

Musteraufgaben
für die zentrale Klassenarbeit
im Fach Grundlagen der Technik
im Technischen Berufskolleg I (1BK1T)



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

Bewertungsschlüssel

für die Korrektur der zentralen Klassenarbeit

Endpunktezahl	Note
60 – 57,5	1,0
57 – 51,5	1,5
51 – 45,5	2,0
45 – 39,5	2,5
39 – 33	3,0
32,5 – 27	3,5
26,5 – 21	4,0
20,5 – 15,5	4,5
15 -9,5	5,0
9 – 3,5	5,5
3 – 0	6,0

Aufgabe 1

Punkte

1 Aus dem Stand fährt ein Fahrradfahrer entlang einer Strecke von 40 m. Die Ergebnisse der Messung von Ort x und Zeit t sind in dem Orts-Zeit-Diagramm auf beiliegendem Arbeitsblatt eingezeichnet.

1.1 Beschreiben Sie die Bewegung des Radfahrers zunächst in Worten! Machen Sie dabei auch Aussagen über seine Geschwindigkeit zu Beginn und am Ende der Bewegung und begründen Sie diese Aussagen!
Was könnte die Ursache für den Knick im Weg-Zeit-Diagramm bei 40 m sein? 4

1.2 Tragen Sie in das $x(t)$ -Diagramm auf dem beiliegenden Arbeitsblatt die $x(t)$ -Kurve ein, welche die Bewegung des Radfahrers unter Berücksichtigung etwaiger Messfehler möglichst zutreffend wiedergibt! – Begründen Sie Ihre Lösung! 3

2 Um zu überprüfen, ob der Radfahrer eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung ausführt, soll seine Momentangeschwindigkeit $v(t)$ aus dem $x(t)$ -Diagramm für verschiedene Zeitpunkte so genau wie möglich bestimmt werden.

2.1 Erklären Sie am Beispiel $t = 2\text{ s}$, wie Sie die Momentangeschwindigkeit $v(2\text{ s})$ des Radfahrers bestimmen!
Bestimmen Sie alle in der nachfolgenden Tabelle fehlenden Momentangeschwindigkeiten! 4

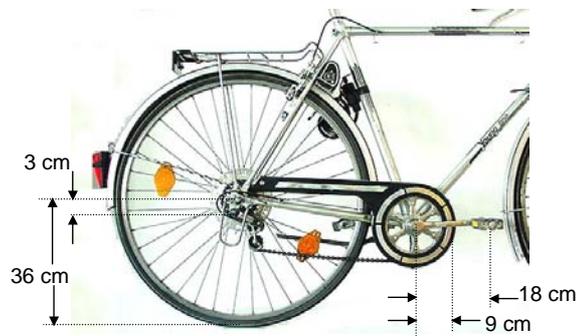
t / s	0	1	2	3	4	5	6	7
$v(t) / \text{m/s}$	0	1,5		5,0		8,0		11,5

2.2 Zeichnen Sie das $v(t)$ -Diagramm und beurteilen Sie, ob der Radfahrer eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung durchführt! – Begründen Sie Ihre Antwort! 3

3 Nebenstehendes Bild zeigt das beim Versuch benutzte Fahrrad.

3.1 Erklären Sie die Funktionsweise einer Kettengangschaltung! 3

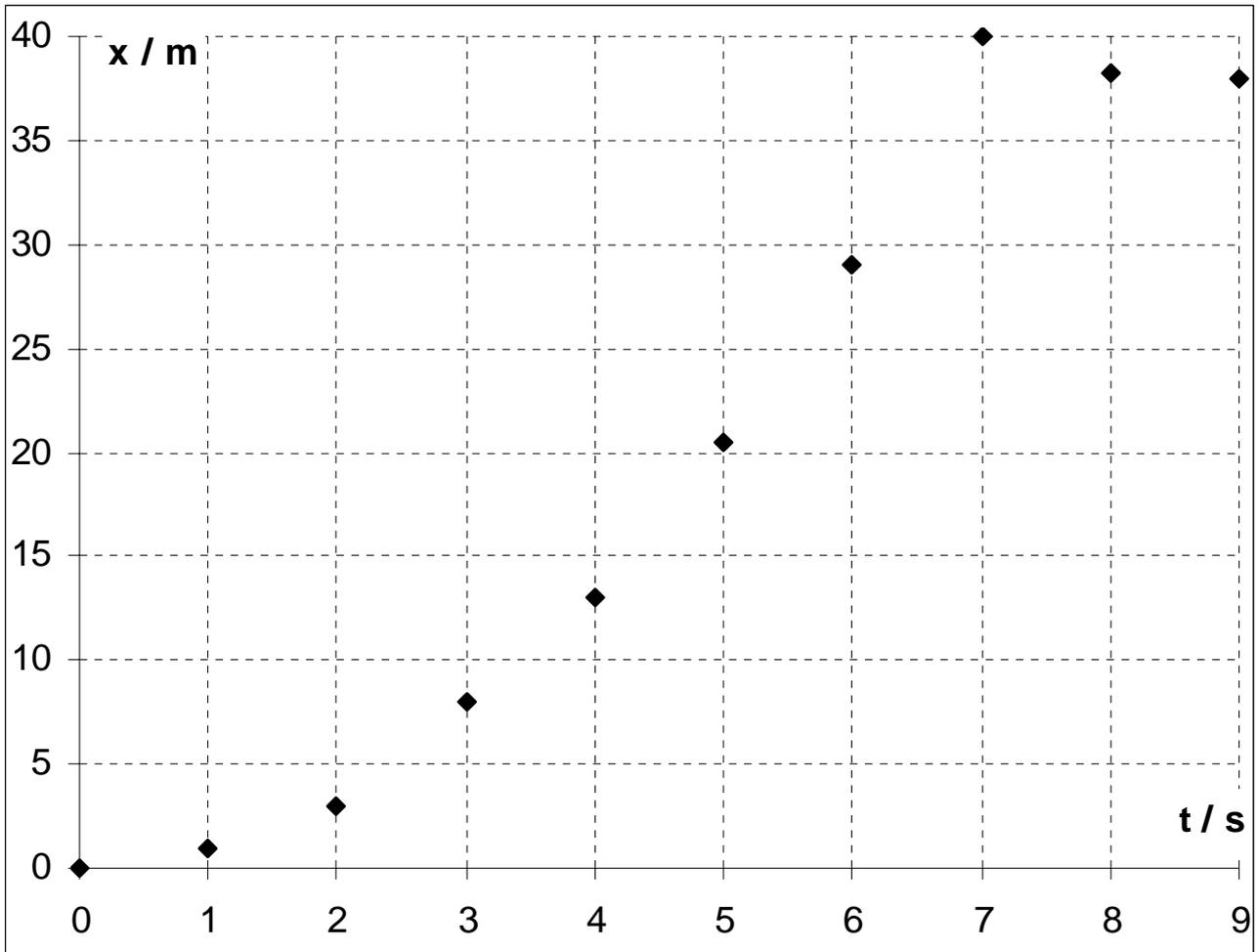
3.2 Der Radfahrer fährt mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h. Berechnen Sie für diese Geschwindigkeit die Umdrehungszahl der Pedale in Umdrehungen pro Minute!



