

Anton Pech  
Martin Aichholzer  
Matthias Doubek  
Bernd Höfferl  
Karlheinz Hollinsky  
Alexander Passer  
Martin Teibinger  
Richard Woschitz

## **Holz im Hochbau**

Theorie und Praxis

unter Mitarbeit von

Gerald Bauer

Viola John

Helmuth Kreiner

Reinhold Steinmaurer

Birkhäuser

Basel

# Inhaltsverzeichnis Sonderband: Holz im Hochbau

<b>1</b>	<b>Holzarchitektur</b> .....	<b>1</b>
1 1	Zur Geschichte des Holzbaus .....	2
1 2	Typologien und Systeme, Werkzeuge der Planung .....	9
1 3	Erscheinungsbild und Wahrnehmung .....	13
1 4	Vorfertigung und Serienfertigung .....	15
<b>2</b>	<b>Holztechnologie – Baustoffe und Produkte</b> .....	<b>19</b>
2 1	Aufbau und Struktur des (Bau-)Holzes .....	19
2 1 1	Rohstofflieferant Wald .....	19
2 1 2	Makroskopische Struktur, Wuchseigenschaften, Anisotropie .....	20
2 1 3	Mikroskopische Struktur .....	21
2 1 4	Chemischer Aufbau von Holz .....	24
2 1 5	Heimische Hölzer für den konstruktiven Hochbau .....	24
2 2	Eigenschaften von Holz – Holzphysik .....	25
2 2 1	Grundlegende (physikalische) Eigenschaften .....	25
2 2 1 1	Dichte (Rohdichte) .....	25
2 2 1 2	Temperaturdehnung .....	26
2 2 1 3	Wärmeleitfähigkeit .....	26
2 2 1 4	Brennbarkeit .....	27
2 2 2	Elastomechanische Eigenschaften .....	27
2 2 2 1	Festigkeit .....	27
2 2 2 2	Elastizitäts- und Schubmodul, Kriechverhalten .....	27
2 2 2 3	Zusammenstellung elastomechanische Eigenschaften .....	28
2 2 3	Feuchtetechnische Eigenschaften und ihr Einfluss .....	28
2 2 3 1	Wassersättigung, Fasersättigung, Darrzustand .....	28
2 2 3 2	Hygroskopisches Gleichgewicht .....	29
2 2 3 3	Luftfeuchtigkeit und Holzfeuchtigkeit im Fasersättigungsbereich .....	30
2 2 3 4	Natürliche Dauerhaftigkeit .....	30
2 2 4	Schwinden und Quellen .....	31
2 2 4 1	Gesamtschwindmaß .....	31
2 2 4 2	Differenzielles Schwind- und Quellmaß .....	32
2 2 4 3	Dimensionsstabilisierende Maßnahmen .....	32
2 2 5	Bestimmung der Holzfeuchte .....	33
2 2 5 1	Darrverfahren .....	33
2 2 5 2	Elektrische Messung .....	33
2 2 5 3	Sonstige .....	34
2 2 6	Werkstoffprüfungen .....	35
2 2 6 1	Druckfestigkeit .....	35
2 2 6 2	Zugfestigkeit .....	36
2 2 6 3	Biegefestigkeit .....	36
2 2 6 4	Scherfestigkeit .....	36
2 2 6 5	Nagel- und Schraubenauszieh Widerstand .....	37
2 2 6 6	Verklebungen – Eignung von Klebeverbindungen .....	37
2 3	Holztrocknung .....	38
2 3 1	Natürliche Trocknung / Lufttrocknung .....	38
2 3 2	Technische Trocknung .....	39
2 3 2 1	Grundprinzipien der Konvektionstrocknung .....	39
2 3 2 2	Trocknungsfehler .....	40
2 3 3	Gebrauchsfeuchtigkeit .....	42
2 4	Holzschädlinge und Holzschutz .....	42
2 4 1	Gefährdungsklassen .....	42
2 4 2	Holzschädlinge .....	42
2 4 2 1	Holzverfärbende Pilze .....	43
2 4 2 2	Holzerstörende Pilze .....	43
2 4 2 3	Tierische Schädlinge (Insekten) .....	44

