

– Lösungshinweise –

Musterprüfung Nr. 001 zum Fachabitur
zum Erwerb der Fachhochschulreife
an Fachoberschulen und Berufsoberschulen

Physik

Ausbildungsrichtung Technik

Notenschlüssel:	Note	Punkte	Bewertungseinheiten	
			von	bis
	+	15	100	96
	1	14	95	91
	–	13	90	86
	+	12	85	81
	2	11	80	76
	–	10	75	71
	+	9	70	66
	3	8	65	61
	–	7	60	56
	+	6	55	51
	4	5	50	46
	–	4	45	41
	+	3	40	34
	5	2	33	27
	–	1	26	20
	6	0	19	0

Ergibt die Gesamtsumme der Bewertungseinheiten n,5, so wird einmalig aufgerundet.

BE

- 3 1.1 Die zurückgelegte Strecke entspricht der Maßzahl des Flächeninhalts unter dem Graphen im t - v_x -Diagramm: (1 BE)

$$s = \frac{1}{2} \cdot 4,0 \text{ s} \cdot 6,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 6,0 \text{ s} \cdot 6,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \frac{1}{2} \cdot 3,0 \text{ s} \cdot 6,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 12 \text{ m} + 36 \text{ m} + 9,0 \text{ m} = 57 \text{ m} \quad (2 \text{ BE})$$

- 3 1.2 (G) a_x ist die Steigung im t - v_x -Diagramm: $a_{x,1} = \frac{6,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4,0 \text{ s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ in $[0; 4,0 \text{ s}]$; $a_{x,2} = 0$ in $[4,0 \text{ s}; 10 \text{ s}]$; $a_{x,3} = \frac{-6,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3,0 \text{ s}} = -2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ in $[10 \text{ s}; 13 \text{ s}]$ (1 BE)

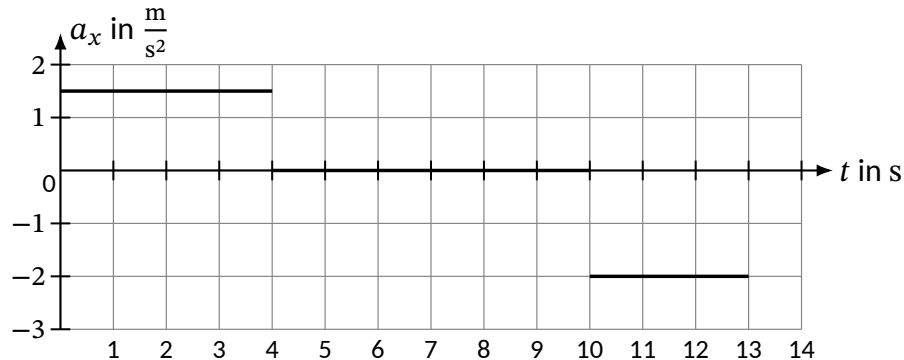
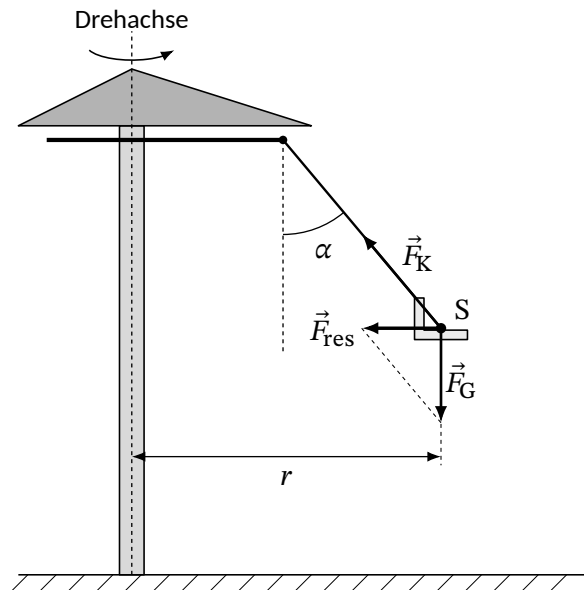


Diagramm (Werte, waagrechte Abschnitte) (2 BE)

- 3 2.1 (G) Auf den Sitz wirken die Gewichtskraft $\vec{F}_G$ und die Kraft $\vec{F}_K$ der Kette (in Richtung der Kette); ihre Summe ist die zur Drehachse gerichtete Zentripetalkraft $\vec{F}_Z = \vec{F}_{\text{res}}$.



