

Inhaltsverzeichnis

Vorwort		V
Autor		IX
1	Übersicht	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Thematische Gliederung des Buches	4
1.3	Bezeichnungen	5
1.4	Internetadressen für weitere Informationen	8
1.5	Downloads	10
2	Ermittlung von Beanspruchungen in Verbindungen	11
2.1	Prinzipielle Vorgehensweise	11
2.2	Schnittgrößen und Spannungen in Stäben	14
2.3	Gleichgewicht zwischen Schnittgrößen und Teilschnittgrößen	16
2.4	Ermittlung der Teilschnittgrößen mit der Spannungsverteilung	21
3	Konstruktion und Bemessung von Bauteilen und Verbindungen	25
3.1	Vorbemerkungen	25
3.2	Herstellen und Verstärken von Querschnitten	27
3.2.1	Beanspruchung der Verbindungsmittel	27
3.2.2	Geschweißte Vollwandträger	29
3.2.3	Verbundträger und andere Verbundkonstruktionen	35
3.2.4	Halsnähte eines I-Querschnitts	37
3.2.5	Halsnähte eines rechteckigen Hohlkastenquerschnitts	39
3.2.6	Verbundträger mit durchgehender Verbundfuge	40
3.2.7	Verstärkung eines Walzprofils durch Zulagen	44
3.3	Krafteinleitung und Aussteifung	46
3.3.1	Übersicht	46
3.3.2	Krafteinleitung ohne Steifen	48
3.3.3	Krafteinleitung mit Steifen	52
3.3.4	Bemessung von Krafteinleitungssteifen und Anschlussnähten	54
3.3.5	Zwischenaufleger eines Trägers	57
3.3.6	Endaufleger eines Trägers mit Auflagersteifen	58
3.4	Stumpfstöße von Blechen, Zug- und Druckstäben	60
3.4.1	Bleche	60
3.4.2	Zugstäbe	62
3.4.3	Druckstäbe/Stützen	63

3.4.4	Zugstoß eines Stabes aus Flachstählen	64
3.4.5	Zugstoß eines quadratischen Hohlprofils	65
3.5	Gelenkige Trägerstöße	67
3.5.1	Ausführungsvarianten und Anwendungsbereiche	67
3.5.2	Stoß mit dünnen Stirnplatten	68
3.5.3	Stoß mit Steglaschen	69
3.6	Biegesteife Trägerstöße	71
3.6.1	Konstruktionsvarianten und Kraftübertragung	71
3.6.2	Geschweißte Stöße	73
3.6.3	Geschraubte Stöße	75
3.6.4	Kombination verschiedener Verbindungsmittel	76
3.6.5	Trägerstoß mit Laschen	77
3.6.6	Trägerstoß mit überstehenden Stirnplatten	79
3.6.7	Trägerstoß mit bündigen Stirnplatten	81
3.6.8	Trägerstoß mit Stumpfnähten	83
3.7	Trägerkreuzungen und -anschlüsse	84
3.7.1	Übersicht	84
3.7.2	Gestapelte Trägerlagen	85
3.7.3	Gelenkige Anschlüsse	85
3.7.4	Trägerausklinkungen und Nachweise	87
3.7.5	Trägerkreuzungen mit Durchlaufwirkung	89
3.7.6	Trägerkreuzungen von Verbundträgern	89
3.7.7	Gelenkiger Trägeranschluss mit dünner Stirnplatte	91
3.7.8	Anschluss eines Nebenträgers mit Durchlaufwirkung	93
3.8	Gelenkige Träger-Stützenverbindungen	94
3.8.1	Konstruktionsvarianten und Lage des Gelenks	94
3.8.2	Verbundträger/Verbundstützen	97
3.8.3	Anschluss mit Auflagerknagge	101
3.8.4	Anschluss mit Fahnenblech	102
3.8.5	Anschluss mit Winkeln	103
3.9	Rahmenecken und Stöße im Hallenbau	105
3.9.1	Übersicht	105
3.9.2	Konstruktionsvarianten und Kraftübertragung	106
3.9.3	Verstärkung und Nachweis der Eckfelder	111
3.9.4	Unterlegbleche für dünne Stützengurte	114
3.9.5	Geschweißte Rahmenecke mit Voute	115
3.9.6	Rahmenecke mit Voute und bündiger Stirnplatte	117
3.9.7	Firststoß	121
3.10	Biegemomententragfähige Träger-Stützenverbindungen	123
3.10.1	Übersicht	123
3.10.2	Ausgesteifte Verbindungen	124

