

Fachabiturprüfung 2015 zum Erwerb der Fachhochschulreife an  
Fachoberschulen und Berufsoberschulen

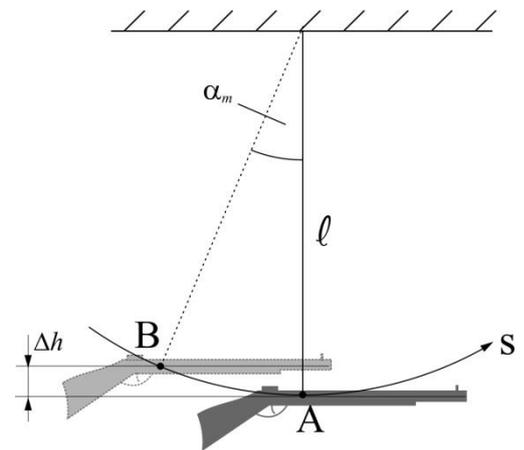
# **PHYSIK**

Ausbildungsrichtung Technik

Dienstag, 19. Mai 2015, 9.00 - 12.00 Uhr

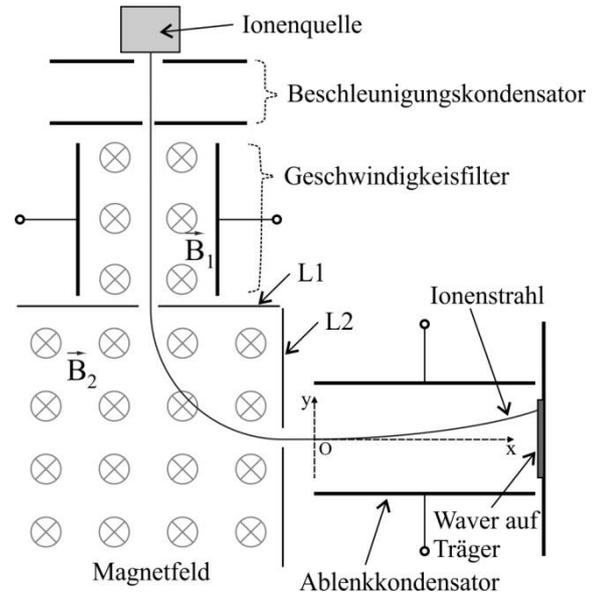
Die Schülerinnen und Schüler haben zwei Aufgaben zu bearbeiten.  
Die Auswahl der Aufgaben trifft die Schule.

