

Wintersemester 2012/2013	Blatt 1 (von 5)
Studiengang: BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Gesamtpunktzahl: 60

Bitte beginnen Sie jede Aufgabe auf einem neuen Blatt!

Massenträgheitsmoment bei Drehung eines Zylinders mit Radius r um seine

Längsachse: $J_{\text{Zylinder}} = \frac{1}{2} m \cdot r^2$

Aufgabe 1: Marssonde (5 Punkte)

Bei der Erkundung der Marsoberfläche wird eine Sondierungssonde unter einem Winkel von $\alpha=45^\circ$ mit einer Anfangsgeschwindigkeit von $v=25 \frac{m}{s}$ abgefeuert. Die Marsbeschleunigung g_{Mars} beträgt das 0,37fache der Erdbeschleunigung.

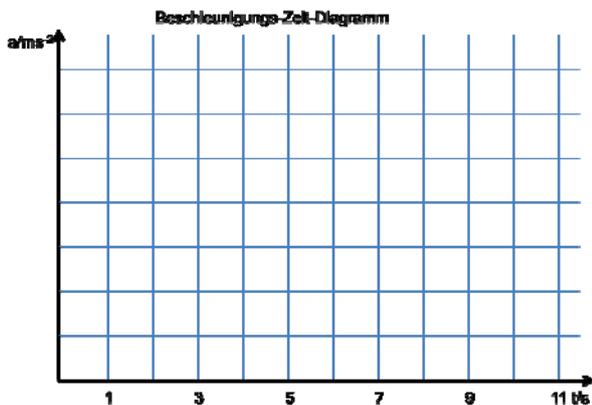
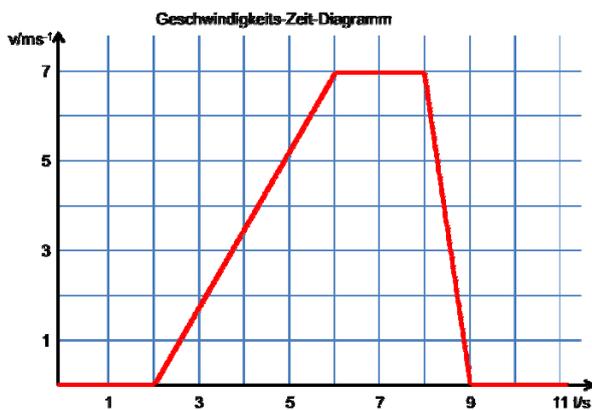
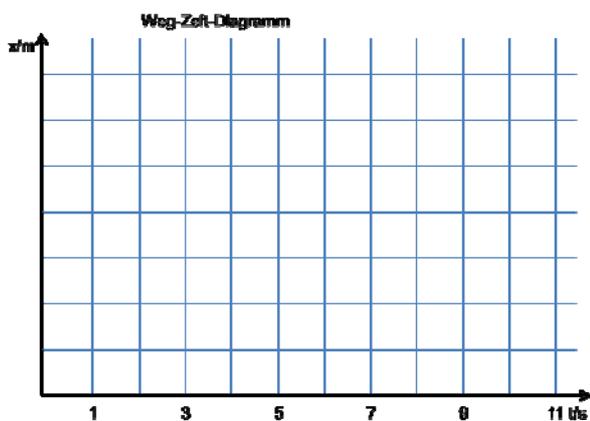
Wie lange dauert es vom Zeitpunkt des Abfeuerns bis die Sonde wieder den Boden berührt?

Annahme: Abschusshöhe ~ Bodenniveau

Wintersemester 2012/2013	Blatt 2 (von 5)
Studiengang: BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Aufgabe 2: Kinematik (14 Punkte)

Skizzieren Sie in den Grafiken den zurückgelegten Weg und die Beschleunigung, die zum Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm gehören.



