

Musterprüfung Nr. 006 (Nachtermin) zum Fachabitur
zum Erwerb der Fachhochschulreife
an Fachoberschulen und Berufsoberschulen

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Physik

Ausbildungsrichtung Technik

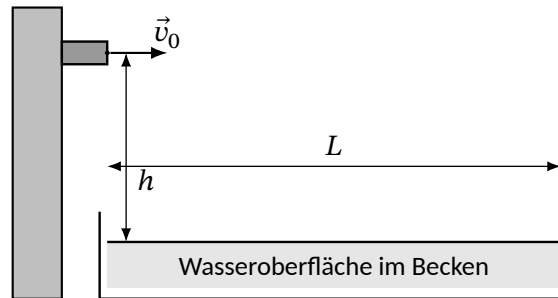
- Die Fachlehrkraft wählt zwei der drei Wahl-Aufgabengruppen (W1/W2/W3) aus.
- Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgaben der Pflicht-Aufgabengruppe (P) und der beiden von der Fachlehrkraft gewählten Wahl-Aufgabengruppen zu bearbeiten.
- Das Geheft mit den Aufgabenstellungen ist am Ende der Bearbeitungszeit mit abzugeben.
- Ist eine Aufgabenstellung mit **(G)** gekennzeichnet, ist die Bearbeitung/die Lösung dieser Aufgabe direkt in das vorliegende Geheft einzutragen.
- Alle Aufgaben der Pflicht-Aufgabengruppe (P) sind im Geheft zu bearbeiten.

Name, Vorname	Klasse

Leerseite

BE

- 1.0** Bei einem Gartenbrunnen tritt Wasser in der Höhe $h = 50 \text{ cm}$ über der Wasseroberfläche eines Beckens waagrecht mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_0 = 1,6 \text{ m/s}$ aus einem Rohr aus. Das Becken reicht vom Rohraustritt aus gemessen $L = 1,20 \text{ m}$ weit (siehe Skizze, nicht maßstäblich). Ein Wassertropfen wird als Massenpunkt betrachtet, der Luftwiderstand wird vernachlässigt.



- 3 **1.1** Berechnen Sie die Flugzeit eines Wassertropfens bis zum Auftreffen auf der Wasseroberfläche und die waagrechte Entfernung der Auftreffstelle vom Rohraustritt.
[mögliches Ergebnis: $t = 0,32 \text{ s}$]

[illegible]

- 3 **1.2** Ermitteln Sie den Betrag der Geschwindigkeit des Tropfens beim Auftreffen und den Winkel, unter dem er gegenüber der Wasseroberfläche auftrifft.

[illegible]

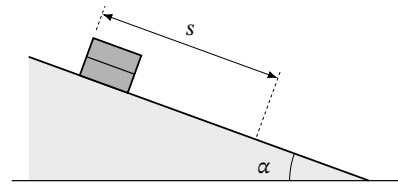
- 2 **1.3** Eine Nachbarin meint: „Dreht man die Pumpe so auf, dass das Wasser doppelt so schnell austritt, ist es doppelt so lange in der Luft und landet trotzdem noch im Becken.“

Nehmen Sie Stellung zu dieser Aussage.

[illegible]

BE

- 2.0** In einem Versandlager rutscht ein Paket der Masse $m = 25 \text{ kg}$ aus der Ruhe eine Paketrutsche hinab, die um den Winkel $\alpha = 20^\circ$ gegen die Waagrechte geneigt ist. Während der Bewegung wirkt auf das Paket eine konstante Reibungskraft vom Betrag $F_R = 40 \text{ N}$.