$\vec{F}_G$ und $\vec{F}_K$ (2 BE)

$\vec{F}_{\text{res}}$ waagrecht zur Drehachse hin (1 BE)

- 3 2.2 (G) Aus dem Kräfteplan: $\tan \alpha = \frac{F_Z}{F_G} = \frac{m \omega^2 r}{m g} = \frac{\omega^2 r}{g}$ (1 BE)

$$\omega = \sqrt{\frac{g \cdot \tan \alpha}{r}} = \sqrt{\frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \tan 40^\circ}{6,0 \text{ m}}} = 1,17 \frac{1}{\text{s}} \quad (1 \text{ BE})$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 5,4 \text{ s} \quad (1 \text{ BE})$$

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

2 3.1 (G) Amplitude: $\hat{y} = 4,0 \text{ cm}$; Periodendauer: $T = 0,80 \text{ s}$ (2 BE)

2 3.2 (G) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} \Rightarrow D = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 0,40 \text{ kg}}{(0,80 \text{ s})^2} = 25 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ (2 BE)

4 3.3 (G)

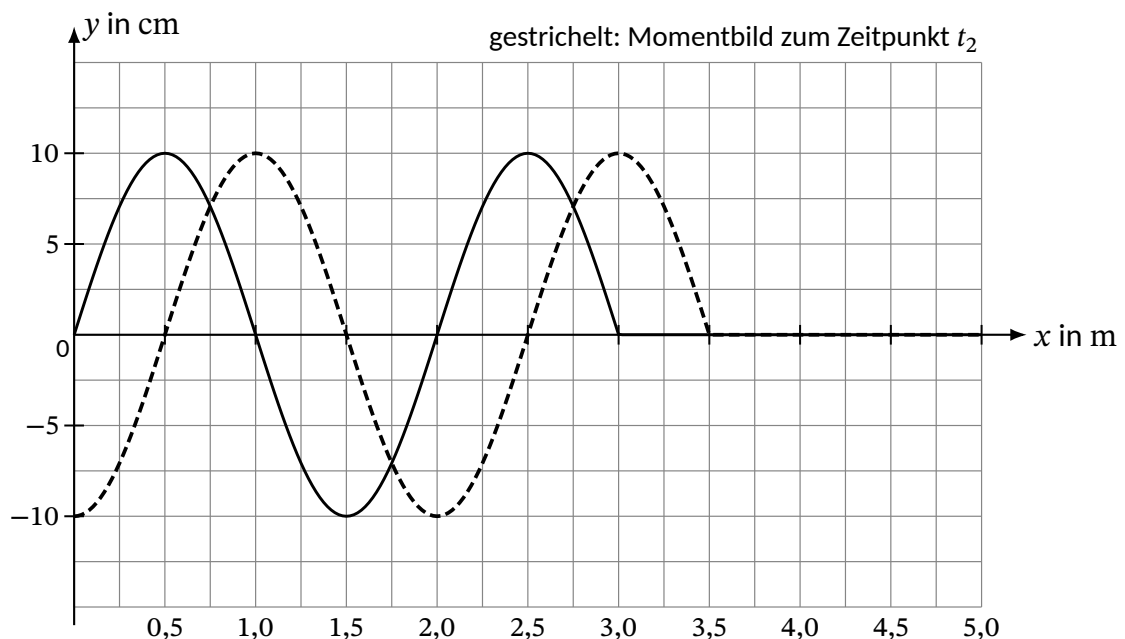
Aussage	wahr	falsch	nicht entscheidbar
Zum Zeitpunkt $t = 0,20 \text{ s}$ ist der Betrag der Geschwindigkeit des Körpers maximal. (Umkehrpunkt: $v = 0$)		x	
Zum Zeitpunkt $t = 0,60 \text{ s}$ ist die Beschleunigung des Körpers nach oben gerichtet. ($y = -\hat{y}$)	x		
Wird der Körper bei sonst gleichen Bedingungen mit doppelter Amplitude in Schwingung versetzt, so verdoppelt sich die Periodendauer. (T unabhängig von $\hat{y}$)		x	
Die dargestellte Schwingung wurde auf der Erde aufgezeichnet. (T unabhängig von g)			x

2 4.1 (G) Abstand zweier benachbarter Wellenberge (z. B. bei $x = 0,5 \text{ m}$ und $x = 2,5 \text{ m}$):
 $\lambda = 2,0 \text{ m}$ (1 BE)

