

Spiralcurriculum

Kräfte und Gleichgewicht

Naturwissenschaftlich und technisch arbeiten und denken lernen

Band 3: Sekundarbereich

**Lösungsblätter zu Band 3:
Sekundarbereich**

(nur online)

SIMON RÖSCH
PETER LABUDDE

Ermöglicht durch

Deutsche
Telekom
Stiftung



IMPRESSUM

Simon Rösch, Peter Labudde

Spiralcurriculum *Kräfte und Gleichgewicht*: Naturwissenschaftlich und technisch arbeiten und denken lernen

Band 3: Sekundarbereich

Lösungsblätter zu Band 3: Sekundarbereich (nur online)

In der Reihe: Spiralcurriculum *Kräfte und Gleichgewicht*: Naturwissenschaftlich und technisch arbeiten und denken lernen

Ein Curriculum vom Kindergarten bis zur 8. Klasse.

Herausgegeben von Kornelia Möller

1. Auflage 2021

Alle Rechte vorbehalten.

Bildnachweise: alle Grafiken von SeitenPlan

Redaktion: Anna Klein, SeitenPlan GmbH

Satz und Layout: SeitenPlan GmbH

Druck: WIRmachenDRUCK GmbH

Printed in Germany

ISBN: 978-3-9813300-7-6

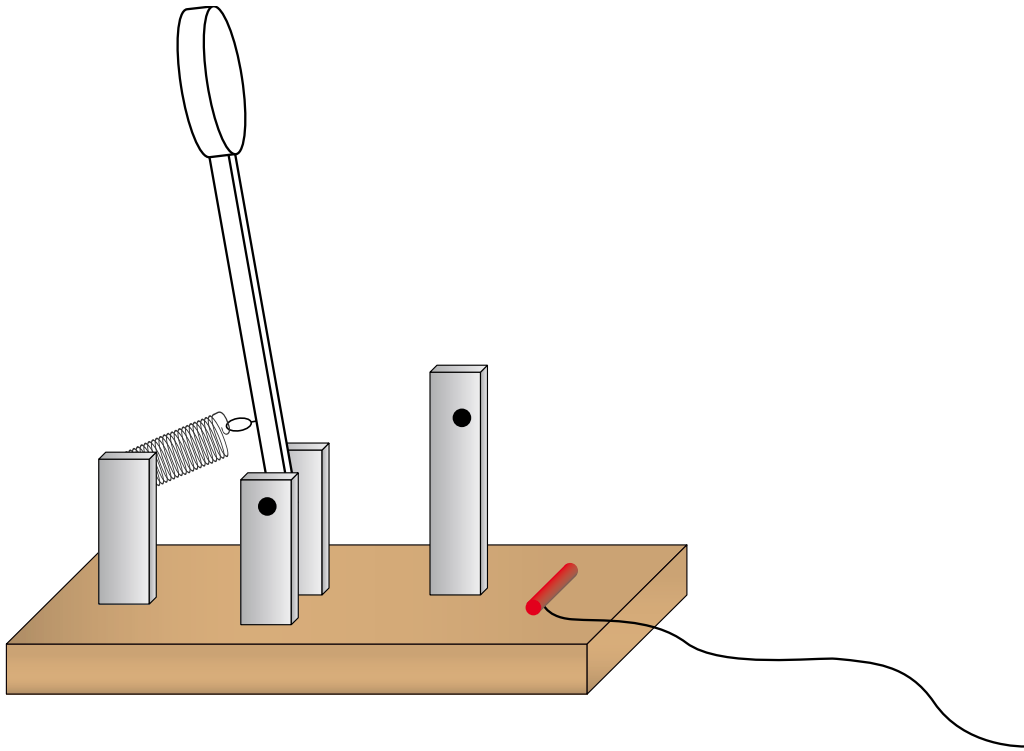
Bonn, im Mai 2021

Themenbereich 1 – Sequenz 1

Arbeitsblatt 1.1.1.0

Aufgabe 1

a. 3, b. 3, c. 1, d. 2, e.



