

# Inhalt

|          |   |    |
|----------|---|----|
| <b>1</b> | <b>Werkstoffe, Ausführung und Schutz der Stahlbauten</b>                    |    |
| 1.1      | Werkstoff Eisen und Stahl . . . . .   | 9  |
| 1.1.1    | Arten der Eisenwerkstoffe . . . . .   | 9  |
| 1.1.1.1  | Roheisen und Gußeisen – 1.1.1.2 Stahl                                       |    |
| 1.1.2    | Eigenschaften der Baustähle . . . . .                                       | 13 |
| 1.1.2.1  | Werkstoffkennwerte – 1.1.2.2 Schweißeignung                                 |    |
| 1.1.3    | Werkstoffprüfung . . . . .  | 15 |
| 1.2      | Walzerzeugnisse . . . . .   | 18 |
| 1.2.1    | Form-, Stab- und Breitflachstahl . . . . .                                  | 18 |
| 1.2.2    | Bleche . . . . .  | 19 |
| 1.2.3    | Hohlprofile . . . . .   | 20 |
| 1.2.4    | Kaltprofile . . . . .   | 20 |
| 1.3      | Ausführung der Stahlbauten . . . . .  | 21 |
| 1.3.1    | Zeichnerische Darstellung von Stahlbau-Konstruktionen . . . . .             | 21 |
| 1.3.2    | Werkstattarbeiten, Gewichtsberechnung und Abrechnung . . . . .              | 23 |
| 1.3.3    | Montage . . . . .   | 26 |
| 1.3.4    | Kalkulation im Stahlbau . . . . .   | 27 |
| 1.3.5    | EDV im Stahlbau . . . . .   | 29 |
| 1.4      | Korrosionsschutz . . . . .  | 31 |
| 1.4.1    | Allgemeines . . . . .   | 31 |
| 1.4.2    | Vorbereitung der Oberflächen . . . . .                                      | 32 |
| 1.4.3    | Beschichtungen . . . . .  | 33 |
| 1.4.4    | Metallüberzüge und anorganische Beschichtungen . . . . .                    | 34 |
| 1.4.5    | Verwendung legierter Stahlsorten . . . . .                                  | 35 |
| 1.4.6    | Konstruktiver Korrosionsschutz . . . . .                                    | 36 |
| 1.5      | Brandschutz . . . . .   | 36 |
| 1.5.1    | Allgemeines . . . . .   | 36 |
| 1.5.2    | Brandschutzmaßnahmen . . . . .  | 37 |
| <b>2</b> | <b>Berechnung der Stahlbauten</b>   |    |
| 2.1      | Einwirkungen und Beanspruchungen . . . . .                                  | 40 |
| 2.2      | Widerstände, Grenzzustände und Beanspruchbarkeiten . . . . .                | 42 |
| 2.3      | Tragsicherheitsnachweis, Nachweisverfahren . . . . .                        | 44 |
| 2.4      | Allgemeine Regeln . . . . .   | 45 |
| 2.4.1    | Lochschwächung, Schlupf, Tragwerksverformungen, Außermittigkeiten . . . . . | 45 |
| 2.4.2    | Geometrische Imperfektionen von Stabwerken . . . . .                        | 46 |
| 2.5      | Tragsicherheitsnachweise nach dem Verfahren Elastisch-Elastisch . . . . .   | 48 |
| 2.5.1    | Spannungsnachweise . . . . .  | 49 |
| 2.5.2    | Nachweis ausreichender Bauteildicken . . . . .                              | 51 |
| 2.6      | Nachweis der Lagesicherheit . . . . .                                       | 53 |
| 2.7      | Gebrauchstauglichkeitsnachweis . . . . .                                    | 56 |
| 2.8      | Nachweis der Dauerhaftigkeit . . . . .                                      | 58 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| <b>3</b> | <b>Verbindungstechnik</b>   |     |
| 3.1      | Schraubenverbindungen . . . . .   | 59  |
| 3.1.1    | Schraubenarten und Ausführungsformen von Schraubenverbindungen . . . . .  | 59  |
| 3.1.2    | Anordnung der Schrauben, Schraubenabstände, Schraubensymbole . . . . .  | 65  |
| 3.1.3    | Beanspruchungen und Beanspruchbarkeit von Schrauben<br>(Nieten, Bolzen) . . . . .   | 68  |