- BE 1.0 In einem Biathlonverein werden die Kleinkalibergewehre routinemäßig überprüft. Das betrachtete Gewehr besitzt die Masse  $m_G = 4,80 \text{ kg}$ . Die verwendeten Kugeln haben jeweils die Masse  $m_K = 2,6 \text{ g}$ . Bei den folgenden Überlegungen werden die Masse der beschleunigten Luft sowie der Luftwiderstand vernachlässigt.
- 1.1.0 Bei einem ersten Test wird die Funktionsfähigkeit des Gewehrs überprüft. Dazu wird ein Schuss auf eine Zielscheibe abgefeuert. Während des Abschusses übt das Gewehr kurzzeitig einen Kraftstoß auf den Schützen aus, den sogenannten Rückschlag. Die Kugel verlässt den Lauf mit der Geschwindigkeit  $\vec{v}_K$ . Bei einem neuen Gewehr gilt für den Betrag dieser Geschwindigkeit  $v_K = 380 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .
- 3 1.1.1 Erläutern Sie, wie es zu dem Rückschlag kommt.
- 4 1.1.2 Während des Abschusses erfährt die Kugel im Lauf die mittlere Beschleunigung  $\vec{a}$ . Der Lauf besitzt die Länge  $\Delta s = 66 \text{ cm}$ . Berechnen Sie den Betrag  $a$  der mittleren Beschleunigung und die Dauer  $\Delta t$  der Beschleunigung der Kugel bei einem neuen Gewehr.
- 3 1.1.3 Berechnen Sie den Betrag des Kraftstoßes, den der Schütze während des Rückschlags spürt.
- 1.2.0 Um die aktuelle Abschussgeschwindigkeit der Kugel zu bestimmen, wird das Gewehr an einer Leine im Schwerpunkt des Gewehrs aufgehängt. Dieser befindet sich dann im Punkt A mit der Koordinate  $s_A = 0 \text{ m}$  (siehe Skizze). Der Schuss wird mit Hilfe einer Fernsteuerung ausgelöst. Unmittelbar nach dem Schuss fliegt die Kugel mit der Geschwindigkeit  $\vec{u}_K$  nach rechts und das Gewehr schwingt mit der Geschwindigkeit  $\vec{u}_G$  nach links. Eine Drehbewegung des Gewehrs tritt dabei nicht auf. Erreicht der Schwerpunkt des Gewehrs bei dieser Schwingung den Umkehrpunkt B, ist die Leine um den maximalen Winkel  $\alpha_m = 3,5^\circ$  ausgelenkt. Die Höhe des Schwerpunktes hat dann gegenüber dem Punkt A um  $\Delta h$  zugenommen. Für die Pendellänge gilt  $\ell = 1,1 \text{ m}$ .  $u_G$  ist der Betrag der Geschwindigkeit  $\vec{u}_G$ .
- 6 1.2.1 Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, dass für  $u_G$  gilt:  $u_G = \sqrt{2 \cdot g \cdot \ell \cdot (1 - \cos \alpha_m)}$ , wobei  $g$  der Betrag der Fallbeschleunigung ist. Erläutern Sie kurz den physikalischen Ansatz Ihrer Herleitung.
- 4 1.2.2 Berechnen Sie  $u_G$  und ermitteln Sie den Betrag  $u_K$  der Abschussgeschwindigkeit dieser Kugel.
- 6 1.2.3 Der Schuss wird zum Zeitpunkt  $t_0 = 0 \text{ s}$  ausgelöst. Der Schwerpunkt des Gewehrs befindet sich in diesem Moment im Punkt A mit  $s_A = 0 \text{ m}$  und bewegt sich mit der Geschwindigkeit  $\vec{u}_G$  des Betrags  $u_G = 0,20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  nach links. Anschließend schwingt der Schwerpunkt harmonisch mit der Periodendauer  $T$  und der Amplitude  $s_m = 6,7 \text{ cm}$ .  
Leiten Sie ausgehend von der Zeit-Elongation-Gleichung dieser harmonischen Schwingung einen allgemeinen Zusammenhang zwischen  $T$ ,  $u_G$  und  $s_m$  her.  
Berechnen Sie  $T$  und geben Sie die Zeit-Geschwindigkeit-Gleichung der Bewegung des Schwerpunkts für  $t \geq 0 \text{ s}$  mit eingesetzten Werten an. [ Teilergebnis:  $T = 2,1 \text{ s}$  ]
- 4 1.2.4 Das Experiment wird an einem Schießstand durchgeführt. Eine spezielle Schutzwand befindet sich in der Entfernung  $e = 50,5 \text{ m}$  vor der Mündung des Gewehrs. Der Betrag der Abschussgeschwindigkeit der Kugel ist  $u_K = 0,37 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Der Lauf des waagrecht hängenden Gewehrs muss beim Abschuss mindestens die Höhe  $h_m$  über dem horizontalen Erdboden haben, damit die Kugel nicht vor der vertikalen Schutzwand den Boden trifft. Berechnen Sie die Höhe  $h_m$ .



Fortsetzung I

BE 2.0 Bei der Ionenimplantation werden z. B. Halbleiterwaver gezielt mit Atomen einer bestimmten Stoffart dotiert (z. B. Borionen). Die nebenstehende Skizze zeigt den prinzipiellen Aufbau einer solchen Anlage. In der Ionenquelle werden einfach positiv geladene Borionen ( $B^+$ ) mit teils unterschiedlichen Anfangsgeschwindigkeiten erzeugt. Im anschließenden Beschleunigungskondensator werden sie beschleunigt. Der darauffolgende Geschwindigkeitsfilter sorgt mit der dahinter angeordneten Lochblende L1 dafür, dass nur Ionen mit einer bestimmten Geschwindigkeit  $\vec{v}$  mit dem Betrag  $v$  in das Magnetfeld der Flussdichte  $\vec{B}_2$  ( $\vec{B}_2 \perp \vec{v}$ ) gelangen. In diesem Magnetfeld werden ungewünschte Verunreinigungen des Ionenstrahls, die auch in der Ionenquelle entstanden sind, im Zusammenspiel mit der Lochblende L2 ausgefiltert. Danach werden die Ionen mit Hilfe eines Kondensators, der den Ionenstrahl vertikal ablenken kann, auf den Waver geführt. Ein  $B^+$ -Ion besitzt die Masse  $m_B = 1,8 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$  und trägt die Ladung  $q_B = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Die Gewichtskraft der Ionen kann vernachlässigt werden. Die gesamte Anlage befindet sich im Vakuum. Sämtliche elektrische und magnetische Felder können als scharf begrenzt, homogen und zeitlich konstant angesehen werden.



