

**19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt  
Schuljahr 2022/2023 – Endrunde**

**Lösungen der Klassenstufe 8**

**Hinweise für die Korrektoren:**

- Kommt eine Schülerin oder ein Schüler bei der Bearbeitung der Aufgaben auf einem anderen als dem angegebenen Weg zum richtigen Ergebnis, so ist das als richtig zu werten.
- Die Punkte je Aufgabe sind verbindlich. Die aufgeführte Verteilung der Punkte innerhalb einer Aufgabe hat empfehlenden Charakter.
- Den Schülern ist mitgeteilt worden, dass Konzepte als solche zu kennzeichnen sind und nicht mit zur Bewertung herangezogen werden.

**Aufgabe 1: Experiment**

**(3 Punkte)**

- a) Punkt für richtige Beobachtung  
 b) 1. Punkt: Brechung  
 2. Punkt: an der Grenzfläche

**Aufgabe 2: Kühlende Würfel**

**(10 Punkte)**

a) geg.: $\rho_{St} = 7,8 \frac{g}{cm^3}$	Lös:	$Q_S = 334 \frac{J}{g} \cdot m_E$	1 P
$c_{St} = 0,477 \frac{J}{gK}$		$Q_S = 13,36 kJ$	
$a = 2 cm$		$Q_E = m_E \cdot c_W \cdot (\vartheta_M - \vartheta_E)$	1 P
$m_E = 40 g$		$Q_E = 40 g \cdot 4,186 \frac{J}{gK} \cdot 8K$	
$\vartheta_E = 0^\circ C$		$Q_E = 1,3340 kJ$	
$\vartheta_M = 8^\circ C$		$Q_{Ges} = Q_S + Q_E$	
$\vartheta_W = 22^\circ C$		$Q_{Ges} = 14,70 kJ$	1 P
$\vartheta_{St} = -18^\circ C$			

ges.: $m_W$	$Q_{Ges} = -m_W \cdot c_W \cdot (\vartheta_M - \vartheta_W)$	1 P
$m_{St}$	$m_W = \frac{-Q_{Ges}}{c_W \cdot (\vartheta_M - \vartheta_W)}$	
$N$ (Anzahl Stahlwürfel)	$m_W = 250,8 g$	1 P
	Man kann etwa 251 ml Wasser abkühlen.	

b) Gesamtmasse:	$Q_{Ges} = m_{St} \cdot c_{St} \cdot (\vartheta_M - \vartheta_{St})$	1 P
	$m_{St} = \frac{Q_{Ges}}{c_{St} \cdot (\vartheta_M - \vartheta_{St})} = \frac{14,70 kJ}{0,477 \frac{J}{gK} \cdot (8^\circ C - -18^\circ C)}$	
	$m_{St} = 1,185 kg$	1 P

Masse eines Würfels:	$m_0 = \rho_{St} \cdot a^3$	1 P
	$m_0 = 62,4 g$	
	$N = \frac{m_{St}}{m_0}$	
	$N = 19$ (numerisch: 18,995)	1 P

Man würde 19 Würfel mit einer Gesamtmasse von 1,185 kg benötigen.

- c) Mit den Stahlwürfeln ist die geforderte Kühlung praktisch nicht durchführbar. 1 P

**Summe: 10 P**

19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt  
Schuljahr 2022/2023 – Endrunde

Lösungen der Klassenstufe 8

**Aufgabe 3: Unbekanntes Material**

**(6 Punkte)**

geg.:  $m = 35,1 \text{ g}$   
 $F = 0,217 \text{ N}$

ges.: Material des Schlüssels (Dichte)

Lösung

Gewichtskraft des Schlüssels

$$F_G = m \cdot g$$

$$F_G = 0,0351 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\underline{F_G = 0,344 \text{ N}}$$