Es gelten die in der Skizze angegebenen Maße.

20

Aufgabe 1 Arbeitsblatt



Aufgabe 1 Lösungsvorschlag**Punkte**

- 1.1 Aus dem Stand fährt der Radfahrer mit zunehmender Geschwindigkeit die Strecke 40 m. Dies ergibt sich aus der waagrecht beginnenden und immer steiler werdenden $x(t)$ -Kurve. 4

Bei 40 m stößt der Radfahrer gegen ein Hindernis und rollt ca. 2 m zurück, wo er stehen bleibt. Die $x(t)$ -Kurve endet bei 9 s waagrecht.

- 1.2 siehe Lösungsvorschlag. 3

Begründung:

Um etwaige Messfehler auszugleichen, ist eine Ausgleichskurve zu zeichnen.

Als Begründung ist auch die Parabelform der $x(t)$ -Kurve einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung möglich.

- 2.1 Die Momentangeschwindigkeit $v(2\text{ s})$ ist (etwa) gleich der mittleren Geschwindigkeit im Zeitintervall von 1 s bis 3 s. 4

$$\text{Damit ergibt sich: } v(2\text{ s}) \approx \frac{8\text{ m} - 1\text{ m}}{2\text{ s}} = 3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

t / s	0	1	2	3	4	5	6	7
v(t) / m/s	0	1,5	3,5	5,0	6,25	8,0	9,75	11,5

- 2.2 $v(t)$ -Diagramm siehe Lösungsvorschlag Arbeitsblatt. 3

Die Bewegung ist im Rahmen der Messgenauigkeit gleichmäßig beschleunigt, da die Messpunkte in der Nähe einer Ursprungsgeraden liegen.

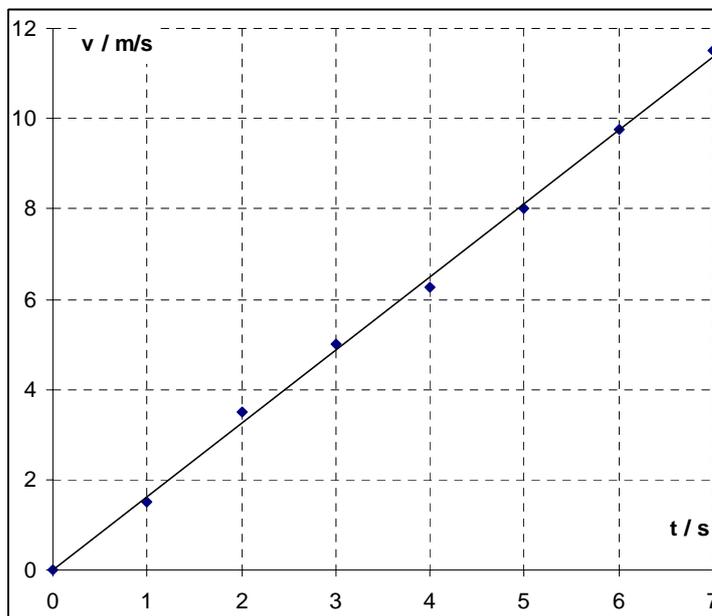
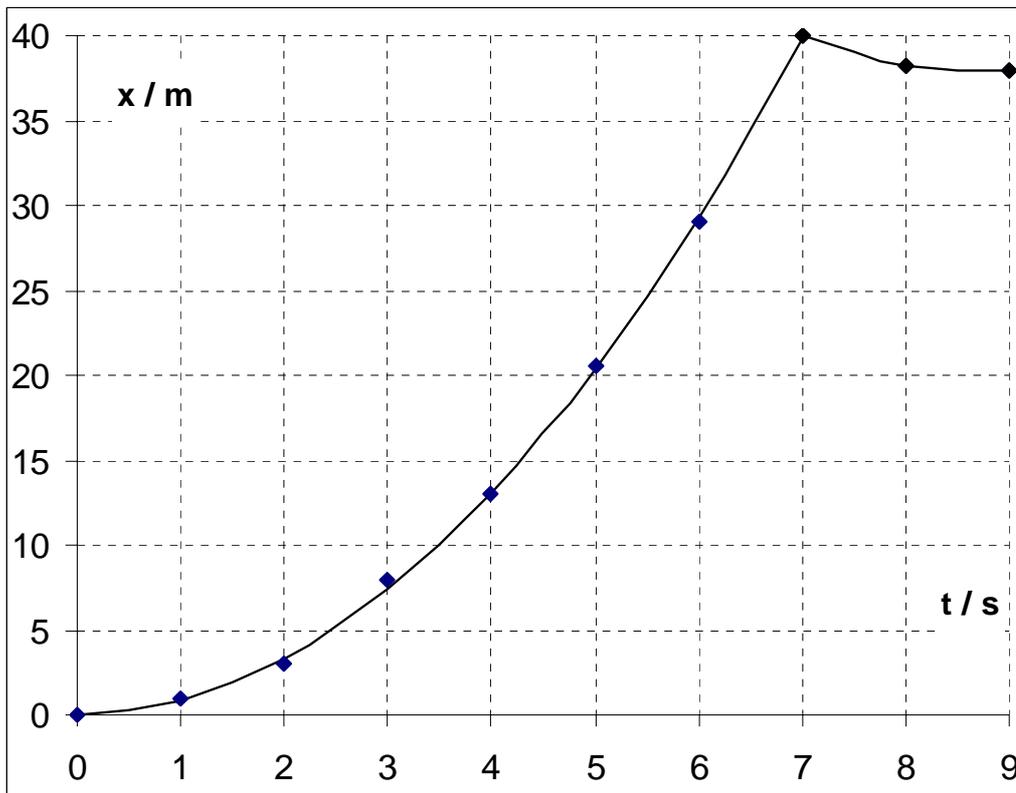
- 3.1 Das Hinterrad zu drehen, sei das konstante Drehmoment D_H notwendig. Die für dieses Drehmoment notwendige Kettenkraft ist umgekehrt proportional zum Durchmesser des hinteren Kettenrades. D.h. je größer das hintere Kettenrad ist, desto kleiner ist die am Pedal aufzubringende Kraft. 3