|          | 3.1.3.1 Wirkungsweise der Schrauben – 3.1.3.2 Grenztragfähigkeiten der Schrauben – 3.1.3.3 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bei GV- und GVP-Verbindungen      |     |
| 3.1.4    | Berechnung von Schrauben-Anschlüssen und -Verbindungen . . . . .  | 78  |
|          | 3.1.4.1 Anschlüsse mit mittiger Krafteinleitung – 3.1.4.2 Verbindungen mit Beanspruchung durch Biegemomente – 3.1.4.3 Anschlüsse mit zugbeanspruchten Schrauben |     |
| 3.2      | Schweißverbindungen . . . . .   | 99  |
| 3.2.1    | Schweißverfahren, Zusatzwerkstoffe und Schweißvorgang . . . . .   | 100 |
| 3.2.2    | Stoßarten, Form und Abmessungen der Schweißnähte . . . . .  | 104 |
| 3.2.3    | Wahl der Werkstoffe, schweißgerechtes Konstruieren . . . . .  | 114 |
| 3.2.4    | Sicherung der Güte von Schweißarbeiten . . . . .  | 117 |
| 3.2.5    | Berechnung und Ausführung von Schweißverbindungen . . . . .   | 118 |
|          | 3.2.5.1 Berechnungs- und Ausführungsvorschriften –<br>3.2.5.2 Beispiele   |     |
| 3.3      | Augenstäbe und Bolzengelenke . . . . .  | 134 |
| 3.4      | Keilverbindungen und Spannschlösser . . . . .   | 138 |
| <b>4</b> | <b>Zugstäbe</b>   |     |
| 4.1      | Querschnittswahl . . . . .  | 139 |
| 4.2      | Bemessung und Spannungsnachweis . . . . .   | 140 |
| 4.3      | Anschlüsse . . . . .  | 141 |
| 4.4      | Stöße . . . . .   | 145 |
| <b>5</b> | <b>Hochfeste Zugglieder</b>   |     |
| 5.1      | Materialien und Bauarten . . . . .  | 153 |
| 5.2      | Grundlagen der Berechnung . . . . .   | 154 |
| 5.3      | Verankerungen und Umlenkklager . . . . .  | 157 |
| <b>6</b> | <b>Druckstäbe, Knicken von Stäben und Stabwerken</b>  |     |
| 6.1      | Querschnitte der Druckstäbe . . . . .   | 159 |
| 6.2      | Einführung in die Stabilitätstheorie . . . . .  | 160 |
| 6.2.1    | Entwicklung der Knickvorschriften . . . . .   | 160 |
| 6.2.2    | Grundlagen der Tragsicherheitsnachweise nach DIN 18800-2 . . . . .  | 161 |
|          | 6.2.2.1 Nachweisverfahren – 6.2.2.2 Einfluß der Verformungen, Abgrenzungskriterien – 6.2.2.3 Plastische Grenzschnittgrößen – 6.2.2.4 Imperfektionen             |     |
| 6.2.3    | Knicklänge . . . . .  | 168 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 6.3     | Tragsicherheitsnachweise für einteilige Stäbe nach dem Ersatzstabverfahren . . . . .               | 171 |
| 6.3.1   | Allgemeine Regelungen . . . . .  | 171 |
| 6.3.2   | Planmäßig mittiger Druck ( $N$ ) . . . . .   | 175 |
| 6.3.3   | Einachsige Biegung mit Normalkraft ( $N, M$ ) . . . . .  | 179 |
| 6.3.3.1 | Grundlagen der Ersatzstabnachweise (Biegeknicken) –  |     |
| 6.3.3.2 | Biegeknicken – 6.3.3.3 Biegedrillknicknachweis   |     |
| 6.3.4   | Zweiachsige Biegung mit Normalkraft ( $N, M_y, M_x$ ) . . . . .                                    | 191 |
| 6.3.4.1 | Biegeknicken – 6.3.4.2 Biegedrillknicken   |     |
| 6.4     | Tragsicherheitsnachweise für mehrteilige, einfeldrige Stäbe . . . . .                              | 194 |
| 6.4.1   | Ausweichen rechtwinklig zur Stofffachse . . . . .  | 195 |
| 6.4.2   | Ausweichen rechtwinklig zur stofffreien Achse . . . . .  | 196 |
| 6.4.2.1 | Nachweis der Einzelstäbe bei Gitter- und Rahmenstäben –  |     |
| 6.4.2.2 | Nachweis der Einzelfelder von Rahmenstäben –   |     |
| 6.4.2.3 | Nachweis der Bindeballe  |     |
| 6.4.3   | Mehrteilige Rahmenstäbe mit geringer Spreizung . . . . .   | 200 |
| 6.4.4   | Berechnungsbeispiele . . . . .   | 201 |
| 6.5     | Tragsicherheitsnachweise für Stäbe und Stabwerke nach Theorie II. Ordnung (Biegeknicken) . . . . . | 207 |
| 6.6     | Anschlüsse und Stöße . . . . .   | 214 |