4 2.1 Es wird ein  $B^+$ -Ion betrachtet, das mit vernachlässigbarer Anfangsgeschwindigkeit in den Beschleunigungskondensator gelangt. Aufgrund der anliegenden Beschleunigungsspannung  $U_B$  wird es auf  $v = 1,5 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  beschleunigt.

Zeigen Sie ausgehend von einem Zusammenhang zwischen Arbeit und Energie, dass für die notwendige Beschleunigungsspannung gilt:  $U_B = \frac{m_B \cdot v^2}{2 \cdot q_B}$  und berechnen Sie  $U_B$ .

5 2.2 Im Kondensator des Geschwindigkeitsfilters hat die elektrische Feldstärke  $\vec{E}$  den Betrag  $E = 10 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$  und die notwendige magnetische Flussdichte  $\vec{B}_1$  den Betrag  $B_1$ . Es werden Ionen betrachtet, die den Filter geradlinig (siehe Skizze) mit  $v = 1,5 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  durchfliegen.

Benennen Sie alle Kräfte, die im Filter auf ein Ion wirken, geben Sie deren Richtungen an und berechnen Sie  $B_1$ .

5 2.3 Alle Ionen, die das Magnetfeld der Flussdichte  $\vec{B}_2$  durch die Blende L1 erreichen, haben die gleiche Geschwindigkeit  $\vec{v}$ . Neben den  $B^+$ -Ionen befinden sich auch Verunreinigungen, wie z. B. Bordifluoridionen ( $BF_2^+$ ), im Ionenstrahl. Die  $BF_2^+$ -Ionen besitzen ebenfalls die Ladung  $q_B$ , haben jedoch eine größere Masse als die  $B^+$ -Ionen.

Erläutern Sie ausgehend von einer allgemeinen Herleitung, wie in diesem Teil der Anlage die Verunreinigungen ausgefiltert werden, so dass nur die  $B^+$ -Ionen in den Ablenkkondensator gelangen.

6 2.4 Der Ionenstrahl besteht nach dem Passieren der Blende L2 ausschließlich aus  $B^+$ -Ionen mit  $v = 1,5 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Der Strahl gelangt im Punkt O senkrecht zur elektrischen Feldstärke in das elektrische Feld des Ablenkkondensators. Der Punkt O ist der Ursprung des eingezeichneten Koordinatensystems. Der Ablenkkondensator hat die Länge  $\ell$ , den Plattenabstand  $d$  und ist an eine Spannungsquelle mit der Spannung  $U_A$  angeschlossen.

Zeigen Sie, dass für die Ablenkung  $y_E$  des Ionenstrahls am Ende des Ablenkkondensators bezüglich dieses Koordinatensystems gilt:  $y_E \sim U_A$

