

**22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2025/2026 – Endrunde**

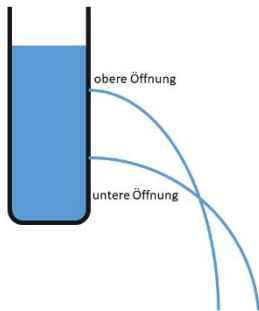
Lösungen der Klassenstufe 8

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) Das Wasser, das aus der oberen Öffnung abfließt, kommt näher am Fallrohr auf als das Wasser, das aus der unteren Öffnung abfließt. 1 P
- b) Auf dem Wasser, das unten abfließt, lastet eine höhere Wassersäule, also ein höherer Druck, darum kommt es weiter. 2 P
[Auch okay: höhere Geschwindigkeit, höhere kinetische Energie.]

Summe: 3 P

Aufgabe 2: Jonas auf dem Brett **(5 Punkte)**

geg: $l = 4,0 \text{ m}$ $s_1 = 7 \text{ cm}$ ges: x
 $m = 70 \text{ kg}$ $s_2 = 19 \text{ cm}$
 $m_J = 90 \text{ kg}$

Das Brett wirkt als einseitiger Hebel. Das Gewicht des Bretts greift im Schwerpunkt, also in der Mitte des Brettes, an. Am Ende des Brettes greift die Federkraft an.

Ohne Jonas gilt:

$$m \cdot g \cdot \frac{l}{2} = D \cdot s_1 \cdot l \quad \text{2 P}$$

$$D = \frac{m \cdot g}{2s_1}$$

$D = 4905 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ Der Punkt soll auch gegeben werden, wenn die Formel

für D unten eingesetzt wird, statt einen Wert zu berechnen. 1 P

Mit Jonas gilt:

$$m \cdot g \cdot \frac{l}{2} + m_J g \cdot x = D \cdot s_2 \cdot l \quad \text{Punkt auf die Summe und die Verwendung von } s_2 \quad \text{1 P}$$

$$x = \frac{l \cdot D - \frac{l}{2} m g}{m_J g} = \frac{4 \text{ m} \cdot 4905 \frac{\text{N}}{\text{m}} - \frac{1}{2} \cdot 70 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}{90 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$$

$$\underline{\underline{x = 2,67 \text{ m}}} \quad \text{1 P}$$

Hinweis für die Korrektoren:

Setzt man die Gleichungen ineinander ein, erhält man

$$x = \frac{m \cdot l}{2 \cdot m_J} \left(\frac{s_2}{s_1} - 1 \right)$$

Ein Schüler, der diesen Weg versucht, soll entsprechend der Bewertung oben 4 Punkte erhalten, wenn alle Ansätze korrekt sind, und D eingesetzt wurde (oder die beiden Formeln auf andere Weise verbunden wurden) auch wenn die Formel letztlich fehlerhaft hergeleitet wird.

Summe: 5 P

**22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2025/2026 – Endrunde**

Lösungen der Klassenstufe 8

Aufgabe 3: Glaskugel in Flüssigkeiten

(15 Punkte)

geg: $r = 3,0 \text{ cm}$ $d = 2 \text{ mm}$ ges: p, m_1, m_x
 $\rho_G = 2,50 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ $\rho_W = 1,00 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
 $\rho_{\text{Öl}} = 0,85 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

Wir brauchen die (Glas-) Masse und das Volumen der Kugel. Die Punkte gibt es für die Formeln. Sie sollen auch gegeben werden, wenn die Berechnungen erst an der Stelle gemacht werden, wo sie gebraucht werden.

$$V_K = \frac{4}{3}\pi r^3 = 113,10 \text{ cm}^3 \quad 1 \text{ P}$$

$$m_G = \rho_G \cdot V_G \quad 1 \text{ P}$$

$$V_G = V_A - V_i = \frac{4}{3}\pi r^3 - \frac{4}{3}\pi (r - d)^3 \quad 1 \text{ P}$$

$$m_G = 52,86 \text{ g}$$

- a) Der eingetauchte Volumenanteil V_0 der Kugel muss so viel Auftrieb erzeugen, dass das Gewicht der Kugel kompensiert wird.

$$\rho_W \cdot V_0 \cdot g = m_G \cdot g \quad \rightarrow V_0 = \frac{m_G}{\rho_W} \quad 2 \text{ P}$$

$$V_0 = 52,86 \text{ cm}^3$$

Der nicht im Wasser befindliche Anteil p ergibt sich zu

$$p = \frac{V_K - V_0}{V_K} = 1 - \frac{V_0}{V_K} \quad 1 \text{ P}$$

$$p = \underline{\underline{53,26 \%}} \quad 1 \text{ P}$$

- b) Jetzt muss die Kugel (Volumen V_K) im Wasser schweben. Die Gesamtmasse ist dann die Summe aus der Masse der Kugel und der Masse des Quecksilbers.

