

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	93
4	Querschnittsklassifizierung	103
4.1	Definition der Querschnittsklassen	103
4.2	Querschnittsklasse 4	104
4.3	Querschnittsklasse 3	109
4.4	Querschnittsklasse 1 und 2	112
4.5	Beispiele	115
5	Zugstäbe	124
5.1	Anwendung von Zugstäben	124
5.2	Tragfähigkeit	125
5.3	Einseitig angeschlossene Winkel	128
5.4	Beispiele	130
6	Fließgelenktheorie	132
6.1	Plastische Tragwerksbemessung	132
6.2	Berechnungsverfahren	134
6.3	Spezielle Systeme	137
6.4	Traglastsätze	140
6.5	Bemessung und Nachweis	141
6.6	Beispiele	143
7	Biegeträger	148
7.1	Trägerarten	148
7.2	Übersicht der Nachweise	149

7.2.1	Tragsicherheitsnachweis	149
7.2.2	Biegedrillknicknachweis	149
7.2.3	Beulsicherheitsnachweis	150
7.2.4	Betriebsfestigkeitsnachweis	150
7.2.5	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	150
7.3	Tragsicherheitsnachweis	151
7.3.1	Elastisch-Elastisch	151
7.3.2	Elastisch-Plastisch	153
7.3.3	Plastisch-Plastisch	153
7.4	Durchbiegungsnachweis	155
7.5	Nachweis der Eigenfrequenz	157
7.6	Beispiele	158
8	Torsion	165
8.1	<i>St. Venantsche Torsion</i>	165
8.1.1	Voraussetzung	165
8.1.2	Dünnwandiger Kreisringquerschnitt	165
8.1.3	Kreisquerschnitt	167
8.1.4	Dünnwandiger Hohlquerschnitt	168
8.1.5	Dünnwandiger Rechteckquerschnitt	170
8.1.6	Dünnwandige offene Querschnitte	172
8.1.7	Berechnung der Beanspruchungen	173
8.2	Wölbkrafttorsion	175
8.2.1	I-Querschnitt	175
8.2.2	Wölbkrafttorsion offener Querschnitte	179
8.2.3	Berechnung der Beanspruchungen	184
8.2.4	Berechnung des Schubmittelpunktes	188
8.2.5	Spezielle Querschnitte	191
8.3	Grenzschnittgrößen der Torsion	193
8.3.1	<i>St. Venantsche Torsion</i>	193
8.3.2	Wölbkrafttorsion	194
8.3.3	Interaktion mit Reduktionsmethode	195
8.4	Beispiel	202
9	Biegedrillknicken	212
9.1	Stabilitätsproblem	212
9.2	Nachweis für das Biegedrillknicken	215
9.3	Einfeldträger mit konstantem Biegemoment	218
9.4	Momentenbeiwerte für Einfeldträger	223
9.5	Angriffspunkt der Querbelastung	225
9.6	Gleichstreckenlast mit Randmomenten	227

9.7	Biegendrillknicknachweis von Durchlaufträgern	233
9.8	Seitliche Stützung	238
9.9	Drehfeder	243
9.10	Wölb feder	246
9.11	Drehelastische Bettung	249
9.12	Schubfeldsteifigkeit	258
9.13	Drehelastische Bettung und Schubfeldsteifigkeit	264
9.13.1	System und Belastung	264
9.13.2	Träger mit Drehbettung	265
9.13.3	Träger mit Schubsteifigkeit	266
9.13.4	Träger mit Drehbettung und Schubsteifigkeit	266
9.14	Beispiele	273
10	Biegung und Normalkraft	275
10.1	Beanspruchungen nach Theorie II. Ordnung	275
10.2	Näherungsberechnung	277
10.3	Ansatz von Imperfektionen	281
10.3.1	Allgemeines	281
10.3.2	Unverschiebliche Systeme	283
10.3.3	Verschiebliche Systeme	287
10.4	Tragwerksberechnung	289
10.5	Biegendrillknicken mit Normalkraft	291
10.6	Knicken mit Drehbettung und Schubsteifigkeit.....	296
10.7	Allgemeines Verfahren für Biegendrillknicken	298
10.8	Plastische Tragwerksbemessung	301
10.9	Beispiele	304
11	Rahmenartige Tragwerke	335
11.1	Stabilisierung von Tragwerken	335
11.2	Berechnung rahmenartiger Tragwerke	339
11.3	Zweigelenkrahmen mit langer Voute	340
12	Schubweicher Biegestab	353
12.1	Schubweiches Balkenelement	353
12.2	Stabilisierende Verbände	359
12.2.1	Problemstellung	359
12.2.2	Annahme von Imperfektionen	361
12.2.3	Berechnung des Dachverbandes	362
12.3	Mehrteilige Druckstäbe	364

12.3.1	Konstruktion	364
12.3.2	Ausweichen rechtwinklig zur Stoffachse	364
12.3.3	Ausweichen rechtwinklig zur stofffreien Achse	365
12.4	Dachverband einer Halle	366
13	Programm GWSTATIK	370
13.1	Realisierung	370
13.2	Mathematische Formulierung	371
13.3	Differenzialgleichungssystem für das Stabelement	372
13.4	Übertragungsmatrix für das Stabelement	373
13.5	Berechnung der Elementsteifigkeitsmatrix	375
13.6	Reduktion der Elementsteifigkeitsmatrix	376
13.7	Differenzialgleichungssystem nach Theorie II. Ordnung	377
14	Programme für Biegendrillknicken	381
14.1	DRILL	381
14.2	LTBeam	383
14.3	KSTAB	384
15	Tabellen	385
16	Literaturverzeichnis.....	402
16.1	Normen	402
16.2	Literatur	404
17	Stichwörterverzeichnis.....	407