- 3.2 $v_R = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 600 \frac{\text{m}}{\text{min}} \Rightarrow$ 3

$$\text{Drehzahl Pedal: } n_p = \frac{3}{9} \cdot n_{\text{H-Rad}} = \frac{3}{9} \cdot \frac{600 \frac{\text{m}}{\text{min}}}{2 \cdot \pi \cdot 0,36 \text{ m}} = 88,4 \frac{1}{\text{min}}$$

 20

Aufgabe 1 Lösungsvorschlag Arbeitsblatt



Aufgabe 2

Punkte

1 Ohne Benzin im Tank fährt kein Auto, ohne Anschluss an das Elektrizitätsnetz läuft kein Elektromotor. Die Physik verwendet in diesem Zusammenhang den Begriff „Energie“.

1.1 Beantworten Sie in einem zusammenhängenden Text die folgenden Fragen: 6

- Woher bezieht das Elektrizitätskraftwerk die Energie?
- Wie wird die vom Kraftwerk bezogene Energie in elektrische Energie umgewandelt?
- Wie kommt die Energie zum Verbraucher?
- Wo bleibt die vom Verbraucher eingesetzte Energie schlussendlich?

Stellen Sie den in Ihrem Text geschilderten Energiefluss auch in einem Blockdiagramm dar!

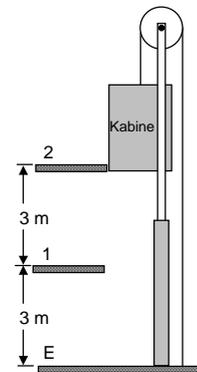
1.2 Warum redet alle Welt vom Energiesparen, wo doch der Energieerhaltungssatz gilt? 4

Erklären Sie anhand eines selbst gewählten Beispiels, warum der Energieerhaltungssatz und die Aufforderung Energie zu sparen, keinen Widerspruch darstellen!

2 Ein Aufzug verbindet das Erdgeschoss E mit den beiden Stockwerken 1 und 2. Die Aufzugskabine ($m_K = 500 \text{ kg}$) hängt an einem Seil, das am Boden verankert ist und über eine Rolle ($m_R = 10 \text{ kg}$) läuft, die von einem Hydraulikstempel ($m_{St} = 30 \text{ kg}$) bewegt wird.

2.1 Bestimmen Sie die Kraft F_S , welche der Stempel nach oben auf die Rolle ausüben muss, damit die Kabine im Stockwerk 2 stehen bleibt? Die Masse des Seils darf vernachlässigt werden.

Zeichnen Sie eine Kräfteskizze!



5

2.2 Zur Bewegung des Hydraulikstempels wird eine Pumpe eingesetzt. 5

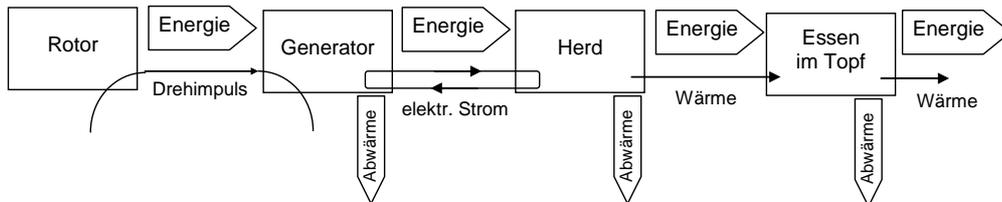
Berechnen Sie die Leistung P , die von dieser Hydraulikpumpe aufgebracht werden muss, um die leere Kabine mit der Geschwindigkeit $v = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nach oben zu bewegen?

20

- 1.1 Das Elektrizitätswerk bezieht seine Energie z.B. mithilfe eines Rotors aus dem Wind. Der Wind versetzt den Rotor in Rotation. Der Rotor treibt über ein Getriebe den Generator in dem die Rotationsenergie in elektrische Energie umgewandelt wird. Dies wird mithilfe des elektrischen Stroms durch das Leitungsnetz zum Verbraucher transportiert. Unabhängig davon welches Gerät der Verbraucher mit der elektrischen Energie betreibt wird die Energie schlussendlich als Wärme an die Umgebung abgegeben.

6

Blockdiagramm:



Nennt der Schüler als Energieträger zwischen Rotor und Generator die rotierende Welle, so sollte das akzeptiert werden.
Weist der Schüler nur an einer Stelle auf die Energieverluste in Form von Abwärme hin, so ist auch dies ausreichend.

- 1.2 Bei jeder Energieumformung geht ein Teil der eingesetzten Energie nicht den gewünschten Weg, sondern als „Abwärme“ direkt in die Umgebung. Während mechanische Energie zu 100 % in Wärmeenergie umgewandelt werden kann, kann Wärmeenergie durch keine Maschine mehr zu 100% in mechanische Energie zurückverwandelt werden.

4

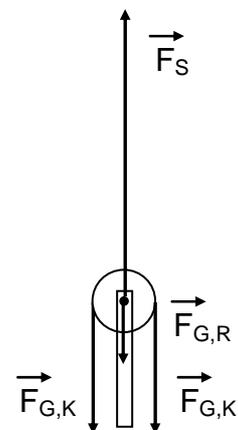
- 2.1 Auf den Stempel wirken nach unten: Die Gewichtskraft der Rolle und der Kabine sowie die Spannkraft im Seil. Damit muss der Stempel auf die Rolle die Kraft
 $F_S = (2 \cdot m_K + m_R) \cdot g = 10,1 \text{ kN}$ nach oben ausüben.

