

Inhaltsverzeichnis

Stabilitätslehre

Einleitung	3
1 Stabilität und Traglast am Druckstab	7
1.1 Stabilität und Traglast	7
1.1.1 Stabilität gerader druckbeanspruchter Stäbe	7
1.1.2 Imperfektionen und Traglast	7
1.2 Einführung in die Theorie II. Ordnung	8
1.2.1 Theorie I. Ordnung am eingespannten Stab	8
1.2.2 Abgrenzungskriterien für Anwendung Theorie II. Ordnung	9
1.2.3 Nachweis nach dem Ersatzstabverfahren	10
1.2.4 Berechnung nach Theorie II. Ordnung	11
2 Elastische Berechnung von Druckstäben	14
2.1 Grundgleichungen Theorie II. Ordnung	14
2.2 Der gerade Stab ohne Querlast	15
2.2.1 Lösung der homogenen Differentialgleichung	15
2.2.2 Die Randbedingungen	16
2.2.3 Stabilitätsprobleme	16
2.2.4 Der eingespannte Stab mit Druckkraft und H-Last	19
2.2.5 Der eingespannte Stab mit ausmittiger Normalkraft	20
2.2.6 Der eingespannte Stab mit Vorverdrehung	20
2.2.7 Last-Verformungs-Kurven und Elastische Grenzlast	22
2.3 Der gerade Stab mit Querlast	23
2.3.1 Konstante Querlast	23
2.3.2 Der Stab mit Vorkrümmung	25
2.3.3 Weitergehende Lösungen der DGL des Druckstabes	27
2.4 Das Spannungs- und das Traglastproblem	27
3 Knicklängen von Stäben und Stabwerken	29
3.1 Bedeutung der Knicklänge	29
3.2 Der poltreu belastete Stab	30
3.3 Der eingespannte Stab mit angehängten Pendelstützen	33
3.4 Federnd abgestützte Stäbe	35
3.5 Knicklängen von Rahmenstielen	40
3.6 Gekoppelte Einspannstützen	44
3.7 Knicklängen ausgewählter Systeme	46
3.8 Drillknicken planmäßig mittig belasteter Stäbe	47
3.8.1 Drillknicken von Stäben mit wölbfreiem Querschnitt	47
3.8.2 Drillknicken von Stäben mit nicht-wölbfreiem Querschnitt	48
3.9 Stabilität von Druckrohren	50
4 Berechnungen nach Theorie II. Ordnung	52
4.1 Praktische Berechnungsverfahren für Elastizitätstheorie II. Ordnung	52
4.2 Imperfektionen nach DIN 18800 Teil 2	57
4.2.1 Berücksichtigung und Ansatz von Imperfektionen	57
4.2.2 Vorkrümmung	58
4.2.3 Vorverdrehung	58

