

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)	26
2.3.3	Brettschichtholz (BSH)	27
2.3.4	Balkenschichtholz (BASH)	33
2.4	Holzwerkstoffe	33
2.4.1	Brettsperrholz (BSPH)	34
2.4.2	Massivholzplatten (SWP)	35
2.4.3	OSB-Platten (OSB)	35
2.4.4	Sperrholz (BFu)	36
2.4.5	Furnierschichtholz (LVL)	37
2.4.6	Spanplatten (P)	38
2.4.7	Zementgebundene Spanplatten (ZSP)	39
2.4.8	Holzfasерplatten (HFH, HFM, MDF)	39
2.4.9	Gipsplatten (GP)	41
2.4.10	Gipsfasерplatten (GF)	41
2.5	Beispiele	42

3	Grundlagen der Bemessung	44
3.1	Charakteristische Werte	44
3.2	Beanspruchbarkeiten (Baustoffeigenschaften)	45
3.2.1	Baustoffeigenschaften	45
3.2.2	Nutzungsklassen NKL	45
3.2.3	Einfluss der Lasteinwirkungsdauer und der Umgebungsbedingungen (k_{mod} , k_{def})	45
3.2.4	Teilsicherheitsbeiwerte γ_M	46
3.2.5	Bemessungswerte der Baustoffeigenschaften	46
3.3	Beanspruchungen (Einwirkungen, Kombinationen)	47
3.3.1	Einwirkungen (Lastannahmen)	47
3.3.2	Charakteristische Einwirkungen G_k , Q_k	47
3.3.3	Bemessungswerte der Einwirkungen	48
3.3.4	Bemessungswerte der Beanspruchungen, Kombinationsbeiwerte	48
3.3.5	Klassen der Lasteinwirkungsdauer	50
3.4	Vorgehen bei der Bemessung	51
3.4.1	Nachweise der Tragfähigkeit	51
3.4.2	Durchbiegungsnachweise	51
3.5	Maßgebende Lastkombinationen	52
3.5.1	Nachweise der Tragfähigkeit	52
3.5.2	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegungsnachweise)	54
3.6	Beispiele	54
4	Tragfähigkeitsnachweise für Querschnitte	56
4.1	Zug in Faserrichtung	56
4.2	Druck in Faserrichtung (ohne Knicken)	57
4.3	Schub	58
4.3.1	Schub infolge Querkraft bei einachsiger Biegung	58
4.3.2	Schub infolge Querkraft bei schiefer Biegung (zweiachsige Biegung)	59
4.3.3	Nachweis mit reduzierter Querkraft	60
4.3.4	Schub infolge Torsion	62
4.3.5	Schub infolge Querkraft und Torsion	62
4.4	Biegung	63
4.4.1	Einachsige Biegung	63
4.4.2	Schiefe Biegung (zweiachsige Biegung)	64
4.5	Zug und Biegung	66
4.6	Druck und Biegung	67
4.7	Beispiele	68
5	Gebrauchstauglichkeit	70
5.1	Allgemeines	70
5.2	Durchbiegungen	70
5.2.1	Allgemeines, Verformungsanteile	70
5.2.2	Durchbiegungsnachweise	72

5.3	Schwingungen	75
5.3.1	Allgemeines, Diskussion	75
5.3.2	Bemessungsvorschläge	76
5.3.3	Nachweise für Balken	78
5.3.4	Genauere Nachweise für Decken	80
5.4	Nachweise und Dimensionierung bei Einfeldträgern	83
5.4.1	Nachweise bei einachsiger Biegung	83
5.4.2	Dimensionierung bei einachsiger Biegung	85
5.4.3	Nachweise bei schiefer Biegung (zweiachsiger Biegung)	86
5.5	Nachweise und Dimensionierung bei Durchlaufträgern	87
5.5.1	Nachweise bei einachsiger Biegung	87
5.5.2	Dimensionierung bei einachsiger Biegung	89
5.5.3	Nachweise bei schiefer Biegung (zweiachsiger Biegung)	90
5.6	Beispiele	91
6	Stabilitätsnachweise	95
6.1	Druckstäbe mit Knickgefahr	95
6.2	Biegeträger mit Kippgefahr	97
6.3	Knicken und Kippen	103
6.4	Berücksichtigung des Kriechens	104
6.5	Beispiele	105
7	Nachweis von Bauteilen im Anschlussbereich	108
7.1	Querschnittsschwächungen	108
7.2	Zuganschlüsse	112
7.3	Druckanschlüsse	115
7.4	Biegeträger	115
7.5	Planmäßig ausmittige Anschlüsse	116
7.6	Beispiele	117
8	Auflagerungen, Kontaktanschlüsse	122
8.1	Druck rechtwinklig zur Faser	122
8.1.1	Schwellendruck, Auflagerdruck	122
8.1.2	Unterlegscheiben	125
8.2	Druck unter einem Winkel zur Faser	126
8.3	Knaggenanschlüsse	128
8.4	Sparrenauflager	129
8.5	Versätze	130
8.5.1	Versatzformen	131
8.5.2	Einfluss auf die Tragfähigkeit	133
8.5.3	Kraftübertragung und Nachweise	134
8.5.4	Exzentrizitäten	139
8.6	Ausklinkungen	141
8.6.1	Nicht verstärkte Ausklinkungen	141
8.6.2	Verstärkte Ausklinkungen	143
8.7	Beispiele	146

