

Sachverzeichnis

A

abgespannte Konstruktionen 113
Ableitung von Abtriebskräften 332f
Ableitung von planmäßigen Horizontallasten 326, 331f
Abminderungsfaktoren
– für das Biegedrillknicken 131,140ff
– für das Biegeknicken 47f
– für das Plattenbeulen 390
–, Genauigkeit 144f
–, modifizierte 64f
abstützende Bauteile 333ff
Abtragung von Horizontallasten 326
Abtriebskräfte 110, 332f
Abweichungen 23
Anordnung von Steifen: s. Steifen
antimetrische Knickbiegelinien:
 s. Knickbiegelinie
Aufteilung in Teilsysteme 163ff
ausgesteifte Beulfelder 382ff
ausgesteifte Hallenkonstruktion 330
ausgesteifter Druckgurt eines Hohlkastens 414ff
ausgesteiftes Beulfeld: s. Beulfeld
ausgesteifter Steg eines Biegeträgers 411ff
ausreichende Behinderung der seitlichen Verschiebung 126
äußere virtuelle Arbeit: s. virtuelle Arbeit
Aussteifung 13, 325ff
– Gebäude 326ff
– Giebelwände 332
–, Skelettbau 327f
–, stabilitätsgefährdete Konstruktionen 326ff
– Zweigelenkrahmen 332; 333
Aussteifungsverband einer Hallenwand 115f

B

b/t-Verhältnisse 369, 389, 394ff
Baustähle 18f
beidseitig gabelgelagerte Einfeldträger 153ff
beidseitig gabelgelagerter Träger unter Gleichstreckenlast 132
Bemessungspunkte 256ff
Bemessung von Stahlbrücken 398
Berechnungsbeispiele 13
Berechnungsverfahren 15
Bernoulli-Hypothese 214
beschränkte Superposition bei Theorie II. Ordnung: s. Theorie II. Ordnung
Beulen: s. Plattenbeulen

– unausgesteifter Rechteckplatten 374ff
Beulfelder
–, ausgesteift 398
–, Einzel- 367, 393, 398
–, mit unterschiedlichen Randbedingungen 381f
Beulflächen 366, 376
Beulgirlande 105,377
Beulnachweise 366ff
– nach DIN 18800 390ff
– nach DIN Fachbericht 103 397ff
– nach EC3 Teil 1-5 401ff
Beulwerte 374f
– für ausgesteifte Beulfelder 387ff
bezogener Plattenschlankheitsgrad 390
bezogener Schlankheitsgrad 43ff, 129, 152
Bezugsschlankheitsgrad 45
Bezugsspannung: s. Spannungen
biegebeanspruchte Stäbe mit Zug- und Druckkräften 252ff
Biegedrillknicken 1, 125ff, 152ff, 283ff
–, Beispiele
–, – eines Trägers (geometrisch nichtlinear) 39ff
–, –, Einfeldträger 309ff
–, –, Einfeldträger mit planmäßiger Torsion 320ff
–, –, Einfeldträger mit Überständen 322
–, –, Zweifeldträger 314ff
– einachsige Biegung ohne Normalkraft 129ff
– einachsige Biegung mit Normalkraft 136f
– Hinweise zur Nachweisführung 146
– mit planmäßiger Torsion 12, 138ff, 198
– ohne planmäßige Torsion 12
– planmäßig mittlerer Druck 127ff
– Verformungen 152
– zweiachsige Biegung mit Normalkraft 138
Biegeknicken 1, 42ff, 66ff, 206ff
–, Beispiele
–, – einer Druckstütze 36f
–, – einer Druckstütze (geometrisch nichtlinear) 38f
–, einachsige Biegung mit Normalkraft 51ff
–, planmäßig mittlerer Druck 43ff
–, unabhängiges 82f
–, zweiachsige Biegung mit Normalkraft 56ff
Biegemoment: s. Schnittgrößen
Biegesteifigkeit der Platte: s. Platten
Blechatmen 397
Blechträger 398
Bruttoquerschnitt 397