$$\rho_W \cdot V_K \cdot g = (m_G + m_1) \cdot g \quad 1 \text{ P}$$

$$m_1 = \rho_W V_K - m_G = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 113,10 \text{ cm}^3 - 52,86 \text{ g}$$

$$m_1 = \underline{\underline{60,24 \text{ g}}} \quad 1 \text{ P}$$

- c) In dieser Situation addieren sich die Auftriebe in den beiden Flüssigkeiten, wobei jeweils das halbe Kugelvolumen zu berücksichtigen ist.

$$\rho_W \frac{V_K}{2} g + \rho_{\text{Öl}} \frac{V_K}{2} g = (m_G + m_x) g \quad 2 \text{ P}$$

$$m_x = \frac{\rho_W + \rho_{\text{Öl}}}{2} V_K - m_G$$

$$m_x = \underline{\underline{51,75 \text{ g}}} \quad 1 \text{ P}$$

- d) Der im Wasser befindliche Volumenanteil der Kugel wird **größer**. (1P)

Da sich beide Flüssigkeiten ausdehnen, wird der Auftrieb insgesamt kleiner.

Das kann nur kompensiert werden, wenn die Kugel tiefer in die dichtere Flüssigkeit (Wasser) eintaucht. (2 P) 3 P

Hinweis für die Korrektoren

Die Begründung soll auch akzeptiert werden, wenn die Schüler darüber argumentieren, dass sich Öl stärker ausdehnt. Entscheidend ist, dass sie erkennen, dass sich durch die Temperaturerhöhung der Auftrieb verkleinert und sie daraus den richtigen Schluss ziehen.

Insgesamt 15 P

**22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2025/2026 – Endrunde**

Lösungen der Klassenstufe 8

Aufgabe 4: Raddampfer „Leipzig“

(12 Punkte)

- a) $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ Ws} = 3,6 \text{ MJ}$ 1 P
 b) Hinweis für die Korrektoren: Laut Lehrplan kennen die Schüler die mechanische Leistung und die Formel $P = \frac{W}{t}$ nicht. Deshalb wird hier E_0 in $\frac{J}{s}$ angegeben. Schülerlösungen sollen als korrekt bewertet werden, solange sie nachvollziehbar und einheitenmäßig in Ordnung sind.

geg: $H = 10,08 \frac{\text{kWh}}{\text{l}}$ $E_0 = 261 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$ ges: Q, η
 $V = 130 \text{ l}$ $t = 3600 \text{ s}$

$Q = H \cdot V = 10,08 \frac{\text{kWh}}{\text{l}} \cdot 130 \text{ l}$ 1 P

$Q = 1310,4 \text{ kWh}$ oder $Q = 4717 \text{ MJ}$ 1 P

$\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{Zu}}} = \frac{E_0 \cdot t}{Q} = \frac{261 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s}}{4717 \text{ MJ}}$

$\eta = 19,9 \%$ 1 P

- c) geg: $N = 53$ $t = 60 \text{ s}$ ges: v

$d = 3,2 \text{ m}$

$v = \frac{s}{t} = \frac{N \cdot \pi d}{t} = \frac{53 \cdot \pi \cdot 3,2 \text{ m}}{60 \text{ s}}$ 1 P

$v = 8,88 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 31,97 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ Folgefehler auf Umrechnung geben 2 P

- d) geg: $v_1 = 14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ges: v_F

$v_2 = 22,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

$v_1 = v_D - v_F$ $\rightarrow v_D = v_1 + v_F$ 1 P

$v_2 = v_D + v_F$ $\rightarrow v_D = v_2 - v_F$ 1 P

$v_1 + v_F = v_2 - v_F$

$v_F = \frac{v_2 - v_1}{2}$

$v_F = 4,2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ 1 P

Die volle Punktzahl soll gegeben werden, wenn der Lösungsweg nachvollziehbar und in sich korrekt ist.

- e) Hier sollen die Punkte gegeben werden, wenn der Lösungsweg nachvollziehbar ist, selbst wenn die Einheiten nicht korrekt sind. Insbesondere soll $42,6 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} = 10,08 \frac{\text{kWh}}{\text{l}}$ und folglich $1 \text{ l} = 0,8518 \text{ kg}$ akzeptiert werden.