5

- 2.2 Die Kabine bewegt sich mit $v_K = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nach oben, wenn sich Stempel und Rolle mit $v_S = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ nach oben bewegen.

5

Damit ergibt sich für die auszubringende Leistung:
 $P = F_S \cdot v_S = 6,06 \text{ kW}$

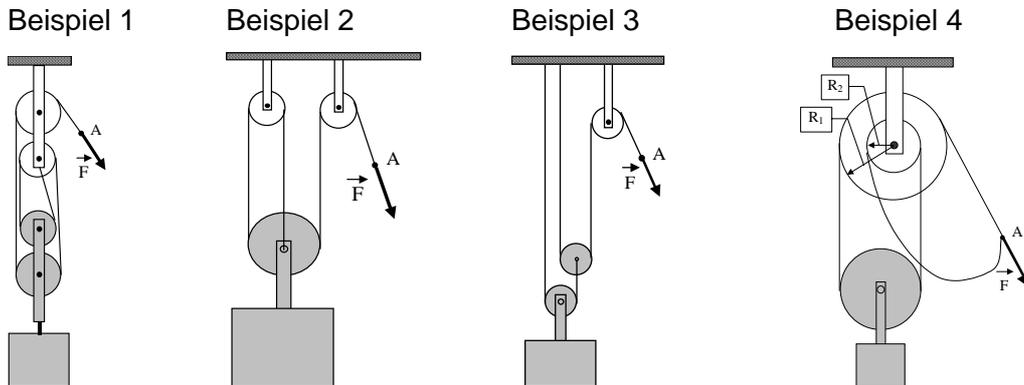


20

Aufgabe 3

Punkte

- 1 Flaschenzüge stellen ein beliebtes Hilfsmittel dar, wenn es darum geht, Lasten hoch zu heben. Die nachfolgenden Bilder zeigen einige Beispiele für Flaschenzüge.



Die grau markierten Teile haben bei jedem Beispiel eine Gesamtmasse von 100 kg. Jede Rolle hat die Masse 10 kg.

- 1.1 Erklären Sie am Beispiel 1 die Funktionsweise eines Flaschenzuges! 3
- 1.2 In der Schule lernt man die beiden Merksätze: 4
- Eine feste Rolle lenkt die Kraftrichtung um.
 - Eine lose Rolle halbiert die Kraft.
- Zeichnen Sie für die lose und die feste Rolle je eine Kräfteskizze und zeigen Sie, dass beide Merksätze aus dem Hebelgesetz folgen.
- 1.3 Berechnen Sie für die Beispiele 1, 2 und 3 die Kraft F , die notwendig ist, die Last im Gleichgewicht zu halten! 4
- 2 Das Beispiel 4 stellt einen sogenannten Differenzialflaschenzug dar. Seine obere Rolle besteht aus zwei fest miteinander verbundenen Zahnrädern mit den Radien R_1 und R_2 , über welche eine lange endlose Kette entsprechend der Skizze läuft.
- 2.1 Erklären Sie mithilfe einer Kräfteskizze für die obere Rolle die Funktionsweise dieses Flaschenzuges und bestimmen Sie die zum Festhalten der Last notwendige Kraft F für den Fall $R_1 = 2 \cdot R_2$! 4
- 2.2 Zeigen Sie mithilfe des Hebelgesetzes, dass die zum Festhalten der Last notwendige Kraft F vom Verhältnis R_2/R_1 abhängig ist. 3
- 2.3 Begründen Sie, warum der Differenzialflaschenzug im Gegensatz zu den Beispielen 1 – 3 nur funktioniert, wenn statt der Schnur eine Kette und Zahnräder verwendet werden! 2

20

Aufgabe 3 Lösungsvorschlag

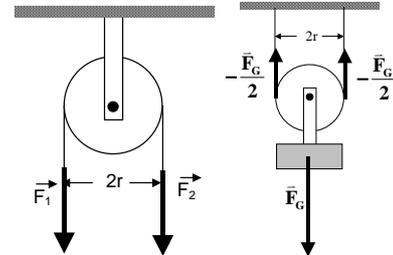
Punkte

- 1.1 Die Gewichtskraft der Last (angehängte Masse plus untere Flasche) verteilt sich zu gleichen Teilen auf vier tragende Seile. Damit herrscht in dem über die Rollen laufenden Seil eine Spannkraft von $F = 250 \text{ N}$.

3

Zieht man am Punkt A das Seil um 1 m nach unten, so verkürzen sich die vier Seilstücke zwischen den Flaschen je um 0,25 m, die Last wird also um 0,25 m angehoben.

- 1.2 Feste und lose Rolle können als zweiseitige Hebel mit gleichlangen Hebelarmen r betrachtet werden, die im Gleichgewicht sind, weil links und rechts dieselben Kräfte angreifen. In der Gegenrichtung wirkt je die doppelte Kraft. Bei der festen Rolle die Haltekraft der Decke, bei der losen Rolle die Gewichtskraft der Last einschließlich der Rolle.



4

- 1.3 Beispiel 1: vier tragende Seile $\Rightarrow F_1 = 250 \text{ N}$

4

Beispiel 2: drei tragende Seile $\Rightarrow F_2 = 333 \text{ N}$

Beispiel 3: auf die obere lose Rolle wirken die Seilkraft $F_s = 450 \text{ N}$ und die eigene Gewichtskraft $F_R = 100 \text{ N}$ nach unten.

