

Ulrich Krüger

# Stahlbau

Teil! Grundlagen

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Geschichtliche Entwicklung des Eisen- und Stahlbaus.....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Stahlbau - Begriffe, Besonderheiten, Regelwerke</b>	
1.1	Grundbegriffe im Stahlbau.....	6
1.2	Eigenschaften von Stahl und Stahlbauten.....	7
1.3	Regelwerke im Stahlbau.....	10
<b>2</b>	<b>Werkstoff Stahl und Stahlerzeugnisse</b>	
2.1	Stahl.....	13
2.2	Baustähle.....	15
2.3	Walzstahlerzeugnisse.....	17
<b>3</b>	<b>Zeichnungen</b>	
3.1	Unterschiedliche Pläne und Maßstäbe.....	20
3.2	Darstellung mit EDV, CAD, CAM.....	21
<b>4</b>	<b>Bemessung von Stahlbauten</b>	
4.1	Allgemeine Angaben.....	22
4.2	Elemente der Bemessung.....	23
4.3	Begriffe und Formelzeichen in DIN 18800.....	24
4.4	Erforderliche Nachweise.....	26
4.5	Berechnung der Beanspruchungen aus den Einwirkungen.....	27
4.6	Berechnung der Beanspruchbarkeiten aus den Widerstandsgrößen.....	30
4.7	Verfahren beim Tragsicherheitsnachweis.....	32
4.7.1	Einteilung der Verfahren.....	32
4.7.2	Verfahren Elastisch-Elastisch (E-E).....	32
4.7.3	Verfahren Elastisch-Plastisch (E-P).....	34
4.7.4	Verfahren Plastisch-Plastisch (P-P).....	38
4.7.5	Verhältnisse $b/t$ .....	39
4.8	Stabilitätsfälle - Knicken von Stäben und Stabwerken.....	41
4.8.1	Stabilität und Traglast.....	41
4.8.2	Abgrenzungskriterien.....	41
4.8.3	Stabilitätsfälle.....	42
4.9	Berechnung von Querschnittswerten und $b/t$ -Werten.....	43
4.9.1	Querschnittswerte für ein Walzprofil HEB-400.....	43
4.9.2	Untersuchung der $b/t$ -Verhältnisse am Walzprofil HEB-400.....	44
4.9.3	Untersuchung der $b/t$ -Verhältnisse am geschweißten Querschnitt.....	44
4.10	Interaktion plastischer Schnittgrößen.....	45
4.10.1	Interaktion beim Rechteck-Querschnitt.....	45
4.10.2	Interaktion beim I-Querschnitt.....	48
4.11	Plastische Schnittgrößen und andere Kennwerte für Walzprofile.....	51
<b>5</b>	<b>Schraubverbindungen</b>	
5.1	Schraubenarten und ihre Wirkungsweise.....	53
5.1.1	Einsatzmöglichkeiten und Ausführungsformen.....	53
5.1.2	Schraubendurchmesser und Darstellung von Schrauben.....	55
5.2	Konstruktive Grundsätze.....	56
5.2.1	Stöße und Anschlüsse.....	56
5.2.2	Wahl des Schraubendurchmessers.....	58

5.2.3	Rand- und Lochabstände.....	58
5.3	Nachweise.....	59
5.3.1	Scher-Lochleibungsverbindungen.....	59
5.3.2	Gleitfeste Verbindungen.....	61
5.3.3	Schrauben auf Zug.....	62
5.3.4	Zug und Abscheren.....	62
5.3.5	Augenstäbe und Bolzen.....	62
5.3.6	Vereinfachung für die Berechnung.....	63
5.4	Ausgewählte Tabellenwerte für Schrauben.....	64
5.5	Beispiele.....	65
5.5.1	Flachstahl mit einschnittigem Anschluß.....	65
5.5.2	Flachstahl mit zweischnittigem Anschluß.....	67
5.5.3	Winkel mit Schraubanschluß.....	68
5.5.4	Mehrreihiger Stoß.....	69
5.5.5	Fachwerkknoten.....	70
5.5.6	Stoß eines 1/2-IPE 240.....	72
5.5.7	Stoß eines HEB 260 mit HV-Schrauben.....	74
5.5.8	Anschluß eines Doppel-U-Profiles mit HV-Schrauben.....	76
5.5.9	Aufgehängter Träger.....	77
5.5.10	Ankerschrauben.....	79
5.5.11	Schräg belastete Schrauben.....	81
<b>6</b>	<b>Schweißverbindungen</b>	
6.1	Schweißverfahren.....	82
6.1.1	Allgemeines.....	82
6.1.2	Preßschweißverfahren.....	82
6.1.3	Schmelzschweißverfahren.....	83
6.1.4	Vorbereitung und Ausführung von Schweißnähten.....	85
6.1.5	Überprüfung von Schweißnähten.....	87
6.1.6	Eignungsnachweise zum Schweißen.....	88
6.1.7	Schweißfachingenieur.....	89
6.2	Schweißnahtformen.....	91
6.2.1	Stumpfnähte.....	91
6.2.2	K-Naht, HV-Naht, HY-Naht.....	91
6.2.3	Kehlnähte.....	92
6.2.4	Darstellung von Schweißnähten.....	94
6.3	Nachweise.....	95
6.3.1	Rechenannahmen.....	95
6.3.2	Stumpfnähte, K-Nähte, HV-Nähte.....	95
6.3.3	Kehlnähte.....	95
6.3.4	Hals- und Flankenkehlnähte von Biegeträgern.....	97
6.3.5	Schweißnahtanschlüsse von Biegeträgern.....	97
6.3.6	Vereinfachung für die Berechnung.....	98
6.3.7	Stirnplattenanschluß ohne Nachweis.....	98
6.3.8	Druckübertragung durch Kontakt.....	98
6.4	Beispiele.....	99
6.4.1	Anschluß eines Doppelwinkels.....	99
6.4.2	Ausmittiger Anschluß eines Winkels.....	100
6.4.3	Anschluß von einfachen Winkeln und T-Querschnitt.....	101
6.4.4	Ausmittiger Anschluß eines ausgeklinkten Winkels.....	102