Arbeitsblatt 1.1.2.0

Aufgabe 1

Der Begriff Kraft wird verwendet, um das Beschleunigen/Abbremsen oder Verformen zu beschreiben	Der Begriff Kraft beschreibt eine Fähigkeit oder einen Gegenstand/Körper näher
<i>Kraft, die zwischen zwei Körpern wirkt</i>	<i>Muskelkräfte (kommt zweimal vor)</i>
<i>zwischen Wurfarm und Melone große Kraft</i>	<i>Sehkraft</i>
<i>zwischen Melone und Kopf eine enorm große Kraft</i>	<i>kräftlos (kommt zweimal vor)</i>
	<i>Zauberkraft (kommt fünfmal vor)</i>
	<i>Geisteskraft</i>
	<i>kräftigen Fängen</i>
	<i>Sehkraft</i>
	<i>kräftigen Atemzug</i>
	<i>kräftigen Rinderbraten</i>

Aufgabe 2

... beschleunigen, abbremsen oder verformen kann

Themenbereich 1 – Sequenz 2

Arbeitsblatt 1.2.1.0–1.2.1.1 (leicht)

Aufgabe 1

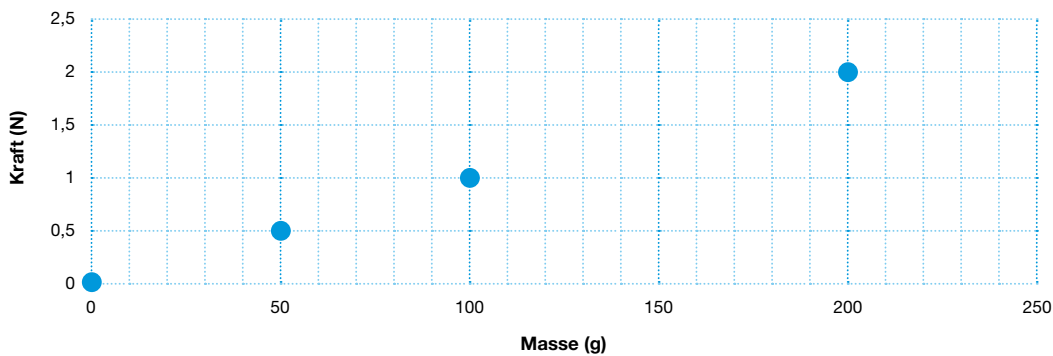
seit ca. 2000 Jahren

Aufgabe 2

Mögliche Antworten und Diskussionen in der Klasse: Hauptbestandteil ist eine Feder; je nach Kraft, die an der Feder zieht, wird diese mehr oder weniger ausgedehnt; als Einheit ist Newton (N) notiert, als Größe „Kraft“ bzw. kurz F.

Aufgabe 3

Massen können eine Kraft ausüben



Aufgabe 4

größer, 100g, 200g, 0,5N

Aufgabe 5

Masse in Gramm auf der Erde	Gewichtskraft in Newton auf der Erde	Masse in Gramm auf dem Mond	Gewichtskraft in Newton auf dem Mond
5000 g	50 N	5000 g	8,33 N
700 g	7 N	700 g	1,17 N
350 g	3,5 N	350 g	0,58 N
6300 g	63 N	6300 g	10,5 N
80 g	0,8 N	80 g	0,13 N

Aufgabe 6

durch 100 dividieren/teilen
mit 100 multiplizieren/malnehmen

Aufgabe 7

Große Kraft: langer Pfeil. 

Kleine Kraft: kurzer Pfeil. 

Aufgabe 8

Gemeinsamkeit:

- Je größer die Masse eines Körpers ist, desto größer ist die Kraft, mit der er von der Erde angezogen wird (Gewichtskraft).

