

Aufgaben zum Brückenkurs Physik

Aufgabensammlung zum Brückenkurs in
Physik

von

Prof. Dr. rer. nat. G. Hausmann

Copyright: G. Hausmann
Vervielfältigung sowie jede Verwendung und Verwertung
nur mit Genehmigung des Autors

0 Hinweise:

1. Bei den Aufgaben zum Kapitel 1 gibt es meist keine Angaben zu den Lösungen. Versuchen Sie die Aufgaben zu bearbeiten bzw. die Fragen zu beantworten und besprechen Sie Ihre Lösungen mit den Tutoren in den Tutoriumsstunden.
2. Musterlösungen mit einem exemplarischen Lösungsweg sind nicht angegeben. Sinn der Übungsaufgaben ist es, dass Sie versuchen, den Lösungsweg eigenständig oder in Gruppenarbeit zu finden, ggf. mit Hilfe des Tutors.
3. Sollte der Zahlenwert Ihrer Lösung nicht mit der angegebenen Lösung übereinstimmen, muss das keineswegs das Ergebnis eines falschen Lösungswegs sein. Es könnte durchaus sein,
 - dass Sie sich nur verrechnet haben oder
 - dass der angegebene Zahlenwert der Lösung nicht korrekt ist (was ich nicht hoffen möchte).Besprechen Sie das Problem mit Ihrem Tutor.

I Physikalische Größen, Einheiten und Diagramme

1. Formulieren Sie aus der Beobachtung Ihrer Umgebung physikalische Phänomene.
2. Nennen Sie für folgende physikalische Größen die Formelzeichen nach DIN 1304:
 - Beschleunigung
 - Energie
 - elektrische Spannung
 - Impuls
 - Leistung
 - Ohmscher Widerstand
3. Nenne Sie einige einfache physikalische Größengleichungen, die Sie während Ihrer Schulzeit kennen gelernt haben.
4. Rechnen Sie um in km/h: 10 m/s, 0,5 m/s, $1,5 \cdot 10^3$ m/min, 8400 km/s;
Lösung: Geschwindigkeit in m/s mit 3,6 multipliziert ergibt Geschwindigkeit in km/h
5. Rechnen Sie um in m/s: 108 km/h, $7,9 \cdot 10^3$ km/s, 24 m/min, 100 km/h.
Lösung: Geschwindigkeit in km/h durch 3,6 dividiert ergibt Geschwindigkeit in m/s
6. Nennen Sie die Beziehung zwischen einem Temperaturwert in Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$) und einem Temperaturwert in Kelvin (K). Rechnen Sie um:
 - eine Temperatur von $27,2^{\circ}\text{C}$ in eine Temperaturangabe mit der Einheit Kelvin
 - eine Temperatur von 350,5 K in eine Temperaturangabe mit der Grad Celsius
7. Formen Sie folgende abgeleitete SI-Einheiten in eine Kombination aus SI-Basiseinheiten um:
 - $[p] = 1 \text{ Pa}$
 - $[p] = 1 \text{ bar}$
 - $[R] = 1 \Omega$
8. Geben Sie für folgende physikalische Größen die abgeleiteten SI-Einheiten an:
 - Fläche A
 - Dichte ρ
 - Beschleunigung a
 - Wärmekapazität C
9. Zeichnen Sie Diagramme zur Veranschaulichung der physikalischen Größengleichungen aus Aufgabe 3.
10. Der Ohmsche Widerstand eines Temperaturmessfühlers hängt quadratisch von der Temperatur ab. Skizzieren Sie qualitativ das zugehörige Diagramm. Beachten Sie die Vorgaben der DIN 461.
11. Die Temperatur einer Tasse heißen Kaffees nimmt exponentiell mit der Zeit ab. Skizzieren Sie qualitativ das zugehörige Diagramm. Beachten Sie die Vorgaben der DIN 461.

