

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Körper und Stoffe

1. Auf den Fotos sind Körper abgebildet. Nenne Stoffe, aus denen die betreffenden Körper bestehen!

a)



b)



c)



2. Trage in die Tabelle je zwei feste Körper, zwei flüssige Körper und zwei gasförmige Körper ein!
Nenne den Stoff, aus dem der jeweilige Körper besteht!

fest		flüssig		gasförmig	
Körper	Stoff	Körper	Stoff	Körper	Stoff

3. In der nachfolgenden Übersicht sind einige Stoffe genannt. Nenne Beispiele für Körper, die aus diesen Stoffen bestehen oder in denen die Stoffe enthalten sind!

Stoff	Wasser	Stahl	Holz	Glas
Beispiele für Körper				

Lösungen:

Körper und Stoffe

1. Auf den Fotos sind Körper abgebildet. Nenne Stoffe, aus denen die betreffenden Körper bestehen!

a)



Stahl

Glas

Gummi

b)



Plastik

Stahl

Gummi

c)



Aluminium

Stahl

Glas

2. Trage in die Tabelle je zwei feste Körper, zwei flüssige Körper und zwei gasförmige Körper ein! Nenne den Stoff, aus dem der jeweilige Körper besteht!

fest		flüssig		gasförmig	
Körper	Stoff	Körper	Stoff	Körper	Stoff
<i>Schraube</i>	<i>Stahl</i>	<i>See</i>	<i>Wasser</i>	<i>Gasflasche</i>	<i>Propan</i>
<i>Lineal</i>	<i>Holz</i>	<i>Pfütze</i>	<i>Wasser</i>	<i>Heißluftballon</i>	<i>Luft</i>

3. In der nachfolgenden Übersicht sind einige Stoffe genannt. Nenne Beispiele für Körper, die aus diesen Stoffen bestehen oder in denen die Stoffe enthalten sind!

Stoff	Wasser	Stahl	Holz	Glas
Beispiele für Körper	<i>menschlicher Körper</i>	<i>Nagel</i>	<i>Schrank</i>	<i>Fensterscheibe</i>
	<i>Apfel</i>	<i>Brücke</i>	<i>Brett</i>	<i>Trinkglas</i>
	<i>Teich</i>	<i>Kugellager</i>	<i>Stuhl</i>	<i>Flasche</i>

Hinweise:

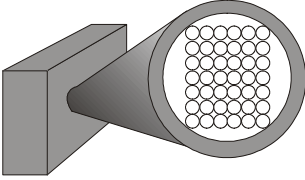
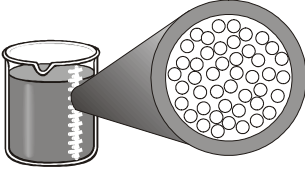
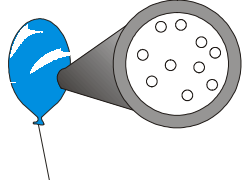
Die Schüler sollen an Beispielen lernen, dass Körper aus Stoffen bestehen. Dabei ist zu beachten, dass nicht immer eine eindeutige Zuordnung möglich ist und dass in der Umgebungssprache ein Wort teilweise als Bezeichnung für einen Körper (das Wasser im Topf), teilweise als Bezeichnung für einen Stoff (ein Apfel besteht zu 90 % aus Wasser) genutzt wird.

Die Beispiele sind auch so ausgewählt, dass die Schüler erkennen: Viele Körper bestehen aus sehr unterschiedlichen Stoffen.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Aufbau der Stoffe aus Teilchen

1. Ergänze die folgende Übersicht zum Aufbau der Stoffe aus Teilchen!

Art der Körper	feste Körper	flüssige Körper	gasförmige Körper
Aufbau			
Beispiel für Körper			
Kräfte zwischen den Teilchen des Körpers			
Form des Körpers			
Volumen des Körpers			

2. Zwischen den Teilchen eines festen Körpers wirken starke anziehende bzw. abstoßende Kräfte.

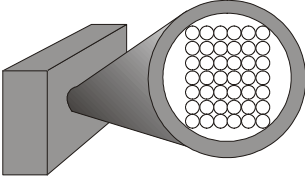
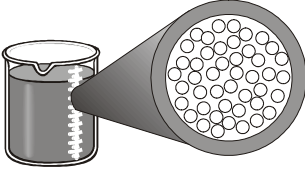
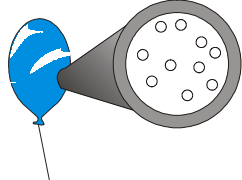
a) Nenne Belege für die starken anziehenden Kräfte zwischen den Teilchen!

b) Nenne Belege für die starken abstoßenden Kräfte!

Lösungen:

Aufbau der Stoffe aus Teilchen

1. Ergänze die folgende Übersicht zum Aufbau der Stoffe aus Teilchen!

Art der Körper	feste Körper	flüssige Körper	gasförmige Körper
Aufbau			
Beispiel für Körper	<i>Nagel</i> <i>Brett</i> <i>Brücke</i>	<i>Pfütze</i> <i>Teich</i> <i>Mineralwasser in Flasche</i>	<i>Luft im Luftballon</i> <i>Propan in Gasflasche</i>
Kräfte zwischen den Teilchen des Körpers	<i>anziehende und abstoßende Kräfte sind groß</i>	<i>Kräfte sind geringer als bei festen Körpern</i>	<i>Kräfte sind sehr klein</i>
Form des Körpers	<i>bestimmte Form</i>	<i>Form des Gefäßes</i>	<i>Form des Gefäßes</i>
Volumen des Körpers	<i>bestimmtes Volumen</i>	<i>bestimmtes Volumen</i>	<i>Volumen hängt von den Bedingungen ab.</i>

2. Zwischen den Teilchen eines festen Körpers wirken starke anziehende bzw. abstoßende Kräfte.

a) Nenne Belege für die starken anziehenden Kräfte zwischen den Teilchen!

Einen Stahlstab kann man kaum verbiegen oder dehnen.

Das gilt auch für andere feste Körper.

b) Nenne Belege für die starken abstoßenden Kräfte!

Einen Ziegelstein kann man nicht zusammendrücken.

Auch das gilt für andere feste Körper.

Hinweise:

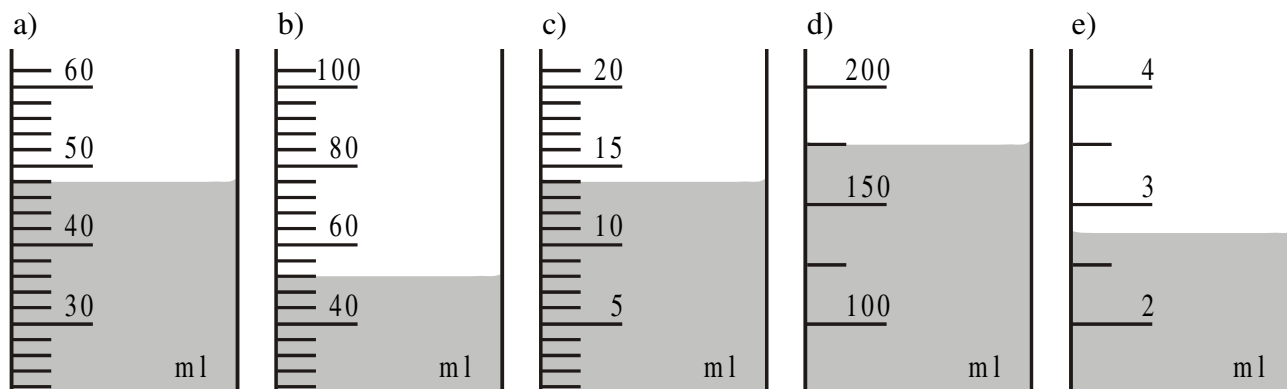
Mit Hilfe eines elementaren Teilchenmodells soll das Form- und Volumenverhalten von festen Körpern, Flüssigkeiten und Gasen verdeutlicht werden.

Das Arbeitsblatt kann im Zusammenhang mit der Erarbeitung oder auch in der Phase der Festigung eingesetzt werden. Eine partiell ausgefüllte Tabelle erleichtert das Ausfüllen der dann noch freien Felder erheblich.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

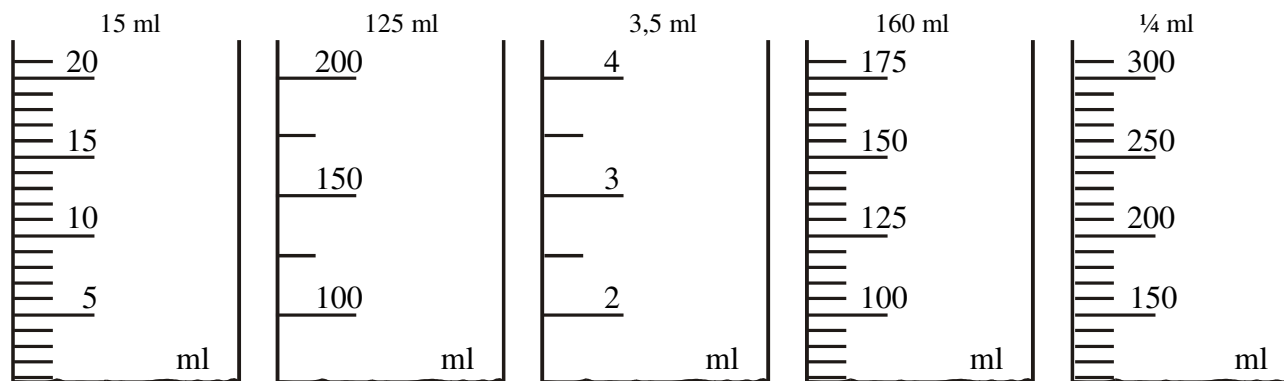
Das Volumen von Körpern

1. Bestimme das Volumen der Flüssigkeit in jedem Messzylinder!
Gib das Volumen in ml, cm³ und dm³ an!



V = _____	V = _____	V = _____	V = _____	V = _____
V = _____	V = _____	V = _____	V = _____	V = _____
V = _____	V = _____	V = _____	V = _____	V = _____

2. Zeichne das angegebene Volumen in die abgebildeten Messzylinder farbig ein!

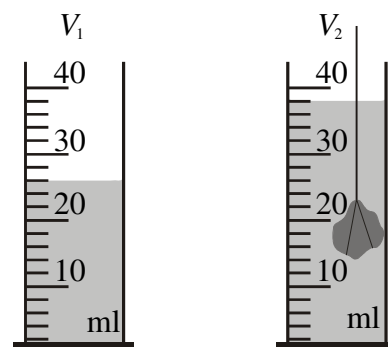


3. Das Volumen eines Körpers soll mit der Differenzmethode bestimmt werden (s. Skizzen).

a) Beschreibe das Vorgehen!

b) Wie groß ist das Volumen des Körpers?

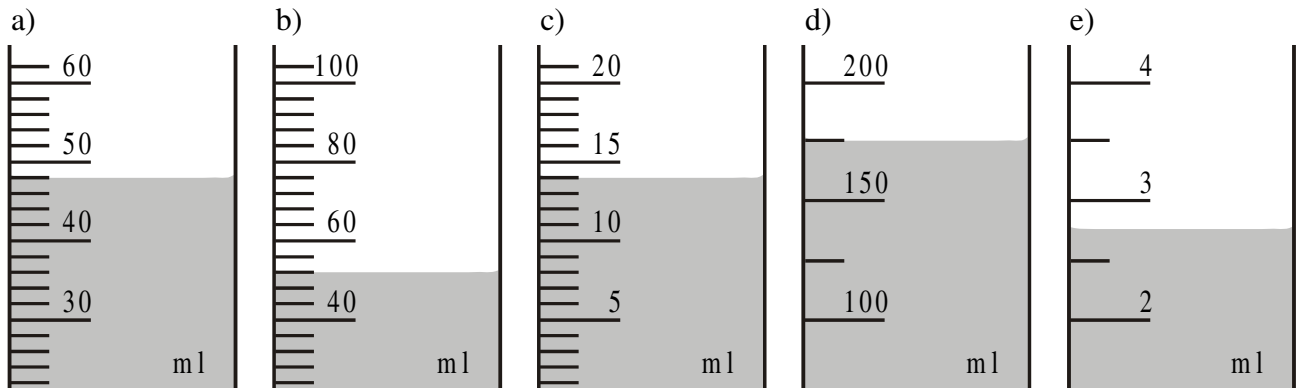
$V_1 =$ _____ $V_2 =$ _____ $V_{\text{Körper}} =$ _____



Lösungen:

Das Volumen von Körpern

1. Bestimme das Volumen der Flüssigkeit in jedem Messzylinder!
Gib das Volumen in ml, cm^3 und dm^3 an!



$$V = 48 \text{ ml}$$

$$V = 48 \text{ cm}^3$$

$$V = 0,048 \text{ dm}^3$$

$$V = 52 \text{ ml}$$

$$V = 52 \text{ cm}^3$$

$$V = 0,052 \text{ dm}^3$$

$$V = 14 \text{ ml}$$

$$V = 14 \text{ cm}^3$$

$$V = 0,014 \text{ dm}^3$$

$$V = 175 \text{ ml}$$

$$V = 175 \text{ cm}^3$$

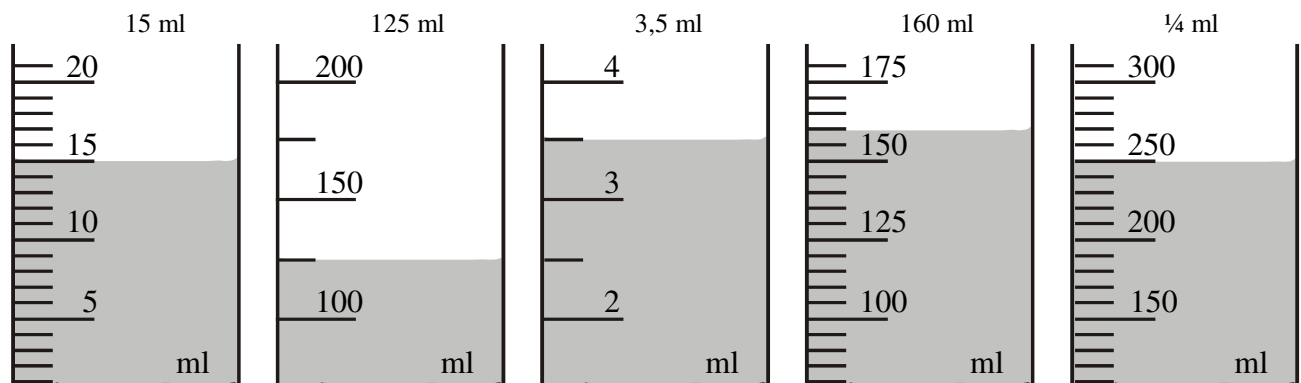
$$V = 0,175 \text{ dm}^3$$

$$V = 2,75 \text{ ml}$$

$$V = 2,75 \text{ cm}^3$$

$$V = 0,00275 \text{ dm}^3$$

2. Zeichne das angegebene Volumen in die abgebildeten Messzylinder farbig ein!



3. Das Volumen eines Körpers soll mit der Differenzmethode bestimmt werden (s. Skizzen).

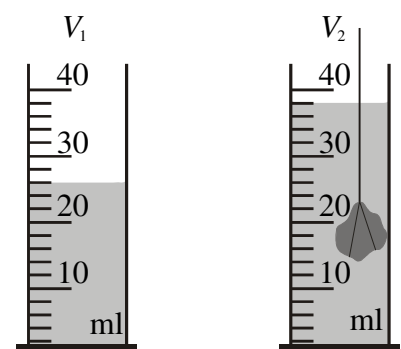
- a) Beschreibe das Vorgehen!

Eine bestimmte Menge Flüssigkeit wird in den Messzylinder gegeben (V_1).

Der Körper wird vollständig eingetaucht. V_2 wird abgelesen.

- b) Wie groß ist das Volumen des Körpers?

$$V_1 = 26 \text{ ml} \quad V_2 = 38 \text{ ml} \quad V_{\text{Körper}} = 12 \text{ ml}$$



Hinweise:

Um Messfehler gering zu halten, sollten die Schüler deutlich auf die Randkrümmung und auf das richtige Ablesen hingewiesen werden. Mit Blick auf Messfehler bietet die Arbeit mit Messzylindern die Möglichkeiten,

- den Schülern eine erste Einführung zum Problem von Fehlern bei physikalischen Messungen zu geben und
- ihnen zu verdeutlichen, dass man bei analogen Skalen auch Messwerte abschätzen kann, die zwischen Skalenstrichen liegen (s. Aufg. 1e).

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Die Masse von Körpern

1. Die Masse einer Kartoffel, einer vollen Limonadenflasche, deines Physikbuches, einer Banane und eines Apfels soll bestimmt werden.

Schätze zunächst die Masse jedes Körpers! Bestimme die Masse dann mit einer Haushaltswaage!

Körper	geschätzte Masse	gemessene Masse
Kartoffel		
Limonadenflasche		
Physikbuch		
Banane		
Apfel		

2. Auf den Verpackungen von Waren findest du verschiedene Angaben. Gib jeweils die physikalische Größe an, zu der die Einheit gehört! Gib den Wert der Größe in zwei anderen Einheiten an!



Masse _____	_____	_____	_____
$m =$ _____	_____	_____	_____
$m =$ _____	_____	_____	_____

3. Ergänze die Angaben in der Tabelle!

$m = 25 \text{ g}$	$m = 380 \text{ kg}$	$m = 4,3 \text{ t}$	$m = 3\,180 \text{ mg}$	$m = 1,3 \text{ kg}$
= kg	= t	= kg	= g	= g
= mg	= g	= g	= kg	= mg

4. Beschreibe, wie man die Masse eines Wassertropfens bestimmen könnte!
Führe diese Bestimmung durch!

Lösungen:

Die Masse von Körpern

1. Die Masse einer Kartoffel, einer vollen Limonadenflasche, deines Physikbuches, einer Banane und eines Apfels soll bestimmt werden.

Schätze zunächst die Masse jedes Körpers! Bestimme die Masse dann mit einer Haushaltswaage!

Körper	geschätzte Masse	gemessene Masse
Kartoffel		
Limonadenflasche		
Physikbuch		
Banane		
Apfel		

2. Auf den Verpackungen von Waren findest du verschiedene Angaben. Gib jeweils die physikalische Größe an, zu der die Einheit gehört! Gib den Wert der Größe in zwei anderen Einheiten an!



Masse
 $m = 200 \text{ mg}$
 $m = 0,2 \text{ g}$



Volumen
 $V = 250 \text{ ml}$
 $V = 250 \text{ cm}^3$



Masse
 $m = 2 \text{ kg}$
 $m = 2\,000 \text{ g}$



Masse
 $m = 0,260 \text{ kg}$
 $m = 260 \text{ g}$

3. Ergänze die Angaben in der Tabelle!

$m = 25 \text{ g}$	$m = 380 \text{ kg}$	$m = 4,3 \text{ t}$	$m = 3\,180 \text{ mg}$	$m = 1,3 \text{ kg}$
$m = 0,025 \text{ kg}$	$m = 0,38 \text{ t}$	$m = 4\,300 \text{ kg}$	$m = 3,18 \text{ g}$	$m = 1\,300 \text{ g}$
$m = 25\,000 \text{ mg}$	$m = 380\,000 \text{ g}$	$m = 4\,300\,000 \text{ g}$	$m = 0,003\,18 \text{ kg}$	$m = 1\,300\,000 \text{ mg}$

4. Beschreibe, wie man die Masse eines Wassertropfens bestimmen könnte!
Führe diese Bestimmung durch!

Man lässt 50 – 100 Tropfen in ein Becherglas fallen. Die Masse dieser Wassertropfen ergibt sich aus einer Differenzmessung. Die Masse eines Wassertropfens erhält man, wenn man den ermittelten Wert durch die Anzahl der Tropfen teilt.

Hinweise:

Es sollte zur Gewohnheit werden, die Masse von Körpern vor der Wägung schätzen zu lassen. Damit wird allmählich ein Gefühl für die Größe Masse entwickelt, wobei es immer um die schwere Masse geht. Schätzungen sind auch im Hinblick auf die Auswahl einer zweckmäßigen Waage sinnvoll.

Die letzte Aufgabe zielt auf die Bestimmung der Masse bei Körpern sehr geringer Masse. Das Verfahren ist auf beliebige Körper übertragbar. Die Masse eines Wassertropfens beträgt ca. 0,3 g.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Die Dichte von Stoffen (1)

Untersuche den Zusammenhang zwischen der Masse und dem Volumen von Zucker!

Vorbereitung:

- a) Welche Größen müssen im Experiment bestimmt werden? Welche Messgeräte können dazu genutzt werden?

Größe 1: _____

Messgerät: _____

Größe 2: _____

Messgerät: _____

- b) Wenn im Experiment die Masse des Zuckers mit einer Waage bestimmt wird, so wird das Gefäß stets mitgewogen. Wie kann man das bei der Untersuchung des Zusammenhangs berücksichtigen?

Durchführung:

- a) Bestimme die Masse des Gefäßes!

$m_G =$ _____

- b) Miss mit dem Messbecher fünf verschiedene Volumen Zucker ab! Bestimme die jeweilige Masse des Zuckers! Trage die Messwerte in die Tabelle ein!

Volumen V des Zuckers in ml	gemessene Masse m_M in g	Masse des Zuckers $m_Z = m_M - m_G$ in g	$\frac{m_Z}{V}$ in $\frac{\text{g}}{\text{ml}}$
100			
200			
300			
400			
500			

Auswertung:

- a) Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus den Messwerten für die Masse des Zuckers ziehen, wenn das Volumen verdoppelt oder verdreifacht wird?

- b) Berechne den Quotienten m_Z/V für jedes Messwertepaar! Welche Aussage kann man über den Quotienten m_Z/V aus den Messwerten ableiten?

- c) Welcher Zusammenhang könnte zwischen der Masse und dem Volumen von Zucker bestehen?

Lösungen:

Die Dichte von Stoffen (1)

Untersuche den Zusammenhang zwischen der Masse und dem Volumen von Zucker!

Vorbereitung:

- a) Welche Größen müssen im Experiment bestimmt werden? Welche Messgeräte können dazu genutzt werden?

Größe 1: *Masse*

Messgerät: *Waage*

Größe 2: *Volumen*

Messgerät: *Messbecher*

- b) Wenn im Experiment die Masse des Zuckers mit einer Waage bestimmt wird, so wird das Gefäß stets mitgewogen. Wie kann man das bei der Untersuchung des Zusammenhangs berücksichtigen?
Die Masse des Gefäßes wird bestimmt und vom Messwert subtrahiert.

Durchführung:

- a) Bestimme die Masse des Gefäßes!

$$m_G = 70 \text{ g}$$

- b) Miss mit dem Messbecher fünf verschiedene Volumen Zucker ab! Bestimme die jeweilige Masse des Zuckers! Trage die Messwerte in die Tabelle ein!

Volumen V des Zuckers in ml	gemessene Masse m_M in g	Masse des Zuckers $m_Z = m_M - m_G$ in g	$\frac{m_Z}{V}$ in $\frac{\text{g}}{\text{ml}}$
100	175	105	1,05
200	280	210	1,05
300	390	320	1,07
400	495	425	1,06
500	600	530	1,06

Auswertung:

- a) Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus den Messwerten für die Masse des Zuckers ziehen, wenn das Volumen verdoppelt oder verdreifacht wird?

Bei Verdopplung des Volumens verdoppelt sich auch die Masse des Zuckers.

- b) Berechne den Quotienten m_Z/V für jedes Messwertepaar! Welche Aussage kann man über den Quotienten m_Z/V aus den Messwerten ableiten?

Der Quotient $m_Z : V$ ist näherungsweise konstant.

- c) Welcher Zusammenhang könnte zwischen der Masse und dem Volumen von Zucker bestehen?

Zwischen Masse und Volumen könnte direkte Proportionalität bestehen.

Hinweise:

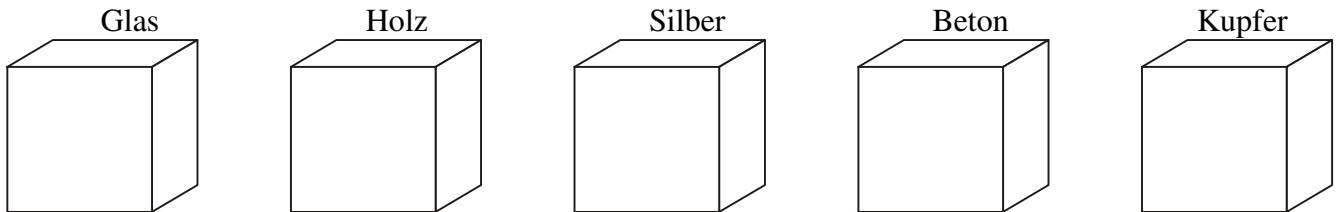
Das beschriebene Experiment ist als Hausexperiment konzipiert. Es führt hin zu der physikalischen Größe Dichte.

Verwendet man anstelle von Zucker Wasser, so vereinfacht sich das Experiment, wenn die Schüler wissen, dass 1 ml Wasser eine Masse von 1 g hat. Das Experiment kann dann auch bei der Einführung der Größe Dichte im Unterricht durchgeführt werden.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Die Dichte von Stoffen (2)

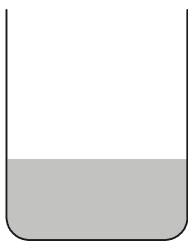
1. Die Würfel aus verschiedenen Stoffen haben das gleiche Volumen. Ordne die Würfel nach ihrer Masse! Schreibe in die Würfel die Ziffern 1 (geringste Masse) bis 5 (größte Masse)! Gib für jeden Stoff die Dichte an!



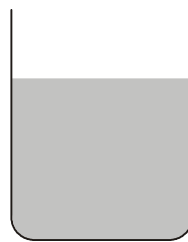
$\rho_{\text{Glas}} =$ _____ $\rho_{\text{Holz}} =$ _____ $\rho_{\text{Silber}} =$ _____ $\rho_{\text{Beton}} =$ _____ $\rho_{\text{Kupfer}} =$ _____

2. In den Bechergläsern befinden sich Wasser, Benzin und Spiritus jeweils gleicher Masse. Ordne die Stoffe den Bechergläsern zu! Begründe deine Zuordnung!

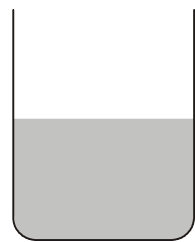
a)



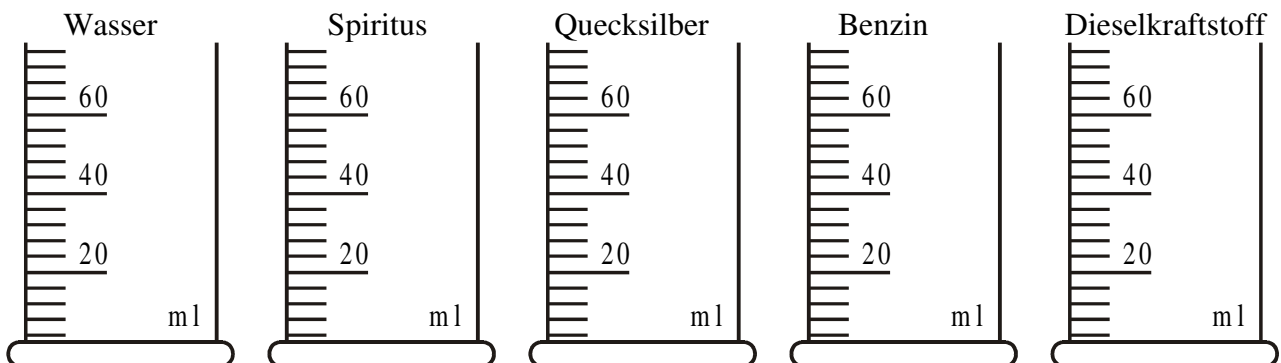
b)



c)



3. In die Messzylinder sollen jeweils 50 g der betreffenden Flüssigkeit eingefüllt werden. Berechne das jeweilige Volumen in ml! Markiere mit farbigem Stift, wie hoch die Flüssigkeit nach dem Einfüllen jeweils steht!



$V =$ _____

$V =$ _____

$V =$ _____

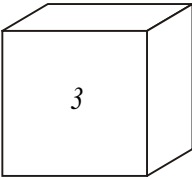
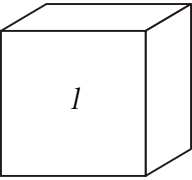
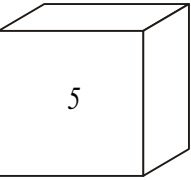
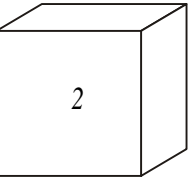
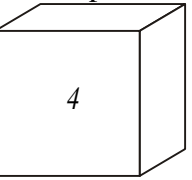
$V =$ _____

$V =$ _____

Lösungen:

Die Dichte von Stoffen (2)

1. Die Würfel aus verschiedenen Stoffen haben das gleiche Volumen. Ordne die Würfel nach ihrer Masse! Schreibe in die Würfel die Ziffern 1 (geringste Masse) bis 5 (größte Masse)! Gib für jeden Stoff die Dichte an!

Glas	Holz	Silber	Beton	Kupfer
				
$\rho_{\text{Glas}} = 2,5 \text{ g/cm}^3$	$\rho_{\text{Holz}} = 0,9 \text{ g/cm}^3$ (Eiche)	$\rho_{\text{Silber}} = 10,5 \text{ g/cm}^3$	$\rho_{\text{Beton}} = 2,0 \text{ g/cm}^3$	$\rho_{\text{Kupfer}} = 8,96 \text{ g/cm}^3$

2. In den Bechergläsern befinden sich Wasser, Benzin und Spiritus jeweils gleicher Masse. Ordne die Stoffe den Bechergläsern zu! Begründe deine Zuordnung!

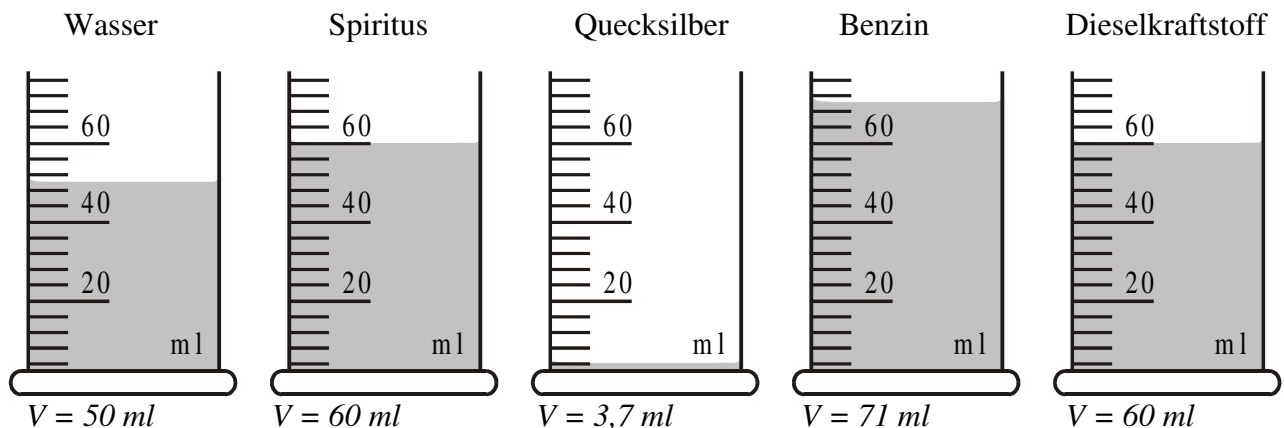
a)	b)	c)
		
<i>Wasser</i>	<i>Benzin</i>	<i>Spirit</i>

Wasser hat die größte Dichte. Benzin hat die kleinste Dichte. Spiritus hat eine mittlere Dichte.

Wegen $V \sim 1/\rho$ ist das

Volumen am kleinsten.

3. In die Messzylinder sollen jeweils 50 g der betreffenden Flüssigkeit eingefüllt werden. Berechne das jeweilige Volumen in ml! Markiere mit farbigem Stift, wie hoch die Flüssigkeit nach dem Einfüllen jeweils steht!



Hinweise:

Alle Aufgaben des Arbeitsblattes zielen auf eine Festigung des Begriffs Dichte. Dabei ist zu beachten: Bei Angaben der Dichte sollte man sich auf **ein** Tafelwerk, z. B. das PAETEC Tafelwerk für die Sekundarstufe I, stützen, da die Werte in verschiedenen Tafelwerken mitunter voneinander abweichen.

Probleme können bei Stoffen auftreten, die je nach Zusammensetzung oder Art eine unterschiedliche Dichte haben können (z. B. die verschiedenen Holzarten, Benzin, Gummi, ...). Hier kann man die Schüler entweder auf einen Wert orientieren oder ihnen bewusst eine Auswahlmöglichkeit geben.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Arten der Bewegung von Körpern

1. Auf den Fotos sind Körper dargestellt, die sich in Bewegung befinden.

a) Ordne die Bewegungen der Körper in die Tabelle ein!



Geradlinige Bewegung	Schwingung	Kreisbewegung

b) Trage weitere Beispiele in die Tabelle ein!