Unterschiede:

- Kräfte haben eine Richtung, in die sie wirken, Massen nicht.
- Kraft beschreibt etwas, das zwischen mindestens zwei Körpern passiert. Masse beschreibt eine Eigenschaft eines Körpers.

Aufgabe 9

Begrüßung = Kraft (passiert zwischen zwei Personen/„Körpern“ und hat eine „Richtung“)

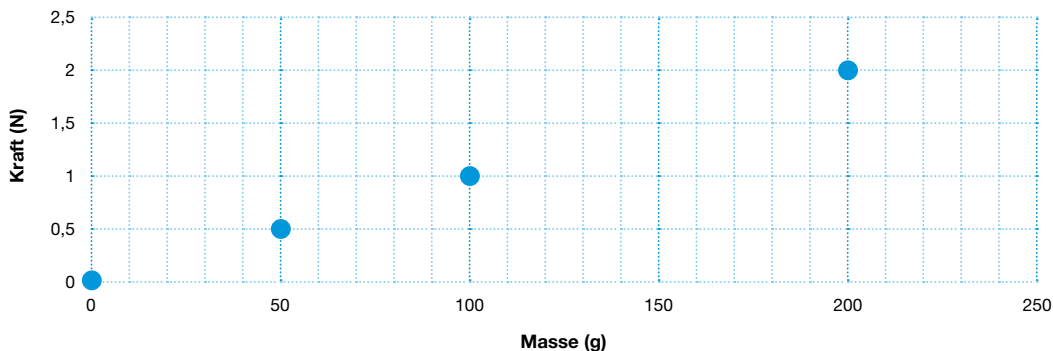
Höflichkeit = Masse (beschreibt die Eigenschaft einer Person/eines „Körpers“ näher)

Arbeitsblatt 1.2.1.0–1.2.1.1 (schwer)**Aufgabe 1**

Die Antworten können individuell sehr unterschiedlich ausfallen. Es sollte aber ein Teil der folgenden Begriffe notiert sein: Feder, Haken, Newton, N, Skala.

Aufgabe 2

Newton (N), F

Aufgabe 3**Massen können eine Kraft ausüben****Aufgabe 4**

Je größer die Masse eines Körpers ist, desto größer ist die Anziehungskraft zwischen dem Erdboden und diesem Körper. Diese Kraft nennt man Gewichtskraft. Wenn die Anziehungskraft zwischen Erde und Masse 1,0N beträgt, dann wiegt die Masse ca. 100g. Wenn die Anziehungskraft zwischen Erde und Massestück 2,0N beträgt, dann beträgt die Masse ca. 200g. Hat ein Massestück die Masse von 50g, dann beträgt die Anziehungskraft zwischen Erde und Massestück ca. 0,5N. – Die Messwerte liegen auf einer Geraden. Man sagt deshalb auch: der Zusammenhang zwischen Masse und Gewichtskraft ist linear.

Aufgabe 5

angezogen, Kraft, Gewichtskraft/Schwerkraft, größer, Gewichtskraft/Schwerkraft

Aufgabe 6Kleine Kraft: kurzer Pfeil. Große Kraft: langer Pfeil. **Aufgabe 7**

Masse in Gramm auf der Erde	Gewichtskraft in Newton auf der Erde	Masse in Gramm auf dem Mond	Gewichtskraft in Newton auf dem Mond
50 g	0,5	50	0,083
100 g	1	100	0,166
200 g	2	200	0,333

Aufgabe 8

Um die Gewichtskraft eines Körpers auf der Erde aus dessen Masse zu berechnen, muss man die Masse (in Gramm) durch den Teiler/Divisor 100 dividieren.

Aufgabe 9

Um die Masse eines Körpers (in Gramm) aus der Gewichtskraft auf der Erde zu berechnen, muss man die Gewichtskraft mit dem Faktor 100 multiplizieren.

