

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
1 Sicherheitskonzept und Beanspruchungen	1
1.1 Sicherheitskonzept	1
1.1.1 Einwirkungen	2
1.1.2 Auswirkungen	2
1.1.3 Widerstandsgrößen	2
1.1.4 Charakteristische Werte	3
1.1.5 Bemessungswerte	3
1.1.6 Auswirkungen E_d und Widerstände R_d	4
1.1.7 Sicherheitsnachweise	5
1.2 Spannungen	6
1.3 Formänderungen	8
1.4 Dehnungen	10
1.5 Spannungs-Dehnungs-Linie	11
1.6 Elastizitätsmodul	13
1.7 Spannungsarten	14
1.7.1 Normalspannungen	15
1.7.2 Tangentialspannungen	15
1.7.3 Resultierende Spannung	16
1.7.4 Linearer Spannungszustand	17
2 Zug- und Druckbeanspruchung	21
2.1 Zugbeanspruchung	21
2.1.1 Querschnittsschwächungen	21
2.1.2 Größte Zugspannung	22
2.1.3 Verlängerungen	30
2.2 Druckbeanspruchung	31
2.2.1 Flächenpressung	32
2.2.2 Lochleibungsspannung	42
2.2.3 Verkürzungen	43
3 Scherbeanspruchung	45
3.1 Abscheren bei verschiedenen Bauteilen	45
3.2 Beanspruchung bei Verbindungen	49
3.2.1 Verbindungen im Stahlbau (EC3-1-8)	50
3.2.2 Verbindungen im Holzbau (EC5-1-1)	64
4 Biegebeanspruchung	79
4.1 Einfache Biegung	79
4.1.1 Wirkungsweise der Biegebeanspruchung	80
4.1.2 Erklärung des Biegemoments	80
4.1.3 Erklärung für Flächenmoment und Widerstandsmoment	81
4.1.4 Biegehauptgleichung	82
4.1.5 Biegewiderstand	84

4.2	Widerstandsmomente und Flächenmomente 2. Grades	90
4.2.1	Rechteckige Querschnitte	90
4.2.2	Symmetrische Querschnitte	92
4.2.3	Unsymmetrische Querschnitte	94
4.2.4	Verstärkungen für Träger	98
4.2.5	Biegesteife Trägerstöße	101
4.3	Verformungen bei einfacher Biegung	104
4.3.1	Zulässige Durchbiegungen	105
4.3.2	Biegeträgheit	108
4.3.3	Durchbiegung bei geneigten Trägern	111
4.4	Zweiachsige Biegung	114
4.4.1	Zweiachsige Biegung bei Holzträgern	116
4.4.2	Zweiachsige Biegung bei Stahlträgern	118
4.5	Verformungen bei zweiachsiger Biegung	121
4.6	Sonderfall bei zweiachsiger Biegung	131
5	Schubbeanspruchung	136
5.1	Ebener Spannungszustand	139
5.2	Hauptspannung	140
5.3	Vergleichsspannung bei Schub	142
5.4	Spannungs- und Verformungsnachweise für Holzbauteile	145
5.5	Tragfähigkeits- und Verformungsnachweise für Stahlbauteile	148
5.6	Schubnachweise für Mauerwerk	154
6	Torsionsbeanspruchung	157
6.1	Reine Torsionsbeanspruchung	160
6.2	Querschnittsformen bei Torsion	161
6.2.1	Runde Vollquerschnitte (Rundhölzer)	162
6.2.2	Runde Hohlquerschnitte (Rohre)	162
6.2.3	Rechteckige Vollquerschnitte (Balken)	163
6.2.4	Dünnwandige Hohlquerschnitte (Hohlkästen)	163
6.2.5	Dünnwandige offene Profile (Stahlprofile)	164
6.2.6	Stahlträger mit U-, Z- und L-Querschnitt	167
6.3	Wölbspännung bei Torsion	171
6.4	Tragfähigkeitsnachweis bei Torsion	174
6.5	Verformung bei Torsion	181
7	Knickbeanspruchung	184
7.1	Knicklänge	185
7.2	Trägheitsradius	187
7.3	Schlankheitsgrad	189
7.4	Druckbeanspruchte Bauteile aus Holz	190
7.4.1	Knickbeiwert und Schlankheit	190
7.4.2	Nachweis der Tragfähigkeit bei Druckstäben aus Holz	191
7.5	Druckbeanspruchte Bauteile aus Stahl	197
7.5.1	Nachweis des Biegeknickens bei Druckbauteilen	197
7.5.2	Nachweis des Drill- und Biegedrillknickens bei Druckbauteilen	200
7.6	Stützen aus Beton	204
7.6.1	Ersatzstablänge und Schlankheit	204
7.6.2	Tragfähigkeitsnachweis für unbewehrte Stützen aus Beton	204