4.2.4	Andere Imperfektionen	59
4.3	Berechnung spezieller Systeme nach E-Theorie II. Ordnung	60
4.3.1	Einspannstab mit angehängten Pendelstützen	60
4.3.2	Gekoppelte Einspannstützen	62
4.3.3	Zweigelenkrahmen mit verschieblichem Riegel	64
4.4	Andere Nachweisformen für Rahmentragwerke	66
4.4.1	Allgemeines	66
4.4.2	Nachweisverfahren in Diagrammform	67
4.4.3	Fließgelenktheorie II. Ordnung	70
4.4.4	Fließzonentheorie II. Ordnung	70
4.5	Vergleich verschiedener Verfahren am Beispiel	71
4.6	Weitere Beispiele	82
4.6.1	Einhüftiger Rahmen mit angelenkter Pendelstütze	82
4.6.2	Pylon einer Schrägseilbrücke	85
4.6.3	EDV-Berechnungen am Pylon	90
5	Biegedrillknicken	91
5.1	Das allgemeine Biegedrillknickproblem	91
5.1.1	Das Spannungsproblem	91
5.1.2	Das Stabilitätsproblem	93
5.2	Biegedrillknicken am Kragträger	94
5.2.1	Das Prandtl'sche Kipp-Problem	94
5.2.2	BDK-Nachweis für Kragträger mit freiem Kragende	96
5.2.3	BDK-Nachweis für Kragträger mit gebundenem Kragende	98
5.3	Biegedrillknicken nach dem Ersatzstabverfahren	99
5.3.1	Nachweis nach DIN 18800	99
5.3.2	Hilfsmittel zur Bestimmung des idealen BDK-Moments	100
5.4	BDK-Nomogramme für gabelgelagerte Einfeldträger	101
5.4.1	Nomogramme für Walzprofile von Müller	101
5.4.2	Nomogramme für Walzprofile von Künzler	101
5.5	BDK-Nomogramme für Durchlaufträger	111
5.5.1	Nomogramme für teilweise Randeinspannung von Petersen	111
5.5.2	Nomogramme für Durchlaufträger von Dickel/Klemens/Rothert	111
5.6	Behinderung der Verformung	114
5.6.1	Behinderung der seitlichen Verschiebung	114
5.6.2	Behinderung der Verdrehung	114
5.7	Beispiele	115
6	Plattenbeulen	120
6.1	Ideale Beulspannung einer Rechteckplatte	120
6.1.1	Plattengleichung nach Theorie II. Ordnung	120
6.1.2	Rechteckplatte mit konstanter Längsspannung	121
6.2	Beulnachweis nach DIN 18800 Teil 3	126
6.2.1	Allgemeines	126
6.2.2	Definitionen	126
6.2.3	Formelzeichen	127
6.2.4	Bauteile ohne oder mit vereinfachtem Nachweis	128
6.2.5	Beul-Nomogramme	130
6.2.6	Spannungen infolge Einwirkungen	133
6.2.7	Nachweise	133
6.2.8	Abminderungsfaktoren	134
6.2.9	Versteifte Beulfelder	135
6.3	Beulverhalten im überkritischen Bereich	136

6.3.1	Stegbleche von Trägern	136
6.3.2	Gurte von Kastenträgern	136
6.3.3	Regelwerke im Wandel der Zeit	137
6.4	Grenzwerte b/t bei den Nachweisverfahren E-P und P-P	138
6.5	Überschreiten der Grenzwerte b/t am Druckstab	139
6.6	Beispiele	140
6.6.1	Kragträger mit T-Querschnitt	140
6.6.2	Geschweißter Träger mit Quersteifen	142
6.6.3	Geschweißter Träger mit Kastenquerschnitt	144
7	Seilstatik	147
7.1	Das schlaife Seil	147
7.2	Das vorgespannte Seil	148
7.2.1	Das vorgespannte Seil unter Einzellast	148
7.2.2	Das vorgespannte Seil unter Streckenlast	150
7.2.3	Temperatur-Einfluß	151
7.2.4	Nachgiebige Lagerung	152
	Literatur zu "Stabilitätstheorie"	153

Stahlhochbau und Industriebau

	Einleitung	157
1	Dach - Wand - Decke	159
1.1	Trapezprofile	160
1.1.1	Werkstoff, Herstellung	160
1.1.2	Geometrie, Konstruktion	161
1.1.3	Verbindungselemente für Trapezprofile	163
1.1.4	Nachweise für Trapezprofile	170
1.2	Trapezprofile für Dächer	171
1.2.1	Ausführung	171
1.2.2	Tragsicherheitsnachweis für Auflasten	174
1.2.3	Biegesteifer Stoß	183
1.2.4	Windsoglasten	184
1.2.5	Trapezprofile als Schubfeld	186
1.3	Trapezprofile für Decken - Verbunddecken	188
1.4	Trapezprofile für Wände	189
1.5	Sandwich-Elemente für Dächer und Wände	191
1.5.1	Sandwich-Elemente für Dächer	191
1.5.2	Sandwich-Elemente für Wände	192
1.6	Porenbetonplatten	193
1.6.1	Herstellung	193
1.6.2	Porenbetonplatten für Wände	193
1.6.3	Porenbetonplatten für Dächer und Decken	194
1.6.4	Kennwerte für Porenbeton	194
1.6.5	Ausbildung bei Porenbetonplatten für Dächer, Decken und Wände	197
1.7	Mauerwerkswände, Stahlbetonscheiben	202
1.8	Andere Dach- und Wandeindeckungen	203
1.8.1	Beton-Fertigteilplatten als Dachplatten	203
1.8.2	Wellblech	203

