werden muss, da keine weitere Eiablage in das verbaute Holz erfolgt.

Wird ein Befall durch Trockenholzinsekten (wie z.B. Hausbock, Anobien) ermittelt, sind zunächst die Aktivität (Lebendbefall, abgestorbener Befall) und der Befallsumfang zu ermitteln und zu dokumentieren. Ein abgestorbener Befall erfordert keine Bekämpfung. Anhaltspunkte für einen lebenden Befall sind frisch ausgeworfenes Bohrmehl, helle Ausflugschächte, eventuelle Nagegeräusche im Holz.

Wenn tragende Bauteile befallen sind, ist deren verbliebene Resttragfähigkeit zu überprüfen und wenn diese nicht ausreichend ist, sind diese zu ersetzen. Sofern der Befall weder sehr gering noch lokal gut abgrenzbar ist, sollte das gesamte Gebäude in die Bekämpfung einbezogen werden. Die Bekämpfung eines Insektenbefalls erfolgt in der Regel mit Holzschutzmitteln, durch Heißluftbehandlung oder – in Einzelfällen – durch Begasung. Die zweckmäßige Bekämpfungsmaßnahme ist je nach technischen Gegebenheiten und Umfeld auszuwählen.

Grundsätzlich sind im Vorfeld jeder Bekämpfungsmaßnahme die Resttragfähigkeit zu bestimmen und bei nicht ausreichender Tragfähigkeit die entsprechenden Holzbauteile zu verstärken oder auszutauschen. Zusätzlich sind bei jeder Bekämpfungsmaßnahme verfahrensspezifische vorbereitende Arbeiten und Maßnahmen einzuplanen und zu berücksichtigen.

Behandlung mit bekämpfend wirkenden Holzschutzmitteln

**F 79 Regelsanierung bei Insektenbefall
Behandlung mit bekämpfenden Holzschutzmitteln**





Nach Säubern der Holzbauteile, dem Entfernen stark vermulmter Abschnitte und deren ordnungsgemäßer Entsorgung erfolgt die Behandlung mit Holzschutzmitteln.

Gängige Verfahren sind:

- **Oberflächenverfahren**
wie Streichen, Spritzen (Sprühen), Schaumverfahren oder Fluten
- **Injektionsverfahren**
wie Bohrlochtränkung (drucklose Verfüllung) oder Bohrlochdrucktränkung, bei der die Schutzmittelflüssigkeit mittels spezieller Packer und Druck bis ca. 8 bar in das Holz eingebracht wird




85 | Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017


Zur Bekämpfung holzerstörender Insekten stehen verschiedene Holzschutzmitteltypen zur Verfügung:

Holzschutzmitteltyp (bekämpfend wirksam)	Zeitraum [Wochen] des Abtötungserfolges gegen	
	Anobien (<i>Anobium punctatum</i>)	Hausbock (<i>Hylotrupes bajulus</i>)
Schnell wirkend	8	12
Langsam wirkend	von 8 bis max. 16	von 12 bis max. 24
Mit verzögerter Wirkung	ab 21	von 24 bis max. 52

Bekämpfende Holzschutzmittel besitzen üblicherweise zugleich eine vorbeugende Wirksamkeit, ggf. sind sie auch vorbeugend wirksam gegen holzerstörende Pilze.

Vor der Behandlung mit Holzschutzmitteln sind die Bauteile zu säubern und stark vermählte Teile zu entfernen. Das ausgebaute Holz und anfallende Späne sind geordnet zu entsorgen. Anstriche müssen so weit entfernt werden, dass der Bekämpfungserfolg sichergestellt ist.

Die Verarbeitung bekämpfender wirkender Schutzmittel erfolgt durch

- **Oberflächenverfahren** wie Streichen, Spritzen/Sprühen, Fluten oder Schaumverfahren. Das Schaumverfahren hat gegenüber den anderen Oberflächenverfahren einige Vorteile. Es eignet sich insbesondere bei der Behandlung senkrechter oder über Kopf stehender Flächen sowie räumlich beengter und schwer zugänglicher Bereiche. Der mit einer Lanze aufgetragene Schaum steht auf den Oberflächen, was zu nur geringen Abtropfverlusten führt und das Holzschutzmittel kann durch den langsamen Zerfall des Schaumes besser eindringen. Auch aus Gründen des Arbeitsschutzes hat das Schaumverfahren Vorteile gegenüber Spritzen und Sprühen durch die stark verminderte Aerosolbildung.
- **Injektionsverfahren** wie Bohrlochtränkung (drucklose Verfüllung) oder Druckinjektion, bei der die Schutzmittelflüssigkeit mittels spezieller Packer und durch Druck bis üblicherweise ca. 8 bar, z.T. darüber, in das Holz eingebracht wird. Injektionsverfahren sind insbesondere anzuwenden, wenn innenliegende Bereiche des Holzbauteils erreicht werden müssen (Balken, Balkenköpfe).

Heißluftverfahren

F 80 Regelsanierung bei Insektenbefall Heißluftverfahren




Einblasen erhitzter Luft, z. B. in einen Dachstuhl, zur Aufheizung der befallenen Holzbauteile auf eine Temperatur von 55 °C an und in allen Stellen des zu behandelnden Bauteiles für die Dauer von mindestens 60 min als Minimalanforderung zum Abtöten des Befalls.

Aus brandschutztechnischen Gründen darf die Temperatur der Heißluft an den Oberflächen der beheizten Bauteile 120 °C nicht überschreiten, und die Austrittsöffnung muss mindestens 1 m von leicht entzündlichen Stoffen entfernt sein.



Achtung:

Mit dem Heißluftverfahren wird nur eine Bekämpfung des akuten Befalls bewirkt. Eine vorbeugende Wirkung gegen Neubefall wird damit nicht erreicht.

Es ist stets zu prüfen, ob zudem eine nachfolgende Behandlung mit vorbeugend wirksamen Holzschutzmitteln zu erfolgen hat.





