Inhalt

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

Vorwort V
DIN-Normen XIII
Verzeichnis der Tafeln XV

1 Einführung 1
1.1 Begriffe und Aufgaben der Statik 2
1.1.1 Allgemeine Begriffe (DIN EN 1990) 3
1.1.2 Besondere Begriffe im Zusammenhang mit der Tragwerksplanung (DIN EN 1990) 4
1.1.3 Begriffe im Zusammenhang mit Einwirkungen (DIN EN 1990) 4
1.1.4 Begriffe im Zusammenhang mit den Eigenschaften von Baustoffen, Bauprodukten und Bauteilen (DIN EN 1990) 6
1.1.5 Aufgaben der Statik 6
1.2 Rechnen in der Statik 8
1.2.1 Verwendung von Einheiten 8
1.2.2 Auf- und Abrunden von Ergebnissen 9
1.3 Tragwerke 10
1.4 Körper 11
1.5 Kräfte 12
1.5.1 Bezeichnung von Kräften 14
1.5.2 Zeichnerische Darstellung von Kräften 16

2 Wirkung der Kräfte 18
2.1 Zusammensetzen von Kräften 18
2.1.1 Kräfte mit gemeinsamer Wirkungslinie 18
2.1.2 Kräfte mit verschiedenen Wirkungslinien* 20
2.1.2.1 Zeichnerisches Verfahren (grafische Methode) 20
2.1.2.2 Rechnerisches Verfahren (analytische Methode) 24
2.2 Zerlegen von Kräften* 27
2.2.1 Zeichnerisches Verfahren 27
2.2.2 Rechnerisches Verfahren 29
2.3 Gleichgewicht der Kräfte 31
2.4 Lineares Kräftesystem 32
2.5 Zentrales ebenes Kräftesystem 35
2.5.1 Zeichnerische Bestimmung der Resultierenden* 35
2.5.2 Rechnerische Bestimmung der Resultierenden 37
2.5.3 Gleichgewicht im zentralen Kräftesystem* 39
2.6 Allgemeines ebenes Kräftesystem 42
2.6.1 Kräfte mit verschiedenen Schnittpunkten* 43
2.6.2 Kräftepaar 45
2.6.3 Moment* 45
2.6.4 Gleichgewicht im allgemeinen Kräftesystem 47
2.6.5 Hebelgesetz 48
2.6.6 Momentensatz* 50

2.7 Zentrales räumliches Kräftesystem ... 52
2.7.1 Räumliches Koordinatensystem ... 53
2.7.2 Kräfte im Raum ... 53

3 Bestimmung von Schwerpunkten ... 56
3.1 Schwerpunkte von Körpern ... 56
3.2 Schwerpunkte von Flächen ... 57
3.2.1 Einfache Flächen ... 58
3.2.2 Zusammengesetzte Flächen* ... 60
3.3 Schwerpunkte von Linien ... 66
3.3.1 Einfache Linien ... 66
3.3.2 Zusammengesetzte Linien ... 67

