

Inhaltsverzeichnis

Über die Autoren XIII

Vorwort XV

Bezeichnungen XVII

- 1 Einleitung** 1
 - 1.1 Grundlagen, Hochbau, Brückenbau 1
 - 1.2 Aufbau und Inhalt 1
 - 1.3 Dokumente und Referenzen 2
 - 1.3.1 Normen und Empfehlungen 2
 - 1.3.2 Andere Referenzen 4
 - 1.4 Konventionen 6
 - 1.4.1 Terminologie und Typologie 6
 - 1.4.2 Achsen 6
 - 1.4.3 Verständigung und Vorzeichen 7
 - 1.4.4 Einheiten 7
 - 1.5 Kurzer historischer Abriss des Stahlhochbaues 7
 - 1.5.1 18. und 19. Jahrhundert 7
 - 1.5.2 Erste Hälfte des 20. Jahrhunderts 11
 - 1.5.3 Zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts 14
 - 1.6 Literaturverzeichnis 20

- 2 Entwurf und Stabilisierung von Hallen und Geschossbauten** 21
 - 2.1 Einleitung 21
 - 2.2 Aus Ebenen gebildete Tragstrukturen 21
 - 2.2.1 Form von Strukturen 21
 - 2.2.2 Kraftverlauf und Zerlegung der Struktur 23
 - 2.2.3 Rahmen aus Doppel-T-Profilen 25
 - 2.2.4 Fachwerkbinder 32
 - 2.2.5 Andere Binderformen 33
 - 2.2.6 Rahmenstützen 34
 - 2.3 Stabilisierung von Hallen 37
 - 2.3.1 Windverbandsysteme 37
 - 2.3.2 Abtragung der Horizontalkräfte 40

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.3.3 | Begrenzung der Deformationen | 41 |
| 2.3.4 | Stabilisierung der Tragelemente | 44 |
| 2.3.5 | Stabilisierungselemente | 46 |
| 2.3.6 | Windverbände in geneigten Dächern | 50 |
| 2.4 | Shedkonstruktionen | 52 |
| 2.4.1 | Von der Haupttragstruktur unabhängige Shedkonstruktionen | 53 |
| 2.4.2 | In der Tragstruktur integrierte Shedkonstruktionen | 54 |
| 2.4.3 | Stabilisierung von Shedhallen | 55 |
| 2.5 | Typische Tragstrukturen von Geschossbauten | 59 |
| 2.5.1 | Gelenkige Strukturen | 59 |
| 2.5.2 | Tragstrukturen mit zentralem Kern | 60 |
| 2.5.3 | Konstruktionen mit steifen Rahmen | 64 |
| 2.5.4 | Strukturen mit rohrförmigem Grundriss | 68 |
| 2.5.5 | Anordnung vertikaler Tragelemente | 70 |
| 2.5.6 | Windverbände | 72 |
| 2.5.7 | Systeme von Balkenlagen | 74 |
| 2.6 | Räumliche Strukturen | 77 |
| 2.6.1 | Trägerroste | 78 |
| 2.6.2 | Raumfachwerke | 78 |
| 2.6.3 | Gekrümmte Oberflächen | 81 |
| 2.6.4 | Faltwerke | 84 |
| 2.7 | Sonderkonstruktionen | 85 |
| 2.7.1 | Hängekonstruktionen | 85 |
| 2.7.2 | Gespannte Konstruktionen | 86 |
| 2.7.3 | Membranstrukturen | 88 |
| 2.8 | Rechenbeispiel | 89 |
| 2.8.1 | Tragsystem einer Industriehalle | 89 |
| 2.8.2 | Einwirkungen und Reaktionen auf die Industriehalle | 92 |
| 2.9 | Literaturverzeichnis | 96 |
| A2 | Anhang | 97 |
| A2.1 | Empirische Regeln für die Vordimensionierung | 97 |
| 3 | Pfetten und Fassaden-Unterkonstruktionen | 99 |
| 3.1 | Einleitung | 99 |
| 3.2 | Pfetten | 99 |
| 3.2.1 | Funktion der Pfetten | 99 |
| 3.2.2 | Einwirkungen und Gefährdungsbilder | 100 |
| 3.2.3 | Statische Systeme | 102 |
| 3.2.4 | Berechnung der Auswirkungen und Deformationen | 104 |
| 3.2.5 | Querschnittswiderstände | 105 |
| 3.2.6 | Tragsicherheit | 107 |
| 3.2.7 | Nachweis der Gebrauchstauglichkeit | 113 |
| 3.3 | Fassaden-Unterkonstruktionen | 113 |
| 3.3.1 | Funktion der Fassaden-Unterkonstruktionen | 113 |
| 3.3.2 | Zu betrachtende Lasten | 115 |