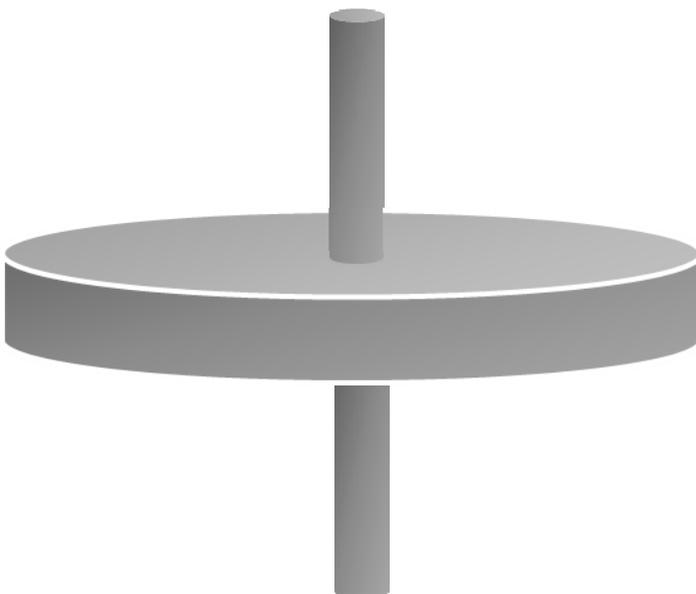
Wintersemester	2012/2013	Blatt 3 (von 5)
Studiengang:	BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Aufgabe 3: Schleifscheibe (13 Punkte)

Eine zylindrische Schleifscheibe mit einer Masse $m=2,8$ kg und dem Radius $r=18$ cm dreht sich mit 1500 Umdrehungen /min.

Die Lagerreibung kann vernachlässigt werden.

- a) Wie groß ist das Massenträgheitsmoment der Schleifscheibe bezogen auf die Drehachse?
- b) Wie groß ist ihr Drehimpuls bezogen auf die Drehachse?
- c) Wie groß ist das Drehmoment, das erforderlich ist, sie innerhalb von $\Delta t=7$ s anzuhalten?
- d) Wie groß ist die dafür aufzuwendende Arbeit?



Wintersemester 2012/2013	Blatt 4 (von 5)
Studiengang: BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach: Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Aufgabe 4: Paketband (14 Punkte)

Auf einer Gepäckrampe rutscht ein rechteckiger Koffer (1) der Masse $m_1=19,5$ kg herunter und trifft auf der anschließenden waagrecht verlaufenden Strecke mit einer Geschwindigkeit von $v_1=2,5 \frac{m}{s}$ auf einen gleich großen Koffer (2), der dort versehentlich stehen geblieben ist (Annahme: kurze Kontaktzeit, Reibung auf der Rampe kann vernachlässigt werden).

Direkt nach dem Aufprall bewegt sich der erste Koffer (1) mit einer Geschwindigkeit von $v_{1nach} = 0,15 \frac{m}{s}$ rückwärts, der zweite Koffer (2) bewegt sich nun mit einer

Anfangsgeschwindigkeit von $v_{2nach}=1,8 \frac{m}{s}$ vorwärts.

- Wie groß ist die Masse m_2 des zweiten Koffers?
- Wie viel der ursprünglichen mechanischen Energie geht beim Aufprall in nicht-mechanische Energie über?

Auf der Gummirampe beträgt der Reibungskoeffizient $\mu=0,75$.

- Wie groß ist auf dem horizontalen Stück die Reibungskraft auf den zweiten Koffer?
- Wie weit rutscht der zweite Koffer nach dem Aufprall noch bis er zum Stehen kommt?



