

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>1</b>
1.1	Abkürzungen, Formelzeichen	1
1.1.1	Abkürzungen	1
1.1.2	Wichtige Formelzeichen	2
1.2	Leistungsfähigkeit von Holztragwerken	4
1.3	Normen, Vorschriften, Zulassungen	6
1.4	Europäische Normen	7
1.4.1	EUROCODEs (ECs)	7
1.4.2	Nationale Anhänge (NA)	10
1.4.3	„Restnorm“ DIN 1052-10	10
1.4.4	Nationale Unterschiede	10
1.4.5	Einführung der ECs	11
1.5	Kennzeichnung	11
1.6	Literatur	13
<b>2</b>	<b>Baustoffeigenschaften</b>	<b>14</b>
2.1	Technologie des Holzes	14
2.1.1	Struktur und Wuchseigenschaften	14
2.1.2	Physikalische Eigenschaften	15
2.1.3	Elastomechanische Eigenschaften	18
2.1.4	Holzsortierung	19
2.2	Produktnormen	21
2.3	Vollholzprodukte	23
2.3.1	Bauholz (VH, NH)	23
2.3.2	Konstruktionsvollholz (Kvh)	25
2.3.3	Brettschichtholz (BSH)	26
2.3.4	Balkenschichtholz (BASH)	32
2.4	Holzwerkstoffe	33
2.4.1	Brettsperrholz (BSPH)	33
2.4.2	Massivholzplatten (SWP)	34
2.4.3	OSB-Platten (OSB)	34
2.4.4	Sperrholz (BFu)	35
2.4.5	Furnierschichtholz (LVL)	36
2.4.6	Spanplatten (P)	37
2.4.7	Zementgebundene Spanplatten (ZSP)	38
2.4.8	Holzfaserplatten (HFH, HFM, MDF)	38
2.4.9	Gipsplatten (GP)	40
2.4.10	Gipsfaserplatten (GF)	40
2.5	Beispiele	41

<b>3</b>	<b>Grundlagen der Bemessung</b>	43
3.1	Charakteristische Werte	43
3.2	Beanspruchbarkeiten (Baustoffeigenschaften)	44
3.2.1	Baustoffeigenschaften	44
3.2.2	Nutzungsklassen NKL	44
3.2.3	Einfluss der Lasteinwirkungsdauer und der Umgebungsbedingungen ( $k_{\text{mod}}, k_{\text{def}}$ )	44
3.2.4	Teilsicherheitsbeiwerte $\gamma_M$	45
3.2.5	Bemessungswerte der Baustoffeigenschaften	45
3.3	Beanspruchungen (Einwirkungen, Kombinationen)	46
3.3.1	Einwirkungen (Lastannahmen)	46
3.3.2	Charakteristische Einwirkungen $G_k, Q_k$	46
3.3.3	Bemessungswerte der Einwirkungen	47
3.3.4	Bemessungswerte der Beanspruchungen, Kombinationsbeiwerte	47
3.3.5	Klassen der Lasteinwirkungsdauer	49
3.4	Vorgehen bei der Bemessung	50
3.4.1	Nachweise der Tragfähigkeit	50
3.4.2	Durchbiegungsnachweise	50
3.5	Maßgebende Lastkombinationen	51
3.5.1	Nachweise der Tragfähigkeit	51
3.5.2	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegungsnachweise)	53
3.6	Beispiele	53
<b>4</b>	<b>Tragfähigkeitsnachweise für Querschnitte</b>	55
4.1	Zug in Faserrichtung	55
4.2	Druck in Faserrichtung (ohne Knicken)	56
4.3	Schub	57
4.3.1	Schub infolge Querkraft bei einachsiger Biegung	57
4.3.2	Schub infolge Querkraft bei schiefer Biegung (zweiachsig Biegung)	58
4.3.3	Nachweis mit reduzierter Querkraft	59
4.3.4	Schub infolge Torsion	61
4.3.5	Schub infolge Querkraft und Torsion	61
4.4	Biegung	62
4.4.1	Einachsige Biegung	62
4.4.2	Schiefe Biegung (zweiachsig Biegung)	63
4.5	Zug und Biegung	65
4.6	Druck und Biegung	66
4.7	Beispiele	67
<b>5</b>	<b>Gebrauchstauglichkeit</b>	69
5.1	Allgemeines	69
5.2	Durchbiegungen	69
5.2.1	Allgemeines, Verformungsanteile	69
5.2.2	Durchbiegungsnachweise	71