II Kinematik der geradlinigen Bewegung

1. Ein Lastkraftwagen durchfährt eine Strecke von 180 km in der Zeit 3 h 6 min. Bestimmen Sie die durchschnittliche Geschwindigkeit des Fahrzeuges in km/h und m/s.
Lösung: $v = 58,06 \text{ km/h} = 16,13 \text{ m/s}$
2. Ein Förderband mit einer Neigung von 50° zur Waagerechten überwindet einen Höhenunterschied von 30 m in 4 min.
- Fertigen Sie eine Skizze an.
- Bestimmen Sie die konstante Geschwindigkeit des Fördergutes auf der schiefen Ebene.
Lösung: $v = 0,163 \text{ m/s}$
3. Ein Lkw, der mit der Geschwindigkeit $v_{\text{Lkw}}=70 \text{ km/h}$ fährt, wird von einem Pkw mit $v_{\text{Pkw}}=100 \text{ km/h}$ überholt. Wie lange dauert der Überholvorgang, wenn dieser von 15 m vor bis 15 m hinter der Lkw gerechnet wird? Der Lkw ist 7 m lang, der Pkw ist 4 m lang.
Lösung: $t = 4,92 \text{ s}$
4. Die Bewegung eines Fahrzeuges soll als gleichförmig angesehen werden. Es legt in 4 h eine Gesamtstrecke von 200 km zurück. Dabei ist es die Teilstrecke Δs_1 mit $v_1 = 80 \text{ km/h}$ und die Teilstrecke Δs_2 mit $v_2 = 40 \text{ km/h}$ gefahren.
- Zeichnen Sie das zugehörige Geschwindigkeits-Zeit- und Weg-Zeit-Diagramm.
- Bestimmen Sie die Teilstrecken Δs_1 und Δs_2 !
Lösungen: $s_1 = 80 \text{ km}$, $s_2 = 120 \text{ km}$
5. 800 m hinter einem Pkw, der mit der Geschwindigkeit $v_1=60 \text{ km/h}$ fährt, befindet sich ein zweiter Pkw mit $v_2=80 \text{ km/h}$.
- Zeichnen Sie das zugehörige Weg-Zeit-Diagramm
- Nach welcher Zeit und welcher Strecke hat der zweite Pkw den ersten eingeholt?
Lösungen: $t = 144 \text{ s}$, $s = 3,2 \text{ km}$
6. Ein Kran wird von Ort A nach Ort B gefahren, die 60 km voneinander entfernt liegen. Der Schwertransporter mit Kran verlässt A um 6 Uhr mit einer Geschwindigkeit von 20 km/h. Um 8 Uhr fährt ein Pkw dem Transporter von B aus mit 80 km/h entgegen.
- Zeichnen Sie das zugehörige Geschwindigkeits-Zeit- und Weg-Zeit-Diagramm
- Bestimmen Sie den Zeitpunkt und die Entfernung von Ort B beim Zusammentreffen
Lösungen: $\Delta s = 16 \text{ km}$, Zeitpunkt 8 h 12 min
7. Ein Läufer läuft 100 m in 11,2 s, wobei man wenn man annimmt, dass er seine Endgeschwindigkeit nach 18 m erreicht und bis zum Ziel durchhält.
- Zeichnen Sie das zugehörige Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm
- Vergleichen Sie seine Durchschnittsgeschwindigkeit v_{quer} mit der Endgeschwindigkeit v_{max} .
- Wie groß ist seine als konstant angenommene Beschleunigung?
Lösung: $v_{\text{quer}} = 8,93 \text{ m/s}$, $v_{\text{max}} = 1,18 v_{\text{quer}}$, $a = 3,08 \text{ m/s}^2$
8. Ein Wagen durchfährt vom Start weg gleichmäßig beschleunigt eine 75 m lange Messstrecke in einer Zeit von 2 s. Dabei verdoppelt er seine Geschwindigkeit.
- Zeichnen Sie das zugehörige Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm.
- Welche Geschwindigkeiten v_1 und v_2 hat er zu Beginn und am Ende der Messstrecke?
- Wie weit ist die Messstrecke vom Start entfernt?
Lösungen: $v_1 = 25 \text{ m/s}$, $v_2 = 50 \text{ m/s}$, $s = 25 \text{ m}$

9. Ein Körper wird mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 senkrecht nach oben geworfen. In 15 m Höhe besitzt er die Geschwindigkeit $v_1 = 6 \text{ m/s}$.
- Zeichnen Sie das zugehörige Weg-Zeit- und Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm
 - Wie groß sind Anfangsgeschwindigkeit und die gesamte Steigzeit bis zum höchsten Punkt?

Lösungen: $v_0 = 18,17 \text{ m/s}$ $\Delta t_{\text{ges}} = 1,85 \text{ s}$

10. Auf einer schiefen Ebene mit dem Neigungswinkel $\alpha = 30^\circ$ bewegt sich ein Körper reibungsfrei abwärts. In lotrechter Richtung unterliegt er der Fallbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- Fertigen Sie eine Skizze an.
 - Bestimmen Sie die Beschleunigung a des Körpers in Richtung der schiefen Ebene.