- 3.3.3 Statische Systeme 117
- 3.3.4 Nachweis der Tragsicherheit 117
- 3.3.5 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit 119
- 3.4 Rechenbeispiele 119
 - 3.4.1 Bemessung einer Pfette 119
 - 3.4.2 Bemessung eines Riegels 124
 - 3.4.3 Bemessung eines Kassettenprofils 129
- 3.5 Literaturverzeichnis 131

- 4 Blechverbunddecken 133**
 - 4.1 Einleitung 133
 - 4.1.1 Profilbleche 134
 - 4.1.2 Verbindung zwischen Blech und Beton 134
 - 4.1.3 Zu berücksichtigende Einwirkungen 136
 - 4.2 Bemessung des Profilbleches 137
 - 4.2.1 Berechnung der Auswirkungen 137
 - 4.2.2 Widerstand und Steifigkeit der Querschnitte 138
 - 4.2.3 Nachweise der Profilbleche 138
 - 4.3 Bemessung der Blechverbunddecke 140
 - 4.3.1 Berechnung der Auswirkungen 140
 - 4.3.2 Querschnittswiderstände 141
 - 4.3.3 Nachweis der Tragsicherheit 149
 - 4.3.4 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit 151
 - 4.4 Rechenbeispiel: Bemessung einer Blechverbunddecke 155
 - 4.5 Literaturverzeichnis 163

- 5 Haupt- und Deckenträger 165**
 - 5.1 Einführung 165
 - 5.2 Verbindungen 165
 - 5.2.1 Gelenkige Verbindungen 166
 - 5.2.2 Biegesteife Verbindungen 168
 - 5.3 Träger aus Walzprofilen und Vollwandträger 170
 - 5.3.1 Zu berücksichtigende Einwirkungen 170
 - 5.3.2 Statische Systeme und Berechnung der Auswirkungen 170
 - 5.3.3 Wirkungsweise einer Verbindung mit teilweiser Einspannung 171
 - 5.3.4 Einleitung konzentrierter Kräfte 173
 - 5.3.5 Nachweis der Tragsicherheit 177
 - 5.3.6 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit 181
 - 5.4 Träger mit Stegöffnungen 184
 - 5.4.1 Querkraftwiderstand 185
 - 5.4.2 Biege- und Torsionswiderstand 187
 - 5.4.3 Verstärkungen 188
 - 5.4.4 Berechnung der Durchbiegungen 188
 - 5.5 Stahl-Beton-Verbundträger 189
 - 5.5.1 Einführung 189

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.5.2 | Querschnittswiderstand | 191 |
| 5.5.3 | Tragverhalten von Verbundträgern | 192 |
| 5.5.4 | Ermittlung der Auswirkungen | 197 |
| 5.5.5 | Verbindung Stahl-Beton | 202 |
| 5.5.6 | Widerstand der Verbindungsmittel | 211 |
| 5.5.7 | Abscheren längs in der Betondecke | 214 |
| 5.5.8 | Nachweis der Tragsicherheit | 217 |
| 5.5.9 | Nachweis der Gebrauchstauglichkeit | 221 |
| 5.5.10 | Methode zur Bemessung eines Verbundträgers mit halbsteifen Knoten | 227 |
| 5.6 | Deckenschwingungen | 231 |
| 5.6.1 | Menschliche Wahrnehmung | 232 |
| 5.6.2 | Schwingungsfrequenz | 233 |
| 5.6.3 | Maximale Beschleunigung | 234 |
| 5.6.4 | Dämpfung | 235 |
| 5.6.5 | Nachweise | 235 |
| 5.7 | Rechenbeispiele | 236 |
| 5.7.1 | Bemessung der Deckenträger | 236 |
| 5.7.2 | Bemessung eines Unterzuges als einfachen Balken | 244 |
| 5.7.3 | Bemessung eines Unterzuges als Dreifeldträger | 252 |
| 5.7.4 | Rechenbeispiel eines Unterzuges mit halbsteifen Knoten | 264 |
| 5.7.5 | Nachweis der Schwingung eines Bodens | 267 |
| 5.8 | Literaturverzeichnis | 270 |
| 6 | Statik der Hallenrahmen | 271 |
| 6.1 | Einführung | 271 |
| 6.2 | Strukturelles Verhalten eines Rahmens | 272 |
| 6.2.1 | Einfluss der Steifigkeit der Elemente | 272 |
| 6.2.2 | Grundlegende Zustände eines Rahmens | 273 |
| 6.2.3 | Imperfektionen | 275 |
| 6.2.4 | Einflüsse der Nichtlinearität | 279 |
| 6.2.5 | Klassifizierung von Rahmen | 281 |
| 6.3 | Statik von Rahmen | 285 |
| 6.3.1 | Einwirkungen und Gefährdungsbilder | 285 |
| 6.3.2 | Bemessungsmethoden | 286 |
| 6.3.3 | Elastische Methode | 289 |
| 6.3.4 | Plastische Methode | 290 |
| 6.3.5 | Wahl einer Bemessungsmethode | 299 |
| 6.4 | Elastische Stabilität von Rahmen | 300 |
| 6.4.1 | Einführung | 300 |
| 6.4.2 | Wiederholung der Knicktheorie | 301 |
| 6.4.3 | Idealer Rahmen mit Knotenlasten | 303 |
| 6.4.4 | Idealer Rahmen ohne Knotenlasten | 305 |
| 6.4.5 | Bestimmung der Knicklängen | 307 |
| 6.4.6 | Wirkung von Dachverbänden | 311 |