II

- |    |       |   |
|----|-------|---|
| BE | 1.0   | Eine mit Luft gefüllte Zylinderspule mit 300 Windungen und einem Durchmesser von $5,0\text{ cm}$ wird zunächst an eine Gleichspannungsquelle mit der Spannung $U_G = 10\text{ V}$ angeschlossen. Die Spule wird dabei von einem Gleichstrom der Stärke $I = 10\text{ mA}$ durchflossen. Das Magnetfeld im Innern der Spule hat die magnetische Flussdichte $\vec{B}$ . Mit einer Hallsonde wird der Betrag $B$ der Flussdichte im Zentrum der Spule ermittelt.  |
| 8  | 1.1   | Erläutern Sie mithilfe einer geeigneten Skizze den Halleffekt und leiten Sie ausgehend von einem Kraftansatz einen Zusammenhang zwischen der an der Hallsonde auftretenden Hallspannung $U_H$ und $B$ her.  |
| 3  | 1.2   | Man ermittelt für den Betrag der Flussdichte $B = 70\text{ }\mu\text{T}$ .<br>Untersuchen Sie, ob es sich bei der Spule aus 1.0 um eine langgestreckte Spule handelt.   |
| 2  | 1.3   | Berechnen Sie den ohmschen Widerstand $R_{Sp}$ der Spule.   |
|    | 1.4.0 | Die Spule aus 1.0 besitzt die Induktivität $L = 5,0\text{ mH}$ . Sie wird nun an eine Wechselstromquelle angeschlossen.<br>Für die Stromstärke $I(t)$ im Spulendraht gilt für $t \geq 0$ s: $I(t) = 10\text{ mA} \cdot \sin(2,4 \cdot 10^6 \frac{1}{s} \cdot t)$  |
| 3  | 1.4.1 | Die Spule hat den induktiven Widerstand $X_L$ und den ohmschen Widerstand $R_{Sp} = 1,0\text{ k}\Omega$ . Man ist bereit $R_{Sp}$ gegenüber $X_L$ zu vernachlässigen, falls $R_{Sp}$ höchstens zehn Prozent von $X_L$ beträgt.<br>Bestätigen Sie, dass diese Vernachlässigung möglich ist.  |
| 5  | 1.4.2 | Der ohmsche Widerstand wird im Folgenden vernachlässigt.<br>Leiten Sie eine Gleichung für die zeitliche Abhängigkeit der an der Spule abfallenden Wechselspannung $U(t)$ her.   |
| 6  | 1.4.3 | Berechnen Sie die Periodendauer $T$ und zeichnen Sie in ein gemeinsames Diagramm den zeitlichen Verlauf der Spannung $U(t)$ aus 1.4.2 und den zeitlichen Verlauf der zugehörigen Stromstärke $I(t)$ für das Zeitintervall $0\text{ s} \leq t \leq T$ .<br>Maßstab: $0,40\text{ }\mu\text{s} \triangleq 1\text{ cm}$ ; $40\text{ V} \triangleq 1\text{ cm}$ ; $2,5\text{ mA} \triangleq 1\text{ cm}$   |
|    | 1.5.0 | In einer Ladestation für das Handstück einer elektrischen Zahnbürste ist die Zylinderspule $S_L$ aus 1.0 eingebaut. Das Handstück selbst besitzt neben einem Motor, einem Akku und weiteren elektronischen Bauteilen auch eine Spule $S_H$ .<br>Zum Laden des Akkus wird die Ladestation an eine Wechselstromquelle angeschlossen und das Handstück so auf die Ladestation gestellt, dass dessen Spule $S_H$ in die Zylinderspule $S_L$ der Ladestation eintaucht. Beide Spulenachsen sind dabei parallel zueinander. Ohne eine elektrische Verbindung zwischen Ladestation und Handstück lädt sich der Akku auf. |
| 3  | 1.5.1 | Erläutern Sie, wie die elektrische Energie von der Ladestation zum Handstück übertragen wird.   |
| 4  | 1.5.2 | Der Akku der Zahnbürste wird $8,0\text{ h}$ lang geladen. Dazu wird die gesamte Anordnung an eine Wechselstromquelle (Haushaltssteckdose) angeschlossen. Der Effektivwert der Spannung beträgt $U_{eff} = 230\text{ V}$ und der der Stromstärke $I_{eff} = 10\text{ mA}$ .<br>Die Energie dieses Ladevorgangs reicht für genau 24 Putzgänge mit je $2,0\text{ min}$ Dauer. Der Motor der Zahnbürste besitzt die mittlere Leistung $P_m = 5,8\text{ W}$ .<br>Berechnen Sie den Wirkungsgrad der gesamten Anordnung.  |

