

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1 Grundbegriffe	3
1.1 Begriffserklärung „Statik starrer Körper“	3
1.2 Kräfte und Kraftarten	3
1.3 Streckenlasten	5
1.4 Was ist ein mechanisches System?	6
1.5 Einteilung der Kräfte	6
1.6 Aufgabe der Statik	8
1.7 Modellbildung, Ersatzsystem, Idealisierung	8
1.8 Rechnerische Bearbeitung von Gleichgewichtsproblemen	8
1.9 Lagerungen	9
1.9.1 Lagerungen in der Ebene	10
1.9.2 Lagerungen im Raum	11
1.9.3 Verbindungselement zwischen zwei Körpern in der Ebene	13
1.10 Abgrenzen (Aufteilen) eines mechanischen Systems	13
1.11 Das Freimachen	14
1.11.1 Beispiele zum Freimachen	18
1.12 Erstarrungsmethode	22
1.13 Axiome der Statik	23
1.13.1 Das Gleichgewichtsaxiom	23
1.13.2 Das Reaktionsaxiom (Wechselwirkungsgesetz)	24
1.13.3 Das Axiom von der Verschiebbarkeit einer Kraft auf ihrer Wirkungslinie	24
1.13.4 Das Axiom vom Kräfteparallelogramm	24
1.14 Schnittprinzip (Schnittmethode oder Schnittverfahren)	25
1.15 Anschauungsmodelle zum Schnittprinzip	28
1.15.1 Schaumgummi-Balken mit biegesteifem Stoß	28
1.15.2 Balken auf 2 Stützen mit 3 herausnehmbaren Stäben	29
1.15.3 Fachwerk	32
1.16 Fragen und Antworten	33
2 Kräfte mit einem gemeinsamen Angriffspunkt (zentrales Kräftesystem) . . .	35
2.1 Zusammensetzung und Zerlegen von Kräften in der Ebene, Komponentendarstellung	35
2.1.1 Beispiel	37
2.2 Gleichgewicht in der Ebene	38
2.2.1 Drei nichtparallele Kräfte im Gleichgewicht	39
2.2.2 Beispiele	40
2.3 Räumliches zentrales Kräftesystem	44
2.4 Fragen und Antworten	47

3	Allgemeines Kräftesystem	49
3.1	Allgemeines Kräftesystem in der Ebene	49
3.1.1	Kräftepaar und Moment des Kräftepaares	49
3.1.2	Moment einer Kraft, Versatzmoment (Parallelverschiebung einer Kraft), Momentensatz	50
3.1.3	Resultierende und resultierendes Moment ebener Kraftsysteme	53
3.1.4	Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen im ebenen Kräftesystem	55
3.1.4.1	Beispiele	57
3.1.5	Gleichgewicht bei vier Kräften in der Ebene (Verfahren nach CULMANN)	60
3.1.5.1	Beispiel	61
3.2	Allgemeines Kräftesystem im Raum	61
3.2.1	Moment einer Kraft (Momentenvektor)	62
3.2.2	Gleichgewichtsbedingungen	63
3.2.3	Beispiele	65
3.3	Fragen und Antworten	68
4	Schnittprinzip beim Lager sowie beim Gelenk	71
4.1	Einteilige ebene Tragwerke	72
4.1.1	Statische Bestimmtheit	72
4.1.2	Beispiele	73
4.2	Mehrteilige ebene Tragwerke	75
4.2.1	Statische Bestimmtheit	76
4.2.2	Beispiele	77
4.3	Räumliche Tragwerke	82
4.3.1	Beispiel	83
4.4	Fragen und Antworten	90
5	Schnittprinzip bei Seil, Kette und beim Stab für ebene Kraftsysteme	93
5.1	Seil und Kette	93
5.1.1	Beispiele	95
5.2	Stab, ebenes Fachwerk	96
5.2.1	Statische Bestimmtheit beim Fachwerk	97
5.2.2	Aufbau eines Fachwerks	98
5.2.3	Ermittlung der Stabkräfte	99
5.2.3.1	Knotenpunktverfahren	99
5.2.3.2	RITTERSches Schnittverfahren	100
5.2.3.3	Nullstäbe erkennen	108
5.3	Fragen und Antworten	108
6	Schnittprinzip bei Balken, Rahmen, Bogen und bei räumlich belasteten Tragwerken	111
6.1	Schnittgrößen am Balken	111
6.1.1	Beispiel	112
6.1.2	Differenzielle Zusammenhänge zwischen Belastung und Schnittgrößen	118

