

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	V
<b>1 Sicherheitskonzept und Beanspruchungen .....</b>	<b>1</b>
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
<b>2 Zug- und Druckbeanspruchung .....</b>	<b>21</b>
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
<b>3 Scherbeanspruchung .....</b>	<b>45</b>
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
<b>4 Biegebeanspruchung .....</b>	<b>79</b>
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
<b>5</b>	<b>Schubbeanspruchung .....</b>	<b>136</b>
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
<b>6</b>	<b>Torsionsbeanspruchung .....</b>	<b>157</b>
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	Wölbspannung bei Torsion .....	171
6.4	Tragfähigkeitsnachweis bei Torsion .....	174
6.5	Verformung bei Torsion .....	181
<b>7</b>	<b>Knickbeanspruchung .....</b>	<b>184</b>
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	Minstdicken .....	215
7.8.5	Aussparungen und Schlitze .....	215
7.8.6	Spannungsnachweis bei Mauerwerk .....	217
<b>8</b>	<b>Beanspruchung bei Längskraft mit Biegung .....</b>	<b>219</b>
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
<b>9</b>	<b>Beanspruchung durch Zwang .....</b>	<b>275</b>
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

<b>10</b>	<b>Stabilität von Bauteilen und Bauwerken</b>	<b>293</b>
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
<b>11</b>	<b>Baustoffkennwerte und Sicherheitsnachweise</b>	<b>347</b>
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
<b>12</b>	<b>Statische Berechnung .....</b>	<b>419</b>
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