$c = \lambda \cdot f = 2,0 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ Hz} = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (1 BE)

Alternativ: Wellenfront in t_1 bei $3,0 \text{ m}$: $c = \frac{3,0 \text{ m}}{0,60 \text{ s}} = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

3 4.2 (G) $\Delta x = c \cdot \Delta t = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,10 \text{ s} = 0,50 \text{ m} = \frac{1}{4}\lambda$: Das Momentbild ist um $0,50 \text{ m}$ nach rechts verschoben, die Wellenfront liegt bei $x = 3,5 \text{ m}$, der Erreger ($t_2 = 1,75 T$) im unteren Umkehrpunkt. (1 BE)



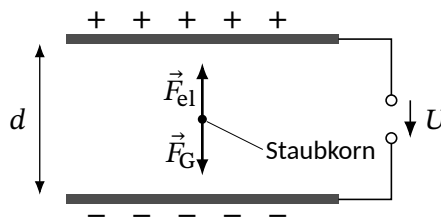
Momentbild verschoben (1 BE)

Wellenfront und Erreger richtig (1 BE)

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

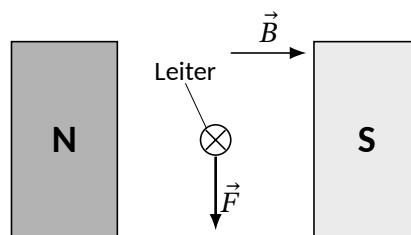
- 2 5.1 (G) Die obere Platte ist positiv: Das Feld zeigt nach unten. Damit das Staubkorn schwebt, muss die elektrische Kraft $\vec{F}_{el}$ nach oben, also entgegen der Feldrichtung, wirken: Die Ladung ist **negativ**. (1 BE)



Kräfte gleich lang, entgegengesetzt (1 BE)

- 3 5.2 (G) Schweben: $F_{el} = F_G \Rightarrow |q| \cdot \frac{U}{d} = m \cdot g$ (1 BE)
 $|q| = \frac{m \cdot g \cdot d}{U} = \frac{2,4 \cdot 10^{-12} \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{1,5 \cdot 10^3 \text{ V}} = 3,1 \cdot 10^{-16} \text{ C}$ (2 BE)

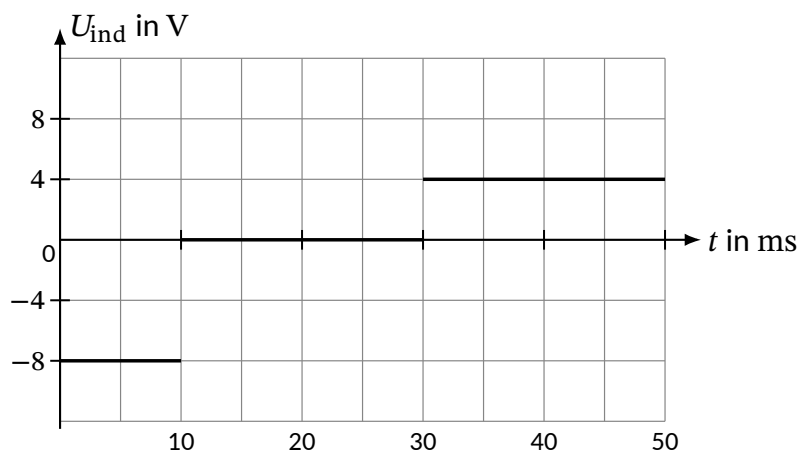
- 2 6.1 (G) Die Feldlinien verlaufen vom Nord- zum Südpol (nach rechts). Mit der Dreifingerregel der rechten Hand (Daumen: technische Stromrichtung, Zeigefinger: $\vec{B}$, Mittelfinger: $\vec{F}$) zeigt die Kraft senkrecht nach unten. (1 BE)



Richtung der Kraft (1 BE)

- 2 6.2 (G) $F = I \cdot \ell \cdot B \Rightarrow B = \frac{F}{I \cdot \ell} = \frac{24 \cdot 10^{-3} \text{ N}}{4,0 \text{ A} \cdot 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 0,12 \text{ T}$ (2 BE)

- 4 7.1 (G) $U_{ind} = -N \cdot \dot{\Phi}$; in den Abschnitten mit linearem $\Phi(t)$ gilt $U_{ind} = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$: (1 BE)
 $[0; 10 \text{ ms}[: U_{ind} = -200 \cdot \frac{0,40 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}}{10 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = -8,0 \text{ V}; \quad]10 \text{ ms}; 30 \text{ ms}[: U_{ind} = 0;$
 $]30 \text{ ms}; 50 \text{ ms}[: U_{ind} = -200 \cdot \frac{-0,40 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}}{20 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 4,0 \text{ V}$ (2 BE)



Diagramm

(1 BE)

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

(Wer ohne Minuszeichen rechnet und $+8,0\text{ V}/-4,0\text{ V}$ angibt, ist bei stimmiger Zählrichtung ebenfalls richtig.)