Aufgabe 10

Gemeinsamkeit

- Je größer die Masse eines Körpers ist, desto größer ist die Kraft, mit der er von der Erde angezogen wird (Gewichtskraft).

Unterschiede

- Kräfte haben eine Richtung, in die sie wirken, Massen nicht.
- Kraft beschreibt etwas, das zwischen mindestens zwei Körpern passiert. Masse beschreibt eine Eigenschaft eines Körpers.

Arbeitsblatt 1.2.2.0 (leicht)

Station 1 stärker mehr

Station 2 größer mehr

Station 3 stärker mehr

Station 4 größer mehr

Station 5 Nähfaden: 7–10 N, Stopfwolle: 10–15 N

Station 6 Typische Werte: Schultasche: 40–80 N, Reißverschluss Mäppchen: 2–4 N.

Möglichst mit demjenigen Kraftmesser messen, bei dem die gemessene Kraft möglichst nah am Maximalwert ist => desto feiner ist die Skala.

Station 7 Die Messwerte fallen je nach Gummi unterschiedlich aus. Es sollte aber erkennbar sein, dass die Ausdehnung mit zunehmender Kraft größer wird. (Zusätzlicher Hinweis für Lehrkräfte: Im Gegensatz zu einer Feder ist bei einem Gummiband die Ausdehnung nicht direkt proportional zur Kraft.

Vervollständigung des Satzes: größer Kraft

Arbeitsblatt 1.2.2.0 (schwer)

- Station 1 Je größer die wirkende Kraft ist, desto stärker ist die Beschleunigung.
- Station 2 Unterschiedliche Massen bei gleicher Beschleunigung; größer, mehr
- Station 3 Je stärker etwas abgebremst werden muss, desto mehr Kraft muss wirken.
- Station 4 Je größer die Masse ist, die abgebremst werden muss, desto mehr Kraft muss wirken.
- Station 5 Nähfaden: 7–10 N, Stopfwolle: 10–15 N
- Station 6 Typische Werte: Schultasche: 40–80 N, Reißverschluss Mäppchen: 2–4 N.
Möglichst mit demjenigen Kraftmesser messen, bei dem die gemessene Kraft möglichst nah am Maximalwert ist => desto feiner ist die Skala.
Die Reißkraft verdoppelt sich.
Bei einer Gewichtskraft von 10.000 bis 15.000 N bräuchte man ca. 1.000 Nähfäden.
- Station 7 Die Messwerte fallen je nach Gummi unterschiedlich aus. Es sollte aber erkennbar sein, dass die Ausdehnung mit zunehmender Kraft größer wird. (Zusätzlicher Hinweis für Lehrkräfte: Im Gegensatz zu einer Feder ist bei einem Gummiband die Ausdehnung nicht direkt proportional zur Kraft.

Vervollständigung des Satzes: stärker

Zusammenfassung, Arbeitsblatt 1.2.3.0

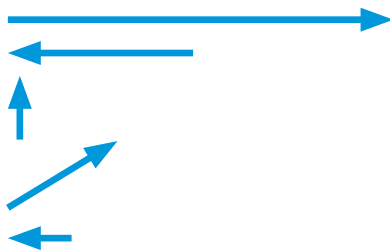
Aufgabe 1

Kraft kann die Geschwindigkeit von Körpern verändern und Körper verformen.

Aufgabe 2

Kräfte besitzen eine Richtung, Massen nicht. Kraft beschreibt einen Vorgang, der immer zwischen mindestens zwei Körpern stattfindet, Masse beschreibt eine Eigenschaft eines Körpers.

Aufgabe 3



Aufgabe 4

Individuelle Ergebnisse. Typisches Beispiel 40 kg, 40.000 g, 400 N

Aufgabe 5

Die zweite Antwort ist richtig.

