
Lösungen zu den Aufgaben aus

PHYSIK

UND

TECHNIK

Heine-Prommersberger

1 Einleitung

1.4 Aufgaben 1 und 2

Seite 15

1. $m = 23,17 \text{ kg}$

2. $\rho = 0,7 \text{ g/cm}^3$

2 Statik starrer Körper in der Ebene

2.1.8 Aufgaben 1 bis 3

Seite 32

1. b) $F_H = 8,21 \text{ kN}$, $F_N = 117,43 \text{ kN}$

c) Steigung: 7 %

2. a) $M_{d\text{Antrieb}} = 185,4 \text{ Nm}$

b) $F_A = F_G = 1766 \text{ N}$

3. $M_{d1} = 17,32 \text{ Nm}$

$M_{d2} = 20 \text{ Nm}$

$M_{d3} = 10 \text{ Nm}$

$M_{d4} = 0 \text{ Nm}$

$M_{d5} = 15,32 \text{ Nm}$

2.2.3 Aufgaben 1 und 2

Seite 44

1. $F_{\text{res}} = 2014 \text{ N}$, $\alpha_{\text{res}} = 300,5^\circ$

2. $F_{\text{res}} = 49,4 \text{ kN}$, $l_{\text{res}} = 482,5 \text{ mm}$

2.3.7 Aufgaben 1 bis 4

Seite 61

1. $y_S = 44,53 \text{ mm}$, auf der Mittellinie

2. $x_S = 1,209 \text{ m}$, $y_S = 0,281 \text{ mm}$

3. $V = 13,03 \text{ cm}^3$, $A = 91,76 \text{ cm}^2$

4. a) $S = 7,85$

b) $\alpha = 44^\circ$

c) $\alpha = 21^\circ$

d) Keinen, denn F_G kürzt sich aus der Gleichung für die Standsicherheit.

2.4.5 Aufgaben 1 und 2

Seite 92

1. a) $F_A = 470,4 \text{ N}$, $F_B = 259,6 \text{ N}$

b) $F_K = 117,2 \text{ N}$, $F_C = 284,8 \text{ N}$
 $\alpha_C = 24,3^\circ$ (zur Senkrechten)

2. a) $F_A = 25,44 \text{ kN}$, $\alpha_A = 13,4^\circ$

$F_S = 26,93 \text{ kN}$

b) $F_{S11} = 15,0 \text{ kN}$ (Zug)

$F_{S10} = 1,18 \text{ kN}$ (Druck)

$F_{S9} = 13,17 \text{ kN}$ (Zug)

$F_{S8} = 35,36 \text{ kN}$ (Druck)

$F_{S7} = 0$ (Nullstab)

$F_{S6} = 1,18 \text{ kN}$ (Druck)

$F_{S5} = 13,17 \text{ kN}$ (Druck)

$F_{S4} = 11,80 \text{ kN}$ (Druck)

$F_{S3} = 8,34 \text{ kN}$ (Zug)

$F_{S2} = 18,85 \text{ kN}$ (Druck)

$F_{S1} = 8,34 \text{ kN}$ (Druck)

c) alle, mit Ausnahme von Stab 1, 2 und 7.

2.5.7 Aufgaben 1 bis 3

Seite 121

1. a) $\rho_0 = 9,1^\circ > \alpha = 8^\circ$: Selbsthemmung
 $\rho = 6,8^\circ < \alpha = 8^\circ$, d. h. durch Erschütterungen kann die Selbsthemmung überwunden werden.

b) $F = 281 \text{ N}$

c) $F = 602 \text{ N}$

2. $\alpha = 34^\circ$: $\frac{F_{\text{Nges}}}{F_{\text{Sp}}} = 1,72$

$\alpha = 38^\circ$: $\frac{F_{\text{Nges}}}{F_{\text{Sp}}} = 1,64$

3. a) $F_W = 656 \text{ N}$

b) $F_W = 988 \text{ N}$

c) $F_W = 4432 \text{ N}$

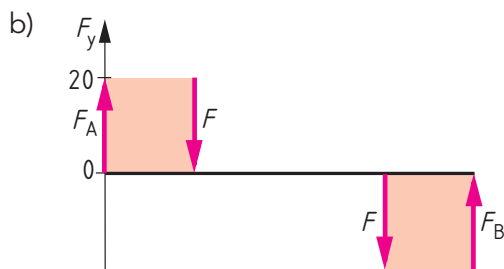
3 Festigkeitslehre mit Berechnung einfacher Maschinenelemente