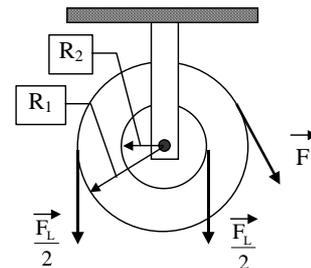
Damit gilt für die Seilkraft am Punkt A: $F_3 = 275 \text{ N}$

- 2.1 Die zum Festhalten der Last notwendige Kraft F ergibt sich aus dem Hebelgesetz für die obere Rolle:

4

$$\frac{F_L}{2} \cdot R_1 = \frac{F_L}{2} \cdot R_2 + F \cdot R_1 \Rightarrow F = \frac{F_L}{2} \cdot \frac{R_1 - R_2}{R_1}$$

Für $R_1 = 2 \cdot R_2$: $F = \frac{F_L}{4} = 250 \text{ N}$



- 2.2 Nach 2.1 gilt: $\Rightarrow F = \frac{F_L}{2} \cdot \frac{R_1 - R_2}{R_1} = \frac{F_L}{2} \cdot \left(1 - \frac{R_2}{R_1}\right)$

3

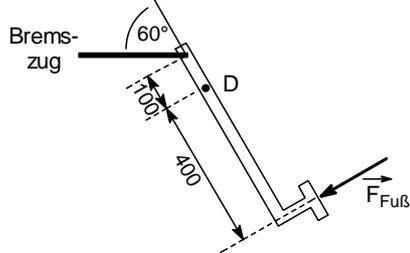
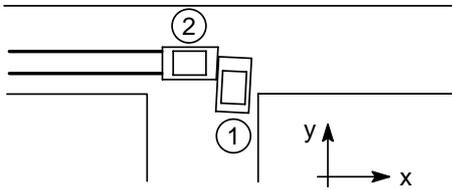
- 2.3 Weder beim großen noch beim kleinen Zahnrad ist die Kraft auf die Kette an beiden Seiten gleich groß. Die Differenz beider Kräfte muss jeweils durch die „Reibungskraft“ an den Zähnen aufgebracht werden. Ohne Zähne würde die Kette (das Seil) über die Rolle rutschen. Beim normalen Flaschenzug ist an jeder Rolle die Seilkraft auf beiden Seiten dieselbe.

2

20

Aufgabe 4

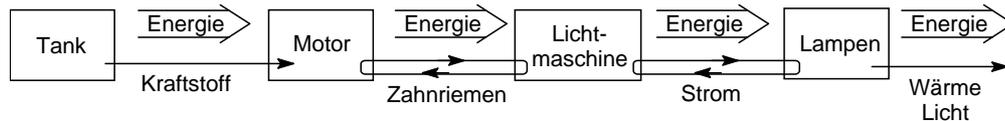
Punkte

- 1 In einem Auto sind mehrere technische Systeme miteinander verknüpft. Betrachten wir z.B. den Energiefluss von der „Energiequelle“ Kraftstoff im Tank bis hin zum Scheinwerfer als „Verbraucher“. 4
Verdeutlichen Sie diesen Energiefluss in einem Blockdiagramm, in dem Sie die verschiedenen Energieträger und Energiewandler darstellen.
- 2 Die nebenstehende Abbildung 1 zeigt das Bremspedal (Maße in mm) mit dem Drehpunkt D. Der Bremszug überträgt die Kraft auf die Bremsen. Bestimmen Sie die Kraft im Bremszug bei einer Fußkraft von 80 N. 5
- 
- 3 An einer unübersichtlichen Straßenkreuzung kommt es zum Zusammenstoß zweier Kraftfahrzeuge. Der Fahrer des Fahrzeugs 1 behauptet, Fahrer 2 sei mit zu hoher Geschwindigkeit gefahren. Fahrer 2 versichert, nicht schneller als mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h gefahren zu sein. Ein Sachverständiger ermittelt anhand der Bremsspuren von Fahrzeug 2 ($m_2 = 1,1 \text{ t}$) einen Bremsweg von 13,6 m. Für das Paar Gummi/Straße gelten die Reibungszahlen: $f_{gl} = 0,5$; $f_h = 0,8$.
- 
- 3.1 Berechnen Sie aus dem Bremsweg die Mindestgeschwindigkeit des Fahrzeugs 2 zu Beginn des Bremsvorgangs. Gehen Sie dabei von einer gleichmäßig verzögerten Bewegung aus. 4
Bestätigen Sie Ihr Ergebnis die Aussage des Fahrers 2? – Antworten Sie in einem Satz!
- 3.2 Zeichnen Sie das v-t-Diagramm (Maßstab: $1 \text{ m/s} \triangleq 1 \text{ cm}$; $1 \text{ s} \triangleq 4 \text{ cm}$) von Fahrzeug 2. Geben Sie an, wie aus dem Diagramm der Bremsweg bestimmt werden kann. 3
- 3.3 Moderne Fahrzeuge sind mit Anti-Blockier-Systemen (ABS) ausgerüstet. 4
Erläutern Sie kurz die Wirkungsweise einer ABS-Bremse.
Untersuchen Sie durch eine geeignete Rechnung, ob der Unfall mit ABS-Bremsen vermieden worden wäre.

Aufgabe 4 Lösungsvorschlag

Punkte

1



4

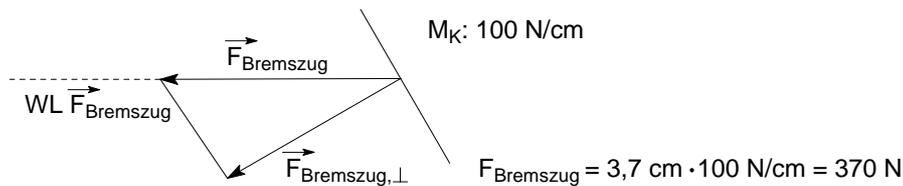
2

$$F_{\text{Bremszug},\perp} = F_{\text{Fuß}} \cdot \frac{l_{\text{Fuß}}}{l_{\text{Bremszug}}} = 80 \text{ N} \cdot \frac{400 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} = 320 \text{ N}$$

5

$$F_{\text{Bremszug}} = \frac{F_{\text{Bremszug},\perp}}{\cos \alpha} = \frac{320 \text{ N}}{\cos(90^\circ - 60^\circ)} = 369,50 \text{ N}$$

alternativ ist für die Bestimmung von F_{Bremszug} die zeichnerische Lösung möglich



3.1

$$F_{\text{Reib}} = F_U \cdot f_{gl} = F_G \cdot f_{gl} = m \cdot g \cdot f_{gl} = 1100 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,5$$

4

$$F_{\text{Reib}} = 5500 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 5500 \text{ N}$$

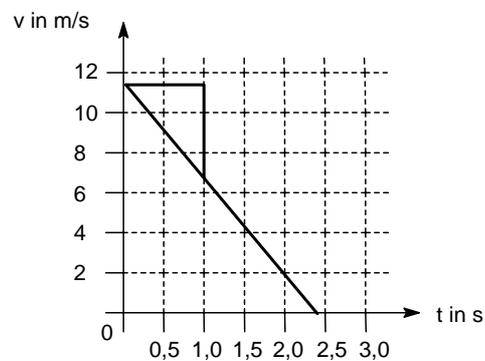
$$a_{\text{Verz}} = \frac{F}{m} = \frac{5500 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}{1100 \text{ kg}} = 5 \text{ m/s}^2$$

$$v_0 = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot 5 \text{ m/s}^2 \cdot 13,6 \text{ m}} = 11,66 \text{ m/s} = 41,98 \text{ km/h}$$

Da $v_0 > 30 \text{ km/h}$ ist, ist die Aussage von Fahrer 1 richtig.