Inhaltsverzeichnis	XIII	
3.10.3	Verbindungen ohne Steifen	124
3.10.4	Verformbare Verbindungen und Auswirkungen	128
3.10.5	Geschweißter Trägeranschluss ohne Steifen	129
3.11	Verbindungen in Fachwerkkonstruktionen	131
3.11.1	Übersicht	131
3.11.2	Exzentrizitäten und Biegemomente in Fachwerken	133
3.11.3	Fachwerke mit Knotenblechen	138
3.11.4	Fachwerke aus offenen Profilen ohne Knotenbleche	146
3.11.5	Fachwerke aus Hohlprofilen	148
3.11.6	Fachwerkknoten mit Knotenblech und offenen Profilen	156
3.11.7	Fachwerkknoten aus quadratischen Hohlprofilen	159
3.12	Anschlüsse an Stahlbetonkonstruktionen	161
3.12.1	Vorbemerkungen	161
3.12.2	Auflagerung und Anschlüsse von Stahlträgern	162
3.12.3	Gelenkige Anschlüsse von Stahlstützen an Fundamente	166
3.12.4	Biegesteife Anschlüsse von Stahlstützen an Fundamente	175
3.12.5	Gelenkiger Stützenfuß mit Fußplatte und Schubknagge	183
3.12.6	Eingespannte Stütze mit Fußplatte oder alternativ Köcherfundament	186
4	Geschraubte Verbindungen	190
4.1	Einleitung	190
4.2	Schrauben, Muttern und Scheiben	191
4.3	Ausführungsformen und Kategorien	198
4.4	Kraftübertragung und Tragverhalten	203
4.4.1	Vorbemerkungen	203
4.4.2	Kategorie A: Scher- / Lochleibungsverbindungen	203
4.4.3	Kategorien B und C: Kraftübertragung durch Reibung	208
4.4.4	Kategorien D und E: Zugbeanspruchung der Schrauben	210
4.4.5	Kombinierte Zug- und Abscherbeanspruchung	213
4.4.6	Konstruktionsempfehlungen und -regeln	214
4.4.7	Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel	216
4.5	Zeichnerische Darstellung	216
4.6	Typisierte Verbindungen	218
4.7	Bemessung und Konstruktion nach DIN 18800	221
4.7.1	Vorbemerkungen	221
4.7.2	Werkstoffkennwerte	221
4.7.3	Rand- und Lochabstände von Schraubenlöchern	223
4.7.4	Abscheren und Lochleibung	223
4.7.5	Zugbeanspruchte Schrauben	230
4.7.6	Zug und Abscheren	231