7.7	Wände aus Beton	206
7.7.1	Ersatzstablänge und Schlankheit	207
7.7.2	Tragfähigkeitsnachweis für unbewehrte Wände aus Beton	207
7.8	Mauerwerk	209
7.8.1	Druckbeanspruchung	210
7.8.2	Knickbeanspruchung	211
7.8.3	Erddruck bei Mauerwerk	213
7.8.4	Mindestdicken	215
7.8.5	Aussparungen und Schlitzte	215
7.8.6	Spannungsnachweis bei Mauerwerk	217
8	Beanspruchung bei Längskraft mit Biegung	219
8.1	Zug und einachsige Biegung	219
8.1.1	Zug und einachsige Biegung bei Holz	220
8.1.2	Zug und einachsige Biegung bei Stahl	222
8.2	Druck und einachsige Biegung	229
8.2.1	Druck und einachsige Biegung bei Holz	229
8.2.2	Druck und einachsige Biegung bei Stahl	245
8.3	Längskraft und zweiachsige Biegung	253
8.3.1	Druck und zweiachsige Biegung bei Holz	254
8.3.2	Druck und zweiachsige Biegung bei Stahl	259
8.4	Ausmittiger Druck	261
8.4.1	Geringe einachsige Ausmitte	262
8.4.2	Mäßige einachsige Ausmitte	263
8.4.3	Große einachsige Ausmitte	263
8.4.4	Größtzulässige einachsige Ausmitte	264
8.4.5	Zusammenstellung der Randspannungen	265
8.4.6	Fundamente mit einachsiger Ausmitte	266
8.4.7	Zweiachsige Ausmitte bei Rechteckquerschnitten	271
8.4.8	Fundamente mit zweiachsiger Ausmitte	272
9	Beanspruchung durch Zwang	275
9.1	Temperaturdehnungen	275
9.1.1	Längenänderungen durch Temperaturunterschiede	275
9.1.2	Wärmedehnzahlen	276
9.1.3	Nachweis der Temperaturspannungen	276
9.1.4	Ungleichmäßige Temperaturbeanspruchungen	278
9.2	Schwinden	280
9.2.1	Längenänderungen durch Schwinden	280
9.2.2	Schwindmaße	280
9.2.3	Nachweis des Schwindens	282
9.3	Kriechen	282
9.3.1	Längenänderungen durch Kriechen	283
9.3.2	Kriechmaße	283
9.3.3	Nachweis des Kriechens	284
9.4	Nachweis der Verformungen	284
9.4.1	Längsverformungen in vertikaler Richtung	284
9.4.2	Längsverformungen in horizontaler Richtung	286

10	Stabilität von Bauteilen und Bauwerken	293
10.1	Nachweis der Sicherheit gegen Biegeknicken	294
10.2	Nachweis der Sicherheit gegen Biegedrillknicken bzw. Kippen	294
10.2.1	Holzträger mit I-Querschnitt oder Kasten-Querschnitt	294
10.2.2	Holzträger mit Rechteckquerschnitt	297
10.2.3	Stahlträger mit I-Querschnitt	300
10.3	Nachweis der Sicherheit gegen Beulen	304
10.3.1	Holzträger mit I-Querschnitt oder Kasten-Querschnitt	304
10.3.2	Stahlträger mit I-Querschnitt	305
10.4	Aussteifungen für Bauteile und Bauwerke	305
10.4.1	Aussteifungen im Massivbau	307
10.4.2	Aussteifungen im Holzbau	309
10.4.3	Aussteifungen im Stahlbau	323
10.5	Aussteifungen durch Rahmen	324
10.5.1	Rahmen im Holzbau	324
10.5.2	Rahmen im Stahlbau	335
11	Baustoffkennwerte und Sicherheitsnachweise	347
11.1	Grundbau	349
11.1.1	Gründungsarten	349
11.1.2	Einwirkungen und Widerstände	349
11.1.3	Sicherheitsnachweise und Teilsicherheitsbeiwerte	350
11.1.4	Vereinfachter Nachweis bei Flachgründungen (Fundamente)	352
11.1.5	Nachweis bei Flächengründungen	355
11.1.6	Nachweis bei Pfahlgründungen	355
11.2	Betonbau	357
11.2.1	Betonfestigkeiten	357
11.2.2	Unbewehrter Beton	358
11.2.3	Stahlbeton (bewehrter Beton)	359
11.3	Mauerwerksbau	361
11.3.1	Tragfähigkeitsnachweis für Mauerwerk	361
11.3.2	Druckbeanspruchung	361
11.3.3	Zugbeanspruchung	367
11.4	Holzbau	369
11.4.1	Vollholz (VH)	369
11.4.1.1	Bemessungswerte und Tragfähigkeit	370
11.4.1.2	Tragfähigkeit bei Zug- und Druckbeanspruchung in Faserrichtung	372
11.4.1.3	Schubbeanspruchung	372
11.4.1.4	Knickbeanspruchung	373
11.4.1.4	Besondere Beanspruchungen	374
11.4.2	Konstruktionsvollholz (KVH)	377
11.4.3	Brettschichtholz (BSH)	377
11.4.4	Rundholz	380
11.4.5	Nagel- und Dübelverbindungen im Holzbau	380
11.4.5.1	Nagelverbindungen	380
11.4.5.2	Dübelverbindungen	380

11.5	Stahlbau	388
11.5.1	Bezeichnung der Stähle	388
11.5.2	Charakteristische Werte für Baustähle	389
11.5.3	Querschnittswerte und statische Werte	391
11.5.4	Einwirkungen auf Stahltragwerke	396
11.5.5	Tragsicherheitsnachweise für Stahltragwerke	396
11.5.6	Spannungsnachweise	399
11.5.7	Verformungen, Knicken und Beulen	401
11.5.8	Schraubenverbindungen im Stahlbau	413
11.6	Einwirkungskombinationen	414
11.7	Zusammenfassung	418
12	Statische Berechnung	419
12.1	Angaben der statischen Berechnung	419
12.2	Form der statischen Berechnung	419
12.3	Berechnungsbeispiel	420
13	Lösungen zu den Übungsbeispielen	454
14	Formelzeichen und ihre Bedeutung	459
15	Formelsammlung	462
16	Schrifttum	477
17	Eurocodes und DIN-Normen zur Baustatik (Auswahl)	477
	Sachwortverzeichnis	479