6.4.5	Biegesteifer Trägeranschluß.....	103
6.4.6	Konsolträger-Anschluß.....	107
<b>7</b>	<b>Zugstäbe</b>	
7.1	Querschnitte.....	110
7.2	Querschnittsschwächungen.....	111
7.3	Seile.....	115
<b>8</b>	<b>Druckstäbe</b>	
8.1	Der Druckstab als Stabilitätsproblem.....	116
8.1.1	Eulersche Knicklast am beidseits gelenkig gelagerten Stab.....	116
8.1.2	Knicklänge.....	118
8.2	Stabilitäts- und Spannungsproblem.....	120
8.3	Querschnitte von Druckstäben.....	122
8.3.1	Einteilige Druckstäbe.....	122
8.3.2	Mehrteilige Druckstäbe.....	122
8.4	Bemessung einteiliger Druckstäbe.....	123
8.4.1	Allgemeines.....	123
8.4.2	Biegeknicken.....	123
8.4.3	Verschiedene Knickmöglichkeiten.....	128
8.5	Beispiele.....	129
8.5.1	Pendelstütze.....	129
8.5.2	Pendelstütze mit unterschiedlichen Knicklängen.....	130
8.5.3	Zweigelenkrahmen.....	131
8.5.4	Stütze mit veränderlicher Normalkraft.....	132
8.5.5	Eingespannte Stütze mit angehängten Pendelstützen.....	133
<b>9</b>	<b>Einachsige Biegung und Querkraft</b>	
9.1	Schnittgrößen und Spannungen.....	135
9.1.1	Schnittgrößen.....	135
9.1.2	Normalspannungen.....	135
9.1.3	Schubspannungen.....	136
9.1.4	Vergleichsspannungen.....	136
9.2	Einfeldträger.....	138
9.2.1	Nachweis E-E.....	138
9.2.2	Nachweis E-E mit örtlich begrenzter Plastizierung.....	139
9.2.3	Nachweis E-P.....	139
9.3	Biegedrillknicken.....	139
9.3.1	Kein Nachweis erforderlich.....	140
9.3.2	Nachweis des Druckgurts als Druckstab.....	140
9.3.3	Vereinfachter Biegedrillknicknachweis.....	141
9.3.4	Genauer Nachweis auf Biegedrillknicken.....	141
9.4	Durchlaufträger.....	149
9.4.1	Nachweis E-E.....	149
9.4.2	Nachweis E-P.....	149
9.4.3	Nachweis P-P.....	149
9.4.4	Vereinfachte Traglastberechnung.....	150
9.4.5	Vergleich der verschiedenen Nachweismöglichkeiten.....	151
9.4.6	Biegedrillknicken.....	151
9.5	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.....	152
9.5.1	Ermittlung von Durchbiegungen.....	152