Korrekturhinweis: Ein Diagramm mit umgekehrtem Vorzeichen (ohne Minuszeichen im Induktionsgesetz) ist mit höchstens 3 BE zu bewerten.

2

7.2 (G) [0; 10 ms]: Der Magnet wird der Spule genähert (Fluss nimmt zu); [10 ms; 30 ms]: Der Magnet ruht; [30 ms; 50 ms]: Der Magnet wird wieder entfernt (Fluss nimmt ab). (1 BE)

Das Entfernen dauert doppelt so lang wie das Annähern, der Magnet wird also langsamer wegbewegt. (1 BE)

40

BE

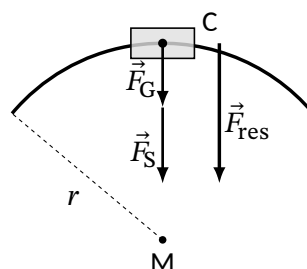
- 2 **1.1** Bei konstanter Geschwindigkeit ändert sich die kinetische Energie nicht; ohne Reibung verrichtet der Lift mindestens die Hubarbeit: (1 BE)

$$W = m \cdot g \cdot h_A = 2,4 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 32 \text{ m} = 0,75 \text{ MJ} \quad (1 \text{ BE})$$

- 3 **1.2** Energieerhaltung zwischen A und B (Nullniveau in B): $\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2$ (1 BE)

$$v_B = \sqrt{v_A^2 + 2gh_A} = \sqrt{(2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + 2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 32 \text{ m}} \approx 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2 \text{ BE})$$

- 2 **1.3.1 (G)** Im Punkt C zeigen die Gewichtskraft $\vec{F}_G$ und die Kraft $\vec{F}_S$ des Sitzes (der Fahrgast hängt kopfüber im Sitz) zum Kreismittelpunkt; ihre Summe ist $\vec{F}_{\text{res}} = \vec{F}_Z$.



$$\vec{F}_G \text{ und } \vec{F}_S \quad (1 \text{ BE})$$

$$\vec{F}_{\text{res}} \quad (1 \text{ BE})$$

- 4 **1.3.2** $v_C^2 = v_A^2 + 2g(h_A - h_C) = (2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + 2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8,0 \text{ m} = 161 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ (1 BE)

$$F_S + F_G = F_Z = \frac{mv_C^2}{r} \quad (1 \text{ BE})$$

$$\frac{F_S}{F_G} = \frac{v_C^2}{r \cdot g} - 1 = \frac{161 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{7,5 \text{ m} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} - 1 \approx 1,2 \quad (2 \text{ BE})$$

- 2 **1.4** Die Behauptung ist falsch: In $\frac{1}{2}mv_C^2 = \frac{1}{2}mv_A^2 + mg(h_A - h_C)$ kürzt sich die Masse heraus; ohne Reibung ist v_C unabhängig von der Besetzung des Zuges. (2 BE)

- 3 **2.1** Beim Eintauchen nimmt die vom Magnetfeld durchsetzte Fläche der Leiterschleife und damit der magnetische Fluss zu; es wird eine Spannung induziert und in der geschlossenen Schleife fließt ein Induktionsstrom. (1 BE)

Nach der Lenz'schen Regel ist der Induktionsstrom so gerichtet, dass er seiner Ursache, der Zunahme des Flusses, also der Bewegung in das Feld hinein, entgegenwirkt. (1 BE)

Auf das stromdurchflossene Leiterstück im Feld wirkt daher eine Kraft entgegen der Bewegungsrichtung. (1 BE)

- 3 **2.2** Mit der Eintauchtiefe x gilt $\Phi = B \cdot A = B \cdot b \cdot x$ (B konstant). (1 BE)