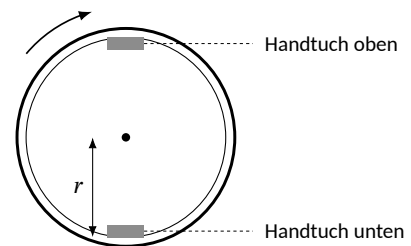


- 3 **2.1** Ermitteln Sie mithilfe eines Kraftansatzes den Betrag der Beschleunigung des Pakets.
[mögliches Ergebnis: $a = 1,8 \text{ m/s}^2$]



- 2 **2.2** Berechnen Sie den Betrag der Geschwindigkeit des Pakets, nachdem es die Strecke $s = 2,5 \text{ m}$ zurückgelegt hat.

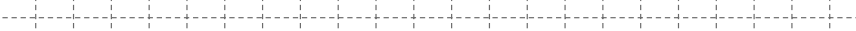
- 3.0** Die Trommel eines Wäschetrockners dreht sich gleichmäßig um eine waagrechte Achse; eine Umdrehung dauert $T = 1,5 \text{ s}$. Ein nasses Handtuch der Masse $m = 800 \text{ g}$ liegt an der Trommelwand und wird als Massenpunkt auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r = 30 \text{ cm}$ betrachtet (siehe Skizze, nicht maßstäblich).



- 2 **3.1** Berechnen Sie den Betrag der Winkelgeschwindigkeit und den Betrag der Bahngeschwindigkeit des Handtuchs.
[mögliches Ergebnis: $\omega = 4,2 \frac{1}{s}$]

[illegible]

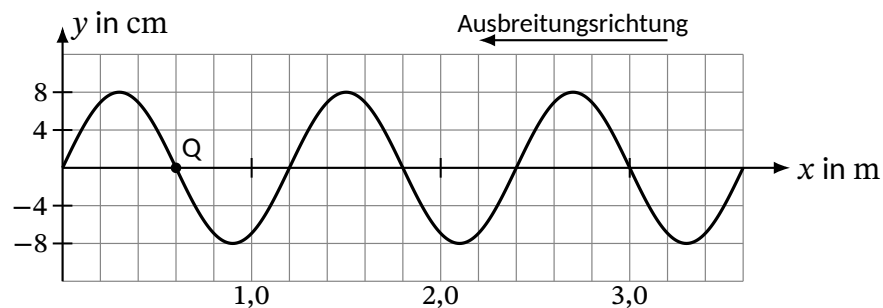
- 4 **3.2** Ermitteln Sie den Betrag der Kraft, die die Trommelwand im tiefsten Punkt auf das Handtuch ausübt, und untersuchen Sie, ob das Handtuch im höchsten Punkt an der Trommelwand anliegt.



- 2 **3.3** Ermitteln Sie die Umlaufdauer, bei der das Handtuch im höchsten Punkt gerade noch an der Trommelwand anliegen würde.

BE

- 4.0** Ein Kind bewegt das Ende eines langen, auf dem Boden liegenden Springseils mit der Frequenz $f = 2,5 \text{ Hz}$ seitlich hin und her. Auf dem Seil breitet sich eine Querwelle nach links aus. Das Diagramm zeigt ein Momentbild eines Ausschnitts des Seils; x ist der Ort längs des Seils, y die Auslenkung.



- 3 4.1 Bestimmen Sie mithilfe des Diagramms die Wellenlänge und die Amplitude der Welle sowie den Betrag ihrer Ausbreitungsgeschwindigkeit.

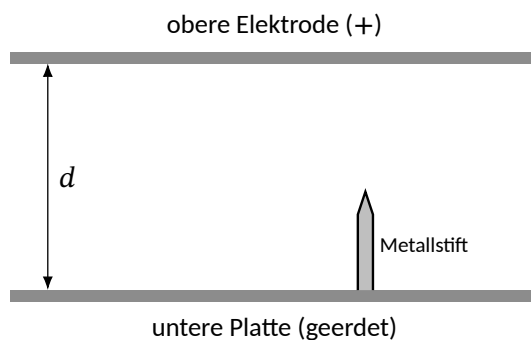
[illegible]

- 2 **4.2 (G)** Zeichnen Sie in das Diagramm das Momentenbild 0,10 s später ein.