86 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017

Ziel des Heißluftverfahrens ist es, durch Einblasen erhitzter Luft in z.B. einen Dachstuhl eine Aufheizung befallener Holzteile und dadurch die Abtötung eines Befalls zu erreichen. Dazu ist es notwendig, dass an allen Stellen des zu behandelnden Holzes eine Temperatur von 55 °C für die Dauer von mindestens 60 min erreicht wird. Bei befallenen Holzteilen, die der Heißluft nicht ausreichend zugänglich sind, müssen andere Verfahren nach DIN 68800-4 angewendet werden.

Bei den vorbereitenden Maßnahmen ist darauf zu achten, dass keine hitzeempfindlichen Materialien beeinträchtigt werden und daher ggf. auszubauen oder zu schützen sind. Aus brandschutztechnischen Gründen ist darauf zu achten, dass die Temperatur der Heißluft an den Oberflächen der beheizten Bauteile 120 °C nicht überschritten wird, und die Austrittsöffnung muss mindestens 1 m von leichtentzündlichen Stoffen (Papier, Pappe und dergleichen) entfernt sein.

Mit dem Heißluftverfahren wird ein bestehender Befall nur bekämpft, eine vorbeugende Wirkung gegen Neubefall wird damit nicht erreicht. Es ist daher in der Regel eine nachfolgende Behandlung mit vorbeugend wirksamen Holzschutzmitteln notwendig. Auf diese kann nur unter bestimmten Bedingungen und in Ausnahmefällen verzichtet werden. In diesen Fällen muss auf die Möglichkeit eines erneuten Insektenbefalls und damit der Gefährdung der Standsicherheit der baulichen Anlage hingewiesen werden, und es müssen regelmäßige Kontrollen durchgeführt werden.

Begasungsverfahren

F 81 Regelsanierung bei Insektenbefall Begasungsverfahren



Bei Begasungen werden toxische oder erstickend wirkende Gase eingesetzt. Begasungen dürfen daher nur in geschlossenen Räumen, unter gasdichten Planen oder in einer Begasungsanlage durchgeführt werden.

Ebenso darf die Anwendung nur durch Personen und Firmen mit speziellem Befähigungsnachweis bzw. Erlaubnisschein erfolgen.

Zulässige Begasungsmittel sind z. B. Sulfuryldifluorid (früher: Sulfurylfluorid), Hydrogencyanid (Cyanwasserstoff, Blausäure) bzw. Stoffe und Zubereitungen, aus denen sich Hydrogencyanid oder leicht flüchtigen Hydrogencyanid-Verbindungen entwickeln und anschließend verdampfen.





Achtung:

Auch mit dem Begasungsverfahren wird nur eine Bekämpfung des akuten Befalls bewirkt. Eine vorbeugende Wirkung gegen Neubefall wird damit nicht erreicht.

Es ist stets zu prüfen, ob zudem eine nachfolgende Behandlung mit vorbeugend wirksamen Holzschutzmitteln zu erfolgen hat.

87 Folienserie Holzschutz, 3. Ausgabe, November 2017


Die Bekämpfung holzerstörender Insekten mit Gasen erfolgt einerseits mit toxischen Stoffen (Begasungsverfahren) oder durch Erzeugung sauerstoffreduzierter Atmosphäre (erstickende Gase). Diese Verfahren kommen üblicherweise bei Objekten und Gebäuden zum Einsatz, bei denen die anderen Regelverfahren nicht möglich sind, z. B. bei Sakralbauten und in Museen. Die Anwendung akut toxischer Stoffe ist nach Gefahrstoffverordnung auf besonders ausgebildete Personen mit speziellem Befähigungsnachweis bzw. speziell konzessionierten Unternehmen mit Erlaubnisschein beschränkt. Zur Sicherstellung des Bekämpfungserfolges und nicht zuletzt aufgrund des Gefährdungspotentials bei der Anwendung von Gasen sind umfangreiche Maßnahmen vor, während und nach der Durchführung zu ergreifen. Dazu gehören z. B. die Durchführung in geschlossenen Räumen, unter gasdichten Planen oder in einer Begasungsanlage, ggf. auch unter Einhaltung bestimmter Temperaturen.

Für die „Bekämpfung mit toxischen Begasungsmitteln“ sind derzeit nach Biozidrecht die Wirkstoffe Sulfuryldifluorid (Sulfurylfluorid) und Hydrogencyanid (Cyanwasserstoff, Blausäure) zugelassen. Die Abtötung der Insektenlarven erfolgt innerhalb weniger Stunden.

Bei der „Bekämpfung durch modifizierte Atmosphären“ wird durch Stickstoff oder Kohlendioxid eine sauerstoffreduzierte Atmosphäre erzeugt, welche erstickend auf die holzerstörenden Insekten wirkt. Das Verfahren dauert in der Regel mehrere Wochen.

Wie auch im Falle des Heißluftverfahrens wird durch eine Begasung lediglich ein bestehender Befall bekämpft und eine vorbeugende Wirkung gegen Neubefall damit nicht erreicht. Auch in diesem Fall ist daher zu prüfen, ob eine nachfolgende Behandlung mit vorbeugend wirksamen Holzschutzmitteln notwendig ist. Wenn auf diese verzichtet werden soll, muss auf die Möglichkeit eines erneuten Insektenbefalls und damit der Gefährdung der Standsicherheit der baulichen Anlage hingewiesen werden, und es müssen regelmäßige Kontrollen durchgeführt werden.

Neben den in den Folien beschriebenen Verfahren weist die DIN 68800-4 auch die Mikrowellentechnik als elektro-physikalische Verfahren als erprobtes Verfahren zur Bekämpfung eines Befalls durch holzerstörende Insekten aus. Das Wirksamkeitsprinzip beruht darauf, dass das Holz in einem Strahlungsfeld erwärmt wird. Die Randbedingungen sind identisch denen des Heißluftverfahrens, d. h. eine Mindesttemperatur von 55 °C über den gesamten Holzquerschnitt bei einer Dauer von 60 Minuten. Auch durch das Mikrowellenverfahren wird nur ein bestehender Befall bekämpft, was ggf. eine Nachbehandlung mit einem vorbeugend wirksamen Holzschutzmittel erforderlich macht.

NACHWORT

Das vorliegende Begleitheft dient der Erläuterung und Vertiefung der 3. Auflage der gleichnamigen „Folienserie Holzschutz“, die im November 2017 veröffentlicht wurde.

