

Inhaltsverzeichnis

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)	31
2.4 Holzwerkstoffe	32
2.4.1 Brettsperrholz (BSPH)	33
2.4.2 Massivholzplatten (SWP)	33
2.4.3 OSB-Platten (OSB)	34
2.4.4 Sperrholz (BFu)	35
2.4.5 Furnierschichtholz (LVL)	36
2.4.6 Spanplatten (P)	36
2.4.7 Zementgebundene Spanplatten (ZSP)	37
2.4.8 Holzfaserplatten (HFH, HFM, MDF)	38
2.4.9 Gipsplatten (GP)	39
2.4.10 Gipsfaserplatten (GF)	40
2.5 Beispiele	41

3	Grundlagen der Bemessung	42
3.1	Charakteristische Werte	42
3.2	Beanspruchbarkeiten (Baustoffeigenschaften)	43
3.2.1	Baustoffeigenschaften	43
3.2.2	Nutzungsklassen NKL	43
3.2.3	Einfluss der Lasteinwirkungsdauer und der Umgebungsbedingungen ($k_{\text{mod}}, k_{\text{def}}$)	43
3.2.4	Teilsicherheitsbeiwerte γ_M	44
3.2.5	Bemessungswerte der Baustoffeigenschaften	44
3.3	Beanspruchungen (Einwirkungen, Kombinationen)	45
3.3.1	Einwirkungen (Lastannahmen)	45
3.3.2	Charakteristische Einwirkungen G_k, Q_k	45
3.3.3	Bemessungswerte der Einwirkungen	46
3.3.4	Bemessungswerte der Beanspruchungen, Kombinationsbeiwerte	46
3.3.5	Klassen der Lasteinwirkungsdauer	48
3.4	Vorgehen bei der Bemessung	49
3.4.1	Nachweise der Tragfähigkeit	49
3.4.2	Durchbiegungsnachweise	49
3.5	Maßgebende Lastkombinationen	50
3.5.1	Nachweise der Tragfähigkeit	50
3.5.2	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegungsnachweise)	52
3.6	Beispiele	52
4	Tragfähigkeitsnachweise für Querschnitte	54
4.1	Zug in Faserrichtung	54
4.2	Druck in Faserrichtung (ohne Knicken)	55
4.3	Schub	56
4.3.1	Schub infolge Querkraft bei einachsiger Biegung	56
4.3.2	Schub infolge Querkraft bei schiefer Biegung (zweiachsige Biegung)	57
4.3.3	Nachweis mit reduzierter Querkraft	58
4.3.4	Schub infolge Torsion	60
4.3.5	Schub infolge Querkraft und Torsion	60
4.4	Biegung	61
4.4.1	Einachsige Biegung	61
4.4.2	Schiefe Biegung (zweiachsige Biegung)	62
4.5	Zug und Biegung	64
4.6	Druck und Biegung	65
4.7	Beispiele	66
5	Gebrauchstauglichkeit	68
5.1	Allgemeines	68
5.2	Durchbiegungen	68
5.2.1	Allgemeines, Verformungsanteile	68
5.2.2	Durchbiegungsnachweise	70

5.3	Schwingungen	73
5.3.1	Allgemeines, Diskussion	73
5.3.2	Bemessungsvorschläge	74
5.3.3	Nachweise für Balken	76
5.3.4	Genauere Nachweise für Decken	78
5.4	Nachweise und Dimensionierung bei Einfeldträgern	81
5.4.1	Nachweise bei einachsiger Biegung	81
5.4.2	Dimensionierung bei einachsiger Biegung	83
5.4.3	Nachweise bei schiefer Biegung (zweiachsiger Biegung)	84
5.5	Nachweise und Dimensionierung bei Durchlaufträgern	85
5.5.1	Nachweise bei einachsiger Biegung	85
5.5.2	Dimensionierung bei einachsiger Biegung	87
5.5.3	Nachweise bei schiefer Biegung (zweiachsiger Biegung)	88
5.6	Beispiele	89
6	Stabilitätsnachweise	93
6.1	Druckstäbe mit Knickgefahr	93
6.2	Biegeträger mit Kippgefahr	95
6.3	Knicken und Kippen	101
6.4	Berücksichtigung des Kriechens	102
6.5	Beispiele	103
7	Nachweis von Bauteilen im Anschlussbereich	106
7.1	Querschnittsschwächungen	106
7.2	Zuganschlüsse	110
7.3	Druckanschlüsse	113
7.4	Biegeträger	113
7.5	Planmäßig ausmittige Anschlüsse	114
7.6	Beispiele	115
8	Auflagerungen, Kontaktanschlüsse	120
8.1	Druck rechtwinklig zur Faser	120
8.1.1	Schwellendruck, Auflagerdruck	120
8.1.2	Unterlegscheiben	123
8.2	Druck unter einem Winkel zur Faser	124
8.3	Knaggenanschlüsse	126
8.4	Sparrenauflager	127
8.5	Versätze	128
8.5.1	Versatzformen	129
8.5.2	Einfluss auf die Tragfähigkeit	131
8.5.3	Kraftübertragung und Nachweise	132
8.5.4	Exzentrizitäten	137
8.6	Ausklinkungen	139
8.6.1	Nicht verstärkte Ausklinkungen	139
8.6.2	Verstärkte Ausklinkungen	141
8.7	Beispiele	144