XIV

Inhaltsverzeichnis

4.7.7	Gebrauchstauglichkeit von GV- und GVP-Verbindungen	232
4.7.8	Anziehen von vorgespannten Schraubenverbindungen	233
4.8	Bemessung und Konstruktion nach Eurocode 3	235
4.8.1	Vorbemerkungen	235
4.8.2	Werkstoffkennwerte	237
4.8.3	Rand- und Lochabstände	238
4.8.4	Beanspruchbarkeit von Schrauben	239
4.8.5	Hochfeste Schrauben in gleitfesten Verbindungen	243
4.8.6	Lange Schraubenverbindungen	245
4.8.7	Einschnittige Überlappungsstöße mit einer Schraube	245
4.8.8	Einschenkligter Anschluss von Winkelprofilen	246
4.8.9	Querschnittsschwächung durch Schraubenlöcher	247
4.8.10	Anziehen und Vorspannen von geschraubten Verbindungen	249
4.9	Bemessung von geschraubten Verbindungen	253
4.9.1	Methoden und Bedingungen	253
4.9.2	Verteilung der Schnittgrößen auf die Verbindungsmittel	254
4.9.3	Klassische Berechnung der Schraubenkräfte in Scher- Lochleibungsverbindungen	255
4.9.3.1	Vorbemerkungen	255
4.9.3.2	Beliebige Anordnung der Schrauben	256
4.9.3.3	Regelmäßige und symmetrische Anordnung der Schrauben	260
4.9.3.4	Gelenkiger Trägeranschluss mit Winkeln	262
4.9.3.5	Biegesteifer Trägerstoß mit Laschen	264
4.9.4	Plastische Verteilung der Schraubenkräfte in Scher-Lochleibungs- verbindungen	268
4.10	Verbindungen mit Stirnplatten und zugbeanspruchten Schrauben	270
4.10.1	Übersicht	270
4.10.2	Trägerstöße	270
4.10.2.1	Tragmodelle/Zugkräfte in den Gurten	270
4.10.2.2	Übertragbare Zugkräfte	273
4.10.2.3	Äquivalenter T-Stummel und Stirnplatten nach EC 3	278
4.10.3	Rahmenecken im Hallenbau	285
4.10.4	Träger-Stützenverbindungen	286
4.11	Detailangaben für Bemessung und Konstruktion	288
4.11.1	Querschnittsflächen von Schrauben	288
4.11.2	Anreißmaße und Schraubengrößen	289
4.11.3	Klemmlängen und Längen von Schrauben	295
4.12	Fertigung	296
4.13	Prüfungen	298
4.14	Korrosionsschutz	300

5	Geschweißte Verbindungen	301
5.1	Einleitung	301
5.2	Zeichnerische Darstellung	302
5.3	Bemessung und Konstruktion nach DIN 18800	304
5.3.1	Bezeichnung der Schweißnahtspannungen	304
5.3.2	Rechnerische Schweißnahtdicken	307
5.3.3	Rechnerische Schweißnahtlängen	311
5.3.4	Rechnerische Schweißnahtspannungen	313
5.3.5	Grenzsweißnahtspannungen und Nachweise	315
5.3.6	Grundsätze für die Konstruktion	318
5.3.7	Weitere Regelungen der DIN 18800	320
5.4	Bemessung und Konstruktion nach Eurocode 3	322
5.4.1	Vorbemerkungen	322
5.4.2	Geometrie und Abmessungen	322
5.4.3	Beanspruchbarkeit von Kehlnähten	326
5.4.4	Beanspruchbarkeit von Stumpfnähten	332
5.4.5	Verteilung der Kräfte	332
5.5	Schweißverfahren, Schweißprozesse	333
5.5.1	Übersicht	333
5.5.2	Schmelzschweißen	335
5.5.3	Pressschweißen	338
5.5.4	Gasschmelzschweißen und Brennschneiden	338
5.6	Verformungen und Schweißbeigenspannungen	340
5.6.1	Ungleichmäßige Erwärmung und Abkühlung	340
5.6.2	Verformungen infolge Schrumpfen	341
5.6.3	Entstehung von Schweißbeigenspannungen	344
5.6.4	Auswirkungen auf die Bauteiltragfähigkeit	345
5.6.5	Abbau durch Richten und Wärmebehandlung	346
5.7	Versagen geschweißter Verbindungen	347
5.7.1	Versagensarten	347
5.7.2	Verformungsbruch	347
5.7.3	Ermüdungsbruch	348
5.7.4	Sprödbbruch	348
5.7.5	Terrassenbruch	351
5.8	Fertigung	353
5.8.1	Schweißbadsicherung	353
5.8.2	Nahtvorbereitung	354
5.8.3	Nahtaufbau und Lagenfolge	355
5.8.4	Auslaufbleche	355
5.8.5	Arbeitspositionen	356
5.8.6	Vorwärmen und Abkühlzeiten	356