D

- Dachverband: s. Verbände
 - Dehnungen 283ff
 - Determinante 99f
 - gleich Null 70, 74, 92, 157
 - Differentialgleichungen 297ff
 - , Biegedrillknicken 171
 - , Biegeknicken 217ff
 - , homogene 71f
 - , Plattenbeulen 373f
 - Dischinger*- Korrekturbeiwerte:
 - s. Korrekturbeiwerte
 - Drehbettung 325,338ff
 - , Nachweis ausreichender Drehbettung:
 - s. Nachweis
 - Drehfeder: s. Federn
 - Dreifeldträger 169f
 - mit einachsiger Biegung und Drucknormalkraft 61
 - Drillknicken 127ff, 160ff
 - , drillknickgefährdete Stütze 128f
 - druckbeanspruchte Pendelstützen:
 - s. poltreue Normalkräfte
 - Druckgurt
 - als Druckstab 133ff
 - einer Vollwandträger-Trogbrücke 107ff
 - von Fachwerkträgern 110
 - druckkraftfreie Teile 265f
 - Druckstab
 - aus einem Stababschnitt 221ff
 - in Fachwerken 122
 - -modell 361f
 - mit einer Feder 89
 - –, Näherungslösung 91
 - mit Federn an den Enden 89ff
 - mit Querbeltung 52
 - mit Randmomenten 254ff
 - mit ungleichen Randmomenten 277
 - mit veränderlicher Normalkraft 119ff
 - mit Wegfeder in der Mitte 100ff
 - mit zwei oder drei Federn 92ff
 - , statisch bestimmt 227f
 - Durchlaufträger 60f, 77, 306
- E**
- ebene Flächentragwerke 366
 - effektiver Querschnitt 398
 - Eigenform des Plattenbeulens: s. Beulflächen
 - Eigenform: s. Knickbiegeline
 - Eigenspannungen 34ff
 - Eigenwert 66, 69, 74
 - -ermittlung 82, 155ff

- – mit der Literatur 84
- -probleme: s. Knickbedingung
- Einfeldträger
 - mit einfachsymmetrischem Querschnitt 317ff
 - mit einseitiger Einspannung 247f
 - mit Kragarm 231ff
 - mit symmetrischer Belastung 246f
 - mit unsymmetrischer Belastung 247
 - mit U-Querschnitt 323f
- eingeschossige Halle 350ff
- eingespannte Stütze: s. Stütze
- Einheitsverwölbung 289
- Einzelbeulfeld: s. Beulfeld
- elastische Bettung 103
- elastisch gebettete Druckstäbe 102ff
- Entlastung durch Zugkräfte 31f
- Ersatzbelastungen 188, 266f
- Ersatzbelastungsverfahren 266ff
 - Bemessungshilfe 275
- Ersatzimperfektionen: s. Imperfektionen
- -verfahren: s. Nachweise
- Ersatzstabverfahren 42, 146
- Ersatzsystem 85ff
- Eulerfälle 72ff
- , Eigenwerte 75
- , Knickbedingung 75
- , Knickbiegeline und Knicklängen 75
- Euler*-Hyperbel 46, 390
- Eulersche* Knickspannung 46, 78f, 375

F

- Fachwerke 60
- Fasermmodell 283ff
- Federn 85ff, 297
- , Dreh- 86, 89ff, 337
- Ersatz von Tragwerksteilen durch 85ff
- , Koppel- 86
- , Mindestfedersteifigkeit 100, 386f
- , Weg- 86, 89, 103
- , Wölb- 325, 342, 356
- Feinkornbaustähle 18
- Finite Elemente Methode 229ff
- finites Stabelement 93
- Flächentragwerke 22, 365ff
- Fließgelenktheorie 17f
- Fließzonen 24, 33f
- Fließzonentheorie 29, 35ff
- freistehende, unten eingespannte Stütze:
 - s. Stütze
- Fußgängerbrücke 107ff, 368

G

gebundene Drehachse: s. Nachweise
 Genauigkeit der Abminderungsfaktoren:
 s. Abminderungsfaktoren
 Genauigkeit der Ersatzimperfektionen 192f
 geometrisch nichtlineare Berechnungen 37ff
 geometrische Ersatzimperfektionen:
 s. Imperfektionen
 Gesamtbeulfeld 367, 393
 geschweißter Hohlkasten 410f
 geschweißter Träger mit Quersteifen 408f
 Gleichgewicht
 – am unverformten System 208f
 – am verformten System 209f
 –, Gleichgewichtsschnittgrößen 7, 301ff
 –, indifferentes 2, 67f
 –, labiles 2, 67f
 –, stabiles 2, 19, 67f, 152
 Grenzbeulspannung 390