3.1.4	Aufgaben 1 bis 3	Seite 129
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. $F_i = F_s = F \rightarrow \tau_a = \frac{F}{S}$ $M_i = M_b = F \cdot a \rightarrow \sigma_b$</p> <p>2. Schnitt I: $F_{iI} = F_s = F_1 \rightarrow \tau_{aI} = \frac{F_1}{S_I}$ $M_{iI} = M_b = F_1 \cdot a \rightarrow \sigma_{bI}$</p> <p>Schnitt II: $F_{iII} = F_z = F_1 \rightarrow \sigma_z = \frac{F_1}{S_{II}}$ $F_{i2} = F_s = F_2 \rightarrow \tau_a = \frac{F_2}{S_{II}}$ $M_i = M_{b1} + M_{b2} = F_1 \cdot b + F_2 \cdot c \rightarrow \sigma_b$</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>3. Schnitt I: $F_{i1} = F_d = F_x \rightarrow \sigma_d = \frac{F_x}{S}$ $F_{i2} = F_s = F_y \rightarrow \tau_a = \frac{F_y}{S}$ $M_i = M_b = F_y \cdot a \rightarrow \sigma_b$</p> <p>Schnitt II: $F_{i1} = F_d = F_x \rightarrow \sigma_d = \frac{F_x}{S}$ $F_{i2} = F_s = F_y + F_G \rightarrow \tau_a = \frac{F_y + F_G}{S}$ $M_i = M_{b1} + M_{b2} = F_y \cdot 3a + F_G \cdot a \rightarrow \sigma_b$</p> </div> </div>		
3.1.6	Aufgaben 1 und 2	Seite 135
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. a) $\sigma_z = 66,5 \text{ N/mm}^2$ b) $F_z = 19,95 \text{ kN}$ c) $\Delta b = -0,00855 \text{ mm}$</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>2. a) $\sigma_d = 630,2 \text{ N/mm}^2$ b) $\epsilon_d = 0,00306 = 0,306 \%$ c) $\Delta d = 0,0101 \text{ mm}$</p> </div> </div>		
3.1.11	Aufgaben 1 und 2	Seite 148
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. a) allgemeine dynamische Belastung b) $\sigma_o = \sigma_z = 200 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_u = \sigma_d = -50 \text{ N/mm}^2$</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>c) $\sigma_m = 75 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_A = 125 \text{ N/mm}^2$ d) $\sigma_D = 75 \text{ N/mm}^2 \pm 180 \text{ N/mm}^2$</p> <p>2. $\sigma_{bzul} = 122,6 \text{ N/mm}^2$</p> </div> </div>		
3.2.3	Aufgaben 1 bis 3	Seite 153
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. a) M12 ($A_S = 84,3 \text{ mm}^2$) b) Tr 16x4 ($A_3 = 104 \text{ mm}^2$) c) Schraube $\sigma_z = 94,9 \text{ N/mm}^2$ Spindel $\sigma_z = 76,9 \text{ N/mm}^2$</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>2. a) $n = 83$ Drahte b) $n = 95$ Drahte</p> <p>3. $F_{zul} = 18,5 \text{ kN}$, $m_{zul} = 1883 \text{ kg}$</p> </div> </div>		
3.3.2	Aufgaben 1 und 2	Seite 155
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. a) $\sigma_d = 22,7 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_{dmax} = 24,2 \text{ N/mm}^2$ b) $\nu = 1,68$, $\nu_{vorh} = 9,7$ $\nu_{vorh} > \nu$</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>2. a) $\sigma_d = 23,1 \text{ N/mm}^2$ b) $F_d = 57,33 \text{ kN}$</p> </div> </div>		
3.4.5	Aufgaben 1 und 2	Seite 161
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>1. a) $F_\alpha = 18096 \text{ N}$ b) M20 ($A_S = 245 \text{ mm}^2$)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>2. a) Tr28x5 ($A_3 = 398 \text{ mm}^2$) b) $m_{erf} = 32 \text{ mm}$ c) $i = 6,4 \rightarrow 7$ Gewindegange</p> </div> </div>		

