

Holzschutz im Hochbau

**Grundlagen – Holzschädlinge –
Vorbeugung – Bekämpfung**

Herausgegeben von
Johann Müller

mit Beiträgen von

Gerald Koch,
Hubert Willeitner,
Dieter Kuhlenkamp,
Olaf Schmidt,
Tobias Huckfeldt,
Uwe Noldt,
Robert Borsch-Laaks,
Hans Schmidt,
Peter Böttcher,
Gunnar Kleist,
Uwe Sallmann,
Hans Reifenstein,
Jürgen Fischer,
Andreas O. Rapp,
Johann Müller

Inhalt

Vorwort	5
1 Grundlagen	15
1.1 Holzanatomie	15
1.1.1 Anatomischer Aufbau und chemische Zusammensetzung des Holzes	15
1.1.2 Laubholz – Nadelholz	16
1.1.3 Frühholz – Spätholz	17
1.1.4 Splintholz – Kernholz	18
1.1.5 Juveniles Holz – Druck- und Zugholz	19
1.1.6 Jahrringbreite, Abholzigkeit, Astigkeit	20
1.1.7 Holzinhaltsstoffe – Natürliche Dauerhaftigkeit	21
1.1.8 Feuchte-technische Eigenschaften – Quellen, Schwinden	22
1.1.9 Einfluss verschiedener physikalischer Parameter auf die Bauholzeigenschaften	23
Literaturverzeichnis zu Kapitel 1.1	23
1.2 Natürliche Dauerhaftigkeit	24
1.2.1 Prinzip und Ursachen	24
1.2.2 Klassifizierung	25
1.2.3 Variabilität	26
1.2.4 Wertung von Angaben zur natürlichen Dauerhaftigkeit	26
1.2.5 Zusammenfassung und ausgewählte Beispiele	27
1.3 Bauholz und Holzwerkstoffe	29
1.3.1 Allgemeines	29
1.3.2 Bauholz	30
1.3.3 Konstruktionsvollholz	33
1.3.4 DUO-/TRIO-Balken	34
1.3.5 Brettschichtholz	35
1.3.6 Holzwerkstoffe	36
2 Holzsäädlinge	44
2.1 Gebäudepilze	44
2.1.1 Biologie der Gebäudepilze	44
2.1.2 In Deutschland vorkommende Hausfäulepilze	49
2.1.3 Darstellung wichtiger Hausfäulepilze	51

2.1.4	Bläue- und Schimmelpilze in Gebäuden	64
2.1.5	Vermeiden und Bekämpfung von Pilzen in Gebäuden	67
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 2.1	67
	Glossar zu Kapitel 2.1	69
2.2	Insekten	73
2.2.1	Einleitung	73
2.2.2	Allgemeines	77
2.2.2.1	Entwicklung	77
2.2.2.2	Aussehen	77
2.2.2.3	Befallsmerkmale und Schadbilder	78
2.2.3	Wichtige Familien und wichtigste Arten der Holz zerstörenden Insekten	78
2.2.3.1	Bockkäfer	78
2.2.3.2	Nage-, Poch- oder Klopfkäfer	83
2.2.3.3	Splintholzkäfer	87
2.2.3.4	Holzbohrkäfer	87
2.2.4	Andere Frischholzinsekten, die mit Befall im verarbeiteten Holz auftreten können	90
2.2.4.1	Borkenkäfer	90
2.2.4.2	Werftkäfer	92
2.2.4.3	Kernholzkäfer	93
2.2.4.4	Holzwespen	93
2.2.5	Sonstige Holz zerstörende Insekten	95
2.2.5.1	Schmetterlinge	95
2.2.5.2	Bienen	95
2.2.5.3	Ameisen	95
2.2.5.4	Termiten	96
2.2.5.5	Rüsselkäfer	96
2.2.5.6	Speckkäfer	99
2.2.5.7	Diebskäfer	99
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 2.2	99
3	Normen, Gesetze, Vorschriften	101
3.1	Einführung	101
3.1.1	Vorbemerkung	101
3.1.2	Aufgabe, Bedeutung, Vielfalt	101
3.1.3	Herausgeber	102
3.1.4	Betroffene	102
3.1.5	Verbindlichkeit, Zu widerhandlungen, Konsequenzen	102