5.3	Schwingungen .....	74
5.3.1	Allgemeines, Diskussion .....	74
5.3.2	Bemessungsvorschläge .....	75
5.3.3	Nachweise für Balken .....	77
5.3.4	Genauere Nachweise für Decken .....	79
5.4	Nachweise und Dimensionierung bei Einfeldträgern .....	82
5.4.1	Nachweise bei einachsiger Biegung .....	82
5.4.2	Dimensionierung bei einachsiger Biegung .....	84
5.4.3	Nachweise bei schiefer Biegung (zweiachsiger Biegung) .....	85
5.5	Nachweise und Dimensionierung bei Durchlaufträgern .....	86
5.5.1	Nachweise bei einachsiger Biegung .....	86
5.5.2	Dimensionierung bei einachsiger Biegung .....	88
5.5.3	Nachweise bei schiefer Biegung (zweiachsiger Biegung) .....	89
5.6	Beispiele .....	90
6	<b>Stabilitätsnachweise .....</b>	<b>94</b>
6.1	Druckstäbe mit Knickgefahr .....	94
6.2	Biegeträger mit Kippgefahr .....	96
6.3	Knicken und Kippen .....	102
6.4	Berücksichtigung des Kriechens .....	103
6.5	Beispiele .....	104
7	<b>Nachweis von Bauteilen im Anschlussbereich .....</b>	<b>107</b>
7.1	Querschnittsschwächungen .....	107
7.2	Zuganschlüsse .....	111
7.3	Druckanschlüsse .....	114
7.4	Biegeträger .....	114
7.5	Planmäßig ausmittige Anschlüsse .....	115
7.6	Beispiele .....	116
8	<b>Auflagerungen, Kontaktanschlüsse .....</b>	<b>121</b>
8.1	Druck rechtwinklig zur Faser .....	121
8.1.1	Schwellendruck, Auflagerdruck .....	121
8.1.2	Unterlegscheiben .....	124
8.2	Druck unter einem Winkel zur Faser .....	125
8.3	Knaggenanschlüsse .....	127
8.4	Sparrenauflager .....	128
8.5	Versätze .....	129
8.5.1	Versatzformen .....	130
8.5.2	Einfluss auf die Tragfähigkeit .....	132
8.5.3	Kraftübertragung und Nachweise .....	133
8.5.4	Exzentrizitäten .....	138
8.6	Ausklinkungen .....	140
8.6.1	Nicht verstärkte Ausklinkungen .....	140
8.6.2	Verstärkte Ausklinkungen .....	142
8.7	Beispiele .....	145

<b>9</b>	<b>Hausdächer</b>	152
9.1	Allgemeines	152
9.1.1	Dachformen	152
9.1.2	Dachhaut	152
9.1.3	Dachsysteme	153
9.2	Pfettendächer	155
9.2.1	Teile eines Pfettendaches	155
9.2.2	Einfluss der konstruktiven Ausbildung	156
9.2.3	Bemessung	159
9.3	Sparrendächer	161
9.3.1	Teile eines Sparrendaches	161
9.3.2	Symmetrisches Sparrendach	162
9.3.3	Symmetrisches Kehlbalkendach	162
9.4	Aussteifung von Dächern	164
9.4.1	Allgemeines	164
9.4.2	Windrispen aus Holz	165
9.4.3	Windrispenbänder aus Stahl	166
9.4.4	Dachscheiben aus Holzwerkstoffplatten	167
9.5	Beispiel	168
<b>10</b>	<b>Klebeverbindungen</b>	169
10.1	Allgemeines	169
10.2	Klebstoffe	169
10.3	Nachweis der Eignung zum Kleben	170
<b>11</b>	<b>Mechanische Verbindungen, Grundlagen</b>	171
11.1	Trag- und Verformungsverhalten	171
11.2	Mechanische Verbindungen	171
11.3	Verschiebungsmodul $K_{ser}$	172
11.4	Zusammenwirken von nachgiebigen Verbindungsmitteln	173
11.5	Konstruktive Ausbildung	174
11.6	Mindestabstände	175
11.7	Anschlussbilder	177
11.7.1	Zugstöße	177
11.7.2	Schräganschlüsse	178
11.7.3	Queranschlüsse	180
11.8	Anordnung der Verbindungsmittel	181
11.9	Spaltgefahr bei hintereinander liegenden Verbindungsmitteln	182
11.9.1	Allgemeines	182
11.9.2	Stabdübel und (Pass-)Bolzen	183
11.9.3	Nägel	187
11.9.4	Dübel besonderer Bauart	188
11.10	Beispiele	189

