

## Inhaltsverzeichnis

<b>I. Allgemeines über Stahlbauten</b>	<b>1</b>
1. Anwendungsgebiete des Stahlbaues	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. Verbindungsmittel</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
3. Schweißen . . . . .	161
a) Der Schweißvorgang . . . . .	161
b) Die Schweißverfahren . . . . .	164
c) Schrumpfwirkungen . . . . .	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>
1. Mathematische und baustatische Methoden . . . . .	198
a) Die Differentialgleichungen der Balkenbiegung . . . . .	198
b) Die Seilpolygongleichung . . . . .	201
2. Numerische Integration und Differentiation . . . . .	204
a) Die Simpsonsche Regel . . . . .	204
b) Ergänzungen zur Simpsonschen Regel . . . . .	205
c) Die lineare Differentialgleichung erster Ordnung . . . . .	206
3. Die lineare, inhomogene Differentialgleichung zweiter Ordnung . . . . .	210
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
4. Die Differentialgleichung vierter Ordnung . . . . .	233
a) Allgemeine Formeln . . . . .	233
b) Der Balken auf elastischer Bettung . . . . .	236
5. Die Membrangleichung . . . . .	239
a) Die Membrananalogie der Torsion . . . . .	239
b) Formelle Lösung . . . . .	241
c) Kraftmethode . . . . .	244
6. Scheiben und Platten . . . . .	246
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>
1. Grundlagen und Voraussetzungen . . . . .	263
a) Gültigkeitsgrenzen der elementaren Biegungslehre . . . . .	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
2. Stäbe mit offenem Querschnitt . . . . .	279
a) Verdrehungsfreie Biegung . . . . .	279
b) Schubspannungen und Schubmittelpunkt . . . . .	281
c) Torsion . . . . .	283
d) Torsion des I-Trägers mit Stegverbiegung . . . . .	289

3. Stäbe mit Kastenquerschnitt . . . . .	296
a) Der Schubmittelpunkt $O_1$ . . . . .	296
b) Die zweite Grenzlage $O_2$ des Schubmittelpunktes . . . . .	298
c) Torsion . . . . .	299
<b>VI. Stabilitätsprobleme . . . . .</b>	<b>305</b>
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 Briansche 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>	<b>448</b>
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>	<b>517</b>
1. Vollwandige Träger . . . . .	517
a) Bemessungsgrundlagen . . . . .	517
b) Walzträger . . . . .	522
c) Verstärkte Walzträger . . . . .	530

d) Blechträger — Allgemeines und Bemessung . . . . .	538
e) Ausbildung genieteteter 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>