2. Körper können sich auf ihrer Bahn gleichförmig oder ungleichförmig (beschleunigt, verzögert) bewegen. Nenne Beispiele für gleichförmige und ungleichförmige Bewegungen! Trage sie in die Übersicht ein!

gleichförmige Bewegungen	ungleichförmige Bewegungen

3. Gib an, ob folgende Bewegungen gleichförmig oder ungleichförmig verlaufen! Begründe jeweils!

a) Erde um die Sonne: _____

b) fallender Stein: _____

c) anfahrendes Auto: _____

d) Person auf Rolltreppe: _____

Lösungen:

Arten der Bewegung von Körpern

1. Auf den Fotos sind Körper dargestellt, die sich in Bewegung befinden.
a) Ordne die Bewegungen der Körper in die Tabelle ein!



Geradlinige Bewegung	Schwingung	Kreisbewegung
<i>Autos auf gerader Strecke</i>	<i>Saite einer Gitarre</i>	<i>Gondel eines Riesenrades</i>
<i>Fall eines Steines</i>	<i>Kind auf Schaukel</i>	<i>Pedale beim Fahrrad</i>
<i>Rad auf gerader Strecke</i>	<i>Stimmgabel</i>	<i>Punkt einer Schleifscheibe</i>

- b) Trage weitere Beispiele in die Tabelle ein!

2. Körper können sich auf ihrer Bahn gleichförmig oder ungleichförmig (beschleunigt, verzögert) bewegen. Nenne Beispiele für gleichförmige und ungleichförmige Bewegungen! Trage sie in die Übersicht ein!

gleichförmige Bewegungen	ungleichförmige Bewegungen
<i>Auto fährt mit konstanter Geschwindigkeit</i>	<i>Auto fährt an</i>
<i>Bewegung eines Regentropfens in Erdbodennähe</i>	<i>Fall eines Dachziegels vom Dach</i>

3. Gib an, ob folgende Bewegungen gleichförmig oder ungleichförmig verlaufen! Begründe jeweils!

- a) Erde um die Sonne: (näherungsweise) gleichförmig, $v = \text{konstant}$
b) fallender Stein: ungleichförmig, v wird größer
c) anfahrendes Auto: ungleichförmig, v wird größer
d) Person auf Rolltreppe: gleichförmig, $v = \text{konstant}$

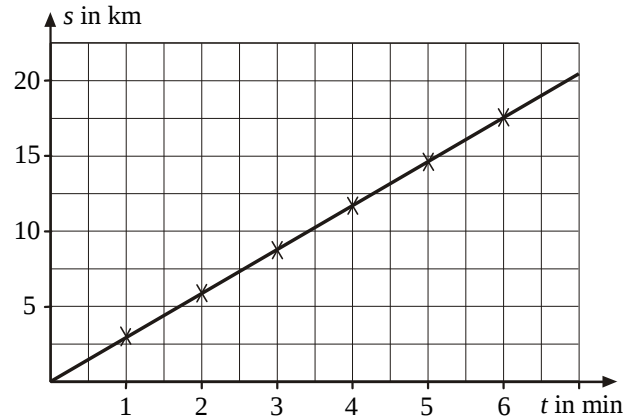
Hinweise:

Bei der Zuordnung zu verschiedenen Bahnformen (Aufg. 1) und zu verschiedenen Bewegungsarten (Aufg. 2, 3) ist stets zu beachten, dass Bewegungsarten und Bahnformen eindeutig definiert sind. Reale Bewegungen erfolgen in der Regel nur näherungsweise in den genannten Arten bzw. Formen. Die mit der Abbildung des realen Objekts (Körper) auf das Modell verbundene Abstraktion sollte den Schülern exemplarisch bewusst gemacht werden.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

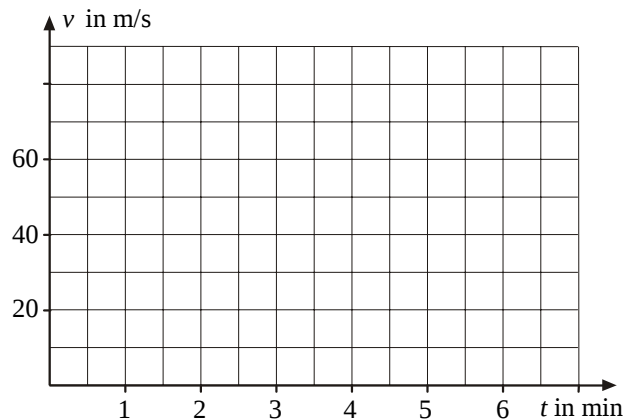
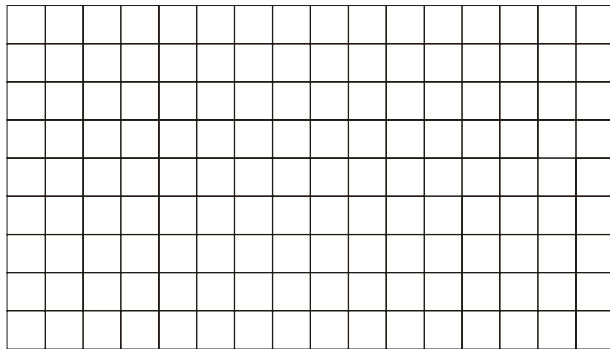
Gleichförmige Bewegungen (1)

1. Für einen ICE werden Wege und Zeiten gemessen. Die Messwerte sind im Diagramm dargestellt.



a) Interpretiere das Diagramm!

b) Berechne aus verschiedenen Wertepaaren die Geschwindigkeit des ICE!



c) Zeichne das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm!

2. Ein Passagierflugzeug fliegt mit einer durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit von 850 km/h

a) Ergänze die folgende Tabelle

t in min	0	2	4	6	10	30	60
s in km	0						



b) Zeichne den Graphen mit anderer Farbe in das s - t -Diagramm von Aufgabe 1 ein.

Hinweise:

Schwerpunkte des Arbeitsblattes sind die Arbeit mit Messwertetabellen und mit Diagrammen. Beim ersten Diagramm kann nach Eintragung des Graphen aus Aufg. 2 auf den Zusammenhang Anstieg-Geschwindigkeit eingegangen werden.

Das Arbeitsblatt eignet sich auch zu Kontrolle. Durch Variation der Werte können leicht Aufgaben für eine zweite Gruppe entwickelt werden.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

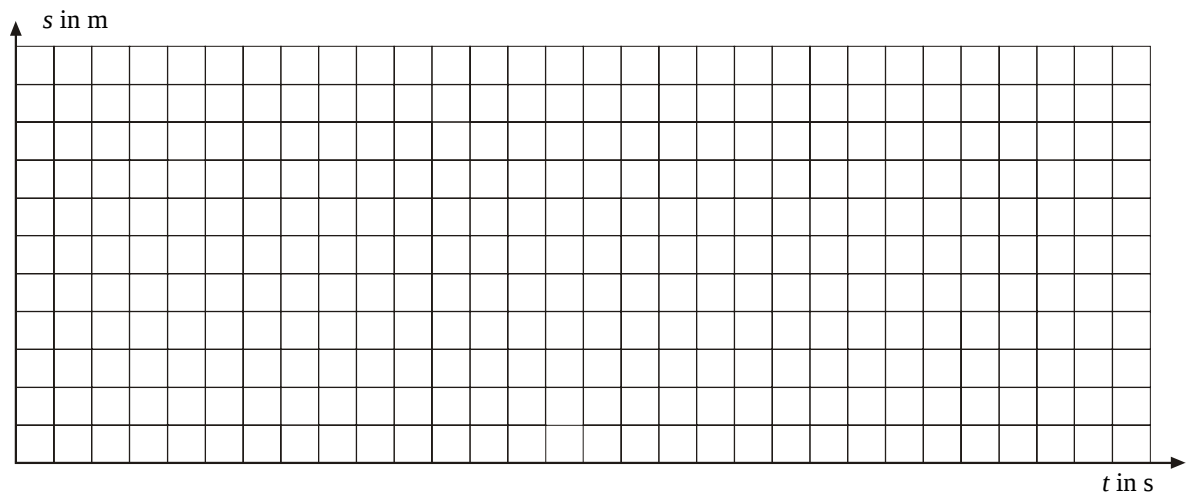
Gleichförmige Bewegungen (2)

1. Für zwei Fahrzeuge wurden folgende Wege und Zeiten gemessen:

Fahrzeug 1:	s in m	17	33	50	67	83	100
	t in s	1	2	3	4	5	6

Fahrzeug 2:	s in m	10	21	29	40	50	60
	t in s	1	2	3	4	5	6

a) Zeichne für beide Fahrzeuge das s-t-Diagramm! Trage die Werte mit unterschiedlichen Farben ein!



b) Ergänze mit Hilfe deines Diagramms die fehlenden Werte!

Fahrzeug 1:	s	30 m	90 m		
	t			1,5 s	4,5 s

Fahrzeug 2:	s	25 m	45 m		
	t			1,5 s	5,5 s

c) Berechne die Geschwindigkeit jedes Fahrzeugs in m/s und km/h!

Fahrzeug 1

Fahrzeug 2

Lösungen:

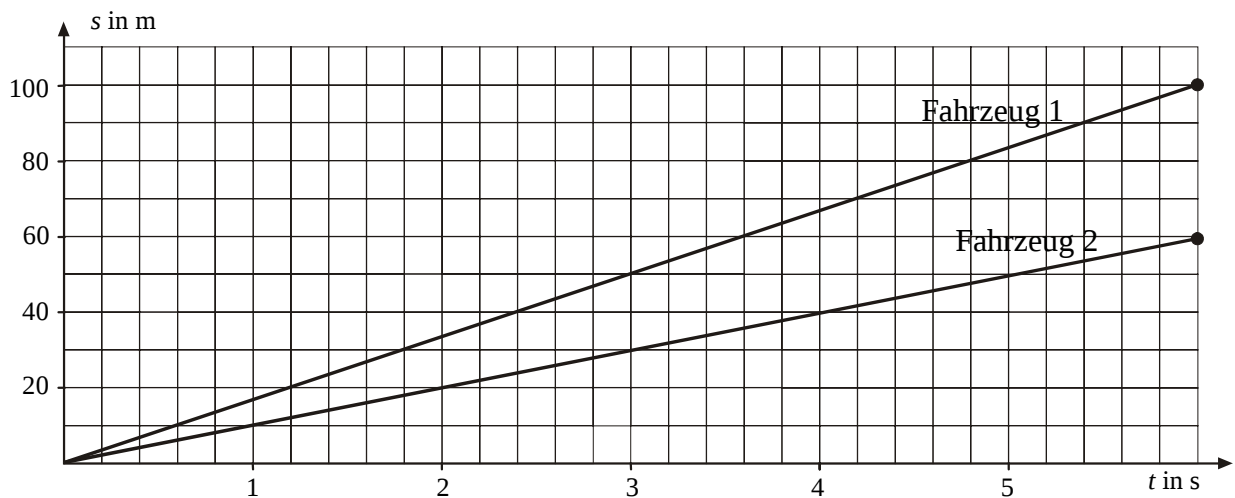
Gleichförmige Bewegungen (2)

1. Für zwei Fahrzeuge wurden folgende Wege und Zeiten gemessen:

Fahrzeug 1:	s in m	17	33	50	67	83	100
	t in s	1	2	3	4	5	6

Fahrzeug 2:	s in m	10	21	29	40	50	60
	t in s	1	2	3	4	5	6

a) Zeichne für beide Fahrzeuge das s-t-Diagramm! Trage die Werte mit unterschiedlichen Farben ein!



b) Ergänze mit Hilfe deines Diagramms die fehlenden Werte!

Fahrzeug 1:	s	30 m	90 m	25 m	75 m
	t	1,8 s	5,4 s	1,5 s	4,5 s

Fahrzeug 2:	s	25 m	45 m	14 m	55 m
	t	2,8 s	4,4 s	1,5 s	5,5 s

c) Berechne die Geschwindigkeit jedes Fahrzeugs in m/s und km/h!

Fahrzeug 1

Fahrzeug 2

Hinweise:

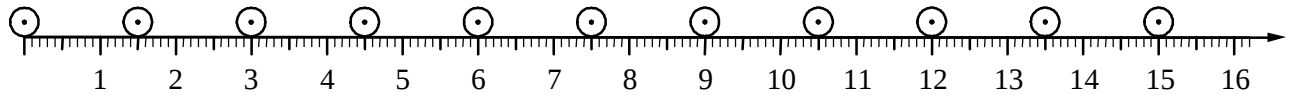
Schwerpunkt des Arbeitsblattes ist das Zeichnen von Diagrammen und das Ablesen von Werten aus Diagrammen. Gerade für das Eintragen bzw. das Ablesen von Werten ist wichtig, dass die Achsen eine zweckmäßige Einteilung haben, damit auch Zwischenwerte gut eingetragen bzw. abgelesen werden können. Mit den Schülern sollte an einem Beispiel diskutiert werden, welche Einteilungen zweckmäßig und welche weniger zweckmäßig sind.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

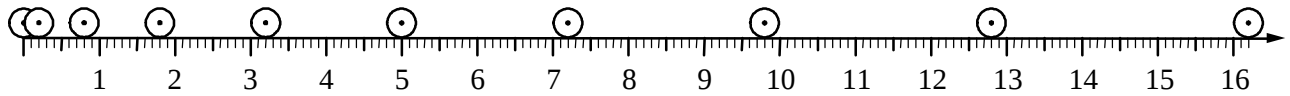
Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen

Eine kleine Kugel wurde bei zwei unterschiedlichen geradlinigen Bewegungen in Abständen von 0,2 s fotografiert. Es ist ein Zentimetermaßstab angegeben.

Bewegung 1:



Bewegung 2:



a) Was für Bewegungen führt die Kugel aus? Begründe!

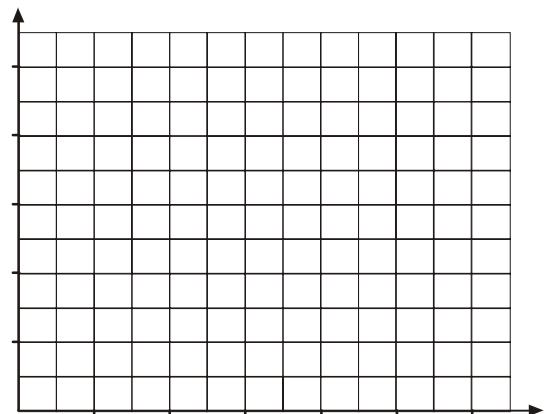
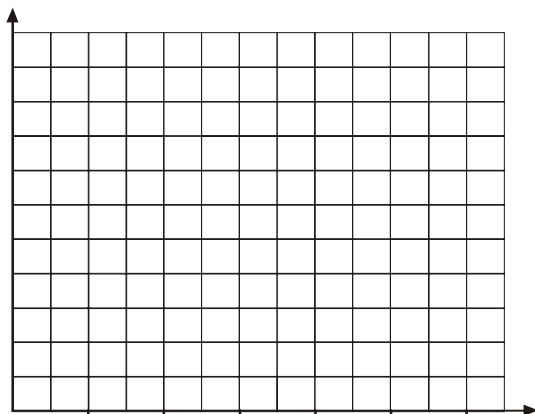
Bewegung 1:

Bewegung 2:

b) Bestimme für Bewegung 1 die Geschwindigkeit der Kugel!

c) Weise nach, dass Bewegung 2 eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung ist! Berechne die Beschleunigung!

d) Zeichne für beide Bewegungen das Weg-Zeit-Diagramm und das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm!

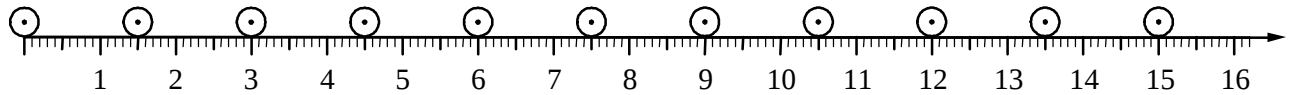


Lösungen:

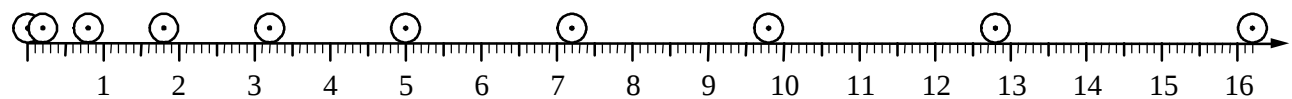
Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen

Eine kleine Kugel wurde bei zwei unterschiedlichen geradlinigen Bewegungen in Abständen von 0,2 s fotografiert. Es ist ein Zentimetermaßstab angegeben.

Bewegung 1:



Bewegung 2:



a) Was für Bewegungen führt die Kugel aus? Begründe!

Bewegung 1: Die Bewegung ist gleichförmig, da in gleichen Zeiten gleiche Wege zurückgelegt werden.

Bewegung 2: Die Bewegung ist beschleunigt, da in gleichen Zeiten immer größere Wege zurückgelegt werden.

b) Bestimme für Bewegung 1 die Geschwindigkeit der Kugel!

$$v = s/t \quad s = 15 \text{ cm} / 2 \text{ s} = 7,5 \text{ cm/s}$$

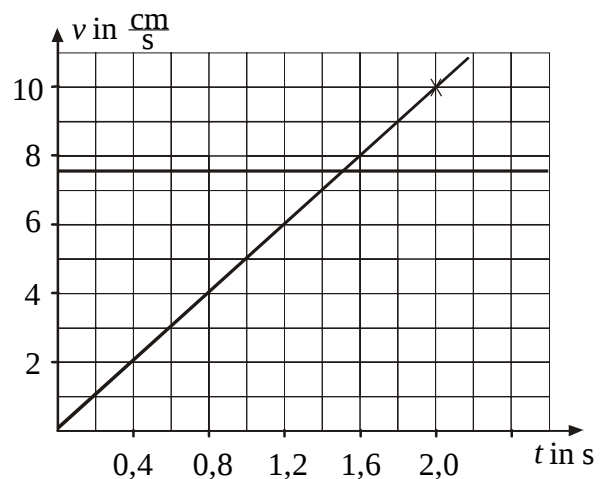
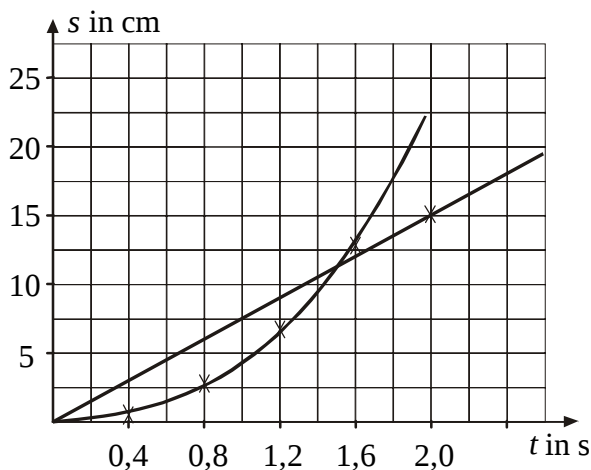
c) Weise nach, dass Bewegung 2 eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung ist! Berechne die Beschleunigung!

Nachweis: s/t^2 ist konstant

$$\text{z. B.: } 1,8 \text{ cm} / (0,6 \text{ s})^2 = 5 \text{ cm/s}^2 \quad 12,8 \text{ cm} / (1,6 \text{ s})^2 = 5 \text{ cm/s}^2$$

Auch andere Wertepaare ergeben den Wert 5 cm/s^2 .

d) Zeichne für beide Bewegungen das Weg-Zeit-Diagramm und das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm!



Hinweise:

Durch Vergleich zwischen gleichförmiger und gleichmäßig beschleunigter Bewegung sollen die Schüler charakteristische Unterschiede erfassen.

Variiert man bei der Aufgabenstellung in der 1. Zeile die Zeit, so erhält man unterschiedlich schnelle Bewegungen bzw. Bewegungen mit unterschiedlicher Beschleunigung.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Gleichmäßig beschleunigte Bewegungen

1. Ein anfahrender Personenzug hat eine Beschleunigung von $0,5 \text{ m/s}^2$.

a) Ergänze für diesen Zug die nachfolgenden Tabellen!

Geschwindigkeiten

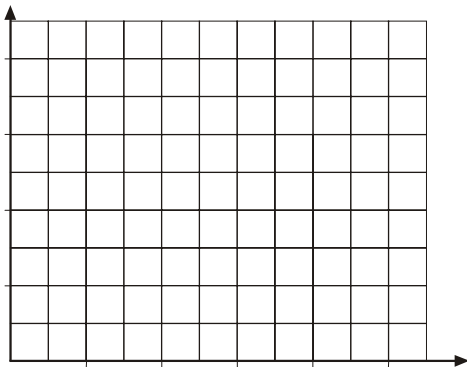
t in s	0	10	20	30	40	50
v in m/s						

Wege

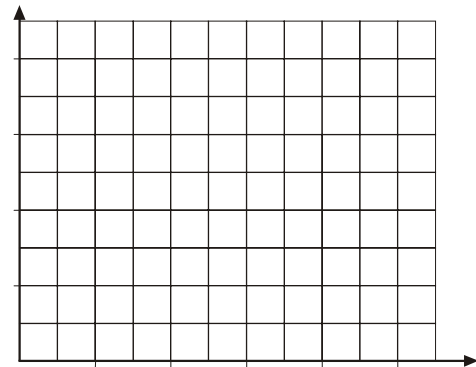
t in s	0	10	20	30	40	50
s in m/s						

b) Zeichne das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm und das Weg-Zeit-Diagramm!

v-t-Diagramm

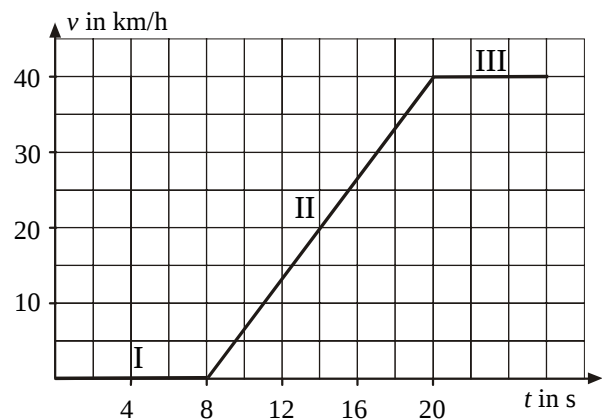


s-t-Diagramm

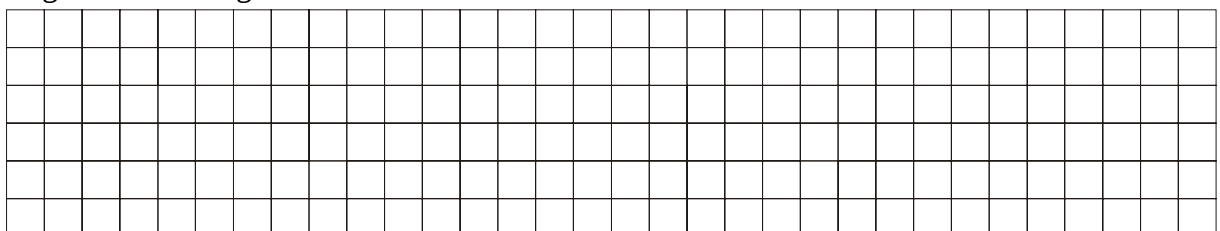


2. Für einen Pkw ergaben Messungen das nebenstehende v-t-Diagramm!

a) Interpretiere dieses Diagramm! Gehe dabei auf die Abschnitte I, II und III ein!



b) Welchen Weg legt der PKW während des Anfahrens zurück? Entnimm die notwendigen Angaben dem Diagramm!



Lösungen:

Gleichmäßig beschleunigte Bewegungen

1. Ein anfahrender Personenzug hat eine Beschleunigung von $0,5 \text{ m/s}^2$.

a) Ergänze für diesen Zug die nachfolgenden Tabellen!

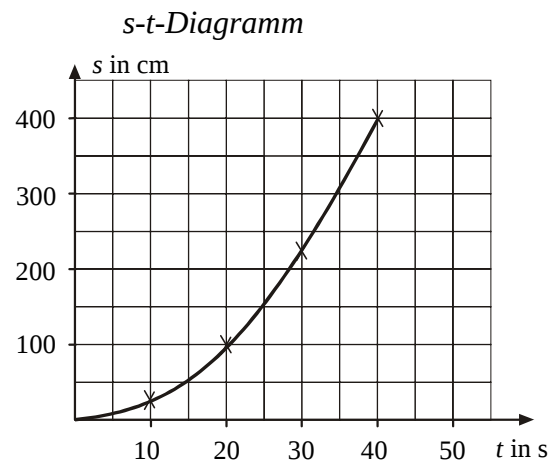
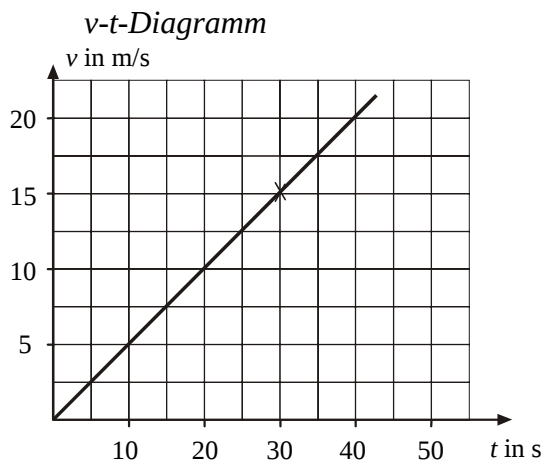
Geschwindigkeiten

t in s	0	10	20	30	40	50
v in m/s	0	5	10	15	20	25

Wege

t in s	0	10	20	30	40	50
s in m	0	25	100	225	400	625

b) Zeichne das Geschwindigkeit-Zeit-Diagramm und das Weg-Zeit-Diagramm!



2. Für einen Pkw ergaben Messungen das nebenstehende v - t -Diagramm!

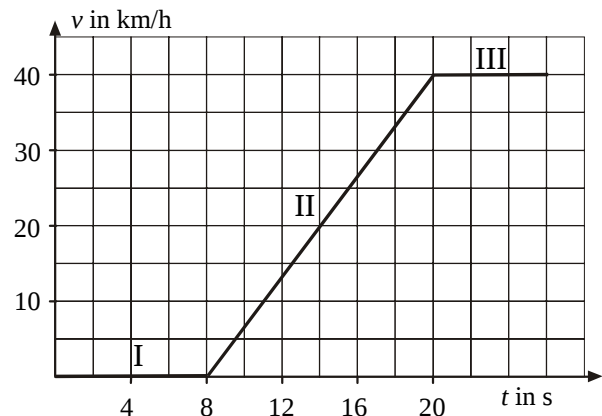
a) Interpretiere dieses Diagramm! Gehe dabei auf die Abschnitte I, II und III ein!

Im Diagramm ist der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Zeit dargestellt.

I: $v = 0$, der PKW ist in Ruhe

*II: v vergrößert sich gleichmäßig
Der PKW bewegt sich gleichmäßig beschleunigt.*

III: $v = \text{konstant}$, gleichförmige Bewegung.



b) Welchen Weg legt der PKW während des Anfahrens zurück? Entnimm die notwendigen Angaben dem Diagramm!

$s = \frac{a}{2} t^2$ mit $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40 \text{ km/h}}{12 \text{ s}} = 0,93 \text{ m/s}^2$
$s = \frac{0,93 \cdot \text{m}}{2 \cdot \text{s}^2} \cdot (12 \text{ s})^2 = 67 \text{ m}$

Hinweise:

Das Arbeitsblatt kann zur Festigung bei der Behandlung der gleichmäßig beschleunigten Bewegung eingesetzt werden. Insbesondere wird das Zeichnen und Interpretieren von Diagrammen geübt. Aufgabe 1 kann leicht variiert werden, indem man die gegebene Beschleunigung ändert. Dabei ist zu beachten, dass die Beschleunigung von Zügen in der Regel gering ist und im Interesse des Realitätsbezugs Beschleunigungswerte bis $0,6 \text{ m/s}^2$ angegeben werden sollten. Bei den Berechnungen in Aufg. 2 sollte auf sinnvolle Genauigkeit geachtet werden.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

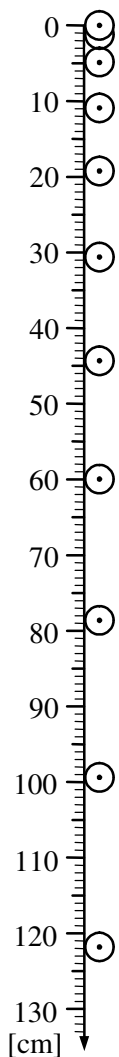
Der freie Fall

1. Was versteht man unter dem freien Fall eines Körpers?

2. a) Ordne die Beispiele in die Tabelle ein: fallendes Blatt, fallender Stein, Regentropfen, Fallschirmspringer am Fallschirm, Fallschirmspringer bei nicht geöffnetem Fallschirm, Schneeflocken

Es liegt (näherungsweise) freier Fall vor	Es liegt kein freier Fall vor.

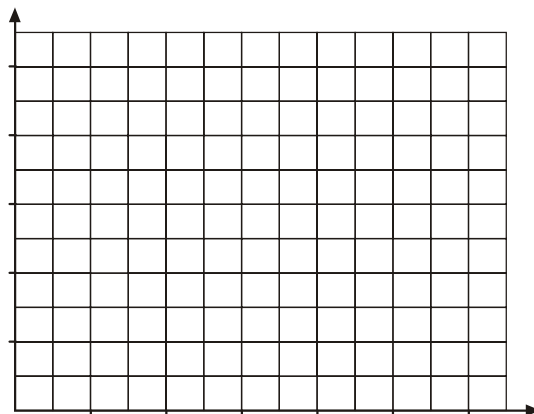
3. Eine fallende Kugel wurde in Abständen von 0,05 s fotografiert.



a) Ergänze die Messwertetabelle!

Zeit t in s	0									
Weg s in cm	0									

b) Zeichne das Weg-Zeit-Diagramm! Interpretiere es!



c) Liegt ein freier Fall vor? Begründe deine Aussage!

Lösungen:

Der freie Fall

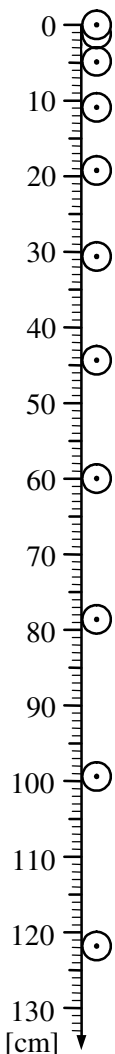
1. Was versteht man unter dem freien Fall eines Körpers?

Unter dem freien Fall versteht man die Fallbewegung eines Körpers im Vakuum bzw. bei vernachlässigbarem Luftwiderstand.

2. a) Ordne die Beispiele in die Tabelle ein: fallendes Blatt, fallender Stein, Regentropfen, Fallschirmspringer am Fallschirm, Fallschirmspringer bei nicht geöffnetem Fallschirm, Schneeflocken

Es liegt (näherungsweise) freier Fall vor	Es liegt kein freier Fall vor.
<i>fallender Stein, Fallschirmspringer bei nicht geöffnetem Schirm</i>	<i>fallendes Blatt, Fallschirmspringer am Fallschirm, Schneeflocken</i>

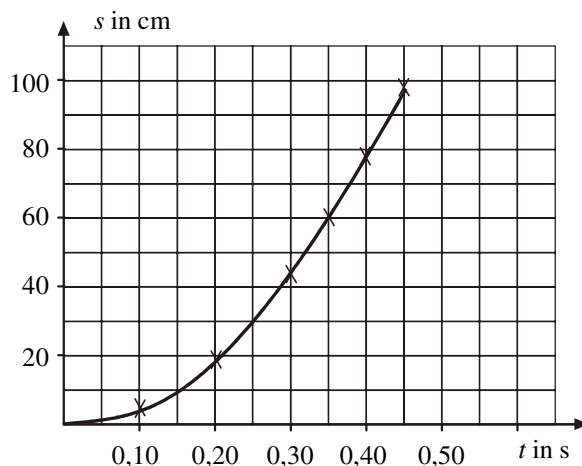
3. Eine fallende Kugel wurde in Abständen von 0,05 s fotografiert.



- a) Ergänze die Messwertetabelle!

Zeit t in s	0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
Weg s in cm	0	1,2	4,9	11	20	31	44	60	79	99

- b) Zeichne das Weg-Zeit-Diagramm! Interpretiere es!



Es ist der Zusammenhang zwischen Weg und Zeit dargestellt. Mit zunehmender Zeit nimmt der Weg immer schneller zu. Es liegt eine beschleunigte Bewegung vor.

- c) Liegt ein freier Fall vor? Begründe deine Aussage!

Ein freier Fall liegt vor, wenn $s/t^2 = g/2$ ist. Eine Prüfung der Messwertepaare ergibt: Es liegt näherungsweise ein freier Fall vor.

Hinweise:

Bei allen Aufgaben zum freien Fall ist zu beachten, dass man unter freiem Fall eine Fallbewegung ohne Luftwiderstand versteht. Dementsprechend gelten die bekannten Gesetze auch nur für diesen Fall exakt.