1 P

Die gemessene Kraft von 0,217 N ist die Differenz aus Gewichtskraft- und Auftriebskraft. Die Auftriebskraft beträgt demzufolge

$$F_A = F_G - F$$

$$F_A = 0,344 \text{ N} - 0,217 \text{ N}$$

$$\underline{F_A = 0,127 \text{ N}}$$

1 P

Volumen des Schlüssels

$$F_A = \rho_{\text{Wasser}} \cdot V \cdot g$$

$$V = \frac{F_A}{\rho_{\text{Wasser}} \cdot g}$$

$$V = \frac{0,127 \text{ N}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$$

$$\underline{\underline{V = 12,95 \text{ cm}^3}}$$

(12,98 cm<sup>3</sup> mit exakten Werten)

1 P

Dichte des Schlüssels

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{35,1 \text{ g}}{12,95 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{\underline{\rho = 2,71 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}}$$

1 P

Der Schlüssel besteht aus Aluminium.

1 P

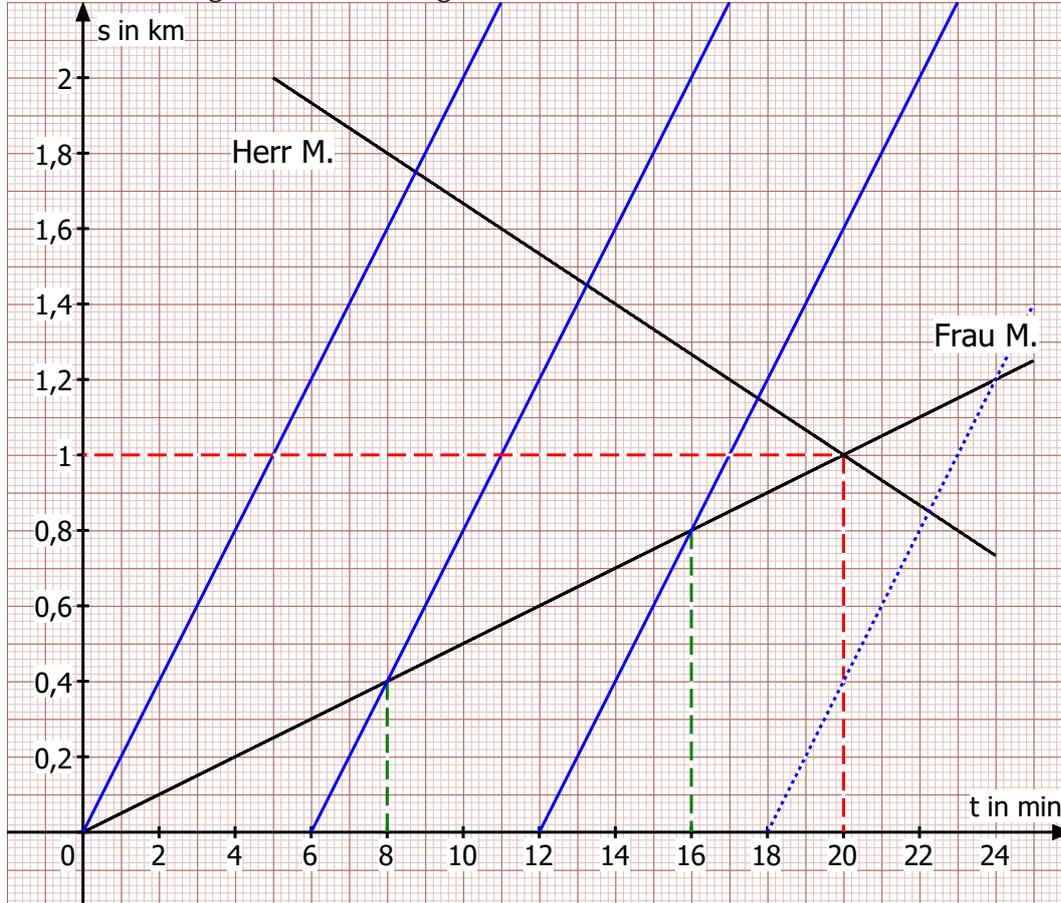
19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt  
Schuljahr 2022/2023 – Endrunde

Lösungen der Klassenstufe 8

**Aufgabe 4: Überholende Straßenbahnen**

**(10 Punkte)**

Grafische Lösung für beide Teilaufgaben



a) Notwendige Berechnungen für graphische Lösung:

Für jeden Graphen muss mindestens ein Beispiel-Wertepaar ermittelt werden.

