

# **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

**Fraunhofer IRB Verlag**

---

# Inhalt

	<b>Vorwort</b> .....	5
<b>1</b>	<b>Grundlagen</b> .....	15
<b>1.1</b>	<b>Holzanatomie</b> .....	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	Feuchtetechnische Eigenschaften – Quellen, Schwinden .....	22
1.1.9	Einfluss verschiedener physikalischer Parameter auf die Bauholzeigenschaften .....	23
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 1.1 .....	23
<b>1.2</b>	<b>Natürliche Dauerhaftigkeit</b> .....	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
<b>1.3</b>	<b>Bauholz und Holzwerkstoffe</b> .....	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
<b>2</b>	<b>Holzschädlinge</b> .....	44
<b>2.1</b>	<b>Gebäudepilze</b> .....	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
<b>2.2</b>	<b>Insekten . . . . .</b>	<b>73</b>
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
<b>3</b>	<b>Normen, Gesetze, Vorschriften . . . . .</b>	<b>101</b>
<b>3.1</b>	<b>Einführung . . . . .</b>	<b>101</b>
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, Zuwiderhandlungen, Konsequenzen . . . . .	102

<b>3.2</b>	<b>Normen</b> . . . . .	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
<b>3.3</b>	<b>Normen zum Holzbau</b> . . . . .	120
<b>3.4</b>	<b>Gesetze, Verordnungen</b> . . . . .	120
<b>3.5</b>	<b>Sonstige Vorschriften</b> . . . . .	122
<b>4</b>	<b>Vorbeugender baulicher Holzschutz</b> . . . . .	123
<b>4.1</b>	<b>Innenbereich</b> . . . . .	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
<b>4.2</b>	<b>Außenbereich . . . . .</b>	<b>169</b>
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
<b>5</b>	<b>Oberflächenschutz / Wetterschutz . . . . .</b>	<b>188</b>
<b>5.1</b>	<b>Einleitung . . . . .</b>	<b>188</b>
<b>5.2</b>	<b>Holzbauteile und deren Anforderungen an Beschichtungen . . . . .</b>	<b>190</b>
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
<b>5.3</b>	<b>Aufgaben der Beschichtung</b> . . . . .	<b>195</b>
5.3.1	Allgemeines. . . . .	195
5.3.2	Feuchteschutz . . . . .	195
5.3.3	UV-Schutz . . . . .	197
5.3.4	Dekorative Wirkung. . . . .	198
<b>5.4</b>	<b>Beschichtungsarten</b> . . . . .	<b>200</b>
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
<b>5.5</b>	<b>Beschichtungsverfahren</b> . . . . .	<b>207</b>
<b>5.6</b>	<b>Lackrohstoffe</b> . . . . .	<b>210</b>
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
<b>5.7</b>	<b>Anforderungen einzelner Bauteile an das Beschichtungs-</b> <b>system</b> . . . . .	<b>215</b>
5.7.1	Allgemeines. . . . .	215
5.7.2	Fachwerkhölzer . . . . .	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
<b>5.8</b>	<b>Wartung und Instandsetzung</b> . . . . .	<b>229</b>
<b>5.9</b>	<b>Entsorgung</b> . . . . .	<b>231</b>
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 5. . . . .	231
<b>6</b>	<b>Vorbeugender chemischer Holzschutz</b> . . . . .	<b>234</b>
<b>6.1</b>	<b>Allgemeines</b> . . . . .	<b>234</b>
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

<b>6.2</b>	<b>Holzschutzmittel zur vorbeugenden Behandlung gegen Holz zerstörende Pilze und Insekten . . . . .</b>	<b>240</b>
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
<b>6.3</b>	<b>Einbringverfahren von Holzschutzmitteln in Holz . . . . .</b>	<b>251</b>
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
<b>6.4</b>	<b>Vorbehandlung des Holzes . . . . .</b>	<b>259</b>
6.4.1	Bescheinigung der ausgeführten Holzschutzbehandlung . . . . .	260
6.4.2	Beurteilung durchgeführter Holzschutzmaßnahmen . . . . .	261
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 6 . . . . .	262
<b>7</b>	<b>Bekämpfender Holzschutz . . . . .</b>	<b>265</b>
<b>7.1</b>	<b>Bekämpfung Holz zerstörender Insekten in Gebäuden . . . . .</b>	<b>265</b>
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

<b>7.2</b>	<b>Bekämpfung Holz zerstörender Pilze . . . . .</b>	<b>287</b>
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
<b>8</b>	<b>Gesundheitliche und umweltbezogene Aspekte bei der Anwendung von Holzschutzmitteln . . . . .</b>	<b>304</b>
<b>8.1</b>	<b>Gesundheitliche Aspekte . . . . .</b>	<b>304</b>
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
<b>8.2</b>	<b>Umweltaspekte . . . . .</b>	<b>314</b>
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
<b>9</b>	<b>Neue Verfahren und Tendenzen . . . . .</b>	<b>331</b>
<b>9.1</b>	<b>Einleitung . . . . .</b>	<b>331</b>
<b>9.2</b>	<b>Natürlicher Holzschutz . . . . .</b>	<b>333</b>
<b>9.3</b>	<b>Neue Schutzverfahren . . . . .</b>	<b>334</b>
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	<b>Tendenzen beim chemischen und beim baulichen Holzschutz . . . . .</b>	345
	Literaturverzeichnis zu Kapitel 9 . . . . .	346
10	<b>Weiterführende Angaben . . . . .</b>	348
10.1	<b>Institute . . . . .</b>	348
10.2	<b>Autoren . . . . .</b>	350
10.3	<b>Register . . . . .</b>	354