

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	1
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
2	Baustoffeigenschaften	14
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	Brettspertholz (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

3	Grundlagen der Bemessung	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_{mod} , k_{def})	44
3.2.4	Teilsicherheitsbeiwerte γ_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
4	Tragfähigkeitsnachweise für Querschnitte	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 (zweiachsiges 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 (zweiachsiges Biegung)	63
4.5	Zug und Biegung	65
4.6	Druck und Biegung	66
4.7	Beispiele	67
5	Gebrauchstauglichkeit	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	Stabilitätsnachweise	94
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	Nachweis von Bauteilen im Anschlussbereich	107
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	Auflagerungen, Kontaktanschlüsse	121
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	Sparrenaufleger	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

9	Hausdächer	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
10	Klebeverbindungen	169
10.1	Allgemeines	169
10.2	Klebstoffe	169
10.3	Nachweis der Eignung zum Kleben	170
11	Mechanische Verbindungen, Grundlagen	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	Nägeln	187
11.9.4	Dübel besonderer Bauart	188
11.10	Beispiele	189

12	Tragverhalten stiftförmiger Verbindungsmittel	192
12.1	Grundlagen	192
12.1.1	Allgemeines	192
12.1.2	Tragverhalten	192
12.1.3	Begriffe	193
12.2	Einhängeneffekt, 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	Zweischchnittige Verbindungen	204
12.5.1	Zweischchnittige Holz-Holz-Verbindungen	204
12.5.2	Zweischchnittige Holz-Holzwerkstoff-Verbindungen	205
12.5.3	Zweischchnittige 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
13	Stabdübel- und Bolzenverbindungen	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	Zweischchnittige 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	Zweischchnittige 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 Verbindungsmittel	223
13.6	Anordnung der Verbindungsmittel (Mindestabstände)	224
13.7	Beispiele	226

14	Nagelverbindungen	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 Verbindungsmittel	238
14.3.3	Anordnung der Verbindungsmittel	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
15	Dübel besonderer Bauart	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
16	Vollgewindeschrauben	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 Verbindungsmitteln	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
Anhang Bemessungstabellen		317
Sachwortverzeichnis		372