Sowohl die „Folienserie Holzschutz“ als auch das dazugehörige Begleitheft wurden vom Fachausschuss 1 „Holzschutz“ der Deutschen Bauchemie in Auftrag gegeben und fachlich betreut.

Die Erstellung und Ausarbeitung der Texte dieses Begleitheftes erfolgte durch eine vom Fachausschuss 1 eingerichtete Projektgruppe. Dieser gehören an:

Dr. Helmut Härtner	Rütgers Organics GmbH, Mannheim
Dipl.-Forstwirt Uwe Halupczok	ehemals Deutscher Holzschutzverband für Außenholzprodukte e.V., Bingen
Dr. Peter Jüngel	Kurt Obermeier GmbH & Co. KG, Bad Berleburg
Dr. Manfred Jung	Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim
Dr. Peter Reißer	Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt am Main

Die Verfasser und die Deutsche Bauchemie begrüßen ausdrücklich Anregungen der Leserschaft zu den Folien und zu den Begleittexten, die mithelfen, zukünftige Auflagen der „Folienserie Holzschutz“ weiterzuentwickeln.

ANHANG 1 – BIBLIOGRAPHIE

BAuA-Schutzleitfäden für Holzschutzmittel https://www.baua.de/DE/Themen/Arbeitsgestaltung-im-Betrieb/Gefahrstoffe/EMKG/EMKG-Schutzleitfaeden.html	• BP 1081: Vorbeugender Holzschutz: Grundmaßnahmen • BP 1082: Bekämpfender Holzschutz: Grundmaßnahmen • BP 2081: Holzschutzmittel: Streichen, Rollen und Wischen • BP 2082: Holzschutzmittel: Bekämpfender Holzschutz in Sprühanwendungen • BP 2083: Anwendung von Holzschutzmitteln in offenen Anlagen • BP 2084: Anwendung von Holzschutzmitteln in geschlossenen Anlagen
Beschreibung und Bestimmung von Bauholzpilzen	Björn Weiß, André Wagenführ, Kordula Kruse; DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen (2000)
Deutsche Bauchemie Publikationen	• Die europäische Bauproduktenverordnung (2. Ausgabe, Februar 2015) • Fachgerechte Tränkung von Bauholz – Planung und Ausführung zum Schutz von Holz im Nichtdruckverfahren (1. aktualisierte Ausgabe, Februar 2014) • Folienserie Holzschutz – Grundlagen und vertiefende Informationen zum Holzschutz und zur sachgerechten Anwendung von Holzschutzmitteln für Schulung, Vorträge und Praxis (3. Ausgabe, November 2017) • Holz im Freien (2. Ausgabe, Juni 2010) • Holz schützen? – Aber sicher! (2. Ausgabe, April 2019) • Holzschutz nach DIN 68800-1 (1. Ausgabe, Oktober 2012) • Holzschutz nach DIN 68800-3 (1. Ausgabe, Oktober 2012) • Informationsblatt zur DIN 68800 (1. aktualisierte Ausgabe, November 2019) • Merkblatt für den Umgang mit Holzschutzmitteln (4. Ausgabe, April 2019) • Rechtliche Aspekte und Fragestellungen zu DIN 68800 – Informationen für Architekten, Planer, Imprägnierbetriebe und Bauherren (1. Ausgabe, Oktober 2013)
DGfH-Merkblätter <i>(ehemalige Deutsche Gesellschaft für Holzforschung; die Merkblätter sind nicht mehr beziehbar, meist jedoch im Internet auffindbar)</i>	• Merkblatt für den sicheren Betrieb von Kesseldruckanlagen mit wasserlöslichen Holzschutzmitteln (1990) • Merkblatt für den sicheren Betrieb von Nichtdruckanlagen mit wasserlöslichen Holzschutzmitteln (1990) • Merkblatt Sonderverfahren zur Behandlung von Gefahrstellen (09/2002) • Merkblatt: Verfahren zur Behandlung von Holz mit Holzschutzmitteln, Teil 1: Druckverfahren (1991) • Merkblatt: Verfahren zur Behandlung von Holz mit Holzschutzmitteln, Teil 2: Nichtdruckverfahren (10/1991)
Dritte Bundeswaldagentur	• Der Wald in Deutschland – Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Oktober 2014) • Dritte Bundeswaldinventur Thünen-Institut, Dritte Bundeswaldinventur 2012, Ergebnisdatenbank https://bwi.info • Ergebnisse der Dritten Bundeswaldinventur Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), https://www.bundeswaldinventur.de/dritte-bundeswaldinventur-2012/ (Dezember 2016)

Gesamteinschlag nach Holzartengruppen	Statistisches Bundesamt https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Wald-Holz/_inhalt.html (17.07.2020)
Hausfäule- und Bauholzpilze: Diagnose und Sanierung	Tobias Huckfeldt, Olaf Schmidt; Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln (2. aktualisierte und erweiterte Auflage 2015)
Holz-Lexikon, Band 1 (A-K) und 2 (L-Z)	DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen (4. Auflage 2003)
Holzphysik: Kapitel II – Anatomie und Chemie des Holzes und der Holzwerkstoffe	Peter Niemz (2006), Vorlesungsskript
Holzschädlinge an Kulturgütern erkennen und bekämpfen	Hans-Peter Sutter; Paul Haupt Verlag, Bern-Stuttgart-Wien (4. überarbeitete und erweiterte Auflage 2002)
Holzschutz: Ein Handbuch für Baufachleute	Günter Langendorf; VEB-Fachbuchverlag, Leipzig (1. Auflage, 1988)
Holzschutz: Holzkunde-Pilze und Insekten-Konstruktive und chemische Maßnahmen-Technische Regeln-Praxiswissen	Wolfram Scheiding, Peter Grabes, Tilo Haustein, Vera H. Haustein, Harald Urban, Norbert Nieke, Björn Weiß; Fachbuchverlag, Leipzig – im Carl-Hanser Verlag (2. aktualisierte und erweiterte Auflage 2016)
Holzschutz-Praxis: Ein Handbuch in Tabellen	Klaus Müller; Bauverlag, Wiesbaden und Berlin (1993)
Holzschutzmittel, Verzeichnis bauaufsichtlich zugelassener Holzschutzmittel	Internetseite des DIBt: https://www.dibt.de/fileadmin/verzeichnisse/NAT_n/vSVA_58.htm
Holzverwendung im Bauwesen – Vorstellung einer Marktstudie	Holger Weimar und Dominik Jochem; Thünen-Institut (18.02.2014), anlässlich FNR-Tagung „Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen“
Hygroskopische Isothermen für Fichtenholz	Keylwerth in „Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe“ (Franz Kollmann), S. 387
Pflanzliche und tierische Bau- und Werkholz-Schädlinge	Dietger Grosser; DRW-Verlag, Leinfelden-Echterdingen (1985)
Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Band 1	Franz Kollmann; Springer Verlage, Berlin-Göttingen-Heidelberg (2. Auflage 1951)
Termiten	Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Termiten (Mai 2021)
Termiten in Europa – ein Update	Rainer Pospischil; Artikel in „Der praktische Schädlingsbekämpfer (DpS)“ (Ausgabe 2/2010)
WTA-Merkblätter <i>(Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.)</i>	• MB 1-2: Der Echte Hausschwamm, Ausgabe 01/2021 • MB 1-1: Heißluftverfahren zur Bekämpfung tierischer Holzzerstörer in Bauwerken, Ausgabe 06/2008 • MB 1-10: Sonderverfahren im Holzschutz: Bekämpfungsmaßnahmen, Ausgabe 09/2015