Lösung: $a = 4,905 \text{ m/s}^2 = g/2$

11. Der ICE durchfährt die 100 km lange Strecke Göttingen - Hannover, indem er nach dem Halt in Göttingen auf einer Strecke von 10 km auf eine Geschwindigkeit von 250 km/h beschleunigt, diese bis kurz vor Hannover beibehält und nach einer Bremsstrecke von 5 km in Hannover Hbf anhält.

- Stellen Sie die Geschwindigkeits-Zeit-Verläufe in einem v-t-Diagramm dar.
- Berechnen Sie Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung.
- Berechnen Sie die Fahrzeit des ICE für die Strecke Göttingen - Hannover.
- Mit welcher Verspätung trifft der Zug in Hannover ein, wenn er bei unveränderter Anfahrbeschleunigung und Bremsverzögerung aufgrund einer Signalstörung lediglich eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h fahren kann?

Lösungen:

Fahrzeit $t_{\text{ges}} = 1656 \text{ s}$

Beschl. $a_B = 0,241 \text{ m/s}^2$ Verzög. $a_V = 0,482 \text{ m/s}^2$

Verspätung $\Delta t = 732,5 \text{ s}$

12. Zwei Körper werden vom Erdboden aus senkrecht nach oben abgeschossen, und zwar der erste mit einer Anfangsgeschwindigkeit $v_1 = 30 \text{ m/s}$, der zweite 2 s später mit $v_2 = 40 \text{ m/s}$. Der Luftwiderstand wird vernachlässigt. Bestimmen Sie:

- die Bewegungsrichtung beider Körper beim ersten Zusammentreffen,
- die Zeit Δt_2 nach der der zweite Körper den ersten eingeholt hat,
- die Höhe h des Treffpunkts über dem Erdboden.

Lösungen: A fällt, B steigt noch $\Delta t = 1,36 \text{ s}$ $h = 45,42 \text{ m}$

13. Bei einem Beschleunigungsrennen über 200 m erhält der Rennwagen A einen Vorsprung von 10 m vor Rennwagen B. A muss also nur 190 m zurücklegen. Rennwagen A besitzt eine Beschleunigung von $a_A = 3,9 \text{ m/s}^2$, Rennwagen B besitzt eine solche von $a_B = 4,0 \text{ m/s}^2$.

- Erstellen Sie das s-t-Diagramm des Rennens.
- Welcher Rennwagen gewinnt das Rennen (mit Rechnung)?
- Welchen räumlichen Vorsprung besitzt der Siegerwagen beim Zieleinlauf?

Lösungen: A gewinnt das Rennen $\Delta s = 5,12 \text{ m}$

III Vektoren und Wurfbewegungen

1. Zwei Geschwindigkeitsvektoren besitzen einen Betrag von 12 m/s und 15 m/s und schließen einen Winkel von 30 Grad ein.
- Berechnen Sie den Betrag des Summenvektors.

Lösung: $v_s = 26,1 \text{ m/s}$

2. Die Fallbeschleunigung ist ein Vektor mit dem Betrag $g=9,81 \text{ m/s}^2$, der senkrecht nach unten zeigt.
- Geben Sie den Vektor der Fallbeschleunigung als Spaltenvektor an.

Lösung: Lösung selbst erarbeiten und mit Tutor besprechen

3. Ein Geschwindigkeitsvektor mit einem Betrag von 20 m/s zeigt unter einem Winkel von 50 Grad gegen die Waagerechte schräg nach oben.
- Geben Sie den Geschwindigkeitsvektor als Spaltenvektor an.

Lösung:
$$\vec{v} = \begin{pmatrix} 12,86 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ 0 \\ 15,32 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{pmatrix}$$

4. Ein Boot überquert einen 200 m breiten Fluss quer zur Fließrichtung mit einer Eigengeschwindigkeit von 15 km/h. Der Fluss besitzt eine Strömungsgeschwindigkeit von 8 km/h.
- Fertigen Sie eine Skizze an.
- Mit welcher Gesamtgeschwindigkeit v_{ges} bewegt sich das Boot?
- Um welche Strecke l wird das Boot relativ zur Ablegestelle flussabwärts abgetrieben?