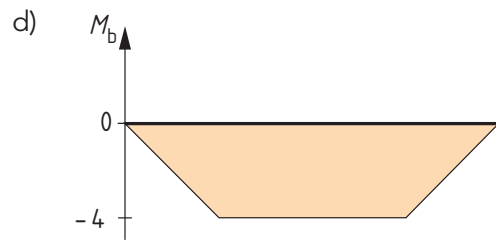
1. a) $\sigma_{z \max} = 44,8 \text{ N/mm}^2$ (ohne Kerbwirkung)
 b) $\tau_a = 22,5 \text{ N/mm}^2$
 c) $\sigma_L = 39 \text{ N/mm}^2$
2. $M_d = 251,3 \text{ Nm}$
3. a) Lochen $F = 276,46 \text{ kN}$
 Ausschneiden $F = 476,80 \text{ kN}$
 b) 6 mm-Stempel: $\sigma_d = 533,3 \text{ N/mm}^2$
 22 mm-Stempel: $\sigma_d = 145,5 \text{ N/mm}^2$
 32 mm-Stempel: $\sigma_d = 100 \text{ N/mm}^2$

1. Wagenachse

a) $F_A = F_B = 20 \text{ kN}$

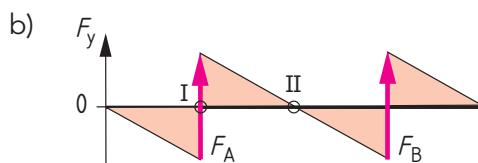


c) $M_{b \max} = -4 \text{ kNm}$

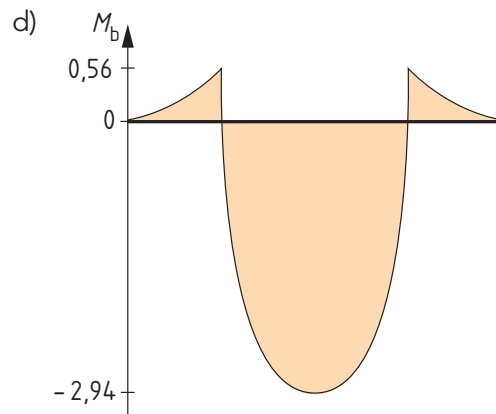


2. Stützträger mit konstanter Streckenkraft

a) $F_A = F_B = 19,6 \text{ kN}$

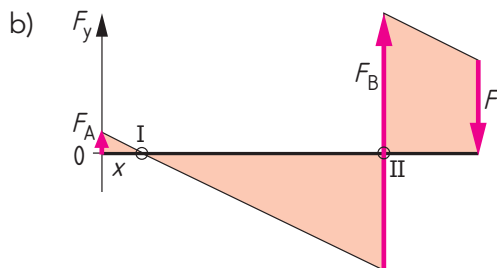


c) $M_{b \max I} = 0,56 \text{ kNm}$
 $M_{b \max II} = -2,94 \text{ kNm}$

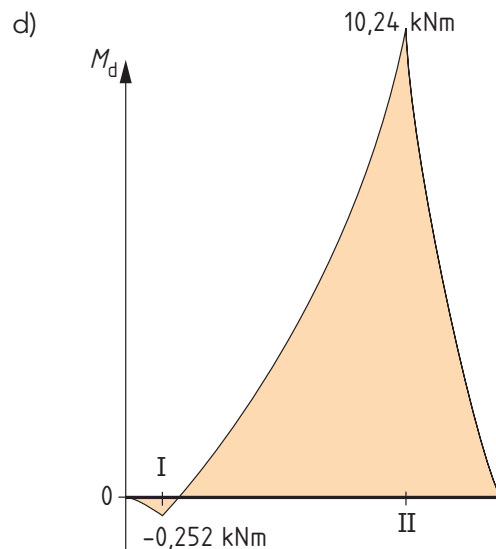


3. Stützträger mit Mischbelastung

a) $F_A = 3,76 \text{ kN}$
 $F_B = 55,44 \text{ kN}$

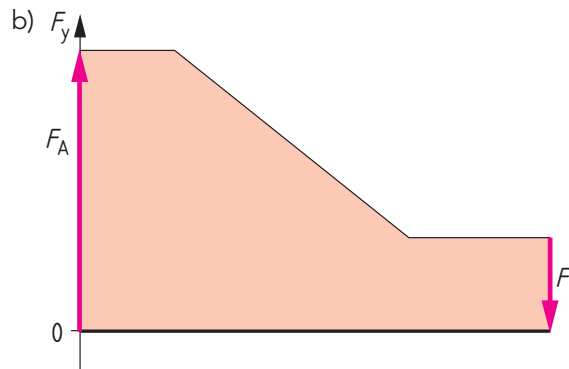


c) $M_{b \max I} = -0,252 \text{ kNm}, x = 0,134 \text{ m}$
 $M_{b \max II} = 10,24 \text{ kNm}$

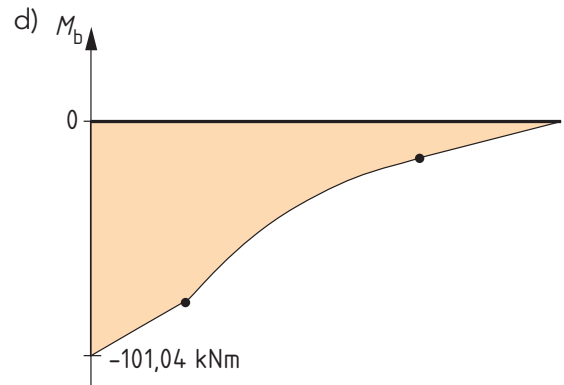


4. Freiträger mit Mischbelastung

a) $F_A = 59,2 \text{ kN}$