<b>12 Tragverhalten stiftförmiger Verbindungsmitte</b> .....	192
12.1 Grundlagen .....	192
12.1.1 Allgemeines .....	192
12.1.2 Tragverhalten .....	192
12.1.3 Begriffe .....	193
12.2 Einhängeeffekt, Seilwirkung .....	194
12.3 Tragfähigkeit pro Scherfuge .....	197
12.4 Einschnittige Verbindungen .....	197
12.4.1 Einschnittige Holz-Holz-Verbindungen .....	197
12.4.2 Einschnittige Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen .....	200
12.4.3 Einschnittige Stahlblech-Holz-Verbindungen .....	200
12.5 Zweischnittige Verbindungen .....	204
12.5.1 Zweischnittige Holz-Holz-Verbindungen .....	204
12.5.2 Zweischnittige Holz-Holzwerkstoff-Verbindungen .....	205
12.5.3 Zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindungen .....	206
12.6 Mehrschnittige Verbindungen .....	209
12.6.1 Holz-Holz und Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen .....	209
12.6.2 Stahlblech-Holz-Verbindungen .....	211
12.7 Beispiele .....	212
<b>13 Stabdübel- und Bolzenverbindungen</b> .....	218
13.1 Allgemeines .....	218
13.1.1 Stabdübel .....	218
13.1.2 Bolzen .....	218
13.1.3 Passbolzen .....	219
13.2 Berechnung der Tragfähigkeiten .....	219
13.2.1 Berechnung nach EC 5 .....	219
13.2.2 Berechnung nach NA .....	221
13.3 Holz-Holz-Verbindungen .....	221
13.3.1 Zweischnittige Verbindungen .....	221
13.3.2 Einschnittige Verbindungen .....	221
13.3.3 Andere Sortierklasse als C 24 und andere Stahlgüte als S 235 .....	222
13.3.4 Bemessungswert der Tragfähigkeit .....	222
13.4 Stahlblech-Holz-Verbindungen .....	222
13.4.1 Zweischnittige Verbindungen .....	222
13.4.2 Einschnittige Verbindungen .....	223
13.4.3 Andere Sortierklasse als C 24 und andere Stahlgüte als S 235 .....	223
13.4.4 Bemessungswert der Tragfähigkeit .....	223
13.5 Anzahl der Verbindungsmitte .....	223
13.6 Anordnung der Verbindungsmitte (Mindestabstände) .....	224
13.7 Beispiele .....	226

<b>14</b>	<b>Nagelverbindungen</b>	231
14.1	Allgemeines	231
14.1.1	Nageltypen	231
14.1.2	Spaltgefahr beim Nageln	233
14.2	Berechnung der Tragfähigkeit	234
14.2.1	Berechnung nach EC 5	234
14.2.2	Berechnung nach NA	235
14.3	Holz-Holz-Verbindungen (Abscheren)	235
14.3.1	Tragfähigkeit	235
14.3.2	Anzahl der Verbindungsmitte	238
14.3.3	Anordnung der Verbindungsmitte	239
14.4	Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	241
14.4.1	Tragfähigkeit	242
14.4.2	Mindestabstände	243
14.5	Stahlblech-Holz-Verbindungen (Abscheren)	244
14.5.1	Tragfähigkeit	244
14.5.2	Mindestabstände	246
14.6	Beanspruchung auf Herausziehen	246
14.7	Kombinierte Beanspruchung	250
14.8	Beispiele	251
<b>15</b>	<b>Dübel besonderer Bauart</b>	257
15.1	Allgemeines	257
15.2	Dübeltypen	257
15.2.1	Typ A1 und B1 (frühere Bezeichnung: Appel-Dübel)	258
15.2.2	Typ C1 und C2 (frühere Bezeichnung: Bulldog-Dübel)	259
15.2.3	Typ C10 und C11 (frühere Bezeichnung: Geka-Dübel)	261
15.2.4	Darstellung in Plänen	263
15.3	Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit	263
15.3.1	Allgemeines	263
15.3.2	Charakteristische Tragfähigkeit	264
15.3.3	Bemessungswert der Tragfähigkeit	267
15.3.4	Berechnung mit Tabellen	268
15.4	Anzahl der Verbindungseinheiten	268
15.5	Anordnung der Verbindungseinheiten (Mindestabstände)	269
15.6	Beispiele	271
<b>16</b>	<b>Vollgewindeschrauben</b>	275
16.1	Allgemeines	275
16.1.1	Genormte Holzschrauben	275
16.1.2	Vollgewindeschrauben nach Zulassung	276
16.1.3	Einschrauben/Verarbeitung	279
16.2	Einsatzmöglichkeiten	279
16.2.1	Querzug- und Querdruckverstärkungen	280
16.2.2	Verbindungen	281

---

16.3	Grundlagen der Bemessung .....	284
16.3.1	Einschränkungen .....	284
16.3.2	Zulassungen .....	285
16.3.3	Schraubengeometrien .....	285
16.3.4	Vorbohren .....	286
16.3.5	Mindestholzdicken .....	286
16.3.6	Querschnittsschwächungen .....	286
16.3.7	Schraubenabstände .....	287
16.3.8	Tragfähigkeit .....	289
16.3.9	Verschiebungsmodul .....	291
16.4	Querzugverstärkungen .....	292
16.4.1	Ausklinkungen .....	292
16.4.2	Spaltgefahr bei hintereinander liegenden Verbindungsmittern .....	294
16.5	Querdruckverstärkungen .....	298
16.5.1	Schwellenauflagerungen .....	299
16.5.2	Auflagerungen von Biegeträgern .....	301
16.6	Haupt-Nebenträger-Anschlüsse .....	303
16.6.1	Allgemeines .....	303
16.6.2	Torsionsweicher Hauptträger .....	304
16.6.3	Torsionssteifer Hauptträger .....	307
16.7	Verstärkung von Biegeträgern .....	309
16.7.1	Grundlagen .....	309
16.7.2	Wirksames Flächenmoment 2. Grades .....	310
16.7.3	Spannungen .....	311
16.7.4	Schraubenkräfte .....	312
16.8	Beispiele .....	313
	<b>Anhang Bemessungstabellen .....</b>	<b>317</b>
	<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>372</b>