- 2 **4.3** Begründen Sie, in welche Richtung sich der Punkt Q des Seils im dargestellten Augenblick bewegt.

BE

- 5.0** Beim Beflocken werden kurze Kunststofffasern in einem elektrischen Feld auf eine mit Klebstoff beschichtete Platte geschossen. Zwischen einer oberen Elektrode und der geerdeten unteren Platte im Abstand $d = 8,0 \text{ cm}$ liegt die Spannung $U = 60 \text{ kV}$. Auf der unteren Platte steht ein kurzer Metallstift (siehe Skizze, nicht maßstäblich).



- 5.1 (G)** Skizzieren Sie in der Abbildung das Feldlinienbild des elektrischen Feldes zwischen den Elektroden.

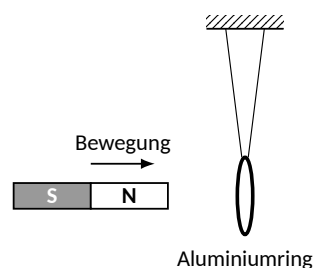
- 5.2** Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Feldstärke unter der Annahme, dass das Feld zwischen den Elektroden homogen ist.



- 5.3** Eine Faser mit der Ladung $q = 2,0 \cdot 10^{-12} \text{ C}$ bewegt sich von der oberen Elektrode zur unteren Platte. Berechnen Sie die Arbeit, die das elektrische Feld dabei an der Faser verrichtet.



- 6.0** Ein leichter Ring aus Aluminium hängt an zwei Fäden. Nähert man den Nordpol eines Stabmagneten schnell entlang der Ringachse, so weicht der Ring vor dem Magneten zurück (siehe Skizze).



- 6.1** Erklären Sie, warum der Ring vor dem Magneten zurückweicht.

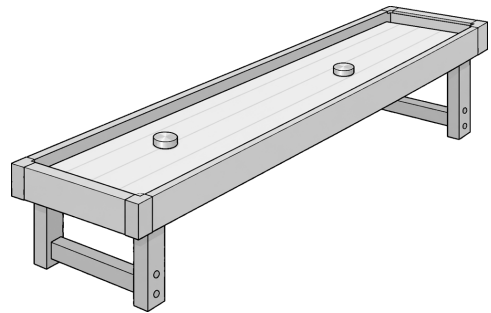


- 6.2** Der Magnet wird nun schnell wieder vom Ring weggezogen. Entscheiden Sie ohne Rechnung, wie sich der Ring dabei verhält, und begründen Sie Ihre Entscheidung.