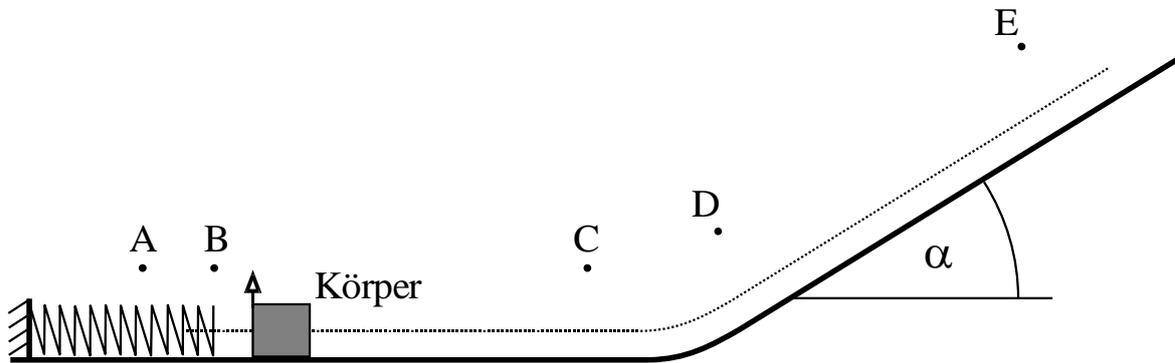
Fortsetzung II

BE

2.0 Ein Körper der Masse  $m = 1,3 \text{ kg}$  befindet sich vor einer gespannten Feder auf einer zunächst horizontalen Ebene. Der Positionsanzeiger an der linken Kante des Körpers zeigt dann auf den Punkt A. Die Feder, für die das Hook'sche Gesetz gilt, besitzt die Federhärte  $D^*$ . Die Masse der Feder kann vernachlässigt werden. Die Oberflächenbeschaffenheit des Untergrundes ist im gesamten Bewegungsbereich des Körpers einheitlich.

Lässt man den Körper los, entspannt sich die Feder und beschleunigt dadurch den Körper. Befindet sich der Positionsanzeiger am Punkt B, so ist die Feder gerade entspannt und der Körper löst sich von der Feder. An dieser Position besitzt der Körper die Geschwindigkeit  $\vec{v}_B$ . Anschließend bewegt sich der Schwerpunkt des Körpers entlang der gepunkteten Linie, wobei der Positionsanzeiger die Punkte C, D und E passiert (siehe Skizze).

Auf dem Weg von A nach E wirkt die Reibungskraft  $\vec{F}_R$  auf den Körper. Für die zugehörige Reibungszahl gilt  $\mu = 0,25$ . Der Luftwiderstand ist zu vernachlässigen.



- 5 2.1 Geben Sie an, wie sich der Betrag der Federkraft und der Betrag der Reibungskraft während der Beschleunigungsphase des Körpers zwischen den Punkten A und B in Abhängigkeit des zurückgelegten Weges ändern. Begründen Sie, warum der Körper bereits seine maximale Geschwindigkeit erreicht, bevor der Positionszeiger den Punkt B anzeigt.
- 5 2.2 Für den Betrag der Geschwindigkeit  $\vec{v}_B$  des Körpers gilt  $v_B = 7,5 \frac{m}{s}$ . In der Position C hat die Geschwindigkeit  $\vec{v}_C$  den Betrag  $v_C = 6,8 \frac{m}{s}$ . Berechnen Sie die Länge  $\Delta s_{BC}$  der Strecke von B nach C.
- 6 2.3 Zwischen den Positionen D und E gleitet der Körper auf einer geneigten Ebene mit dem Neigungswinkel  $\alpha = 20^\circ$  nach oben. Zeichnen Sie einen Kräfteplan, der alle auf den Körper einwirkenden Kräfte enthält und berechnen Sie den Betrag  $a$  der hierbei vorliegenden Beschleunigung  $\vec{a}$ .

50

BE 1.0 Ein Plattenkondensator mit Luft als Dielektrikum wird zunächst an eine Gleichspannungsquelle mit der Spannung  $U_0 = 12 \text{ V}$  angeschlossen. Die quadratischen Kondensatorplatten besitzen die Länge  $l_0 = 10 \text{ cm}$  und den Plattenabstand  $d_0 = 0,50 \text{ cm}$ .

2 1.1 Berechnen Sie die Kapazität  $C_0$  des Kondensators.

1.2.0 Der Kondensator besitzt eine bauliche Besonderheit: Die untere Kondensatorplatte ist ortsfest und die obere Platte kann reibungsfrei parallel zur unteren Platte nach links oder rechts verschoben werden. An der rechten vorderen Ecke der oberen Platte liegt der Punkt P. Zur genauen Beschreibung der Lage der oberen Platte wird die Lage des Punktes P in einem Koordinatensystem betrachtet (siehe Bild 1).