3.2	Normen	103
3.2.1	Verbindlichkeit	103
3.2.2	Normenarten	104
3.2.3	Normung von Holzschutzmaßnahmen	105
3.2.4	Übersichtsnormen	106
3.2.5	Gefährdungs-(Gebrauchs-)klassen	106
3.2.5.1	Gefährdungsklassen nach DIN	106
3.2.5.2	Gebrauchsklassen nach CEN	107
3.2.5.3	Sonderbedingungen einer „GK 0“	108
3.2.6	Natürliche Dauerhaftigkeit	110
3.2.7	Baulicher Holzschutz	111
3.2.7.1	Allgemeines	111
3.2.7.2	Unmittelbare Maßnahmen	111
3.2.7.3	Indirekte Maßnahmen	112
3.2.8	Chemischer Schutz von Vollholz	112
3.2.8.1	Allgemeines	112
3.2.8.2	Chemischer Schutz nach DIN	113
3.2.8.3	Chemischer Schutz nach CEN	113
3.2.8.4	Zusammenhänge zwischen den EN-Normen	115
3.2.8.5	Wesentliche Unterschiede zwischen Regelungen nach DIN und EN	116
3.2.9	Chemischer Schutz von Holzwerkstoffen	116
3.2.10	Bekämpfung eines Befalls	116
3.2.11	Nachweis von Holzschutzmitteln	118
3.2.12	Numerisches Verzeichnis der Normen zum Holzschutz	118
3.3	Normen zum Holzbau	120
3.4	Gesetze, Verordnungen	120
3.5	Sonstige Vorschriften	122
4	Vorbeugender baulicher Holzschutz	123
4.1	Innenbereich	123
4.1.1	Schimmel auf Innenoberflächen – kein Holzbauproblem	123
4.1.2	Diffusionsoffene Konstruktionsaufbauten	125
4.1.2.1	Der Dampfdiffusionswiderstand	126
4.1.2.2	Die Lage des Taupunktes	127
4.1.2.3	Planung der geeigneten Dampfsperre	128
4.1.2.4	Das Sperrwert-Verhältnis für tauwasserfreie Konstruktionen	128
4.1.2.5	Die Optimierung der Diffusionseigenschaften	130

4.1.2.6	Trocknungsreserven für den vorbeugenden Feuchteschutz	131
4.1.3	Tauwasser durch Dampf-Konvektion im Steildach	132
4.1.3.1	Antriebskräfte für die Luftströmung	133
4.1.3.2	Diffusion und Konvektion im wissenschaftlichen Vergleich	134
4.1.3.3	Schadensfall A: Eisschanzenbildung bei hinterlüftetem Steildach.	135
4.1.3.4	Schadensfall B: Schieferdach auf Schalung mit Vordeckbahn . . .	138
4.1.3.5	Fazit und Ausblick: Messtechnische Analyse des Schadensrisikos	141
4.1.4	Vorbeugender baulicher Holzschutz	142
4.1.4.1	Die Prinzipien des konstruktiven Feuchteschutzes	143
4.1.4.2	Anforderungen an Holzbauwände mit GK 0	144
4.1.4.3	Anforderungen an geneigte Dächer mit GK 0	149
4.1.4.4	Flachdächer mit Abdichtung	155
4.1.4.5	Nichtausgebaute Dachgeschosse	157
4.1.4.6	Zulassung von Dämmstoffen für die GK 0	158
4.1.4.7	Bauliche Maßnahmen zum Schutz vor Holz zerstörenden Insekten	164
4.1.4.8	Ausblick: Weiterentwicklung des baulichen Holzschutzes	165
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 4.1	167
4.2	Außenbereich	169
4.2.1	Einleitung	169
4.2.2	Holzartenauswahl	169
4.2.3	Konstruktionshinweise	170
4.2.4	Konstruktionsdetails für Bauteile ohne Erdkontakt	172
4.2.4.1	Stützen	172
4.2.4.2	Balkone und Terrassen	173
4.2.4.3	Außentreppen	178
4.2.4.4	Fassaden aus Holz	179
4.2.4.5	Plattenwerkstoffe	184
4.2.4.6	Beschichtungen	186
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 4.2	187
5	Oberflächenschutz / Wetterschutz	188
5.1	Einleitung	188
5.2	Holzbauteile und deren Anforderungen an Beschichtungen	190
5.2.1	Allgemeines	190
5.2.2	Holzarten und Holzschutz	190