2 4 3	Grundprinzip Holzschutz – vorbeugende Maßnahmen.....	45
2 4 3 1	Baulich-konstruktiver Holzschutz .....	45
2 4 3 2	Chemischer Holzschutz .....	46
2 4 4	Bekämpfung von Holzschädlingen .....	47
2 5	Nomenklatur, Einteilung und Sortierung.....	48
2 5 1	Bezeichnungen .....	48
2 5 2	Einteilung und Sortierung von Holz.....	49
2 5 2 1	Rundholz .....	49
2 5 2 2	Schnittholz gemäß der Festigkeit.....	50
2 5 2 3	Schnittholz gemäß der Oberfläche .....	51
2 6	Holz und Holzwerkstoffe .....	52
2 6 1	Produkte vorwiegend für die Primärkonstruktion .....	53
2 6 1 1	Festigkeitssortiertes Bauholz (MH).....	53
2 6 1 2	Keilgezinktes Konstruktionsvollholz (KVH).....	54
2 6 1 3	Balkenschichtholz .....	54
2 6 1 4	Brettschichtholz (BSH) .....	55
2 6 1 5	Kreuzholzbalken (Kreuzholz, Kreuzbalken).....	56
2 6 1 6	Brettsperrholz (BSP) .....	56
2 6 1 7	Furnierschichtholz .....	57
2 6 1 8	Spanwerkstoffe.....	58
2 6 2	Produkte vorwiegend zur Aussteifung und Beplankung.....	58
2 6 2 1	Hobelware.....	58
2 6 2 2	Massivholzplatte breitenverleimt .....	59
2 6 2 3	Mehrschichtplatten .....	59
2 6 2 4	Sperrholz .....	59
2 6 2 5	OSB-Platten (Oriented Strand Board) .....	59
2 6 2 6	Spanplatte .....	60
2 6 2 7	Holzfaserverplatte.....	60
2 6 3	Holzweichfaser-Putzträgerplatte .....	61
2 7	Sonstige gängige Baustoffe für den Holzbau .....	61
2 7 1	Dämmstoffe .....	61
2 7 1 1	Holzfaserdämmstoffe .....	61
2 7 1 2	Mineralwolle .....	62
2 7 1 3	Zellulosedämmstoff.....	62
2 7 2	Bekleidungsstoffe.....	62
2 7 2 1	Gipskartonplatte.....	62
2 7 2 2	Gipsfaserplatte .....	63
2 7 2 3	Zementgebundene, bewehrte Leichtbetonplatte .....	63
2 7 2 4	Holzwohle-Leichtbauplatte (HWL).....	63
2 7 3	Folien/Abdichtungen.....	63
2 7 3 1	Dampfbremse .....	63
2 7 3 2	Diffusionsoffene Folie .....	64
<b>3</b>	<b>Bauphysik.....</b>	<b>69</b>
3 1	Wärmeschutz.....	69
3 1 1	Wärmestrom, Wärmefluss .....	70
3 1 2	U-Wert .....	72
3 1 2 1	Berechnung homogene Bauteile.....	72
3 1 2 2	Berechnung inhomogene Bauteile.....	73
3 1 2 3	Vorabschätzung des U-Wertes .....	75
3 2	Feuchteschutz .....	76
3 2 1	Wasserdampf.....	76
3 2 1 1	Wasserdampf-Sättigungsdruck.....	76
3 2 1 2	Wasserdampf-Partialdruck .....	77
3 2 1 3	Relative Luftfeuchtigkeit.....	77
3 2 1 4	Absolute Luftfeuchtigkeit .....	77
3 2 2	Diffusion .....	77
3 2 2 1	Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl.....	78
3 2 2 2	Wasserdampf-diffusionsäquivalente Luftschichtdicke.....	78