In guter Näherung kann man auch fallende Gegenstände mit diesen Gesetzen beschreiben. Das gilt aber nicht für Bewegungen, bei denen der Luftwiderstand merklichen Einfluss hat. So bewegen sich z. B. ein Fallschirmspringer oder ein Regentropfen nach hinreichender Fallzeit aufgrund des Luftwiderstandes gleichförmig, ein frei fallender Mensch mit etwa 200 km/h, ein Regentropfen je nach Größe mit 5 – 10 m/s.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

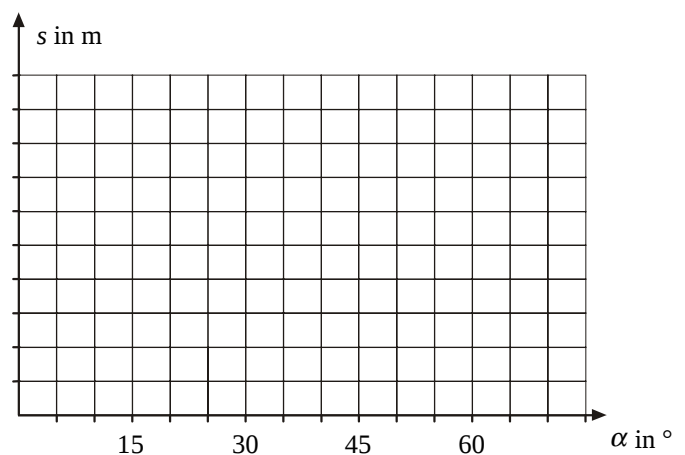
Zusammengesetzte Bewegungen

1. Die Übersicht zeigt die verschiedenen Arten von Wüfen. Ergänze diese Übersicht!

	senkrechter Wurf	waagerechter Wurf	schräger Wurf
Bahnkurve			
Welche Bewegungen überlagern sich?	gleichförmige Bewegung nach oben freier Fall nach unten		
Beispiele			

2. Für eine Kugel wurde bei einem schrägen Wurf die Wurfweite in Abhängigkeit vom Abwurfinkel gemessen. Die Abwurfgeschwindigkeit war immer gleich groß.
Zeichne das s - α -Diagramm! Formuliere allgemeine Aussagen zur Wurfweite!

Abwurfinkel α in Grad	Wurfweite s in m
15	4,47
30	7,85
45	9,05
60	7,80
75	4,50



Lösungen:

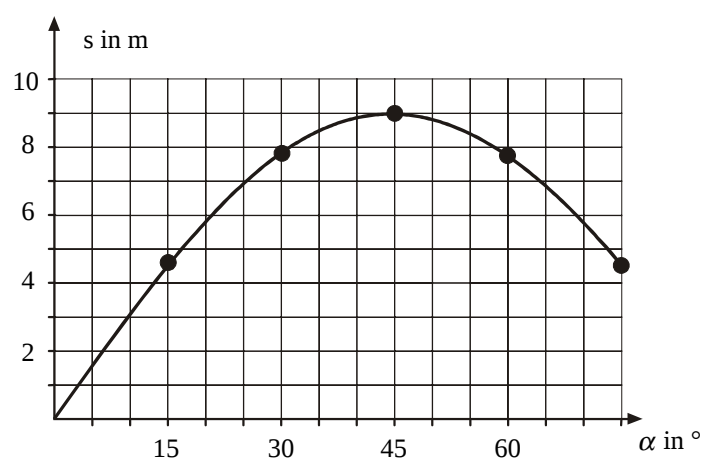
Zusammengesetzte Bewegungen

1. Die Übersicht zeigt die verschiedenen Arten von Wüfen. Ergänze diese Übersicht!

	senkrechter Wurf	waagerechter Wurf	schräger Wurf
Bahnkurve			
Welche Bewegungen überlagern sich?	gleichförmige Bewegung nach oben freier Fall nach unten	gleichförmige Bewegung in horizontaler Richtung freier Fall senkrecht nach unten	gleichförmige Bewegung unter einem Winkel $\alpha \neq 0$ gegenüber der Horizontalen freier Fall nach unten
Beispiele	Ball wird nach oben geworfen	Skispringer springt näherungsweise horizontal ab.	Wurf eines Steines

2. Für eine Kugel wurde bei einem schrägen Wurf die Wurfweite in Abhängigkeit vom Abwurfinkel gemessen. Die Abwurfgeschwindigkeit war immer gleich groß. Zeichne das s - α -Diagramm! Formuliere allgemeine Aussagen zur Wurfweite!

Abwurfinkel α in Grad	Wurfweite s in m
15	4,47
30	7,85
45	9,05
60	7,80
75	4,50



Bei $\alpha = 45^\circ$ ist die Wurfweite am größten. Bei größeren oder kleineren Winkeln ist sie kleiner.

Hinweise:

Bei Aufg . 1 sollen die Schüler erfassen, welche Bewegungen sich zu einer resultierenden Bewegung überlagern.

Die Skizzen dienen lediglich zur Illustration der Zusammenhänge. Ergänzt werden kann die Fallgeschwindigkeit.

Aufgabe 2 bezieht sich auf die (ideale) Bahnkurve bei Vernachlässigung des Luftwiderstandes. Bei Sportarten, bei denen die Wurfweite eine Rolle spielt (Kugelstoßen, Diskuswerfen, Weitsprung, Speerwerfen), müssen die jeweiligen Bedingungen beachtet werden. Zu berücksichtigen sind der Luftwiderstand und die Tatsache, dass Abwurfpunkt und Auftreffpunkt in der Regel nicht in einer Höhe liegen. Die größten Wurfweiten im Sport werden bei Abwurfwinkeln von $30^\circ - 40^\circ$ erreicht.

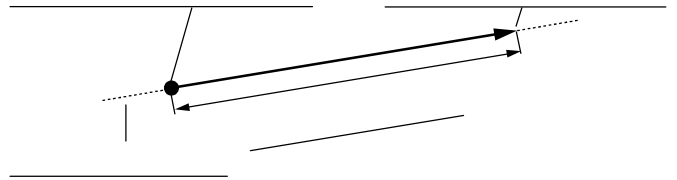
Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Die Kraft (1)

1. Kräfte bewirken die Änderung der Bewegung oder der Form von Körpern.
Trage Beispiele dafür in die Tabelle ein!

nur Bewegungsänderung	nur Formänderung	Bewegungs- und Formänderung

2. Kräfte sind gerichtete Größen und werden durch Pfeile dargestellt.
Bezeichne die einzelnen Teil des Kraftpfeils!



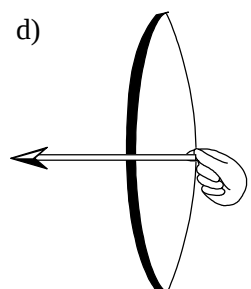
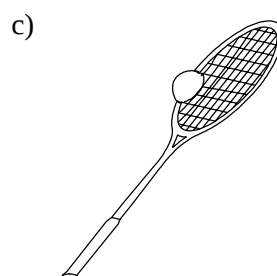
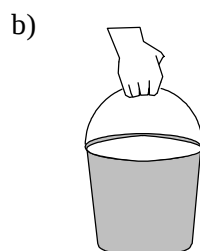
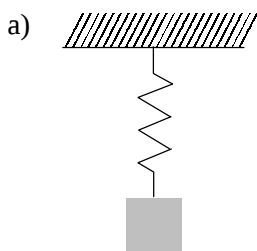
3. Die Wirkung von Kräften ist vom Betrag der Kraft, von ihrer Richtung und von ihrem Angriffspunkt abhängig. Nenne und erläutere je ein Beispiel dafür!

Wirkung ist vom Betrag der Kraft abhängig

Wirkung ist von der Richtung der Kraft abhängig

Wirkung ist vom Angriffspunkt der Kraft abhängig

4. Die Einwirkung von Körpern aufeinander ist immer wechselseitig. Zeichne in die Skizze jeweils die wirkenden Kräfte ein!



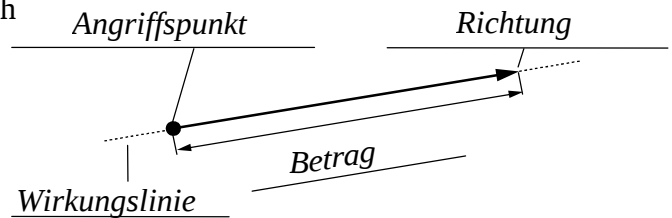
Lösungen:

Die Kraft (1)

1. Kräfte bewirken die Änderung der Bewegung oder der Form von Körpern.
Trage Beispiele dafür in die Tabelle ein!

nur Bewegungsänderung	nur Formänderung	Bewegungs- und Formänderung
Anfahren eines Autos	Biegen eines Nagels	Fußtritt gegen Ball
Starten eines Flugzeuges	Dehnen eines Gummibandes	Aufschlagen eines Geschosses
Bremsen eines Fahrrades	Dehnen einer Feder	Auto gegen Baum

2. Kräfte sind gerichtete Größen und werden durch Pfeile dargestellt.
Bezeichne die einzelnen Teil des Kraftpfeils!



3. Die Wirkung von Kräften ist vom Betrag der Kraft, von ihrer Richtung und von ihrem Angriffspunkt abhängig. Nenne und erläutere je ein Beispiel dafür!

Wirkung ist vom Betrag der Kraft abhängig

Anfahren mit dem Rad:
Je kräftiger man in die Pedale tritt, desto schneller fährt man an.

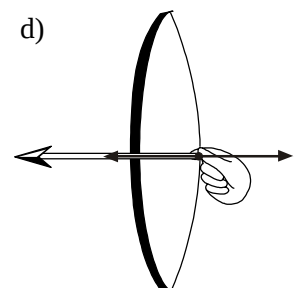
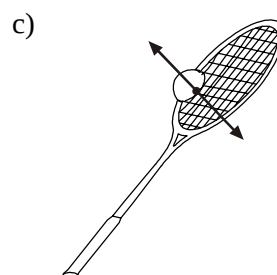
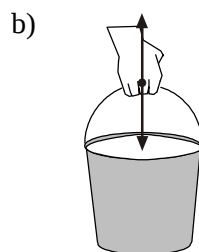
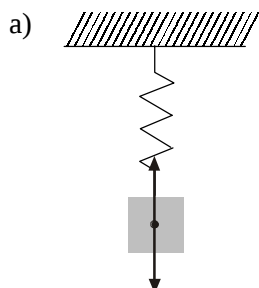
Wirkung ist von der Richtung der Kraft abhängig

Kraft auf Ast:
Ziehen in Richtung des Astes bewirkt geringere Formänderung, senkrecht zu ihm eine große Formänderung.

Wirkung ist vom Angriffspunkt der Kraft abhängig

Schraubenschlüssel:
Die Wirkung der Kraft ist umso größer, je größer der Abstand des Angriffspunktes von der Drehachse ist.

4. Die Einwirkung von Körpern aufeinander ist immer wechselseitig. Zeichne in die Skizze jeweils die wirkenden Kräfte ein!



Hinweise:

Bei der Betrachtung der Wirkungen von Kräften sind unterschiedliche Aspekte zu beachten:

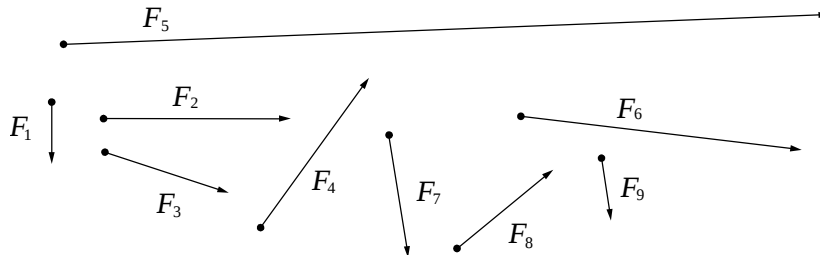
- Kräfte können unterschiedliche Wirkungen haben (Aufg. 1).
- Die Wirkung einer Kraft ist von Betrag, Richtung und Angriffspunkt abhängig, wobei jeweils zwei der Bestimmungsstücke als konstant angenommen werden müssen.
- Wirkt eine Kraft, so tritt eine gleich große Gegenkraft auf.

Diese unterschiedlichen Aspekte werden von den Schülern anhand von Beispielen abgefordert.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

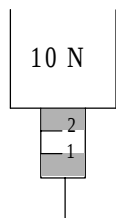
Die Kraft (2)

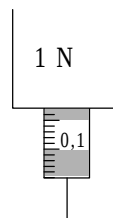
1. Es sind einige Kräfte dargestellt. Als Maßstab wurde vereinbart: 2 N entspricht 1 cm. Ermittle, welche Beträge die Kräfte F_1 bis F_9 haben!

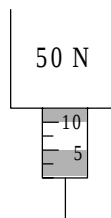


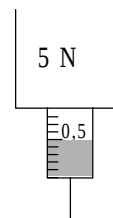
$F_1 =$ _____ $F_4 =$ _____ $F_7 =$ _____
 $F_2 =$ _____ $F_5 =$ _____ $F_8 =$ _____
 $F_3 =$ _____ $F_6 =$ _____ $F_9 =$ _____

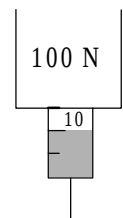
2. Welche Beträge zeigen die Kraftmesser an? Die Skala beginnt jeweils mit 0 N. Die oberen Zahlen geben den Messbereich an.









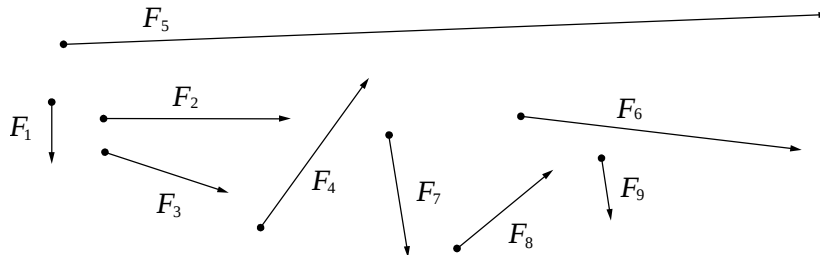


3. Zeichne folgende Kräfte maßstäblich: $F_1 = 18 \text{ N}$; $F_2 = 65 \text{ N}$; $F_3 = 5 \text{ N}$; $F_4 = 110 \text{ N}$; $F_5 = 35 \text{ N}$!
 Als Maßstab wurde vereinbart: 10 N entspricht 1 cm.

Lösungen:

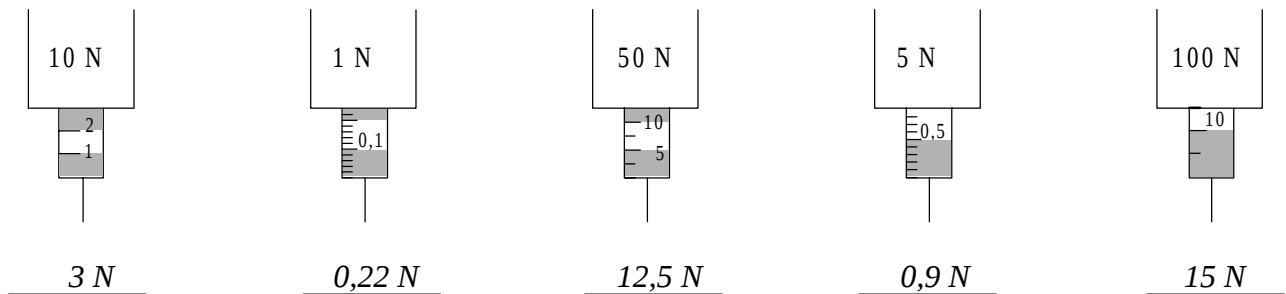
Die Kraft (2)

1. Es sind einige Kräfte dargestellt. Als Maßstab wurde vereinbart: 2 N entspricht 1 cm. Ermittle, welche Beträge die Kräfte F_1 bis F_9 haben!

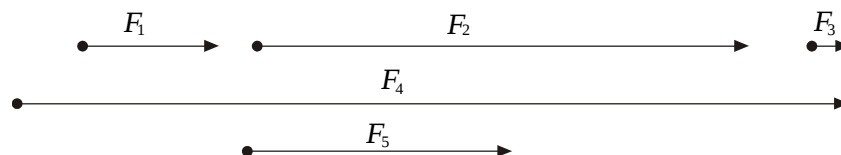


$F_1 =$ <u>3,2 N</u>	$F_4 =$ <u>4,8 N</u>	$F_7 =$ <u>3,2 N</u>
$F_2 =$ <u>5,0 N</u>	$F_5 =$ <u>20,2 N</u>	$F_8 =$ <u>3,2 N</u>
$F_3 =$ <u>3,4 N</u>	$F_6 =$ <u>7,4 N</u>	$F_9 =$ <u>1,6 N</u>

2. Welche Beträge zeigen die Kraftmesser an? Die Skala beginnt jeweils mit 0 N. Die oberen Zahlen geben den Messbereich an.



3. Zeichne folgende Kräfte maßstäblich: $F_1 = 18 \text{ N}$; $F_2 = 65 \text{ N}$; $F_3 = 5 \text{ N}$; $F_4 = 110 \text{ N}$; $F_5 = 35 \text{ N}$! Als Maßstab wurde vereinbart: 10 N entspricht 1 cm.



Hinweise:

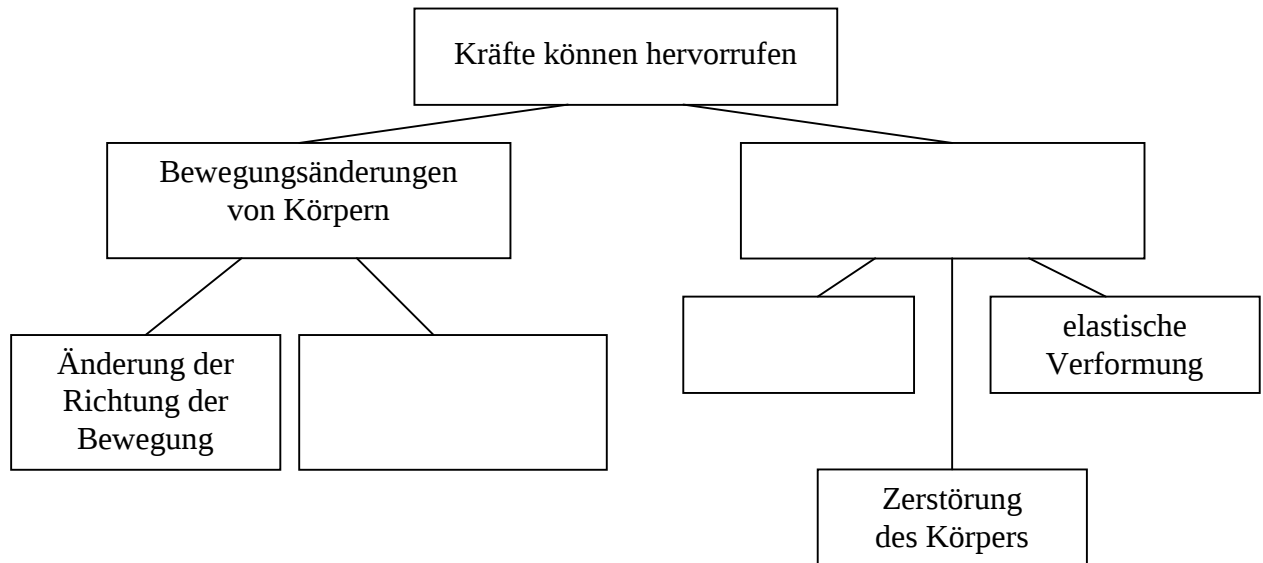
Die maßstäbliche Darstellung von Kräften ist eine wichtige Vorleistung für das Anfertigen und das Interpretieren von maßstäblichen Zeichnungen mit Kräften. Das spielt nicht nur bei der Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften eine Rolle, sondern z. B. auch bei Darstellungen zum Wechselwirkungsgesetz oder beim Markieren von Gewichtskräften verschiedener Körper. Die Aufgaben 1 und 3 können leicht durch Veränderung des angegebenen Maßstabes variiert werden.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Kräfte und ihre Wirkungen

1. Woran ist das Vorhandensein einer Kraft erkennbar?

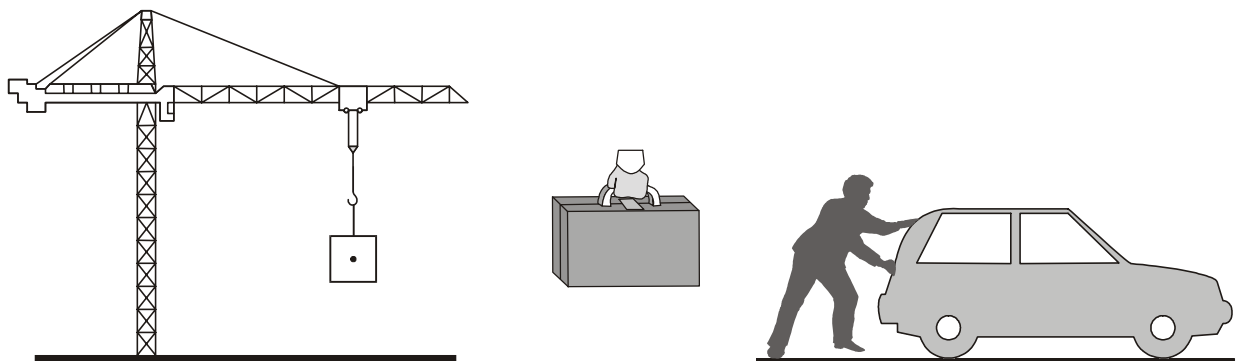
2. Ergänze die folgende Übersicht zu Wirkungen von Kräften!



3. Ergänze die folgende Übersicht!

Formelzeichen der Kraft	Einheiten der Kraft	Darstellung einer Kraft

4. Zeichne die wirkenden Kräfte ein und benenne sie!



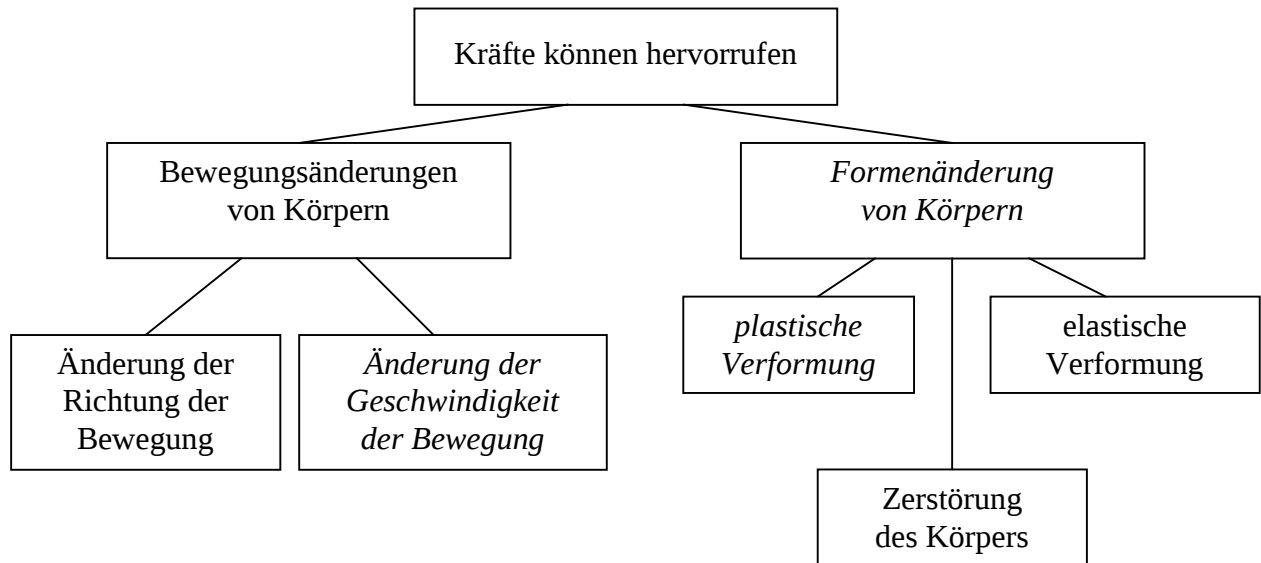
Lösungen:

Kräfte und ihre Wirkungen

1. Woran ist das Vorhandensein einer Kraft erkennbar?

Eine Kraft ist nur an ihren Wirkungen erkennbar.

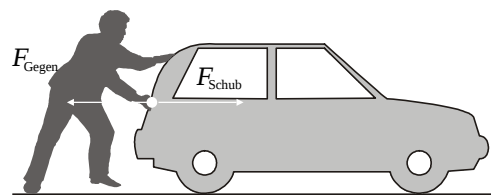
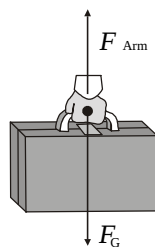
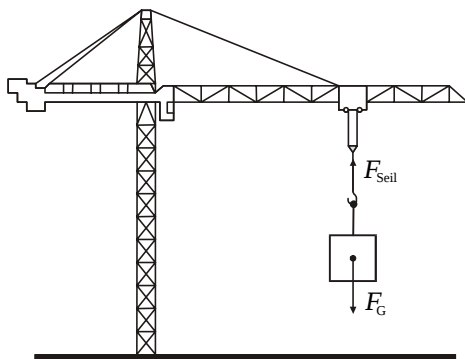
2. Ergänze die folgende Übersicht zu Wirkungen von Kräften!



3. Ergänze die folgende Übersicht!

Formelzeichen der Kraft	Einheiten der Kraft	Darstellung einer Kraft
F	N, kN	

4. Zeichne die wirkenden Kräfte ein und benenne sie!



Hinweise:

Das Arbeitsblatt dient der Systematisierung des Begriffes Kraft. Je nach den Vorgaben (ausgefüllten Teilen) kann das Anforderungsniveau sehr unterschiedlich gewählt werden.

Das ausgefüllte Arbeitsblatt stellt zugleich eine Zusammenfassung zu Kräften und ihren Wirkungen dar.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

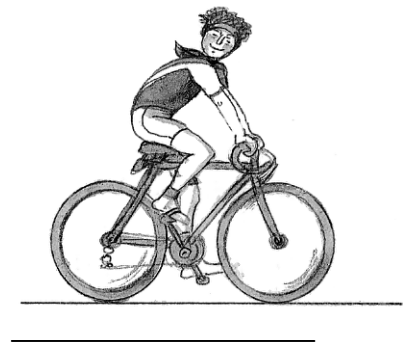
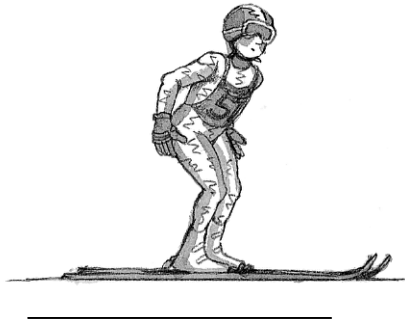
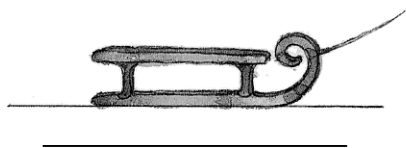
Die Reibung

1. Reibung tritt bei unterschiedlichen Vorgängen auf. Welche Art von Reibung liegt jeweils vor? Zeichne jeweils ein, in welcher Richtung die Reibungskraft wirkt!

a) Ein stehender Schlitten soll in Bewegung gesetzt werden.

b) Ein Skifahrer gleitet auf Schnee entlang.

c) Eine Radfahrerin rollt die Straße entlang.



2. Reibung ist teils erwünscht, teils unerwünscht.

Trage in die Übersicht Beispiele für erwünschte und für unerwünschte Reibung ein!

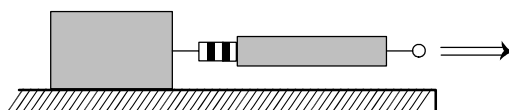
erwünschte Reibung	unerwünschte Reibung

3. Bestimme für einen Körper, der auf einer horizontalen Unterlage liegt, die Haftreibungskraft und die Gleitreibungskraft! Vergleiche die Kräfte!

Durchführung:

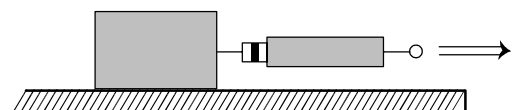
Haftreibungskraft

Der Körper liegt auf der Unterlage. Du ziehst vorsichtig am Federkraftmesser, bis der Körper gerade noch liegen bleibt. Die Haftreibungskraft ist die Kraft, die unmittelbar vor Beginn der Bewegung des Körpers angezeigt wird.



Gleitreibungskraft

Du ziehst den Körper möglichst gleichmäßig am Federkraftmesser über die Unterlage. Die angezeigte Kraft ist die Gleitreibungskraft.



Auswertung:

$F_{\text{Haft}} =$ _____

$F_{\text{Gleit}} =$ _____

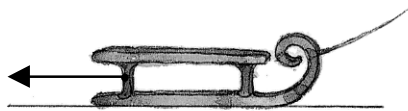
Vergleich der Kräfte:

Lösungen:

Die Reibung

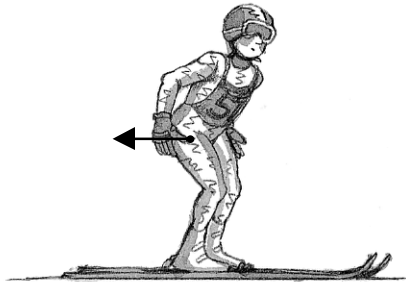
1. Reibung tritt bei unterschiedlichen Vorgängen auf. Welche Art von Reibung liegt jeweils vor? Zeichne jeweils ein, in welcher Richtung die Reibungskraft wirkt!

a) Ein stehender Schlitten soll in Bewegung gesetzt werden.



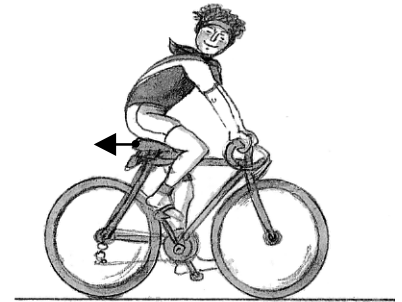
Haftreibung

b) Ein Skifahrer gleitet auf Schnee entlang.



Gleitreibung

c) Eine Radfahrerin rollt die Straße entlang.



Rollreibung

2. Reibung ist teils erwünscht, teils unerwünscht.

Trage in die Übersicht Beispiele für erwünschte und für unerwünschte Reibung ein!

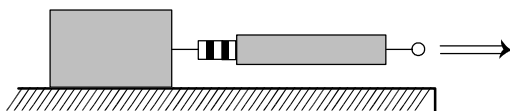
erwünschte Reibung	unerwünschte Reibung
<i>Reifen auf Straße, fest angezogene Schraubenmutter, Reibung bei Brems Scheibe</i>	<i>Rollreibung bei Reifen, Reibung im Tretlager eines Fahrrades, Reibung bei einem Kugellager</i>

3. Bestimme für einen Körper, der auf einer horizontalen Unterlage liegt, die Haftreibungskraft und die Gleitreibungskraft! Vergleiche die Kräfte!

Durchführung:

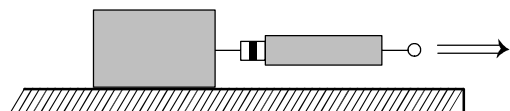
Haftreibungskraft

Der Körper liegt auf der Unterlage. Du ziehst vorsichtig am Federkraftmesser, bis der Körper gerade noch liegen bleibt. Die Haftreibungskraft ist die Kraft, die unmittelbar vor Beginn der Bewegung des Körpers angezeigt wird.



Gleitreibungskraft

Du ziehst den Körper möglichst gleichmäßig am Federkraftmesser über die Unterlage. Die angezeigte Kraft ist die Gleitreibungskraft.



Auswertung:

$F_{\text{Haft}} =$ _____

$F_{\text{Gleit}} =$ _____

Vergleich der Kräfte:

Die Haftreibungskraft ist größer als die Gleitreibungskraft.

Hinweise:

Mit Aufgabe 1 sollten die Schüler zum einen die Arten der Reibung zuordnen können, zum anderen erfassen, dass die Reibungskraft immer entgegen der Bewegungsrichtung wirkt.

Anhand von Aufgabe 2 lässt sich exemplarisch verdeutlichen, dass viele physikalische Erscheinungen einerseits erwünscht sind und bewusst genutzt werden, andererseits aber auch unerwünscht sein können und bewusst klein gehalten werden. Bei der Bewegung von Fahrzeugen spielen beide Aspekte eine Rolle.

Ziel des einfachen Experiments (Aufg. 3), das auch als Demonstrationsexperiment (Lehrer oder Schüler) durchgeführt werden kann, ist es, den unterschiedlichen Betrag von Haftreibungskraft und Gleitreibungskraft zu verdeutlichen.