5.2.3	Anforderungen unterschiedlicher Bauteile	193
5.2.4	Oberflächenbearbeitung	193
5.2.5	Klimabeanspruchung	194
5.3	Aufgaben der Beschichtung	195
5.3.1	Allgemeines	195
5.3.2	Feuchteschutz	195
5.3.3	UV-Schutz	197
5.3.4	Dekorative Wirkung	198
5.4	Beschichtungsarten	200
5.4.1	Allgemeines	200
5.4.2	Grundierungen	201
5.4.3	Lasursysteme	203
5.4.4	Lacksysteme	204
5.4.5	Naturfarben	206
5.5	Beschichtungsverfahren	207
5.6	Lackrohstoffe	210
5.6.1	Bindemittel	210
5.6.2	Lösemittel	211
5.6.3	Pigmente und Füllstoffe	212
5.6.4	Additive (Hilfsstoffe, Zusatzstoffe)	213
5.6.5	Trocknung, Filmbildung und Härtung	213
5.7	Anforderungen einzelner Bauteile an das Beschichtungssystem	215
5.7.1	Allgemeines	215
5.7.2	Fachwerkholz	215
5.7.3	Tragende Vollhölzer und Brettschichtholz	219
5.7.4	Außenbekleidungen aus Holz und Holzwerkstoffen	220
5.7.5	Fenster und Außentüren	224
5.8	Wartung und Instandsetzung	229
5.9	Entsorgung	231
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 5	231
6	Vorbeugender chemischer Holzschutz	234
6.1	Allgemeines	234
6.1.1	Begriffsbestimmung und Notwendigkeit	234
6.1.2	Zulassung von Holzschutzmitteln – Prüfverfahren und Bewertung	234
6.1.3	Anwendung von Holzschutzmitteln – Mindestanforderungen	238

6.2	Holzschutzmittel zur vorbeugenden Behandlung gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten	240
6.2.1	Der chemische Holzschutz im Hochbau – ein geschichtlicher Abriss	240
6.2.2	Wasserlösliche Holzschutzmittel auf Salzbasis	246
6.2.3	Wasseremulgierbare Holzschutzmittel	248
6.2.4	Ölige Holzschutzmittel	249
6.2.4.1	Lösemittelhaltige Präparate	249
6.2.4.2	Teerölpräparate	250
6.2.5	Sonderpräparate für Holzwerkstoffe	250
6.3	Einbringverfahren von Holzschutzmitteln in Holz	251
6.3.1	Allgemeines	251
6.3.2	Nichtdruckverfahren	253
6.3.2.1	Einlagerungsverfahren / Langzeitverfahren	253
6.3.2.2	Oberflächenverfahren / Kurzzeitverfahren	254
6.3.3	Druckverfahren	255
6.3.3.1	Allgemeines	255
6.3.3.2	Niederdruckverfahren / Doppelvakuum-Verfahren	256
6.3.3.3	Kessel-Vakuum-Druckverfahren / Vollzelltränkung	256
6.3.3.4	Spartränkung / Rüping-Verfahren	258
6.3.4	Schutz von Holzwerkstoffen	258
6.4	Vorbehandlung des Holzes	259
6.4.1	Bescheinigung der ausgeführten Holzschutzbehandlung	260
6.4.2	Beurteilung durchgeföhrter Holzschutzmaßnahmen	261
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 6	262
7	Bekämpfender Holzschutz	265
7.1	Bekämpfung Holz zerstörender Insekten in Gebäuden	265
7.1.1	Konventionelle Verfahren	265
7.1.1.1	Allgemeines	265
7.1.1.2	Vorbereitung von Insektenbekämpfungsmaßnahmen	266
7.1.1.3	Durchführung von konventionellen Bekämpfungsverfahren	269
7.1.1.4	Einzelbeschreibung der Verfahren	270
7.1.2	Sonderverfahren	279
7.1.2.1	Allgemeines	279
7.1.2.2	Insektenbekämpfung mit thermischen Verfahren	280
7.1.2.3	Begasungsverfahren	282
7.1.2.4	Physikalische Verfahren	285
7.1.2.5	Sonstige Verfahren	286

