

Inhalt

(Abschnitte, die mit * gekennzeichnet sind, enthalten Übungsaufgaben)

1 Sicherheitskonzept und Beanspruchungen	1
1.1 Sicherheitskonzept	1
1.1.1 Einwirkungen	2
1.1.2 Widerstandsgrößen	2
1.1.3 Charakteristische Werte	2
1.1.4 Bemessungswerte	3
1.1.5 Beanspruchungen S_d und Beanspruchbarkeiten R_d	4
1.1.6 Sicherheitsnachweise	5
1.2 Spannungen	6
1.3 Formänderungen	8
1.4 Dehnungen	9
1.5 Spannungs-Dehnungs-Linie	10
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	16
2 Zug- und Druckbeanspruchung	20
2.1 Zugbeanspruchung	20
2.1.1 Querschnittsschwächungen	20
2.1.2 Größte Zugspannung *	21
2.1.3 Verlängerungen *	28
2.2 Druckbeanspruchung	30
2.2.1 Flächenpressung *	31
2.2.2 Lochleibungsspannung *	38
2.2.3 Verkürzungen	39
3 Scherbeanspruchung	41
3.1 Abscheren bei verschiedenen Bauteilen	41
3.2 Beanspruchung bei Verbindungen	46
3.2.1 Verbindungen im Stahlbau *	47
3.2.2 Verbindungen im Holzbau *	59
4 Biegebeanspruchung	74
4.1 Einfache Biegung	74
4.1.1 Wirkungsweise der Biegebeanspruchung	75
4.1.2 Erklärung des Biegemoments	75
4.1.3 Erklärung für Flächenmoment und Widerstandsmoment	76
4.1.4 Biegehauptgleichung	77
4.1.5 Biegewiderstand	79
4.2 Widerstandsmomente und Flächenmomente 2. Grades	83
4.2.1 Rechteckige Querschnitte	83
4.2.2 Symmetrische Querschnitte	85

VIII Inhalt

4.2.3	Unsymmetrische Querschnitte	87
4.2.4	Verstärkungen für Träger	92
4.2.5	Biegefeste Trägerstöße	95
4.3	Verformungen bei einfacher Biegung	98
4.3.1	Zulässige Durchbiegungen	99
4.3.2	Biegeträghheit *	101
4.3.3	Durchbiegung bei geneigten Trägern	104
4.4	Zweiachsige Biegung	106
4.4.1	Zweiachsige Biegung bei Holzträgern *	109
4.4.2	Zweiachsige Biegung bei Stahlträgern *	111
4.5	Verformungen bei zweiseitiger Biegung *	113
4.6	Sonderfall bei zweiseitiger Biegung	122
5	Schubbeanspruchung	127
5.1	Ebener Spannungszustand	130
5.2	Hauptspannung	131
5.3	Vergleichsspannung bei Schub	133
5.4	Spannungs- und Verformungsnachweise für Holzbauteile *	134
5.5	Spannungs- und Verformungsnachweise für Stahlbauteile *	137
5.6	Schubnachweise für Mauerwerk	143
6	Torsionsbeanspruchung	146
6.1	Reine Torsionsbeanspruchung	149
6.2	Querschnittsformen bei Torsion	150
6.2.1	Runde Vollquerschnitte (Rundhölzer)	151
6.2.2	Runde Hohlquerschnitte (Rohre)	151
6.2.3	Rechteckige Vollquerschnitte (Balken)	152
6.2.4	Dünnwandige Hohlquerschnitte (Hohlkästen)	152
6.2.5	Dünnwandige offene Profile (Stahlprofile)	153
6.2.6	Stahlträger mit U-, Z- und L-Querschnitt	156
6.3	Wölbspannung bei Torsion	160
6.4	Spannungsnachweis bei Torsion	162
6.5	Verformung bei Torsion	169
7	Knickbeanspruchung	172
7.1	Knicklänge	173
7.2	Trägheitsradius	175
7.3	Schlankheitsgrad	177
7.4	Druckbeanspruchte Bauteile aus Holz	178
7.4.1	Knickbeiwert und Schlankheit	178
7.4.2	Nachweis der Tragfähigkeit bei Druckstäben aus Holz *	179
7.5	Druckbeanspruchte Bauteile aus Stahl	184
7.5.1	Nachweis des Biegeknickens bei Druckbauteilen	185
7.5.2	Nachweis des Biegedrillknickens bei Druckbauteilen	188
7.6	Stützen aus Beton	191
7.6.1	Ersatzstablänge und Schlankheit	192
7.6.2	Tragfähigkeitsnachweis für unbewehrte Stützen aus Beton	192
7.7	Wände aus Beton	194
7.7.1	Ersatzstablänge und Schlankheit	194
7.7.2	Tragfähigkeitsnachweis für unbewehrte Wände aus Beton	195