Frau M.  $s = 2 \text{ km}$   $t_F = \frac{s}{v_F} = \frac{2 \text{ km}}{3 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 40 \text{ min}$  1 P

Herr M.  $s = 1 \text{ km}$   $t_M = \frac{s}{v_M} = \frac{1 \text{ km}}{4 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 15 \text{ min}$  1 P

Zeichnen der Graphen je 1 P 2 P

Ablesen der Werte: Sie treffen sich auf halber Strecken, 20 min nachdem Frau Michaelis gestartet ist. 2 P

b) Wertepaar für die Straßenbahn

Straßenbahn  $t = 5 \text{ min}$   $s_S = v_S \cdot t = 12 \frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 5 \text{ min} = 1000 \text{ m}$  1 P

Einzeichnen der erforderlichen Graphen 1 P

Ablesen der Werte:

Frau Michaelis wird von zwei Straßenbahnen überholt. Diese fahren in einem zeitlichen Abstand von 8 min an ihr vorbei.

2 P

**Insgesamt: 10 P**

**19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt  
Schuljahr 2022/2023 – Endrunde**

**Lösungen der Klassenstufe 8**

**Aufgabe 5: Differenzflaschenzug**

**(13 Punkte)**

a) geg.:  $m = 64,3 \text{ kg}$        $W_H = m \cdot g \cdot h$       1 P  
 $h = 1,8 \text{ m}$        $W_H = 64,3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,8 \text{ m}$

$W_H = 1,135 \text{ kJ}$       1 P

ges.:  $W_H$       Man benötigt ca. 1,14 kJ.

b) geg.:  $r_1 = 7 \text{ cm}$       Das Seil verkürzt sich um die Differenz der Umfänge      1 P  
 $r_2 = 10 \text{ cm}$        $\Delta u = u_2 - u_1$       1 P

$u = 2\pi r$       1 P

ges.:  $\Delta s$  (Rolle 1)       $\Delta u = 2\pi r_2 - 2\pi r_1 = 2\pi(r_2 - r_1)$

$h_K$  (Körper)

Rolle 1 ist eine lose Rolle und hebt sich daher um  $\frac{1}{2} \Delta u$

$\Delta s = \frac{1}{2} \Delta u = \pi(r_2 - r_1) = \pi(0,1 \text{ m} - 0,07 \text{ m})$       1 P

$\Delta s = 9,425 \text{ cm}$       1 P

Da Rolle 2 eine umgekehrte lose Rolle ist, verdoppelt sich der Weg

$h_K = 2 \cdot \Delta s$       1 P

$h_K = 18,85 \text{ cm}$       1 P

Die Rolle wird um 9,43 cm, der Körper um 18,9 cm angehoben.

c) geg.:  $W_H = 1,135 \text{ kJ}$        $W_{Zu} = 1,1 \cdot W_H = 1,1 \cdot 1,135 \text{ kJ} = 1,249 \text{ kJ}$       1 P  
 $h = 1,8 \text{ m}$

$h_K = 18,85 \text{ cm}$        $N = \frac{h}{h_K} = \frac{1,8 \text{ m}}{0,1885 \text{ m}}$

$r_K = 38 \text{ cm}$        $N = 9,55$       1 P

ges.:  $N$  (Anzahl Umdrehungen)       $W_{Zu} = F \cdot s_K = F \cdot N \cdot 2\pi r_K$       2 P

$F = \frac{W_{Zu}}{N \cdot 2\pi r_K} = \frac{1249 \text{ J}}{9,55 \cdot 2\pi \cdot 0,38 \text{ m}}$

$F = 54,78 \text{ N}$       1 P

Man muss die Kurbel 9,55 Mal mit einer Kraft von 54,8 N drehen.

Bei diesem Aufgabenteil sollen Folgefehler gegeben werden.

**Insgesamt 13 P**