c) $M_{b \max} = -101,04 \text{ kNm}$



3.6.3

Aufgabe 1

Seite 181

Profil 1: a) $y_{Sp} = 18,18 \text{ cm}$
 b) $I_x = 39306,3 \text{ cm}^4$
 c) $W_{x1} = 3325,4 \text{ cm}^3$
 $W_{x2} = 2162,1 \text{ cm}^3$

Profil 3: a) $y_{Sp} = 36,65 \text{ cm}$
 b) $I_x = 73,1 \text{ cm}^4$
 c) $W_{x1} = 31,3 \text{ cm}^3$
 $W_{x2} = 19,9 \text{ cm}^3$

Profil 2: a) horizontale Mittenlinie
 b) $I_x = 5792,2 \text{ cm}^4$
 c) $W_{x1} = W_{x2} = 579,2 \text{ cm}^3$

3.6.7

Aufgabe 1

Seite 192

1. $\sigma_{b \max} = 69,7 \text{ N/mm}^2$
 bei $x = 625 \text{ mm}$ und $x = 750 \text{ mm}$

2. a) $\sigma_{b \max} = 66,2 \text{ N/mm}^2$
 b) $f = 32,1 \text{ mm}$

3. a) $F_A = 11,33 \text{ kN}$, $F_B = 8,67 \text{ kN}$
 b) $M_{b \max} = 491,1 \text{ Nm}$ bei $x = 22,7 \text{ mm}$
 c) $d_1 = 33,8 \text{ mm}$
 $d_2 = 43,7 \text{ mm}$
 $d_3 = 30,9 \text{ mm}$

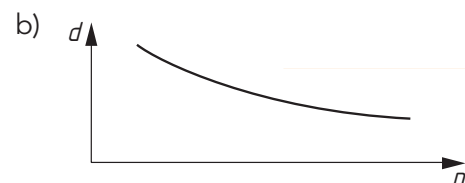
3.7.4

Aufgaben 1 und 2

Seite 197

1. a) $d = 11,6 \text{ mm}$
 b) $\tau_t = 328 \text{ N/mm}^2 > \tau_{t \text{ zul}} = 68 \text{ N/mm}^2$
 c) L verlängern,
 Werkstoff mit größerer Torsionsfähigkeit verwenden,
 Drehwinkel mit einer Übersetzung vergrößern.