4 Einwirkungen auf Tragwerke ... 69
4.1 Bezeichnung und Darstellung der Einwirkungen ... 70
4.1.1 Charakteristische Werte von Einwirkungen ... 71
4.1.2 Bemessungswerte von Einwirkungen ... 71
4.1.3 Ständige Einwirkungen ... 71
4.1.4 Veränderliche Einwirkungen ... 73
4.1.5 Außergewöhnliche Einwirkungen ... 73
4.1.6 Einzellasten ... 73
4.1.7 Streckenlasten ... 74
4.1.8 Gleichmäßig verteilte Lasten ... 74
4.1.9 Dreiecks- und Trapezlasten ... 75
4.2 Grenzzustände der Einwirkungen ... 75
4.2.1 Tragfähigkeit ... 75
4.3 Kombinationsregeln für Einwirkungen ... 76
4.3.1 Ständige Lasten ... 76
4.3.2 Veränderliche Lasten ... 77
4.3.3 Kombination ständiger und veränderlicher Lasten ... 77
4.4 Lastannahmen (EC1-1) ... 80
4.5 Eigenlasten ... 81
4.6 Lotrechte Nutzlasten ... 84
4.6.1 Nutzlasten für Decken, Treppen und Balkone ... 84
4.6.2 Nutzlasten für Dächer ... 86
4.7 Waagerechte Nutzlasten ... 87
4.7.1 Waagerechte Nutzlasten infolge von Personen ... 87
4.7.2 Waagerechte Nutzlasten für ausreichende Steifigkeit ... 87
4.7.3 Waagerechte Lasten für Hubschrauberlandeplätze ... 88
4.7.4 Anpralllasten ... 88
4.8 Schnee- und Eislasten ... 88
4.8.1 Schneelasten ... 89
Schneelasten auf dem Boden ... 90
Schneelasten auf Dächern ... 90
4.8.2 Eislasten ... 92
4.9 Windlasten ... 93
4.9.1 Windkräfte auf Baukörper ... 95
4.9.2 Windkräfte auf Bauwerksflächen ... 96
4.10 Wasserdruck ... 106
4.10.1 Größe des Wasserdrucks ... 106
4.10.2 Wirkung des Wasserdrucks ... 107

4.11 Erddruck ... 109
4.11.1 Größe der Erddrucklast ... 109
4.11.2 Verteilung der Erddrucklast ... 111
4.11.3 Richtung der Erddrucklast ... 111
4.11.4 Berechnung der Erddrucklast ... 111
4.11.5 Erddruck bei Kellerwänden ... 113
4.12 Lastermittlungen ... 115
Eigenlasten ... 115
Nutzlasten ... 115
4.12.1 Einwirkungen auf Decken ... 116
4.12.2 Einwirkungen auf Treppen ... 118
4.12.3 Einwirkungen auf Wände ... 120
4.12.4 Einwirkungen auf Träger ... 124
4.12.5 Einwirkungen für Dächer ... 125

5 Standsicherheit der Bauwerke ... 139
5.1 Bemessungssituationen ... 139
5.2 Grenzzustände und Einwirkungskombinationen ... 140
5.3 Sicherheit gegen Kippen ... 142
5.3.1 Gleichgewichtsarten ... 143
5.3.2 Nachweis der Sicherheit gegen Kippen ... 143
5.4 Sicherheit gegen Gleiten ... 148
5.4.1 Gleitwiderstand ... 148
5.4.2 Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten ... 150
5.5 Sicherheit gegen Aufschwimmen ... 155
5.6 Sicherheit gegen Abheben durch Wind ... 157
5.6.1 Verankerungskräfte für Nägel ... 158
5.6.2 Verankerungskräfte für Bolzen ... 159

6 Berechnung statisch bestimmter Träger ... 161
6.1 Auflagerarten der Träger ... 161
6.1.1 Bewegliche Auflager ... 162
6.1.2 Feste Auflager ... 163
6.1.3 Eingespannte Auflager ... 164
6.2 Auflagerbreite und Stützweite ... 164
6.2.1 Auflagerbreite ... 165
6.2.2 Stützweite ... 166
6.2.3 Wahl der Auflager ... 167
6.3 Stützkräfte ... 167
6.3.1 Vorzeichenregeln für Stützkräfte ... 167
6.3.2 Ermittlung der Stützkräfte ... 168
6.4 Schnittverfahren und Schnittgrößen ... 170
6.4.1 Schnittverfahren ... 170
6.4.2 Schnittgrößen ... 171
6.4.3 Vorzeichen der Schnittflächen und Schnittgrößen ... 172
6.5 Darstellung der Schnittgrößen ... 174
6.6 Einfeldträger mit Einzellasten ... 175
6.6.1 Träger mit einer Einzellast ... 176
6.6.2 Träger mit zwei Einzellasten ... 179
6.6.3 Einfeldträger mit drei Einzellasten ... 180
6.6.4 Zusammenfassung für Einfeldträger mit Einzellasten* ... 181