XVI	Inhaltsverzeichnis	
5.9	Herstellerqualifikationen	358
5.10	Prüfungen	362
6	Weitere Verbindungsmittel und -techniken	366
6.1	Vorbemerkungen	366
6.2	Halbrundniete und Senkniete	367
6.3	Druckübertragung durch Kontakt	369
6.4	Bolzenverbindungen	373
6.5	Zugstäbe aus Rundstählen	376
6.6	Spannschlösser und Verbindungsmuffen	379
6.7	Hammerschrauben	379
6.8	Ankerschrauben	381
6.9	Dübel zur Verankerung im Beton	385
6.10	Kopfbolzendübel für Verbundträger	393
6.11	Stahlplatten mit einbetonierten Kopfbolzen (Ankerplatten)	393
6.12	Befestigung und Verbindung dünnwandiger Bauteile	400
6.13	Verankerung hochfester Zugglieder	406
6.14	Ankerschienen	408
6.15	Befestigung von Glasscheiben	410
7	Verbindungen in ermüdungsgefährdeten Konstruktionen	412
7.1	Einleitung	412
7.2	Ermüdungsgefährdete Bauwerke	413
7.3	Ermüdungsbeanspruchungen	414
7.4	Ermüdungsfestigkeit und Nutzungsdauer	416
7.5	Ermüdungsnachweis	417
7.6	Beurteilung der Kerbwirkung	419
7.7	Beanspruchbarkeit von Bauteilen und Verbindungen	422
7.8	Grundsätze für die konstruktive Durchbildung	431
7.9	Kranbahnträger	433
7.10	Brücken	435
8	In Fundamente und Wände eingespannte Stahlprofile	438
8.1	Einleitung	438
8.2	Lastabtragung bei offenen und geschlossenen Profilen	441
8.3	Bestimmung der erforderlichen Einspanntiefe	443
8.4	Betonpressungen durch Stahlprofile	448
8.4.1	Grenzpressungen und Grundsätzliches	448
8.4.2	Mitwirkende Breite bei gewalzten Profilen	449
8.4.3	Betonpressungen bei geschweißten Profilen	451
8.4.4	Betonpressungen bei runden Hohlprofilen	452

Inhaltsverzeichnis	XVII	
8.4.5	Betonpressungen bei eckigen Hohlprofilen	453
8.4.6	Betonpressungen bei Kastenquerschnitten	456
8.5	Grundsatzuntersuchungen - Bemessungshilfen	457
8.5.1	Stahlprofile und Beanspruchungen	457
8.5.2	Mitwirkende Breiten	458
8.5.3	Begrenzung der Betonpressungen	458
8.5.4	Maximale Querkraft im Einspannbereich	458
8.5.5	Erforderliche Einspanntiefen	459
8.5.6	Querschnittstragfähigkeit	462
8.5.7	Zusätzliche Schnittgrößen $V_{z,1}$ und N_1 an der Einspannstelle	463
8.6	Tragfähigkeit der Stahlprofile	464
8.6.1	Allgemeines	464
8.6.2	Erforderliche Nachweise	464
8.6.3	Einfluss der Querkraft	465
8.6.4	Tragfähigkeitsnachweise	465
8.6.4.1	Lineare Interaktionsbeziehungen für N , M_y und M_z	466
8.6.4.2	Berücksichtigung von Querkraften an der Nachweisstelle 3	466
8.6.4.3	Genauere Nachweiskriterien	468
8.6.4.4	Einfluss örtlicher Beanspruchungen	469
8.7	Experimentelle und numerische Untersuchungen	474
8.8	Berechnungsbeispiele	476
8.8.1	Kragträger in Stahlbetonwand	476
8.8.2	Eingespannte Stahlstützen aus verschiedenen Profilen	478
8.8.3	Stütze mit Kastenquerschnitt im Industriebau	482
Literaturverzeichnis	484	
Sachverzeichnis	499	

