

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Fragestellungen der Statik.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Kräfte und ihre Wirkungen.....</b>	<b>5</b>
2.1	Äußere Kräfte, wirkende Lasten.....	5
2.2	Reaktionskräfte und innere Kräfte.....	8
2.3	Kräfte am starren Körper.....	10
2.3.1	Linienflüchtigkeitsaxiom .....	11
2.3.2	Gleichgewichtsaxiom.....	11
2.3.3	Wechselwirkungsgesetz.....	12
2.3.4	Axiom vom Kräfteparallelogramm .....	13
2.4	Zentrale ebene Kräftegruppe .....	15
2.4.1	Ermittlung der Resultierenden .....	15
2.4.2	Zerlegung einer Kraft in verschiedene Richtungen.....	22
2.4.3	Gleichgewicht dreier Kräfte.....	23
2.4.4	Gleichgewichtsbedingungen für zentrale Kräftegruppe.....	25
2.5	Beliebige ebene Kräftegruppe .....	28
2.5.1	Ermittlung der resultierenden Kraft einer ebenen Kräftegruppe.....	28
2.5.2	Zerlegung einer Kraft nach mehreren Richtungen.....	31
<b>3</b>	<b>Momente und ihre Wirkungen.....</b>	<b>33</b>
3.1	Moment einer Kraft .....	33
3.1.1	Vektordarstellung des Momentes.....	34
3.1.2	Berechnung des Momentes mit den Kraftkomponenten .....	35
3.2	Moment einer ebenen Kräftegruppe .....	36
3.3	Moment eines Kräftepaares .....	39
<b>4</b>	<b>Lösen von Fragestellungen der ebenen Statik .....</b>	<b>42</b>
4.1	Gleichgewichtsbedingungen der ebenen Statik .....	42
4.2	Der Freischnitt: Kräfte werden sichtbar .....	45
4.3	Lösungen für Probleme in Natur und Technik.....	49
4.4	Standsicherheit .....	55
<b>5</b>	<b>Einteilige ebene Tragwerke .....</b>	<b>58</b>
5.1	Einzelkomponenten ebener Tragwerke .....	58
5.1.1	Seil .....	58
5.1.2	Stab .....	58
5.1.3	Balken .....	59
5.1.4	Bogenträger.....	59
5.1.5	Rahmen .....	60
5.1.6	Gelenkträger.....	60
5.1.7	Scheibe.....	61

5.2	Lagerungsarten .....	61
5.2.1	Verschiebbares Lager .....	61
5.2.2	Festes Lager .....	62
5.2.3	Einspannung .....	63
5.2.4	Übersicht, alternative Darstellungen .....	63
5.3	Lagerungen für ebene Tragwerke .....	64
5.3.1	Freiheitsgrade, stabile Lagerung und statische Bestimmtheit .....	65
5.3.2	Tragwerke mit einem Festlager und einem Loslager .....	65
5.3.3	Eingespannter Balken .....	66
5.3.4	Tragwerk mit zwei Festlagern .....	66
5.3.5	Tragwerke mit drei Lagerungen .....	66
5.3.6	Balken mit Einspannung und Festlager .....	67
5.3.7	Beispiele für nichtstabile Lagerungen .....	67
5.4	Rechnerische Ermittlung der Auflagerreaktionen von einteiligen Tragwerken .....	67
5.4.1	Freischnitt des Tragwerkes .....	68
5.4.2	Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen .....	68
5.4.3	Balken mit Fest- und Loslager .....	69
5.4.4	Eingespannter Balken .....	69
5.4.5	Rahmen .....	71
5.5	Zeichnerische Ermittlung der Auflagerreaktionen .....	73
5.5.1	Vertikal belasteter Balken .....	73
5.5.2	Balken mit nichtparallelen Kräften .....	73
5.6	Innere Kräfte und Momente ebener Tragwerke .....	75
5.6.1	Normalkraft, Querkraft und Biegemoment .....	75
5.6.2	Schnittkraftgruppe .....	76
5.6.3	Normalkraft im Seil .....	76
5.6.4	Normalkraft im Stab .....	77
5.6.5	Normalkraft, Querkraft und Biegemoment im Balken .....	79
5.6.6	Normalkraft, Querkraft und Biegemoment beim Rahmen .....	88
5.6.7	Normalkraft, Querkraft und Biegemoment beim Bogenträger .....	91
5.7	Tragwerke mit kontinuierlich verteilter Belastung .....	95
5.7.1	Einbereichsprobleme mit beliebig verteilter Streckenlast .....	96
5.7.2	Balken mit konstanter Streckenlast .....	98
5.7.3	Balken mit Dreieckslast .....	101
5.7.4	Zusammenhang zwischen Belastungs- und Schnittgrößen beim Balken ...	105
5.7.5	Mehrbereichsprobleme .....	106
<b>6</b>	<b>Mehrteilige ebene Tragwerke .....</b>	<b>115</b>
6.1	Tragwerke mit Gelenken .....	116
6.1.1	Freiheitsgrade, stabile Lagerung und statische Bestimmtheit .....	116
6.1.2	Lagerungen für mehrteilige ebene Tragwerke .....	117
6.2	Ermittlung der Auflagerreaktionen und der Gelenkkräfte .....	118
6.3	Normalkraft-, Querkraft- und Biegemomentenverläufe in den Tragwerksteilen ...	122
6.4	Balken mit Gelenken (GERBER-Träger) .....	125
6.5	Dreigelenkbogen .....	129
6.6	Rahmentragwerke mit Gelenken .....	131