3.2

Der Bremsweg entspricht der Fläche unter der Geraden.



3

3.3

Durch das Verhindern des Blockierens wird der Reifen im Bereich der Haftreibung gehalten, wodurch größere Bremskräfte übertragen und größere Verzögerungswerte erreicht werden können.

4

$$F_{\text{Reib, max}} = F_U \cdot f_{h, \text{max}} = 1100 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 0,8 = 8800 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

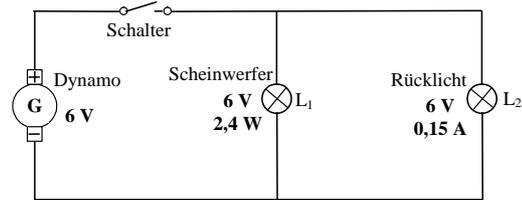
$$a_{\text{Verz}} = \frac{8800 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}{1100 \text{ kg}} = 8,0 \text{ m/s}^2 \quad s_{\text{Brems}} = \frac{v^2}{2a_{\text{Verz}}} = \frac{(11,66 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 8,0 \text{ m/s}^2} = 8,50 \text{ m}$$

Der Unfall wäre vermieden worden, da der Bremsweg kürzer als 13,6 m ist.

Aufgabe 5

Punkte

- 1 In der nebenstehenden Schaltskizze sind die Bauteile der elektrischen Beleuchtung eines Fahrrads mit ihren Nenndaten dargestellt.



- 1.1 Erklären Sie, warum der Fahrradfahrer nach dem Einschalten der Lampen bei gleich bleibender Geschwindigkeit mehr Kraft am Pedal aufwenden muss. 3
- 1.2 Berechnen Sie die Gesamtstromstärke bei geschlossenem Schalter. 3
- 1.3 Der Scheinwerfer soll durch einen LED-Scheinwerfer (LED-Lampe mit Vorwiderstand R_v) ersetzt werden. Nenndaten der LED-Lampe: $U = 3,6\text{ V}$, $I = 50\text{ mA}$. 4

Ermitteln Sie den Widerstandswert für den benötigten Vorwiderstand R_v .

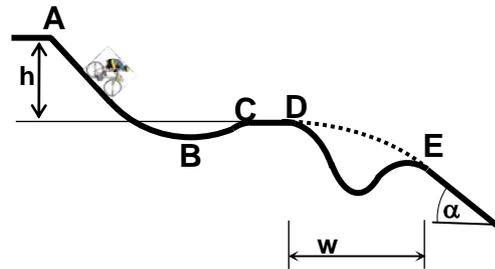
Berechnen Sie die Leistung des LED-Scheinwerfers und geben Sie diese in % der Leistung des alten Scheinwerfers an.

- 2 Zur Qualitätskontrolle seiner Fahrräder möchte ein Fahrradhersteller die in der Abbildung dargestellte Teststrecke nutzen. Fahrrad und Fahrer ($m_{\text{ges}} = 90\text{ kg}$) sind für die nachfolgenden Betrachtungen als ein Massenpunkt anzusehen. Reibungseinflüsse werden nicht berücksichtigt.

Der Fahrradfahrer startet im Punkt A aus dem Stand und rollt ohne zu treten von A bis D.

Im Punkt D verlassen Fahrradfahrer und Fahrrad die Bahn mit der horizontalen Geschwindigkeit v_D .

$$h = 5,0\text{ m}; \alpha = 25^\circ; g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



- 2.1 Beschreiben Sie die Bewegung des Fahrradfahrers von Startpunkt A bis zum Punkt D. 3
- An welcher Stelle der Strecke \overline{AD} hat der Fahrradfahrer die größte Geschwindigkeit? – Begründung!
- 2.2 Im Punkt D verlassen Fahrradfahrer und Fahrrad die Bahn mit der Horizontalgeschwindigkeit \vec{v}_D . – Berechnen Sie den Betrag der Geschwindigkeit v_D . 3
- 2.3 Im Punkt E landen Fahrradfahrer und Fahrrad unter dem Winkel $\alpha = 25^\circ$ parallel zur schiefen Ebene. – Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_E und den waagrechten Abstand w zwischen D und E. 4

20

Aufgabe 5	Lösungsvorschlag	Punkte
1.1	Die elektrische Energie für den Betrieb der Lampen wird durch die mechanische Antriebsarbeit ($W = F_S \cdot s$) des Radfahrers zugeführt. Deshalb erhöht sich der Kraftaufwand des Fahrradfahrers beim Schließen des Schalters.	3
1.2	Gesamtstrom berechnen: $I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 \Rightarrow I_{\text{ges}} = \frac{P_1}{U} + I_2 = \frac{2,4 \text{ W}}{6\text{V}} + 0,15 \text{ A} = 0,55 \text{ A}$	3
1.3	Vorwiderstand berechnen: $I = 0,05 \text{ A}$, $U = U_{\text{ges}} - U_{\text{LED}} = 2,4 \text{ V}$ $R = \frac{U}{I} = 48\Omega$ Leistung des LED-Scheinwerfers: $P_{\text{LED}} = U \cdot I = 6\text{V} \cdot 0,05\text{A} = 0,3 \text{ W} = \frac{0,3 \text{ W}}{2,4 \text{ W}} \cdot 2,4 \text{ W} = 12,5\% \cdot P_S$	4
2.1	Von A nach B: beschleunigte Bewegung Von B nach C: verzögerte Bewegung von C nach D: gleichförmige Bewegung Der Radfahrer hat seine Maximalgeschwindigkeit im Punkt B, da die Bewegung von B nach C verzögert ist.	3
2.2	EES: $m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} m \cdot v_D^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	3
2.3	Horizontaler Wurf: $\cos \alpha = \frac{v_D}{v_E} \Rightarrow v_E = \frac{v_D}{\cos \alpha} = 11 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_D} \Rightarrow v_y = \tan \alpha \cdot v_D = 5,13 \frac{\text{m}}{\text{s}};$ $v_y = g \cdot t \Rightarrow t = \frac{v_y}{g} = 0,51\text{s}$ $w = v_D \cdot t = 5,1\text{m}$	4

Aufgabe 6

Punkte

Die Kochplatte eines Elektroherdes besitzt drei Heizwicklungen mit den Widerständen R_1 , R_2 , R_3 . Mit Hilfe der abgebildeten Schaltung können diese Heizwiderstände so kombiniert werden, dass die Kochplatte in sieben Leistungsstufen (0 bis 6) geschaltet werden kann. Die Schalterstellungen sind in der Tabelle wiedergegeben.