2. a) $d = 54,5 \text{ mm}$; $40,2 \text{ mm}$; $31,9 \text{ mm}$;
 $27,9 \text{ mm}$; $25,3 \text{ mm}$.



3.8.3

Aufgabe 1 bis 3

Seite 204

1. a) $\sigma_{bI} = 50,9 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{bII} = 49,7 \text{ N/mm}^2$
 b) $\sigma_{vII} = 54,8 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{b \text{ zul}} = 95,0 \text{ N/mm}^2$
 3. $\sigma_v = 148,2 \text{ N/mm}^2$

2. a) $\sigma_{d \text{ zul}} = 59,0 \text{ N/mm}^2$
 b) $\sigma_d = 44,6 \text{ N/mm}^2$
 c) $M_t = 29,07 \text{ Nm}$
 d) $\tau_t = 23,4 \text{ N/mm}^2$
 e) $\sigma_v = 60,2 \text{ N/mm}^2$

4 Mechanik der ruhenden Flüssigkeiten

4.4.3 Aufgaben 1 und 2 Seite 213

1. a) $F_1 = 150\text{ N}$ 2. $i = 2$
 b) $p = 119,34\text{ kPa}$

4.6.3 Aufgaben 1 und 2 Seite 220

1. a) $x = 0,4\text{ m}$ 2. $i = 5$
 b) $m = 162,5\text{ kg}$

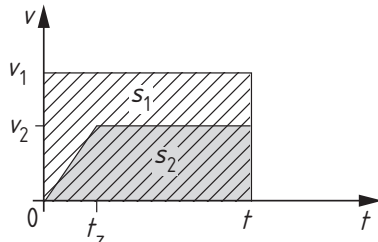
4.7.3 Aufgaben 1 und 2 Seite 224

1. a) $V = 220\text{ m}^3$ 2. a) $d = 60\text{ mm}$
 b) $V_E = 252,9\text{ m}^3$ b) $h = \frac{4 \cdot (m \cdot g + F)}{\rho \cdot g \cdot d^2 \cdot \pi}$

5 Kinematik

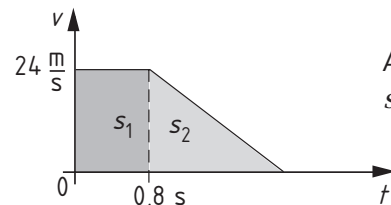
5.2.6 Aufgaben 1 und 2 Seite 233

1. a) $t_2 = 200\text{ s}$
 b) 12.22.55, $s = 31\,875\text{ m}$



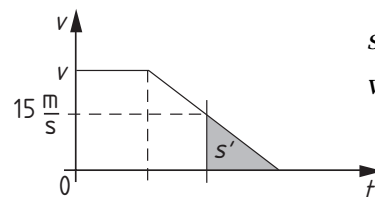
Ansatz:
 $s_1 + s_2 = s$

2. a) $s = 82,5\text{ m}$



Ansatz:
 $s = s_1 + s_2$

- b) $v = 54\text{ km/h}$

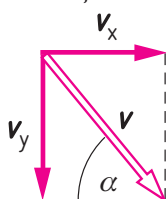


$s' = 22,5\text{ m}$
 $v = \sqrt{2 \cdot s \cdot a}$

- c) $a = 187,5\text{ m/s}^2$

5.3.3 Aufgaben 1 bis 4 Seite 238

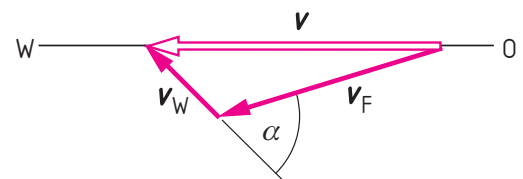
1. a) Zug fährt nach rechts
 b) 79,12 km/h
 2. a) $v = 11\text{ m/s}$
 b) $\alpha = 53,13^\circ$
 3. $v_B = 5\text{ m/s}$, $v_F = 1,2\text{ m/s}$
 4. a) $\alpha = 53,13^\circ$
 b) $t = 2\text{ h } 27\text{ min } 20\text{ s}$



$$v_y = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$$



5.4.2 Aufgaben 1 bis 3 **Seite 243**

1. $n = 2918 \text{ 1/min}$
 2. $n = 17,96 \text{ 1/s}, \omega = 112,85 \text{ 1/s}$
 3. a) $v = 1668 \text{ km/h}, \omega = 7,27 \cdot 10^{-5} \text{ 1/s}$
 b) $v = 1219,8 \text{ km/h}, \omega = 7,27 \cdot 10^{-5} \text{ 1/s}$