ANHANG 2 – RECHTSTEXTE

Abfallrahmenrichtlinie	Richtlinie 2008/98/EG vom 19.11.2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien, Abl. L 312 vom 22.11.2008; konsolidierte Fassung vom 05.07.2018
Abfallverzeichnisverordnung	Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) vom 10.12.2001 (BGBl. I S. 3379), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 30.06.2020 (BGBl. I S. 1533)
Altholzverordnung	Altholzverordnung vom 15.08.2002 (BGBl. I S. 3302), zuletzt geändert durch Artikel 120 der Verordnung vom 19.06.2020 (BGBl. I S. 1328)
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vom 18.04.2017 (BGBl. I, S. 905), geändert durch Artikel 256 der Verordnung vom 19.06.2020 (BGBl. I S. 1328)
Bauproduktenverordnung und zugehörige Rechtsverordnungen und -vorschriften	Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 09.03.2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates, Abl. L 88 am 04.04.2011; konsolidierte Fassung vom 16.06.2014
Biozidprodukterichtlinie 98/8/EG (abgelöst durch die Biozidverordnung)	Richtlinie 98/8/EG vom 16.02.1998 über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten, Abl. L 123 vom 24.04.1998
Biozidverordnung (EU) Nr. 528/2012 und zugehörige Rechtsverordnungen und -vorschriften	Verordnung (EU) Nr. 528/2012 vom 22.05.2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten, Abl. L 167 vom 27.06.2012; konsolidierte Fassung vom 29.03.2021 Weitere Rechtstexte zur Biozidgesetzgebung
Bundesimmissionsschutzgesetz	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG), neugefasst am 17.05.2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 1 des Gesetzes vom 09.12.2020 (BGBl. I S. 2873)
BVT-Merkblatt	Best Available Techniques Reference Document on Surface Treatment Using Organic Solvents including Preservation of Wood and Wood Products with Chemicals, 2020
BVT-Schlussfolgerungen	Durchführungsbeschluss (EU) 2020/2009 der Kommission vom 22.06.2020 über Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken (BVT) gemäß der Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen in Bezug auf die Behandlung von Oberflächen unter Verwendung von organischen Lösungsmitteln, einschließlich der Konservierung von Holz und Holzzeugnissen mit Chemikalien, Abl. L 414 vom 09.12.2020
Chemikaliengesetz	Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz – ChemG), neugefasst am 28.08.2013 (BGBl. I S.3991), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 23.10.2020 (BGBl. I S. 2232)
CLP-Verordnung	Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 vom 16.12.2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (Abl. L 353 vom 31.12.2008, S. 1), zuletzt geändert durch Verordnung (EU) Nr. 2021/643 (16. ATP) vom 03.02.2021 (Abl. L 133 vom 20.04.2021), konsolidierte Fassung vom 14.11.2020
Delegierte Verordnung (EU) Nr. 568/2014 mit Berichtigung	Delegierte Verordnung (EU) Nr. 568/2014 der Kommission vom 18.02.2014 zur Änderung des Anhangs V der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 hinsichtlich der Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit von Bauprodukten, Abl. L 157 vom 27.05.2014, Berichtigung im Abl. L 92 vom 08.04.2015
Delegierte Verordnung (EU) Nr. 1062/2014	Delegierte Verordnung (EU) Nr. 1062/2014 der Kommission vom 04.08.2014 über das Arbeitsprogramm zur systematischen Prüfung aller in Biozidprodukten enthaltenen alten Wirkstoffe gemäß der Verordnung (EU) Nr. 528/2012, Abl. L 294 vom 10.10.2014