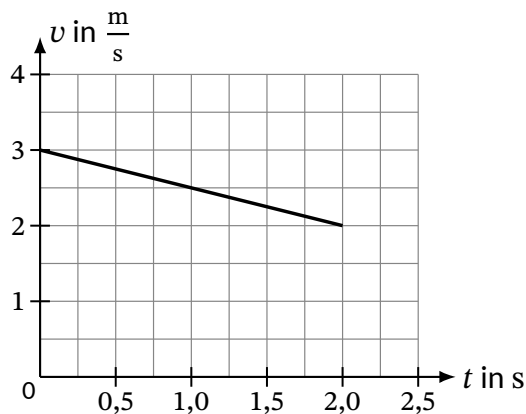


BE

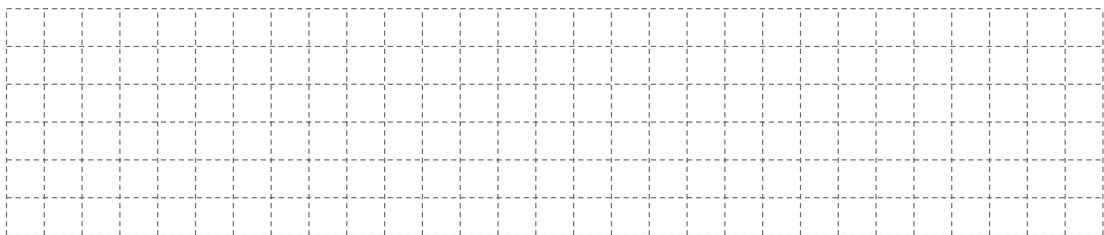
- 1.0** Beim Tisch-Shuffleboard gleitet ein Puck der Masse $m_1 = 400 \text{ g}$ geradlinig über die Tischplatte auf einen anderen Puck zu. Mit einer Videoanalyse wurde der Betrag v seiner Geschwindigkeit ab dem Loslassen ($t = 0$) bis zum Auftreffen auf den zweiten Puck aufgezeichnet (Diagramm). Die Pucks werden als Massenpunkte betrachtet.



KI-generiert



- 2 **1.1** Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms den Betrag der Beschleunigung des Pucks.
- 2 **1.2** Ermitteln Sie den Betrag der Reibungskraft, die die Tischplatte auf den Puck ausübt.
- 3 **1.3** Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms die Strecke, die der Puck bis zum Auftreffen auf den zweiten Puck zurücklegt.
- 2 **1.4** Berechnen Sie die kinetische Energie des Pucks zu Beginn und beim Auftreffen auf den zweiten Puck.
- 3 **1.5 (G)** Skizzieren Sie den Verlauf der kinetischen Energie des Pucks in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg und begründen Sie die Form des Graphen.



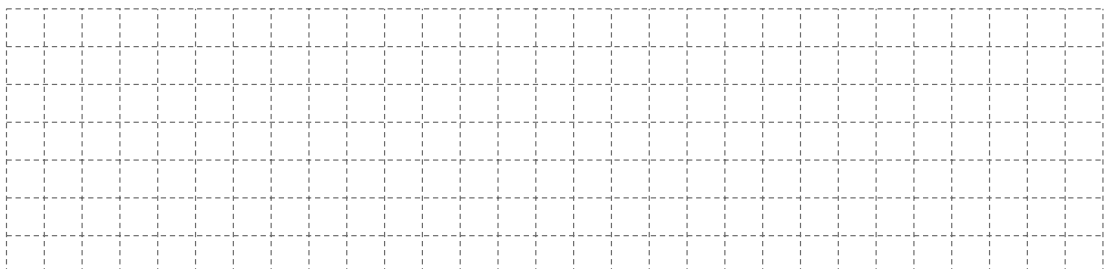
BE

- 3 **1.6** Ein Spieler möchte mit dem Ergebnis aus 1.1 abschätzen, wie weit der Puck ohne den zweiten Puck bis zum Stillstand gleiten würde; der Tisch ist 6,7 m lang. Beurteilen Sie, ob das Modell der konstanten Beschleunigung dafür geeignet ist, und geben Sie die so abgeschätzte Strecke an.
- 2.0** Der Puck trifft mit 2,0 m/s zentral auf einen ruhenden Puck gleicher Masse $m_2 = 400$ g. Unmittelbar nach dem Stoß bewegt sich der erste Puck mit 0,30 m/s in der ursprünglichen Richtung weiter. Der Stoß dauert $\Delta t = 2,0$ ms. Reibung während des Stoßes wird vernachlässigt; beide Pucks bewegen sich nach dem Stoß auf derselben Geraden.
- 3 **2.1** Berechnen Sie den Betrag der Geschwindigkeit des zweiten Pucks unmittelbar nach dem Stoß.
[mögliches Ergebnis: $v_2 = 1,7$ m/s]
- 3 **2.2** Untersuchen Sie, ob es sich um einen vollkommen elastischen Stoß handelt.
- 2 **2.3** Berechnen Sie den Betrag der mittleren Kraft, die der erste Puck während des Stoßes auf den zweiten ausübt.
- 4 **2.4** Kreuzen Sie für jede der folgenden Aussagen an, ob diese wahr oder falsch ist oder ob aufgrund der vorliegenden Informationen eine eindeutige Entscheidung darüber nicht möglich ist.