9	Hausdächer	153
9.1	Allgemeines	153
9.1.1	Dachformen	153
9.1.2	Dachhaut	153
9.1.3	Dachsysteme	154
9.2	Pfettendächer	156
9.2.1	Teile eines Pfettendaches	156
9.2.2	Einfluss der konstruktiven Ausbildung	157
9.2.3	Bemessung	160
9.3	Sparrendächer	162
9.3.1	Teile eines Sparrendaches	162
9.3.2	Symmetrisches Sparrendach	163
9.3.3	Symmetrisches Kehlbalkendach	163
9.4	Aussteifung von Dächern	165
9.4.1	Allgemeines	165
9.4.2	Windrispen aus Holz	166
9.4.3	Windrispenbänder aus Stahl	167
9.4.4	Dachscheiben aus Holzwerkstoffplatten	168
9.5	Beispiel	169
10	Klebeverbindungen	170
10.1	Allgemeines	170
10.2	Klebstoffe	170
10.3	Nachweis der Eignung zum Kleben	171
11	Mechanische Verbindungen, Grundlagen	172
11.1	Trag- und Verformungsverhalten	172
11.2	Mechanische Verbindungen	172
11.3	Verschiebungsmodul K_{ser}	173
11.4	Zusammenwirken von nachgiebigen Verbindungsmitteln	174
11.5	Konstruktive Ausbildung	175
11.6	Mindestabstände	176
11.6.1	Allgemeines, Notwendigkeit	176
11.6.2	Beanspruchte Ränder	177
11.6.3	Bezeichnungen, Definitionen	178
11.7	Anschlussbilder	179
11.7.1	Zugstöße	180
11.7.2	Schräganschlüsse	181
11.7.3	Queranschlüsse	183
11.8	Anordnung der Verbindungsmittel	184
11.9	Spaltgefahr bei hintereinander liegenden Verbindungsmitteln	185
11.9.1	Allgemeines	185
11.9.2	Stabdübel und (Pass-)Bolzen	186
11.9.3	Nägels	190
11.9.4	Dübel besonderer Bauart	191
11.10	Beispiele	192

12	Tragverhalten stiftförmiger Verbindungsmittel	195
12.1	Grundlagen	195
12.1.1	Allgemeines	195
12.1.2	Tragverhalten	195
12.1.3	Begriffe	196
12.2	Einhängeeffekt, Seilwirkung	197
12.3	Tragfähigkeit pro Scherfuge	200
12.4	Einschnittige Verbindungen	200
12.4.1	Einschnittige Holz-Holz-Verbindungen	200
12.4.2	Einschnittige Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	203
12.4.3	Einschnittige Stahlblech-Holz-Verbindungen	203
12.5	Zweischchnittige Verbindungen	207
12.5.1	Zweischchnittige Holz-Holz-Verbindungen	207
12.5.2	Zweischchnittige Holz-Holzwerkstoff-Verbindungen	208
12.5.3	Zweischchnittige Stahlblech-Holz-Verbindungen	209
12.6	Mehrschnittige Verbindungen	212
12.6.1	Holz-Holz- und Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	212
12.6.2	Stahlblech-Holz-Verbindungen	214
12.7	Beispiele	215
13	Stabdübel- und Bolzenverbindungen	221
13.1	Allgemeines	221
13.1.1	Stabdübel	221
13.1.2	Bolzen	221
13.1.3	Passbolzen	222
13.2	Berechnung der Tragfähigkeiten	222
13.2.1	Berechnung nach EC 5	222
13.2.2	Berechnung nach NA	224
13.3	Holz-Holz-Verbindungen	224
13.3.1	Zweischchnittige Verbindungen	224
13.3.2	Einschnittige Verbindungen	224
13.3.3	Andere Sortierklasse als C 24 und andere Stahlgüte als S 235	225
13.3.4	Bemessungswert der Tragfähigkeit	225
13.4	Stahlblech-Holz-Verbindungen	225
13.4.1	Zweischchnittige Verbindungen	225
13.4.2	Einschnittige Verbindungen	226
13.4.3	Andere Sortierklasse als C 24 und andere Stahlgüte als S 235	226
13.4.4	Bemessungswert der Tragfähigkeit	226
13.5	Anzahl der Verbindungsmittel	226
13.6	Anordnung der Verbindungsmittel (Mindestabstände)	227
13.7	Beispiele	229