Delegierte Verordnung (EU) Nr. 2019/157	Delegierte Verordnung (EU) Nr. 2019/157 der Kommission vom 06.11.2018 zur Änderung von Anhang II der Delegierten Verordnung (EU) Nr. 1062/2014 über das Arbeitsprogramm zur systematischen Prüfung aller in Biozidprodukten enthaltenen alten Wirkstoffe gemäß der Verordnung (EU) Nr. 528/2012, Abl. L 31 vom 01.02.2019
Europäisches Abfallverzeichnis	Beschluss der Kommission (2014/955/EU) vom 18.12.2014 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis gemäß der Richtlinie 2008/98/EG, Abl. L 370 vom 30.12.2014
Gefahrstoffverordnung	Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26.11.2010 (BGBl. I S. 1643), zuletzt geändert durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29.03.2017 (BGBl. I S. 626)
Industrieemissionsrichtlinie	Richtlinie 2010/75/EU vom 24.11.2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) (Neufassung), Abl. L 334 am 17.12.2010
Kreislaufwirtschaftsgesetz	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 2 des Gesetzes vom 09.12.2020 (BGBl. I S. 2873)
Mandat M/112 „Produkte aus Bauholz für tragende Zwecke und Holzverbindungsmittel“	Mandate to CEN/CENELEC concerning the execution of Standardisation Work for harmonised Standards on structural timber products and ancillaries (M/112), Amendment 1 vom 10.12.2012
Musterbauordnung	Musterbauordnung, Fassung November 2002, zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz, Stand: 27.09.2019
Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen	Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) in der aktuell gültigen Ausgabe (Stand April 2021: Ausgabe 2020/1); DIBt (Hrsg.), www.dibt.de
Nachweisverordnung	Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung – NachwV) vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 5 des Gesetzes vom 23.10.2020 (BGBl. I S. 2232)
Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit	Technische Hinweise der LAGA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall) zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, Stand: 09.02.2021
TRGS 512	Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 512 „Begasungen“, Ausgabe Januar 2007, zuletzt geändert GMBI 2012, S. 875 vom 17.12.2012
Verordnung (EG) Nr. 1451/2007 (2. Reviewverordnung) <i>(aufgehoben durch die Delegierte Verordnung (EU) Nr. 1062/2014 sowie Delegierte Verordnung (EU) Nr. 2019/157)</i>	Verordnung (EG) Nr. 1451/2007 vom 04.12.2007 über die zweite Phase des Zehn-Jahres-Arbeitsprogramms gemäß Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 98/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten, Abl. L 325 vom 11.12.2007
Wasserhaushaltsgesetz	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Art. 1 des Gesetzes vom 19.06.2020 (BGBl. I S.1408)

ANHANG 3 – NORMEN

DIN EN 22 (1975-08, ersetzt durch DIN EN 1390:2020-06)	Holzschutzmittel; Bestimmung der bekämpfenden Wirkung gegenüber Larven von <i>Hylotrupes bajulus</i> (Linnaeus) (Laboratoriumsverfahren)
DIN EN 46-1 (2016-11)	Holzschutzmittel – Bestimmung der vorbeugenden Wirkung gegenüber frisch geschlüpfter Larven von <i>Hylotrupes bajulus</i> (Linnaeus) – Teil 1: Anwendung durch Oberflächenverfahren (Laboratoriumsverfahren)
DIN EN 47 (2016-11)	Holzschutzmittel – Bestimmung der Grenze der Wirksamkeit gegenüber frisch geschlüpfter Larven von <i>Hylotrupes bajulus</i> (Linnaeus) – (Laboratoriumsverfahren)
DIN EN 48 (2005-07)	Holzschutzmittel – Bestimmung der bekämpfenden Wirkung gegenüber Larven von <i>Anobium punctatum</i> (De Geer) (Laboratoriumsverfahren)
DIN EN 49-1 (2016-11)	Holzschutzmittel – Bestimmung der vorbeugenden Wirkung gegenüber <i>Anobium punctatum</i> (De Geer) durch Beobachten der Eiablage und des Überlebens von Larven – Teil 1: Oberflächenverfahren (Laboratoriumsverfahren)
DIN EN 73 (2010-10)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Beschleunigte Alterung von behandeltem Holz vor biologischen Prüfungen – Verdunstungsbeanspruchung
DIN EN 84 (2010-10)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Beschleunigte Alterung von behandeltem Holz vor biologischen Prüfungen – Auswaschbeanspruchung
DIN EN 113 (1996-11; A1-Änderung 2004-04; ersetzt durch DIN EN 113-1)	Holzschutzmittel – Prüfverfahren zur Bestimmung der vorbeugenden Wirksamkeit gegen holzerstörende Basidiomyceten – Bestimmung der Grenze der Wirksamkeit
DIN EN 113-1 (2021-02)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Prüfverfahren in Bezug auf Holz zerstörende Basidiomyceten – Teil 1: Bewertung der bioziden Wirksamkeit von Holzschutzmitteln
DIN EN 113-2 (2021-02)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Prüfverfahren in Bezug auf Holz zerstörende Basidiomyceten – Teil 2: Bewertung der natürlichen oder verbesserten Dauerhaftigkeit
DIN EN 117 (2013-01)	Holzschutzmittel – Bestimmung der Grenze der Wirksamkeit gegenüber <i>Reticulitermes</i> -Arten (Europäische Termiten) (Laboratoriumsverfahren)
DIN EN 118 (2013-03)	Holzschutzmittel – Bestimmung der vorbeugenden Wirkung gegenüber <i>Reticulitermes</i> -Arten (Europäischen Termiten) (Laboratoriumsverfahren)
DIN EN 152 (2012-02)	Holzschutzmittel – Bestimmung der vorbeugenden Wirksamkeit einer Schutzbehandlung von verarbeitetem Holz gegen Bläuepilze – Laboratoriumsverfahren
DIN EN 252 (2015-01)	Freiland-Prüfverfahren zur Bestimmung der relativen Schutzwirkung eines Holzschutzmittels im Erdkontakt
DIN EN 275 (1992-11)	Holzschutzmittel; Bestimmung der Schutzwirkung gegenüber marinen Organismen
DIN EN 330 (2015-01)	Holzschutzmittel – Bestimmung der relativen Wirksamkeit eines Holzschutzmittels zur Anwendung unter einem Anstrich und ohne Erdkontakt – Freilandprüfung: L-Verbindungsmethode
DIN EN 335 (2013-06)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Gebrauchsklassen: Definitionen, Anwendungen bei Vollholz und Holzprodukten
DIN EN 350 (2016-12, berichtigt 2017-05)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Prüfung und Klassifizierung der Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten gegen biologischen Angriff
DIN EN 350-1 (1994-10, ersetzt durch DIN EN 350)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Teil 1: Grundsätze für die Prüfung und Klassifikation der natürlichen Dauerhaftigkeit von Holz