7.2	Bekämpfung Holz zerstörender Pilze	287
7.2.1	Konventionelle Verfahren	287
7.2.1.1	Allgemeines	287
7.2.1.2	Vorbereitung von Bekämpfungsmaßnahmen	288
7.2.1.3	Durchführung der Bekämpfungsmaßnahmen gegen Holz zerstörende Pilze	293
7.2.2	Sonderverfahren zur Abtötung Holz zerstörender Pilze	299
7.2.2.1	Thermische Verfahren	299
7.2.2.2	Begasungsverfahren	301
7.2.2.3	Elektrophysikalische Verfahren	301
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 7	302
8	Gesundheitliche und umweltbezogene Aspekte bei der Anwendung von Holzschutzmitteln	304
8.1	Gesundheitliche Aspekte	304
8.1.1	Einleitung	304
8.1.2	Amtliche Prüfung von Holzschutzmitteln	304
8.1.3	Gesundheitliche Bewertung von Holzschutzmitteln	305
8.1.4	Biozide Wirkstoffe in Holzschutzmitteln	307
8.1.5	Holzschutzmittel in Innenräumen	308
8.1.6	Sanierung von Holzschutzmittel-Altlasten	310
8.1.7	Biozidgesetz und Holzschutzmittel	311
8.1.8	Schlussfolgerungen	312
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 8.1	313
8.2	Umweltaspekte	314
8.2.1	Einleitung	314
8.2.2	Vorbeugende Holzschutzmittel im gewerblichen Bereich	315
8.2.3	Einstufung und Kennzeichnung von Holzschutzmitteln hinsicht- lich ihres möglichen Gefährdungspotentials für die Umwelt	319
8.2.4	Die umweltbezogene Bewertung von Holzschutzmitteln	322
8.2.5	Entsorgung von Altholz	325
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 8.2	329
9	Neue Verfahren und Tendenzen	331
9.1	Einleitung	331
9.2	Natürlicher Holzschutz	333
9.3	Neue Schutzverfahren	334
9.3.1	Supercritical Point Treatment	334

9.3.1.1	Prinzip des Verfahrens	334
9.3.1.2	Eigenschaften	335
9.3.1.3	Einsatzbereiche	335
9.3.2	Holzmodifikation	335
9.3.2.1	Prinzip der Holzmodifikationen	335
9.3.2.2	Prozesstechnologie der Modifikationen	337
9.3.2.3	Eigenschaften der modifizierten Hölzer	339
9.3.2.4	Potentielle Einsatzbereiche für vergütetes Holz	341
9.3.3	Hydrophobierung durch Öle, Wachse, Paraffine und Silicone	342
9.3.3.1	Prinzip	342
9.3.3.2	Prozess	342
9.3.3.3	Eigenschaften	343
9.3.3.4	Einsatzbereiche	343
9.4	Tendenzen beim chemischen und beim baulichen Holzschutz	345
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 9	346
10	Weiterführende Angaben	348
10.1	Institute	348
10.2	Autoren	350
10.3	Register	354