Lösungen: $v_{\text{ges}} = 17 \text{ km/h}$ $l = 106,7 \text{ m}$

5. Ein Boot legt unter einem Winkel von 70 Grad gegen die Flussrichtung vom Ufer ab und überquert einen 100 m breiten Fluss mit unveränderter Richtung und einer Eigengeschwindigkeit von $v_B = 12 \text{ km/h}$. Der Fluss besitzt eine Strömungsgeschwindigkeit von 4 km/h.
- Fertigen Sie eine Skizze an.
- Mit welcher Gesamtgeschwindigkeit v_{ges} bewegt sich das Boot?
- Um welche Strecke l wird das Boot relativ zur Ablegestelle flussabwärts abgetrieben?
- Wie lange braucht das Boot für die Flussüberquerung?

Lösungen: Berechnen Sie den Vektor von v_{ges} über ein 2-D-Koordinatensystem. Legen Sie die x-Richtung in die Fließrichtung des Flusses, die y-Richtung quer zum Fluss.
 $v_{\text{ges}} = 13,9 \text{ km/h}$ $l = 71,8 \text{ m}$ $t=31,9 \text{ s}$

6. Ein Wasserstrahl fließt mit der Anfangsgeschwindigkeit 12 m/s in waagrecht aus einer Düse, die sich in $h = 5 \text{ m}$ Höhe über dem Boden befindet.
- Fertigen Sie eine Skizze an.
- In welcher Entfernung w von der Düse trifft der Wasserstrahl auf dem Boden auf?
- Mit welchem Betrag der Geschwindigkeit trifft der Wasserstrahl auf den Boden?

Lösungen: $w = 12,1 \text{ m}$ Betrag Geschwindigkeit $|v| = 15,5 \text{ m/s}$

7. Ein Ball, dessen Masse als punktförmig angenommen werden kann, wird mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 5 \text{ m/s}$ horizontal weggeworfen. Nach welcher Zeit hat die sich der Betrag der Geschwindigkeit des Balls verdoppelt?

Lösung: $t = 0,883 \text{ s}$

8. Von einem Flugzeug soll Düngemittel auf ein Feld abgeworfen werden. Das Flugzeug fliegt mit konstanter Geschwindigkeit v_x in einer Höhe von $h=100$ m. Eine Abwurfmarkierung steht $w=250$ m vor dem Feldrand. Senkrecht über dieser Markierung soll das Düngemittel freigegeben werden. Mit welcher Geschwindigkeit muss das Flugzeug anfliegen, damit das Auftreffen des Düngemittels am Feldrand beginnt?

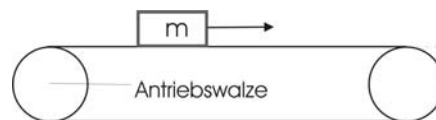
Lösungen: $v = 55,4$ m/s

9. Ein Stein wird von einem Balkon aus $h=10$ m Höhe waagrecht mit $v_0=10$ m/s weggeworfen.
- In welcher horizontalen Entfernung w vom Abwurfpunkt schlägt der Stein auf?
 - Wie groß sind Betrag und Richtung der Momentangeschwindigkeit v_s des Körpers in einer waagerechten Entfernung $w=5$ m vom Abwurfpunkt
 - Wie groß sind Betrag und Richtung (gegen die Senkrechte) der Aufprallgeschwindigkeit v_A ?

Lösungen: $w = 14,3$ m Betrag von v_s 11,14 m/s, Richtungswinkel α gegen Senkrechte 63,9 Grad
Betrag von v_A 14,03 m/s, Richtungswinkel α gegen Senkrechte 35,5 Grad

