

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der Bemessung	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Einwirkungen	4
1.2.1	Ständige Einwirkungen	4
1.2.2	Veränderliche Einwirkungen	5
1.2.2.1	Nutzlasten	5
1.2.2.2	Schneelasten	6
1.2.2.3	Windlasten	7
1.2.3	Außergewöhnliche Einwirkungen	9
1.2.4	Bemessungswerte der Einwirkungen	10
1.3	Beanspruchungen	13
1.3.1	Arten der Beanspruchung	13
1.3.2	Gleichgewicht am verformten System	13
1.3.3	Beanspruchungen nach Theorie II. Ordnung	18
1.4	Berechnung von Federsteifigkeiten	22
1.5	Parallel und hintereinander geschaltete Federn	25
1.6	Schwingung des Feder-Masse-Systems	27
1.7	Grenzzustände der Tragfähigkeit	30
1.7.1	Allgemeines	30
1.7.2	Werkstoffe	32
1.7.3	Berechnungsmethoden	33
2	Beanspruchbarkeit des Querschnittes	35
2.1	Teilsicherheitsbeiwerte für die Beanspruchbarkeit	35
2.2	Beanspruchbarkeit des Werkstoffes	35
2.3	Spannungsermittlung	37
2.4	Beanspruchbarkeit des Querschnittes	41
2.4.1	Druckbeanspruchung	41
2.4.2	Biegebeanspruchung	42
2.4.3	Querkraftbeanspruchung	45
2.5	Interaktionsbeziehungen	46
2.5.1	Biegung und Normalkraft	46
2.5.2	Biegemoment und Querkraft	50
2.5.3	Reduktionsmethode	55
2.5.4	Biegemoment, Normalkraft und Querkraft	57
2.5.5	Reduktionsmethode für I- und H-Profile	60
2.5.6	Reduktionsmethode mit allen Schnittgrößen	67
2.6	Beispiele	77

3	Druckstab	92
3.1	Stabilitätsproblem	92
3.2	Verzweigungsproblem	94
3.2.1	Gleichgewichtsarten	94
3.2.2	Starre Systeme mit Federn	95
3.2.3	Elastischer Stab	98
3.2.3.1	<i>Eulerstab</i>	98
3.2.3.2	Knicklänge	101
3.2.3.3	Berücksichtigung von Pendelstützen	104
3.2.3.4	<i>Eulersche Knickspannung</i>	108
3.3	Traglastproblem	109
3.4	Beispiele	116
4	Querschnittsklassifizierung	126
4.1	Definition der Querschnittsklassen	126
4.2	Querschnittsklasse 4	127
4.3	Querschnittsklasse 3	132
4.4	Querschnittsklassen 1 und 2	135
4.5	Beispiele	138
5	Zugstäbe	147
5.1	Anwendung von Zugstäben	147
5.2	Tragfähigkeit	148
5.3	Einseitig angeschlossene Winkel	151
5.4	Beispiele	153
6	Fließgelenktheorie	158
6.1	Plastische Tragwerksbemessung	158
6.2	Berechnungsverfahren	160
6.3	Spezielle Systeme	163
6.4	Traglastsätze	166
6.5	Bemessung und Nachweis	167
6.6	Beispiele	169

7	Biegeträger	174
7.1	Trägerarten	174
7.2	Übersicht der Nachweise	175
7.2.1	Tragsicherheitsnachweis	175
7.2.2	Biegedrillknicknachweis	175
7.2.3	Beulsicherheitsnachweis	176
7.2.4	Betriebsfestigkeitsnachweis	176
7.2.5	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	176
7.3	Tragsicherheitsnachweis	177
7.3.1	Elastisch-Elastisch	177
7.3.2	Elastisch-Plastisch	179
7.3.3	Plastisch-Plastisch	179
7.4	Durchbiegungsnachweis	181
7.5	Nachweis der Eigenfrequenz	183
7.6	Beispiele	184
8	Torsion	191
8.1	<i>St. Venantsche</i> Torsion	191
8.1.1	Voraussetzung	191
8.1.2	Dünnwandiger Kreisringquerschnitt	191
8.1.3	Kreisquerschnitt	193
8.1.4	Dünnwandiger Hohlquerschnitt	194
8.1.5	Dünnwandiger Rechteckquerschnitt	196
8.1.6	Dünnwandige offene Querschnitte	198
8.1.7	Berechnung der Beanspruchungen	199
8.2	Wölbkrafttorsion	201
8.2.1	I- und H- Querschnitt	201
8.2.2	Wölbkrafttorsion offener Querschnitte	205
8.2.3	Berechnung der Beanspruchungen	210
8.2.4	Berechnung des Schubmittelpunktes	213
8.2.5	Spezielle Querschnitte	216
8.3	Grenzschnittgrößen der Torsion	218
8.3.1	<i>St. Venantsche</i> Torsion	218
8.3.2	Wölbkrafttorsion	219
8.4	Beispiel	221