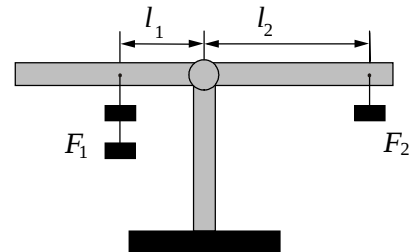
Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Hebel (1)

1. Untersuche die Zusammenhänge zwischen Kräften und Kraftarmen an einem zweiseitigen Hebel!

Durchführung:

- Bringe den Hebel ins Gleichgewicht!
- Befestige an beiden Seiten des Hebels Hakenkörper! Verändere die Kraftarme so, dass der Hebel wieder im Gleichgewicht ist!
- Wiederhole die Messungen! Verändere dabei die Länge der Kraftarme oder die Anzahl der Hakenkörper oder beides.



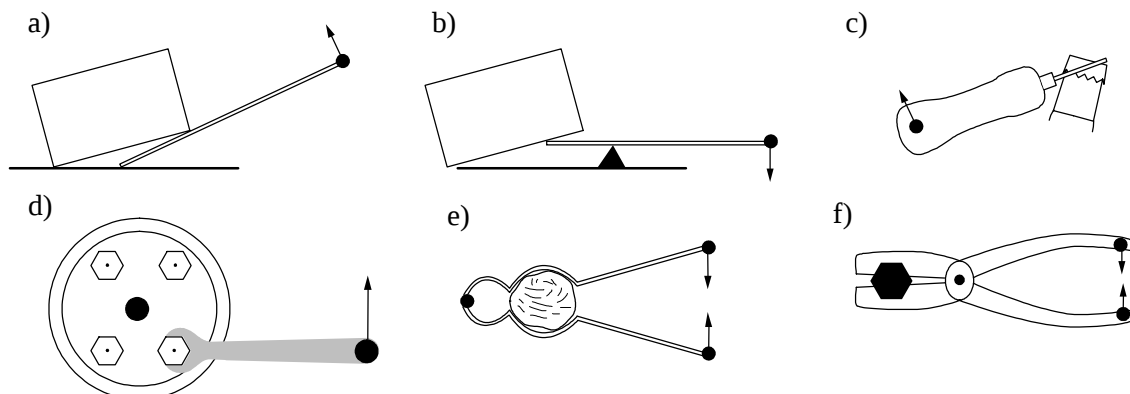
Auswertung:

a) Messwerte

Messung Nr.	F_1 in N	l_1 in cm	$F_1 \cdot l_1$ in N · cm	F_2 in N	l_2 in cm	$F_2 \cdot l_2$ in N · cm
1						
2						
3						
4						

b) Vergleiche die Produkte $F_1 \cdot l_1$ und $F_2 \cdot l_2$! Formuliere das Ergebnis in Worten und als Gleichung!

2. Ergänze in den Skizzen die Kraftpfeile! Beachte, dass die Länge der Pfeile ein Maß für den Betrag der Kraft ist!



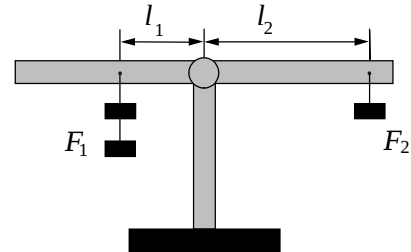
Lösungen:

Hebel (1)

1. Untersuche die Zusammenhänge zwischen Kräften und Kraftarmen an einem zweiseitigen Hebel!

Durchführung:

- Bringe den Hebel ins Gleichgewicht!
- Befestige an beiden Seiten des Hebels Hakenkörper! Verändere die Kraftarme so, dass der Hebel wieder im Gleichgewicht ist!
- Wiederhole die Messungen! Verändere dabei die Länge der Kraftarme oder die Anzahl der Hakenkörper oder beides.



Auswertung:

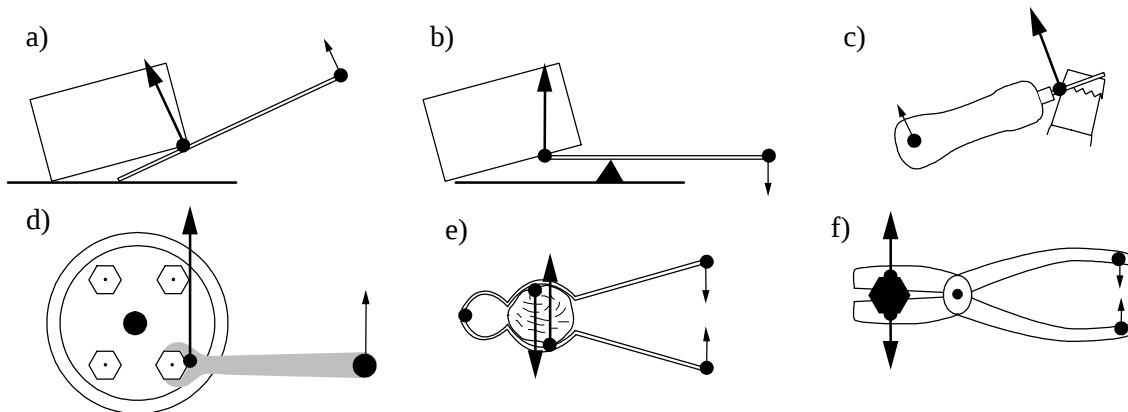
a) Messwerte

Messung Nr.	F_1 in N	l_1 in cm	$F_1 \cdot l_1$ in N · cm	F_2 in N	l_2 in cm	$F_2 \cdot l_2$ in N · cm
1						
2						
3						
4						

b) Vergleiche die Produkte $F_1 \cdot l_1$ und $F_2 \cdot l_2$! Formuliere das Ergebnis in Worten und als Gleichung!

Die Produkte aus Kraft und jeweiligem Kraftarm sind näherungsweise gleich. Es könnte gelten:
 $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$.

2. Ergänze in den Skizzen die Kraftpfeile! Beachte, dass die Länge der Pfeile ein Maß für den Betrag der Kraft ist!



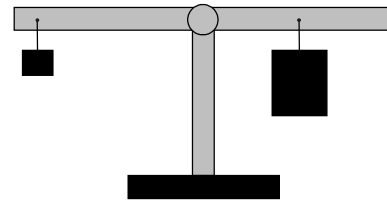
Hinweise:

Durch ungenaues Einstellen des Gleichgewichts und durch Fehler bei der Längenmessung können bei Aufg. 1 erhebliche Messfehler auftreten. Die Schüler sollten deshalb vor Beginn des Experiments auf diese Messfehler und auf Möglichkeiten ihrer Verringerung aufmerksam gemacht werden.

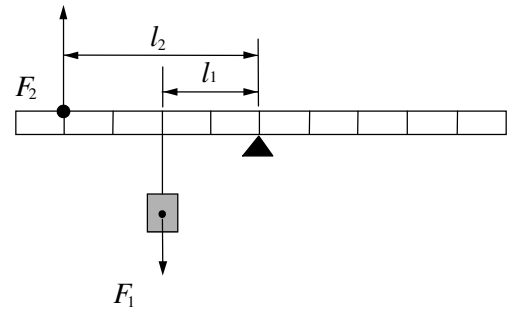
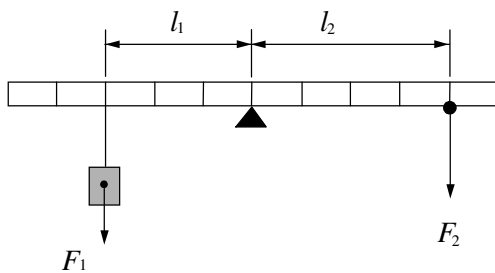
Bei Aufgabe 2, Teilaufgaben e und f, ist zu beachten, dass Kräftepaare einwirken und demzufolge aufgrund der Hebelwirkung auch jeweils zwei Kräfte wirken.

Hebel (2)

1. Wie lautet das Hebelgesetz? Zeichne die Größen in die Skizze ein!



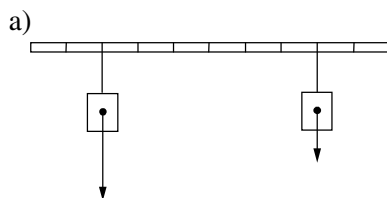
2. Die Hebel sollen sich im Gleichgewicht befinden. Ergänze die in den Tabellen fehlenden Werte! Prüfe experimentell, ob deine Überlegungen richtig sind!



	F_1	l_1	F_2	l_2
a)	2 N	3 cm		6 cm
b)	4 N	4 cm	8 N	
c)		6 cm	18 N	2 cm
d)	4 N		2 N	8 cm

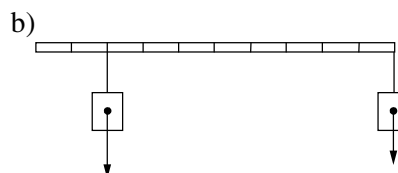
	F_1	l_1	F_2	l_2
a)	3 N	6 cm		12 cm
b)	2 N	1 cm		4 cm
c)		2,5 cm	10 N	1 cm
d)	3 N		6 N	2 cm

3. Die Hebel befinden sich im Gleichgewicht. Markiere jeweils die Drehachse! Begründe! Am Hebel ist eine cm-Teilung angegeben.



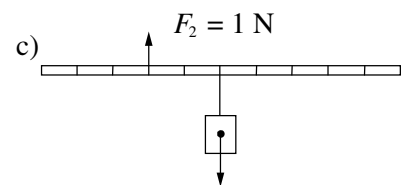
$F_1 = 8 \text{ N}$

$F_2 = 4 \text{ N}$



$F_1 = 20 \text{ N}$

$F_2 = 12 \text{ N}$



$F_1 = 2 \text{ N}$

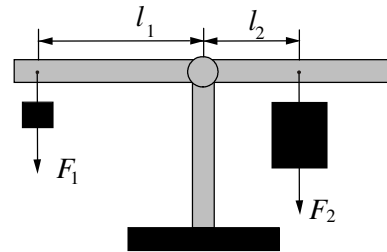
Lösungen:

Hebel (2)

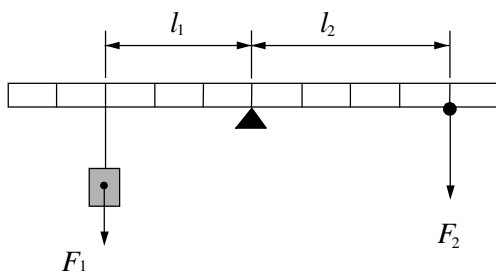
1. Wie lautet das Hebelgesetz? Zeichne die Größen in die Skizze ein!

Für einen Hebel im Gleichgewicht gilt:

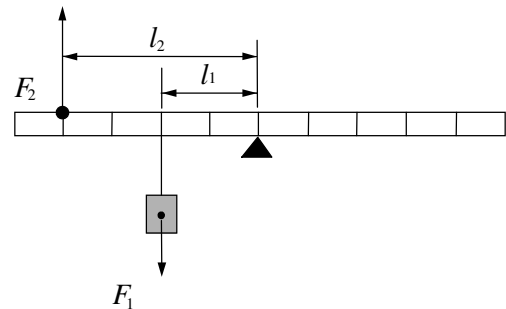
$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$



2. Die Hebel sollen sich im Gleichgewicht befinden. Ergänze die in den Tabellen fehlenden Werte! Prüfe experimentell, ob deine Überlegungen richtig sind!

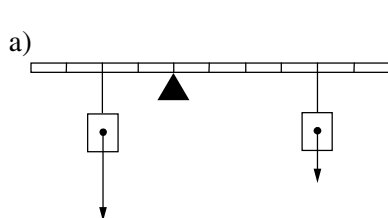


	F_1	l_1	F_2	l_2
a)	2 N	3 cm	1 N	6 cm
b)	4 N	4 cm	8 N	2 cm
c)	6 N	6 cm	18 N	2 cm
d)	4 N	4 cm	2 N	8 cm



	F_1	l_1	F_2	l_2
a)	3 N	6 cm	1,5 N	12 cm
b)	2 N	1 cm	0,5 N	4 cm
c)	4 N	2,5 cm	10 N	1 cm
d)	3 N	4 cm	6 N	2 cm

3. Die Hebel befinden sich im Gleichgewicht. Markiere jeweils die Drehachse! Begründe! Am Hebel ist eine cm-Teilung angegeben.

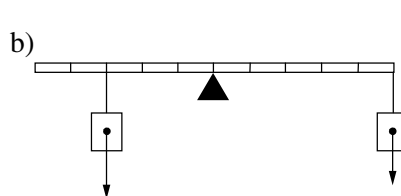


$$F_1 = 8 \text{ N}$$

$$F_2 = 4 \text{ N}$$

$$8 \text{ N} \cdot 2 \text{ cm} = 4 \text{ N} \cdot 4 \text{ cm}$$

$$16 \text{ N} \cdot \text{cm} = 16 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

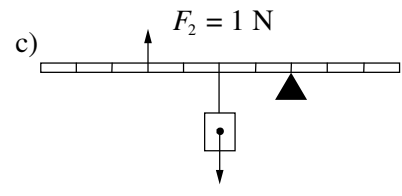


$$F_1 = 20 \text{ N}$$

$$F_2 = 12 \text{ N}$$

$$20 \text{ N} \cdot 3 \text{ cm} = 12 \text{ N} \cdot 5 \text{ cm}$$

$$60 \text{ N} \cdot \text{cm} = 60 \text{ N} \cdot \text{cm}$$



$$F_1 = 2 \text{ N}$$

$$1 \text{ N} \cdot 4 \text{ cm} = 2 \text{ N} \cdot 2 \text{ cm}$$

$$4 \text{ N} \cdot \text{cm} = 4 \text{ N} \cdot \text{cm}$$

Hinweise:

Nach dem Nennen des Hebelgesetzes sollen es die Schüler anwenden. Die Aufgaben 2 und 3 sind so gewählt, dass das Gesetz in unterschiedlichen Varianten anzuwenden ist. Zugleich sind die Zahlen so gewählt, dass man durch inhaltlich-logisches Schließen zum Ergebnis kommen kann. Auf dieses Lösungsverfahren sollten die Schüler ausdrücklich orientiert werden, da damit physikalisches Denken wesentlich besser gefördert wird als durch formales Rechnen.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

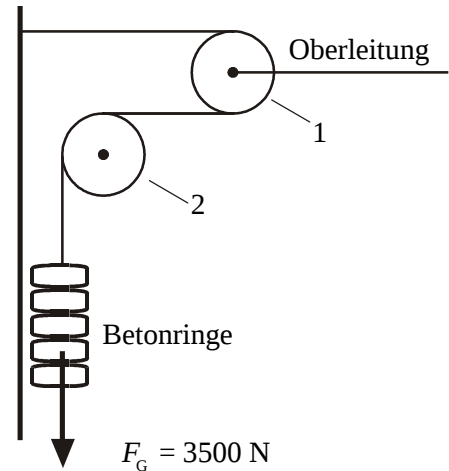
Rollen und geneigte Ebenen (1)

1. Die Abbildung zeigt eine Spannvorrichtung für die Oberleitung einer Straßenbahn.

- a) Welche Arten von Rollen werden genutzt?
Welche Aufgabe erfüllen sie?

Die Rolle 1 ist eine _____ Rolle. Sie hat die Aufgabe,

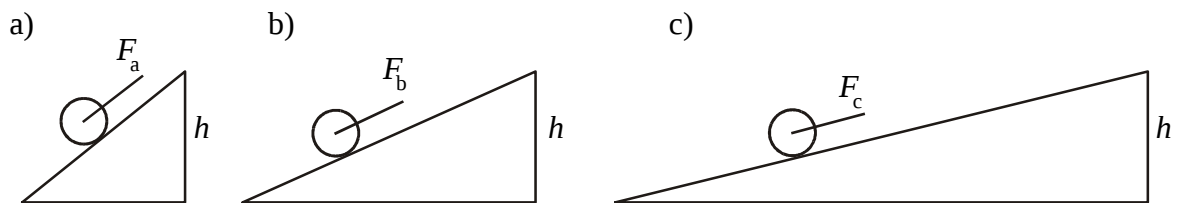
Die Rolle 2 ist eine _____ Rolle. Sie hat die Aufgabe,



- b) Mit welcher Kraft wird die Oberleitung gespannt?

- c) Die Drähte der Oberleitung dehnen sich im Sommer aus und ziehen sich im Winter zusammen. Erkläre, wie diese Erscheinung durch die gewählte Konstruktion ausgeglichen wird!

2. Auf einer geneigten Ebene soll ein Fass hochgerollt werden. Die Linien zeigen nur die Richtung der wirkenden Kraft längs der Ebene an.



- a) Vergleiche die jeweils benötigten Kräfte!

- b) Vergleiche die Wege, die notwendig sind, um die Höhe h zu erreichen!

- c) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der notwendigen Kraft und dem zurückgelegten Weg?

Lösungen:

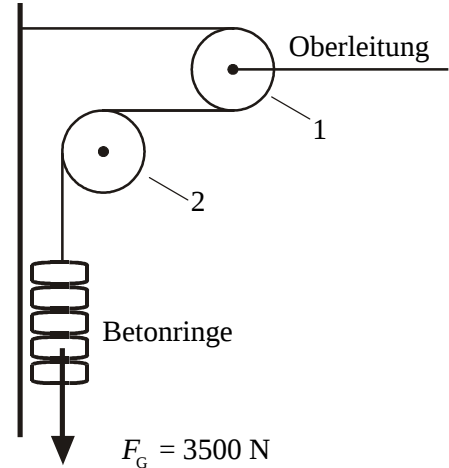
Rollen und geneigte Ebenen (1)

1. Die Abbildung zeigt eine Spannvorrichtung für die Oberleitung einer Straßenbahn.

- a) Welche Arten von Rollen werden genutzt?
Welche Aufgabe erfüllen sie?

Die Rolle 1 ist eine *lose* Rolle. Sie hat die Aufgabe, *die Oberleitung zu spannen und die Gewichtskraft zu vergrößern (verdoppeln)*.

Die Rolle 2 ist eine *feste* Rolle. Sie hat die Aufgabe, *die Gewichtskraft in ihrer Richtung zu ändern*.



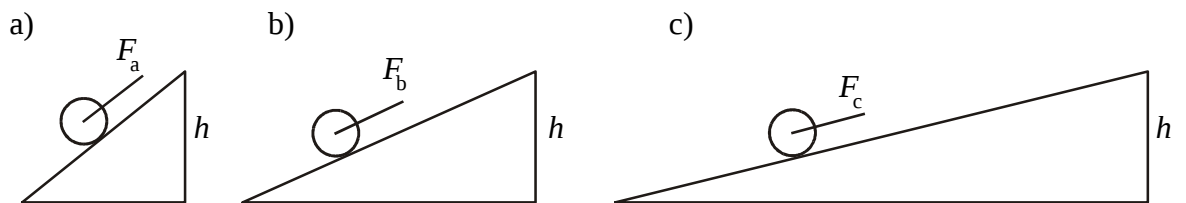
- b) Mit welcher Kraft wird die Oberleitung gespannt?

$$F = 7\,000\text{ N}$$

- c) Die Drähte der Oberleitung dehnen sich im Sommer aus und ziehen sich im Winter zusammen. Erkläre, wie diese Erscheinung durch die gewählte Konstruktion ausgeglichen wird!

Die Längenänderung der Oberleitung wird ausgeglichen durch Anheben bzw. Absenken der Betonringe.

2. Auf einer geneigten Ebene soll ein Fass hochgerollt werden. Die Linien zeigen nur die Richtung der wirkenden Kraft längs der Ebene an.



- a) Vergleiche die jeweils benötigten Kräfte!

F_a ist am größten, F_c am kleinsten.

- b) Vergleiche die Wege, die notwendig sind, um die Höhe h zu erreichen!

Der Weg ist bei (a) am kleinsten, bei (c) am größten.

- c) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der notwendigen Kraft und dem zurückgelegten Weg?

Je größer die Kraft, umso kleiner der Weg und umgekehrt. (Was man an Kraft einspart, muss man an Weg zusetzen.)

Hinweise:

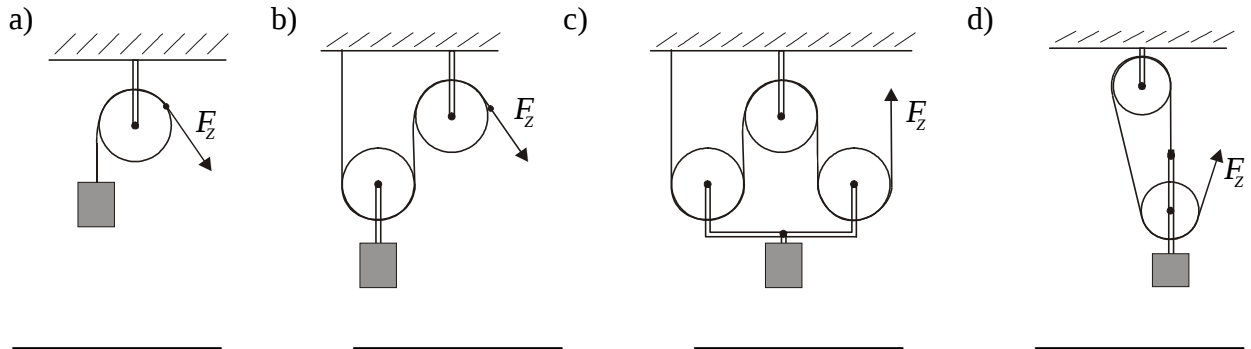
Das Arbeitsblatt kann nach der Behandlung der Rollen und der geneigten Ebene zur Übung und Festigung eingesetzt werden. Neben der Identifizierung der Rollenarten wird Wert auf die unterschiedlichen Aufgaben der beiden Rollen in der Spannvorrichtung gelegt.

Die Berechnung der Zugkraft in der Oberleitung setzt Kenntnis zur Kraftumformung (Betrag) voraus. Mit der Anordnung beider Rollen soll auch ein Einblick in die durch Temperaturänderung hervorgerufene Längenänderung der Oberleitung erzielt werden.

Zu beachten ist: Bei der Deutschen Bahn wird in der Regel nicht die dargestellte Form genutzt. Dort benutzt man Stufenrollen in Kombination mit einer losen Rolle. Bei der geneigten Ebene wird nochmals auf die Bedeutung der „Neigung“ hingewiesen, wobei der unterschiedlichen Länge (Weg) bei konstanter Höhe Bedeutung zukommt. Gleichzeitig soll die „Goldene Regel der Mechanik“ gefestigt werden.

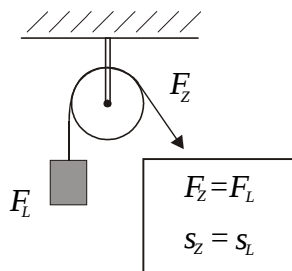
Rollen und geneigte Ebenen (2)

1. Rollen sind verschieden angeordnet. Die Gewichtskraft des angehängten Körpers beträgt jeweils 100 N. Welche Zugkraft F_Z ist mindestens erforderlich, um die Last zu halten?

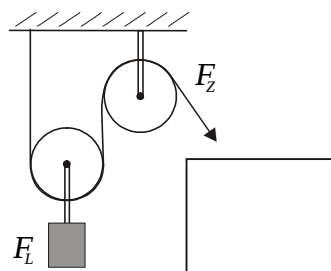


2. Ergänze die Übersicht zu Rollen!

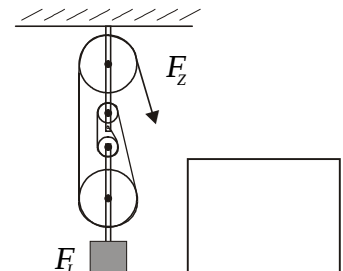
feste Rolle



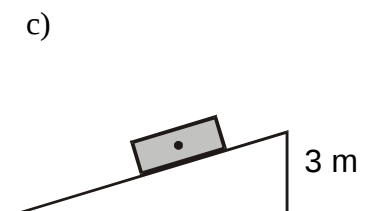
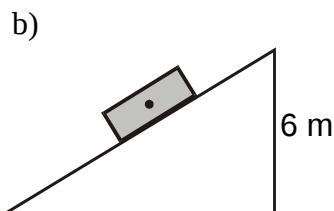
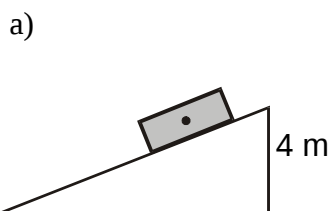
lose Rolle



Flaschenzug



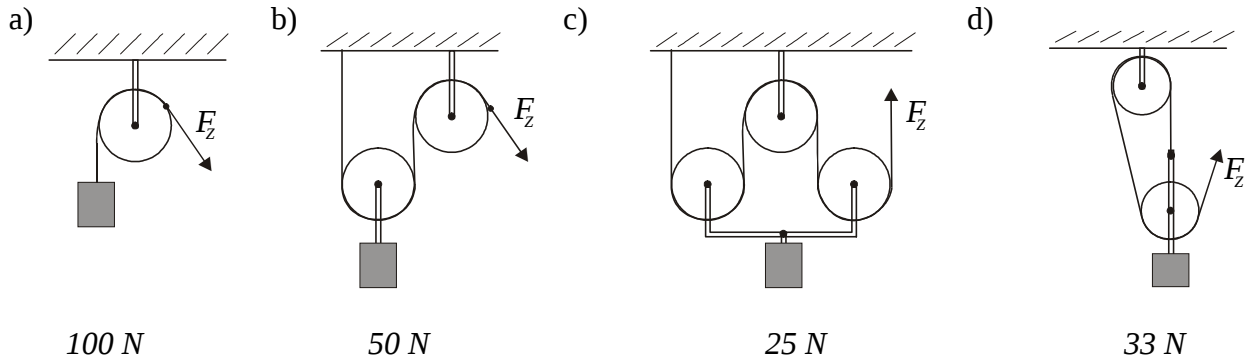
3. Auf einer geneigten Ebene (Länge 10 m) liegt ein Körper mit einer Gewichtskraft von jeweils 100 N. Zeichne jeweils die wirkenden Kräfte ein und bestimme für jeden Fall die Hangabtriebskraft!



Lösungen:

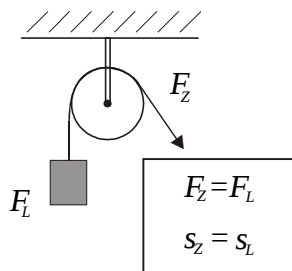
Rollen und geneigte Ebenen (2)

1. Rollen sind verschieden angeordnet. Die Gewichtskraft des angehängten Körpers beträgt jeweils 100 N. Welche Zugkraft F_Z ist mindestens erforderlich, um die Last zu halten?

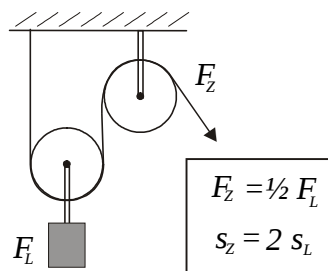


2. Ergänze die Übersicht zu Rollen!

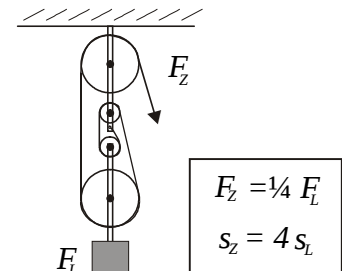
feste Rolle



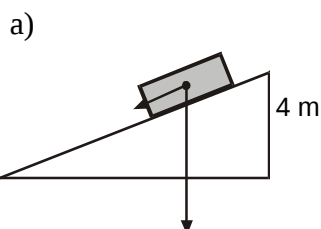
lose Rolle



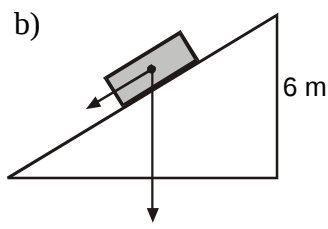
Flaschenzug



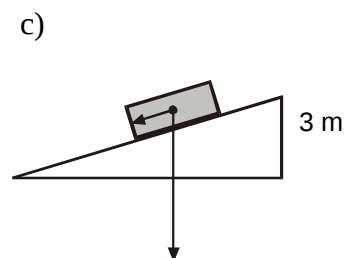
3. Auf einer geneigten Ebene (Länge 10 m) liegt ein Körper mit einer Gewichtskraft von jeweils 100 N. Zeichne jeweils die wirkenden Kräfte ein und bestimme für jeden Fall die Hangabtriebskraft!



$$F_H = F_G \cdot \frac{h}{l} = 40\text{ N}$$



$$F_H = 60\text{ N}$$



$$F_H = 30\text{ N}$$

Hinweise:

Das Arbeitsblatt dient der Festigung der Zusammenhänge bei Rollen, Flaschenzügen und der geneigten Ebene. Bei den Aufgaben 1 und 3 können Veränderungen bei der Gewichtskraft erfolgen. Die Maße der geneigten Ebene sollten beibehalten werden, da man mit diesen Werten durch inhaltliches Schließen zum Ergebnis kommen kann.

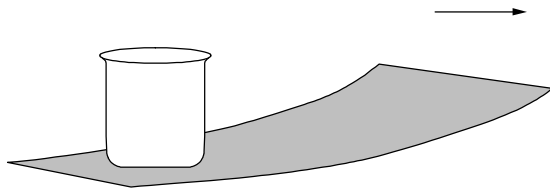
Möglich ist auch eine zeichnerische Ermittlung der Hangabtriebskraft. In der Regel wird aber die Kräftezerlegung im Physikunterricht später behandelt.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

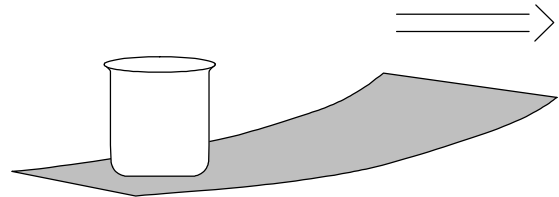
Das Trägheitsgesetz

1. Auf einem Blatt Papier steht ein leeres Glas. Führe die folgenden Experimente durch! Beschreibe die Ergebnisse! Erkläre sie!

Das Blatt Papier wird langsam über den Tisch gezogen



Das Papier wird möglichst schnell weggezogen.



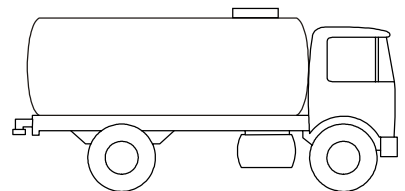
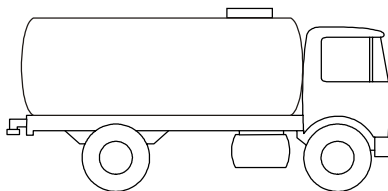
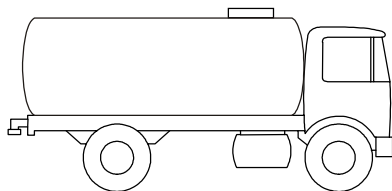
2. Ein Tankwagen mit Heizöl fährt eine gerade Strecke entlang. Der Tank ist nur halb voll.

- a) Zeichne jeweils die Flüssigkeitsoberfläche ein! Begründe!

Tankwagen fährt an

Tankwagen fährt gleichförmig

Tankwagen bremst ab



- b) In welche Richtung bewegt sich die Flüssigkeit, wenn der Tankwagen mit konstanter Geschwindigkeit eine Kurve fährt?

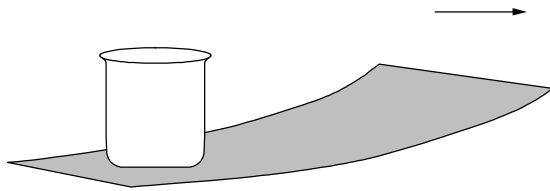
- c) Nenne weitere Beispiele dafür, dass Körper träge sind!

Lösungen:

Das Trägheitsgesetz

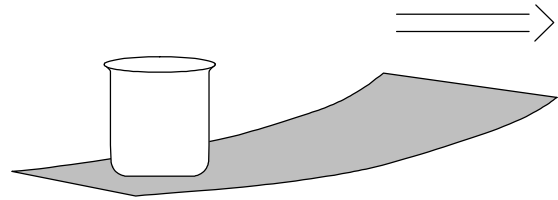
1. Auf einem Blatt Papier steht ein leeres Glas. Führe die folgenden Experimente durch! Beschreibe die Ergebnisse! Erkläre sie!

Das Blatt Papier wird langsam über den Tisch gezogen



Das Glas bewegt sich mit dem Papier mit. Aufgrund der Reibung wird das Glas vom Papier "mitgezogen".

Das Papier wird möglichst schnell weggezogen.

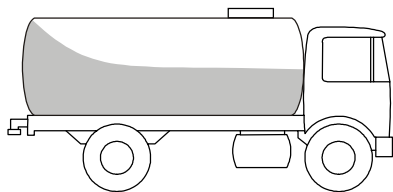


Das Glas "bleibt stehen". Bei sehr schneller Bewegung versucht das Glas aufgrund seiner Trägheit in Ruhe zu bleiben.

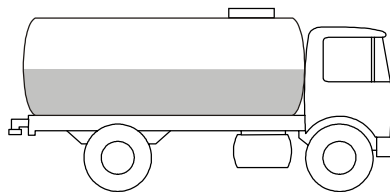
2. Ein Tankwagen mit Heizöl fährt eine gerade Strecke entlang. Der Tank ist nur halb voll.

- a) Zeichne jeweils die Flüssigkeitsoberfläche ein! Begründe!