7.8 Mauerwerk	197
7.8.1 Druckbeanspruchung	198
7.8.2 Knickbeanspruchung	199
7.8.3 Erddruck bei Mauerwerk	201
7.8.4 Mindestdicken	203
7.8.5 Aussparungen und Schlitze	203
7.8.6 Spannungsnachweis bei Mauerwerk	205
8 Beanspruchung bei Längskraft mit Biegung.....	207
8.1 Zug und einachsige Biegung.....	207
8.1.1 Zug und einachsige Biegung bei Holz.....	208
8.1.2 Zug und einachsige Biegung bei Stahl	210
8.2 Druck und einachsige Biegung	214
8.2.1 Druck und einachsige Biegung bei Holz *	214
8.2.2 Druck und einachsige Biegung bei Stahl.....	227
8.3 Längskraft und zweiachsige Biegung	230
8.3.1 Druck und zweiachsige Biegung bei Holz.....	231
8.3.2 Druck und zweiachsige Biegung bei Stahl	234
8.4 Ausmittiger Druck	236
8.4.1 Geringe einachsige Ausmitte	237
8.4.2 Mäßige einachsige Ausmitte.....	238
8.4.3 Große einachsige Ausmitte	238
8.4.4 Größtzulässige einachsige Ausmitte.....	239
8.4.5 Zusammenstellung der Randspannungen	240
8.4.6 Fundamente mit einachsiger Ausmitte *	241
8.4.7 Zweiachsige Ausmitte bei Rechteckquerschnitten	246
8.4.8 Fundamente mit zweiachsiger Ausmitte	247
9 Beanspruchung durch Zwang.....	250
9.1 Temperaturdehnungen	250
9.1.1 Längenänderungen durch Temperaturunterschiede.....	250
9.1.2 Wärmedehnzahlen	251
9.1.3 Nachweis der Temperaturspannungen *	251
9.1.4 Ungleichmäßige Temperaturbeanspruchungen	253
9.2 Schwinden.....	255
9.2.1 Längenänderungen durch Schwinden.....	255
9.2.2 Schwindmaße	255
9.2.3 Nachweis des Schwindens.....	256
9.3 Kriechen.....	257
9.3.1 Längenänderungen durch Kriechen.....	257
9.3.2 Kriechmaße	257
9.3.3 Nachweis des Kriechens	258
9.4 Nachweis der Verformungen	258
9.4.1 Längsverformungen in vertikaler Richtung.....	258
9.4.2 Längsverformungen in horizontaler Richtung.....	261
10 Stabilität von Bauteilen und Bauwerken	267
10.1 Nachweis der Sicherheit gegen Biegeknicken	268
10.2 Nachweis der Sicherheit gegen Biegedrillknicken bzw. Kippen	268
10.2.1 Holzträger mit I-Querschnitt oder Kasten-Querschnitt	268

10.2.2 Holzträger mit Rechteckquerschnitt	271
10.2.3 Stahlträger mit I-Querschnitt	274
10.3 Nachweis der Sicherheit gegen Beulen	278
10.3.1 Holzträger mit I-Querschnitt oder Kasten-Querschnitt.....	278
10.3.2 Stahlträger mit I-Querschnitt	278
10.4 Aussteifungen für Bauteile und Bauwerke	280
10.4.1 Aussteifungen im Massivbau.....	282
10.4.2 Aussteifungen im Holzbau	283
10.4.3 Aussteifungen im Stahlbau	296
10.5 Aussteifungen durch Rahmen	296
10.5.1 Rahmen im Holzbau	296
10.5.2 Rahmen im Stahlbau.....	307
11 Baustoffkennwerte und Sicherheitsnachweise.....	318
11.1 Grundbau.....	320
11.1.1 Gründungsarten	320
11.1.2 Einwirkungen und Widerstände	320
11.1.3 Sicherheitsnachweise und Teilsicherheitsbeiwerte.....	321
11.1.4 Vereinfachter Nachweis bei Flachgründungen (Fundamente)	323
11.1.5 Nachweis bei Flächengründungen	326
11.1.6 Nachweis bei Pfahlgründungen	326
11.2 Betonbau	327
11.2.1 Betonfestigkeiten	327
11.2.2 Unbewehrter Beton.....	327
11.2.3 Stahlbeton	328
11.3 Mauerwerksbau.....	332
11.3.1 Tragfähigkeitsnachweis für Mauerwerk	332
11.3.2 Druckbeanspruchung	332
11.3.3 Zugbeanspruchung.....	336
11.4 Holzbau	337
11.4.1 Vollholz	337
11.4.1.1 Bemessungswerte und Tragfähigkeit.....	339
11.4.1.2 Tragfähigkeit bei Zug- und Druckbeanspruchung in Faserrichtung	340
11.4.1.3 Knickbeanspruchung	340
11.4.1.4 Besondere Beanspruchungen.....	342
11.4.2 Konstruktionsvollholz	344
11.4.3 Brettschichtholz	345
11.4.4 Rundholz.....	348
11.4.5 Nagel- und Dübelverbindungen im Holzbau	349
11.4.5.1 Nagelverbindungen.....	349
11.4.5.2 Dübelverbindungen	350
11.5 Stahlbau.....	355
11.5.1 Bezeichnung der Stähle	355
11.5.2 Charakteristische Werte für Baustähle	356
11.5.3 Querschnittswerte und statische Werte	357
11.5.4 Einwirkungen auf Stahltragwerke	362
11.5.5 Tragsicherheitsnachweise für Stahltragwerke	363
11.5.6 Spannungsnachweise	364
11.5.7 Verformungen, Knicken und Beulen.....	365
11.5.8 Schraubenverbindungen im Stahlbau	367

11.6 Einwirkungskombinationen	377
11.7 Zusammenfassung.....	380
12 Statische Berechnung.....	381
12.1 Angaben der statischen Berechnung.....	381
12.2 Form der statischen Berechnung.....	381
12.3 Berechnungsbeispiel	382
13 Lösungen zu den Übungsbeispielen.....	414
14 Formelzeichen und ihre Bedeutung.....	419
15 Formelsammlung	423
16 Schrifttum.....	438
17 DIN-Normen zur Baustatik (Auswahl)	438
18 Sachverzeichnis	439