- 6.4.7 Einfluss der geometrischen Imperfektionen 317
- 6.5 Bemessungsvorgang 317
 - 6.5.1 Vordimensionierung 317
 - 6.5.2 Methoden zur Bestimmung der Auswirkungen 318
 - 6.5.3 Berechnung der Auswirkungen erster Ordnung 320
 - 6.5.4 Berechnung der Auswirkungen zweiter Ordnung 320
 - 6.5.5 Nachweis der Tragsicherheit 324
 - 6.5.6 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit 325
- 6.6 Statik und Knicklängen von Geschossrahmen 326
 - 6.6.1 Globales System 326
 - 6.6.2 Aneinanderreihung von Tragelementen 326
 - 6.6.3 Knicklängen von Geschossrahmen 327
- 6.7 Rechenbeispiel zur Bemessung eines Rahmens 331
 - 6.7.1 Randbedingungen des Rahmens 331
 - 6.7.2 Berechnung der Auswirkungen 336
- 6.8 Literaturverzeichnis 340

- 7 Rahmenelemente 343**
 - 7.1 Einführung 343
 - 7.2 Riegel aus Doppel-T-Profilen 344
 - 7.2.1 Typen von Riegeln 344
 - 7.2.2 Tragsicherheit 344
 - 7.2.3 Gebrauchstauglichkeit 350
 - 7.3 Fachwerkbinder 351
 - 7.3.1 Typen von Fachwerkbindern 351
 - 7.3.2 Innere Kräfte 352
 - 7.3.3 Tragsicherheit 359
 - 7.3.4 Gebrauchstauglichkeit 366
 - 7.3.5 Nachweis der Knoten 368
 - 7.4 Stützen von Hallenrahmen 374
 - 7.4.1 Stützen mit konstantem Querschnitt 374
 - 7.4.2 Zusammengesetzte Stützen 379
 - 7.4.3 Stützen mit variablem Querschnitt 385
 - 7.5 Rahmenecken 391
 - 7.5.1 Grundsätze 391
 - 7.5.2 Gelenkige Rahmenecken 393
 - 7.5.3 Biegesteife Rahmenecken 394
 - 7.6 Stützenfüsse 402
 - 7.6.1 Grundlagen 402
 - 7.6.2 Abtragung der Kräfte in den Beton 404
 - 7.6.3 Gelenkige Stützenfüsse 409
 - 7.6.4 Eingespannte Stützenfüsse 410
 - 7.7 Rahmen mit halbsteifen Knoten 416
 - 7.7.1 Verhalten der Knoten 416
 - 7.7.2 Modellierung des Knotens 418