3 2 3	Konvektion.....	78
3 2 4	Nachweisführung.....	80
3 2 4 1	Konstruktionen ohne weitere Nachweise .....	80
3 2 4 2	Glaserverfahren .....	80
3 2 4 3	Hygrothermische Simulation .....	81
3 2 5	Baupraktische Empfehlungen bei diffusionsoffenen Konstruktionen .....	81
3 2 6	Maßnahmen bei Konstruktionen mit außenseitig hohen $s_d$ -Werten .....	81
3 2 6 1	Planungsfehler „Dicht-dicht“-Aufbau .....	81
3 2 6 2	Einflussfaktoren.....	82
3 2 6 3	Nachweispyramide.....	82
3 3	Schall .....	84
3 3 1	Schallschutz.....	84
3 3 1 1	Grundlagen der Akustik .....	85
3 3 1 2	Bewertung der Bauakustik.....	86
3 3 2	Luftschall .....	86
3 3 2 1	Luftschalldämmung einschaliger, mineralischer, massiver Bauteile .....	88
3 3 2 2	Luftschalldämmung einschaliger, massiver, aber leichter Bauteile.....	89
3 3 2 3	Luftschalldämmung mehrschaliger, leichter Bauteile .....	90
3 3 2 4	Vorsatzschalen zur akustischen Verbesserung von Bauteilen .....	92
3 3 2 5	Holzbau und tiefe Frequenzen .....	92
3 3 3	Körperschall .....	93
3 3 3 1	Reduktion von Körperschall.....	94
3 3 4	Anforderungen .....	95
3 3 4 1	Anforderungen an Außenbauteile.....	95
3 3 4 2	Anforderungen an Innenbauteile .....	96
3 3 5	Baupraktische Regeln .....	97
3 3 5 1	Außenwände.....	97
3 3 5 2	Trennwände.....	99
3 3 5 3	Trenndecken.....	99
3 4	Brandschutz .....	101
3 4 1	Brandphasen.....	102
3 4 2	Brandverhalten von Baustoffen .....	103
3 4 3	Abbrand von Holz .....	104
3 4 3 1	Abbrandraten gemäß ÖNORM EN 1995-1-2 [196] .....	105
3 4 3 2	Abbrandrate für Brettsperrholz.....	105
3 4 3 3	Varianten der Dimensionierung durch Beplankung .....	106
3 4 4	Feuerwiderstand .....	107
3 4 5	Fassaden.....	108
<b>4</b>	<b>Gebäudephysik.....</b>	<b>109</b>
4 1	Wärmeschutz .....	109
4 1 1	Winterlicher Wärmeschutz.....	109
4 1 2	Luft- und Winddichtheit.....	109
4 1 3	Sommertauglichkeit .....	110
4 1 3 1	Luftwechselrate .....	110
4 1 3 2	Solare Einträge, Sonnenschutz .....	112
4 1 3 3	Bauweise .....	112
4 1 3 4	Fensterdiagramme .....	114
4 2	Schallschutz – Flankenübertragung .....	118
4 2 1	Durchlaufende Decken .....	119
4 3	Brandschutz .....	120
4 3 1	Anforderungen .....	120
4 3 1 1	Fassaden.....	123
4 3 1 2	Abweichungen von Anforderungen der OIB-Richtlinien.....	124
4 3 2	Durchdringungen und Abschottungen.....	124
4 3 2 1	Vertikale Verteilung.....	124
4 3 2 2	Horizontale Verteilung .....	126
4 3 2 3	Abschottungssysteme durch Brandabschnitte .....	126