H

Halbwellenzahl 104
 Hauptachsen: s. Querschnittshauptachsen
 Hohlprofil 57
 homogene Bestimmungsgleichung 68
 homogene Differentialgleichung:
 s. Differentialgleichung
 homogenes Gleichungssystem 69ff
 homogenes Problem 80
Hookesches Gesetz 215, 284

I

ideale Beulspannungen 374ff
 ideale Biegedrillknickmomente 152ff
 –, Basisfälle 158ff
 –, für einfachsymmetrische Querschnitte 175ff
 –, für Kragträger 182f
 –, für Träger mit Abstützungen 177ff
 –, für Träger mit Drehbettung 184f
 –, für Träger mit Randmomenten 165ff
 ideale Biegeknicknormalkräfte 74, 82
 –, für Druckstäbe; s. Druckstäbe
 ideale Drucknormalkräfte 66, 157ff, 165ff
 ideale Knick-(Beul-)Spannung 397
 Idealisierung von Dachverbänden 356
 Imperfektionen 23
 –, geometrische Ersatzimperfektionen 26, 30, 75, 186ff
 –, – für Biegedrillknicken 194ff
 –, – für Biegeknicken 186ff
 –, – für mehrteilige Druckstäbe 194

indifferentes Gleichgewicht: s. Gleichgewicht
 innere virtuelle Arbeit: s. virtuelle Arbeit
 Integrale 173
 Interaktionsbedingungen 201
 inverse Vektoriteration 72
 iterative Berechnung 248ff

K

Kerne und Scheiben 328
 Kippen 21, 333
 Knickbedingung 68ff, 89f, 92, 157
 – mit dem Parameter ε 84
 Knickbiegeline 75ff
 –, antimetrische 78, 85, 87
 –, Eulerfälle 77
 –, symmetrische 78, 87
 –, Zweifeldträger 77
 Knicken: s. Biegeknicken
 –, in der Fachwerkebene 123
 –, senkrecht zur Fachwerkebene 123
 –, von Stäben 22
 Knicklänge 45, 66
 – eines Druckstabes mit drei Federn an den Enden 99f
 – eines Druckstabes mit Feder am Stabende 97ff
 – eines Zweigelenkrahmens 96f
 – Knicklängenbeiwert 75, 84, 89f, 93ff, 112
 Knickspannungslinien 43ff, 188
 Knickstab mit Feder: s. Druckstab
 knickstabähnliches Verhalten 392f
 Knickzahl 3, 62ff
 Knotenlinie 385
 Konstruktionsdetails 403ff
 Konstruktionshilfe 134f
 Koordinatensystem 4, 6ff
 Koppelfedern: s. Federn
 Korrekturbeiwerte 242ff
 Kragträger 5f, 182f
 Kranbahnträger mit planmäßiger Torsion 139f
 κ -Verfahren 36, 42, 50
 κ_M -Verfahren 125ff, 132, 144ff

L

labiles Gleichgewicht: s. Gleichgewicht
 Längssteife 385, 403f
 Lastangriffspunkt 155, 296, 323f
 Lasten 6
 Laststellungen 256ff
 Last- Verformungs- Beziehung 2
 lineare kinematische Beziehungen 16
 lineare Stabtheorie 221

linearisierte Beultheorie 370ff

Lösung

- der Differentialgleichung 220ff
- Lösungsmethoden zur Berechnung nach Theorie II. Ordnung 303ff
- von Eigenwertproblemen mit der FEM 72
- von Knickbedingungen 97ff

M

Maßgebende Bemessungspunkte und Laststellungen 256ff

Matrizenzerlegungsverfahren 72

maximale Spannungen bei allseitig gelagerten, unversteiften Beulfeldern 396f

mehrteilige Druckstäbe 194

mehrteilige, einfeldrige Stäbe 60

Membran-Spannung 397

Methode der wirksamen Breite 369,399

Mindestfedersteifigkeit: s. Federn

mittragender Querschnitt 398

mitwirkende Teile eines Blechs 398

modifizierte Abminderungsfaktoren:

s. Abminderungsfaktoren

Momentenbeiwert für das Biegedrillknicken 137, 158f, 166f

Momentenbeiwert für das Biegeknicken 51

N

Nachweis 12,199ff

- ausreichender Drehbettung 184f
- bei beulgefährdeten Konstruktionen 369ff
- der gebundenen Drehachse 338
- der Querschnittstragfähigkeit 12, 199ff
- mit Abminderungsfaktoren 11, 25f
 - , Biegedrillknicken 27, 125ff
 - , Biegeknicken 27, 42ff
 - , Plattenbeulen 27, 390ff
- mit dem Ersatzimperfektionsverfahren 26ff
 - , Biegedrillknicken 28, 194ff, 309ff
 - , Biegeknicken 28, 186ff, 269ff
 - , Plattenbeulen 25