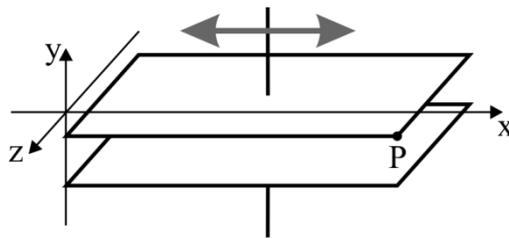


Bild 1

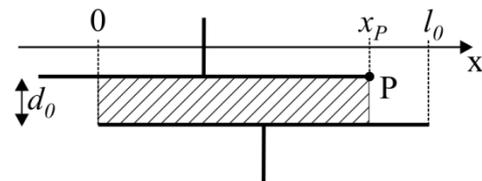


Bild 2

Für die x-Koordinate des Punktes P gilt  $5,0 \text{ cm} \leq x_P \leq 10 \text{ cm}$ . Die y- und z-Koordinate des Punktes P ändern sich bei der Verschiebung nicht.

Das elektrische Feld zwischen beiden Kondensatorplatten beschränkt sich näherungsweise auf den quaderförmigen Raum zwischen den Platten (im Bild 2 schraffiert dargestellt) mit den Abmessungen  $l_0$ ,  $x_P$  und  $d_0$  und wird als homogen betrachtet. Für  $x_P = l_0$  ergibt sich der Kondensator aus 1.0 mit der Kapazität  $C_0 = 18 \text{ pF}$ .

3 1.2.1 Zeigen Sie, dass für die Kapazität  $C$  dieses Kondensators in Abhängigkeit von  $x_P$  gilt:

$$C(x_P) = \frac{C_0}{l_0} \cdot x_P$$

2 1.2.2 Berechnen Sie die Kapazität  $C_1$  dieses Kondensators für  $x_{P,1} = 6,0 \text{ cm}$ .

6 1.2.3 Die obere Platte wird bei angeschlossener Spannungsquelle so verschoben, dass sich die x-Koordinate des Punktes P von  $x_{P,1} = 6,0 \text{ cm}$  auf  $x_{P,2} = 10 \text{ cm}$  ändert. Dabei verrichtet nur die Spannungsquelle Arbeit, wodurch sich der Energieinhalt des elektrischen Feldes um  $\Delta E$  ändert.

Begründen Sie, warum es zu dieser Energieänderung  $\Delta E$  kommt und berechnen Sie  $\Delta E$ .

1.3.0 Wird der in 1.2.0 beschriebene Kondensator mit der Kapazität  $C(x_P)$  an einen Sinusgenerator mit der Spannung  $U(t) = U_{max} \cdot \sin(2\pi f \cdot t)$  angeschlossen, so fließt ein Wechselstrom der Stärke  $I(t)$  in den Zuleitungen. Mit einem Amperemeter wird die Effektivstromstärke  $I_{eff}$  gemessen.

5 1.3.1 Zeigen Sie durch allgemeine Herleitung, dass für die Effektivstromstärke  $I_{eff}$  in Abhängigkeit von der Position der oberen Kondensatorplatte (siehe 1.2.0) gilt:  $I_{eff} = \sqrt{2} \cdot \pi \cdot \frac{U_{max} \cdot f \cdot C_0}{l_0} \cdot x_P$

4 1.3.2 Die Anordnung aus 1.3.0 wird in einer vollautomatischen Maschine zur Positionsbestimmung eines Bohrgestänges verwendet. Die angelegte Wechselspannung mit der Frequenz  $f = 10 \text{ kHz}$  besitzt den Scheitelwert  $U_{max} = 50 \text{ V}$ . Bei einer bestimmten Lage der oberen Kondensatorplatte misst man die Stromstärke  $I_{eff} = 36 \mu\text{A}$ .

Ermitteln Sie die zugehörige Koordinate  $x_{P,3}$  des Punktes P. Führen Sie eine Einheitenrechnung durch.