6.7 Einfeldträger mit gleichmäßig verteilter Belastung* ... 183
6.8 Einfeldträger mit Streckenlasten ... 187
6.8.1 Einfeldträger mit Streckenlasten am Auflager ... 188
6.8.2 Einfeldträger mit beliebigen Streckenlasten ... 191
6.8.3 Zusammenfassung für Träger mit gleichmäßig verteilten Streckenlasten* 193
6.9 Einfeldträger mit gemischter Belastung* ... 195
6.10 Geneigte Träger ... 198
Lagerung geneigter Träger ... 198
Belastungen geneigter Träger ... 202
6.10.1 Geneigte Träger mit vertikaler Belastung* ... 203
6.10.2 Geneigte Träger mit Belastung rechtwinklig zur Stabachse ... 206
6.10.3 Geneigte Träger mit vertikaler Belastung und Belastung rechtwinklig zur Stabachse ... 208
6.10.4 Zusammenfassung für geneigte Träger ... 209
6.11 Geknickte Träger ... 211
6.12 Träger mit Kragarmen ... 214
6.12.1 Träger mit einseitigem Kragarm ... 215
6.12.2 Ungünstige Laststellungen ... 219
6.12.3 Träger mit beidseitigen Kragarmen* ... 220
6.12.4 Ungünstige Laststellungen ... 223
6.12.5 Zusammenfassung für Träger mit Kragarmen ... 223
6.13 Freiträger ... 224
6.13.1 Lagerung der Freiträger ... 224
6.13.2 Freiträger mit Einzellasten ... 225
6.13.3 Freiträger mit gleichmäßig verteilter Belastung* ... 228
6.13.4 Freiträger mit Brüstung ... 228
6.14 Gelenkträger ... 229
6.14.1 Anordnung der Gelenke ... 230
6.14.2 Schnittgrößen bei gleichmäßig verteilter Belastung ... 231

7 Berechnung statisch unbestimmter Träger ... 234
7.1 Durchlaufträger ... 234
7.2 Durchlaufträger, Berechnung mit dem Kraftgrößenverfahren ... 236
7.2.1 Zweifeldträger* ... 240
7.2.2 Dreifeldträger ... 247
7.2.3 Ungünstige Laststellungen* ... 253
7.3 Durchlaufträger mit etwa gleichen Feldweiten und Belastungen ... 254
7.3.1 Winklersche Zahlen zur Schnittgrößenberechnung für Durchlaufträger* ... 254
7.3.2 Zahlentafeln nach Mensch zur Schnittgrößenberechnung für Durchlaufträger* ... 257
7.3.3 Durchlaufende Platten und Balken im Stahlbetonbau ... 260
7.3.4 Durchlaufende Stahlträger* ... 261
Biegemomente bei gleichmäßig verteilter Belastung ... 262
Biegemomente bei anderen Belastungsarten ... 262
7.4 Eingespannte Einfeldträger ... 264
7.4.1 Einseitig eingespannte Träger auf zwei Stützen ... 264
7.4.2 Zweiseitig eingespannte Träger auf zwei Stützen* ... 266

8 Berechnung von Dreigelenktragwerken 268
8.1 Rechteckiger Dreigelenkbinder 268
8.2 Sparrendach als Dreigelenkbinder 270
8.3 Kehlbalkendach als Dreigelenkbinder mit Druckstab 278
8.4 Einfaches Sprengwerk 290

9 Berechnung von Fachwerkbindern 293
9.1 Regeln zur Bildung von Fachwerken 294
9.2 Laststellungen für Dachbinder 295
9.3 Regeln zum Erkennen von Nullstäben 296
9.4 Zeichnerische Bestimmung der Stabkräfte* 297
9.5 Rechnerische Bestimmung der Stabkräfte 306

10 Einfache Rahmen 309
10.1 Rahmenformeln für Zweigelenk-Rechteckrahmen 309
10.2 Berechnung eines zweistieligen Rechteckrahmens 312

11 Lösungen zu den Übungsbeispielen 315

12 Formelzeichen und ihre Bedeutung 319

13 Formelsammlung 321

14 Schrifttum 327

15 DIN-Normen und Vorschriften zur Baustatik (Auswahl) 327

Sachverzeichnis 329