

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 Fachwerkmaschen | 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 Gelenkklage | 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: Stabfachwerk | 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 Punktformig 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 | Injectionen | 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, Wasserdruk | 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 – aneinander gereihte 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 – Austeifungsverbände | 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 |