DIN EN 350-2 (1994-10, ersetzt durch DIN EN 350)	DIN EN 350-2 „Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Teil 2: Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit und Tränkbarkeit von ausgewählten Holzarten von besonderer Bedeutung in Europa“
DIN EN 351-1 (2007-10)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Mit Holzschutzmitteln behandeltes Vollholz – Teil 1: Klassifizierung der Schutzmitteleindringung und -aufnahme
DIN EN 599-1 (2014-03)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Wirksamkeit von Holzschutzmitteln wie sie durch biologische Prüfungen ermittelt wird – Teil 1: Spezifikation entsprechend der Gebrauchsklasse
DIN V ENV 807 (2001-12)	Holzschutzmittel – Prüfverfahren für die Bestimmung der Grenze der Wirksamkeit gegen Moderfäule und andere erdbewohnende Mikroorganismen
DIN EN 839 (2015-01)	Holzschutzmittel – Bestimmung der vorbeugenden Wirksamkeit gegen Holz zerstörende Basidiomyceten – Anwendung mit Oberflächenverfahren
DIN EN 1390 (2020-06)	Holzschutzmittel – Bestimmung der bekämpfenden Wirkung gegenüber Larven von <i>Hylotrupes bajulus</i> (Linnaeus) – Laboratoriumsverfahren
DIN 4102-2 (1977-09)	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
E DIN EN 12037 (2021-01; ersetzt Vornorm DIN CEN/TS 12037)	Holzschutzmittel – Freilandprüfung zur Bestimmung der relativen Wirksamkeit eines Holzschutzmittels ohne Erdkontakt – Verfahren mit horizontaler Überblatterung (Lap-Joint)
DIN EN 13501-1 (2019-05)	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
DIN EN 13501-2 (2016-12)	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen
DIN EN 14080 (2013-09)	Holzbauwerke – Brettschichtholz und Balkenschichtholz – Anforderungen
DIN EN 14081-1 (2019-10)	Holzbauwerke – Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
DIN EN 14229 (2011-02)	Holzbauwerke – Holzmaste für Freileitungen
DIN EN 14250 (2010-05)	Holzbauwerke – Produktanforderungen an vorgefertigte tragende Bauteile mit Nagelplattenverbindungen
DIN CEN/TS 15082 (2005-10)	Holzschutzmittel – Bestimmung der vorbeugenden Wirksamkeit gegen Schnittholzbläue und Schimmelpilze auf frisch geschnittenem Holz – Feldversuch
DIN CEN/TS 15083-1 (2005-10; ersetzt durch DIN EN 113-2)	CEN/TS 15083-1 „Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Bestimmung der natürlichen Dauerhaftigkeit von Vollholz gegen holzerstörende Pilze; Prüfverfahren – Teil 1: Basidiomyceten“
DIN CEN/TS 15083-2 (2005-10)	Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Bestimmung der natürlichen Dauerhaftigkeit von Vollholz gegen holzerstörende Pilze, Prüfverfahren – Teil 2: Moderfäulepilze
DIN EN 15228 (2009-08)	Bauholz – Bauholz für tragende Zwecke mit Schutzmittelbehandlung gegen biologischen Befall
DIN 20000-5 (2016-06 mit A1-Änderung 2021-06, bauaufsichtlich ein- geführt ist Ausgabe 2012-03)	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 5: Nach Festigkeit sortiertes Bauholz für tragende Zwecke mit rechteckigem Querschnitt

DIN 68800-1 (2019-06)	Holzschutz – Teil 1: Allgemeines
DIN 68800-2 (2012-02)	Holzschutz – Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau
DIN 68800-3 (2020-03)	Holzschutz – Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln
DIN 68800-4 (2020-12)	Holzschutz – Teil 4: Bekämpfungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten und Sanierungsmaßnahmen
DIN 68811 (2007-01, berichtigt 2007-07)	Imprägnierung von Eisenbahnschwellen aus Holz mit Kreosot (Steinkohlenteeröl)

ANHANG 4 – ABKÜRZUNGEN

abZ	Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (erteilt durch das DIBt)
AITIM	Asociación de Investigación de la Madera
ARGEBAU	Arbeitsgemeinschaft des Bau-, Wohnungs- und Siedlungswesen des Vereinigten Wirtschaftsgebiets (Bauministerkonferenz)
AT	Österreich (Ländercode)
ATG	Agrément Technique
AVCP	Assessment and Verification of Constancy of Performance
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BAuA	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (u.a. deutsche Zulassungsstelle für Biozidprodukte)
BauPVO	Bauproduktenverordnung
BE	Belgien (Ländercode)
Benelux	Belgien/Niederlande/Luxemburg
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BP	Biozidprodukt
BPD	Biocidal Product Directive (Biozidprodukterichtlinie 98/8/EG, abgelöst durch die Biozidverordnung (EU) Nr. 528/2012)
BPR	a) Bauproduktenrichtlinie (Richtlinie 89/106/EWG, abgelöst durch die BauPVO) b) Biocidal Product Regulation (Biozidverordnung (EU) Nr. 528/2012, geläufige, englische Abk. für die Biozidverordnung) c) Biozidprodukterichtlinie (Richtlinie 98/8/EG, abgelöst durch Biozidverordnung (EU) Nr. 528/2012)
BRL	Bauregelliste (abgelöst durch die MVV TB)
BWR	Basic Requirements for Construction Works (englische Abk. für Grundanforderungen für Bauwerke)
CA	Competent Authority (nationale Bewertungsstelle eines Mitgliedstaates für Biozidprodukte)
CE	Communauté Européenne (Europäische Gemeinschaft)
CEN	European Committee for Standardization
CH	Schweiz (Ländercode)
CPD	Construction Product Directive (Richtlinie 89/106/EWG; englische Abk. für die Bauproduktenrichtlinie, abgelöst durch die BauPVO)
CPR	Construction Product Regulation (Bauproduktenverordnung (EU) Nr. 305/2011, englische Abk. für die BauPVO)
CTB-B+	Centre Technique du Bois – Bois préservé; Programm zur Zertifizierung von Holz in Frankreich im Rahmen des FCBA
CTB-P+	Centre Technique du Bois – Produit préservation bois; Programm zur Zertifizierung von Holzschutzmitteln in Frankreich im Rahmen des FCBA
D-A-CH	Deutschland, Österreich, Schweiz
DC	Durability class (Dauerhaftigkeitsklasse)
DE	Deutschland (Ländercode)
DG	Dry Graded (trocken sortiert)
DGfH	Deutsche Gesellschaft für Holzforschung e.V. (erloschen)
DHBV	Deutscher Holz- und Bautenschutzverband e.V.

DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DK	Dänemark (Ländercode)
DV	Doppelvakuum(verfahren)
E-Modul	Elastizitätsmodul
EAD	European Assessment Document (Europäisches Bewertungsdokument)
EAV	Europäisches Abfallverzeichnis
ECHA	Europäische Chemikalien-Agentur
ES	Spanien (Ländercode)
EU	Europäische Union
EUROCODE	Europaweit vereinheitlichte Regeln für die Bemessung im Bauwesen; Wikipedia: https://de.wikipedia.org/wiki/Eurocode (Mai 2021)
EWPM	European Wood Preservative Manufacturers Group
FCBA	Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement
FI	Finnland (Ländercode)
FR	Frankreich (Ländercode)
GaLaBau	Garten- und Landschaftsbau
GB	Großbritannien (Ländercode)
GK	Gebrauchsklasse (gemäß DIN EN 335 bzw. DIN 68800-1)
hEN	Harmonisierte Europäische (Produkt)Norm
HF	Holzfeuchte
HP	Hazardous Properties (Gefährlichkeitskriterien gemäß Abfallrahmenrichtlinie)
HSM	Holzschutzmittel
IBC	Intermediate Bulk Container
IS	Island (Ländercode)
KD	Kesseldruck
KOMO	Unabhängige gemeinnützige Stiftung in den Niederlanden zur Qualitätssicherung im Bausektor und der Infrastruktur
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KVD	Kessel-Vakuum-Druck, im allgemeinen Sprachgebrauch wird das KVD-Verfahren als „Kesseldruckverfahren“ bezeichnet
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LBO	Landesbauordnung
LVL	Laminated veneer lumber (Furnierschichtholz)
m_o	Masse des wasserfreien (darrtrockenen) Holzes
m_u	Frischgewicht (Masse des zum aktuellen Zeitpunkt betrachteten Holzes mit einer bestimmten Wassermasse)
m_w	Wassermasse (im Holz enthaltene Wassermasse)
MBO	Muster-Bauordnung
MLTB	Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen (zuletzt 2015 veröffentlicht, mittlerweile in der MVV TB aufgegangen)

MV	Masseverlust
MVV TB	Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen
MW	Mittelwert
NachwV	Nachweisverordnung
NL	Niederlande (Ländercode)
NO	Norwegen (Ländercode)
NP	New Penetration class (Eindringtiefe Klasse gemäß DIN EN 351-1)
NPD	No Performance Determined (keine Leistung festgestellt)
NTR	Nordiska Träskyddsrådet (Nordischer Holzschutzverband)
OSB	Oriented strand board
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCP	Pentachlorphenol
PNSY	Kiefer (Scots pine), mittelhart (Holzartencodierung/Kurzzeichen nach DIN EN 13556)
ppb	Parts per billion (Teile pro Milliarde)
ppm	Parts per million (Teile pro Million)
PT	a) Product Type (Produktart gemäß Biozidverordnung) b) Preservative Treated (schutzmittelbehandelt; Bezeichnung im Rahmen einer CE-Kennzeichnung nach BauPVO)
RAL	RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.
RAL-GZ 411	RAL-Gütezeichen Imprägnierte Holzbauelemente
RMS	Rapporteur Member State
SE	Schweden (Ländercode)
SKH	Zertifizierungsstelle für KOMO
SVA	Sachverständigenausschuss
SVOC	Semi volatile organic compound
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
u_{rel}	Relative Holzfeuchte (Angabe in %)
UBA	Umweltbundesamt
UBAtc	Union Belge pour l'Agrément technique de la construction
UV	Ultraviolett
Ü-Zeichen	Übereinstimmungszeichen
VO	Verordnung
VOC	Volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen)
WD	Wechseldruck(verfahren)
WEI	European Institute for Wood Preservation (Dachverband der europäischen Holzschutzmittel verarbeitenden Industrie), Hinweise zu Qualitätssicherungssystemen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WPA	Wood Protection Association (britischer Holzschutzverband)
WPK	Werkseigene Produktionskontrolle
WTA	Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.

ANHANG 5 – BILDNACHWEISE

Die Benennung der Bilder auf einer Folienseite erfolgt von links nach rechts, von oben nach unten.

Titelfolie

Fotolia; Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.); Maschinenbau Scholz GmbH & Co. KG, Coesfeld; Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim

F 1 Uwe Halupczok (DHV, Bingen): Fichte, Kiefer, Eiche, andere Laubbäume;
Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.): Buche, sonstige Nadelbäume

F 2 Fotolia; Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim

F 3 Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M., basierend auf Vorlage von auf pw-Internet Solutions GmbH, Mönchengladbach; Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.

F 4 Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M., basierend auf Vorlage von pw-Internet Solutions GmbH, Mönchengladbach; Deutsche Bauchemie Folienserie Holzschutz (Ausgabe 1996); Dietger Grosser, München; Wood Protection Association WPA, Castleford, West Yorkshire (UK)

F 5 Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.

F 7 Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.

F 8 Wood Handbook 2010, Forest Products Laboratory, U.S. Department of Agriculture (US)

F 11 *oben:* Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Björn Weiß (IHD, Dresden); Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim
unten: Björn Weiß (IHD, Dresden); Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim

F 12 *oben:* Binker Materialschutz GmbH, Lauf a.d. Pegnitz; Dietger Grosser, München; Björn Weiß (IHD, Dresden)
unten: Björn Weiß (IHD, Dresden); Dietger Grosser, München

F 13 Björn Weiß (IHD, Dresden) (alle); Layoutgestaltung: Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.

F 14 Hans-Peter Sutter, Buchs/SG (CH); Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.); Hans-Peter Sutter, Buchs/SG (CH); Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim

F 15 Tilo Haustein, Dresden; Tilo Haustein, Dresden; Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.)

F 16 Hans-Peter Sutter, Buchs/SG (CH); Dietger Grosser, München (alle übrigen)

F 17 Rütgers Organics GmbH, Mannheim; J. Gercken (IfAÖ, Rostock); Uwe Halupczok (DHV, Bingen); Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M. nach J. Gercken (IfAÖ, Rostock), Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.)

