

## Inhaltsverzeichnis

<b>I. Allgemeines über Stahlbauten . . . . .</b>	<b>1</b>
1. Anwendungsbereiche des Stahlbaus . . . . .	1
2. Merkmale und Tendenzen der Entwicklung . . . . .	21
<b>II. Der Baustoff Stahl . . . . .</b>	<b>33</b>
1. Zusammensetzung und Aufbau . . . . .	33
a) Reines Eisen . . . . .	33
b) Das System Eisen—Eisenkarbid . . . . .	35
c) Weitere Legierungselemente . . . . .	45
2. Die Herstellung von Stahl . . . . .	46
a) Vorkommen von Eisen und Stahl . . . . .	46
b) Die Herstellung von Roheisen . . . . .	47
c) Die Herstellung von Stahl . . . . .	49
3. Die Walzprofile . . . . .	54
a) Der Walzvorgang . . . . .	54
b) Die Walzprofilformen . . . . .	57
4. Festigkeit, Verformung und Sicherheit . . . . .	63
a) Ruhende Beanspruchung . . . . .	63
b) Die Dauerfestigkeit . . . . .	76
c) Kerbzähigkeit und Härte . . . . .	93
d) Verhalten von Stahl bei hohen Temperaturen . . . . .	95
e) Sicherheit und zulässige Beanspruchungen . . . . .	97
5. Korrosion und Korrosionsschutz . . . . .	107
a) Ursachen und Bedeutung der Korrosion . . . . .	107
b) Die Reinigung der Oberfläche . . . . .	109
c) Der Anstrich . . . . .	109
d) Metallische Schutzüberzüge . . . . .	110
e) Wetterfeste Stähle . . . . .	111
<b>III. Verbindungsmitte . . . . .</b>	<b>112</b>
1. Niete, Schrauben und Bolzen . . . . .	113
a) Niete . . . . .	113
b) Schrauben . . . . .	116
c) Sinnbilder für Niete und Schrauben . . . . .	119
d) Anordnung von Nieten und Schrauben . . . . .	120
e) Berechnung der Niet- und Schraubenverbindungen . . . . .	123
f) Verformung der Nietverbindung . . . . .	134
g) Längsverteilung der Kräfte in einer Scherverbindung . . . . .	139
h) Zugverbindungen . . . . .	147
i) Die Gelenkbolzenverbindung . . . . .	147
2. Hochfeste vorgespannte Schrauben . . . . .	150
a) Formgebung und Festigkeitseigenschaften der HV-Schrauben . . . . .	151
b) Vorspannkraft . . . . .	152

c) Reibungsverbindungen . . . . .	153
d) Vorgespannte Scherbolzenverbindungen . . . . .	158
e) HV-Zugverbindungen. . . . .	158
<b>3. Schweißen. . . . .</b>	<b>161</b>
a) Der Schweißvorgang . . . . .	161
b) Die Schweißverfahren . . . . .	164
c) Schrumpfwellen . . . . .	167
d) Formen und Bezeichnungen der Schweißnähte . . . . .	177
e) Festigkeit und Berechnung der Schweißnähte . . . . .	179
f) Bauliche Einzelheiten. . . . .	192
<b>IV. Numerische Lösung von Differentialgleichungen der Baustatik . . . . .</b>	<b>198</b>
<b>1. Mathematische und baustatische Methoden . . . . .</b>	<b>198</b>
a) Die Differentialgleichungen der Balkenbiegung . . . . .	198
b) Die Seilpolygongleichung . . . . .	201
<b>2. Numerische Integration und Differentiation . . . . .</b>	<b>204</b>
a) Die Simpsonsche Regel . . . . .	204
b) Ergänzungen zur Simpsonschen Regel . . . . .	205
c) Die lineare Differentialgleichung erster Ordnung . . . . .	206
<b>3. Die lineare, inhomogene Differentialgleichung zweiter Ordnung. . . . .</b>	<b>210</b>
a) Die Seilpolygongleichung bei verteilter Belastung . . . . .	210
b) Die Nebenfunktion $y'$ . . . . .	216
c) Die Grundgleichung des dreigliedrigen Gleichungssystems . . . . .	217
d) Rand- und Anfangsbedingungen . . . . .	218
e) Der querbelastete Zug- oder Druckstab . . . . .	220
f) Schwingungsgleichungen . . . . .	229
g) Gekoppelte Differentialgleichungen . . . . .	232
<b>4. Die Differentialgleichung vierter Ordnung . . . . .</b>	<b>233</b>
a) Allgemeine Formeln . . . . .	233
b) Der Balken auf elastischer Bettung . . . . .	236
<b>5. Die Membrangleichung . . . . .</b>	<b>239</b>
a) Die Membranalogie der Torsion . . . . .	239
b) Formelle Lösung . . . . .	241
c) Kraftmethode . . . . .	244
<b>6. Scheiben und Platten . . . . .</b>	<b>246</b>
a) Scheibengleichungen . . . . .	246
b) Plattengleichungen . . . . .	251
c) Das Lösungsverfahren . . . . .	255
d) Gegenseitige Beeinflussung von Scheibe und Platte . . . . .	261
<b>V. Biegung und Verdrehung des dünnwandigen, schlanken Stabes . . . . .</b>	<b>263</b>
<b>1. Grundlagen und Voraussetzungen . . . . .</b>	<b>263</b>
a) Gültigkeitsgrenzen der elementaren Biegslehre . . . . .	263
b) Reine und gemischte Torsion . . . . .	266
c) Die Versuche von C. von BACH am Balken mit I-Querschnitt . . . . .	274
d) Doppelbedeutung und Grenzlagen des Schubmittelpunktes . . . . .	276
<b>2. Stäbe mit offenem Querschnitt . . . . .</b>	<b>279</b>
a) Verdrehungsfreie Biegung . . . . .	279
b) Schubspannungen und Schubmittelpunkt . . . . .	281
c) Torsion . . . . .	283
d) Torsion des I-Trägers mit Stegverbiegung . . . . .	289