Schaltskizze:

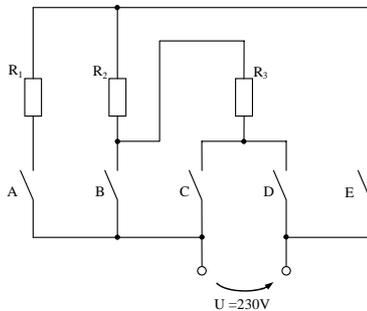


Tabelle: Schaltstufen (x: Schalter ein)

Stufe	A	B	C	D	E
0					
1	x			x	
2			x		x
3		x			x
4		x		x	
5		x		x	x
6	x	x		x	x

- 1 Untersuchen Sie: 4
 - Für welche Schaltstufen wird jeweils nur einer der Heizwiderstände verwendet?
 - Bei welcher Schaltstufe werden alle drei Heizwiderstände in Reihe betrieben?
 - Bei welcher der Schaltstufen 0 bis 6 ist der Gesamtwiderstand am kleinsten?
- 2 Die Kochplatte wird mit der Spannung 230 V betrieben. Bei Schaltstufe 3 beträgt die Leistungsaufnahme der Kochplatte 300 W. Ermitteln Sie mithilfe dieser Angaben den Widerstand für diese Schaltstufe! 3
- 3 Bei Schaltstufe 5 sind die Widerstände $R_2 = 176,3 \Omega$ und R_3 beteiligt. In dieser Schaltstufe beträgt die Leistungsaufnahme der Kochplatte 1100 W. 5

Die Heizwicklung mit dem Widerstand R_3 besteht aus einem Chrom-Nickel-Draht mit 0,4 mm Durchmesser und spezifischen Widerstand $\rho = 1,12 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

Berechnen Sie die Länge des Drahts!
- 4 Die maximale Leistungsaufnahme der Kochplatte beträgt 1500 W. 5

Übertragen Sie die nachfolgende Tabelle auf Ihr Lösungsblatt und berechnen Sie die fehlenden Leistungswerte.

Schaltstufe	0	1	2	3	4	5	6
Leistung in W	0			300		1100	1500
- 5 Wie lange kann die Herdplatte auf Stufe 3 für 1 Euro betrieben. Rechnen Sie mit einem Preis von 25 Cent pro Kilowattstunde. 3

20

Aufgabe 6 Lösungsvorschlag

Punkte

1

Schaltstufe	Schalter geschlossen	Schaltung
1	A, D	Alle Widerstände in Reihe
2	C, E	R ₂ und R ₃ in Reihe
3	B, E	R ₂ alleine betrieben
4	B, D	R ₃ alleine betrieben
5	B, D, E	R ₂ und R ₃ parallel
6	A, B, D, E	Alle Widerstände parallel

4

Gesamtwiderstand wird am größten, wenn alle Teilwiderstände in Reihe geschaltet sind. Gesamtwiderstand parallel geschalteter Teilwiderstände ist kleiner als jeder einzelne der Teilwiderstände.

⇒ Gesamtwiderstand am größten für Schaltstufe 1, am kleinsten für Schaltstufe 6.

2

Schaltstufe 3: R₂ allein. $U = R_2 I$ und $P = UI \Rightarrow P = \frac{U^2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{U^2}{P} = 176,33 \Omega$.

3

3

Schaltstufe 5: R₂ und R₃ parallel. $R_{23} = \frac{U^2}{P} = 48,09 \Omega$

5

$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \text{ mit } R_2 = 176,33 \Omega \Rightarrow R_3 = \frac{1}{\frac{1}{R_{23}} - \frac{1}{R_2}} = 66,12 \Omega$$

$$\text{Drahtquerschnitt: } A = \pi r^2 = 0,126 \text{ mm}^2 \quad R_3 = \rho \frac{\ell}{A} \Rightarrow \ell = \frac{R_3 A}{\rho} = 7,44 \text{ m}$$

4

Schaltstufe	0	1	2	3	4	5	6
Leistung in W	0	141	242	300	800	1100	1500

Schaltstufe 1: $R = 374,73 \Omega$; $P = \frac{U^2}{R} = 141,17 \text{ W}$; Schaltstufe 2: $R = 242,45 \Omega$;

5

$P = \frac{U^2}{R} = 218,19 \text{ W}$; Schaltstufe 4: $R = 66,12 \Omega$; $P = 800 \text{ W}$

5

$$t = \frac{W}{P} = \frac{1 \text{ €}}{300 \text{ W}} = \frac{0,25 \frac{\text{€}}{\text{kWh}}}{0,3 \text{ kW}} = \frac{4 \text{ kWh}}{0,3 \text{ kW}} = 12,3 \text{ h}$$