5.5.6 Aufgaben 1 und 2 **Seite 248**

1. a) $v = 24,42 \text{ m/s}$
 b) $s = 29,304 \text{ km}$
 2. a) $n_2 = 3692,3 \text{ 1/min}$
 b) $d_2 = 260 \text{ mm}$
 c) $n_3 = 10666,7 \text{ 1/min}$

6 Dynamik

6.1.1 Aufgaben 1 und 2 **Seite 253**

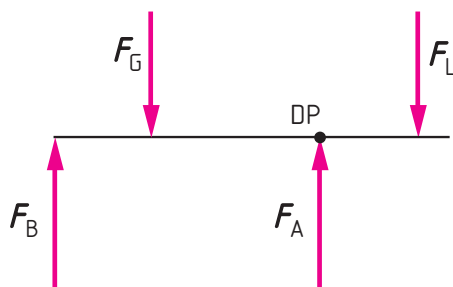
1. a) $F_Z = 12,816 \text{ kN}$
 b) $F_Z = 15,696 \text{ kN}$
 c) $F_Z = 18,576 \text{ kN}$
 2. a) $a = 0,796 \text{ m/s}^2$
 b) $v = 5,8 \text{ m/s}$

6.2.1 Aufgabe **Seite 255**

$F_Z = 3,78 \text{ kN}$

6.3.5 Aufgaben 1 bis 3 **Seite 260**

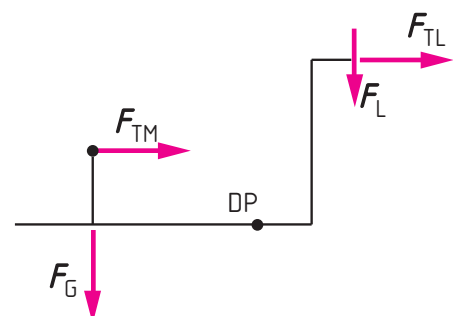
1. $n = 54,6 \text{ 1/min}$
 2. a) $F_B = 6114 \text{ N}, F_A = 29601,3 \text{ N}$
 Kräfteskizze nach d'Alembert



- b) $\nu = 1,48$
 Kräfteskizze nach d'Alembert

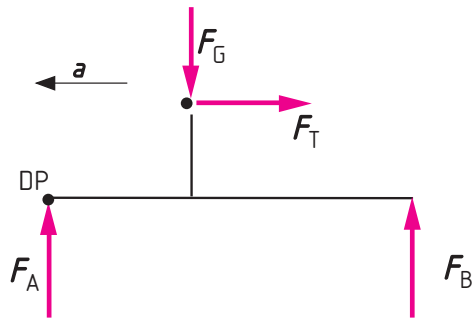


- c) $a = 1,42 \text{ m/s}^2$
 Kräfteskizze nach d'Alembert



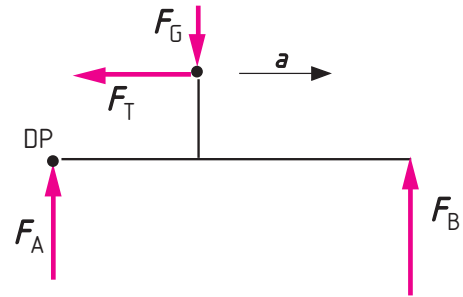
3. a) $F_A = 7441,67\text{ N}$, $F_B = 8558,3\text{ N}$

Kräfte-skizze nach d'Alembert



b) $F_A = 13785,1\text{ N}$, $F_B = 2214,9\text{ N}$

Kräfte-skizze nach d'Alembert



c) $s = 10,3\text{ cm}$

7 Arbeit, Leistung, Energie

7.4	Aufgaben 1 bis 3	Seite 274
1. a)	$W = 180,52\text{ kJ}$	2. $P_{zu} = 6,95\text{ kW}$
b)	$F = 1,8\text{ kN}$	3. $V = 47\,230\text{ Liter}$