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.7.3 | Klassifikation der Knoten | 421 |
| 7.7.4 | Statische Berechnung von Rahmen mit halbsteifen Knoten | 422 |
| 7.8 | Rechenbeispiele | 423 |
| 7.8.1 | Nachweis eines Binders | 423 |
| 7.8.2 | Nachweis einer Stütze | 430 |
| 7.8.3 | Nachweis einer Rahmenecke | 435 |
| 7.8.4 | Nachweis eines gelenkigen Stützenfusses mit Zentrierleiste | 441 |
| 7.8.5 | Nachweis einer eingespannten Stütze | 443 |
| 7.9 | Literaturverzeichnis | 446 |
| 8 | Windverbände | 447 |
| 8.1 | Einleitung | 447 |
| 8.2 | Windverbandsysteme | 448 |
| 8.2.1 | Einwirkungen und statische Systeme | 448 |
| 8.2.2 | Kraftfluss der Horizontalkräfte | 449 |
| 8.3 | Fachwerkverbände | 456 |
| 8.3.1 | Ebene Fachwerke | 456 |
| 8.3.2 | Nicht in einer Ebene liegende Fachwerke | 459 |
| 8.3.3 | Exzentrische Stabanschlüsse | 460 |
| 8.3.4 | Temperatureinwirkung | 461 |
| 8.3.5 | Äquivalentes Trägheitsmoment | 462 |
| 8.4 | Windaussteifung mit Profilblechen | 463 |
| 8.4.1 | Scheibenwirkung | 463 |
| 8.4.2 | Scheibenelemente | 466 |
| 8.4.3 | Scheibenwirkung ohne Interaktion mit den Rahmen | 472 |
| 8.4.4 | Scheibenwirkung mit Interaktion mit den Rahmen | 475 |
| 8.4.5 | Stabilisierung der Pfetten | 479 |
| 8.5 | Rechenbeispiele | 482 |
| 8.5.1 | Bemessung eines Dachlängsverbandes mit Andreaskreuzen | 482 |
| 8.5.2 | Bemessung eines Dachverbandes mittels Profilblechen | 488 |
| 8.6 | Literaturverzeichnis | 494 |
| A8 | Anhänge | 494 |
| A8.1 | Koeffizient α zur Berücksichtigung der Wirkung der Zwischenpfetten | 494 |
| A8.2 | Koeffizient β zur Berücksichtigung der Anzahl Befestigungen Blech-Pfette auf der Baubreite einer Blechtafel | 495 |
| A8.3 | Konstante K zur Berücksichtigung der Befestigungsart des Bleches | 496 |
| 9 | Kranbahnträger für Laufkrane | 499 |
| 9.1 | Einleitung | 499 |
| 9.1.1 | Krananlagen | 499 |
| 9.1.2 | Laufkrane | 500 |
| 9.1.3 | Klassifikation von Laufkranen | 503 |
| 9.2 | Konstruktionsdetails und Toleranzen | 504 |
| 9.2.1 | Kranschienen | 504 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 9.2.2 | Trägerstöße | 506 |
| 9.2.3 | Toleranzen | 507 |
| 9.3 | Kraftverläufe | 509 |
| 9.3.1 | Vertikallasten | 509 |
| 9.3.2 | Horizontale Lasten quer | 512 |
| 9.3.3 | Horizontalkräfte längs | 513 |
| 9.4 | Gebrauchstauglichkeitsnachweis der Kranbahnträger | 514 |
| 9.4.1 | Berechnung der Verformungen des Kranbahnträgers | 515 |
| 9.4.2 | Richtwerte für Deformationen und Nachweise | 516 |
| 9.5 | Tragsicherheitsnachweis von Kranbahnträgern | 517 |
| 9.5.1 | Spannungen im Kranbahnträger | 517 |
| 9.5.2 | Mitwirkung der Kranschiene | 520 |
| 9.5.3 | Berechnung der Schienenbefestigung | 520 |
| 9.5.4 | Wirkung der konzentrierten Lasten | 522 |
| 9.6 | Ermüdungssicherheit | 525 |
| 9.6.1 | Nachweisprinzip | 525 |
| 9.6.2 | Berechnung der Auswirkungen und Spannungen | 526 |
| 9.6.3 | Ermüdungswiderstand | 527 |
| 9.7 | Rechenbeispiel eines Kranbahnträgers | 529 |
| 9.7.1 | Vordimensionierung | 531 |
| 9.7.2 | Nachweis der Tragsicherheit | 532 |
| 9.7.3 | Ermüdungsnachweis | 537 |
| 9.7.4 | Bemessung der Schienenbefestigung | 540 |
| 9.7.5 | Krafteinleitungen | 541 |
| 9.8 | Literaturverzeichnis | 544 |

| | |
|-----------------------------|------------|
| Stichwortverzeichnis | 545 |
|-----------------------------|------------|