Fortsetzung III

BE

2.0 Rosetta ist eine Raumsonde, die am 2. März 2004 auf den Weg zur Erforschung des Kometen Tschurjumow-Gerasimenko geschickt wurde. Diesen hat die Sonde im Jahre 2014 erreicht und ist dort auf eine Umlaufbahn eingeschwenkt. Auf dem Weg zu ihrem Ziel „beobachtete“ die Sonde den Kometen Tempel 1 sowie die Asteroiden Lutetia und Steins.

2.1.0 Diese Himmelskörper bewegen sich auf elliptischen Bahnen um die Sonne. Die folgenden Daten dieser Himmelskörper sind bekannt:

Name	Steins	Lutetia	Tempel 1	Tschurjumow-Gerasimenko
$T$ in Jahren	3,63	3,80	5,52	6,56
$a$ in $10^6$ km	354	364	467	524

$T$  ist die Umlaufdauer und  $a$  die große Halbachse der jeweiligen Bahnellipse der Himmelskörper.

- 5 2.1.1 Bestätigen Sie das dritte Kepler'sche Gesetz mit Hilfe dieser Daten durch eine graphische Auswertung. Verwenden Sie dabei den folgenden Maßstab:  $10 \cdot 10^{24} (km)^3 \triangleq 1 cm$ ;  $5 (Jahre)^2 \triangleq 1 cm$
- 3 2.1.2 Ermitteln Sie aus dem Diagramm von 2.1.1 die Keplerkonstante  $C_S$  für die Sonne als Zentralgestirn.
- 4 2.2 Bestätigen Sie durch allgemeine Herleitung die Gültigkeit des dritten Kepler'schen Gesetzes für Himmelskörper, die sich antriebslos auf einer Kreisbahn mit dem Radius  $R$  um einen Zentralkörper bewegen.
- 2.3.0 Nachdem Rosetta den Zielkometen erreicht hat, umkreist sie ihn in einer Entfernung von  $r = 25 km$  von dessen Schwerpunkt, um den Kometen eingehend zu kartieren. Die Masse des Kometen beträgt  $m_K = 3,1 \cdot 10^{12} kg$ .  
 $T$  ist die Zeitdauer für einen antriebslosen Umlauf der Sonde um Tschurjumow-Gerasimenko in dieser Entfernung und  $v$  der Betrag der zugehörigen Bahngeschwindigkeit  $\vec{v}$ .
- 5 2.3.1 Berechnen Sie  $T$  und  $v$ .
- 3 2.3.2 Der Betrag der Bahngeschwindigkeit von Rosetta ändert sich auf dieser Kreisbahn nicht. Trotzdem spricht man bei dieser Kreisbewegung von einer beschleunigten Bewegung. Erläutern Sie diesen scheinbaren Widerspruch.
- 2.4.0 Rosetta hat einen Lander mit dem Namen Philae an Bord. Dieser verlässt später Rosetta, um auf dem Kometen der Masse  $m_K = 3,1 \cdot 10^{12} kg$  zu landen und dort weitere Untersuchungen durchzuführen. Der Lander besitzt die Masse  $m_P = 100 kg$ . Bei den folgenden Betrachtungen kann die Masse des Landers als konstant angesehen werden. Der Komet wird in einer einfachen Näherung hierbei als Kugel mit dem Radius  $r_K = 2 km$  betrachtet.
- 4 2.4.1 Berechnen Sie den Betrag  $F_G$  der Gewichtskraft  $\vec{F}_G$  des Landers am Landeplatz und ermitteln Sie die Masse  $m_V$  eines Vergleichskörpers, dessen Gewichtskraft auf der Erdoberfläche ebenfalls  $F_G$  beträgt.
- 4 2.4.2 Der Lander nähert sich dem Kometen senkrecht zur Oberfläche. Kurz vor dem „Aufprall“ besitzt er die Geschwindigkeit  $\vec{v}_1$  mit dem Betrag  $v_1 = 1,4 \frac{m}{s}$ . Durch ein kleines Triebwerk soll er auf die Landegeschwindigkeit  $\vec{v}_2$  abgebremst werden. Dazu bewirkt dieses Triebwerk über einen Zeitraum von 5,0 Sekunden eine Schubkraft  $\vec{F}_S$  auf den Lander entgegen der Bewegungsrichtung mit dem Betrag  $F_S = 6,0 N$ . Berechnen Sie den Betrag  $v_2$  der Landegeschwindigkeit  $\vec{v}_2$ .