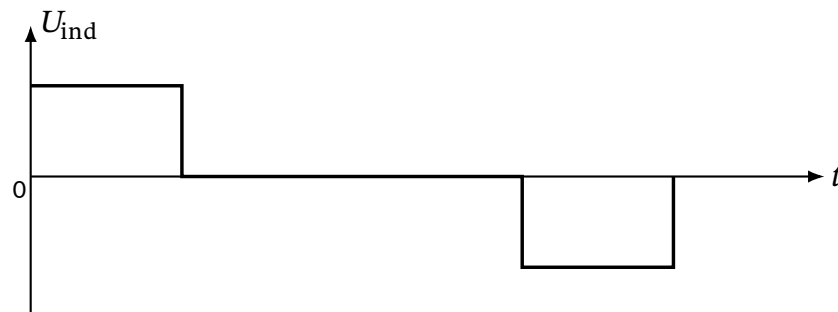
$$|U_{\text{ind}}| = |\dot{\Phi}| = B \cdot b \cdot \dot{x} = B \cdot b \cdot v \quad (1 \text{ BE})$$

$$U_{\text{ind}} = 0,80 \text{ T} \cdot 0,50 \text{ m} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 8,0 \text{ V} \quad (1 \text{ BE})$$

- 3 **2.3 (G)** Eintauchen: Φ nimmt linear zu, U_{ind} konstant positiv; ganz im Feld: Φ konstant, $U_{\text{ind}} = 0$ (dauert länger, da das Feld länger ist als die Schleife); Austreten: konstant negativ, gleicher Betrag, gleiche Dauer wie beim Eintauchen.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE



je Abschnitt (Eintauchen, im Feld, Austreten)

(3 BE)

4

2.4 Diagramm v - F : Die Messpunkte liegen näherungsweise auf einer Ursprungsgeraden, also gilt $F \sim v$.

(2 BE)

Alternativ: Quotienten $\frac{F}{v}$: 0,58; 0,61; 0,59; 0,61; 0,60 (in $\frac{\text{kNs}}{\text{m}}$) näherungsweise konstant.

k = Steigung der Ausgleichsgeraden, z. B. $k = \frac{12 \text{ kN}}{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,60 \frac{\text{kNs}}{\text{m}}$

(2 BE)

Korrekturhinweis: Lösungen ohne Einbeziehung aller Messwerte sind mit höchstens 2 BE zu bewerten.

2

2.5 $a = \frac{F}{m} = \frac{k \cdot v}{m} = \frac{0,60 \cdot 10^3 \frac{\text{Ns}}{\text{m}} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{2,4 \cdot 10^3 \text{ kg}} = 5,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

(2 BE)

2

2.6 Wegen $F \sim v$ nimmt die Bremskraft mit der Geschwindigkeit ab; für $v \rightarrow 0$ geht auch $F \rightarrow 0$.

(1 BE)

Der Zug wird deshalb immer schwächer abgebremst und kommt allein durch die Wirbelstrombremse nicht zum Stillstand; zum Anhalten sind zusätzliche (mechanische) Bremsen nötig.

(1 BE)

30

BE

2 **1.1** Der Graph ist eine Ursprungsgerade (lineares Kraftgesetz), z. B. $F = 3,0 \text{ kN}$ bei $s = 20 \text{ m}$:

$$D = \frac{F}{s} = \frac{3,0 \cdot 10^3 \text{ N}}{20 \text{ m}} = 150 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad (2 \text{ BE})$$

2 **1.2** Freier Fall über die Strecke L_0 : $v_1 = \sqrt{2gL_0} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20 \text{ m}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (2 \text{ BE})$

4 **1.3** Energieerhaltung zwischen Absprung und tiefstem Punkt (Nullniveau im tiefsten Punkt, dort $v = 0$): (1 BE)

$$m \cdot g \cdot (L_0 + s_{\max}) = \frac{1}{2} D s_{\max}^2 \quad (1 \text{ BE})$$

$$s_{\max}^2 - \frac{2mg}{D} s_{\max} - \frac{2mgL_0}{D} = 0 \Rightarrow s_{\max}^2 - 9,81 \text{ m} \cdot s_{\max} - 196 \text{ m}^2 = 0 \quad (1 \text{ BE})$$

$$s_{\max} = 19,7 \text{ m} \approx 20 \text{ m} \quad (\text{die negative Lösung entfällt}) \quad (1 \text{ BE})$$