14	Nagelverbindungen	234
14.1	Allgemeines	234
14.1.1	Nageltypen	234
14.1.2	Spaltgefahr beim Nageln	236
14.2	Berechnung der Tragfähigkeit	237
14.2.1	Berechnung nach EC 5	237
14.2.2	Berechnung nach NA	238
14.3	Holz-Holz-Verbindungen (Abscheren)	238
14.3.1	Tragfähigkeit	238
14.3.2	Anzahl der Verbindungsmittel	241
14.3.3	Anordnung der Verbindungsmittel	242
14.4	Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	244
14.4.1	Tragfähigkeit	245
14.4.2	Mindestabstände	246
14.5	Stahlblech-Holz-Verbindungen (Abscheren)	247
14.5.1	Tragfähigkeit	247
14.5.2	Mindestabstände	249
14.6	Beanspruchung auf Herausziehen	249
14.7	Kombinierte Beanspruchung	253
14.8	Beispiele	254
15	Dübel besonderer Bauart	260
15.1	Allgemeines	260
15.2	Dübeltypen	260
15.2.1	Typ A1 und B1 (frühere Bezeichnung: Appel-Dübel)	261
15.2.2	Typ C1 und C2 (frühere Bezeichnung: Bulldog-Dübel)	262
15.2.3	Typ C10 und C11 (frühere Bezeichnung: Geka-Dübel)	264
15.2.4	Darstellung in Plänen	266
15.3	Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit	266
15.3.1	Allgemeines	266
15.3.2	Charakteristische Tragfähigkeit	267
15.3.3	Bemessungswert der Tragfähigkeit	270
15.3.4	Berechnung mit Tabellen	271
15.4	Anzahl der Verbindungseinheiten	271
15.5	Anordnung der Verbindungseinheiten (Mindestabstände)	272
15.6	Beispiele	275
16	Vollgewindeschrauben	279
16.1	Allgemeines	279
16.1.1	Genormte Holzschrauben	279
16.1.2	Vollgewindeschrauben nach Zulassung	280
16.1.3	Einschrauben/Verarbeitung	283
16.2	Einsatzmöglichkeiten	283
16.2.1	Querzug- und Querdruckverstärkungen	284
16.2.2	Verbindungen	285

16.3	Grundlagen der Bemessung	288
16.3.1	Einschränkungen	288
16.3.2	Zulassungen	289
16.3.3	Schraubengeometrien	289
16.3.4	Vorbohren	290
16.3.5	Mindestholzdicken	290
16.3.6	Querschnittsschwächungen	290
16.3.7	Schraubenabstände	291
16.3.8	Tragfähigkeit	293
16.3.9	Verschiebungsmodul	295
16.4	Querzugverstärkungen	296
16.4.1	Ausklinkungen	296
16.4.2	Spaltgefahr bei hintereinander liegenden Verbindungsmitteln	298
16.5	Querdruckverstärkungen	302
16.5.1	Schwellenauflagerungen	303
16.5.2	Auflagerungen von Biegeträgern	305
16.6	Haupt-Nebenträger-Anschlüsse	307
16.6.1	Allgemeines	307
16.6.2	Torsionsweicher Hauptträger	308
16.6.3	Torsionssteifer Hauptträger	311
16.7	Verstärkung von Biegeträgern	313
16.7.1	Grundlagen	313
16.7.2	Wirksames Flächenmoment 2. Grades	314
16.7.3	Spannungen	315
16.7.4	Schraubenkräfte	316
16.8	Beispiele	317
Anhang Bemessungstabellen		321
Sachwortverzeichnis		376