## 7 Stützen

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 7.1     | Allgemeines, Vorschriften . . . . .   | 216 |
| 7.2     | Stützenquerschnitte . . . . .   | 217 |
| 7.3     | Konstruktive Durchbildung . . . . .   | 219 |
| 7.3.1   | Stützenfüße . . . . .   | 219 |
| 7.3.1.1 | Unversteifte Fußplatte – 7.3.1.2 Trägerrost –   |     |
| 7.3.1.3 | Stützenfüße mit ausgesteifter Fußplatte – 7.3.1.4 Eingespannte Stützenfüße – 7.3.1.5 Stützenverankerung |     |
| 7.3.2   | Stützenkopf . . . . .   | 242 |
| 7.3.3   | Stützenstöße . . . . .  | 247 |
| 7.3.3.1 | Der Kontaktstoß – 7.3.3.2 Der Vollstoß  |     |
| 7.3.4   | Trägeranschlüsse . . . . .  | 251 |

## 8 Trägerbau

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 8.1     | Allgemeines . . . . .  | 255 |
| 8.2     | Bemessung und Berechnung vollwandiger Träger (Walzträger) . . .  | 258 |
| 8.2.1   | Allgemeine Berechnungsgrundlagen und Nachweise . . . . .   | 258 |
| 8.2.2   | Biegedrillknicken (Kippen) biegebeanspruchter Träger ( $M_y, N = 0$ ) .  | 259 |
| 8.2.2.1 | Allgemeines – 8.2.2.2 Behinderung der seitlichen Verschiebung und der Verdrehung – 8.2.2.3 Vereinfachter Kippnachweis für Träger mit seitlicher Stützung – 8.2.2.4 Biegedrillknicknachweis |     |
| 8.2.3   | Fließgelenktheorie . . . . .   | 267 |

|                        |   |            |
|------------------------|---|------------|
| 8.2.3.1                | Vollplastische Schnittgrößen –  |            |
| 8.2.3.2                | Plastische Schnittgrößen (Interaktionsbeziehungen) bei<br>kombinierter Beanspruchung – 8.2.3.3 Plastische Grenztragfähig-<br>keit statisch unbestimmter, biegebeanspruchter Systeme – |            |
| 8.2.3.4                | Nachweis ausreichender Bauteildicken – 8.2.3.5 Ma-<br>terialverfestigung – 8.2.3.6 Ungeeignete Systeme  |            |
| <b>8.3</b>             | <b>Trägersysteme . . . . .</b>  | <b>280</b> |
| 8.3.1                  | Einfeldträger. . . . .  | 280        |
| 8.3.2                  | Durchlaufträger. . . . .  | 282        |
|                        | 8.3.2.1 Berechnung nach der Elastizitätstheorie (Elastisch-Ela-<br>stisch, Elastisch-Plastisch) – 8.3.2.2 Berechnung nach der<br>Fließgelenktheorie (Plastisch-Plastisch)             |            |
| 8.3.3                  | Gelenkträger. . . . .   | 290        |
| <b>8.4</b>             | <b>Konstruktive Durchbildung . . . . .</b>  | <b>291</b> |
| 8.4.1                  | Trägerauflagerungen . . . . .   | 291        |
|                        | 8.4.1.1 Auflagerung in Wänden – 8.4.1.2 Rippenlose Kraft-<br>einteilungen   |            |
| 8.4.2                  | Trägeranschlüsse . . . . .  | 301        |
|                        | 8.4.2.1 Querkraftbeanspruchte, gelenkige Anschlüsse –   |            |
|                        | 8.4.2.2 Biegesteife Anschlüsse  |            |
| 8.4.3                  | Trägerstöße . . . . .   | 321        |
| 8.4.4                  | Besonderheiten . . . . .  | 322        |
| <b>9</b>               | <b>Literatur . . . . .</b>  | <b>324</b> |
| <b>10</b>              | <b>Anhang . . . . .</b>   | <b>325</b> |
| <b>11</b>              | <b>Formeln und Begriffe nach DIN 18800-1 und -2 . . . . .</b>   | <b>338</b> |
| <b>Sachverzeichnis</b> | <b> . . . . .</b>   | <b>340</b> |