3 **1.4.1** In der Gleichgewichtslage gilt $D \cdot s_0 = m \cdot g$. (1 BE)

Für die Auslenkung y aus der Gleichgewichtslage (nach unten positiv) gilt für die resultierende Kraft: $F_{\text{res}} = mg - D(s_0 + y) = -D \cdot y$. (1 BE)

Die Rückstellkraft ist proportional zur Auslenkung und ihr entgegengerichtet (lineares Kraftgesetz) – die Schwingung ist harmonisch, solange das Seil gespannt ist. (1 BE)

2 **1.4.2** $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} = 2\pi\sqrt{\frac{75 \text{ kg}}{150 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} = 4,4 \text{ s} \quad (2 \text{ BE})$

(Hinweis für die Korrektur: Die Amplitude ist größer als s_0 , das Seil erschlafft oben; T ist die Periodendauer der harmonischen Schwingung, solange das Seil gedehnt ist – so ist es gefragt.)

3 **1.4.3** $s_0 = \frac{mg}{D} = \frac{75 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{150 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 4,9 \text{ m};$

Amplitude $\hat{y} = s_{\max} - s_0 = 20 \text{ m} - 4,9 \text{ m} \approx 15 \text{ m} \quad (1 \text{ BE})$

$$a_{\max} = \omega^2 \cdot \hat{y} = \frac{D}{m} \cdot \hat{y} = \frac{150 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{75 \text{ kg}} \cdot 15 \text{ m} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad (2 \text{ BE})$$

Alternativ im tiefsten Punkt: $a_{\max} = \frac{D s_{\max} - mg}{m}$.

4 **1.5 (G)**

Aussage	wahr	falsch	nicht entscheidbar
Im tiefsten Punkt ist die Beschleunigung der Person null, weil dort auch ihre Geschwindigkeit null ist.		x	
Eine Person mit größerer Masse schwingt am gleichen Seil mit größerer Periodendauer.	x		
Eine Person mit größerer Masse erreicht am gleichen Seil einen tieferen Punkt.	x		
Das Seil hält eine Zugkraft mit dem Betrag 5,0 kN aus, ohne zu reißen.			x

Begründungen (nicht verlangt): Umkehrpunkt mit maximaler Beschleunigung; $T \sim \sqrt{m}$; größeres m in der Energiebilanz ergibt größeres $s_{\max}$; das Diagramm reicht nur bis 3,75 kN, die Reißkraft ist nicht angegeben.

2 **2.1** Der Schall legt den Weg $2d$ zurück: $d = \frac{c \cdot \Delta t}{2} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 5,9 \cdot 10^{-3} \text{ s}}{2} = 1,0 \text{ m} \quad (2 \text{ BE})$

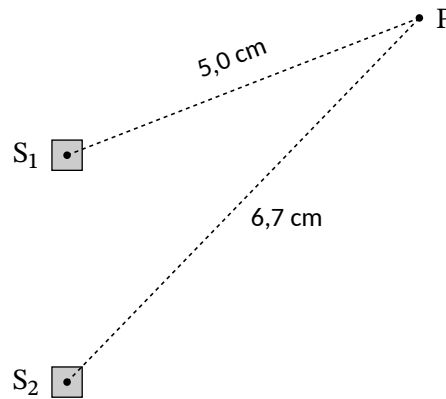
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

4 **2.2.1 (G)** $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{40 \cdot 10^3 \text{ Hz}} = 8,5 \text{ mm}$ (1 BE)

Gemessen: $\overline{S_1 P} = 5,0 \text{ cm}$, $\overline{S_2 P} = 6,7 \text{ cm} \Rightarrow \Delta s = 1,7 \text{ cm}$ (1 BE)

$\frac{\Delta s}{\lambda} = \frac{17 \text{ mm}}{8,5 \text{ mm}} = 2,0$: Der Gangunterschied ist ein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge, in P liegt ein **Maximum 2. Ordnung**. (2 BE)



Korrekturhinweis: Messwerte mit einer Abweichung bis 0,1 cm je Strecke sind zu akzeptieren; der Gangunterschied liegt dann zwischen 1,5 cm und 1,9 cm ($\frac{\Delta s}{\lambda} \approx 1,8$ bis 2,2, Maximum 2. Ordnung).