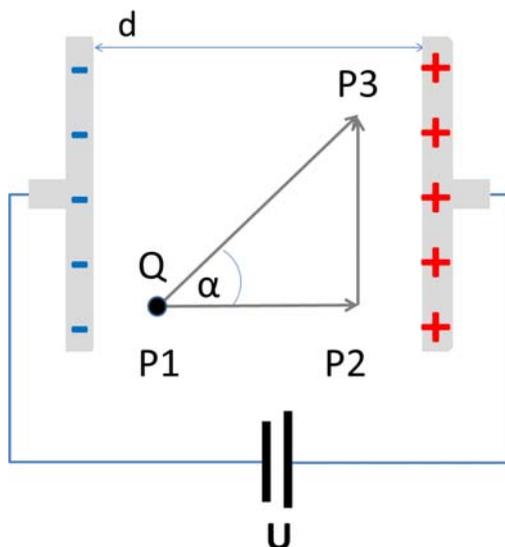
Wintersemester	2012/2013	Blatt 5 (von 5)
Studiengang:	BTB1 / CIB1	Semester 1
Prüfungsfach:	Physik 1	Fachnummer: 1071, 1072
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 60 Minuten

Aufgabe 5: Kondensator (14 Punkte)

Elementarladung $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Elektronenmasse $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

- Wie groß ist die Feldstärke im homogenen Feld bei einem Plattenabstand von $d=0,2 \text{ cm}$ und einer Spannung von $U=4,5 \text{ V}$?
- Wie groß ist die Kraft auf die Ladung $Q=e$?
- Wie groß ist die Beschleunigung einer Elementarladung e ?
- Wie lange dauert es, die Strecke $x_1=0,1 \text{ cm}$ von P1 bis zu P2 zurückzulegen, wenn die Ladung von Position P1 aus der Ruhe startet?
- Wie groß ist die Arbeit, die benötigt wird, die Ladung von P2 nach P3 zu verschieben? Der Abstand P2-P3 beträgt $x_2=0,1 \text{ cm}$.
- Wie groß ist die Arbeit W , die benötigt wird, die Ladung von P1 nach P3 zu verschieben? Der Winkel α beträgt 45° .
- Zeichnen sie die Feldlinien unter Berücksichtigung der Ladung Q in die Skizze ein.



Lösungen ohne Gewähr

Lösungsvorschlag Aufgabe 1: Marssonde (5 Punkte)

Bei der Erkundung der Marsoberfläche wird eine Sondierungs-sonde unter einem Winkel von $\alpha=45^\circ$ mit einer Anfangsgeschwindigkeit von $v=25 \frac{m}{s}$ abgefeuert. Die Marsbeschleunigung g_{Mars} beträgt das 0,37fache der Erdbeschleunigung.

Wie lange dauert es vom Zeitpunkt des Abfeuerns bis die Sonde wieder den Boden berührt?

Annahme: Abschusshöhe ~ Bodenniveau

Die Marsbeschleunigung beträgt

$$g_M = 0,37 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 3,6297 \frac{m}{s^2}$$

man kann die Zeit bis zur maximalen Steighöhe mit der senkrechten Komponente $v \sin \alpha$ der Anfangsgeschwindigkeit