1.8.3	Faserzementplatten	203
1.8.4	Dachziegel	203
1.9	Tragende Glaskonstruktionen	204
1.9.1	Glas als traditioneller Baustoff	204
1.9.2	Werkstoff, Materialverhalten	204
1.9.3	Wichtige Glasprodukte für den Baubereich	205
1.9.4	Normung und Bemessung	207
1.9.5	Linienförmig gelagerte Überkopfverglasungen	208
1.9.6	Linienförmig gelagerte Vertikalverglasungen	208
1.9.7	Begehbare, betretbare Glas	209
1.9.8	Glasbrüstungen und sonstige Absturzsicherungen	210
1.9.9	Punktförmig gelagertes Glas	212
1.9.10	Isolierverglasungen	213
1.10	Beispiele	215
1.10.1	Trapezprofil ohne Schubfeldwirkung	215
1.10.2	Trapezprofil mit Schubfeldwirkung	220
2	Dachpfetten	224
2.1	Statische Systeme und Lastabtragung	224
2.1.1	Einfeldträger und Durchlaufträger	224
2.1.2	Einachsige und zweiachsige Biegung	225
2.1.3	Biegung und Normalkraft	225
2.2	Dachpfetten aus Walzprofilen	225
2.2.1	Ausführung	225
2.2.2	Statische Nachweise	227
2.2.3	Traglasttabellen Vogel/Heil für Walzprofile	227
2.2.4	Biegedrillknicken	231
2.3	Dachpfetten aus Kaltprofilen	236
2.3.1	Standardprofile	236
2.3.2	Z-Profil-Pfetten	237
2.4	Beispiele	241
2.4.1	Flachdach - Trapezprofil / Pfetten / Dachbinder / Dachverband	241
2.4.2	Satteldach - Sandwich / zeta-Pfetten / Dachbinder / Dachverband	249
3	Dachbinder und Verbände	253
3.1	Dachbinder	253
3.1.1	Statische Systeme	253
3.1.2	Querschnitte der Dachbinder	253
3.2	Dachverbände	255
3.2.1	Funktion der Dachverbände	255
3.2.2	Berechnung von Dachverbänden	256
3.2.3	Beispiel	259
3.3	Aussteifung von Wänden	260
3.3.1	Wandverbände	260
3.3.2	Wandrahmen	260
4	Verbundträger	261
4.1	Grundlagen	261
4.1.1	Wirkungsweise von Verbundträgern	261
4.1.2	Konstruktive Ausbildung	262
4.1.3	Verbundträger in Flachdecken	263
4.1.4	Regelwerke	264
4.1.5	Bezeichnungen	264