8 Wärmelehre

8.2.4	Aufgabe	Seite 287
1.	$\alpha = 0,0000165\text{ 1/K}$	2. $\Delta V = 2,75\text{ dm}^3$
8.2.7	Aufgaben 1 und 2	Seite 287
1. a)	$p_B = 1400\text{ kPa}$	b) $\Delta\vartheta = 73,3\text{ K}$
2. a)	$x = 137,25\text{ mm}$	b) $p_2 = 2,57 \cdot 10^5\text{ Pa}$
8.3.3	Aufgaben 1 und 2	Seite 305
1. a)	$\Delta Q = 2,7\text{ MJ}$	b) $V = 20,62\text{ Liter}$
2.	$m_F = 3,97\text{ kg}$	
8.3.6	Aufgabe	Seite 314
	$\Delta Q = 2,835\text{ MJ}$	

9 Energiebilanzen

9.1.1	Aufgabe 1	Seite 317
1.	$W = 206\text{ J}$	
9.2.2	Aufgaben 1 und 2	Seite 323
1. a)	$T = 1,41\text{ s}$	2. a) $s_m = 0,357\text{ m}$
b)	$F_{Fmax} = 5,352\text{ N}$, $F_{Fmin} = 4,458\text{ N}$	b) $a_{max} = 22\text{ m/s}^2$
c)	$W = 0,01\text{ J}$	c) $v = -2,268\text{ m/s}$

9.2.6 Aufgaben 1 bis 3 **Seite 331**

- | | |
|--|---|
| 1. a) $f = 1,69 \text{ s}^{-1}$
b) $f = 3,034 \text{ s}^{-1}$ | 2. a) $T = 2\pi \sqrt{\frac{4 \text{ m}}{\delta g d^2 p}}$
b) kein lineares Kraftgesetz
3. $D = 34,11 \text{ kN/m}$ |
|--|---|

9.3.3 Aufgaben 1 und 2 **Seite 343**

- | | |
|--|--|
| 1. a) $v = 5 \text{ m/s}$
b) $\Delta p = 15 \text{ Pa}$
c) $d = 27,6 \text{ cm}$ | 2. a) $v_2 = 7,6 \text{ m/s}$
b) $y = 22,45 \text{ cm}$
c) $\Delta p = 200 \text{ Pa}$ |
|--|--|

9.4.2 Aufgaben 1 und 2 **Seite 346**

- | | |
|--|---|
| 1. a) $\frac{m_W}{m_K} = \frac{5}{2}$
b) $\vartheta_3 = 35^\circ$ | 2. a) 5
b) 877 Liter
c) 3271,2 Pa |
|--|---|

10 Optik

10.2.3 Aufgaben 1 und 2 **Seite 358**

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. $\alpha = 30^\circ$ | 2. $B = 10 \text{ cm}$ |
|------------------------|------------------------|

10.2.5 Aufgaben 1 und 2 **Seite 362**

- | | |
|--|--|
| 1. a) $\beta = 25^\circ$
b) $x = 12,9 \text{ mm}$ | 2. a) $\alpha_2 = 58,8^\circ$
b) $\alpha_G = 48,75^\circ$
c) $d = 5,42 \text{ cm}$ |
|--|--|

10.2.7 Aufgaben 1 und 2 **Seite 358**

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1. $B = 12 \text{ cm}$ | 2. $f = 87,5 \text{ mm}$ |
|------------------------|--------------------------|

10.2.5 Aufgaben 1 und 2 **Seite 362**

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. $D = 0,2 \text{ 1/m}$ | 2. a) $f = 0,333 \text{ m}$
b) $b = 0,4 \text{ m}$ |
|--------------------------|---|

ISBN 3-582-011281-0 – IX/4. Auflage 2011

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages.

Hinweis zu § 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Verlag Handwerk und Technik GmbH, Lademannbogen 135, 22339 Hamburg; Postfach 63 05 00, 22331 Hamburg
E-Mail: info@handwerk-technik.de – Internet: www.handwerk-technik.de



HT 11281

