
François Colling

Holzbau

Grundlagen und Bemessung nach EC 5

6., aktualisierte Auflage

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	Leistungserklärung der Hersteller	14
1.7	Literatur	15
2	Baustoffeigenschaften	16
2.1	Technologie des Holzes	16
2.1.1	Struktur und Wuchseigenschaften	16
2.1.2	Physikalische Eigenschaften	17
2.1.3	Elastomechanische Eigenschaften	20
2.1.4	Holzsortierung	21
2.2	Produktnormen	23
2.3	Vollholzprodukte	25
2.3.1	Bauholz (VH, NH)	25
2.3.2	Konstruktionsvollholz (KVH)	28
2.3.3	Brettschichtholz (BSH)	29
2.3.4	Balkenschichtholz (BASH)	35
2.4	Holzwerkstoffe	35
2.4.1	Brettsperrholz (BSPH)	36
2.4.2	Massivholzplatten (SWP)	37
2.4.3	OSB-Platten (OSB)	37
2.4.4	Sperrholz (BFu)	38
2.4.5	Furnierschichtholz (LVL)	39
2.4.6	Spanplatten (P)	40
2.4.7	Zementgebundene Spanplatten (ZSP)	41
2.4.8	Holzfaserverplatten (HB, MBH, MDF)	41
2.4.9	Gipsplatten (GP)	43
2.4.10	Gipsfaserverplatten (GF)	43
2.5	Beispiele	44

3	Grundlagen der Bemessung	46
3.1	Charakteristische Werte	46
3.2	Beanspruchbarkeiten (Baustoffeigenschaften)	47
3.2.1	Baustoffeigenschaften	47
3.2.2	Nutzungsklassen NKL	47
3.2.3	Einfluss der Lasteinwirkungsdauer und der Umgebungs- bedingungen ($k_{\text{mod}}, k_{\text{def}}$)	47
3.2.4	Teilsicherheitsbeiwerte γ_M	48
3.2.5	Bemessungswerte der Baustoffeigenschaften	48
3.3	Beanspruchungen (Einwirkungen, Kombinationen)	49
3.3.1	Einwirkungen (Lastannahmen)	49
3.3.2	Charakteristische Einwirkungen G_k, Q_k	49
3.3.3	Bemessungswerte der Einwirkungen	50
3.3.4	Bemessungswerte der Beanspruchungen, Kombinationsbeiwerte	50
3.3.5	Klassen der Lasteinwirkungsdauer	52
3.4	Vorgehen bei der Bemessung	53
3.4.1	Nachweise der Tragfähigkeit	53
3.4.2	Durchbiegungsnachweise	53
3.5	Maßgebende Lastkombinationen	54
3.5.1	Nachweise der Tragfähigkeit	54
3.5.2	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit (Durchbiegungsnachweise)	56
3.6	Beispiele	56
4	Tragfähigkeitsnachweise für Querschnitte	58
4.1	Zug in Faserrichtung	58
4.2	Druck in Faserrichtung (ohne Knicken)	60
4.3	Schub	61
4.3.1	Schub infolge Querkraft bei einachsiger Biegung	61
4.3.2	Schub infolge Querkraft bei schiefer Biegung (zweiachsige Biegung)	62
4.3.3	Nachweis mit reduzierter Querkraft	63
4.3.4	Schub infolge Torsion	65
4.3.5	Schub infolge Querkraft und Torsion	65
4.4	Biegung	66
4.4.1	Einachsige Biegung	66
4.4.2	Schiefe Biegung (zweiachsige Biegung)	67
4.5	Zug und Biegung	69
4.6	Druck und Biegung	70
4.7	Beispiele	71
5	Gebrauchstauglichkeit	73
5.1	Allgemeines	73
5.2	Durchbiegungen	73
5.2.1	Allgemeines, Verformungsanteile	73
5.2.2	Durchbiegungsnachweise	75