<b>5</b>	<b>Konstruktionen des Holzbaus.....</b>	<b>129</b>
5 1	Tragwerksmodelle.....	129
5 1 1	Gebäudestabilität.....	130
5 1 2	Tragstrukturkombinationen.....	133
5 2	Bauweisen, Wand- und Deckenkonstruktionen.....	134
5 2 1	Holzskelettbau.....	134
5 2 2	Holzfachwerksbau.....	136
5 2 3	Holzrahmenbau, Holzriegelbau.....	136
5 2 4	Blockbauweise.....	138
5 2 5	Brettstapelbauweise.....	139
5 2 6	Brett-Sperrholz-Bauweise.....	139
5 2 7	Holzbetonverbunddecken.....	140
5 2 8	Kontaktfugen Brettsperrholzplattenelemente.....	142
5 2 8 1	Decke-Decke.....	143
5 2 8 2	Wand-Decke-Wand.....	143
5 2 8 3	Eckstoß Wand-Wand.....	144
5 2 8 4	Wand-Fundierung.....	144
5 3	Dachtragwerke.....	145
5 3 1	Arten von Dachtragwerken.....	146
5 3 2	Sparrendächer.....	146
5 3 3	Pfettendächer.....	147
5 4	Fügetechnik.....	148
5 4 1	Zimmermannsmäßige Verbindungen.....	149
5 4 2	Ingenieurmäßige Verbindungen.....	150
5 4 2 1	Stiftförmige Verbindungsmittel.....	150
5 4 2 2	Flächenhaft wirkende Verbindungsmittel.....	154
5 4 2 3	Klebeverbindungen.....	154
5 4 3	Konstruktive Gestaltung der Verbindungsmitteltechnik.....	155
<b>6</b>	<b>Bemessung von Holzbauten.....</b>	<b>161</b>
6 1	Bemessungsgrundlagen.....	162
6 1 1	Anwendung des EC5 und des EC8.....	162
6 1 2	ÖNORMEN EN 1990 – CC – Klassen.....	163
6 1 3	ÖNORM EN 1990 – Überwachungsmaßnahmen.....	164
6 1 3 1	Überwachungsmaßnahmen bei der Planung (DSL).....	164
6 1 3 2	Überwachungsmaßnahmen bei der Herstellung (IL).....	164
6 1 4	Sicherheitskonzept.....	165
6 2	Einwirkungskombinationen – Bemessungswerte.....	166
6 2 1	Teilsicherheitsbeiwerte Einwirkung.....	167
6 2 2	Bemessungswerte der Einwirkungen.....	167
6 2 2 1	Ständige oder vorübergehende Bemessungssituationen (Grundkombinationen).....	167
6 2 2 2	Außergewöhnliche Bemessungssituationen.....	168
6 2 2 3	Bemessungssituationen bei Erdbebeneinwirkungen.....	168
6 3	Einwirkungen.....	168
6 3 1	Eigengewichtslasten.....	168
6 3 2	Nutzlasten.....	171
6 3 2 1	Lotrechte Nutzlasten.....	171
6 3 2 2	Horizontale Nutzlasten.....	173
6 3 3	Windkräfte.....	173
6 3 4	Schneelasten.....	178
6 3 5	Erdbebenkräfte.....	179
6 3 6	Außergewöhnliche Einwirkungen.....	183
6 3 6 1	Anprallkräfte.....	183
6 3 6 2	Zwänge.....	183
6 4	Widerstände nach ÖNORM EN 1995 – EC 5.....	183
6 4 1	Charakteristische Festigkeiten.....	184

