

Inhalt

A	Grundaufgaben des Tragwerks	1
A.1	Konstruktive Grundaufgaben	1
A.2	Lastfluss im Bauwerk	1
A.3	Balken und Platten	4
A.4	Stützen und Wände	6
A.5	Rahmen	8
A.6	Bogen und Seil	9
A.7	Stab- und Fachwerke	9
A.8	Flächentragwerke	11
A.9	Aussteifung	11
A.10	Gründung	12
B	Grundlagen der Statik	15
B.1	Kräfte, Momente, Gleichgewicht	15
B.1.1	Kräfte	15
B.1.2	Wechselwirkungsgesetz	17
B.1.3	Kräftezerlegung in der Ebene	17
B.1.4	Drehmoment	18
B.1.5	Hebelgesetz	20
B.1.6	Gleichgewichtsbedingungen in der Ebene	21
B.1.7	Lastformen und Resultierende	24
B.2	Auflagerreaktionen und Schnittgrößen	25
B.2.1	Idealisierung von Tragwerken	25
B.2.2	Schnittgrößen	31
B.2.3	Einfeldträger	35
B.2.3.1	Einfeldträger unter Einzellast F	35
B.2.3.2	Einfeldträger unter Gleichlast q	39
B.2.3.3	Einfeldträger unter Blocklast als Zahlenbeispiel	41
B.2.3.4	Einfeldträger unter 3 Einzellasten	43
B.2.4	Belastung und Schnittgrößen	45
B.2.5	Analogie zur Seillinie	46
B.2.6	Superpositionsgesetz	46
B.2.7	Kragträger	47
B.2.7.1	Kragträger unter Einzellast F	47
B.2.7.2	Kragträger unter Gleichlast q	49

B.3	Aufbau von Stabwerken	51
B.3.1	Abzählkriterium für Stabwerke	52
B.3.1.1	Beispiel: Zweifeldträger	52
B.3.1.2	Beispiel: Geschlossene Maschen	53
B.3.1.3	Beispiel: Stabwerksscheiben und Fachwerke	56
B.3.1.4	Beispiel: Dreigelenkstabzug	59
B.3.1.5	Zusammenfassung	59
B.3.2	Einfeld- und Mehrfeldträger	61
B.3.3	Gelenkträger	63
B.3.4	Rahmen	66
B.3.5	Fachwerke	68
B.3.5.1	Abzählkriterium für Fachwerke	68
B.3.5.2	Beispiel: Innerliche statische Bestimmtheit	68
B.3.5.3	Beispiele: Varianten von Fachwerksmaschen	69
B.3.5.4	Beispiel: Strebenfachwerke	70
B.3.5.5	Weitere Bildungsgesetze von Fachwerken	73
B.4	Spannungen und Verformungen	74
B.4.1	Das Hookesche Gesetz	74
B.4.2	Normalspannungsverteilung infolge M und N	78
B.4.3	Schubspannungen infolge Biegung	86
B.4.4	Spannungen bei Stahlbetonquerschnitten	88
B.4.5	Weitere Bauteilquerschnitte	89
B.4.6	Berechnung der Biegelinie	92
B.4.7	Biegelinie des Einfeldträgers	94
B.4.8	Biegelinie des Kragträgers	95
B.4.9	Statisch unbestimmte Systeme	97
B.4.9.1	Berechnung der Auflagerreaktionen und Schnittgrößen	97
B.4.9.2	Konstruktion der Schnittgrößenlinien	100
B.4.9.3	Vergleichende Betrachtung von statisch bestimmten und unbestimmten Systemen	101
C	Tragelemente und -systeme	103
C.1	Trägersysteme	103
C.1.1	Einfeldträger mit Kragarm	103
C.1.1.1	Laststellungen	103
C.1.1.2	Auflagerkräfte und Momentenlinien	104
C.1.1.3	Optimierung der Stützenstellung	111
C.1.2	Gelenkträger	112
C.1.2.1	Anwendung und Beispiele	112