5.3	Schwingungen	78
5.3.1	Allgemeines, Diskussion	78
5.3.2	Bemessungsvorschläge	79
5.3.3	Nachweise für Balken	81
5.3.4	Genauere Nachweise für Decken	83
5.4	Nachweise und Dimensionierung bei Einfeldträgern	86
5.4.1	Nachweise bei einachsiger Biegung	86
5.4.2	Dimensionierung bei einachsiger Biegung	88
5.4.3	Nachweise bei schiefer Biegung (zweiachsiger Biegung)	89
5.5	Nachweise und Dimensionierung bei Durchlaufträgern	90
5.5.1	Nachweise bei einachsiger Biegung	90
5.5.2	Dimensionierung bei einachsiger Biegung	92
5.5.3	Nachweise bei schiefer Biegung (zweiachsiger Biegung)	93
5.6	Beispiele	94
6	Stabilitätsnachweise	98
6.1	Druckstäbe mit Knickgefahr	98
6.2	Biegeträger mit Kippgefahr	100
6.3	Knicken und Kippen	106
6.4	Berücksichtigung des Kriechens	107
6.5	Beispiele	108
7	Nachweis von Bauteilen im Anschlussbereich	111
7.1	Querschnittsschwächungen	111
7.2	Zuganschlüsse	115
7.3	Druckanschlüsse	118
7.4	Biegeträger	118
7.5	Planmäßig ausmittige Anschlüsse	119
7.6	Beispiele	120
8	Auflagerungen, Kontaktanschlüsse	125
8.1	Druck rechtwinklig zur Faser	125
8.1.1	Schwellendruck, Auflagerdruck	125
8.1.2	Unterlegscheiben	128
8.2	Druck unter einem Winkel zur Faser	129
8.3	Knaggenanschlüsse	131
8.4	Sparrenauflager	132
8.5	Versätze	133
8.5.1	Versatzformen	134
8.5.2	Einfluss auf die Tragfähigkeit	136
8.5.3	Kraftübertragung und Nachweise	137
8.5.4	Exzentrizitäten	142
8.6	Ausklinkungen	144
8.6.1	Nicht verstärkte Ausklinkungen	144
8.6.2	Verstärkte Ausklinkungen	146
8.7	Beispiele	149

9	Hausdächer	156
9.1	Allgemeines	156
9.1.1	Dachformen	156
9.1.2	Dachhaut	156
9.1.3	Dachsysteme	157
9.2	Pfettendächer	159
9.2.1	Teile eines Pfettendaches	159
9.2.2	Einfluss der konstruktiven Ausbildung	160
9.2.3	Bemessung	163
9.3	Sparrendächer	165
9.3.1	Teile eines Sparrendaches	165
9.3.2	Symmetrisches Sparrendach	166
9.3.3	Symmetrisches Kehlbalkendach	166
9.4	Aussteifung von Dächern	168
9.4.1	Allgemeines	168
9.4.2	Windrispen aus Holz	169
9.4.3	Windrispenbänder aus Stahl	170
9.4.4	Dachscheiben aus Holzwerkstoffplatten	171
9.5	Beispiel	171
10	Klebeverbindungen	173
10.1	Allgemeines	173
10.2	Klebstoffe	173
10.3	Nachweis der Eignung zum Kleben	174
11	Mechanische Verbindungen, Grundlagen	175
11.1	Trag- und Verformungsverhalten	175
11.2	Mechanische Verbindungen	175
11.3	Verschiebungsmodul K_{ser}	176
11.4	Zusammenwirken von nachgiebigen Verbindungsmitteln	177
11.5	Konstruktive Ausbildung	178
11.6	Mindestabstände	179
11.6.1	Allgemeines, Notwendigkeit	179
11.6.2	Beanspruchte Ränder	180
11.6.3	Bezeichnungen, Definitionen	181
11.7	Anschlussbilder	182
11.7.1	Zugstöße	183
11.7.2	Schräganschlüsse	184
11.7.3	Queranschlüsse	186
11.8	Anordnung der Verbindungsmittel	187
11.9	Spaltgefahr bei hintereinander liegenden Verbindungsmitteln	188
11.9.1	Allgemeines	188
11.9.2	Stabdübel und (Pass-)Bolzen	189
11.9.3	Nägeln	193
11.9.4	Dübel besonderer Bauart	194
11.10	Beispiele	195