IV Kinematik der Drehbewegung

1. Rechnen Sie um in Gradmaß: 1 rad; 0,3 rad; 5 rad;
ebenso in Bogenmaß: 90°; 180°; 270°; 360°; 450°; 2000°!
2. Bestimmen Sie den Drehwinkel $\Delta\varphi$ im Bogenmaß, den eine Handkurbel bei 1,5 Umdrehungen überstreicht!
Lösung: $\Delta\varphi = 3\pi$
3. Eine Welle dreht sich in 5 min 5 000 mal. Bestimmen Sie:
- die Drehfrequenz n ,
- die Winkelgeschwindigkeit ω .
Lösungen: $n = 16,67 \text{ 1/s}$ $\omega = 104,7 \text{ rad/s}$
4. Bestimmen Sie die mittlere Winkelgeschwindigkeit einer Welle, die sich in 10 min 400 mal um die Achse dreht.
Lösung: $\omega_{\text{quer}} = 4,189 \text{ rad/s}$
5. Wie oft hat ein Körper eine Kreisbahn durchlaufen, wenn er sich auf dieser Kreisbahn 1 h lang mit der Winkelgeschwindigkeit $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ rad/s}$ bewegt?
Lösung: $N = 2,58$
6. Wie groß sind Winkelgeschwindigkeit ω und Umfangsgeschwindigkeit v_u der Erde am Äquator, wenn mit dem Erddurchmesser von $1,3 \cdot 10^7 \text{ m}$ gerechnet wird?
Lösungen: $\omega = 7,27 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$ $v_u = 473 \text{ m/s}$
7. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Mondes bei seinem Umlauf um die Erde, wenn mit großer Annäherung eine Kreisbahn mit $r = 384 \text{ 000 km}$ angenommen wird und die Umlaufzeit 27 Tage, 7 h, 43 min und 12 s beträgt?
Lösung: $v = 1022 \text{ m/s}$
8. Ein waagrecht angeordnetes Förderband wird von einer Antriebswalze (Durchmesser $d=20 \text{ cm}$), die sich mit der Drehzahl $n = 2 \text{ 1/s}$ dreht, so angetrieben, dass sich die auf dem Band liegende Fördergut nach rechts bewegt. Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich das Fördergut?



Lösung: $v = 1,257 \text{ m/s}$

9. Eine Schleifscheibe von $d = 400 \text{ mm}$ Durchmesser wird aus dem Stillstand heraus in 20 s gleichmäßig auf $v_u = 30 \text{ m/s}$ beschleunigt. Bestimmen Sie:
- die Enddrehzahl n_e
- die Endwinkelgeschwindigkeit ω_e
- die Anzahl N der Umdrehungen beim Beschleunigen,
- die Winkelbeschleunigung α ,
- die Tangentialbeschleunigung a_t eines Kornes auf dem Scheibenumfang!
Lösungen: $n_e = 1432 \text{ 1/min}$ $\omega_e = 150 \text{ rad/s}$ $N = 239$
 $\alpha = 7,5 \text{ rad/s}^2$ $a_t = 1,5 \text{ m/s}^2$

10. Eine mit $n_0 = 5000 \text{ min}^{-1}$ laufende Motorwelle wird innerhalb von 10 s auf $n_2 = 3000 \text{ min}^{-1}$ gleichmäßig abgebremst. Bestimmen Sie:

- die Winkelverzögerung α ,
- die Anzahl N der Umdrehungen während des Bremsvorganges!

Lösungen: $\alpha = 21 \text{ rad/s}^2$ $N = 667$

11. Eine Getriebewelle wird 10 s lang aus dem Stillstand heraus gleichmäßig beschleunigt, läuft mit der erreichten Drehzahl 15 s lang gleichförmig weiter und wird dann innerhalb von 5 s bis zum Stillstand abgebremst. Sie hat bei diesem Bewegungsablauf $N = 2\,800$ Umdrehungen ausgeführt. Welche maximale Drehzahl n wird erreicht?

Lösung: $n_{\max} = 7467 \text{ 1/min}$

12. Wie groß ist die Zentripetalbeschleunigung a_r eines Punktes auf dem Erdäquator, wenn mit einem Radius $r = 6400 \text{ km}$ gerechnet wird?

Lösung: $a_r = 3,385 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$

13. Ein Pkw fährt auf Reifen mit einem Durchmesser von 60 cm und bremst mit einer Bremsbeschleunigung von $-1,5 \text{ m/s}^2$ schlupffrei ab. Jedes der Räder dreht sich bis zum Stillstand 30 mal.

- Wie groß ist die Winkelbeschleunigung der Räder?
- Wie schnell fuhr der Pkw vor dem Bremsvorgang?

Lösungen: $\alpha = -5 \text{ 1/s}^2$ $v = 13 \text{ m/s}$

14. Ein Rasenmähermotor wird mit einer 0,5 m langen Schnur angeworfen, die zu Beginn des Startvorganges vollständig auf eine Rolle mit einem Durchmesser von $d = 5 \text{ cm}$ aufgewickelt war. In welcher Zeit muss die Schnur abgewickelt werden, damit der Motor zum Anspringen auf eine Drehzahl von $n = 600 \text{ 1/min}$ kommt?

Lösung: $t = 0,64 \text{ s}$