---

<b>7</b>	<b>Ebene Fachwerke.....</b>	<b>134</b>
7.1	Stabilität, statische Bestimmtheit.....	135
7.2	Ermittlung der Auflagerkräfte von ebenen Fachwerken .....	136
7.3	Ermittlung der Stabkräfte beim einfachen Fachwerk .....	137
7.3.1	Nullstäbe .....	137
7.3.2	RITTERsches Schnittverfahren .....	138
7.3.3	Knotenpunktverfahren .....	143
7.3.4	CREMONA-Plan .....	146
7.4	Ermittlung der Stabkräfte beim nichteinfachen Fachwerk .....	149
<b>8</b>	<b>Räumliche Statik starrer Körper.....</b>	<b>152</b>
8.1	Kräfte und Momente im Raum.....	152
8.1.1	Einzelkraft und ihre Komponenten .....	153
8.1.2	Resultierende einer zentralen räumlichen Kräftegruppe .....	154
8.1.3	Moment einer Kraft.....	155
8.1.4	Resultierende Kraft und resultierendes Moment einer beliebigen räumlichen Kräftegruppe.....	156
8.2	Gleichgewichtsbedingungen der räumlichen Statik .....	158
8.3	Räumliche Tragwerke .....	160
8.3.1	Lagerungsarten für räumliche Tragwerke.....	160
8.3.2	Freiheitsgrade, stabile Lagerung und statische Bestimmtheit .....	163
8.3.3	Ermittlung der Auflagerreaktionen .....	164
8.3.4	Ermittlung der Schnittgrößen räumlicher Tragwerke .....	166
<b>9</b>	<b>Schwerpunkt.....</b>	<b>171</b>
9.1	Schwerpunkt eines Körpers.....	171
9.1.1	Ortsvektor des Schwerpunktes.....	172
9.1.2	Koordinaten des Schwerpunktes.....	174
9.1.3	Massenmittelpunkt .....	174
9.1.4	Volumenmittelpunkt .....	175
9.1.5	Schwerpunkt, Massenmittelpunkt und Volumenmittelpunkt von zusammengesetzten Körpern.....	175
9.1.6	Schwerpunkte einfacher homogener Körper.....	177
9.2	Schwerpunkt einer Fläche .....	180
9.2.1	Ortsvektor des Flächenschwerpunktes.....	180
9.2.2	Koordinaten des Flächenschwerpunktes .....	180
9.2.3	Flächenschwerpunkte für zusammengesetzte Flächen.....	181
9.2.4	Berechnung des Flächenschwerpunktes einzelner Flächen .....	181
9.2.5	Schwerpunktskoordinaten einfacher Flächen .....	182
9.2.6	Statisches Moment einer Fläche.....	182
<b>10</b>	<b>Reibung .....</b>	<b>185</b>
10.1	Grundlagen der Festkörperreibung.....	185
10.2	Haftreibung.....	186
10.2.1	Körper auf schiefer Ebene.....	187
10.2.2	Reibungssektor, Reibungskegel .....	189
10.2.3	Leiter an einer Wand.....	190

---

10.3 Gleitreibung .....	193
10.4 Seilhaftung und Seilreibung .....	197
10.4.1 Seilhaftung .....	197
10.4.2 Seilreibung .....	199
<b>11 Klausuraufgaben .....</b>	<b>200</b>
11.1 Aufgabenstellungen .....	200
11.2 Ergebnisse .....	209
<b>Anhang .....</b>	<b>221</b>
A1 Größen, Dimensionen und Einheiten der Mechanik .....	221
A2 Grundlagen der Vektorrechnung .....	221
A2.1 Allgemeine Definitionen .....	222
A2.2 Addition von Vektoren .....	222
A2.3 Komponentendarstellung eines Vektors .....	223
A2.4 Skalarprodukt zweier Vektoren .....	224
A2.5 Vektorprodukt zweier Vektoren .....	225
A3 Genauigkeit der Zahlenrechnung .....	226
A4 Weiterführende Themen der Technischen Mechanik .....	226
<b>Sachwortverzeichnis .....</b>	<b>227</b>