Hinweis: Jedes richtig gesetzte Kreuz geht mit +1 BE und jedes falsch gesetzte Kreuz mit -0,5 BE in die Bewertung ein. Im ungünstigsten Fall wird die Aufgabe mit 0 BE bewertet.

Aussage	wahr	falsch	nicht entscheidbar
Während des Stoßes ist die Kraft des ersten Pucks auf den zweiten genauso groß wie die Kraft des zweiten auf den ersten.			
Weil beide Pucks gleich schwer sind, ist der Stoß vollkommen elastisch.			
Der Gesamtimpuls beider Pucks ist unmittelbar nach dem Stoß genauso groß wie unmittelbar davor.			
Der zweite Puck bleibt nach dem Stoß auf dem Tisch liegen.			

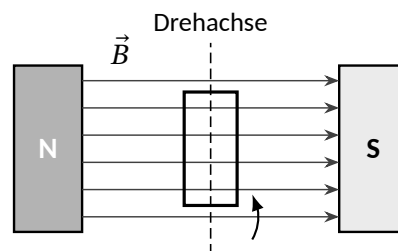
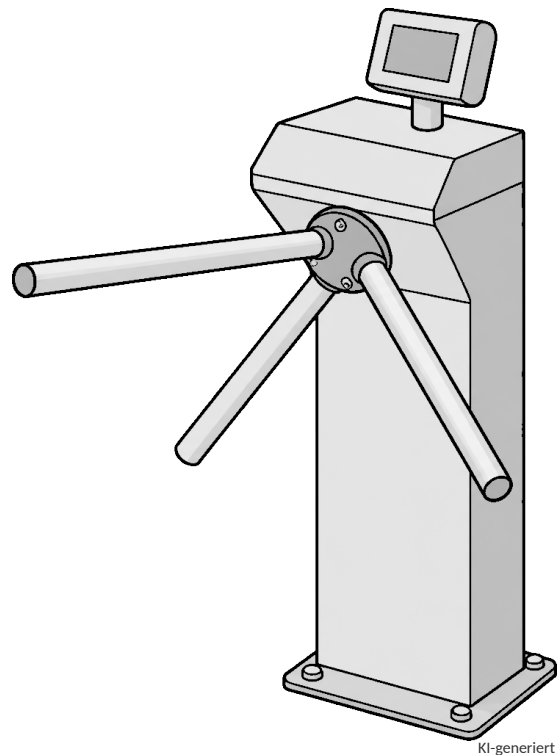
- 3 **2.5 (G)** Skizzieren Sie in einem gemeinsamen Diagramm qualitativ den Betrag der Geschwindigkeit beider Pucks in Abhängigkeit von der Zeit kurz vor, während und kurz nach dem Stoß, wobei die Kraft während des Stoßes als konstant angenommen wird. Begründen Sie das Verhältnis der Steigungen der beiden Graphen während des Stoßes.



30

BE

- 1.0** Ein Drehkreuz am Eingang eines Freibads versorgt einen Besucherzähler mit Anzeige selbst mit elektrischer Energie: Beim Drehen treibt es über ein Zahnradgetriebe einen Generator an. Im Modell dreht sich eine rechteckige Spule mit $N = 500$ Windungen und der Fläche $A = 2,0 \text{ cm}^2$ in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte $B = 0,40 \text{ T}$; die Drehachse steht senkrecht zum Feld (siehe Skizze). Der Rand des Antriebsrads der Spule läuft im Abstand $r = 2,0 \text{ cm}$ von der Drehachse mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v = 1,3 \text{ m/s}$ um.