6 4 2	Nutzungsklasse .....	186
6 4 3	Modifikationsfaktor $k_{mod}$ .....	187
6 4 4	Verformungsbeiwert $k_{def}$ .....	187
6 4 5	Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M$ .....	187
6 4 6	Bemessungswerte der Festigkeitseigenschaften .....	188
6 5	Tragfähigkeitsnachweise .....	188
6 5 1	Druck in Faserrichtung .....	189
6 5 2	Zug in Faserrichtung .....	189
6 5 3	Biegebemessung – einachsige Biegung .....	189
6 5 4	Biegebemessung – zweiachsige Biegung .....	190
6 5 5	Biegung und Normalkraft .....	191
6 5 5 1	Biegung – zweiachsig und Zug .....	191
6 5 5 2	Biegung – zweiachsig und Druck .....	192
6 5 6	Druck normal zur Faserrichtung .....	192
6 5 7	Druck unter einem Winkel zur Faser .....	193
6 5 8	Schubbemessung .....	194
6 5 9	Stabilitätsnachweise .....	195
6 5 9 1	Knicken von Druckstäben .....	195
6 5 9 2	Kippen von Biegestäben .....	199
6 5 9 3	Knick- und Kippbeanspruchung .....	203
6 5 10	Holzbetonverbunddecken .....	204
6 5 10 1	Bemessung – Nachweiskonzept .....	204
6 5 10 2	Bedeutung und Grenzen des Gamma-Verfahrens .....	206
6 6	Gebrauchstauglichkeitsnachweise .....	206
6 6 1	Schadensvermeidung .....	207
6 6 2	Erscheinungsbild .....	207
6 6 3	Schwingungen .....	207
6 6 3 1	Frequenzkriterium .....	208
6 6 3 2	Steifigkeitskriterium .....	209
6 7	Verbindungsmittelbemessung .....	210
6 7 1	Zimmermannsmäßige Verbindungen .....	210
6 7 2	Metallische Verbindungsmittel .....	211
6 7 2 1	Nägel .....	216
6 7 2 2	Holzschrauben, Kammnägel .....	217
6 7 2 3	Stabdübel, Schrauben- und Passbolzen .....	218
6 8	Konstruktionsgrundsätze und Bemessung von Aussteifungselementen .....	224
6 8 1	Wandscheiben .....	224
6 8 2	Dach- und Deckenscheiben .....	228
6 8 2 1	Konstruktionsregeln .....	228
6 8 2 2	Kräftefeld und Schubfluss in Deckenscheiben .....	229
6 8 2 3	Regelungen für vereinfachten Nachweis .....	230
6 8 3	Bemessungsnachweise des Schubflusses bei Holztafeln .....	230
6 8 4	Verbände .....	231
6 8 4 1	Stabilisierungskraft eines beanspruchten Einzelbauteils .....	231
6 8 4 2	Aussteifung von Trägern und Fachwerken .....	232
6 9	Brandbemessung .....	233
6 9 1	Abbrandberechnung von Holz .....	233
6 9 2	Einwirkungen im Brandfall .....	234
6 9 3	Widerstände im Brandfall .....	234
<b>7</b>	<b>Bauteile, Aufbauten und Details .....</b>	<b>235</b>
7 1	Bauteile und Aufbauten .....	235
7 1 1	Wand .....	236
7 1 1 1	Außenwand .....	237
7 1 1 2	Innenwand .....	241
7 1 1 3	Trennwand / Wand an Grundgrenze (Brandwand) .....	243
7 1 2	Decke .....	245

	7 1 2 1	Geschoßdecke innerhalb Wohn-/Betriebseinheit.....	245
	7 1 2 2	Trenndecke zwischen Wohn-/Betriebseinheiten.....	249
	7 1 2 3	Decke gegen ungedämmten Dachraum.....	250
	7 1 2 4	Kellerdecke.....	251
	7 1 3	Dach.....	252
	7 1 3 1	Steildach.....	253
	7 1 3 2	Flachdach - Blecheindeckung.....	255
	7 1 3 3	Flachdach - Foliendeckung.....	257
	7 1 4	Besonderheiten der Fassadenbekleidung/-verkleidung.....	259
	7 1 4 1	Holzfassaden.....	259
	7 1 4 2	Geputzte Fassaden - Holzfaser-Wärmedämmverbundsystem.....	262
7 2		Bauteilanschlüsse und Details.....	263
	7 2 1	Dachanschluss.....	264
	7 2 2	Wand-Decken-Knoten.....	265
	7 2 3	Sockelanschluss.....	266
	7 2 4	Außenwand-Ecke.....	267
	7 2 5	Außenwand-Innenwand.....	268
	7 2 6	Fensteranschluss.....	269
	7 2 7	Besonderheiten Nassbereich.....	270
	7 2 8	Besonderheiten bei brandabschnittsbildenden Bauteilen.....	270
	7 2 8 1	Anschluss der brandabschnittsbildenden Trennwand zur Außenwand.....	271
	7 2 8 2	Anschluss der brandabschnittsbildenden Trenndecke zur Außenwand.....	271
	7 2 8 3	Anschluss der brandabschnittsbildenden Trennwand zur Decke.....	272
	7 2 8 4	Anschluss der brandabschnittsbildenden Trennwand zum Dach.....	272
7 3		Zusammenhang zwischen Komplexität und Kosten.....	273
	7 3 1	Vorstehender Balkon.....	273
	7 3 2	Rückspringendes Geschoß - Terrassenausgang.....	273
<b>8</b>		<b>Ausführung und Vorfertigung.....</b>	<b>275</b>
	8 1	Entwicklung der Ausführung.....	275
	8 2	Systeme und deren Vorfertigungsgrad.....	279
	8 2 1	Holzskelettbau.....	279
	8 2 2	Holzrahmenbau.....	280
	8 2 3	Massivholzbau.....	281
	8 2 3 1	Holzblockbau.....	281
	8 2 3 2	Brettsperrholzbauweise.....	282
	8 3	Schnittstellen in der Vorfertigung.....	284
	8 3 1	Vorfertigung ohne Übergriff im Gewerk.....	285
	8 3 2	Vorfertigung mit Gewerkübergriff.....	285
	8 3 3	Transportfähigkeit im Rahmen der Vorfertigung.....	287
	8 4	Planungsverhalten im modernen Holzbau.....	289
	8 4 1	Technische Anforderungen.....	290
	8 4 2	Leitungsführung/Installationen/Durchdringungen/Schächte.....	292
	8 4 3	Luftdichtheit.....	294
	8 5	Ablauf von Vorfertigung und Montage.....	294
<b>9</b>		<b>Verarbeitung und Qualitätssicherung.....</b>	<b>299</b>
	9 1	Holz, ein Baustoff mit besonderen Anforderungen.....	299
	9 1 1	Egalisierung oder Optimierung.....	299
	9 1 2	Qualität bewerten - Holz verstehen.....	300
	9 1 3	Verarbeitungs- und Qualitätsmaßstäbe im Wandel der Zeit.....	300
	9 2	Dauerhaftigkeit von Holzkonstruktionen.....	301
	9 2 1	Opferbretter im Sockelbereich.....	302
	9 2 2	Wahl der Einbaufeuchte.....	303
	9 2 3	Klimatisch definierte Produktionsbedingungen.....	303
	9 3	Qualitätsdefinitionen.....	304