9	Hausdächer	151
9.1	Allgemeines	151
9.1.1	Dachformen	151
9.1.2	Dachhaut	151
9.1.3	Dachsysteme	152
9.2	Pfettendächer	154
9.2.1	Teile eines Pfettendaches	154
9.2.2	Einfluss der konstruktiven Ausbildung	155
9.2.3	Bemessung	158
9.3	Sparrendächer	160
9.3.1	Teile eines Sparrendaches	160
9.3.2	Symmetrisches Sparrendach	161
9.3.3	Symmetrisches Kehlbalkendach	161
9.4	Aussteifung von Dächern	163
9.4.1	Allgemeines	163
9.4.2	Windrispen aus Holz	164
9.4.3	Windrispenbänder aus Stahl	165
9.4.4	Dachscheiben aus Holzwerkstoffplatten	166
9.5	Beispiel	167
10	Klebeverbindungen	168
10.1	Allgemeines	168
10.2	Klebstoffe	168
10.3	Nachweis der Eignung zum Kleben	169
11	Mechanische Verbindungen, Grundlagen	170
11.1	Trag- und Verformungsverhalten	170
11.2	Mechanische Verbindungen	170
11.3	Verschiebungsmodul K_{ser}	171
11.4	Zusammenwirken von nachgiebigen Verbindungsmitteln	172
11.5	Konstruktive Ausbildung	173
11.6	Mindestabstände	174
11.7	Anschlussbilder	176
11.7.1	Zugstöße	176
11.7.2	Schrägunschlüsse	177
11.7.3	Queranschlüsse	179
11.8	Anordnung der Verbindungsmittel	180
11.9	Spaltgefahr bei hintereinander liegenden Verbindungsmitteln	181
11.9.1	Allgemeines	181
11.9.2	Stabdübel und (Pass-)Bolzen	182
11.9.3	Nägels	186
11.9.4	Dübel besonderer Bauart	187
11.10	Beispiele	188

12	Tragverhalten stiftförmiger Verbindungsmittel	191
12.1	Grundlagen	191
12.1.1	Allgemeines	191
12.1.2	Tragverhalten	191
12.1.3	Begriffe	192
12.2	Einhängeeffekt, Seilwirkung	193
12.3	Tragfähigkeit pro Scherfuge	196
12.4	Einschnittige Verbindungen	196
12.4.1	Einschnittige Holz-Holz-Verbindungen	196
12.4.2	Einschnittige Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	199
12.4.3	Einschnittige Stahlblech-Holz-Verbindungen	199
12.5	Zweischchnittige Verbindungen	203
12.5.1	Zweischchnittige Holz-Holz-Verbindungen	203
12.5.2	Zweischchnittige Holz-Holzwerkstoff-Verbindungen	204
12.5.3	Zweischchnittige Stahlblech-Holz-Verbindungen	205
12.6	Mehrschnittige Verbindungen	208
12.6.1	Holz-Holz und Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	208
12.6.2	Stahlblech-Holz-Verbindungen	210
12.7	Beispiele	211
13	Stabdübel- und Bolzenverbindungen	217
13.1	Allgemeines	217
13.1.1	Stabdübel	217
13.1.2	Bolzen	217
13.1.3	Passbolzen	218
13.2	Berechnung der Tragfähigkeiten	218
13.2.1	Berechnung nach EC 5	218
13.2.2	Berechnung nach NA	220
13.3	Holz-Holz-Verbindungen	220
13.3.1	Zweischchnittige Verbindungen	220
13.3.2	Einschnittige Verbindungen	220
13.3.3	Andere Sortierklasse als C 24 und andere Stahlgüte als S 235	221
13.3.4	Bemessungswert der Tragfähigkeit	221
13.4	Stahlblech-Holz-Verbindungen	221
13.4.1	Zweischchnittige Verbindungen	221
13.4.2	Einschnittige Verbindungen	222
13.4.3	Andere Sortierklasse als C 24 und andere Stahlgüte als S 235	222
13.4.4	Bemessungswert der Tragfähigkeit	222
13.5	Anzahl der Verbindungsmittel	222
13.6	Anordnung der Verbindungsmittel (Mindestabstände)	223
13.7	Beispiele	225