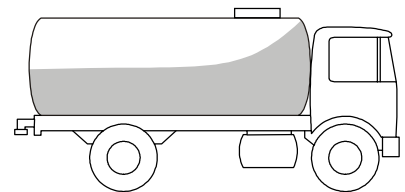
Tankwagen fährt an



Tankwagen fährt gleichförmig



Tankwagen bremst ab



Jeder Körper, also auch das Öl, versucht seinen Bewegungszustand beizubehalten. Demzufolge bewegt sich die Flüssigkeit beim Anfahren nach hinten (will in Ruhe bleiben) und beim Bremsen nach vorn (will in Bewegung bleiben).

- b) In welche Richtung bewegt sich die Flüssigkeit, wenn der Tankwagen mit konstanter Geschwindigkeit eine Kurve fährt?

Die Flüssigkeit bewegt sich aufgrund der Trägheit "nach außen".

- c) Nenne weitere Beispiele dafür, dass Körper träge sind!

Trägheit macht sich bei allen Änderungen von Bewegungszuständen bemerkbar: Anfahren und Bremsen von Fahrzeugen, Kurvenfahrten.

Hinweise:

Im Arbeitsblatt geht es um Erscheinungen, die aufgrund der Trägheit von Körpern auftreten. Dabei ist zu beachten, dass in den Begründungen meist nicht vom Trägheitsgesetz in der Form

$$\vec{F}=0 \Rightarrow \vec{a}=0 \Rightarrow \vec{v} = \textit{konstant}$$

ausgegangen wird, sondern in der Regel von Vorgängen, bei denen Beschleunigungen auftreten und demzufolge auch Kräfte wirken.

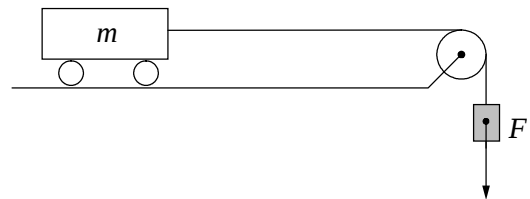
Diesem Aspekt sollte schon bei der Behandlung des Trägheitsgesetzes Rechnung getragen werden, z. B. durch eine Formulierung wie:

Wenn ein Körper aufgrund von wirkenden Kräften seinen Bewegungszustand ändert, dann wirken Trägheitskräfte entgegen der Änderung des Bewegungszustandes (exakt: entgegen der Richtung der Beschleunigung).

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

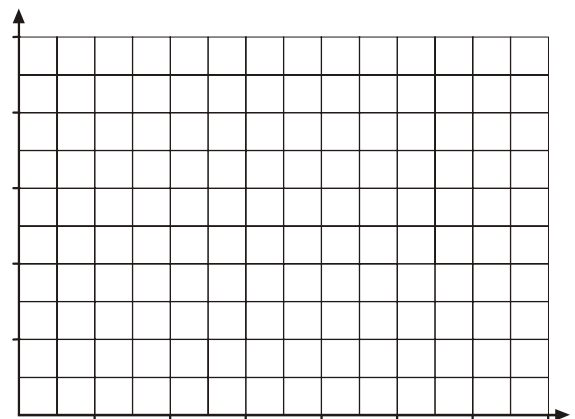
Newtonsches Grundgesetz

1. Ein Wagen wird durch unterschiedliche Kräfte beschleunigt. Die Beschleunigung des Wagens wird mit einem Beschleunigungsmesser gemessen. Es ergeben sich folgende Messwerte:



F in N	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
a in m/s^2	0	0,32	0,59	0,94	1,16	1,45

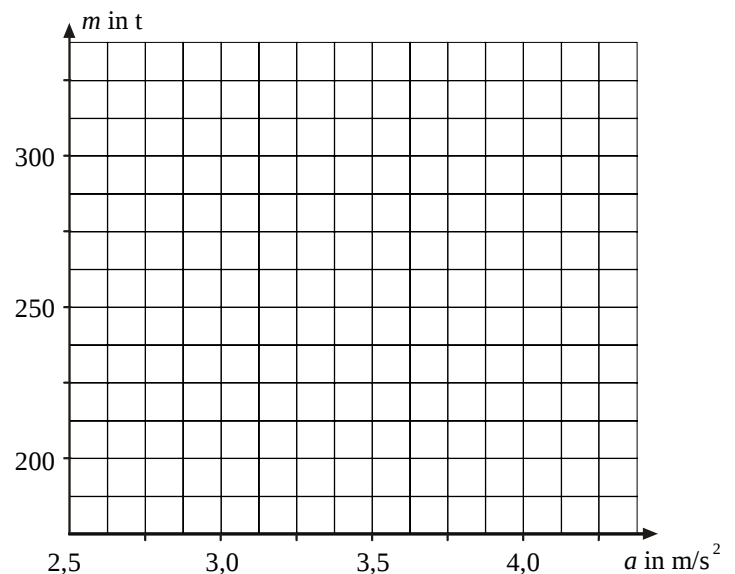
- a) Stelle die Messwerte grafisch dar!
b) Interpretiere das Diagramm!



2. Ein Jumbo-Jet vom Typ Boeing 747 hat vier Triebwerke. In Versuchen wurde ermittelt, wie sich die Beschleunigung des Flugzeugs ändert, wenn es unterschiedlich beladen bzw. betankt wird. Die Ergebnisse der Messungen sind in der Tabelle dargestellt. Die Messwerte wurden jeweils bei maximaler Schubkraft ermittelt.

m in t	320	300	280	260	240	220	200
a in m/s^2	2,75	2,83	2,95	3,10	3,38	3,64	4,18

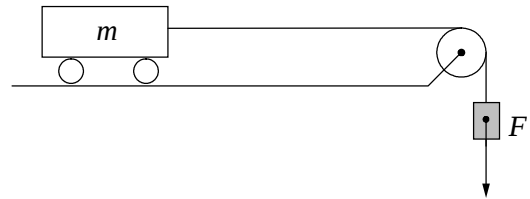
- a) Stelle die Messwerte grafisch dar!
Beachte dabei, dass der Ursprung des Koordinatensystems nicht bei (0;0) liegt!
b) Interpretiere das Diagramm!



Lösungen:

Newton'sches Grundgesetz

1. Ein Wagen wird durch unterschiedliche Kräfte beschleunigt. Die Beschleunigung des Wagens wird mit einem Beschleunigungsmesser gemessen. Es ergeben sich folgende Messwerte:

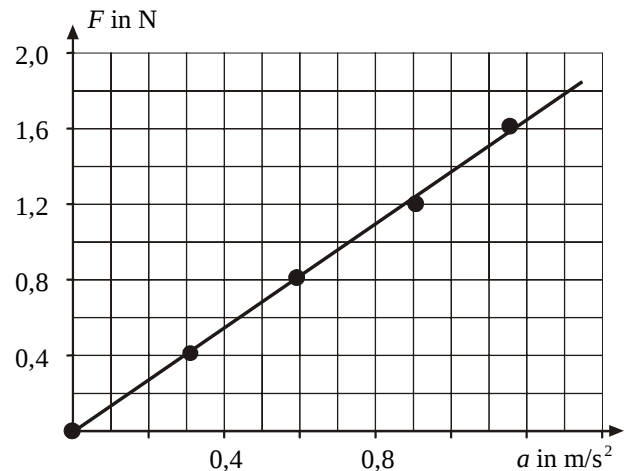


F in N	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
a in m/s^2	0	0,32	0,59	0,94	1,16	1,45

- a) Stelle die Messwerte grafisch dar!
b) Interpretiere das Diagramm!

Es ist der Zusammenhang zwischen Kraft und Beschleunigung dargestellt. Je größer die wirkende Kraft ist, desto größer ist die Beschleunigung des Körpers.

Es gilt: $a \sim F$



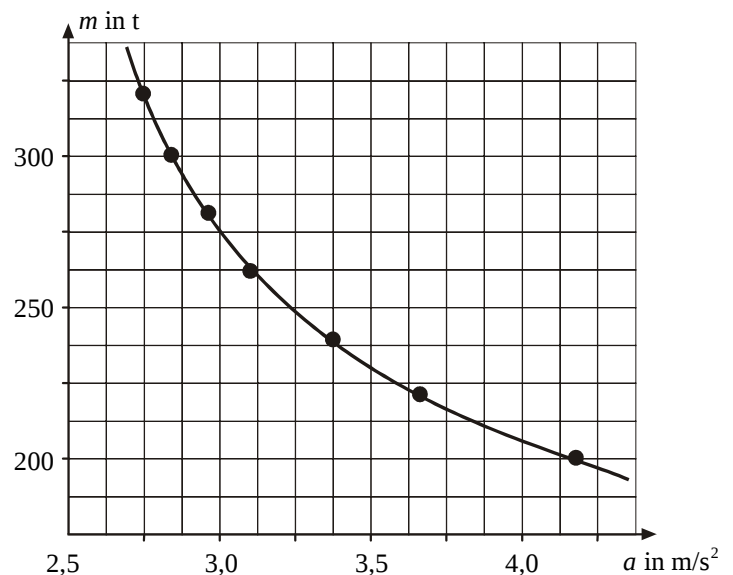
2. Ein Jumbo-Jet vom Typ Boeing 747 hat vier Triebwerke. In Versuchen wurde ermittelt, wie sich die Beschleunigung des Flugzeugs ändert, wenn es unterschiedlich beladen bzw. betankt wird. Die Ergebnisse der Messungen sind in der Tabelle dargestellt. Die Messwerte wurden jeweils bei maximaler Schubkraft ermittelt.

m in t	320	300	280	260	240	220	200
a in m/s^2	2,75	2,83	2,95	3,10	3,38	3,64	4,18

- a) Stelle die Messwerte grafisch dar!
Beachte dabei, dass der Ursprung des Koordinatensystems nicht bei (0;0) liegt!
b) Interpretiere das Diagramm!

Im Diagramm ist der Zusammenhang zwischen Masse und Beschleunigung dargestellt.

Bei $F = \text{konstant}$ ist die Beschleunigung umso größer, je kleiner die Masse des Körpers ist.



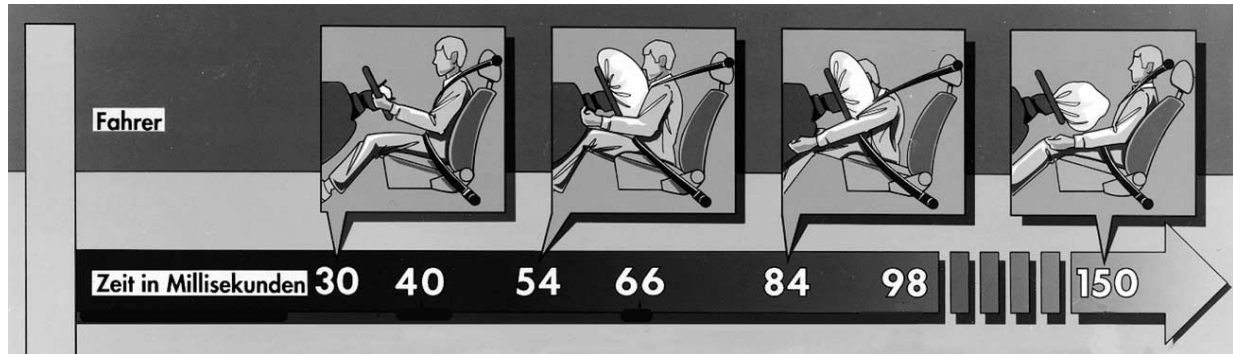
Hinweise:

Das Arbeitsblatt zielt auf die Erschließung der inhaltlichen Zusammenhänge, die im newtonschen Grundgesetz erfasst sind. Zugleich wird das Zeichnen und Interpretieren von Diagrammen geübt und damit gefestigt.

Lösungen:

Sicherheitsgurt und Airbag

1. Das Bild zeigt den zeitlichen Ablauf der Bewegung eines PKW-Fahrers bei einem Auffahrunfall. Der Fahrer hat den Sicherheitsgurt angelegt. Das Auto verfügt über einen Airbag.



- a) Welche Funktion haben Sicherheitsgurt und Airbag?

Der Sicherheitsgurt bewirkt, dass der Fahrer am Sitz ‘festgehalten’ wird und nicht unkontrolliert und mit großer Kraft auf Lenkrad bzw. Armaturenbrett auftrifft. Der Airbag schützt den Körper vor dem Aufschlagen auf Lenkrad bzw. Armaturenbrett.

- b) Der Fahrer wird in ca. 100 ms abgebremst. Wie groß ist die durchschnittlich auf ihn wirkende Kraft, wenn die Geschwindigkeit 50 km/h betrug, der Fahrer eine Masse von 75 kg hat und er beim Auftreffen des Autos auf einen Baum auf einer Strecke von 0,7 m abgebremst wird? Vergleiche das Ergebnis mit der Gewichtskraft des Fahrers!

[illegible]

2. Ergänze die nachfolgende Tabelle durch Berechnen und Eintragen der jeweiligen Größe!

Situation/Vorgang	Kraft	Masse	Beschleunigung
Bremsen eines PKW	7 800 N	1 200 kg	6,5 m/s ²
Körper liegt auf dem Tisch	18,7 N	0,19 kg	9,81 N/kg
Abbremsen eines Fahrrades	160 N	75 kg	2,1 m/s ²
Starten einer Rakete	2 250 kN	300 t	7,5 m/s ²
Anfahren eines Zuges	250 kN	500 t	0,5 m/s ²
Sonde auf dem Mars	6 700 N	1 800 kg	3,7 m/s ²

Hinweise:

Zur Festigung des newtonschen Grundgesetzes werden unterschiedliche Anwendungen betrachtet. Beide Aufgaben können durch Verändern von Werten in vielfältiger Weise variiert werden. Allerdings ist dabei Folgendes zu beachten:

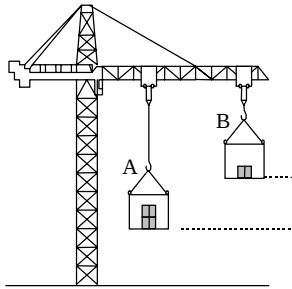
- Bei Aufg. 1 sind realitätsnahe Werte gewählt. Sie sollten nicht beliebig verändert werden, da zwischen ihnen teilweise Zusammenhänge bestehen. Aufgabe b) kann auch unter Anwendung des Weg-Zeit-Gesetzes gelöst werden.
- Bei Aufgabe 2 sollten die Beschleunigungen in den letzten beiden Zeilen nicht verändert werden.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

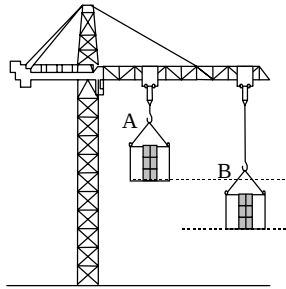
Mechanische Arbeit (1)

1. Ein Kran hebt verschiedene Lasten jeweils vom Boden aus in unterschiedliche Höhen. Vergleiche die verrichtete Arbeit jeweils in den Fällen A und B miteinander! Begründe!

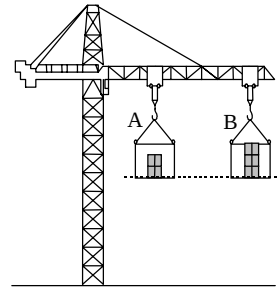
a)



b)



c)



2. Beim Heben verschiedener Körper sind einige Angaben bekannt. Ergänze in der Tabelle die fehlenden Werte!

	Masse m	erforderliche Hubkraft F	zurückgelegter Weg s	verrichtete Arbeit W
a)		250 N	2,5 m	
b)	6 kg		25 m	
c)	400 g		20 cm	
d)		60 kN	40 cm	
e)			8 m	2 400 Nm
f)	1,6 t			8 400 Nm

3. Ermittle, welche Hubarbeit du beim Treppensteigen verrichtest!

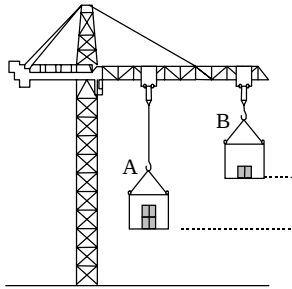
Gewichtskraft in N	Höhe in m	Arbeit in Nm
	1 m	

Lösungen:

Mechanische Arbeit (1)

1. Ein Kran hebt verschiedene Lasten jeweils vom Boden aus in unterschiedliche Höhen. Vergleiche die verrichtete Arbeit jeweils in den Fällen A und B miteinander! Begründe!

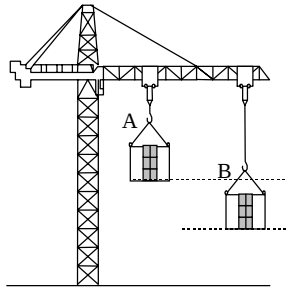
a)



Bei A wird die doppelte Last in die halbe Höhe gehoben:

$$W_A = W_B$$

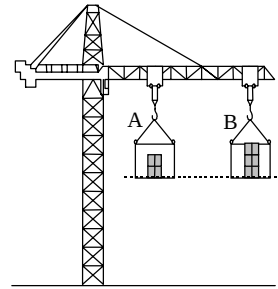
b)



Bei A wird die gleiche Last in die doppelte Höhe gehoben:

$$W_A = 2 \cdot W_B$$

c)



Bei B wird eine größere Last in die gleiche Höhe gehoben:

$$W_B > W_A$$

2. Beim Heben verschiedener Körper sind einige Angaben bekannt. Ergänze in der Tabelle die fehlenden Werte!

	Masse m	erforderliche Hubkraft F	zurückgelegter Weg s	verrichtete Arbeit W
a)	25 kg	250 N	2,5 m	625 Nm
b)	6 kg	60 N	25 m	1500 Nm
c)	400 g	4 N	20 cm	0,8 Nm
d)	6 t	60 kN	40 cm	24 000 Nm
e)	30 kg	300 N	8 m	2 400 Nm
f)	1,6 t	16 kN	0,53 m	8 400 Nm

3. Ermittle, welche Hubarbeit du beim Treppensteigen verrichtest!

Gewichtskraft in N	Höhe in m	Arbeit in Nm
Werte hängen von den konkreten Bedingungen ab!	1 m	$W = F \cdot s$

Hinweise:

Schwerpunkt ist das Berechnen der Arbeit in unterschiedlichen Fällen. Vorausgesetzt wird dabei, dass vorher eindeutig geklärt wurde, unter welchen Bedingungen $W = F \cdot s$ anwendbar ist. Diese Bedingungen werden als gegeben vorausgesetzt.

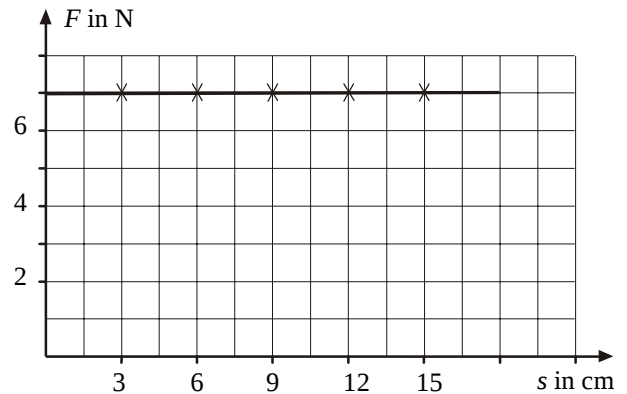
Aufgabe 3 soll dazu anregen, dass die Schüler (zu Hause) selbst Messungen durchführen und eine Vorstellung über die Größenordnung der mechanischen Arbeit erhalten, die sie in einem speziellen Fall selbst verrichten.

Mit der Bezugshöhe 1 m werden die Ergebnisse verschiedener Schüler unmittelbar vergleichbar.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Mechanische Arbeit (2)

1. a) Interpretiere das nebenstehende F -s-Diagramm!

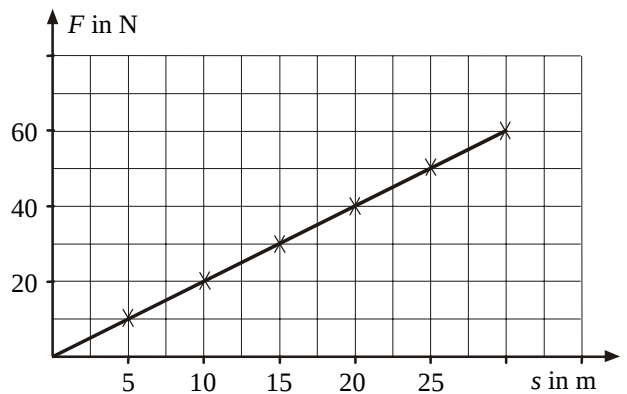


- b) Markiere im Diagramm farbig die auf den ersten 15 cm verrichtete Arbeit!
c) Berechne diese Arbeit!

[illegible]

2. Es wird die Kraft gemessen, die längs eines Weges auf einen Körper wirkt. Man erhält die nebenstehende grafische Darstellung.

- a) Interpretiere das Diagramm!



- b) Wie groß ist die Arbeit, die auf den ersten 20 m verrichtet wird?

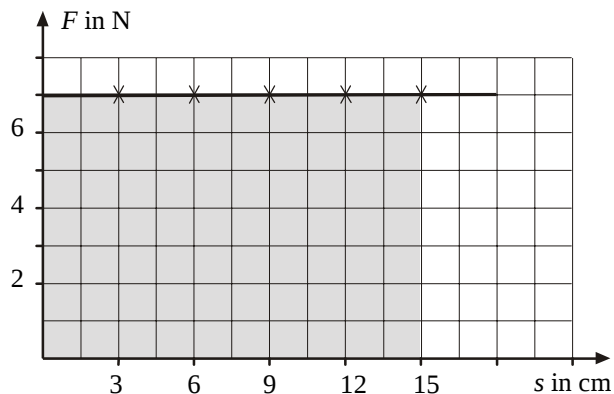
[illegible]

Lösungen:

Mechanische Arbeit (2)

1. a) Interpretiere das nebenstehende F -s-Diagramm!

Im Diagramm ist der Zusammenhang zwischen Kraft und Weg dargestellt. Die wirkende Kraft F ist über den gesamten Weg konstant.



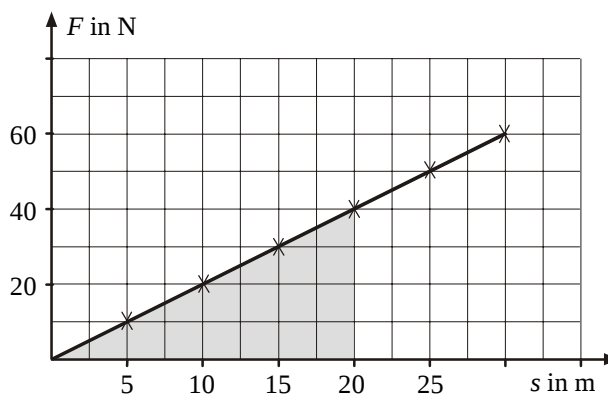
- b) Markiere im Diagramm farbig die auf den ersten 15 cm verrichtete Arbeit!
c) Berechne diese Arbeit!

[illegible]

2. Es wird die Kraft gemessen, die längs eines Weges auf einen Körper wirkt. Man erhält die nebenstehende grafische Darstellung.

- a) Interpretiere das Diagramm!

Im Diagramm ist der Zusammenhang zwischen Kraft und Weg dargestellt.
Mit zunehmendem Weg vergrößert sich die Kraft gleichmäßig: $F \sim s$



- b) Wie groß ist die Arbeit, die auf den ersten 20 m verrichtet wird?

		Ges:	W	Lösung:	$W \text{ ist gleich der Fläche}$
		Geg:	$s = 20 \text{ m}$		unter dem Graphen
			$F_E = 40 \text{ N}$		$W = \frac{1}{2} F_E \cdot s$
					$W = \frac{1}{2} \cdot 40 \text{ Nm} \cdot 20 \text{ m} = 400 \text{ Nm}$

Hinweise:

Aus F - s -Diagrammen kann die mechanische Arbeit ermittelt werden. Das gilt auch dann, wenn $F \neq \text{konstant}$ ist und demzufolge die Gleichung $W = F \cdot s$ nicht angewendet werden kann.

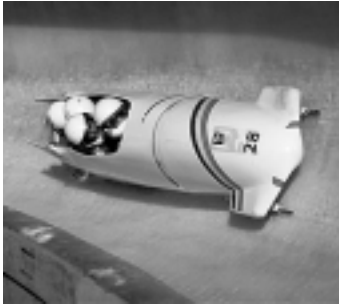
Die Nutzung des Arbeitsblattes setzt voraus, dass die Schüler die physikalische Bedeutung der Fläche im F - s -Diagramm kennen.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Mechanische Arbeit und Energie (1)

1. Welche Arten von Arbeit werden bei den dargestellten Vorgängen verrichtet?
Welche Energieumwandlungen gehen dabei vor sich?

a)



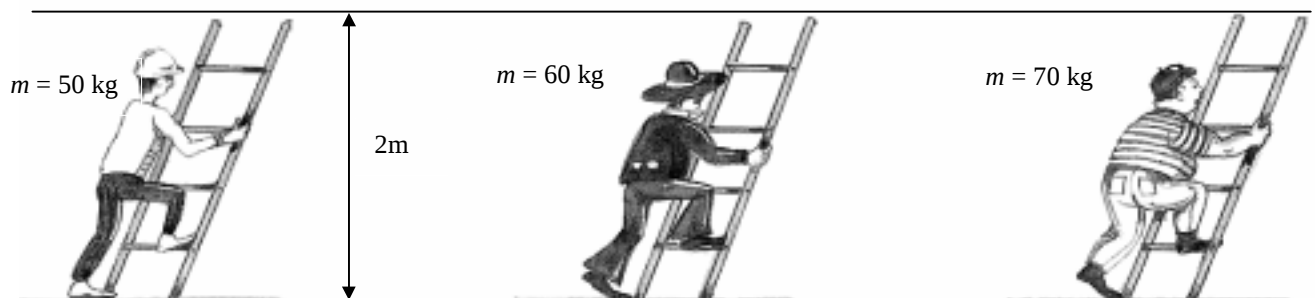
b)



c)



2. Vergleiche die mechanischen Arbeiten und Energieänderungen bei den dargestellten Vorgängen!



$W =$ _____

$\Delta E =$ _____

$W =$ _____

$\Delta E =$ _____

$W =$ _____

$\Delta E =$ _____

Vergleich: _____

3. Von verschiedenen Körpern sind einige Angaben bekannt. Ergänze in der Tabelle die fehlenden Werte!

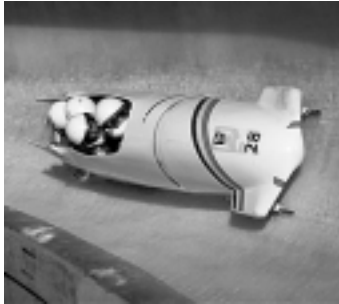
	Masse m	Geschwindigkeit v	Höhe h	E_{pot}	E_{kin}
a)	20 kg	36 km/h	2 m		
b)	200 t	800 km/h	1 000 m		
c)	70 kg	100 km/h		6,5 kJ	
d)	2,5 kg		2,5 m		125 J

Lösungen:

Mechanische Arbeit und Energie (1)

1. Welche Arten von Arbeit werden bei den dargestellten Vorgängen verrichtet?
Welche Energieumwandlungen gehen dabei vor sich?

a)



*Beschleunigungsarbeit,
Reibungsarbeit*

$$E_{\text{pot}} \rightarrow E_{\text{kin}} + E_{\text{th}}$$

b)



Hubarbeit

$$E_{\text{kin}} \rightarrow E_{\text{pot}} \rightarrow E_{\text{kin}}$$

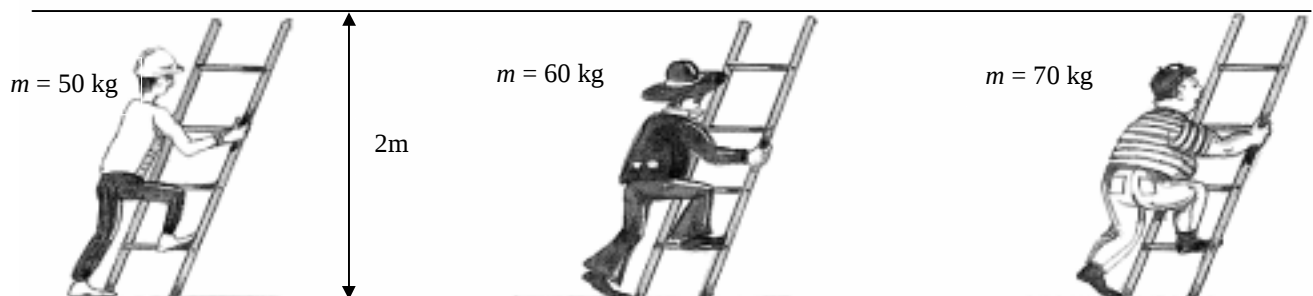
c)



Hubarbeit

$$E_{\text{kin}} \rightarrow E_{\text{pot}} \rightarrow E_{\text{kin}}$$

2. Vergleiche die mechanischen Arbeiten und Energieänderungen bei den dargestellten Vorgängen!



$$W = 1\,000\text{ Nm}$$

$$\Delta E = 1\,000\text{ Nm}$$

$$W = 1\,200\text{ Nm}$$

$$\Delta E = 1\,200\text{ Nm}$$

$$W = 1\,400\text{ Nm}$$

$$\Delta E = 1\,400\text{ Nm}$$

Vergleich: Die verrichteten Arbeiten und die Energieänderung sind jeweils gleich.

3. Von verschiedenen Körpern sind einige Angaben bekannt. Ergänze in der Tabelle die fehlenden Werte!

	Masse m	Geschwindigkeit v	Höhe h	E_{pot}	E_{kin}
a)	20 kg	36 km/h	2 m	400 J	1 000 J
b)	200 t	800 km/h	1 000 m	2 000 MJ	4 938 MJ
c)	70 kg	100 km/h	9,3 m	6,5 kJ	27 kJ
d)	2,5 kg	10 m/s	2,5 m	62,5 J	125 J

Hinweise:

Das Arbeitsblatt dient der Festigung der Begriffe mechanische Arbeit und mechanische Energie. Bei Aufgabe 1 stehen qualitative Aspekte im Vordergrund. Aufgabe 2 stellt den Zusammenhang zwischen mechanischer Arbeit und Energieänderung her.

Bei Aufgabe 3 geht es um weitgehend formale Berechnungen, die so angelegt sind, dass die Schüler auch Gleichungen umformen müssen.

Lösungen:

Mechanische Arbeit und Energie (2)

1. Was versteht man in der Physik unter Arbeit, was unter Energie?

Arbeit W

wird verrichtet, wenn ein Körper durch eine Kraft bewegt oder verformt wird.

Energie E

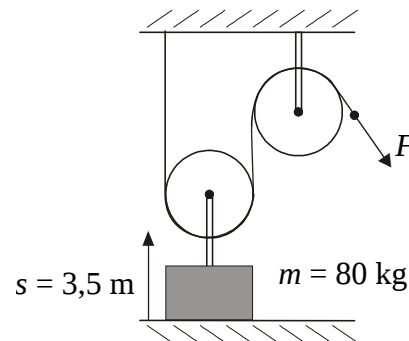
ist die Fähigkeit eines Körpers, mechanische Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszusenden.

2. Eine Betonplatte wird mit Hilfe einer losen Rolle in 3,5 m Höhe gehoben.

a) Mit welcher Kraft F muss am Seil gezogen werden?

$$F = 400 \text{ N}$$

b) Wie groß ist die verrichtete mechanische Arbeit?

[illegible]

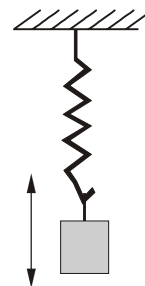
3. An einer Feder ist ein Körper befestigt. Der Körper wird angehoben und dann losgelassen.

a) Beschreibe den Vorgang mit den Begriffen Arbeit, potentielle und kinetische Energie!

Beim Heben des Körpers wird Arbeit verrichtet.

Seine potentielle Energie wird größer. Beim

Loslassen wandelt sich die potentielle in kinetische Energie um und umgekehrt.



b) Warum hört das Hin- und Herschwingen des Körpers nach einiger Zeit auf?

Beim Hin- und Herschwingen wird ein Teil der mechanischen Energie in thermische Energie umgewandelt und als Wärme an die Umgebung abgegeben. Die mechanische Energie verkleinert sich ständig.

Hinweise:

Das Arbeitsblatt kann zur Festigung, aber auch zur Kontrolle eingesetzt werden.

Bei Aufg. 1 kann ergänzend verlangt werden, die Gleichungen zur Berechnung von Arbeit bzw. Energie zu nennen.

Aufg. 2 kann durch Änderung der Höhenangabe variiert werden.

Aufg. 3b lässt sich durch Angabe von Masse und Höhe in eine rechnerisch zu lösende Aufgabe umwandeln.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Mechanische Arbeit und Leistung

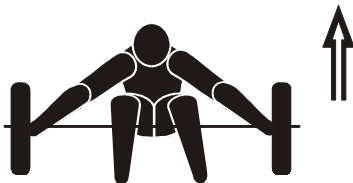
1. Ergänze die folgende Übersicht zur mechanischen Arbeit und Leistung!

physikalische Größe	Gleichung zur Berechnung	Einheiten
mechanische Arbeit		
		$1 \frac{\text{J}}{\text{s}} =$
		$1 \text{ PS} =$

2. Gib an, ob in den skizzierten Fällen mechanische Arbeit verrichtet wird!

Begründe deine Aussage!

