

Inhaltsverzeichnis

Teil I Statik

1	Erste Schritte	1
1.1	Grundbegriffe	1
1.2	Tipps zur Bearbeitung von TM-Aufgaben	7
2	Ebenes Kräftegleichgewicht am Punkt	9
2.1	Rechnerische Bestimmung	9
2.2	Zeichnerische Methode	12
2.3	Tipps und Tricks	13
2.4	Aufgaben	13
3	Statisches Gleichgewicht am ebenen starren Körper	17
3.1	Das Moment	17
3.2	Lager und Lagerreaktionen	19
3.3	Statische Bestimmtheit	24
3.4	Tipps und Tricks	25
3.5	Kleiner Exkurs: Flugstabile Papierflieger bauen	26
3.6	Aufgaben	31
4	Räumliches Gleichgewicht	35
4.1	Komponentenweises Vorgehen	35
4.2	Vektorielles Vorgehen	36
4.3	Statische Bestimmtheit	40
4.4	Tipps und Tricks	40
4.5	Aufgaben	40
5	Ebene Gelenksysteme	43
5.1	Gelenkreaktionen	43
5.2	Statische Bestimmtheit	45
5.3	Tipps und Tricks	45
5.4	Aufgaben	46
6	Schnittgrößen	49
6.1	Berechnung von Schnittgrößen	49
6.2	Grafische Darstellung	52

6.3	Streckenlasten	53
6.4	Lagerreaktionen und Schnittgrößen unter der Einwirkung von Streckenlasten	54
6.5	Zusammenhang zwischen $M(x)$, $Q(x)$ und $q(x)$	57
6.6	Tipps und Tricks	58
6.7	Aufgaben	59
7	Ebene Fachwerke	63
7.1	Statische Bestimmtheit	64
7.2	Berechnung der Stabkräfte – der Ritterschnitt	65
7.3	Nullstäbe	68
7.4	Aufgaben	69
8	Schwerpunkt	71
8.1	Flächenschwerpunkt	71
8.2	Zusammengesetzte Querschnitte	75
8.3	Volumenschwerpunkt und Massenmittelpunkt	76
8.4	Tipps und Tricks	76
8.5	Kleiner Exkurs: Büroklammerkreisel bauen	77
8.6	Kleiner Exkurs: Wo liegt der Mittelpunkt von Deutschland?	80
8.7	Aufgaben	84
9	Reibung	87
9.1	Gleitreibung	87
9.2	Haftreibung	88
9.3	Rollreibung	91
9.4	Seilreibung	92
9.5	Tipps und Tricks	95
9.6	Kleiner Exkurs: Der „Zaubertrick“ mit dem Besenstil	95
9.7	Aufgaben	97
10	Seilstatik	99
10.1	Grundlegende Zusammenhänge	99
10.2	Belastungsfall Hängebrücke, $q(x) = q_0 = \text{konstant}$	101
10.3	Belastungsfall $q(s) = q_0 = \text{konstant}$ (Freileitung)	103
10.4	Tipps und Tricks	107
10.5	Aufgaben	108
11	Der Arbeitssatz	111
11.1	Virtuelle Arbeiten von Kräften und Momenten	112
11.2	Berechnung von Lagerreaktionen	113
11.3	Berechnung von Schnittgrößen	114
11.4	Tipps und Tricks	115
11.5	Aufgaben	116

Teil II Festigkeitslehre

12 Spannungen	117
12.1 Normal- und Schubspannungen	117
12.2 Der Spannungstensor	120
12.3 Der ebene Spannungszustand	121
12.4 Drehung des Koordinatensystems	122
12.5 Der Mohr'sche Spannungskreis	124
12.6 Aufgaben	127
13 Verzerrungen	129
13.1 Der Verzerrungstensor	129
13.2 Ebener Verzerrungszustand und Mohr'scher Verzerrungskreis	131
13.3 Aufgaben	133
14 Das Materialgesetz	135
14.1 Hooke'sches Gesetz	135
14.2 Hooke'sches Gesetz für den ebenen Spannungszustand	138
14.3 Kleiner Exkurs: Spannungen mit Dehnungsmessstreifen bestimmen	139
14.4 Aufgaben	142
15 Zug- und Druckbeanspruchung	145
15.1 Spannungsverteilung	145
15.2 Verformungsberechnung	146
15.3 Tipps und Tricks	149
15.4 Kleiner Exkurs: Kräfte in einer Schraubenverbindung	150
15.5 Aufgaben	155
16 Biegung	159
16.1 Spannungsverteilung	159
16.2 Das axiale Flächenträgheitsmoment	162
16.3 Zusammengesetzte Querschnitte, Satz von Steiner	164
16.4 Drehung des Koordinatensystems	167
16.5 Berechnung der Durchbiegung	168
16.6 Schiefe Biegung	174
16.7 Tipps und Tricks	177
16.8 Kleiner Exkurs: Leichtbaueignung von Werkstoffen	177
16.9 Aufgaben	179
17 Schub durch Querkraft	185
17.1 Schubspannungsverteilung in Vollquerschnitten	185
17.2 Offene dünnwandige Profile	188
17.3 Der Schubmittelpunkt	189
17.4 Aufgaben	192

18 Torsion	195
18.1 Das Torsionsmoment	196
18.2 Torsion kreiszylindrischer Wellen	197
18.3 Torsion geschlossener dünnwandiger Hohlprofile	201
18.4 Torsion offener dünnwandiger Profile	206
18.5 Kleiner Exkurs: Das Slinky	208
18.6 Kleiner Exkurs: die Messung des Schubmoduls eines Metalldrahtes	211
18.7 Aufgaben	214
 19 Dünnwandige Behälter unter Innendruck	 217
19.1 Zylindrische Behälter	217
19.2 Kugelbehälter	218
19.3 Aufgaben	219
 20 Überlagerte Beanspruchung	 221
20.1 Normalspannungs-Hypothese	223
20.2 Schubspannungs-Hypothese	223
20.3 Gestaltänderungsenergie-Hypothese	224
20.4 Ebener Spannungszustand mit nur einer Normalspannung	225
20.5 Abschließende Bemerkungen	228
20.6 Tipps und Tricks	228
20.7 Aufgaben	229
 21 Energetische Methoden	 233
21.1 Formänderungsarbeit äußerer Kräfte und Momente	233
21.2 Formänderungsenergie der inneren Spannungen	235
21.3 Sätze von Castigliano und Menabrea	236
21.4 Berechnung von Lagerreaktionen statisch überbestimmter Systeme	238
21.5 Aufgaben	240
 22 Euler'sches Knicken	 241
22.1 Berechnung der kritischen Knicklast F_K	242
22.2 Tipps und Tricks	246
22.3 Aufgaben	246
 Anhang A: Lösungen der Aufgaben	 249
 Anhang B: Literatur	 297
 Anhang C: Kleine Formelsammlung Statik und Festigkeitslehre	 299
 Sachverzeichnis	 303