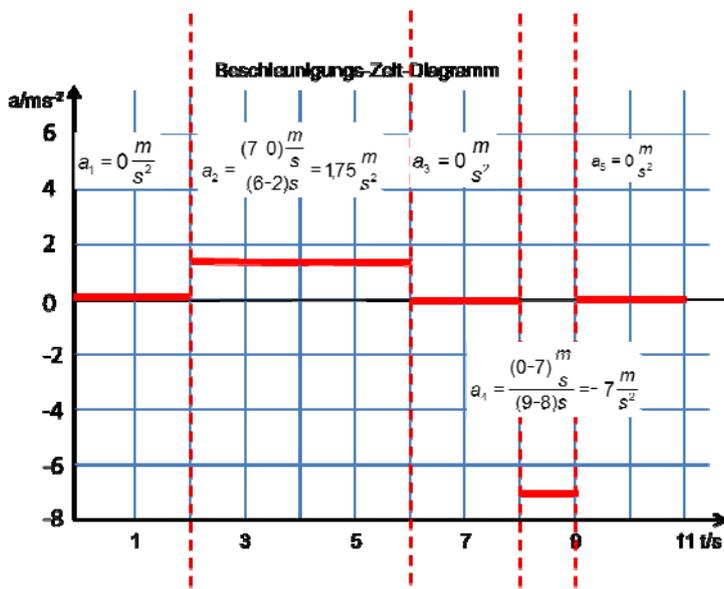
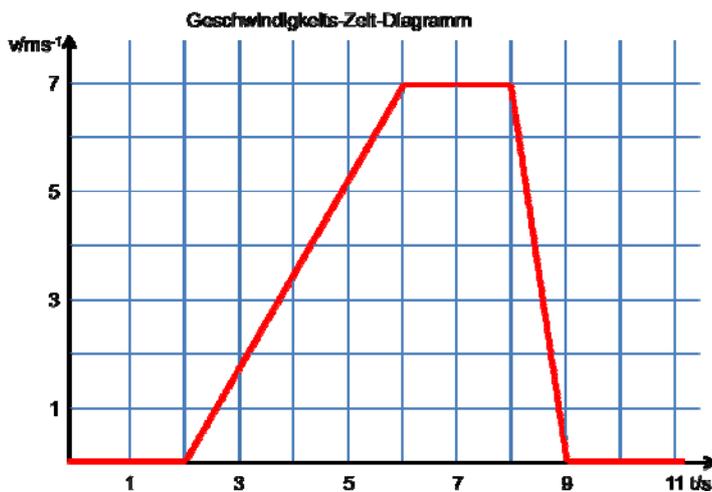
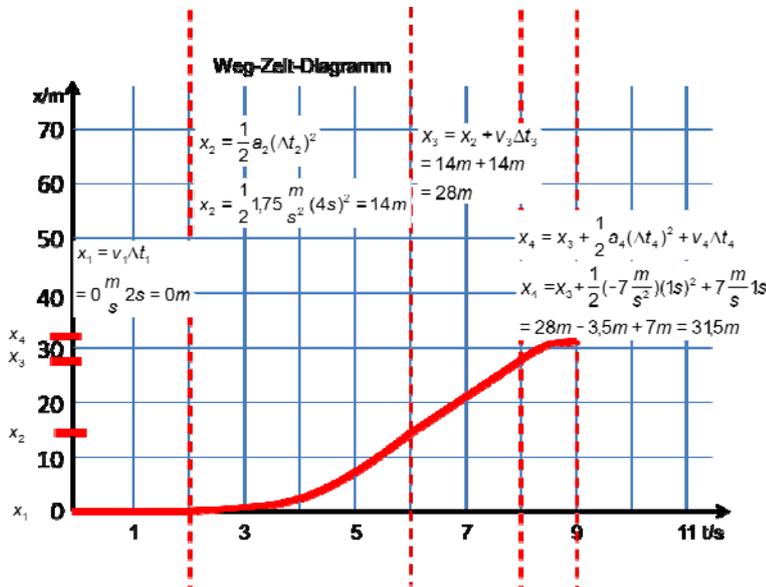
$$t_{\max} = \frac{(v \cdot \sin \alpha)}{g_M} = 4,87 \text{ s}$$

Die Gesamtzeit bis zum Aufschlag ist dann die doppelte Zeit

$$t = 2 \cdot 4,87 \text{ s} = 9,7 \text{ s}$$

Lösungsvorschlag Aufgabe 2: Kinematik (14 Punkte)

Skizzieren Sie in den Grafiken den zurückgelegten Weg und die Beschleunigung, die zum Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm gehören.



Lösungsvorschlag Aufgabe 3: Schleifscheibe (13 Punkte)

Eine zylindrische Schleifscheibe mit einer Masse $m=2,8$ kg und dem Radius $r=18$ cm dreht sich mit 1500 Umdrehungen /min.

Die Lagerreibung kann vernachlässigt werden.