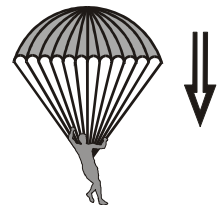
a)



b)

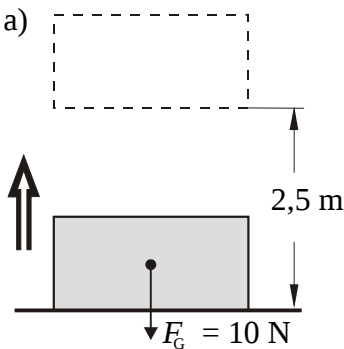


c)

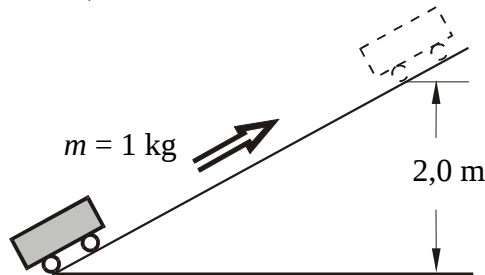


3. Bestimme jeweils, welche mechanische Arbeit verrichtet wird!

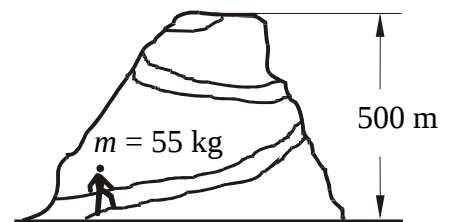
a)



b)

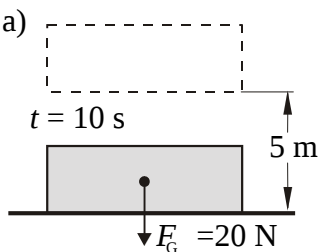


c)

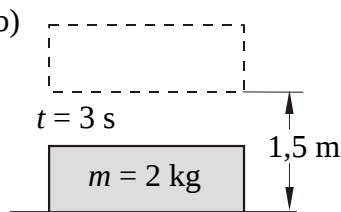


4. Bestimme jeweils die mechanische Arbeit und die mechanische Leistung!

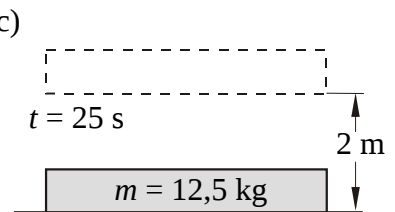
a)



b)



c)



Lösungen:

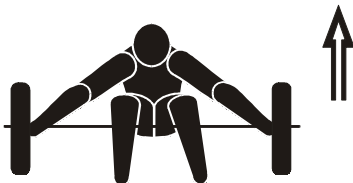
Mechanische Arbeit und Leistung

1. Ergänze die folgende Übersicht zur mechanischen Arbeit und Leistung!

physikalische Größe	Gleichung zur Berechnung	Einheiten
mechanische Arbeit	$W = F \cdot s$	J, Nm
mechanische Leistung	$P = W/t$	$1 \frac{J}{s} = 1 \frac{Nm}{s} = 1 W$ $1 PS = 736 J/s$

2. Gib an, ob in den skizzierten Fällen mechanische Arbeit verrichtet wird!
Begründe deine Aussage!

a)



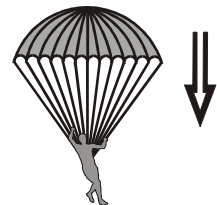
Hubarbeit; ein Körper wird gehoben.

b)



Hubarbeit; ein Körper wird gehoben.

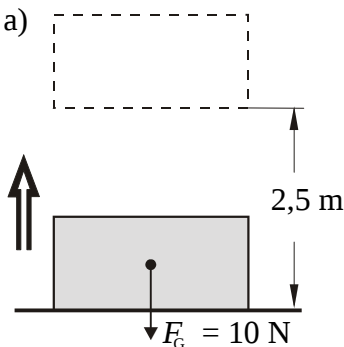
c)



Reibungsarbeit; es wirkt der Luftwiderstand.

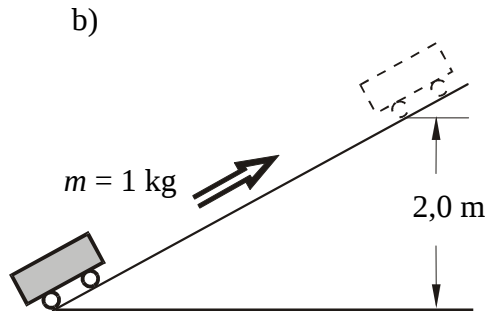
3. Bestimme jeweils, welche mechanische Arbeit verrichtet wird!

a)



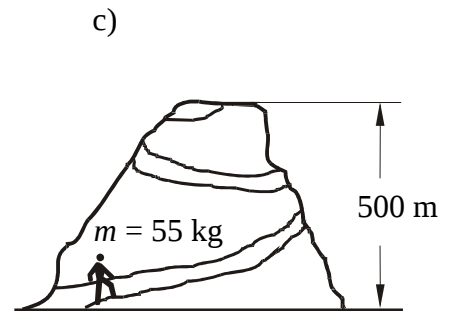
$$W = 25 Nm$$

b)



$$W = 20 Nm$$

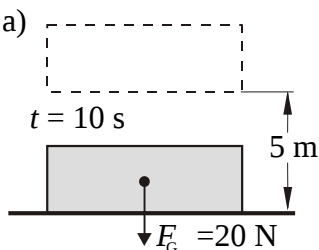
c)



$$W = 275\,000 Nm$$

4. Bestimme jeweils die mechanische Arbeit und die mechanische Leistung!

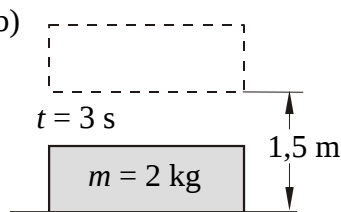
a)



$$W = 100 Nm$$

$$P = 10 W$$

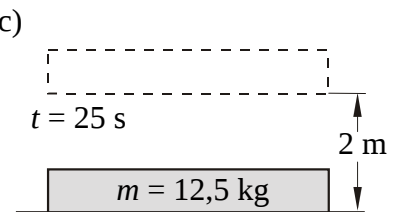
b)



$$W = 30 Nm$$

$$P = 10 W$$

c)



$$W = 250 Nm$$

$$P = 10 W$$

Hinweise:

Das Arbeitsblatt kann zur Wiederholung bzw. zur Festigung eingesetzt werden.

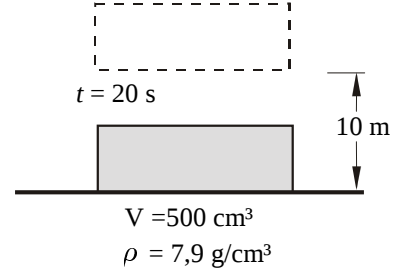
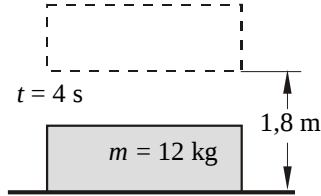
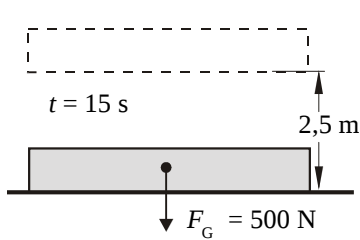
Bei den Berechnungen sind relativ einfache Zahlen gewählt, so dass die Ergebnisse ohne Aufwand ermittelt werden können.

Bei Aufg. 4 sind die Zahlen bewusst so gewählt worden, dass trotz sehr unterschiedlicher Arbeit jeweils die gleiche Leistung erbracht wird. Das ist bei einer Veränderung von Zahlenwerten zu beachten.

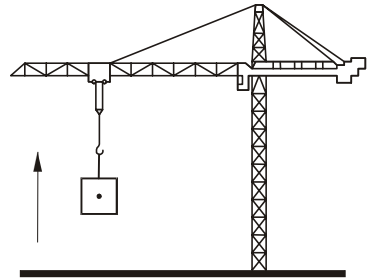
Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Leistung und Wirkungsgrad

1. Bestimme jeweils die mechanische Leistung!



2. Durch einen Kran wird eine 800 kg schwere Betonplatte um 15 m angehoben. Der Motor des Kranes wirkt mit einer Kraft von 9 000 N auf das Seil!



a) Bestimme die aufzuwendende und die nutzbringende Arbeit!

[illegible]

b) Wie groß ist der Wirkungsgrad der Anordnung?

[illegible]

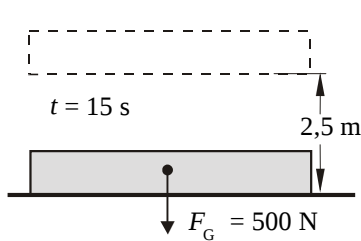
c) Wie groß ist die Leistung des Motors, wenn die Betonplatte in 30 s um 15 m gehoben wird?

[illegible]

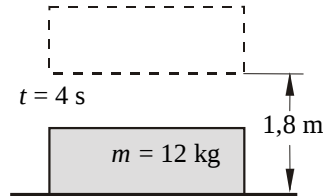
Lösungen:

Leistung und Wirkungsgrad

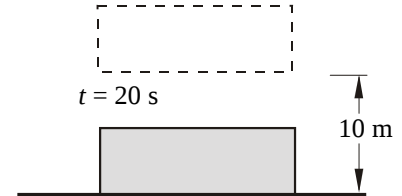
1. Bestimme jeweils die mechanische Leistung!



$$P = 83 \text{ W}$$

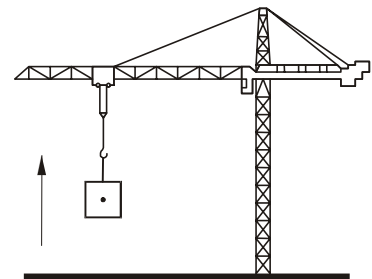


$$P = 54 \text{ W}$$



$$P = 2 \text{ W}$$

2. Durch einen Kran wird eine 800 kg schwere Betonplatte um 15 m angehoben. Der Motor des Kranes wirkt mit einer Kraft von 9 000 N auf das Seil!



a) Bestimme die aufzuwendende und die nutzbringende Arbeit!

<i>Ges:</i> $W_{\text{auf}}, W_{\text{nutz}}$	<i>Lösung:</i> $W_{\text{auf}} = 9\,000 \text{ N} \cdot 15 \text{ m}$
<i>Geg:</i> $m = 800 \text{ kg}$	$W_{\text{auf}} = 135 \text{ kJ}$
$s = 15 \text{ m}$	$W_{\text{nutz}} = 8\,000 \text{ N} \cdot 15 \text{ m}$
$F_s = 9\,000 \text{ N}$	$W_{\text{nutz}} = 120 \text{ kJ}$

b) Wie groß ist der Wirkungsgrad der Anordnung?

<i>Ges:</i> η	<i>Lösung:</i> $\eta = \frac{W_{\text{nutz}}}{W_{\text{auf}}}$
<i>Geg:</i> $W_{\text{auf}} = 135 \text{ kJ}$	
$W_{\text{nutz}} = 120 \text{ kJ}$	$\eta = \frac{120 \text{ kJ}}{135 \text{ kJ}} = 0,89$

c) Wie groß ist die Leistung des Motors, wenn die Betonplatte in 30 s um 15 m gehoben wird?

<i>Ges:</i> P	<i>Lösung:</i> $P = \frac{W}{t}$
<i>Geg:</i> $W_{\text{auf}} = 135 \text{ kJ}$	
$t = 30 \text{ s}$	$P = \frac{120 \text{ kJ}}{30 \text{ s}}$
	$P = 4,0 \text{ kW}$

Hinweise:

Die Lösung von Aufgabe 1 erfordert die Anwendung unterschiedlichen Wissens bis hin zur Definition der Dichte. Die Aufgabe wird erheblich vereinfacht, wenn jeweils die Gewichtskraft des betreffenden Körpers gegeben wird.

Aufgabe 2 ist nur lösbar, wenn im Unterricht aufzuwendende und nutzbringende Arbeit eingeführt worden sind.

Bei der Lösung aller Aufgaben ist auf eine sinnvolle Genauigkeit zu achten.

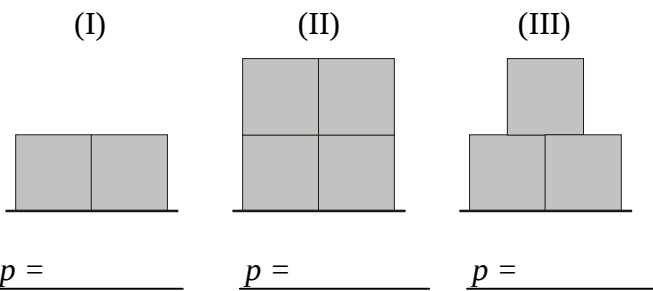
Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Der Auflagedruck

1. Was versteht man in der Physik unter Auflagedruck?

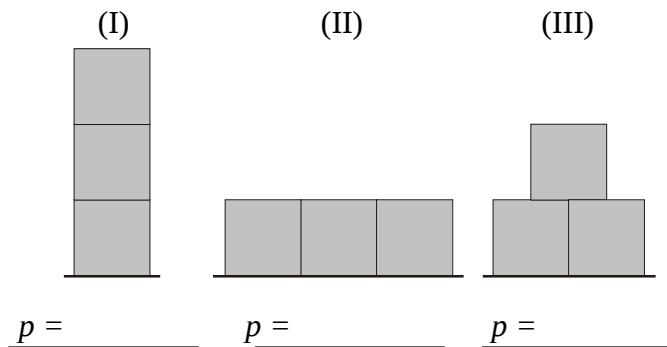
2. Auf einer ebenen Fläche liegen würfelförmige Kisten, von denen jede eine Gewichtskraft von 400 N hat. Die Auflagefläche einer Kiste beträgt 500 cm^2 .

a) Die Auflagefläche ist in allen Fällen gleich groß. Berechne den jeweiligen Auflagedruck und ergänze den nebenstehenden Satz!



Bei gleicher _____
ist der Auflagedruck umso größer, je

b) Die Druckkraft ist in allen Fällen gleich groß. Berechne den jeweiligen Auflagedruck und ergänze den nebenstehenden Satz!



Bei gleicher _____
ist der Auflagedruck umso größer, je

3. Das Bild zeigt eine Raupen, wie sie zum Präparieren von Skipisten eingesetzt wird.

Wie erreicht man, dass die Raupen auch bei hohem Schnee nur wenig einsinkt? Gib eine physikalische Begründung!



Lösungen:

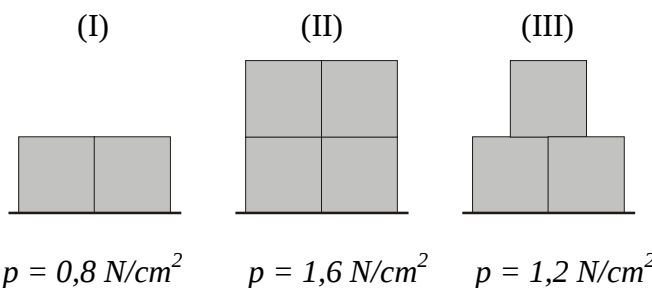
Der Auflagedruck

1. Was versteht man in der Physik unter Auflagedruck?

Auflagedruck ist der Druck, den ein fester Körper auf eine Unterlage ausübt.

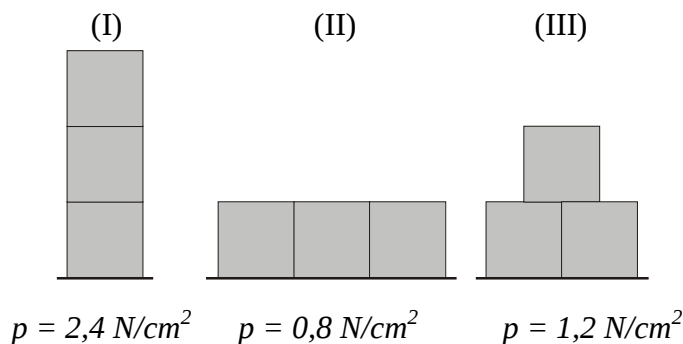
2. Auf einer ebenen Fläche liegen würfelförmige Kisten, von denen jede eine Gewichtskraft von 400 N hat. Die Auflagefläche einer Kiste beträgt 500 cm^2 .

- a) Die Auflagefläche ist in allen Fällen gleich groß. Berechne den jeweiligen Auflagedruck und ergänze den nebenstehenden Satz!



Bei gleicher *Auflagefläche*
ist der Auflagedruck umso größer, je
größer die *Gewichtskraft der Kisten* ist.

- b) Die Druckkraft ist in allen Fällen gleich groß. Berechne den jeweiligen Auflagedruck und ergänze den nebenstehenden Satz!



Bei gleicher *Druckkraft*
ist der Auflagedruck umso größer, je
kleiner die *Auflagefläche* ist, auf der die
Kisten liegen.

3. Das Bild zeigt eine Raupe, wie sie zum Präparieren von Skipisten eingesetzt wird.

Wie erreicht man, dass die Raupe auch bei hohem Schnee nur wenig einsinkt? Gib eine physikalische Begründung!

Die Raupe bewegt sich auf breiten Ketten. Sie haben eine große Fläche. Damit ist nach $p = F/A$ der Druck relativ klein.



Hinweise:

Das Arbeitsblatt zum Auflagedruck ist so angelegt, dass die inhaltlichen Zusammenhänge zwischen Druck, Kraft und Fläche herausgearbeitet werden.

Aufgabe 2 kann durch Angabe anderer Zahlenwerte verändert werden.

Als Zusatzaufgabe können die Schüler aufgefordert werden, den Druck nicht nur in der Einheit N/cm^2 , sondern auch in Pascal oder – was bei den gegebenen Zahlen günstiger ist, in Kilopascal anzugeben.

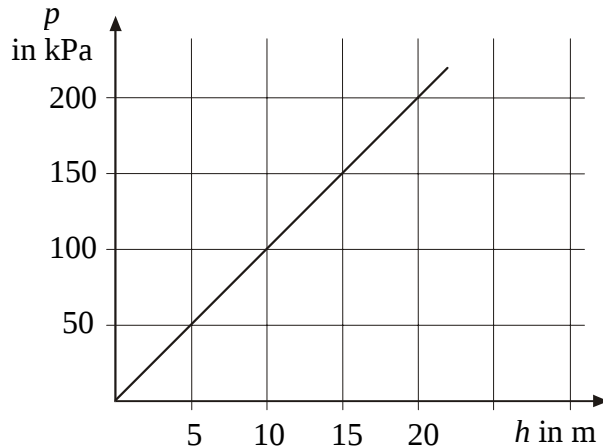
Dann erhält man z. B.: $0,8 \text{ N/cm}^2 = 8\,000 \text{ Pa} = 8,0 \text{ kPa}$.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Druck in Flüssigkeiten

1. Im Diagramm ist der Zusammenhang zwischen dem Schweredruck des Wassers und der Eintauchtiefe dargestellt.

a) Interpretiere dieses Diagramm!

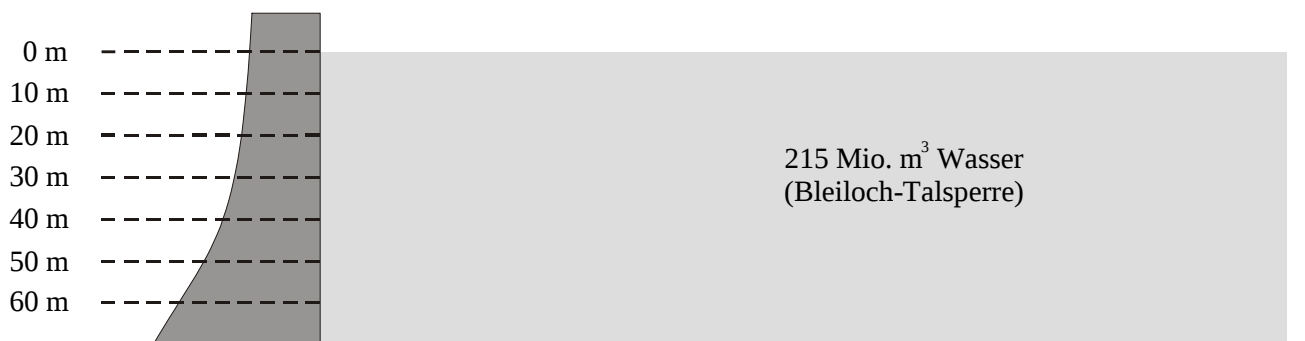


- b) In welcher Tiefe ist der Schweredruck des Wassers gleich dem Druck in einem PKW-Reifen ($180 \text{ kPa} = 1,8 \text{ bar}$)?

- c) Welcher Druck wirkt beim Tauchen in 2 m Tiefe auf das Trommelfell?

2. Die Skizze zeigt das Profil einer Staumauer.

- a) Ergänze maßstabsgerecht die Kräfte auf eine bestimmte Fläche der Staumauer in unterschiedlicher Tiefe!



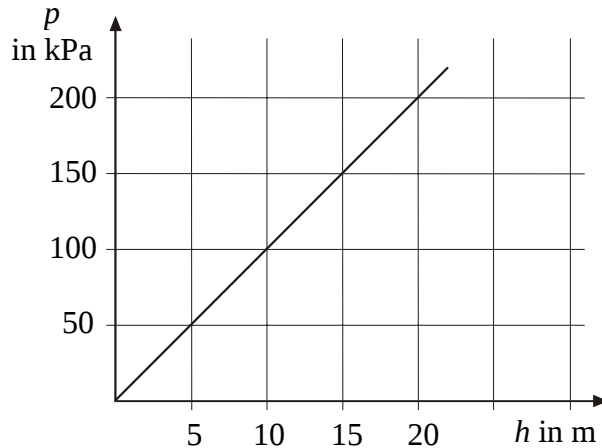
- b) Durch Abbaggern im Uferbereich erhöht sich bei gleicher Wasserhöhe das Fassungsvermögen der Talsperre. Wie verändern sich dadurch die Kräfte, die auf die Staumauer wirken? Begründe!

Lösungen:

Druck in Flüssigkeiten

1. Im Diagramm ist der Zusammenhang zwischen dem Schweredruck des Wassers und der Eintauchtiefe dargestellt.

a) Interpretiere dieses Diagramm!



Aus dem Diagramm ist erkennbar:
Je größer die Eintauchtiefe ist, umso größer ist der Druck. Dabei besteht zwischen Druck und Eintauchtiefe direkte Proportionalität.

- b) In welcher Tiefe ist der Schweredruck des Wassers gleich dem Druck in einem PKW-Reifen ($180 \text{ kPa} = 1,8 \text{ bar}$)?

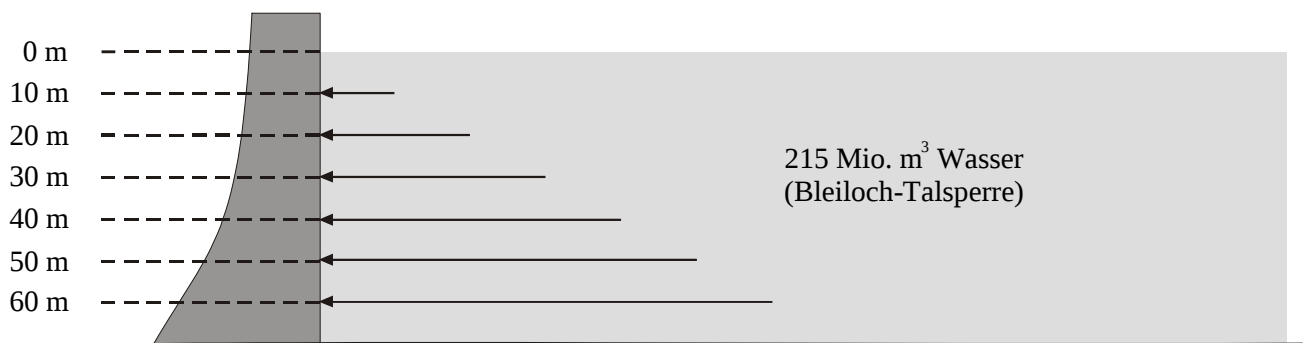
In einer Tiefe von 18 m beträgt der Druck im Wasser 180 kPa.

- c) Welcher Druck wirkt beim Tauchen in 2 m Tiefe auf das Trommelfell?

In 2 m Tiefe wirkt ein Druck von 20 kPa.

2. Die Skizze zeigt das Profil einer Staumauer.

- a) Ergänze maßstabsgerecht die Kräfte auf eine bestimmte Fläche der Staumauer in unterschiedlicher Tiefe!



- b) Durch Abbaggern im Uferbereich erhöht sich bei gleicher Wasserhöhe das Fassungsvermögen der Talsperre. Wie verändern sich dadurch die Kräfte, die auf die Staumauer wirken? Begründe!

Die Kräfte auf die Staumauer verändern sich nicht, da sie nur von der Wasserhöhe und nicht von der Fläche oder dem Fassungsvermögen der Talsperre abhängig sind.

Hinweise:

Das Arbeitsblatt zielt auf eine Festigung des Wissens der Schüler über den Schweredruck in Flüssigkeiten.

Insbesondere durch Aufg. 2b soll weit verbreiteten Fehlvorstellungen entgegengewirkt werden.

Ergänzend kann man bei Aufg. 2 auch die Kräfte berechnen lassen, die z. B. auf eine Fläche von 1 m^2 , 1 dm^2 oder 1 cm^2 in verschiedener Tiefe wirken.

Entsprechend kann man bei Aufg. 1c die Kraft berechnen lassen, die in einer bestimmten Tiefe auf das Trommelfell des Menschen ($A \approx 0,55 \text{ cm}^2$) wirkt.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Der Luftdruck

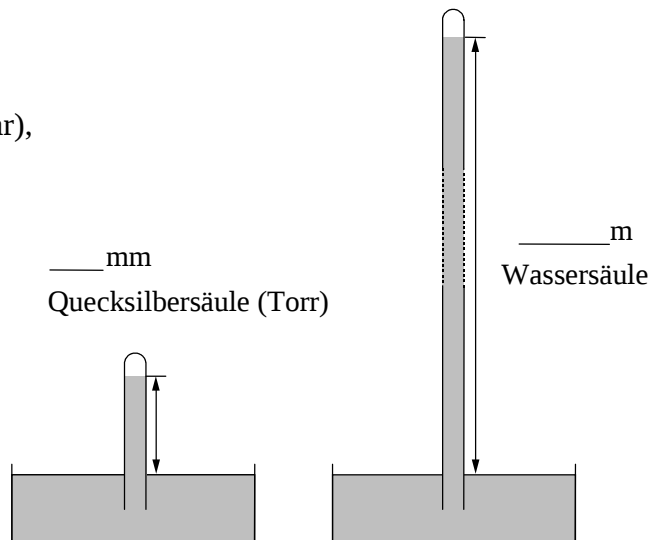
1. Der normale Luftdruck in Meereshöhe beträgt 1 013 hPa. Gib ihn in Kilopascal, Millibar (mbar), Millimeter Quecksilbersäule (Torr) und Meter Wassersäule an!

Der normale Luftdruck beträgt

1 013 hPa

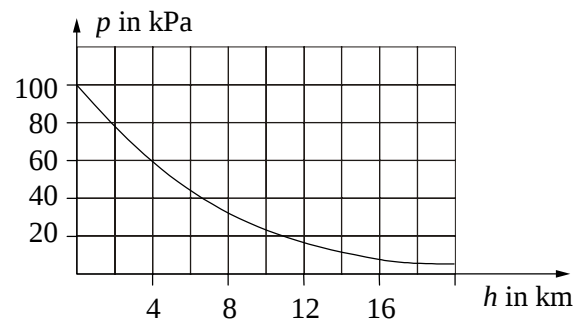
_____ kPa

_____ mbar



2. Das Diagramm zeigt die Abhängigkeit des Luftdrucks von der Höhe über der Erdoberfläche.

a) Beschreibe in Worten den Zusammenhang zwischen Luftdruck p und Höhe h !



b) Ergänze anhand des Diagramms die nachfolgende Tabelle! Trage in die letzte Spalte Höhe und normalen Luftdruck deines Heimatortes ein!

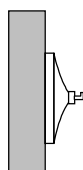
Höhe h	Höchster Berg deines Bundeslandes	Reiseflughöhe eines Flugzeuges (10 000 m)	Höchster Berg Europas (Montblanc, 4 807 m)	Heimatort
Luftdruck p				

3. Der Luftdruck wird in verschiedener Weise genutzt. Zeichne die Kräfte ein, die infolge des Luftdrucks wirken! Erkläre die Wirkungsweise der dargestellten Anordnungen! Nutze dazu die Rückseite des Blattes!

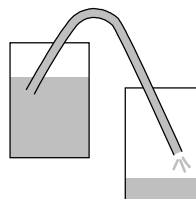
a) Pipette



b) Saugfuß



c) Saugheber



d) Konservenglas



Lösungen:

Der Luftdruck

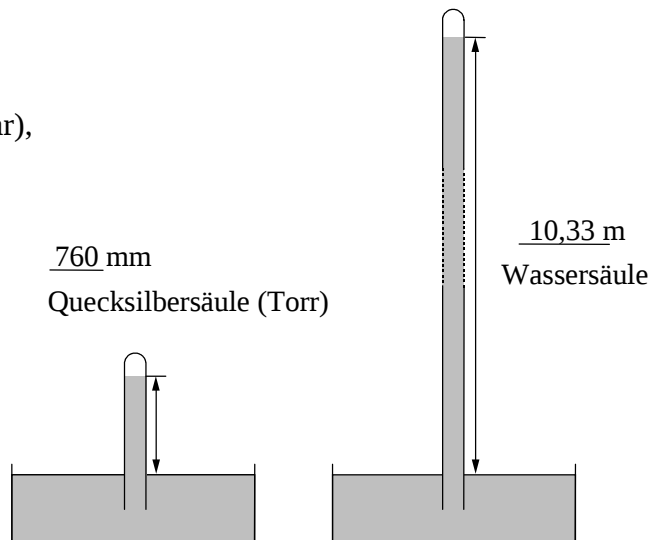
1. Der normale Luftdruck in Meereshöhe beträgt 1 013 hPa. Gib ihn in Kilopascal, Millibar (mbar), Millimeter Quecksilbersäule (Torr) und Meter Wassersäule an!

Der normale Luftdruck beträgt

1 013 hPa

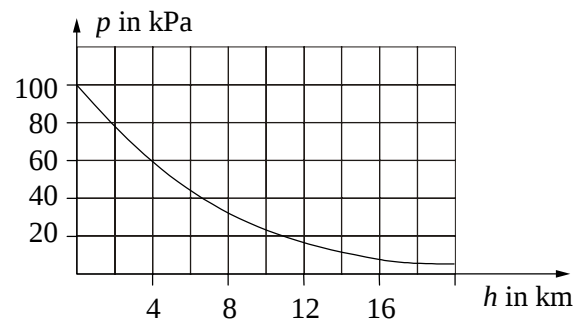
101,3 kPa

1 013 mbar



2. Das Diagramm zeigt die Abhängigkeit des Luftdrucks von der Höhe über der Erdoberfläche.
a) Beschreibe in Worten den Zusammenhang zwischen Luftdruck p und Höhe h !

Mit zunehmender Höhe nimmt der Luftdruck ab. Diese Abnahme erfolgt aber nicht gleichmäßig, sondern mit wachsender Höhe zunächst schnell und dann immer langsamer.

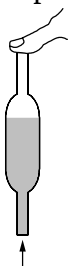


- b) Ergänze anhand des Diagramms die nachfolgende Tabelle! Trage in die letzte Spalte Höhe und normalen Luftdruck deines Heimatortes ein!

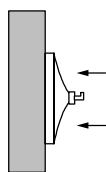
Höhe h	Höchster Berg deines Bundeslandes	Reiseflughöhe eines Flugzeuges (10 000 m)	Höchster Berg Europas (Montblanc, 4 807 m)	Heimatort
Luftdruck p		$\approx 24 \text{ kPa}$	$\approx 52 \text{ kPa}$	

3. Der Luftdruck wird in verschiedener Weise genutzt. Zeichne die Kräfte ein, die infolge des Luftdrucks wirken! Erkläre die Wirkungsweise der dargestellten Anordnungen! Nutze dazu die Rückseite des Blattes!

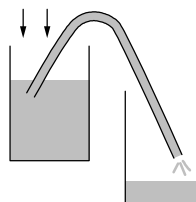
- a) Pipette



- b) Saugfuß



- c) Saugheber



- d) Konservenglas



Hinweise:

Im Interesse eines lebensverbundenen Unterrichts sollten die Schüler den Luftdruck in verschiedenen Einheiten kennen (Aufg. 1). Die Einheit Torr wird bei Blutdruckmessungen genutzt, die Einheit Meter Wassersäule ist von Interesse, wenn man Pumpen behandelt und mit den Schülern über die maximale Förderhöhe diskutiert.