9 3 1	Die österreichischen Holzhandelsusancen 1973.....	304
9 3 2	Einfache Kontrollen, richtiger Einbau.....	305
9 3 3	Ebenheit von Holzteilen.....	306
9 3 4	Montage verformter Hölzer.....	306
9 3 5	Holzoberflächen.....	307
9 3 6	Offenheit bei Information.....	308
9 3 7	Überlängen bei Schnittholzlieferungen.....	308
9 3 8	Metallspäne verursachen Fleckenbildung.....	308
9 3 9	Information sorgt für Mehrwert.....	309
9 4	Verarbeitungsregeln.....	312
9 4 1	ÖNORM B 2320 Wohnhäuser aus Holz.....	312
9 4 2	ÖNORM B 1995-1-1 Eurocode 5.....	314
9 4 3	Bauprodukteverordnung.....	315
9 4 4	ÜA-Zeichen – Vorläufer der CE-Kennzeichnung.....	316
9 4 5	Eigen- und Fremdüberwachung.....	317
9 5	Bauteilprüfungen.....	317
9 6	Bauwerksprüfungen.....	317
9 6 1	Baustellendokumentation.....	318
9 6 2	Blower-Door-Messung.....	318
9 6 3	Gebäudethermografie.....	319
9 6 4	Kombinationsdiagnostik Blower-Door-Messung und Thermografie.....	319
9 6 5	Leckageortung.....	320
<b>10</b>	<b>Ausschreibung.....</b>	<b>325</b>
10 1	Ökologisch-nachhaltige Ausschreibungskriterien.....	325
10 1 1	Implementierung ökologischer Aspekte.....	325
10 1 1 1	Zuschlagskriterien.....	326
10 1 1 2	Auftragsausführungsklauseln.....	326
10 1 1 3	Technische Spezifikationen der Leistung.....	327
10 1 1 4	Umweltkriterien.....	327
10 2	Bauvertragliche Grundlagen.....	328
10 2 1	Vertragsarten.....	328
10 2 2	Arten der Leistungsbeschreibung.....	329
10 2 3	Preisarten.....	330
10 2 4	Kalkulation.....	330
10 2 5	Leistungsabweichungen und ihre Folgen.....	331
10 2 6	Dokumentation – „Wer schreibt, der bleibt“.....	333
10 3	Ausschreibung mit Standard-Leistungsbeschreibung.....	335
10 3 1	Struktur und Inhalt der LB Hochbau LG 36 Holzbau.....	336
10 3 2	Leistungsbeschreibung Hochbau LG 36 Allgemeines.....	336
10 3 2 1	Wählbare Vorbemerkungen.....	336
10 3 2 2	Sonderkosten der Baustelle.....	337
10 3 3	Gesamtaufbau LG 36 – Wand, Decke, Dach.....	337
10 3 4	Ausschreibung Wand.....	337
10 3 4 1	Fassade.....	337
10 3 4 2	Dämmpaket Wand.....	337
10 3 4 3	Rohbauelement Holzrahmenwand.....	338
10 3 4 4	Rohbauelement Holzmassivwand.....	338
10 3 4 5	Rohbauelement konventionell.....	338
10 3 4 6	Innenverkleidung Wand.....	339
10 3 5	Ausschreibung Decke.....	339
10 3 6	Ausschreibung Dach.....	339
10 3 7	Ausschreibung Sonstiges.....	340
10 3 7 1	Holztragwerke Einzelbauteil.....	340
10 3 7 2	Stahlbauteile.....	340
10 3 7 3	Holztreppen.....	340