3

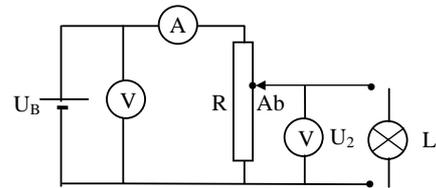
20

Aufgabe 7

Punkte

- 1 Die Beleuchtungsanlage eines Fahrrads besteht aus einem Vorderlicht ($L_1 : 6 \text{ V} / 0,4 \text{ A}$) und einem Rücklicht ($L_2 : 6 \text{ V} / 0,1 \text{ A}$). Versorgt werden beide von einem Nabendynamo (Nennspannung $U = 6 \text{ V}$). Zusätzlich verfügt das Fahrrad über eine elektrische Klingel ($K : 6 \text{ V} / 5 \text{ W}$).
- 1.1 Zeichnen Sie einen Schaltplan, der den Dynamo, einen Schalter für das Licht, die beiden Lampen und die elektrische Klingel samt ihrem Schalter enthält! 4
- Achten Sie bei Ihrer Schaltung darauf, dass Licht und Klingel unabhängig voneinander bedient werden können und dass alle Verbraucher mit ihrer Nennspannung betrieben werden.
- 1.2 Berechnen Sie die Leistung, die der Dynamo liefern muss, wenn das Licht eingeschaltet ist und gleichzeitig die Klingel bedient wird. 3
- 1.3 Berechnen Sie die zusätzliche Bremskraft, die durch die in Aufgabe 1.2. berechnete Leistungsabgabe auf den Fahrradfahrer wirkt, wenn dieser mit der Geschwindigkeit $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ unterwegs ist und der Dynamo einen Wirkungsgrad von 50% hat! 3

- 2 An eine Batterie mit der Spannung $U_B = 12 \text{ V}$ soll über einen Spannungsteiler, bestehend aus einem Schiebewiderstand $R = 40 \Omega$, eine Lampe L mit den Betriebsdaten $6 \text{ V} / 3,6 \text{ W}$ angeschlossen werden.



Durch den Abgriff Ab wird der Schiebewiderstand R aufgeteilt in die beiden Teilwiderstände R_O (in der Skizze oben!) und R_U .

Zunächst wird der verschiebbare Abgriff Ab des Schiebewiderstands so eingestellt, dass das zweite Messgerät die Spannung $U_2 = 6 \text{ V}$ anzeigt, dann wird die Lampe angeschlossen.

- 2.1 Erklären Sie dem „verdutzten“ Beobachter, warum die vom Messgerät 2 angezeigte Spannung U_2 nach dem Anschluss der Lampe nicht mehr 6 V beträgt, die Lampe also nicht mit ihrer Betriebsspannung betrieben wird! 4
- 2.2 Durch die Verschiebung von Ab sollen nun R_O und R_U so eingestellt werden, dass die angeschlossene Lampe L tatsächlich mit ihren Nenndaten betrieben wird. 6
- In welche Richtung muss AB verschoben werden? – Begründen Sie Ihre Antwort!
Berechnen Sie die „richtigen“ Werte von R_O und R_U !

20

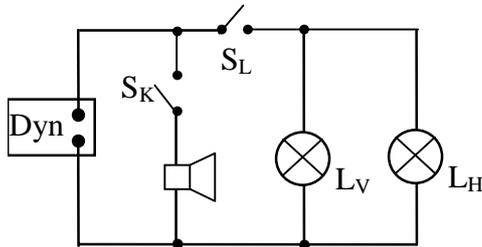
Aufgabe 7 Lösungsvorschlag

Punkte

- 1 Die Beleuchtungsanlage eines Fahrrads besteht aus einem Vorderlicht ($L_1 : 6 \text{ V} / 2,4 \text{ A}$) und einem Rücklicht ($L_2 : 6 \text{ V} / 0,6 \text{ A}$). Versorgt werden beide von einem Nabendynamo (Nennspannung $U = 6 \text{ V}$). Zusätzlich verfügt das Fahrrad über eine elektrische Klingel ($K : 6 \text{ V} / 5 \text{ W}$).

1.1

1.2



$$P_{\text{ges}} = P_L + P_K = 6 \text{ V} \cdot 3,0 \text{ A} + 5 \text{ W} = 23 \text{ W}$$

4

3

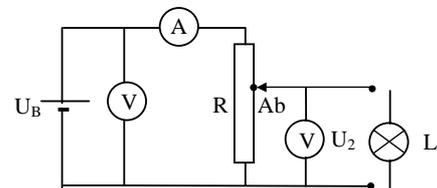
1.3

$$F = \frac{P}{v} = \frac{2 \cdot 23 \text{ W}}{5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 9,2 \text{ N}$$

3

2

An eine Batterie mit der Spannung $U_B = 12 \text{ V}$ soll über einen Spannungsteiler, bestehend aus einem Schiebewiderstand $R = 40 \Omega$, eine Lampe L mit den Betriebsdaten $6 \text{ V} / 5 \text{ W}$ angeschlossen werden.



Zunächst wird der verschiebbare Abgriff Ab des Schiebewiderstands so eingestellt, dass das zweite Messgerät die Spannung $U_2 = 6 \text{ V}$ anzeigt, dann wird die Lampe angeschlossen.

2.1

Ohne Lampe wurde der Widerstand $R = 40 \Omega$ durch den Abgriff in die beiden gleichen Teilwiderstände $R_O = 40 \Omega \cdot \frac{6}{12} = 20 \Omega$ (oben) und $R_U = 20 \Omega$ (unten) geteilt.

4

Ist die Lampe L an den Spannungsteiler angeschlossen, so ist dieser „belastet“, d.h.

zum unteren Teilwiderstand R_U liegt jetzt der Lampenwiderstand $R_L = \frac{U^2}{P} = 10 \Omega$

parallel. Der untere an U_B liegende Teilwiderstand reduziert sich damit auf

$$R'_U = \frac{20 \cdot 10}{20 + 10} \Omega = 6,6 \bar{6} \Omega$$

$$\text{nung auf } U'_U = 12 \text{ V} \cdot \frac{6,6 \bar{6}}{6,6 \bar{6} + 20} = 3,0 \text{ V}$$

2.2

Da der untere Gesamtwiderstand kleiner geworden ist, muss AB nach oben verschoben werden. So wird R_O kleiner und $R_{U,\text{ges}}$ größer. Damit steigt auch die an der Lampe abfallende Spannung. Sie beträgt 6 V , wenn R_O und $R_{U,\text{ges}}$ gleich sind.

6

$$\text{Mit } R_U = x \Omega \text{ ist dies der Fall wenn: } R_O = 40 \Omega - x \Omega = \frac{R_L \cdot x \Omega}{R_L + x \Omega} = R_{U,\text{ges}}.$$

$$\text{oder } 40 - x = \frac{10 \cdot x}{10 + x} \Rightarrow x = 32,36$$

Ergebnis: Ist $R_U = 32,36 \Omega$, so fallen an der Lampe 6 V ab.