6.1.3	Wichtige Aussagen zu den Schnittgrößen Q und M	119
6.1.4	Beispiele	120
6.1.5	Punktweise Ermittlung der Schnittgrößen	133
6.1.6	Übersichtstabellen zu den Schnittgrößen Q und M in Abhängigkeit von Belastung, Lagerung und Verbindungsart	138
6.2	Schnittgrößen beim Rahmen	139
6.2.1	Beispiel	140
6.3	Schnittgrößen beim Bogen	145
6.3.1	Beispiel	145
6.4	Schnittgrößen bei räumlich belasteten Tragwerken	150
6.4.1	Beispiele	150
6.5	Fragen und Antworten	154
7	Der Schwerpunkt	157
7.1	Massen- bzw. Gewichtsschwerpunkt	157
7.1.1	Beispiel	159
7.2	Volumenschwerpunkt	161
7.2.1	Beispiel	161
7.3	Flächenschwerpunkt	163
7.3.1	Beispiel	164
7.4	Linien­schwerpunkt	165
7.4.1	Beispiel	165
7.5	Tabellen mit Schwerpunktkoordinaten	166
7.6	Regeln von PAPPUS und GULDIN bei Rotationskörpern	170
7.6.1	Oberflächenberechnung von drehsymmetrischen Körpern	170
7.6.1.1	Beispiel	170
7.6.2	Volumenberechnung von drehsymmetrischen Körpern	171
7.6.2.1	Beispiel	171
7.7	Fragen und Antworten	172
8	Haftung und Reibung	173
8.1	COULOMBSches Reibungsgesetz	173
8.1.1	Beispiele	176
8.2	Haftung und Reibung an Schrauben	182
8.3	Reibung am Keil	185
8.4	Seilhaftung und Seilreibung	187
8.4.1	Beispiel	187
8.5	Rollwiderstand (rollende Reibung)	188
8.6	Fragen und Antworten	190
9	Das biegeschlaife Seil	191
9.1	Seil mit beliebigem Durchhang	192
9.2	Seil mit geringem Durchhang	194
9.3	Beispiel	195
9.4	Fragen und Antworten	198

10 Standsicherheit	199
10.1 Definition der Standsicherheit	199
10.2 Beispiele	200
11 Arbeit	203
11.1 Arbeit einer Kraft, Potenzial	203
11.2 Prinzip der virtuellen Verrückungen	205
11.3 Ermittlung von Schnitt- und Reaktionskräften	209
11.4 Stabilität einer Gleichgewichtslage	209
11.4.1 Beispiele	211
Lösen von Aufgaben	229
1 Zur Technik des Auflöserns	229
2 Leitlinien zum Lösen von Mechanik-Aufgaben aus der Statik	235
Aufgaben mit ausführlichen Lösungen	237
1 Aufgaben zum Thema „Allgemeines Kräftesystem“	237
2 Aufgaben zum Thema „Gelenkträger, Dreigelenkbogen“	298
3 Aufgaben zum Thema „Fachwerk“	316
4 Aufgaben zum Thema „Schnittgrößenverläufe an mechanischen Systemen“	332
5 Aufgaben zum Thema „Schwerpunkt“	377
6 Aufgaben zum Thema „Haftung und Reibung“	387
7 Aufgaben zum Thema „Kräftesystem im Raum“	416
8 Aufgaben zum Thema „Biegeschlaffes Seil“	439
9 Aufgabe zum Thema „Standsicherheit“	443
Anhang	445
A1 Zeichenvereinbarungen	445
A2 Rechtwinkliges Rechts-Koordinatensystem	445
A3 Einheitennamen und Einheitenzeichen	446
A4 Vorsätze und Vorsatzzeichen für dezimale Teile und Vielfache von Einheiten	447
A5 Das griechische Alphabet	448
A6 Einige Formeln aus der Mathematik	449
A7 Einige Grundbegriffe der Vektorrechnung	450
Skalare	450
Vektoren	450
Gleichheit von Vektoren	450
Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar	451
Addition und Subtraktion von Vektoren	451
Einheitsvektor	452
Vektoren im rechtwinkligen Koordinatensystem	452
Skalarprodukt	453
Vektorprodukt (Kreuzprodukt)	454

Grundbegriffe und Formeln der Statik	457
S1 Kräfte, Lagerungen, Freimachen, Axiome, Schnittprinzip	457
S2 Zentrales Kräftesystem	463
S3 Allgemeines Kräftesystem	467
S4 Ebenes Fachwerk	471
S5 Schnittgrößen am Balken	472
S6 Der Schwerpunkt	475
S7 Haftung und Reibung	482
S8 Das biegeschlaife Seil	484
S9 Arbeit; Potenzial; Prinzip der virtuellen Verrückungen; Stabilität einer Gleichgewichtslage	486
Literatur	489
Sachwortverzeichnis	491