9.5.2	Durchbiegung am Einfeldträger.....	153
9.5.3	Durchbiegung an Mehrfeldträgern.....	153
9.6	Beispiele.....	154
9.6.1	Einfeldträger.....	154
9.6.2	Zweifeldträger mit gleichen Stützweiten.....	157
9.6.3	Dreifeldträger mit ungleichen Stützweiten.....	160
9.6.4	Geschweißter Träger.....	162
9.6.5	Geschweißter Träger.....	164
9.6.6	Rahmenriegel.....	165
<b>10</b>	<b>Druck und Biegung, zweiachsige Biegung</b>	
10.1	Einachsige Biegung mit Normalkraft.....	169
10.1.1	Stäbe mit geringer Normalkraft.....	169
10.1.2	Biegeknicken.....	169
10.1.3	Biegedrillknicken.....	171
10.2	Zweiachsige Biegung mit Normalkraft.....	171
10.2.1	Biegeknicken.....	171
10.2.2	Biegedrillknicken.....	173
10.3	Zweiachsige Biegung ohne Normalkraft.....	173
10.3.1	Biegenachweis.....	173
10.3.2	Biegedrillknicken.....	173
10.4	Beispiele.....	174
10.4.1	Pendelstütze mit unterschiedlichen Knicklängen.....	174
10.4.2	Ausmittig belastete Druckstützen.....	177
10.4.3	Zug- und Druckstab mit ausmittiger Belastung.....	179
10.4.4	Zug und zweiachsige Biegung.....	181
10.4.5	Durchlaufträger mit schiefer Biegung (Dachpfette).....	181
10.4.6	Ausmittig belasteter Druckstab.....	187
10.4.7	Giebelwand.....	190
<b>11</b>	<b>Stützenfüße und Anschlüsse</b>	
11.1	Stützenfüße.....	196
11.1.1	Stützenfuß für mittige Druckbelastung.....	196
11.1.2	Stützenfuß für Druck und Horizontalschub.....	202
11.1.3	Stützenfuß mit echtem Gelenk.....	203
11.1.4	Eingespannte Stützen.....	204
11.2	Stützenköpfe.....	207
11.2.1	Gelenkiger Anschluß.....	207
11.2.2	Eingespannter Anschluß Stütze-Träger.....	208
11.3	Beispiele.....	209
11.3.1	Fußplatte für INP 260.....	209
11.3.2	Fußplatte für HEB-260.....	210
11.3.3	Einspannung mit Ankerplatte und Ankerschrauben.....	212
11.3.4	Köcherfundament.....	214
<b>12</b>	<b>Träger - Anschlüsse und Stöße</b>	
12.1	Steifenlose Krafteinleitung.....	216
12.2	Wandauflager von Trägern.....	217
12.3	Trägerstöße.....	218
12.3.1	Laschenstoß.....	218
12.3.2	Stirnplattenstoß.....	220

12.3.3	Stirnplattenanschluß als "Typisierte Verbindung".....	221
12.3.4	Stirnplattenanschlüsse in Rahmenkonstruktionen.....	229
12.3.5	Schweißstöße.....	230
12.3.6	Trägerkreuzungen.....	231
12.3.7	Trägeranschlüsse.....	232
12.4	Beispiele.....	234
12.4.1	Universal-Schraubstoß.....	234
12.4.2	Stirnplattenstoß.....	236
12.4.3	Trägeranschluß mit Doppelwinkel.....	239
12.4.4	Trägeranschluß mit Stirnplatte und Schraubung.....	239
12.4.5	Trägeranschluß mit Stirnplatte und Knagge.....	239
12.4.6	Auflagerung auf Knagge ohne Stirnplatte.....	240
12.4.7	Trägerstoß mit Gelenkbolzen.....	240
<b>13</b>	<b>Rahmentragwerke</b>	
13.1	Systeme.....	242
13.2	Berechnungsmethoden.....	244
13.2.1	Ersatzstabverfahren.....	244
13.2.2	Theorie II. Ordnung.....	244
13.3	Rahmenecken.....	245
13.4	Beispiel - Eingespannter Rahmen.....	248
<b>14</b>	<b>Fachwerkträger und Verbände</b>	
14.1	Fachwerkträger.....	251
14.1.1	Ebene Fachwerke.....	251
14.1.2	Raumfachwerke.....	253
14.2	Verbände.....	254
14.2.1	Dachverbände.....	254
14.2.2	Wandverbände.....	256
14.3	Beispiel - Fachwerkträger.....	257
<b>15</b>	<b>Objekt-Berechnungen</b>	
15.1	Vorspann zur Statischen Berechnung.....	262
15.2	Statische Berechnung und Zeichnungen.....	262
15.3	Berechnete Objekte.....	263
<b>A</b>	<b>Werkstattgebäude</b>	
	Allgemeine Angaben.....	264
	Zeichnungen.....	266
	Statische Berechnung.....	269
<b>B</b>	<b>Flachdachhalle als Rahmenkonstruktion</b>	
	Allgemeine Angaben.....	290
	Zeichnungen.....	292
	Anlagen.....	295
	Statische Berechnung.....	299
	<b>Die wichtigsten Formeln für Stabilitätsfälle.....</b>	<b>312</b>
	<b>Literatur.....</b>	<b>313</b>
	<b>Sachregister.....</b>	<b>315</b>