9	Biegedrillknicken	226
9.1	Stabilitätsproblem	226
9.2	Nachweis für das Biegedrillknicken	229
9.3	Einfeldträger mit konstantem Biegemoment	232
9.4	Momentenbeiwerte für Einfeldträger	237
9.5	Angriffspunkt der Querbelastrung	239
9.6	Gleichstreckenlast mit Randmomenten	241
9.7	Biegedrillknicknachweis von Durchlaufträgern	247
9.8	Seitliche Stützung	252
9.9	Drehfeder	257
9.10	Wölbfeder	260
9.11	Drehelastische Bettung	263
9.12	Schubfeldsteifigkeit	272
9.13	Drehelastische Bettung und Schubfeldsteifigkeit	278
9.13.1	System und Belastung	278
9.13.2	Träger mit Drehbettung	279
9.13.3	Träger mit Schubsteifigkeit	280
9.13.4	Träger mit Drehbettung und Schubsteifigkeit	280
9.14	Beispiel	287
10	Biegung und Normalkraft	289
10.1	Beanspruchungen nach Theorie II. Ordnung	289
10.2	Näherungsberechnung	291
10.3	Ansatz von Imperfektionen	295
10.3.1	Allgemeines	295
10.3.2	Unverschiebliche Systeme	297
10.3.3	Verschiebliche Systeme	301
10.4	Tragwerksberechnung	303
10.5	Biegedrillknicken mit Normalkraft	305
10.6	Knicken mit Drehbettung und Schubsteifigkeit	310
10.7	Allgemeines Verfahren für Biegedrillknicken	312
10.8	Plastische Tragwerksberechnung	315
10.9	Beispiele	318
11	Rahmenartige Tragwerke	353
11.1	Stabilisierung von Tragwerken	353
11.2	Berechnung rahmenartiger Tragwerke	357
11.3	Zweigelenkrahmen mit langer Voute	358

12	Schubweicher Biegestab	372
12.1	Schubweiches Balkenelement	372
12.2	Stabilisierende Verbände	378
12.2.1	Problemstellung	378
12.2.2	Annahme von Imperfektionen	380
12.2.3	Berechnung des Dachverbandes	381
12.3	Mehrteilige Druckstäbe	383
12.3.1	Konstruktion	383
12.3.2	Ausweichen rechtwinklig zur Stoffachse	383
12.3.3	Ausweichen rechtwinklig zur stofffreien Achse	384
12.4	Dachverband einer Halle	385
13	Programm GWSTATIK	389
13.1	Realisierung	389
13.2	Mathematische Formulierung	390
13.3	Differenzialgleichungssystem für das Stabelement	391
13.4	Übertragungsmatrix für das Stabelement	392
13.5	Berechnung der Elementsteifigkeitsmatrix	394
13.6	Reduktion der Elementsteifigkeitsmatrix	395
13.7	Differenzialgleichungssystem nach Theorie II. Ordnung	396
14	Programme für Biegedrillknicken	400
14.1	DRILL	400
14.2	LTBeam	402
14.3	FE-STAB	403
15	Tabellen	404
16	Literaturverzeichnis.....	421
16.1	Normen	421
16.2	Literatur	423
17	Stichwörterverzeichnis.....	426