2 **2.2.2** Bei höherer Frequenz wird die Wellenlänge kleiner; der unveränderte Gangunterschied ist kein ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge mehr. (1 BE)

Die Wellen überlagern sich in P nicht mehr optimal konstruktiv: Das Signal am Empfänger wird schwächer. (1 BE)

2 **2.3** Tatsächliche Laufzeit: $\Delta t = \frac{2d}{c_{\text{kalt}}} = \frac{2 \cdot 1,0 \text{ m}}{325 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 6,15 \text{ ms}$;

angezeigt: $d' = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \Delta t}{2} = 1,05 \text{ m}$ (1 BE)

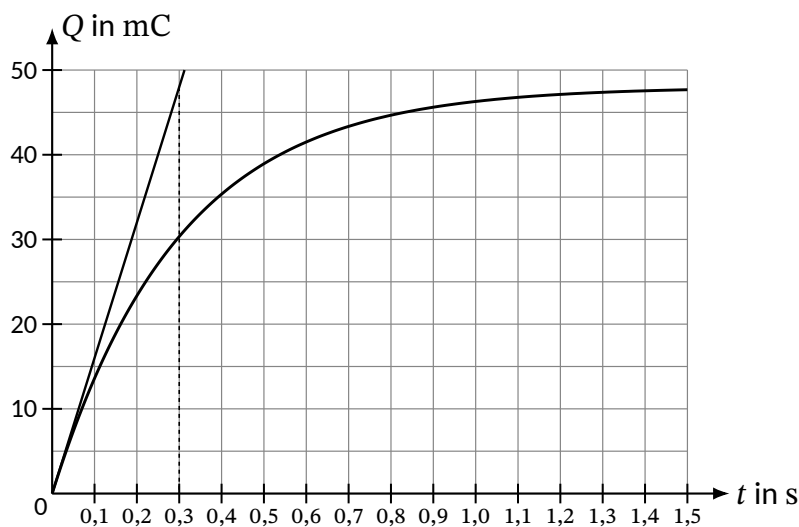
Der angezeigte Abstand ist um etwa 4,6 cm zu groß. (1 BE)

30

BE

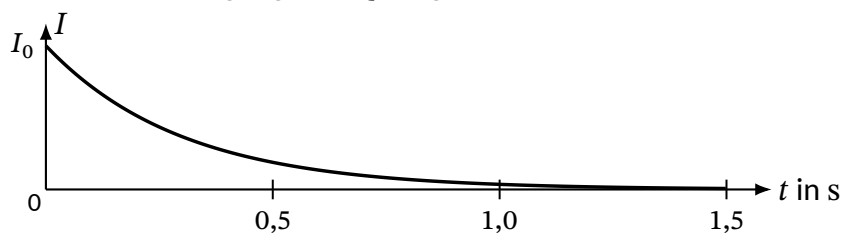
3 1.1 $Q_{\max} = C \cdot U_0 = 150 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 320 \text{ V} = 48 \text{ mC}$ (1 BE)
 $W_{\text{el}} = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 150 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot (320 \text{ V})^2 = 7,7 \text{ J}$ (2 BE)

4 1.2 (G) Die Steigung der Tangente im t - Q -Diagramm ist die Stromstärke. Die Tangente im Ursprung erreicht z. B. $Q = 48 \text{ mC}$ bei $t = 0,30 \text{ s}$. (1 BE)
 $I_0 = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{48 \cdot 10^{-3} \text{ C}}{0,30 \text{ s}} = 160 \text{ mA}$ (1 BE)
 Bei $t_0 = 0$ ist der Kondensator ungeladen, die ganze Spannung liegt an R :
 $R = \frac{U_0}{I_0} = \frac{320 \text{ V}}{0,16 \text{ A}} = 2,0 \text{ k}\Omega$ (2 BE)



Korrekturhinweis: Werte für I_0 zwischen 140 mA und 180 mA sind zu akzeptieren.

2 1.3 (G) Die Stromstärke ist bei $t_0 = 0$ maximal (I_0) und nimmt dann immer langsamer ab (gleicher Verlauf wie die Steigung im t - Q -Diagramm), sie nähert sich null.



