

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
2.6	Beispiele	60

3	Druckstab	69
3.1	Stabilitätsproblem	69
3.2	Verzweigungsproblem	71
3.2.1	Gleichgewichtsarten	71
3.2.2	Starre Systeme mit Federn	72
3.2.3	Elastischer Stab	75
3.2.3.1	<i>Eulerstab</i>	75
3.2.3.2	Knicklänge	78
3.2.3.3	Berücksichtigung von Pendelstützen	81
3.2.3.4	<i>Eulersche Knickspannung</i>	85
3.3	Traglastproblem	86
3.4	Beispiele	92
4	Querschnittsklassifizierung	102
4.1	Definition der Querschnittsklassen	102
4.2	Querschnittsklasse 4	103
4.3	Querschnittsklasse 3	107
4.4	Querschnittsklasse 1 und 2	111
4.5	Beispiele	112
5	Zugstäbe	120
5.1	Anwendung von Zugstäben	120
5.2	Tragfähigkeit	121
5.3	Einseitig angeschlossene Winkel	124
5.4	Beispiele	126
6	Fließgelenktheorie	128
6.1	Plastische Tragwerksbemessung	128
6.2	Berechnungsverfahren	130
6.3	Spezielle Systeme	133
6.4	Traglastsätze	136
6.5	Bemessung und Nachweis	137
6.6	Beispiele	139
7	Biegeträger	144
7.1	Trägerarten	144
7.2	Übersicht der Nachweise	145

7.2.1	Tragsicherheitsnachweis	145
7.2.2	Biegedrillknicknachweis	145
7.2.3	Beulsicherheitsnachweis	146
7.2.4	Betriebsfestigkeitsnachweis	146
7.2.5	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	146
7.3	Tragsicherheitsnachweis	147
7.3.1	Elastisch-Elastisch	147
7.3.2	Elastisch-Plastisch	149
7.3.3	Plastisch-Plastisch	149
7.4	Durchbiegungsnachweis	151
7.5	Nachweis der Eigenfrequenz	153
7.6	Beispiele	154
8	Torsion	161
8.1	<i>St. Venantsche</i> Torsion	161
8.1.1	Voraussetzung	161
8.1.2	Dünnwandiger Kreisringquerschnitt	161
8.1.3	Kreisquerschnitt	163
8.1.4	Dünnwandiger Hohlquerschnitt	164
8.1.5	Dünnwandiger Rechteckquerschnitt	166
8.1.6	Dünnwandige offene Querschnitte	168
8.1.7	Berechnung der Beanspruchungen	169
8.2	Wölbkrafttorsion	171
8.2.1	I-Querschnitt	171
8.2.2	Wölbkrafttorsion offener Querschnitte	175
8.2.3	Berechnung der Beanspruchungen	180
8.2.4	Berechnung des Schubmittelpunktes	184
8.2.5	Spezielle Querschnitte	187
8.3	Grenzschnittgrößen der Torsion	189
8.3.1	<i>St. Venantsche</i> Torsion	189
8.3.2	Wölbkrafttorsion	190
8.3.3	Interaktion mit Reduktionsmethode	191
8.4	Beispiele	198
9	Biegedrillknicken	208
9.1	Stabilitätsproblem	208
9.2	Nachweis für das Biegedrillknicken	211
9.3	Einfeldträger mit konstantem Biegemoment	214
9.4	Momentenbeiwerte für Einfeldträger	219
9.5	Angriffspunkt der Querbelastung	221
9.6	Gleichstreckenlast mit Randmomenten	223

9.7	Biegedrillknicknachweis von Durchlaufträgern	229
9.8	Seitliche Stützung	234
9.9	Drehfeder	239
9.10	Wölbfeder	242
9.11	Drehelastische Bettung	245
9.12	Schubfeldsteifigkeit	254
9.13	Drehelastische Bettung und Schubfeldsteifigkeit	260
9.13.1	System und Belastung	260
9.13.2	Träger mit Drehbettung	261
9.13.3	Träger mit Schubsteifigkeit	262
9.13.4	Träger mit Drehbettung und Schubsteifigkeit	262
10	Biegung und Normalkraft	269
10.1	Beanspruchungen nach Theorie II. Ordnung	269
10.2	Näherungsberechnung	271
10.3	Ansatz von Imperfektionen	275
10.3.1	Allgemeines	275
10.3.2	Unverschiebliche Systeme	277
10.3.3	Verschiebliche Systeme	281
10.4	Tragwerksberechnung	283
10.5	Biegedrillknicken mit Normalkraft	285
10.6	Knicken mit Drehbettung und Schubsteifigkeit.....	290
10.7	Plastische Tragwerksbemessung	292
10.8	Beispiele	295
11	Rahmenartige Tragwerke	326
11.1	Stabilisierung von Tragwerken	326
11.2	Berechnung rahmenartiger Tragwerke	330
11.3	Zweigelenkrahmen mit langer Voute	331
12	Schubweicher Biegestab	344
12.1	Schubweiches Balkenelement	344
12.2	Stabilisierende Verbände	350
12.2.1	Problemstellung	350
12.2.2	Annahme von Imperfektionen	352
12.2.3	Berechnung des Dachverbandes	353
12.3	Mehrteilige Druckstäbe	355
12.3.1	Konstruktion	355
12.3.2	Ausweichen rechtwinklig zur Stoffachse	355
12.3.3	Ausweichen rechtwinklig zur stofffreien Achse	356

12.4	Dachverband einer Halle	357
13	Programm GWSTATIK	361
13.1	Realisierung	361
13.2	Mathematische Formulierung	362
13.3	Differenzialgleichungssystem für das Stabelement	363
13.4	Übertragungsmatrix für das Stabelement	364
13.5	Berechnung der Elementsteifigkeitsmatrix	366
13.6	Reduktion der Elementsteifigkeitsmatrix	367
13.7	Differenzialgleichungssystem nach Theorie II. Ordnung	368
14	Programm DRILL	372
15	Tabellen	375
16	Literaturverzeichnis.....	392
16.1	Normen	392
16.2	Literatur	394
17	Stichwörterverzeichnis.....	397