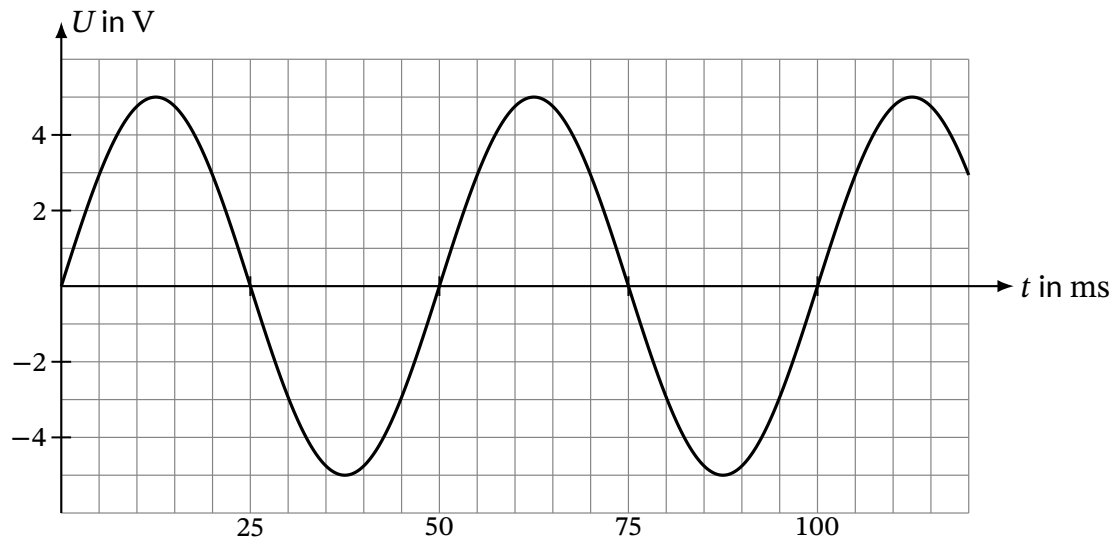


- 2 **1.1** Berechnen Sie den Betrag der Winkelgeschwindigkeit und die Drehfrequenz der Spule.
[mögliches Ergebnis: $\omega = 65 \frac{1}{s}$]
- 4 **1.2** Zum Zeitpunkt $t = 0$ steht die Spulenfläche senkrecht zu den Feldlinien. Zeigen Sie, dass für die in der Spule induzierte Spannung gilt: $U(t) = N \cdot B \cdot A \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t)$.
- 2 **1.3** Berechnen Sie den Scheitelwert $\hat{U}$ der induzierten Spannung.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 3 1.4 Als eine Gruppe Jugendlicher das Drehkreuz schnell durchläuft, zeigt ein Oszilloskop die folgende Spannung an. Ermitteln Sie daraus den Betrag der Geschwindigkeit am Rand des Antriebsrads und prüfen Sie, ob der Scheitelwert der Spannung zum Modell passt.