Aufg. 2 erfordert heimatkundliches bzw. geografisches Wissen; es ist zugleich eine schöne Erkundungsaufgabe für die Schüler.

Zur Erklärung der Anordnungen bei Aufg. 3 ist der jeweilige Druckunterschied heranzuziehen.

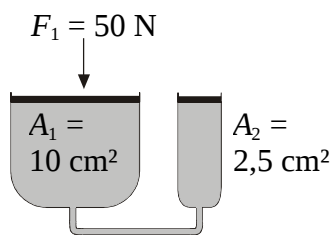
Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Hydraulische Anlagen

1. Zwischen Fläche und jeweiliger Kraft auf diese besteht bei hydraulischen Anlagen ein Zusammenhang. Nenne diesen Zusammenhang!

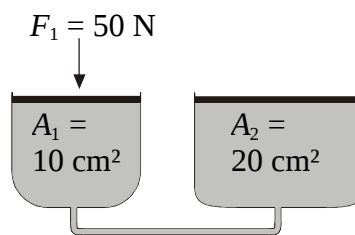
2. Eine hydraulische Anlage besteht aus zwei Kolben, die z.B. durch Schläuche miteinander verbunden sind. Wie groß müssen jeweils die Kräfte sein, damit sich die hydraulische Anlage im Gleichgewicht befindet? Zeichne diese Kräfte maßstäblich ein!

a)



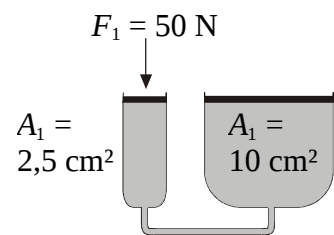
$F_2 =$ _____

b)



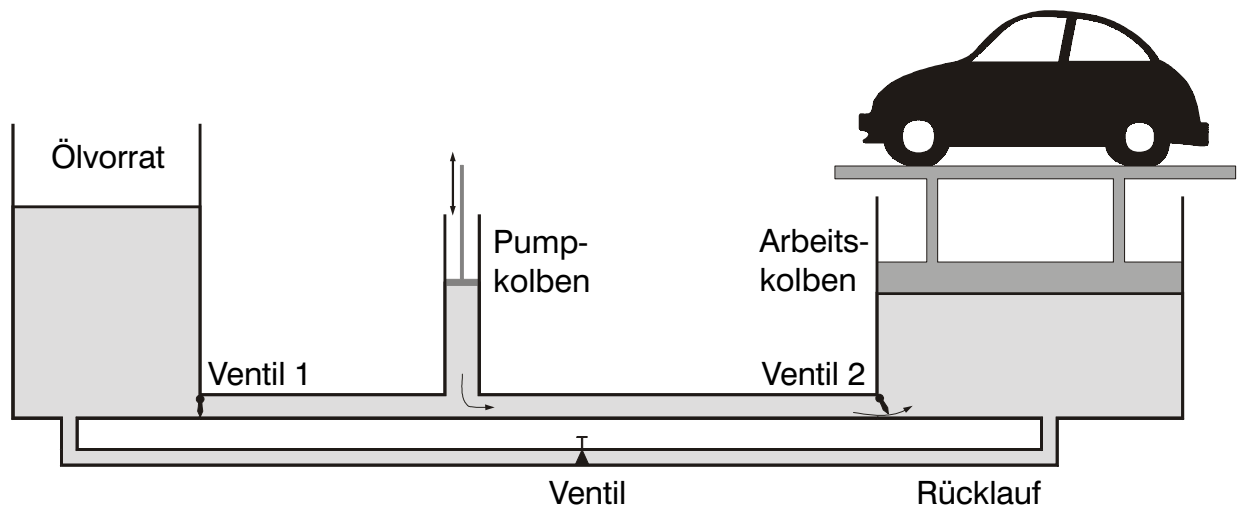
$F_2 =$ _____

c)



$F_2 =$ _____

3. Die Skizze zeigt den Aufbau einer hydraulischen Hebebühne. Beschreibe ihren Aufbau und erkläre ihre Wirkungsweise!



Lösungen:

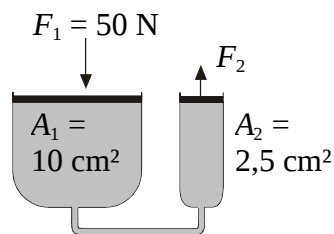
Hydraulische Anlagen

1. Zwischen Fläche und jeweiliger Kraft auf diese besteht bei hydraulischen Anlagen ein Zusammenhang. Nenne diesen Zusammenhang!

$$F_1/A_1 = F_2/A_2 \text{ oder } F_1 \cdot A_2 = F_2 \cdot A_1$$

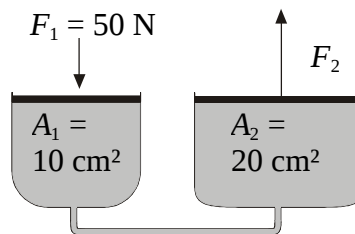
2. Eine hydraulische Anlage besteht aus zwei Kolben, die z.B. durch Schläuche miteinander verbunden sind. Wie groß müssen jeweils die Kräfte sein, damit sich die hydraulische Anlage im Gleichgewicht befindet? Zeichne diese Kräfte maßstäblich ein!

a)



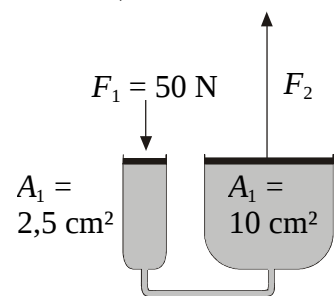
$$F_2 = 12,5 \text{ N}$$

b)



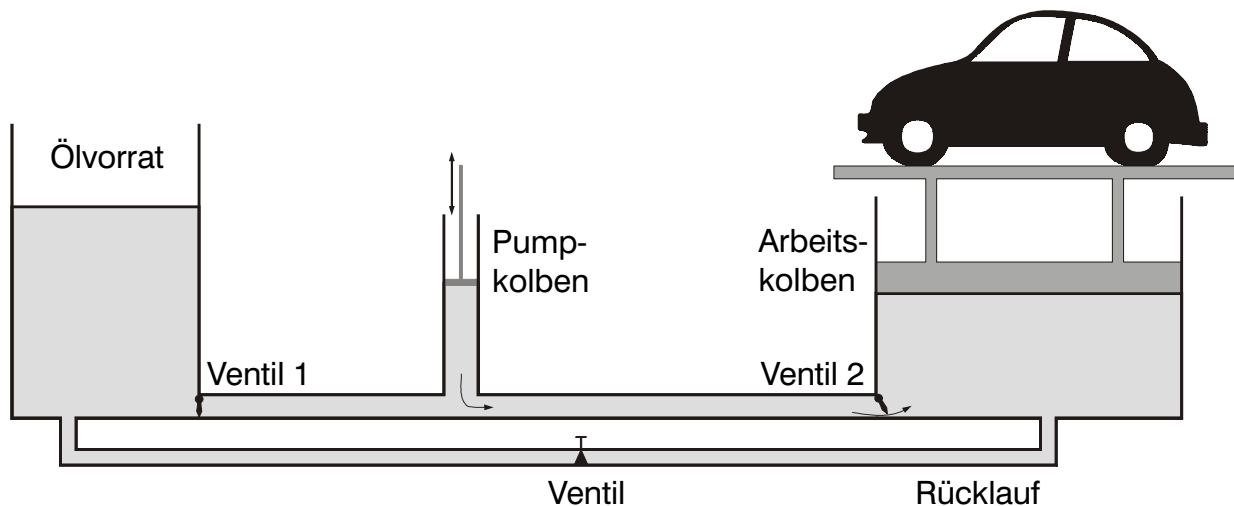
$$F_2 = 100 \text{ N}$$

c)



$$F_2 = 200 \text{ N}$$

3. Die Skizze zeigt den Aufbau einer hydraulischen Hebebühne. Beschreibe ihren Aufbau und erkläre ihre Wirkungsweise!



Die Hebebühne besteht im Wesentlichen aus einem Gefäß mit zwei unterschiedlich großen, beweglichen Kolben (Pumpkolben, Arbeitskolben). Bei $p = \text{konstant}$ gilt $F \sim A$. Das bedeutet: Durch eine kleine Kraft am Pumpkolben kann man eine große Kraft am Arbeitskolben hervorruufen.

Hinweise:

Das Arbeitsblatt ist für die Wiederholung und Anwendung konzipiert. Insbesondere soll der Zusammenhang zwischen F und A bei $p = \text{konstant}$ gefestigt werden.

Bei Aufgabe 3 geht es nicht um technische Einzelheiten, sondern um die prinzipielle Wirkungsweise. Hier lassen sich auch leicht Zusatzaufgaben formulieren, z. B.:

- Wie groß muss das Verhältnis der Flächen von Arbeitskolben zu Pumpkolben sein, wenn die Kraft am Pumpkolben $1/100$ der Gewichtskraft des Autos sein soll?
- Warum muss in der Praxis die Fläche des Arbeitskolbens noch etwas größer sein als die berechnete?

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Auftrieb in Flüssigkeiten

Untersuche experimentell den Zusammenhang zwischen der auf einen Körper wirkenden Auftriebskraft und der Gewichtskraft des vom Körper verdrängten Wassers!

Vorbereitung:

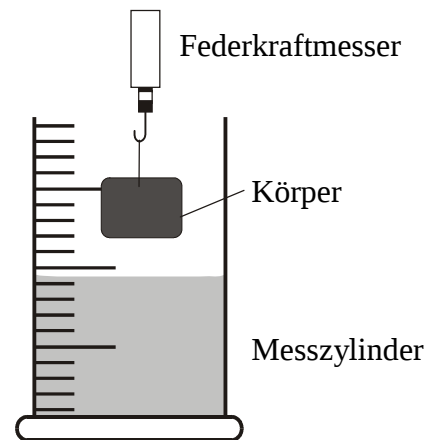
Wie kann man die Auftriebskraft an einem Körper experimentell bestimmen? Welche Größen muss man dazu messen? Wie kann man aus den Messwerten die Auftriebskraft berechnen?

Zu messende Größen:

Berechnen der Auftriebskraft:

Durchführung:

- Nimm die Messungen mit der nebenstehenden Versuchsanordnung vor!
- Führe die Messungen für 5 verschiedene Körper durch!
- Trage die Messwerte in die Tabelle ein!



Auswertung:

Körper Nr.	$F_{G,K}$ des Körpers in N	F in Wasser in N	V in cm^3	F_A in N	$F_{G,Wasser}$
1					
2					
3					
4					
5					

- a) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der auf den Körper wirkenden Auftriebskraft und der Gewichtskraft des verdrängten Wassers?
- _____
- _____

- b) Formuliere den Zusammenhang als Gleichung!
- _____

- c) Wodurch kann die Genauigkeit der Messergebnisse beeinflusst worden sein?
- _____

Lösungen:

Auftrieb in Flüssigkeiten

Untersuche experimentell den Zusammenhang zwischen der auf einen Körper wirkenden Auftriebskraft und der Gewichtskraft des vom Körper verdrängten Wassers!

Vorbereitung:

Wie kann man die Auftriebskraft an einem Körper experimentell bestimmen? Welche Größen muss man dazu messen? Wie kann man aus den Messwerten die Auftriebskraft berechnen?

Zu messende Größen:

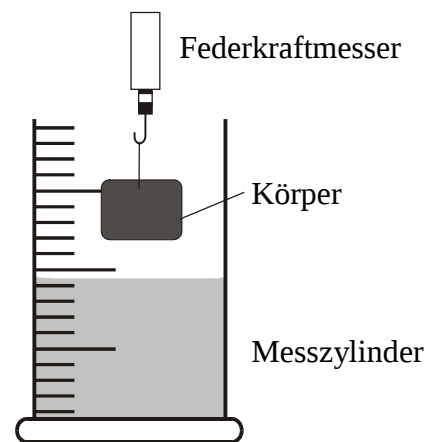
Gewichtskraft $F_{G,W}$ des Körpers; Kraft F , wenn der Körper eingetaucht ist.

Berechnen der Auftriebskraft:

$$F_A = F_{G,W} - F$$

Durchführung:

- Nimm die Messungen mit der nebenstehenden Versuchsanordnung vor!
- Führe die Messungen für 5 verschiedene Körper durch!
- Trage die Messwerte in die Tabelle ein!



Auswertung:

Körper Nr.	$F_{G,K}$ des Körpers in N	F in Wasser in N	V in cm^3	F_A in N	$F_{G,Wasser}$
1					
2					
3					
4					
5					

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der auf den Körper wirkenden Auftriebskraft und der Gewichtskraft des verdrängten Wassers?

Die Auftriebskraft ist gleich der Gewichtskraft des verdrängten Wassers.

- Formuliere den Zusammenhang als Gleichung!

$$F_A = F_{G,Wasser}$$

- Wodurch kann die Genauigkeit der Messergebnisse beeinflusst worden sein?

Hauptfehlerquelle: Ungenau es Einstellen und Ablesen am Federkraftmesser.

Hinweise:

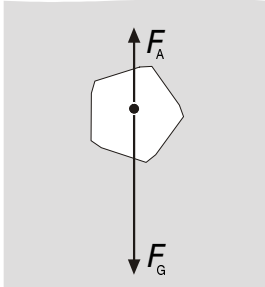
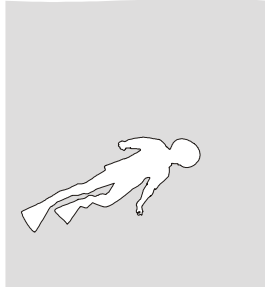
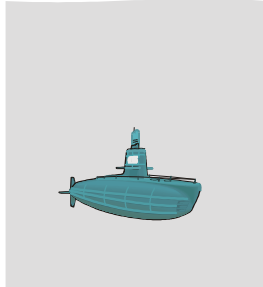
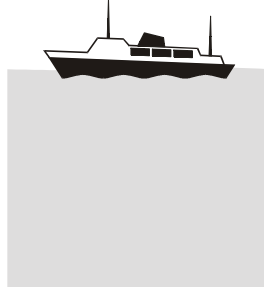
Die Bestimmung der Auftriebskraft ist ein Standardexperiment. Die Hauptschwierigkeit besteht für Schüler im Erfassen der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Kräften, also in der inhaltlichen Vorbereitung des Experiments.

Für leistungsstarke Schülergruppen kann das Experiment so verändert werden, dass sie es mit einer anderen Flüssigkeit (gesättigte Kochsalzlösung mit $\rho \approx 1,1 \text{ g/cm}^3$, Brennspritus mit $\rho = 0,83 \text{ g} \cdot \text{cm}^3$) durchführen. Die Masse der verdrängten Flüssigkeit muss dann über Dichte und Volumen ($m = \rho \cdot V$) berechnet werden.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

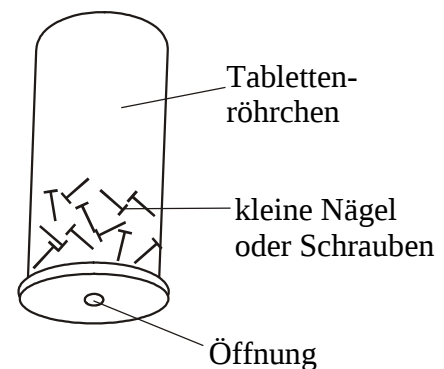
Schwimmen, Schweben, Sinken, Steigen

1. Ergänze die folgende Übersicht durch Einzeichnen der Auftriebskraft F_A und der Gewichtskraft F_G ! Ergänze auch die Beziehungen zwischen diesen beiden Kräften sowie Beispiele!

Sinken	Schweben	Steigen	Schwimmen
Ein Stein sinkt im Wasser nach unten.  $F_A < F_G$ <u>Weitere Beispiele:</u>	Ein Taucher schwebt in einer bestimmten Tiefe.  <u>Weitere Beispiele:</u>	Ein Boot steigt in Richtung Wasseroberfläche.  <u>Weitere Beispiele:</u>	Ein Schiff schwimmt auf dem Wasser.  <u>Weitere Beispiele:</u>

2. Ein gekochtes und geschältes Ei sinkt in einem Glas mit Wasser nach unten. Gibt man Salz dazu und rührt gut um, dann schwimmt das Ei. Probiere das Experiment aus! Erkläre die Erscheinung!

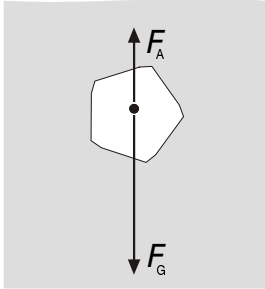
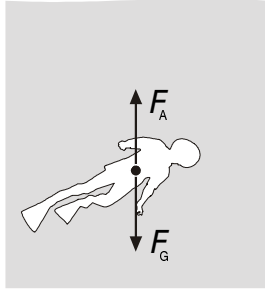
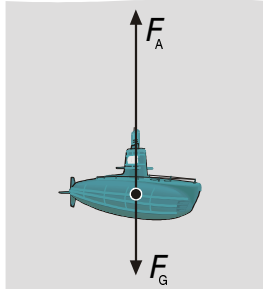
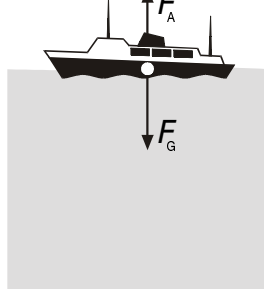
3. Baue dir aus einem Tablettenröhrchen einen cartesischen Taucher! Dazu wird in den Plastikverschluss ein kleines Loch gebohrt. Mit Hilfe kleiner Nägel oder Schrauben wird der Taucher so austariert, dass er im Wasser gerade noch schwimmt. Anschließend füllst du eine große, durchsichtige Plastikflasche randvoll mit Wasser und bringst den Taucher hinein. Die Flasche wird gut verschlossen. Wenn du sie mit den Händen zusammenpresst, bewegt sich der Taucher. Beobachte, beschreibe und erkläre! Nutze dazu die Rückseite des Blattes!



Lösungen:

Schwimmen, Schweben, Sinken, Steigen

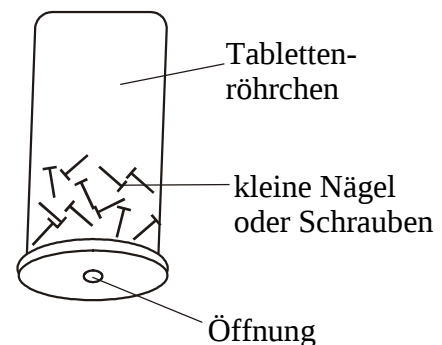
1. Ergänze die folgende Übersicht durch Einzeichnen der Auftriebskraft F_A und der Gewichtskraft F_G ! Ergänze auch die Beziehungen zwischen diesen beiden Kräften sowie Beispiele!

Sinken	Schweben	Steigen	Schwimmen
Ein Stein sinkt im Wasser nach unten.	Ein Taucher schwebt in einer bestimmten Tiefe.	Ein Boot steigt in Richtung Wasseroberfläche.	Ein Schiff schwimmt auf dem Wasser.
			
$F_A < F_G$	$F_A = F_G$	$F_A > F_G$	$F_A = F_G$
<u>Weitere Beispiele:</u> <i>massive metallische Gegenstände sinken nach unten.</i>	<u>Weitere Beispiele:</u> <i>Plankton schwebt. Ein U-Boot schwebt.</i>	<u>Weitere Beispiele:</u> <i>Ein Ball steigt bis zur Wasseroberfläche.</i>	<u>Weitere Beispiele:</u> <i>Holz schwimmt auf Wasser, Kork ebenfalls.</i>

2. Ein gekochtes und geschältes Ei sinkt in einem Glas mit Wasser nach unten. Gibt man Salz dazu und rührt gut um, dann schwimmt das Ei. Probiere das Experiment aus! Erkläre die Erscheinung!

Salzwasser hat eine größere Dichte als „normales“ Leitungswasser. Sie ist etwas größer als die eines gekochten Eies. Deshalb schwimmt es.

3. Baue dir aus einem Tablettenröhrchen einen cartesischen Taucher! Dazu wird in den Plastikverschluss ein kleines Loch gebohrt. Mit Hilfe kleiner Nägel oder Schrauben wird der Taucher so austariert, dass er im Wasser gerade noch schwimmt. Anschließend füllst du eine große, durchsichtige Plastikflasche randvoll mit Wasser und bringst den Taucher hinein. Die Flasche wird gut verschlossen. Wenn du sie mit den Händen zusammenpresst, bewegt sich der Taucher. Beobachte, beschreibe und erkläre! Nutze dazu die Rückseite des Blattes!



Hinweise:

Neben der zusammenfassenden Darstellung (Aufg. 1) zielt das Arbeitsblatt vor allem darauf, dass die Schüler selbst einfache Experimente durchführen und sich mit den Ursachen für die beobachtbaren Erscheinungen auseinandersetzen.

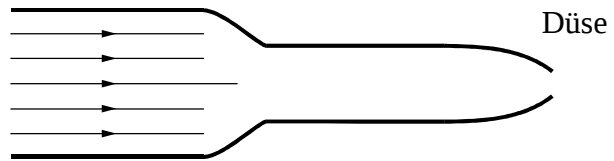
Die in den Aufg. 2 und 3 beschriebenen Experimente sollten als Hausexperiment durchgeführt werden. Die Auswertung im Unterricht kann auch mit Schülerdemonstrationen verbunden werden. Das bietet sich vor allem bei Aufg. 3 an.

Strömende Gase

1. Durch eine Düse strömt Luft.

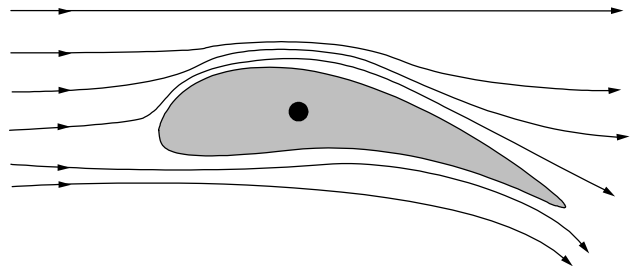
a) Ergänze das Stromlinienbild!

b) Wo ist die Strömungsgeschwindigkeit am größten? Begründe!



2. Der Auftrieb kommt zustande, weil Luft in der Umgebung des bewegten Körpers nach unten bewegt wird. Bei Flugzeugen geschieht das durch die Tragflächen (s. Skizze), bei Hubschraubern durch Rotoren, bei Vögeln und Insekten durch Bewegung der Flügel. Verstärkt wird dieser dynamische Auftrieb durch geeignete Flügelprofile. An ihnen entsteht zwischen Oberseite und Unterseite ein Druckunterschied, der eine zusätzliche Kraft nach oben bewirkt!

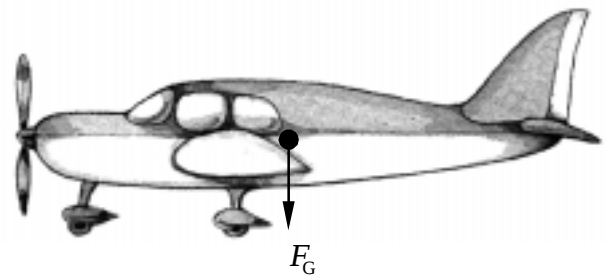
Zeichne die Kräfte ein, die auf eine Tragfläche (s. Skizze) wirken, und benenne diese Kräfte!



3. Bei einem horizontal fliegenden Flugzeug wirken neben der Gewichtskraft F_G noch einige andere Kräfte.

a) Zeichne die Kräfte in die Skizze ein und benenne sie!

b) Wie kommen diese Kräfte zustande?



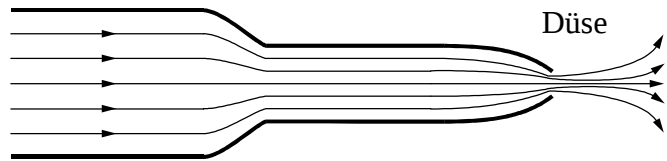
Lösungen:

Strömende Gase

1. Durch eine Düse strömt Luft.

a) Ergänze das Stromlinienbild!

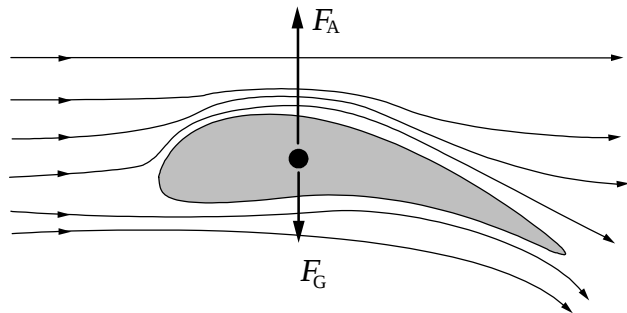
b) Wo ist die Strömungsgeschwindigkeit am größten? Begründe!



Die Strömungsgeschwindigkeit ist an der Düse am größten. Hier strömt die Luft durch die kleinste Querschnittsfläche.

2. Der Auftrieb kommt zustande, weil Luft in der Umgebung des bewegten Körpers nach unten bewegt wird. Bei Flugzeugen geschieht das durch die Tragflächen (s. Skizze), bei Hubschraubern durch Rotoren, bei Vögeln und Insekten durch Bewegung der Flügel. Verstärkt wird dieser dynamische Auftrieb durch geeignete Flügelprofile. An ihnen entsteht zwischen Oberseite und Unterseite ein Druckunterschied, der eine zusätzliche Kraft nach oben bewirkt!

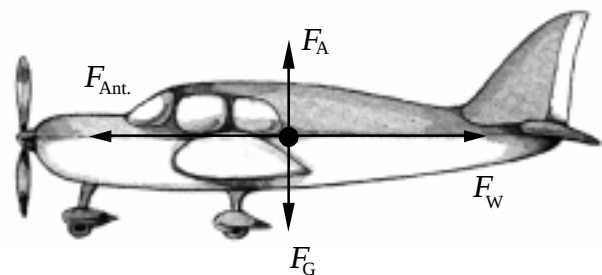
Zeichne die Kräfte ein, die auf eine Tragfläche (s. Skizze) wirken, und benenne diese Kräfte!



3. Bei einem horizontal fliegenden Flugzeug wirken neben der Gewichtskraft F_G noch einige andere Kräfte.

a) Zeichne die Kräfte in die Skizze ein und benenne sie!

b) Wie kommen diese Kräfte zustande?



Die Auftriebskraft F_A kommt durch den Auftrieb zustande.

$F_{Ant.}$ ist die Antriebskraft, die durch den Motor des Flugzeuges aufgebracht wird.

F_W ist die Luftwiderstandskraft, die entgegen der Bewegung wirkt.

Hinweise:

Die Begründung bei Aufg. 1 kann in unterschiedlicher Weise gegeben werden. In der Lösung ist eine Variante angegeben. Ist der Zusammenhang zwischen Stromliniendichte und Strömungsgeschwindigkeit eingeführt, kann die Begründung auch auf dieser Modellebene erfolgen.

Bei den Aufgaben 2 und 3 stehen Kräfte im Vordergrund. Bei der Lösung ist es sinnvoll, von folgenden Voraussetzungen auszugehen:

- Das Flugzeug bewegt sich in einer bestimmten Höhe. Dann sind Auftriebskraft und Gewichtskraft gleich groß.
- Das Flugzeug bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit. Dann sind Antriebskraft und Luftwiderstandskraft ebenfalls gleich groß.

Beachte: Gerade dieses Kräftegleichgewicht bereitet manchem Schüler Verständnisprobleme.

Das Gravitationsgesetz

1. Das Gravitationsgesetz lautet:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

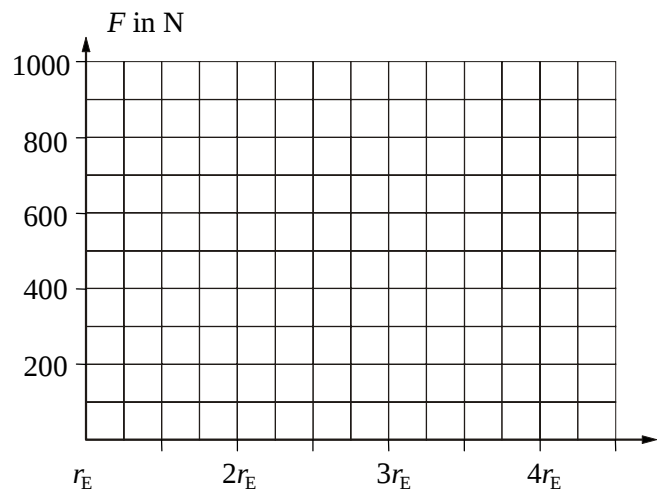
Trage in die Skizze die Größen m_1 , m_2 und r ein!

Zeichne in die Skizze auch die wirkenden Gravitationskräfte ein!

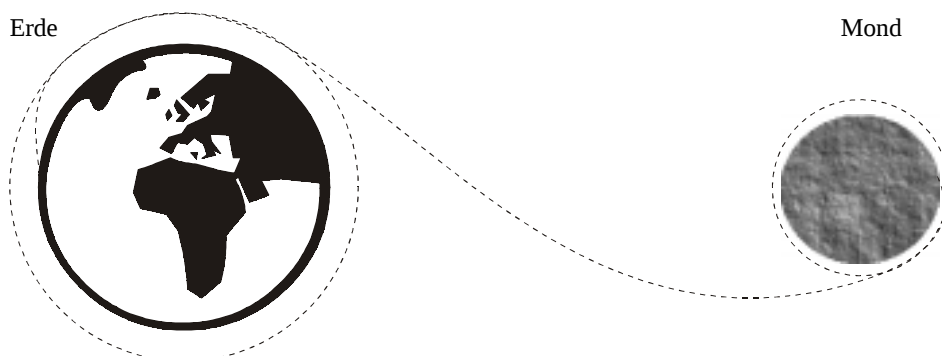


2. Für Raketen oder Satelliten ändert sich der Betrag der Gravitationskraft mit der Entfernung von der Erdoberfläche.

- a) Stelle den Zusammenhang dar! r_E ist der Erdradius. Die Gravitationskraft auf den Körper beträgt an der Erdoberfläche 1 000 N.
- b) Entnimm dem Diagramm, in welcher Höhe über der Erdoberfläche die Gravitationskraft halb so groß ist wie auf der Erdoberfläche?



3. Im Rahmen des amerikanischen „Apollo-Programms“ landeten 1969 erstmals Menschen auf dem Mond. Die Skizze zeigt vereinfacht die Flugbahn.



Beschreibe, welche Gravitationskräfte in den verschiedenen Flugphasen auf das Raumfahrzeug wirken!

Lösungen:

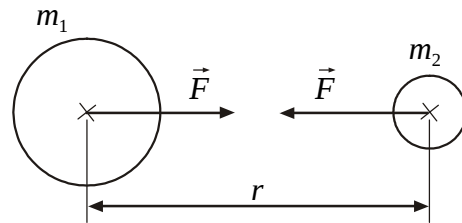
Das Gravitationsgesetz

1. Das Gravitationsgesetz lautet:

Trage in die Skizze die Größen m_1 , m_2 und r ein!

Zeichne in die Skizze auch die wirkenden Gravitationskräfte ein!

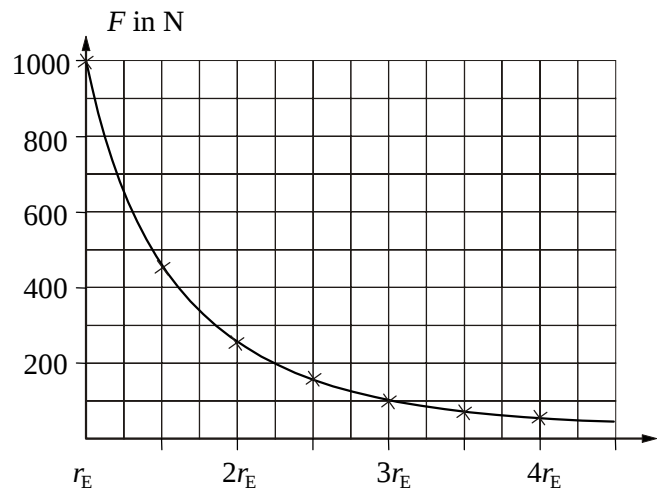
$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$



2. Für Raketen oder Satelliten ändert sich der Betrag der Gravitationskraft mit der Entfernung von der Erdoberfläche.

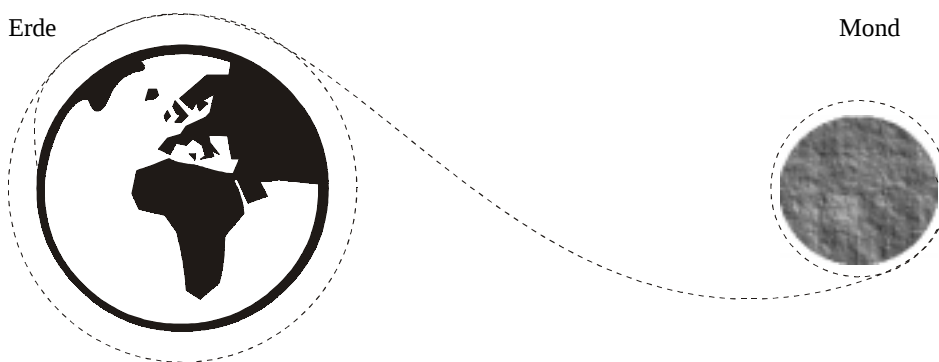
a) Stelle den Zusammenhang dar! r_E ist der Erdradius. Die Gravitationskraft auf den Körper beträgt an der Erdoberfläche 1 000 N.

b) Entnimm dem Diagramm, in welcher Höhe über der Erdoberfläche die Gravitationskraft halb so groß ist wie auf der Erdoberfläche?



$$h \approx 0,4 r_E = 0,4 \cdot 6\,371 \text{ km} \approx 2\,548 \text{ km}$$

3. Im Rahmen des amerikanischen „Apollo-Programms“ landeten 1969 erstmals Menschen auf dem Mond. Die Skizze zeigt vereinfacht die Flugbahn.