C.1.2.2	Varianten der Gelenkanordnung bei einem Dreifeldträger	115
C.1.2.3	Ausgleich der Biegemomente durch Veränderung der Gelenklage	118
C.1.3	Mehrfeldträger	119
C.1.3.1	Zweifeldträger	119
C.1.3.2	Drei- und Mehrfeldträger	122
C.1.3.3	Der Einfluss von Vouten	124
C.1.3.4	Der Koppelträger	125
C.1.4	Unterspannte Träger	125
C.1.5	Träger mit Hochhängung	131
C.1.6	Räumliche Anordnung von Trägern	132
C.2	Rahmen	136
C.2.1	Grundlagen	136
C.2.2	Rahmentragwirkung	138
C.2.3	Dreigelenkrahmen	140
C.2.3.1	Allgemeines	140
C.2.3.2	Auflagerreaktionen und Schnittgrößen für vertikale Lasten	141
C.2.3.3	Auflagerreaktionen und Schnittgrößen für horizontale Lasten	147
C.2.3.4	Bemessungs- und Entwurfsaspekte	149
C.2.4	Zweigelenkrahmen und eingespannter Rahmen	151
C.2.5	Räumliche Anordnung von Rahmen	158
C.3	Bogen und Seil	159
C.3.1	Bogen und Rahmen im Vergleich	159
C.3.2	Stütz- und Seillinie	162
C.3.3	Auflagerkräfte und Schnittgrößen von Bögen	164
C.3.4	Mauerwerksbögen	167
C.3.5	Seiltragwerk, Hängewerke	168
C.4	Fachwerke	175
C.4.1	Definitionen	175
C.4.2	Fachwerkvariationen	176
C.4.3	Analogie Fachwerkträger – Biegeträger	179
C.4.4	Stabkräfte statisch bestimmter Fachwerksysteme	181
C.4.4.1	Allgemeines Vorgehen	181
C.4.4.2	Rechenbeispiel: Strebenfachwerk	181
C.4.4.3	Rechenbeispiel: Parallelfachwerk mit Diagonalen	186
C.4.5	Allgemeine Regeln für Stabkräfte	190
C.4.6	Ausführungsvarianten und Knotendetails	192

C.5 Zug- und Druckstäbe, Stützen	197
C.5.1 Zugstäbe	198
C.5.2 Drucktragfähigkeit ohne Knickgefahr	198
C.5.3 Stabilitätsgefährdete Druckstäbe, Stützen	201
C.5.3.1 Allgemeines	201
C.5.3.2 Knicklast und Knicklänge	201
C.5.3.3 Knickspannung, Trägheitsradius und Schlankheit	205
C.5.3.4 Imperfektionen und Exzentrizitäten	208
C.5.3.5 Ersatzstabverfahren	212
C.5.3.6 Weiteres Stabilitätsversagen	212
C.6 Flächentragwerke	213
C.6.1 Beanspruchung und Tragwirkung	213
C.6.2 Platten	214
C.6.2.1 Bauweisen allgemein	214
C.6.2.2 Lagerungsarten	214
C.6.2.3 Einachsig gespannte, liniengelagerte Platte	226
C.6.2.4 Zweiachsig gespannte, liniengelagerte Platte	229
C.6.2.4.1 Allgemeines	229
C.6.2.4.2 Einfluss der Biegesteifigkeit (isotrope vs. orthotrope Platte)	231
C.6.2.4.3 Einfluss der Drillsteifigkeit (drillweiche vs. drillsteife Platte)	232
C.6.2.5 Punktförmig gestützte Platten	237
C.6.3 Scheiben	240
C.6.3.1 Tragverhalten allgemein	240
C.6.3.2 Scheiben im Stahlbetonbau	243
C.6.3.3 Scheiben im Stahlbau	247
C.6.3.4 Scheiben im Holzbau	249
C.6.4 Faltwerke	249
C.6.5 Schalen	252
C.7 Gebäudeaussteifung	257
C.7.1 Einwirkungen	257
C.7.2 Aussteifungskonzepte	258
C.7.2.1 Ersatzmodell	258
C.7.2.2 Reihenstabilisierung	260
C.7.2.3 Scheibenstabilisierung	264
C.7.2.4 Einzelstabilisierung	271
C.7.2.5 Vertikale Aussteifungselemente	272
C.7.3 Mehrgeschossige Baukörper	274
C.7.4 Aussteifende Kerne	277