- a) Wie groß ist das Massenträgheitsmoment der Schleifscheibe bezogen auf die Drehachse?

$$J_S = \frac{1}{2} m r^2 = \frac{1}{2} 2,8 \text{ kg } (0,18 \text{ m})^2 = 0,04536 \text{ kgm}^2$$

- b) Wie groß ist ihr Drehimpuls bezogen auf die Drehachse?

$$L = J_S \cdot \omega$$

$$\omega = 2\pi \frac{1500}{60 \text{ s}} = 2\pi \cdot 25 \frac{1}{\text{s}} = 157 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$L = 0,04536 \text{ kgm}^2 \cdot 157 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 7,12 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}}$$

- c) Wie groß ist das Drehmoment, das erforderlich ist, sie innerhalb von $\Delta t=7$ s anzuhalten?

$$M = J_S \cdot \alpha$$

$$\alpha = \frac{\omega_{\text{End}} - \omega_{\text{Anfang}}}{\Delta t} = \frac{157 \frac{1}{\text{s}}}{7 \text{ s}} = 22,4 \frac{1}{\text{s}^2}$$

$$M = 0,04536 \text{ kgm}^2 \cdot 22,4 \frac{1}{\text{s}^2} = 0,0462 \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2} = 1,017 \text{ Nm}$$

- d) Wie groß ist die dafür aufzuwendende Arbeit?

Die Arbeit entspricht der Differenz der Rotationsenergie am Anfang und am Ende

$$W = E_{\text{rot, Ende}} - E_{\text{rot, Anfang}} = \frac{1}{2} J_S \omega_{\text{End}}^2 - \frac{1}{2} J_S \omega_{\text{Ant}}^2 = \frac{1}{2} J_S (\omega_{\text{End}}^2 - \omega_{\text{Ant}}^2) = \frac{1}{2} 0,04536 \text{ kgm}^2 (157 \frac{1}{\text{s}})^2_{\text{End}}$$
$$= 559 \text{ J}$$

Lösungsvorschlag Aufgabe 4: Paketband (14 Punkte)

Auf einer Gepäckrampe rutscht ein rechteckiger Koffer (1) der Masse $m_1=19,5 \text{ kg}$ herunter und trifft auf der anschließenden waagrecht verlaufenden Strecke mit einer

Geschwindigkeit von $v_1=2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ auf einen gleich großen Koffer (2), der dort versehentlich stehen geblieben ist (Annahme: kurze Kontaktzeit, Reibung auf der Rampe kann vernachlässigt werden).

Direkt nach dem Aufprall bewegt sich der erste Koffer (1) mit einer Geschwindigkeit von $v_{1\text{nach}} = 0,15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ rückwärts, der zweite Koffer (2) bewegt sich nun mit einer

Anfangsgeschwindigkeit von $v_{2\text{nach}}=1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ vorwärts.

a) Wie groß ist die Masse m_2 des zweiten Koffers?

Ohne äußere Kräfte (beim Aufprall) gilt für die Bewegung der beiden Koffer der Impulserhaltungssatz. $m_1 v_{1\text{vor}} + m_2 v_{2\text{vor}} = m_1 v_{1\text{nach}} + m_2 v_{2\text{nach}}$

Mit $v_2=0 \text{ m/s}$ erhält man für m_2

$$m_2 = \frac{m_1(v_{1\text{vor}} - v_{1\text{nach}})}{v_{2\text{nach}}} = \frac{19,5 \text{ kg}(2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} - (-0,15 \frac{\text{m}}{\text{s}}))}{1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{19,5 \text{ kg}(2,65 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 28,7 \text{ kg}$$

b) Wie viel der ursprünglichen mechanischen Energie geht beim Aufprall in nicht-mechanische Energie über?