F 18 *oben:* Tilo Haustein, Dresden; Tilo Haustein, Dresden; Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.); Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim

Mitte: Tilo Haustein, Dresden (alle)

unten: Dietger Grosser, München; Dietger Grosser, München; Dietger Grosser, München; Hans-Peter Sutter, Buchs/SG (CH)

F 21 Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M. (alle)

F 23 *Linke Seite:*

links oben: Deutsche Bauchemie Folienserie Holzschutz (Ausgabe 1996); Tobias Huckfeldt (aus Huckfeldt, T.; Schmidt, O. (2015) Hausfäule- und Bauholzpilze, 2. Auflage, Rudolf Müller, Köln, S. 610.); Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.); Manfred Jung (Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim); *2. Reihe:* Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a.M.) (alle); *3. Reihe, links:* Tobias Huckfeldt, Hamburg (www.ifholz.de); *Mitte:* Harald Urban (Remmers GmbH, Lönningen); *4. Reihe, links:* Harald Urban (Remmers GmbH, Lönningen), *rechts:* Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim

Rechte Seite:

1. Reihe: Remmers GmbH, Lönningen; Tikurila GmbH, Ansbach; Thomas Weinstock/Kreis Soest; Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; *2. Reihe:* Uwe Halupczok (DHV, Bingen); Rütgers Organics GmbH, Mannheim; *3. Reihe:* Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Jürgen Carl, Solingen; *4. Reihe:* Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Kurt Obermeier GmbH & Co. KG, Bad Berleburg; Helmut Reitbauer, Österreichische Bundesbahnen (ÖBB)

- F 26** *1. Reihe:* Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Schwarz Zäune GmbH, Altheim; Remmers GmbH, Lönningen; Pieper-Holz GmbH, Olsberg-Assinghausen; Uwe Halupczok (DHV, Bingen), Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.);
2. Reihe: Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Remmers GmbH, Lönningen; Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.); Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.); Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim
- F 31** Maschinenbau Scholz GmbH & Co. KG, Coesfeld; Remmers GmbH, Lönningen; A2C, Le Petit-Abergement (F); Grafiken: Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.
- F 32** *oben:* Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Uwe Halupczok, (DHV, Bingen);
rechts: Norbert Nieke, Dresden; Norbert Nieke, Dresden; Sallmann Holzschutz GmbH, Berlin;
unten: Ekkehard Flohr, Dessau-Roßlau; Ekkehard Flohr, Dessau-Roßlau; Norbert Nieke, Dresden;
rechts unten: Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim
- F 36** Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim (alle)
- F 37** MPA Eberswalde, Eberswalde; Uwe Halupczok (DHV, Bingen); MPA Eberswalde, Eberswalde
- F 38** Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim (alle)
- F 39** Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim (alle)
- F 40** Grafik: Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M. mit Bildern von Maschinenbau Scholz GmbH & Co. KG, Coesfeld und Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim (Bild *rechts oben*)
- F 41** Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M. (Grafiken)
- F 42** Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.
- F 43** Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.
- F 44** Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.
- F 47** Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M. (Grafiken)
- F 48** Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M. (Grafiken)
- F 49** Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.)
- F 50** Peter Reißer (Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.)
- F 63** Abbildungen: Wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- F 74** Bearbeitung Deutsche Bauchemie e.V., Frankfurt a. M.
- F 78** *oben:* Ekkehard Flohr, Dessau-Roßlau; Dietger Grosser, München; Tobias Huckfeldt, Hamburg (www.ifholz.de); Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim
unten: Abbildung links: Bild 29 rechts aus dem WTA-Merkblatt 1-2-05/D „Der Echte Hausschwamm“;
Abbildung Mitte: Bild 30 rechts aus dem WTA-Merkblatt 1-2-05/D „Der Echte Hausschwamm“;
Abbildung rechts: Tobias Huckfeldt, Hamburg; Ekkehard Flohr, Dessau-Roßlau
- F 79** *oben:* Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Wolman Wood and Fire Protection GmbH, Sinzheim; Ekkehard Flohr, Dessau-Roßlau
unten: Sallmann Holzschutz GmbH, Berlin; Ekkehard Flohr, Dessau-Roßlau
- F 80** *oben:* Ekkehard Flohr, Dessau-Roßlau; Ekkehard Flohr, Dessau-Roßlau
unten: Ekkehard Flohr, Dessau-Roßlau; Binker Materialschutz GmbH, Lauf a. d. Pegnitz
- F 81** Binker Materialschutz GmbH, Lauf a. d. Pegnitz

Impressum

3. Ausgabe, August 2021
Redaktionsschluss: Juni 2021
Auflage: 500

Copyright 2021

Deutsche Bauchemie e. V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
Telefon + 49 69 2556 - 1318
Telefax + 49 69 2556 - 1319
www.deutsche-bauchemie.de

284-DS-D-2021

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung, Verbreitung und Übersetzung, bleiben der Deutschen Bauchemie e. V. vorbehalten.

Gestaltung

Martincolor GmbH & Co. KG
Frankfurt am Main
www.martincolor.de

Druck

AC Medienhaus GmbH
www.acmedienhaus.de

Bildnachweis

siehe Anhang 5

ISBN 978-3-944138-72-5 (Druckversion)

ISBN 978-3-944138-71-8 (PDF-Version)

Diese Begleittexte entbinden in keinem Fall von der Verpflichtung zur Beachtung der gesetzlichen Vorschriften. Die Begleittexte wurden mit großer Sorgfalt erstellt. Dennoch übernimmt die Deutsche Bauchemie e.V. keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben, Hinweise, Ratschläge sowie für eventuelle Druckfehler. Aus etwaigen Folgen können deswegen Ansprüche weder gegenüber der Deutschen Bauchemie e.V. noch den Verfassern geltend gemacht werden. Dies gilt nicht, wenn die Schäden von der Deutschen Bauchemie e.V. oder ihren Erfüllungsgehilfen vorsätzlich oder grob fahrlässig verursacht wurden.

Verantwortliches Handeln



Die Deutsche Bauchemie e. V. unterstützt das weltweite Responsible-Care-Programm

Deutsche Bauchemie e. V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
Telefon +49 69 2556 - 1318
Telefax +49 69 2556 - 1319
www.deutsche-bauchemie.de