4.1.6	Nachweise	264
4.2	Tragsicherheitsnachweis für Verbundträger	266
4.2.1	Tragmoment im positiven Momentenbereich	266
4.2.2	Einfluß des Verdübelungsgrads auf das Tragmoment	267
4.2.3	Tragmoment im negativen Momentenbereich	268
4.2.4	Tragfähigkeitstabeln für Verbundträger	271
4.3	Nachweis der Verdübelung	276
4.3.1	Kopfbolzendübel	276
4.3.2	Scherspannungen im Beton	279
4.3.3	Anschlußbewehrung in der Betonplatte	280
4.4	Durchbiegung von Verbundträgern	281
4.4.1	Elastisches Verhalten von Verbundträgern	281
4.4.2	Bezeichnungen	282
4.4.3	Belastungsgeschichte	283
4.4.4	Durchbiegung aus Schwinden und Kriechen	284
4.5	Weitere Regelwerke für Verbundkonstruktionen	285
4.5.1	Verbundkonstruktionen nach DIN V ENV 1994 T. 1-1 (EC 4)	285
4.5.2	Verbundkonstruktionen nach E DIN 18800 Teil 5	286
4.6	Verankerung im Beton mit Ankerplatten und Kopfbolzen	287
4.7	Beispiele	290
4.7.1	Einfeldträger als Verbundträger	290
4.7.2	Durchlaufträger als Verbundträger	293
4.7.3	Kopfbolzen-Verankerung	300
5	Verbundstützen	301
5.1	Grundlagen	301
5.1.1	Eigenschaften und Ausbildung von Verbundstützen	301
5.1.2	Regelwerke, Bezeichnungen	302
5.2	Nachweise	303
5.2.1	Schnittgrößen	303
5.2.2	Planmäßig mittig auf Druck belastete Stütze	303
5.2.3	Druck und einachsige Biegung	304
5.2.4	Verbundsicherung	310
5.2.5	Krafteinleitung und Verbundmittel	310
5.2.6	Weitere Bemessungshilfen	311
5.3	Beispiele	314
5.3.1	Mittig belastete Verbundstützen	314
5.3.2	Verbundstütze mit einachsiger Biegung	318
6	Kranbahnen	324
6.1	Grundlagen	324
6.1.1	Krantypen und Kranbahnen	324
6.1.2	Normen und Berechnung	325
6.2	Berechnung für Brückenkrane und Hängekrane	327
6.2.1	Vertikallasten	327
6.2.2	Horizontallasten	327
6.2.3	Örtliche Beanspruchung aus Radlasteinleitung	329
6.2.4	Örtliche Beanspruchung der Unterflansche bei Hängekranen	330
6.2.5	Weitere Lasten	331
6.3	Statische Nachweise	332
6.3.1	Schnittgrößen und Allgemeiner Spannungsnachweis	332
6.3.2	Einfeldträger	332
6.3.3	Durchlaufträger	333

6.3.4	Nachweisverfahren	334
6.4	Betriebsfestigkeitsnachweis	337
6.4.1	Grundlagen	337
6.4.2	Einordnung von Bauformen in Kerbfälle	338
6.4.3	Grenzspannungen im Betriebsfestigkeitsnachweis	339
6.4.4	Überprüfung von Kranbahnen	341
6.5	Durchbiegung am Kranbahnträger	341
6.6	Ausbildung der Kranbahnträger	341
6.6.1	Querschnitte von Kranbahnträgern	341
6.6.2	Lagerung von Kranbahnträgern	342
6.6.3	No-Rail-Krane	342
6.7	Bemerkungen zum Stand der Normung	342
6.8	Beispiele	343
6.8.1	Kranbahn als Einfeldträger	343
6.8.2	Kranbahn als Zweifeldträger	348
6.8.3	Hängekranbahn mit direkt befahrenem Unterflansch	352
7	Brandschutz	354
7.1	Anforderungen an den Brandschutz	354
7.2	Brandschutz bei Stahlkonstruktionen	356
7.3	Brandschutz bei Verbundkonstruktionen	358
7.3.1	Brandschutz bei Verbundträgern	358
7.3.2	Brandschutz bei Verbundstützen	361
7.4	Beispiel	363
8	Wärmeschutz	365
8.1	Grundlagen	365
8.1.1	Wärmeschutzverordnung	365
8.1.2	Wärmeübertragende Umfassungsfläche und beheiztes Volumen	366
8.1.3	Begriffsbestimmungen zum Wärmeschutznachweis	366
8.2	Nachweis für Gebäude mit normalen Innentemperaturen	367
8.3	Nachweis für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen	370
8.4	Tabellen	371
8.5	Beispiele	372
8.5.1	Werkhalle	373
8.5.2	Büro- und Sozialtrakt	374
	Literatur zu "Stahlhochbau und Industriebau"	377
	Sachregister	379