C.7.5	Aussteifung von Hallentragwerken	282
C.7.6	Aussteifung von Mauerwerksbauten	290
C.7.7	Aussteifung von Dachkonstruktionen in Holzbauweise	296
C.8	Gründung	299
C.8.1	Der Baugrund als Teil des Bauwerks	299
C.8.1.1	Übersicht	299
C.8.1.2	Angaben zum Baugrund	301
C.8.1.3	Geotechnische Kategorien	302
C.8.1.4	Baugrunduntersuchung	303
C.8.1.5	Methoden der Erkundung	305
C.8.1.6	Bodenmechanische Kennwerte	307
C.8.1.7	Bodenarten	308
C.8.2	Einzel- oder Streifenfundamente	310
C.8.2.1	Allgemeines	310
C.8.2.2	Lastwirkungen und Setzungen	311
C.8.2.3	Zentrisch belastete Fundamente	314
C.8.2.3.1	Streifenfundamente unter Wänden	314
C.8.2.3.2	Streifenfundamente unter Einzelstützen	319
C.8.2.3.3	Einzelfundamente unter Einzelstützen	320
C.8.2.4	Exzentrisch belastete Fundamente	324
C.8.3	Plattenfundamente	328
C.8.3.1	Allgemeines	328
C.8.3.2	Sohlspannungsverteilung	329
C.8.3.3	Sperrbetonwannen	332
C.8.4	Pfahlgründungen	337
C.8.4.1	Überblick	337
C.8.4.2	Beanspruchung von Pfählen	339
C.8.4.3	Bohrpfähle	344
C.8.4.4	Rammpfähle	348
C.8.5	Baugrundverbesserung	351
C.8.5.1	Grundlagen	351
C.8.5.2	Bodenaustausch	352
C.8.5.3	Mechanische Verdichtung	353
C.8.5.4	Injektionen	355

D	Bemessung von Bauteilen	358
D.1	Einwirkungen auf Tragwerke	358
D.1.1	Übersicht	358
D.1.2	Eigenlasten von Konstruktionen	359
D.1.3	Nutzlasten im Hochbau	365
D.1.3.1	Lotrechte Nutzlasten	365
D.1.3.2	Horizontale Nutzlasten	368
D.1.4	Schneelasten	369
D.1.5	Windlasten	373
D.1.6	Weitere Einwirkungen	376
D.1.6.1	Erddruck, Wasserdruck	376
D.1.6.2	Anprall	377
D.1.6.3	Temperatur	378
D.1.6.4	Schwinden und Kriechen	380
D.1.6.5	Setzungen und Hebungen	381
D.2	Bemessung auf Grundlage des Eurocode 0	382
D.2.1	Grenzzustände und Nachweise	382
D.2.2	Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit	384
D.2.3	Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	387
D.2.4	Einwirkungskombinationen	388
D.3	Bemessung von Stahlbauteilen	393
D.4	Bemessung von Holzbauteilen	395
D.5	Bemessung von Mauerwerk	398
D.6	Bemessung von Glasplatten	404
D.7	Bemessung von Stahlbetonbauteilen	405
D.8	Bemessung in der Geotechnik	407
E	Beispiele in Zahlen	410
E.1	Tragwerksvarianten – Hallenbinder	410
E.2	Trägersysteme – Zweifeldsysteme im Vergleich	415
E.3	Zweifeldträger – Momentengrenzlinie	417
E.4	Rahmensysteme	420
E.5	Flächengewicht eines zweischaligen Mauerwerks	427
E.6	Flächengewicht einer Holzbalkendecke	427
E.7	Flächengewicht einer Dachkonstruktion	428
E.8	Schneelasten – aneinandergereihte Satteldächer	429

E.9 Schneelasten – aneinandergereihte Pultdächer	432
E.10 Schneelasten – Vordach	434
E.11 Windlasten – Pultdächer	436
E.12 Windlasten – Flachdach und Fassade	439
E.13 Windlasten – Vordach	441
E.14 Windlasten – Halle	443
E.15 Windlasten – Quader	445
E.16 Lasten am schrägen Bauteil – Pfettendach	446
E.17 Bemessung – Verglasung	452
E.18 Bemessung – Stahlbau	457
E.19 Bemessung – Aussteifungsverbände	462
E.20 Bemessung – Stahlbeton	466
E.20.1 Übersicht	466
E.20.2 Querschnittsbemessung Biegung (Rechteckquerschnitt)	466
E.20.3 Querschnittsbemessung Biegung (Plattenbalkenquerschnitt)	469
E.20.4 Einfeldträger, Querschnittsbemessung (hier: Schub)	470
E.20.5 Wandartiger Träger mit unterseitig angehängter Decke	472
E.21 Bemessung – Stahlbetontreppenlauf	474
E.22 Bemessung – Stahlbetonstütze	478
E.23 Bemessung – Mauerwerkswand und Fundament	480
F Literatur	484
Stichwortverzeichnis	490