Nachweisführung bei Theorie II. Ordnung 23ff

Nachweisschnittgrößen 7, 301ff

Nachweisverfahren 17ff

–, Elastizitätstheorie 17, 199f

–, Fließgelenktheorie 17f

–, Plastizitätstheorie 17, 200ff

Näherungsverfahren zur Berechnung nach Theorie II. Ordnung 306ff

Naviersche Randbedingungen 378

nichtlineare Gleichungen 97f

nichtlineare kinematische Beziehungen 16

nichtlineare Theorie 15

Normalkraft: s. Schnittgrößen

Normalspannungen: s. Spannungen

P

Pendelstützen: s. poltreue Normalkräfte

Plastische Querschnittstragfähigkeit 200ff

Platten: s. Beulfelder

–, Biegesteifigkeit 373

– mit konstanter Randspannung 375ff

– mit linear veränderlichen Randspannungen 378ff

– mit Schubspannungen 380f

– mit unterschiedlichen Randbedingungen 381f

Plattenbeulen 1, 13, 366ff

Portalrahmen 116

potentielle Energie 67

Prinzip der virtuellen Arbeit: s. virtuelle Arbeit

Prinzip vom Minimum der potentiellen

Energie 68

Profilordinate 5

Profilverformung 339f

Punktfeder: s. Feder

Q

Querkraft: s. Schnittgrößen

Querschnitte mit Symmetrieeigenschaften 5

Querschnittshauptachsen 4, 290

Querschnittskennwerte 9

Querschnittstragfähigkeit 199ff

Querschnittswerte von Steifen 383

Quersteife 385, 403f

R

Rahmen: 266, 276ff, 325, 329f

- mit angehängten Pendelstützen 268ff

- seitlich unverschieblich 61, 87, 261ff

- seitlich verschieblich 60, 85, 258ff

Randbedingungen von Stäben

71ff, 217ff, 297ff

Rheinbrücke Koblenz 405

Rückstellkräfte: s. Abtriebskräfte

S

Scheiben 325, 328ff

–, Dehnsteifigkeit 373

Schnittgrößen 7, 9, 299ff

Schnittgrößen nach Theorie II. Ordnung

35, 206ff, 299ff

Schubfelder 297, 325, 329f, 333ff, 346

Schubfluss 335

- Schubmittelpunkt 4, 289
 Schubspannungen: s. Spannungen
 schwach verformtes System 214
 Schwerpunkt 4, 289
 seitlich abgestützter Träger 177ff
 seitlich gestützter Druckgurt 135f
 seitlich unverschieblicher Zweigelenrahmen:
 s. Rahmen
 seitlich verschieblicher Zweigelenrahmen:
 s. Rahmen
 Singularität 233
 Spannungen 6, 9, 283ff
 –, Bezugs- 375
 –, Normal- 199f
 –, Schub- 199f
 Spannungsnachweise 199f
 Spannungstensor 293
 Spannungstheorie II. Ordnung 28
 Sporthalle 342ff
 Stäbe mit veränderlichem Querschnitt
 und/oder Normalkraft 58f
 Stäbe ohne Biegedrillknickgefahr 125ff
 Stabelement 230
 stabiles Gleichgewicht: s. Gleichgewicht
 Stabilisierung 13, 325ff
 – durch Abstützungen 330ff
 – durch Behinderung der Verdrehungen 336ff
 – durch konstruktive Maßnahmen 341f
 Stabilisierungskräfte 362ff
 Stabilität 4
 – der Beulsteifen 389f
 –, Rahmenriegel 351ff
 –, Rahmenstütze 353ff
 Stabilitätsfälle 1ff, 20ff
 –, Biegedrillknicken 21, 152ff
 –, Biegeknicken 21, 66ff
 –, Drillknicken 21, 160ff
 –, Plattenbeulen 22, 366ff
 Stabilitätsuntersuchungen 7
 Stabkennzahl 84, 159
 Stabtheorie 4, 268ff, 283ff
 Stahltrapezprofile 333, 335f, 338ff
 statisch bestimmte Druckstäbe: s. Druckstäbe
 Steifen 325, 342, 382ff, 398
 – -anordnung 385f
 Steifigkeitsbeziehung für Biegeknicken um die
 y-Achse 230
 Steifigkeitsbezüge 304f
 Steifigkeitsmatrix 233