$42,6 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \hat{=} 10,08 \frac{\text{kWh}}{\text{l}} \quad \Rightarrow \quad 42,6 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \hat{=} 10,08 \frac{3,6 \text{ MJ}}{\text{l}}$ Ansatz: 1 P

$42,6 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \hat{=} 36,288 \frac{\text{MJ}}{\text{l}} \quad \Rightarrow \quad 1 \text{ l} \hat{=} \frac{36,288}{42,6} \text{ kg} = 0,8518 \text{ kg}$

Die Dichte beträgt folglich $0,8518 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$. (Einheit $\frac{\text{kg}}{\text{l}}$ ist OK) 1 P

Insgesamt 12 P

**22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt
Schuljahr 2025/2026 – Endrunde**

Lösungen der Klassenstufe 8

Aufgabe 5: Photovoltaik-Anlage

(13 Punkte)

a) Fläche gliedert sich in drei Abschnitte (rechth. Dreieck + Rechteck + rechth. Dreieck), also

$$E_1 = \frac{1}{2} \cdot 4,7 \text{ kW} \cdot 5 \text{ h} = 11,75 \text{ kWh} \quad 1 \text{ P}$$

$$E_2 = 4,7 \text{ kW} \cdot 6,5 \text{ h} = 30,55 \text{ kWh} \quad 1 \text{ P}$$

$$E_3 = \frac{1}{2} \cdot 4,7 \text{ kW} \cdot 4 \text{ h} = 9,4 \text{ kWh} \quad 1 \text{ P}$$

$$\underline{\underline{E_{ges} = 51,7 \text{ kWh}}} \quad 1 \text{ P}$$

b) geg.: $E_{ges} = 51,7 \text{ kWh}$ ges.: s (Reichweite in km)
 $\eta = 0,9$
 $E_0 = 14,6 \text{ kWh auf } 100 \text{ km}$

Lösg.: tatsächlich zur Verfügung stehende Energie
 $E = 0,9 \cdot 51,7 \text{ kWh}$
 $\underline{\underline{E = 46,53 \text{ kWh}}} \quad 1 \text{ P}$

Reichweite des Autos
 $s = \frac{46,53 \text{ kWh}}{14,6 \text{ kWh}} \cdot 100 \text{ km} \quad 1 \text{ P}$
 $\underline{\underline{s = 318,7 \text{ km}}} \quad 1 \text{ P}$

Die aus der PV-Anlage bezogene Energie genügt also für ca. 319 km.

c) geg.: $P_1 = 2 \text{ kW} \quad t_1 = 3 \text{ h}$ ges.: Uhrzeit der vollständigen Entladung
 $P_2 = 1 \text{ kW} \quad t_2 = 8 \text{ h}$
 $P_3 = 2,5 \text{ kW} \quad t_3 = 6 \text{ h}$
 $P_4 = 0,5 \text{ kW} \quad t_4 = 7 \text{ h}$
 $\eta = 0,85$
 $E_A = 64 \text{ kWh}$

Lösg.: Energie, die das Auto aufgrund der Übertragungsverluste liefern kann
 $E'_A = 0,85 \cdot 64 \text{ kWh}$
 $\underline{\underline{E'_A = 54,4 \text{ kWh}}} \quad 1 \text{ P}$

Energie, die an einem Tag im Haushalt benötigt wird
 $E_H = 2 \text{ kW} \cdot 3 \text{ h} + 1 \text{ kW} \cdot 8 \text{ h} + 2,5 \text{ kW} \cdot 6 \text{ h} + 0,5 \text{ kW} \cdot 7 \text{ h} \quad 1 \text{ P}$
 $\underline{\underline{E_H = 32,5 \text{ kWh}}} \quad 1 \text{ P}$

Der Akku reicht also schon mal länger als 24 h, aber keine zwei Tage. Am nächsten Morgen um 6 Uhr verbleiben noch $E_R = 21,9 \text{ kWh}$.

nächster Tag um 9 Uhr: $E_R = 21,9 \text{ kWh} - 2 \text{ kW} \cdot 3 \text{ h} = 15,9 \text{ kWh}$
nächster Tag um 17 Uhr: $E_R = 15,9 \text{ kWh} - 1 \text{ kW} \cdot 8 \text{ h} = 7,9 \text{ kWh}$ 1 P

die restlichen 7,9 kWh genügen noch für eine Zeitdauer von
 $t = \frac{7,9 \text{ kWh}}{2,5 \text{ kW}} \quad 1 \text{ P}$
 $\underline{\underline{t = 3,16 \text{ h} = 3 \text{ h } 10 \text{ min}}}$

Der Akku ist demzufolge am Folgetag um 20:10 Uhr leer. 1 P

Summe: 13 P