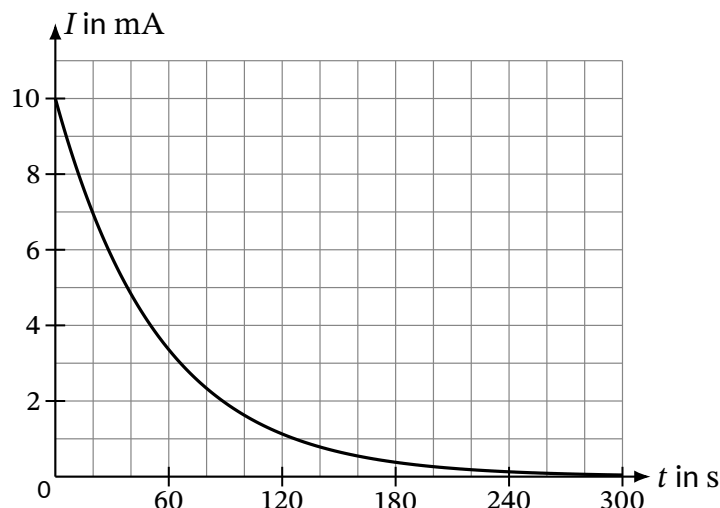


- 2 1.5 (G) Skizzieren Sie in das Oszillogramm den Verlauf der Spannung bei der Geschwindigkeit 1,3 m/s aus 1.0.
- 2 1.6 Ein Mitschüler meint: „Dreht man das Drehkreuz doppelt so schnell, so verdoppeln sich sowohl der Scheitelwert als auch die Frequenz der Spannung.“
Nehmen Sie Stellung zu dieser Aussage.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

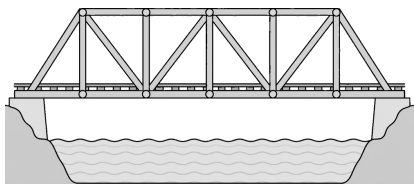
- 2.0** Damit die Anzeige auch zwischen zwei Besuchern leuchtet, wird ein Kondensator verwendet, der beim Drehen auf $U_0 = 2,5 \text{ V}$ aufgeladen wird. Um seine nicht lesbare Kapazität zu bestimmen, wird er über einen Widerstand entladen und die Stromstärke I in Abhängigkeit von der Zeit t gemessen.



- 2.1** Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms die Ladung, die der Kondensator bei der Spannung U_0 gespeichert hat. Beschreiben Sie Ihr Vorgehen.
[mögliches Ergebnis: $Q = 0,55 \text{ C}$]
- 2.2** Berechnen Sie die Kapazität des Kondensators.
- 2.3** Berechnen Sie die bei der Spannung U_0 im Kondensator gespeicherte Energie.
- 2.4** Die Anzeige soll nach dem letzten Drehen noch 60 s lang leuchten. Sie benötigt dafür eine mittlere Stromstärke von $3,0 \text{ mA}$ und funktioniert nur, solange die Spannung am Kondensator mindestens $1,5 \text{ V}$ beträgt. Untersuchen Sie, ob der Kondensator dafür ausreicht, und ermitteln Sie die mindestens nötige Kapazität.
- 2.5** Eine Mitschülerin schlägt vor, statt des Superkondensators einen Plattenkondensator mit Luft und dem Plattenabstand $d = 0,050 \text{ mm}$ zu verwenden. Beurteilen Sie diesen Vorschlag mithilfe einer Rechnung.