12	Tragverhalten stiftförmiger Verbindungsmittel	198
12.1	Grundlagen	198
12.1.1	Allgemeines	198
12.1.2	Tragverhalten	198
12.1.3	Begriffe	199
12.2	Einhängeeffekt, Seilwirkung	200
12.3	Tragfähigkeit pro Scherfuge	203
12.4	Einschnittige Verbindungen	203
12.4.1	Einschnittige Holz-Holz-Verbindungen	203
12.4.2	Einschnittige Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	206
12.4.3	Einschnittige Stahlblech-Holz-Verbindungen	206
12.5	Zweischnittige Verbindungen	210
12.5.1	Zweischnittige Holz-Holz-Verbindungen	210
12.5.2	Zweischnittige Holz-Holzwerkstoff-Verbindungen	211
12.5.3	Zweischnittige Stahlblech-Holz-Verbindungen	212
12.6	Mehrschnittige Verbindungen	215
12.6.1	Holz-Holz- und Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	215
12.6.2	Stahlblech-Holz-Verbindungen	217
12.7	Beispiele	218
13	Stabdübel- und Bolzenverbindungen	224
13.1	Allgemeines	224
13.1.1	Stabdübel	224
13.1.2	Bolzen	224
13.1.3	Passbolzen	225
13.2	Berechnung der Tragfähigkeiten	225
13.2.1	Berechnung nach EC 5	225
13.2.2	Berechnung nach NA	227
13.3	Holz-Holz-Verbindungen	227
13.3.1	Zweischnittige Verbindungen	227
13.3.2	Einschnittige Verbindungen	227
13.3.3	Andere Sortierklasse als C 24 und andere Stahlgüte als S 235	228
13.3.4	Bemessungswert der Tragfähigkeit	228
13.4	Stahlblech-Holz-Verbindungen	228
13.4.1	Zweischnittige Verbindungen	228
13.4.2	Einschnittige Verbindungen	229
13.4.3	Andere Sortierklasse als C 24 und andere Stahlgüte als S 235	229
13.4.4	Bemessungswert der Tragfähigkeit	229
13.5	Anzahl der Verbindungsmittel	229
13.6	Anordnung der Verbindungsmittel (Mindestabstände)	230
13.7	Beispiele	232
14	Nagelverbindungen	237
14.1	Allgemeines	237
14.1.1	Nageltypen	237
14.1.2	Spaltgefahr beim Nageln	239

14.2	Berechnung der Tragfähigkeit	240
14.2.1	Berechnung nach EC 5	240
14.2.2	Berechnung nach NA	241
14.3	Holz-Holz-Verbindungen (Abscheren)	241
14.3.1	Tragfähigkeit	241
14.3.2	Anzahl der Verbindungsmittel	244
14.3.3	Anordnung der Verbindungsmittel	245
14.4	Holzwerkstoff-Holz-Verbindungen	247
14.4.1	Tragfähigkeit	248
14.4.2	Mindestabstände	249
14.5	Stahlblech-Holz-Verbindungen (Abscheren)	250
14.5.1	Tragfähigkeit	250
14.5.2	Mindestabstände	252
14.6	Beanspruchung auf Herausziehen	252
14.7	Kombinierte Beanspruchung	256
14.8	Beispiele	257
15	Dübel besonderer Bauart	263
15.1	Allgemeines	263
15.2	Dübeltypen	263
15.2.1	Typ A1 und B1 (frühere Bezeichnung: Appel-Dübel)	264
15.2.2	Typ C1 und C2 (frühere Bezeichnung: Bulldog-Dübel)	265
15.2.3	Typ C10 und C11 (frühere Bezeichnung: Geka-Dübel)	267
15.2.4	Darstellung in Plänen	269
15.3	Tragfähigkeit einer Verbindungseinheit	269
15.3.1	Allgemeines	269
15.3.2	Charakteristische Tragfähigkeit	270
15.3.3	Bemessungswert der Tragfähigkeit	273
15.3.4	Berechnung mit Tabellen	274
15.4	Anzahl der Verbindungseinheiten	274
15.5	Anordnung der Verbindungseinheiten (Mindestabstände)	276
15.6	Beispiele	277
16	Vollgewindeschrauben	282
16.1	Allgemeines	282
16.1.1	Genormte Holzschrauben	282
16.1.2	Vollgewindeschrauben nach Zulassung	283
16.1.3	Einschrauben/Verarbeitung	286
16.2	Einsatzmöglichkeiten	286
16.2.1	Querzug- und Querdruckverstärkungen	287
16.2.2	Verbindungen	288
16.3	Grundlagen der Bemessung	291
16.3.1	Einschränkungen	291
16.3.2	Zulassungen	292
16.3.3	Schraubengeometrien	292
16.3.4	Vorbohren	293

16.3.5	Mindestholzdicken	293
16.3.6	Querschnittsschwächungen	293
16.3.7	Schraubenabstände	294
16.3.8	Tragfähigkeit	296
16.3.9	Verschiebungsmodul	298
16.4	Querzugverstärkungen	299
16.4.1	Ausklinkungen	299
16.4.2	Spaltgefahr bei hintereinander liegenden Verbindungsmitteln	301
16.5	Querdruckverstärkungen	305
16.5.1	Schwellenauflagerungen	306
16.5.2	Auflagerungen von Biegeträgern	308
16.6	Haupt-Nebenträger-Anschlüsse	310
16.6.1	Allgemeines	310
16.6.2	Torsionsweicher Hauptträger	311
16.6.3	Torsionssteifer Hauptträger	314
16.7	Verstärkung von Biegeträgern	316
16.7.1	Grundlagen	316
16.7.2	Wirksames Flächenmoment 2. Grades	317
16.7.3	Spannungen	318
16.7.4	Schraubenkräfte	319
16.8	Beispiele	320
Anhang Bemessungstabellen		325
Sachwortverzeichnis		380