14	Nagelverbindungen	230
14.1	Allgemeines	230
14.1.1	Nageltypen	230
14.1.2	Spaltgefahr beim Nageln	232
14.2	Berechnung der Tragfähigkeit	232
14.2.1	Berechnung nach EC 5	232
14.2.2	Berechnung nach NA	234
14.3	Holz-Holz-Verbindungen (Abscheren)	234
14.3.1	Tragfähigkeit	234
14.3.2	Anzahl der Verbindungsmittel	237
14.3.3	Anordnung der Verbindungsmittel	238
14.4	Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	240
14.4.1	Tragfähigkeit	240
14.4.2	Mindestabstände	242
14.5	Stahlblech-Holz-Verbindungen (Abscheren)	243
14.5.1	Tragfähigkeit	243
14.5.2	Mindestabstände	245
14.6	Beanspruchung auf Herausziehen	245
14.7	Kombinierte Beanspruchung	249
14.8	Beispiele	250
15	Dübel besonderer Bauart	256
15.1	Allgemeines	256
15.2	Dübeltypen	256
15.2.1	Typ A1 und B1 (frühere Bezeichnung: Appel-Dübel)	257
15.2.2	Typ C1 und C2 (frühere Bezeichnung: Bulldog-Dübel)	258
15.2.3	Typ C10 und C11 (frühere Bezeichnung: Geka-Dübel)	260
15.2.4	Darstellung in Plänen	262
15.3	Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit	262
15.3.1	Allgemeines	262
15.3.2	Charakteristische Tragfähigkeit	263
15.3.3	Bemessungswert der Tragfähigkeit	266
15.3.4	Berechnung mit Tabellen	267
15.4	Anzahl der Verbindungseinheiten	267
15.5	Anordnung der Verbindungseinheiten (Mindestabstände)	268
15.6	Beispiele	270
16	Vollgewindeschrauben	274
16.1	Allgemeines	274
16.1.1	Genormte Holzschrauben	274
16.1.2	Vollgewindeschrauben nach Zulassung	275
16.1.3	Einschrauben/Verarbeitung	278
16.2	Einsatzmöglichkeiten	278
16.2.1	Querzug- und Querdrukverstärkungen	279
16.2.2	Verbindungen	280

16.3	Grundlagen der Bemessung	283
16.3.1	Einschränkungen	283
16.3.2	Zulassungen	284
16.3.3	Schraubengeometrien	284
16.3.4	Vorbohren	285
16.3.5	Mindestholzdicken	285
16.3.6	Querschnittsschwächungen	285
16.3.7	Schraubenabstände	286
16.3.8	Tragfähigkeit	288
16.3.9	Verschiebungsmodul	290
16.4	Querzugverstärkungen	291
16.4.1	Auslinkungen	291
16.4.2	Spaltgefahr bei hintereinander liegenden Verbindungsmitteln	293
16.5	Querdruckverstärkungen	297
16.5.1	Schwellenauflagerungen	298
16.5.2	Auflagerungen von Biegeträgern	300
16.6	Haupt-Nebenträger-Anschlüsse	302
16.6.1	Allgemeines	302
16.6.2	Torsionsweicher Hauptträger	303
16.6.3	Torsionssteifer Hauptträger	306
16.7	Verstärkung von Biegeträgern	308
16.7.1	Grundlagen	308
16.7.2	Wirksames Flächenmoment 2. Grades	309
16.7.3	Spannungen	310
16.7.4	Schraubenkräfte	311
16.8	Beispiele	312
Anhang Bemessungstabellen		317
Sachwortverzeichnis		371