Startwert maximal (1 BE)

abnehmend gegen null (1 BE)

2 1.4 $\Delta W_{\text{el}} = \frac{1}{2} C U_0^2 - \frac{1}{2} C U_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 150 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot ((320 \text{ V})^2 - (100 \text{ V})^2) = 6,9 \text{ J}$ (2 BE)

4 1.5 Plattenkondensator: $C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow A = \frac{C \cdot d}{\epsilon_0} = \frac{150 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 0,10 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}} = 1,7 \cdot 10^3 \text{ m}^2$ (2 BE)

Das entspricht etwa einem Quadrat mit 41 m Seitenlänge – für ein Blitzgerät völlig ungeeignet. (1 BE)

Elektrolytkondensatoren erreichen die große Kapazität durch eine extrem dünne Oxidschicht als Dielektrikum und aufgewickelte Folien. Der Vorschlag ist daher abzulehnen. (1 BE)

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 3 2.1 Beim Schließen des Schalters nimmt die Stromstärke zu, damit ändert sich der magnetische Fluss in der Spule. (1 BE)

In der Spule wird eine Spannung induziert (Selbstinduktion), die nach der Lenz'schen Regel ihrer Ursache, dem Anstieg der Stromstärke, entgegenwirkt. (1 BE)

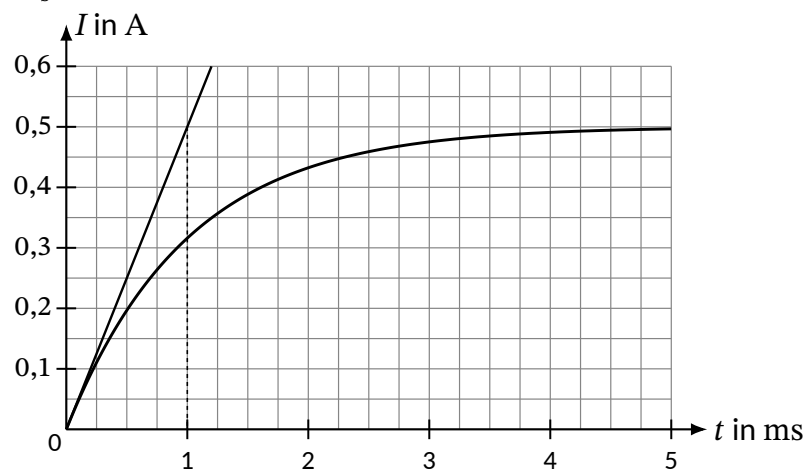
Es gilt $U_0 = L \cdot \dot{I} + R_L \cdot I$: Je größer I , desto kleiner $\dot{I}$ – die Stromstärke nähert sich ihrem Endwert nur allmählich. (1 BE)

- 4 2.2 (G) Endwert $I_{\text{end}} = 0,50 \text{ A}$ (dann $\dot{I} = 0$): $R_L = \frac{U_0}{I_{\text{end}}} = \frac{6,0 \text{ V}}{0,50 \text{ A}} = 12 \Omega$ (2 BE)

Bei $t_0 = 0$ ist $I = 0$, also $U_0 = L \cdot \dot{I}(0)$. Tangente im Ursprung:

$$\dot{I}(0) = \frac{0,50 \text{ A}}{1,0 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = 500 \frac{\text{A}}{\text{s}} \quad (1 \text{ BE})$$

$$L = \frac{U_0}{\dot{I}(0)} = \frac{6,0 \text{ V}}{500 \frac{\text{A}}{\text{s}}} = 12 \text{ mH} \quad (1 \text{ BE})$$



- 2 2.3 $W_{\text{mag}} = \frac{1}{2} L I_{\text{end}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 12 \cdot 10^{-3} \text{ H} \cdot (0,50 \text{ A})^2 = 1,5 \text{ mJ}$ (2 BE)

- 3 2.4 $|U_{\text{ind}}| = L \cdot \frac{|\Delta I|}{\Delta t} = 12 \cdot 10^{-3} \text{ H} \cdot \frac{0,50 \text{ A}}{20 \cdot 10^{-6} \text{ s}} = 300 \text{ V}$ (2 BE)

Die induzierte Spannung ist 50-mal so groß wie U_0 . (1 BE)

- 3 2.5 Die im Magnetfeld gespeicherte Energie muss beim Abschalten abgegeben werden. Der schnelle Abfall der Stromstärke erzeugt eine hohe Induktionsspannung, die zwischen den sich öffnenden Kontakten anliegt. (1 BE)

Sie reicht aus, um die Luft zwischen den Kontakten leitend zu machen; die Energie des Magnetfelds wird im Funken umgesetzt. (1 BE)

Gefahren, z. B.: elektrischer Schlag, Zerstörung empfindlicher elektronischer Bauteile, Abbrand der Schalterkontakte. (1 BE)

30