<b>3. Stäbe mit Kastenquerschnitt . . . . .</b>	296
a) Der Schubmittelpunkt $O_1$ . . . . .	296
b) Die zweite Grenzlage $O_2$ des Schubmittelpunktes . . . . .	298
c) Torsion . . . . .	299
<b>VI. Stabilitätsprobleme . . . . .</b>	305
1. Knicken . . . . .	305
a) Knickvorgang und Knickbedingung . . . . .	305
b) Numerische Lösungen der Knickgleichung . . . . .	308
c) Energiemethoden . . . . .	317
d) Die Knickspannungslinie und der unelastische Knickbereich . . . . .	321
e) Exzentrisch gedrückte, querbelastete und gekrümmte Stäbe . . . . .	334
f) Der Einfluß innerer Spannungen . . . . .	345
g) Die zulässige Knickspannung . . . . .	348
h) Sonderfälle . . . . .	353
2. Torsionsknicken und Kippen . . . . .	372
a) Grundgleichungen . . . . .	372
b) Torsionsknicken . . . . .	377
c) Kippen bei doppelt-symmetrischem Querschnitt . . . . .	383
d) Kippen bei einfach-symmetrischem Querschnitt . . . . .	395
e) Biegung und Längskraft . . . . .	397
f) Exzentrisches Kippen . . . . .	400
3. Ausbeulen . . . . .	403
a) Problemstellung und Grundgleichungen der ebenen Platte . . . . .	403
b) Der Bryansche Grundfall der Rechteckplatte . . . . .	406
c) Vereinfachte Lösung für längsgedrückte Rechteckplatten . . . . .	408
d) Ausbeulen unter Schubbeanspruchung . . . . .	423
e) Bleche mit Längsaussteifungen . . . . .	428
f) Ausbeulen dünnwandiger Rohre . . . . .	439
g) Überkritische Belastungen — Leichtprofile . . . . .	442
h) Plastisches Ausbeulen, Beulsicherheiten . . . . .	445
<b>VII. Schwingungen von Trägern . . . . .</b>	448
1. Grundbegriffe . . . . .	448
a) Die schwingende Feder . . . . .	448
b) Die Feder als Ersatzsystem . . . . .	455
2. Eigenschwingungen von Trägern . . . . .	457
a) Vollwandige einfache Balken . . . . .	457
b) Energiebetrachtungen . . . . .	463
c) Statisch unbestimmte Vollwandträger . . . . .	466
d) Eigenschwingungen gedrückter Stäbe . . . . .	472
e) Eigenschwingungen von Fachwerkträgern . . . . .	474
3. Erzwungene Schwingungen . . . . .	475
a) Systeme mit einem Freiheitsgrad . . . . .	475
b) Trägerschwingungen unter ortsfester Störungskraft . . . . .	486
c) Trägerschwingungen unter bewegter Last . . . . .	492
d) Stoßwirkung einer fallenden Last . . . . .	513
<b>VIII. Ausbildung und Bemessung der Bauelemente . . . . .</b>	517
1. Vollwandige Träger . . . . .	517
a) Bemessungsgrundlagen . . . . .	517
b) Walzträger . . . . .	522
c) Verstärkte Walzträger . . . . .	530

d) Blechträger — Allgemeines und Bemessung . . . . .	538
e) Ausbildung genieteter Blechträger . . . . .	551
f) Ausbildung geschweißter Blechträger . . . . .	555
g) Genietete und geschraubte Trägerstöße . . . . .	560
h) Die Rahmenecke . . . . .	567
i) Verbundträger . . . . .	577
j) Das Traglastverfahren . . . . .	583
2. Fachwerkträger . . . . .	587
a) Grundlagen . . . . .	587
b) Wahl der Stabquerschnitte . . . . .	592
c) Ausbildung der Stabanschlüsse . . . . .	596
d) Ausbildung und Bemessung der Knotenpunkte . . . . .	601
e) Genietete Fachwerke . . . . .	606
f) Geschweißte Fachwerke mit geschraubten Anschlüssen . . . . .	619
g) Vollständig geschweißte Fachwerke . . . . .	621
h) Besondere Knotenpunkte . . . . .	626
i) Überhöhung der Fachwerkträger . . . . .	628
3. Auflager und Gelenke . . . . .	629
a) Die Aufgabe der Auflager . . . . .	629
b) Die Hertzschen Formeln . . . . .	630
c) Zapfenlager . . . . .	635
d) Bauformen . . . . .	636
e) Kunststofflager . . . . .	641
f) Auflagerung von Stützen . . . . .	642
<b>IX. Herstellung der Stahlbauten . . . . .</b>	<b>643</b>
1. Werkstattarbeiten . . . . .	643
2. Montage . . . . .	652
<b>Namenverzeichnis . . . . .</b>	<b>657</b>