 Streuungen 23
 strukturelle Imperfektionen: s. Imperfektionen
 Stütze
 –, eingespannt 49, 116, 245, 249f
 – mit veränderlicher Normalkraft 59
 – mit zweiachsiger Biegung 57
 Symmetrie 85ff
 – -achsen 5
 symmetrische Knickbiegelinien:
 s. Knickbiegeline
 symmetrische Systeme 87
 Systeme
 – aus mehreren Stababschnitten 226f
 – für die Biegedrillknickuntersuchung 147f
 – mit Pendelstützen 114ff
 – mit Rückstellkräften 117
 – mit veränderlichen Querschnitten 147
- T**
- Teilbeulfeld 367, 393
 Teilschnittgrößenverfahren 201ff
 – für doppelsymmetrische I-Querschnitte
 201f
 – für kreisförmige Hohlprofile 202
 Teilsicherheitsbeiwerte 10
 Teilsysteme: s. unabhängiges Biegeknicken
 Tensor der virtuellen Verzerrungen 293
 Theorie I. Ordnung 15, 291
 Theorie II. Ordnung 1f, 16, 206ff, 283ff
 – beschränkte Superposition 31
 – für beliebige Beanspruchungen 12, 283ff
 – für Biegung und Normalkraft 12, 206ff
 – Vorgehensweise 7
 Torsion 283, 289
 Torsionsmoment: s. Schnittgrößen
 torsionssteif 328
 Träger
 – mit Drehbettung 184f
 – mit Randmomenten 165ff
 – -beiwert 129
 – -überstände 325, 342
 Träger und Platten 325, 329f
 Trägheitsradius 79
 Tragverhalten 15
 – nach Theorie II. Ordnung 17f
 Tragwerksverformungen 24, 31
- U**
- überkritisches Tragverhalten von Platten
 405ff
 unverformte Ausgangslage 6
 unverschiebliche Halterung 126f

V

veränderliche Normalkraft 84
Verband 116, 325, 329f
–, Dach- 356, 359ff
–, stabilisierende Ersatzkräfte nach EC3 361f
–, Wand- 114, 365
Verdrehungen 152, 289f
vereinfachte Nachweise 11
– für das Biegedrillknicken 125
– für das Biegeknicken 42
Verfahren
–, mit Spannungsbeschränkungen 398
–, mit wirksamen Querschnitten 398
Verformungen 1, 5, 206ff
Vergleichsspannung 19
Vergrößerung des Torsionsträgheitsmomentes 174
Vergrößerungsfaktor 114, 211, 235ff, 267ff
Verschiebungen 214f, 284, 286ff
Verzerrungen 16, 216f, 293f
Verzweigungslast 2, 45
– faktor 69, 81f, 152
– für Biegedrillknicken 12
– für Biegeknicken 12
virtuelle Arbeit 67, 213, 217, 291ff
– äußere 213, 296f
– für einachsige Biegung mit Normalkraft 212ff
– für Flächentragwerke 370ff
– innere 213, 296ff
–, Theorie I. Ordnung 291
–, Theorie II. Ordnung 292
– von Punktfedern, Streckenfedern und Schubfeldern 293
virtuelle Verzerrungen 293
Vorkrümmungen 186f, 188, 192
–, für Biegedrillknicken 195ff
Vorverdrehungen 186f, 266f
Vorzeichendefinition 229

W

Wagner-Hypothese 10
Wandverband: s. Verband
Wegfeder: s. Feder
Weggrößenverfahren 229ff
Werkstoff 10
–, -kennwerte 10, 18
–, -verhalten 10, 15
Wind in Längsrichtung 331f
Wind in Querrichtung 331
wirksame Breiten 401ff
wirksame Gurtbreiten 383

wirksamer Querschnitt 397

Wölbbimoment: s. Schnittgrößen

Wölbfeder: s. Feder

Wölbkrafttorsion 10

Wölbordinate 5, 289

Z

zugbeanspruchte Pendelstützen:

– s. poltreue Normalkräfte

Zugfeldtheorie 407

Zugkraftentlastung 31

Zugstab aus einem Stababschnitt 225f

Zweifeldträger 163f

– mit Druck und planmäßiger Biegung 257f

Zweigelenkrahmen: s. Rahmen

Zweistöckiger Rahmen 244, 250f