30

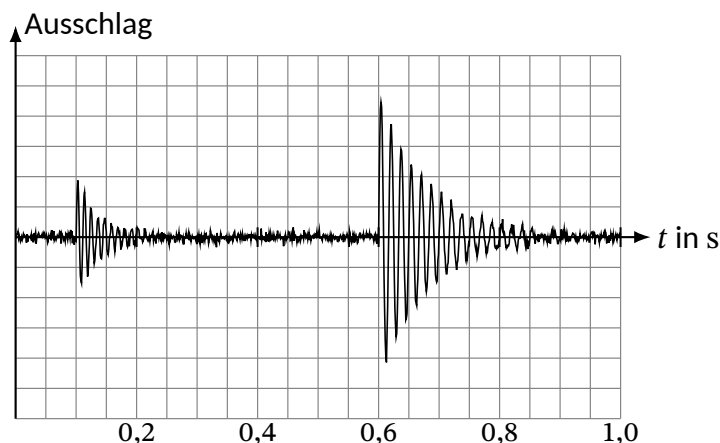
BE

- 1.0** Eine stählerne Eisenbahnbrücke schwingt, wenn ein Zug darüberfährt, mit ihrer Eigenfrequenz $f = 2,0 \text{ Hz}$ auf und ab. Um diese Schwingungen zu verringern, ist unter der Fahrbahn in Brückenmitte ein Schwingungstilger eingebaut: ein Stahlblock der Masse $m = 1,9 \text{ t}$, der an Federn hängt und senkrecht schwingen kann. Der Tilger wird als Federpendel betrachtet, dessen Eigenfrequenz mit der der Brücke übereinstimmt.
- 
- 1.1** Erklären Sie, warum gerade Stöße, die im Abstand von $0,50 \text{ s}$ auf die Brücke wirken, besonders große Schwingungen der Brücke verursachen können.
- 1.2** Berechnen Sie die Richtgröße D des Tilgers.
[mögliches Ergebnis: $D = 3,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}$]
- 1.3** Bei einer Nachrüstung soll ein Tilger mit der doppelten Masse und denselben Federn eingebaut werden. Untersuchen Sie, wie sich dadurch die Periodendauer des Tilgers ändert, und geben Sie an, wie die Federn angepasst werden müssten.
- 1.4** Bei der Überfahrt eines Güterzugs schwingt der Tilger mit der Amplitude $\hat{s} = 3,0 \text{ cm}$. Berechnen Sie die Schwingungsenergie des Tilgers.
- 1.5** Ermitteln Sie den größten Betrag der Geschwindigkeit des Stahlblocks bei dieser Schwingung.
- 1.6** Der Tilger ist zusätzlich mit Dämpfern verbunden. Erläutern Sie, wie der Tilger die Schwingung der Brücke verringert, und gehen Sie dabei auf die Energieumwandlungen ein.

KI-generiert

BE

- 2.0 Bei Gleisbauarbeiten schlägt ein Arbeiter mit einem Hammer auf die Schiene. Der Schall breitet sich in der Schiene mit $c_P = 5,1 \text{ km/s}$ und in der Luft mit $c_S = 340 \text{ m/s}$ aus. Ein Mikrophon an der Schiene in einiger Entfernung zeichnet beide Schallsignale auf; zuerst trifft der Schall über die Schiene ein, später der Schall über die Luft.



- 3 2.1 Zeigen Sie, dass für die Entfernung s des Mikrofons von der Schlagstelle gilt:

$$s = \Delta t \cdot \frac{c_P \cdot c_S}{c_P - c_S}$$

Dabei ist Δt die Zeitdifferenz zwischen dem Eintreffen der beiden Signale.

- 4 2.2 Ermitteln Sie mithilfe der Aufzeichnung die Entfernung des Mikrofons von der Schlagstelle. Geben Sie an, wie genau Sie die Zeitdifferenz ablesen können.
- 2 2.3 Der Ton hat in der Luft die Frequenz $f = 1,7 \text{ kHz}$. Berechnen Sie seine Wellenlänge in der Luft.
- 3 2.4 Ein Güterzug fährt mit 108 km/h über die Brücke; seine Wagen folgen im Abstand von 15 m aufeinander. Ein Anwohner befürchtet, dass gerade dieser Zug die Brücke stark aufschauelt. Beurteilen Sie diese Befürchtung im Hinblick auf Resonanz.
- 4 2.5 Kreuzen Sie für jede der folgenden Aussagen an, ob diese wahr oder falsch ist oder ob aufgrund der vorliegenden Informationen eine eindeutige Entscheidung darüber nicht möglich ist.

Hinweis: Jedes richtig gesetzte Kreuz geht mit +1 BE und jedes falsch gesetzte Kreuz mit -0,5 BE in die Bewertung ein. Im ungünstigsten Fall wird die Aufgabe mit 0 BE bewertet.

Aussage	wahr	falsch	nicht entscheidbar
Bei der Schallwelle in der Luft schwingen die Luftteilchen in Ausbreitungsrichtung der Welle.			
Bei gleicher Frequenz hat der Schall in der Schiene eine größere Wellenlänge als in der Luft.			
Die Schallwelle transportiert Luft von der Schlagstelle zum Mikrophon.			
Die Frequenz des Schalls bleibt gleich, wenn er von der Schiene in die Luft übergeht.			