10 3 7 4	Balkonstruktion und Geländer aus Holz .....	340
10 3 7 5	Terrassen- und Balkonbeläge .....	340
10 3 7 6	Einfriedungen .....	340
10 3 7 7	Sonstiges, Dacheinbauten .....	340
10 3 7 8	Imprägnierung mit Oberflächenverfahren .....	341
10 3 7 9	Imprägnierung mit Kesseldruckverfahren .....	341
10 3 8	Beispiele für die Ausschreibungen von Holzbauleistungen .....	341
10 3 8 1	Beispiel 1: Wandelement gemäß Bauteilkatalog „dataholz“ .....	341
10 3 8 2	Beispiel 2: Kalkulation Wandelement .....	342
10 3 8 3	Beispiel 3: Dachkonstruktion .....	343
<b>11</b>	<b>Nachhaltigkeit .....</b>	<b>345</b>
11 1	Strategien und deren Umsetzung .....	346
11 1 1	Nachhaltigkeitsstrategien .....	346
11 1 2	Implementierung ökologischer Aspekte in die Projektphasen .....	347
11 1 2 1	Null-Phase, Vorprojekt, Machbarkeitsstudie .....	348
11 1 2 2	Wettbewerb, Architektenwettbewerb .....	348
11 1 2 3	Vorentwurf, Entwurf, Genehmigungsplanung .....	348
11 1 2 4	Ausführungsplanung, Leistungsbeschreibungen, Vergabe .....	349
11 1 2 5	Bauausführung, Baufertigstellung .....	349
11 2	Regionale Wertschöpfung .....	349
11 3	Nachhaltiger Bewertungsansatz auf Gebäudeebene .....	350
11 3 1	Europäische Normung zum nachhaltigen Bauen .....	353
11 3 1 1	ÖNORM EN 15978 [226]: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bestimmung der Umweltleistung von Gebäuden – Berechnungsmethode .....	355
11 3 1 2	ÖNORM EN 15804 [215]: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte .....	357
11 3 2	Zertifizierungssysteme für Gebäude .....	358
11 3 2 1	BREEAM .....	358
11 3 2 2	LEED .....	359
11 3 2 3	DGNB .....	360
11 3 2 4	Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen für Bundesgebäude (BNB) .....	360
11 3 2 5	ÖGNI .....	361
11 3 2 6	ÖGNB .....	361
11 3 2 7	klima:aktiv .....	362
11 3 2 8	Vergleichender Überblick der Gebäudezertifizierungssysteme .....	362
11 4	Nachhaltigkeitsbewertung von Schadstoffen aus Holz- und Holzwerkstoffen .....	364
11 5	Holz als CO <sub>2</sub> - und Energiespeicher .....	366
11 6	Ökobilanzierung von Baustoffen und Gebäuden .....	369
11 6 1	Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens .....	370
11 6 2	Sachbilanz .....	371
11 6 3	Wirkungsabschätzung .....	371
11 6 4	Auswertung .....	372
11 6 5	Infoplattformen .....	372
11 7	Beispiel TQ-Bewertung – Plusenergieverbund Reininghaus Süd   TQB/klimaaktiv ...	373
	<b>Quellennachweis .....</b>	<b>375</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>377</b>
	<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>387</b>
	<b>Autoren .....</b>	<b>394</b>