Beschreibe, welche Gravitationskräfte in den verschiedenen Flugphasen auf das Raumfahrzeug wirken!

in Erdnähe: Gravitationskraft der Erde, Mond vernachlässigbar

auf dem Weg zum Mond: abnehmende Gravitationskraft der Erde und zunehmende Gravitationskraft des Mondes

in Mondnähe: Gravitationskraft des Mondes, Erde vernachlässigbar

Hinweise:

Bei der Interpretation des Diagramms ist wie bei allen Berechnungen und Überlegungen zum Gravitationsgesetz zu beachten, dass die Größe r immer die Entfernung des Massenmittelpunktes der betreffenden Körper ist. Befindet sich ein Körper also z. B. in der Entfernung r_E über der Erdoberfläche, dann beträgt seine Entfernung zum Erdmittelpunkt $2 \cdot r_E$. Die Gravitationskraft beträgt demzufolge nur noch $\frac{1}{4}$ derjenigen auf der Erdoberfläche.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Mechanische Schwingungen

1. In den Abbildungen sind periodische Vorgänge dargestellt. Gib jeweils an, ob es sich um eine mechanische Schwingung handelt! Begründe deine Aussage!





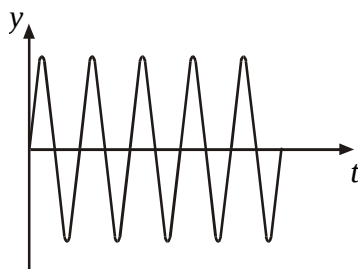


2. Schwingungen können erwünscht oder unerwünscht sein. Trage in die Übersicht Beispiele für erwünschte und für unerwünschte Schwingungen ein!

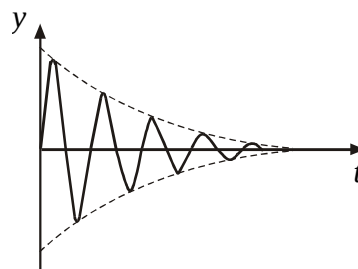
Beispiele für erwünschte Schwingungen	Beispiele für unerwünschte Schwingungen

3. Die Form der Schwingung eines Körpers kann in einem y - t -Diagramm dargestellt werden. Charakterisiere die dargestellten Schwingungen!

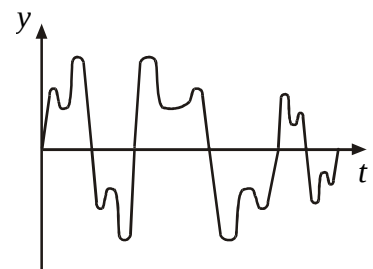
a)



b)



c)



Lösungen:

Mechanische Schwingungen

1. In den Abbildungen sind periodische Vorgänge dargestellt. Gib jeweils an, ob es sich um eine mechanische Schwingung handelt! Begründe deine Aussage!



ja

Die Spitze des Presslufthammers schwingt hin und her.



nein

Das Karussell führt eine Drehbewegung aus.



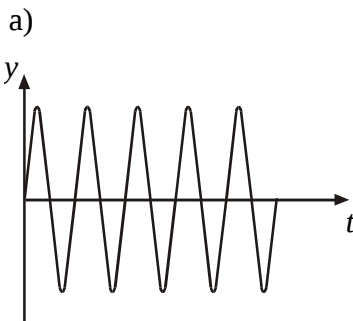
ja

Die Saiten einer Gitarre schwingen hin und her.

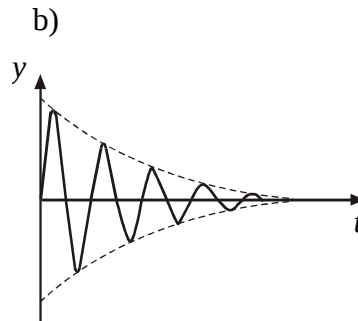
2. Schwingungen können erwünscht oder unerwünscht sein. Trage in die Übersicht Beispiele für erwünschte und für unerwünschte Schwingungen ein!

Beispiele für erwünschte Schwingungen	Beispiele für unerwünschte Schwingungen
<i>z. B.</i> <i>Pendel einer Uhr</i> <i>Saiten bei Saiteninstrumenten</i> <i>Schaukel</i>	<i>z. B.</i> <i>Schwingen eines Fahrzeuges bei einer Bodenwelle</i> <i>Mitschwingen von Maschinenteilen, Fensterscheiben usw.</i>

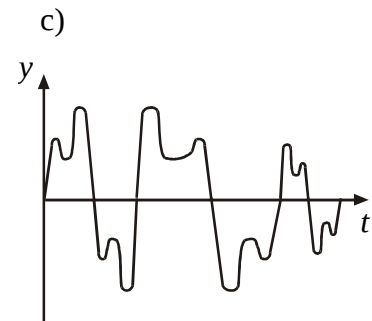
3. Die Form der Schwingung eines Körpers kann in einem y - t -Diagramm dargestellt werden. Charakterisiere die dargestellten Schwingungen!



Es liegt eine sinusförmige (harmonische), ungedämpfte Schwingung vor.



Es liegt eine sinusförmige (harmonische), gedämpfte Schwingung vor.



Die Schwingung ist ungedämpft und nicht harmonisch (Klang).

Hinweise:

Der Einsatz des Arbeitsblattes kann im Zusammenhang mit der Einführung des Begriffs „mechanische Schwingung“ erfolgen. Bei den Aufgaben 1 und 2 geht es vor allem darum, dass die Schüler Vorgänge aus ihrem Erfahrungsbereich richtig einordnen.

Die Antworten bei Aufg. 3 hängen davon ab, welche Terminologie im Unterricht eingeführt wurde.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Der Federschwinger

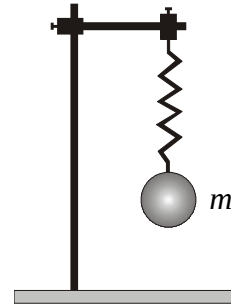
Untersuche experimentell die Abhängigkeit der Schwingungsdauer T eines Federschwingers von der Masse des schwingenden Körpers!

Vorbereitung:

Baue die Experimentieranordnung entsprechend der Skizze auf!

Durchführung:

Miss für verschiedene Massen des schwingenden Körpers die Schwingungsdauer. Ermittle dabei die Schwingungsdauer aus jeweils 10 Schwingungen!



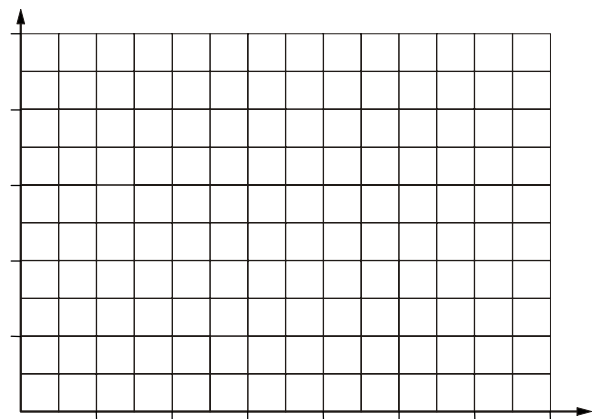
Auswertung:

Messung Nr.	Masse in g	T in s	f in Hz
1	20		
2	40		
3	60		
4	80		
5	100		

a) Berechne für jeden Körper die Frequenz f und trage die Werte in die letzte Spalte der Tabelle ein!

b) Stelle die Messwerte in einem T - m -Diagramm dar!

c) Formuliere das Ergebnis des Experiments in Worten!



Lösungen:

Der Federschwinger

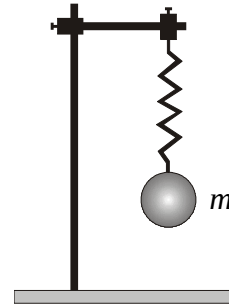
Untersuche experimentell die Abhängigkeit der Schwingungsdauer T eines Federschwingers von der Masse des schwingenden Körpers!

Vorbereitung:

Baue die Experimentieranordnung entsprechend der Skizze auf!

Durchführung:

Miss für verschiedene Massen des schwingenden Körpers die Schwingungsdauer. Ermittle dabei die Schwingungsdauer aus jeweils 10 Schwingungen!



Auswertung:

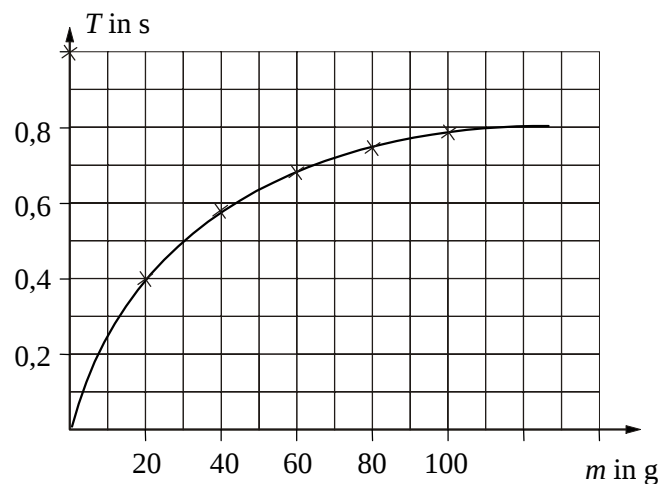
Messung Nr.	Masse in g	T in s	f in Hz
1	20	0,40	2,5
2	40	0,56	1,8
3	60	0,69	1,45
4	80	0,79	1,3
5	100	0,89	1,1

a) Berechne für jeden Körper die Frequenz f und trage die Werte in die letzte Spalte der Tabelle ein!

b) Stelle die Messwerte in einem T - m -Diagramm dar!

c) Formuliere das Ergebnis des Experiments in Worten!

Die Schwingungsdauer eines Federschwingers ist umso größer, je größer die Masse des schwingenden Körpers ist. Zwischen T und m besteht keine direkte Proportionalität.



Hinweise:

Die Nutzung des Arbeitsblattes ermöglicht es, die Auswertung und die aus dem Experiment gewonnenen Erkenntnisse noch in der gleichen Unterrichtsstunde abzuschließen.

Der Zeitaufwand der Vorbereitung liegt beim Unterrichtenden, da für jede verwendete Feder zunächst die Federkonstante bestimmt werden muss, um die Messergebnisse der Schüler richtig beurteilen zu können (Überprüfung durch Berechnung mit der Schwingungsgleichung). Zur Absicherung der Kontrolle werden die Federn mit einer Nummer auf einem kleinen Papierstreifen gekennzeichnet, die dann im Protokoll vermerkt werden muss.

Für das Experiment eignen sich Schraubenfedern mit einer Federkonstanten von 5 – 10 N/m. Bei nicht genügend vorhandenen Federn kann das Experiment durch einige Gruppen von Schülern durchgeführt werden, während andere Gruppen das Experiment zum Fadenpendel durchführen. Leistungsstarke Schüler erhalten eine zweite Feder mit anderer Federkonstanten und prüfen anhand einer Messung den Zusammenhang zwischen der Härte der Feder und der Schwingungsdauer.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

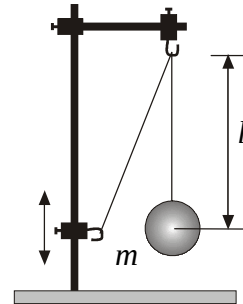
Das Fadenpendel

Untersuche experimentell die Abhängigkeit der Schwingungsdauer eines Fadenpendels von der Pendellänge! Untersuche auch, ob die Masse des Pendelkörpers die Schwingungsdauer beeinflusst!

Vorbereitung:

Baue den Versuch entsprechend der Skizze auf!

Die Länge des Pendels kann durch Verschieben der Befestigung verändert werden.



Durchführung:

- Miss für verschiedene Längen jeweils die Zeit für 10 Schwingungen!
Masse des Pendelkörpers und maximale Auslenkung bleiben dabei jeweils gleich.
- Miss für verschiedene Pendelkörper jeweils die Zeit für 10 Schwingungen!
Die Länge des Pendels und die maximale Auslenkung bleiben jeweils gleich.

Auswertung:

Messwerte für $m =$ _____

Messwerte für $l =$ _____

Messung Nr.	l in cm	T in s
1	15	
2	20	
3	25	
4	30	
5	35	

Messung Nr.	m in g	T in s
	20	
	40	
	100	

Formuliere das Ergebnis deiner Untersuchungen in Worten!

Lösungen:

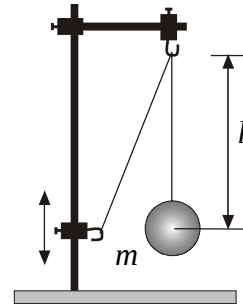
Das Fadenpendel

Untersuche experimentell die Abhängigkeit der Schwingungsdauer eines Fadenpendels von der Pendellänge! Untersuche auch, ob die Masse des Pendelkörpers die Schwingungsdauer beeinflusst!

Vorbereitung:

Baue den Versuch entsprechend der Skizze auf!

Die Länge des Pendels kann durch Verschieben der Befestigung verändert werden.



Durchführung:

- Miss für verschiedene Längen jeweils die Zeit für 10 Schwingungen!
Masse des Pendelkörpers und maximale Auslenkung bleiben dabei jeweils gleich.
- Miss für verschiedene Pendelkörper jeweils die Zeit für 10 Schwingungen!
Die Länge des Pendels und die maximale Auslenkung bleiben jeweils gleich.

Auswertung:

Messwerte für $m = 20\text{ g}$

Messung Nr.	l in cm	T in s
1	15	0,77
2	20	0,90
3	25	1,00
4	30	1,10
5	35	1,19

Messwerte für $l = 35\text{ cm}$

Messung Nr.	m in g	T in s
	20	1,18
	40	1,17
	100	1,19

Formuliere das Ergebnis deiner Untersuchungen in Worten!

Die Schwingungsdauer eines Fadenpendels ist umso größer, je größer die Länge des Pendels ist.

Die Schwingungsdauer ist bei einer bestimmten Pendellänge unabhängig davon, wie schwer der Pendelkörper ist.

Hinweise:

Die berechneten Werte sind in der oben angegebenen Lösung genannt.

Dieses Experiment kann von einigen Gruppen im Unterricht durchgeführt werden, während andere Gruppen mit dem Federschwinger arbeiten.

Leistungsstarke Schülergruppen können zusätzlich untersuchen, ob die Schwingungsdauer von der maximalen Auslenkung abhängig ist. Deutliche Abweichungen sind erst bei Auslenkungswinkeln von über 30° zu erwarten.

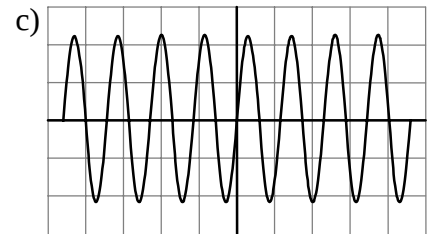
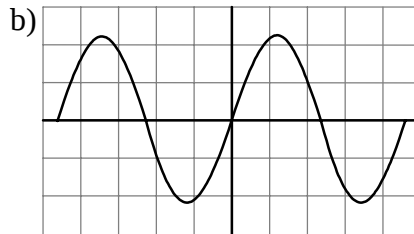
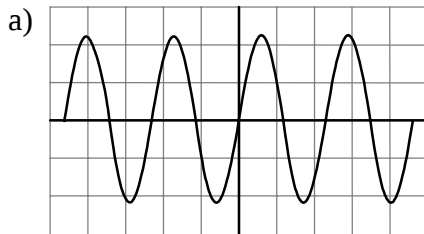
Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Schallschwingungen

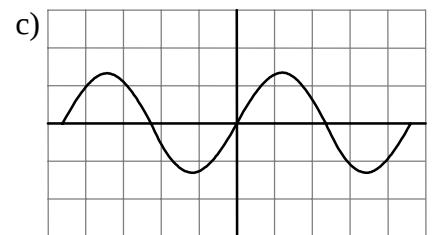
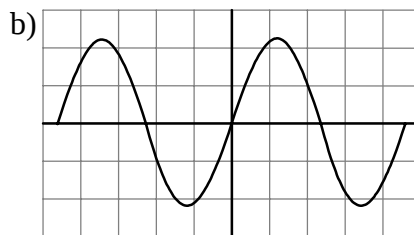
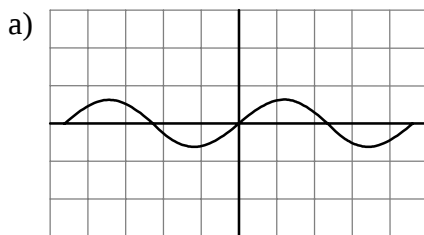
1. Ergänze die folgende Tabelle!

Schallquelle	schwingender Teil
menschliche Stimme	Stimmbänder

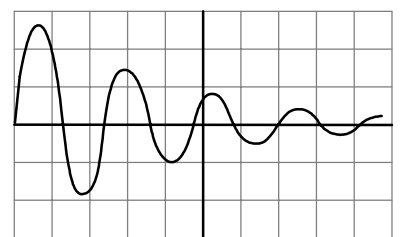
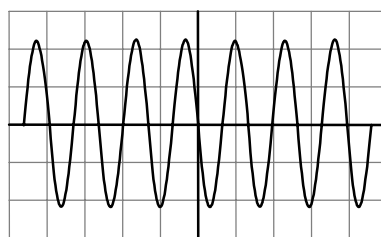
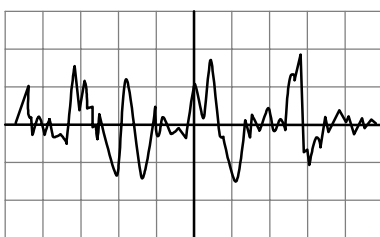
2. Auf dem Schirm eines Oszillografen wird Schall sichtbar gemacht. Vergleiche die Tonhöhen! Begründe!



3. Auf dem Schirm eines Oszillografen wird Schall sichtbar gemacht. Vergleiche die Lautstärken! Begründe!



4. Auf dem Schirm eines Oszillografen wird Schall sichtbar gemacht. Gib jeweils an, um welche Art von Schall es sich handelt!



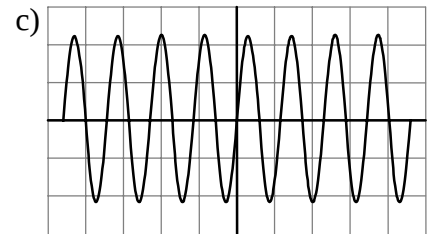
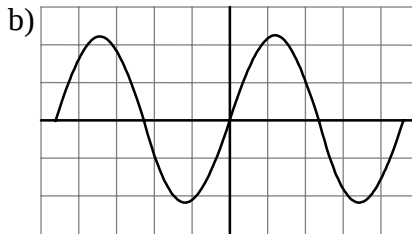
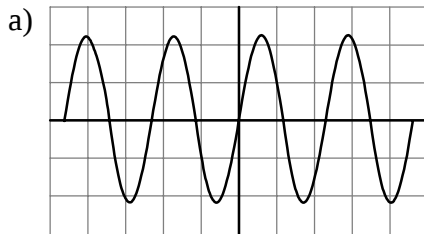
Lösungen:

Schallschwingungen

1. Ergänze die folgende Tabelle!

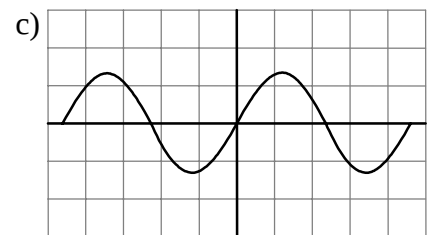
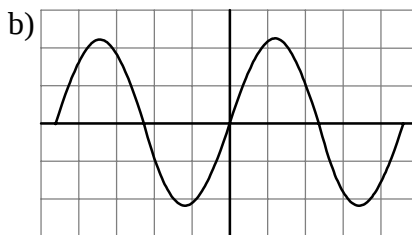
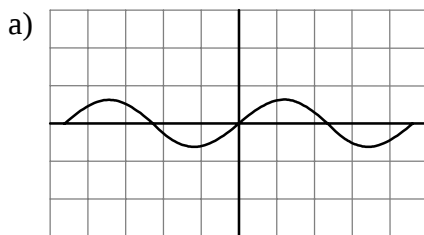
Schallquelle	schwingender Teil
menschliche Stimme	Stimmbänder
<i>z. B. Gitarre</i>	<i>Saiten</i>
<i>z. B. Orgelpfeife</i>	<i>Luftsäule</i>
<i>z. B. Mundharmonika</i>	<i>Metallzungen</i>

2. Auf dem Schirm eines Oszillografen wird Schall sichtbar gemacht. Vergleiche die Tonhöhen! Begründe!



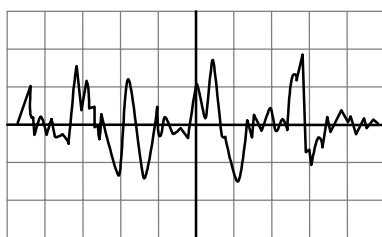
Die Tonhöhe ist bei c) am größten und bei b) am kleinsten, da gilt: Je größer die Frequenz, desto größer die Tonhöhe.

3. Auf dem Schirm eines Oszillografen wird Schall sichtbar gemacht. Vergleiche die Lautstärken! Begründe!

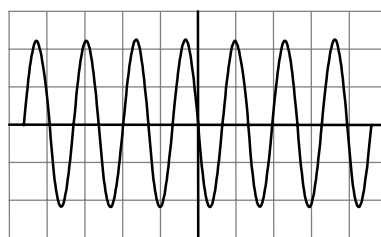


Die Lautstärke ist bei b) am größten und bei a) am kleinsten, da gilt: Je größer die Amplitude, desto größer die Lautstärke.

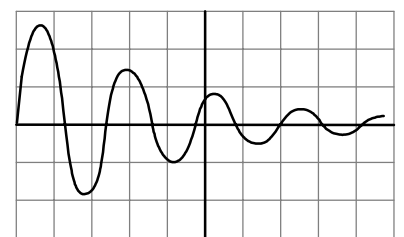
4. Auf dem Schirm eines Oszillografen wird Schall sichtbar gemacht. Gib jeweils an, um welche Art von Schall es sich handelt!



Geräusch



Ton



Ton immer kleinerer Lautstärke

Hinweise:

In der Regel werden Schallschwingungen als spezielle mechanische Schwingungen behandelt.

In Auswertung von Aufg. 1 sollte den Schüler bewusst werden, dass sehr unterschiedliche Körper in verschiedener Weise schwingen können.

Die Aufg. 2 und 3 zielen auf das Bewusstmachen des Zusammenhangs zwischen physikalischen Größen (Frequenz, Amplitude) und subjektiven Empfindungen (Tonhöhe, Lautstärke).

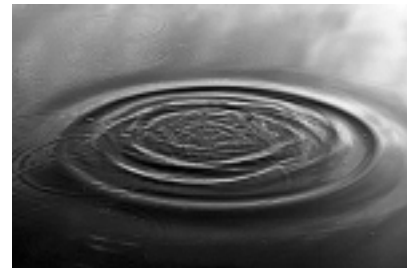
Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Mechanische Wellen

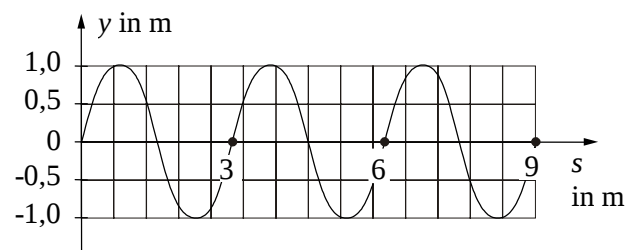
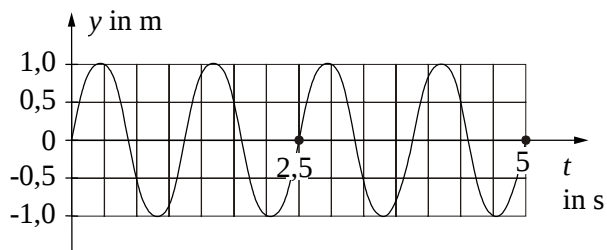
1. Was versteht man in der Physik unter einer mechanischen Welle?

2. In den Abbildungen sind Erscheinungen dargestellt. Notiere jeweils, ob es sich um eine mechanische Welle handelt!

Begründe deine Aussage!



3. Die folgenden Diagramme beschreiben eine Wasserwelle.



Ermittle aus den Diagrammen bzw. durch Berechnung die folgenden Kenngrößen der Welle:

$y_{\max.} =$ _____

$\lambda =$ _____

$T =$ _____

$f =$ _____

4. Nenne weitere Beispiele für mechanische Wellen!

Lösungen:

Mechanische Wellen

1. Was versteht man in der Physik unter einer mechanischen Welle?

Unter einer mechanischen Welle versteht man die räumlich und zeitlich periodische Änderung physikalischer Größen (z. B. Druck, Beschleunigung, Energie).

2. In den Abbildungen sind Erscheinungen dargestellt. Notiere jeweils, ob es sich um eine mechanische Welle handelt!

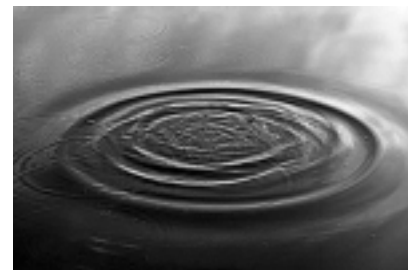
Begründe deine Aussage!



Nein. Die Glocke schwingt (Dabei breiten sich aber Schallwellen in dem Raum aus.)

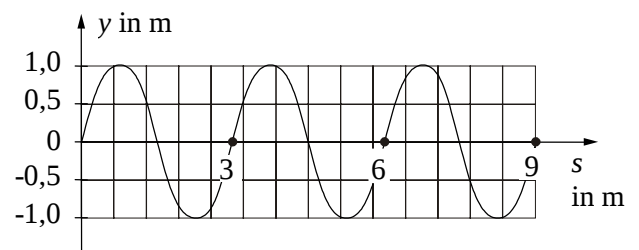
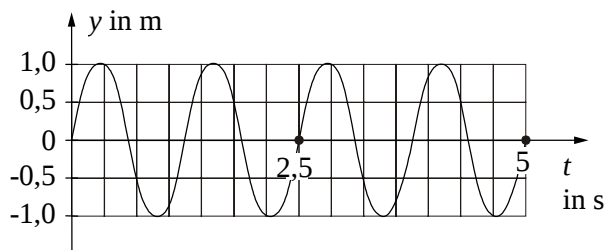


Nein. Es handelt sich hier um eine Schwingung.



Ja. Wasserwellen breiten sich räumlich und zeitlich periodisch aus.

3. Die folgenden Diagramme beschreiben eine Wasserwelle.



Ermittle aus den Diagrammen bzw. durch Berechnung die folgenden Kenngrößen der Welle:

$$y_{\max.} = 1,0 \text{ m}$$

$$T = 1,25 \text{ s}$$

$$\lambda = 3 \text{ m}$$

$$f = 0,8 \text{ Hz}$$

4. Nenne weitere Beispiele für mechanische Wellen!

Schallwellen, Seilwellen, Erdbebenwellen, Druckwellen

Hinweise:

Das Arbeitsblatt dient der Wiederholung und Festigung des Begriffs Welle.

Bei Aufg. 2 sollen die Schüler an ihnen bekannten Beispielen entscheiden, ob Wellen vorliegen.

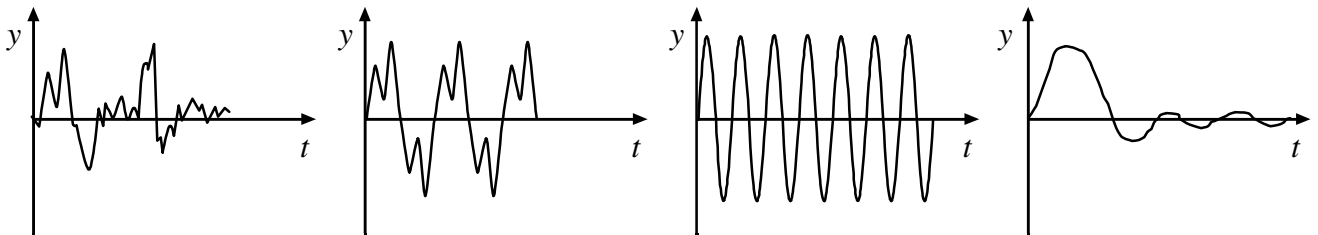
Gerade an solchen Beispielen zeigt sich, ob sich die Schüler den Begriff nur formal angeeignet (Aufg. 1) oder auch inhaltlich erfasst haben. Die Entnahmen von Daten aus y - s - und y - t -Diagrammen sollte geübt werden. Dafür ist Aufg. 3 gedacht. Sie lässt sich durch Veränderung der Zahlenwerte variieren, wobei zu beachten ist, dass die Werte für die betreffende Wellenart (hier: Wasserwellen) sinnvoll sind.

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Schallwellen

1. Beschreibe die Entstehung von Schallwellen!

2. Die y - t -Diagramme zeigen verschiedene Schwingungsformen. Ordne Klang, Ton, Geräusch und Knall zu!



3. Zu starker Schall (Lärm) kann gesundheitsschädlich sein.

a) Welche gesundheitlichen Auswirkungen kann zu starker Lärm haben?

b) Die stärkste Lärmquelle ist der Straßenverkehr.

Welche Möglichkeiten gibt es, diesen Lärm zu verringern bzw. zu dämpfen?



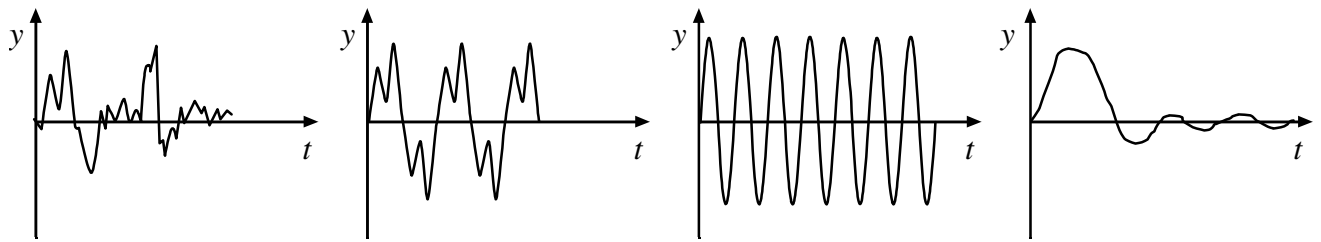
Lösungen:

Schallwellen

1. Beschreibe die Entstehung von Schallwellen!

Wenn ein Körper (z.B. Stimmgabel) schwingt, so kommt es in der Luft zu Druckschwankungen. Diese Druckschwankungen breiten sich im Raum aus.

2. Die y - t -Diagramme zeigen verschiedene Schwingungsformen. Ordne Klang, Ton, Geräusch und Knall zu!



Geräusch

Klang

Ton

Knall

3. Zu starker Schall (Lärm) kann gesundheitsschädlich sein.

- a) Welche gesundheitlichen Auswirkungen kann zu starker Lärm haben?

Wirkungen des Lärms können sein: Erhöhung des Blutdrucks, Beschleunigung von Atmung und Herzstätigkeit, Schlafstörungen, Minderung der Konzentration.

- b) Die stärkste Lärmquelle ist der Straßenverkehr.

Welche Möglichkeiten gibt es, diesen Lärm zu verringern bzw. zu dämpfen?

*beim Auto: verbesserte Schalldämpfer,
gekapselte Motoren*

*bei der Straße: Verwendung von
‘Flüsterasphalt’,
Lärmschutzwände, Grünstreifen
mit Büschen oder Bäumen*

in Häusern an der Straße: Lärmschutzfenster



Hinweise:

Schallwellen werden teilweise im Abschnitt “Mechanische Wellen”, teilweise im Rahmen der Akustik behandelt. Unabhängig davon kann das Arbeitsblatt insbesondere im Zusammenhang mit dem Thema “Lärm” eingesetzt werden. Dabei sollten die Schüler darauf aufmerksam gemacht werden, dass Lärm eine subjektive Empfindung ist. Objektiv lässt sich nur die Grenze angeben, ab der mit hoher Wahrscheinlichkeit gesundheitliche Schäden auftreten. Diese Grenze liegt – bezogen auf eine Langzeiteinwirkung – bei 85 dB(A).