$$\Delta E_{\text{nichtmech}} = E_{\text{gesvor}} - E_{\text{gesnach}}$$

$$E_{\text{gesvor}} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_{1\text{vor}}^2 = 60,94 \text{ J}$$

$$E_{\text{gesnach}} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_{1\text{nach}}^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_{2\text{nach}}^2 = \frac{1}{2} \cdot 19,5 \text{ kg} \cdot (-0,15 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + \frac{1}{2} \cdot 28,7 \text{ kg} \cdot (1,8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 = 0,219 \text{ J} + 46,494 \text{ J} = 46,7 \text{ J}$$

$$\Delta E_{\text{nichtmech}} = 14,2 \text{ J}$$

Auf der Gummirampe beträgt der Reibungskoeffizient $\mu=0,75$.

c) Wie groß ist auf dem horizontalen Stück die Reibungskraft auf den zweiten Koffer?

$$F = \mu \cdot F_N = 0,75 \cdot m_2 \cdot g = 0,75 \cdot 28,7 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 211,2 \text{ N}$$

d) Wie weit rutscht der zweite Koffer nach dem Aufprall noch bis er zum Stehen kommt?

$$\text{Es gilt der Energieerhaltungssatz } E_{2\text{nach}} = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_{2\text{nach}}^2 = W_{\text{reib}} = F_{\text{Reib}} \cdot x$$

$$x = \frac{46,494 \text{ J}}{211,2 \text{ N}} = 0,22 \text{ m}$$

Lösungsvorschlag Aufgabe 5: Kondensator (14 Punkte)

Elementarladung $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Elektronenmasse $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

- a) Wie groß ist die Feldstärke im homogenen Feld bei einem Plattenabstand von $d=0,2 \text{ cm}$ und einer Spannung von $U=4,5 \text{ V}$?

$$E = \frac{U}{d} = \frac{4,5 \text{ V}}{0,002 \text{ m}} = 2250 \frac{\text{V}}{\text{m}} = 2250 \frac{\text{J}}{\text{Cm}}$$

- b) Wie groß ist die Kraft auf die Ladung $Q=e$?

$$F = eE = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 2250 \frac{\text{J}}{\text{Cm}} = 3604,5 \cdot 10^{-19} \text{ N} = 3,6045 \cdot 10^{-16} \text{ N}$$

- c) Wie groß ist die Beschleunigung einer Elementarladung e ?

$$a = \frac{F}{m_e} = \frac{3,6045 \cdot 10^{-16} \text{ N}}{9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}} = 395,7 \cdot 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

- d) Wie lange dauert es, die Strecke $x_1=0,1 \text{ cm}$ von P1 bis zu P2 zurückzulegen, wenn die Ladung von Position P1 aus der Ruhe startet?

$$x = \frac{1}{2} at^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2x}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,001 \text{ m}}{395,7 \cdot 10^{12} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}} = 2,25 \cdot 10^{-9} \text{ s} = 2,25 \text{ ns}$$

- e) Wie groß ist die Arbeit, die benötigt wird, die Ladung von P2 nach P3 zu verschieben? Der Abstand P2-P3 beträgt $x_2=0,1 \text{ cm}$.

Da die Verschiebung senkrecht zur Kraft ist, wird keine physikalische Arbeit geleistet.

- f) Wie groß ist die Arbeit W , die benötigt wird, die Ladung von P1 nach P3 zu verschieben? Der Winkel α beträgt 45° .

Für die Arbeit zählt nur die Verschiebung in Krafrichtung P1-P2 (Skalarprodukt: Kraft mal Weg), mit $l=P1-P3$ folgt $x=l \cos \alpha$, ist gleich dem direkten Abstand $x=x_2$ da P1-P2 = P2-P3 ist.

$$W_{el} = F_C \cdot x = 3,6045 \cdot 10^{-16} \text{ N} \cdot 0,001 \text{ m} = 3,6045 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- g) Zeichnen sie die Feldlinien unter Berücksichtigung der Ladung Q in die Skizze ein. Feldlinien beginnen an einer positiven Ladung und enden an einer negativen Ladung.