Themenbereich 1 – Sequenz 3

Arbeitsblatt 1.3.1.0 (schwer)

Aufgabe 1

Individuelle Lösungen: Gemäß Anleitung sollen die Schülerinnen und Schüler für jeden Versuch auf einem Blatt Notizen machen. Diese müssen die auf dem Aufgabenblatt notierten fünf Punkte enthalten, von „was untersucht wird“ bis „ob die Hypothese bestätigt bzw. abgelehnt wird“.

Aufgabe 2

Die Reibung wird beeinflusst durch Masse und Oberfläche.

Die Reibung wird nicht beeinflusst durch Auflagefläche und Geschwindigkeit.

Arbeitsblatt 1.3.1.0–1.3.1.2 (leicht)

Experiment 1

Hypothese: Viele Schülerinnen und Schüler vermuten, dass die Reibung von der Geschwindigkeit abhängt.

Messwerte: individuelle Messwerte. Sie sind unabhängig von der Geschwindigkeit mehr oder weniger gleich.

Ergebnis: gleiche, unabhängig, wurde nicht bestätigt (falls die Hypothese bestand, dass die Reibung von der Geschwindigkeit abhängt).

Experiment 2

Hypothese: Viele Schülerinnen und Schüler vermuten, dass die Größe der Auflagefläche die Reibung beeinflusst.

Messwerte: individuelle Messwerte. Sie sind unabhängig von der Größe der Auflagefläche mehr oder weniger gleich.

Ergebnis: Die Größe der Auflagefläche hat keinen Einfluss auf die Reibung. Hypothese wird verworfen (falls die Schülerinnen und Schüler vermutet hatten, dass die Größe der Auflagefläche die Reibung beeinflusst).

Experiment 3

Hypothese: Je größer die Masse ist, desto größer ist die Reibungskraft.

Vorgehen: kleinen (oder als Antwort: 500 g), großen (oder als Antwort: 1 kg), bleiben gleich.

Messwerte: Individuelle Messwerte. Sie sollten zeigen, dass bei größerer Masse auch die Kraft größer ist. Bei doppelter Masse sollte die Kraft doppelt so groß sein.

Ergebnis: Je größer die Masse ist, desto größer ist die Reibungskraft.

Experiment 4

Hypothese: Die Beschaffenheit der Oberfläche beeinflusst die Reibungskraft. Je rauer die Oberfläche ist, desto größer ist die Reibungskraft.

Vorgehen: Ein Gegenstand wird einmal ohne Schleifpapier über einen Tisch gezogen, das andere Mal mit Schleifpapier. Falls nur wenig Schleifpapier zur Verfügung steht, wird es an der Unterseite des Gegenstands befestigt bzw. der Gegenstand wird mit dem Schleifpapier umwickelt; siehe die Tippkarte auf der letzten Seite dieses Themenbereichs. Falls ein großer Bogen Schleifpapier vorhanden ist, kann der Gegenstand über das Papier gezogen werden.

Ergebnis: Bei rauer Oberfläche ist die Reibung größer.

Zusammenfassung, Arbeitsblatt 1.3.2.0

Aufgabe 1:

Oberflächenstruktur, Masse, Rollen

Aufgabe 2:

Einerseits sollte ein Fahrrad gut abgebremst werden können, d. h. schnell zum Stehen kommen.

Reifen aus Gummi erhöhen die Gleitreibung und damit auch die Bremswirkung.

Andererseits sollte das Rad möglichst während der Fahrt wenig reiben, weil es sonst zu anstrengend ist, vorwärtszukommen. Deshalb sollte man den Reifen möglichst fest aufpumpen, denn dies verringert die Rollreibung.

Aufgabe 3:

Bei geringer Fläche mehr Kraft pro Fläche, hingegen bei großer Fläche mehr Fläche, die reiben kann.

Beides hebt sich gegenseitig auf.

Aufgabe 4:

Bei einem Kugellager kommt es nicht zur Gleitreibung, sondern wegen der Kugeln zur Rollreibung.

Rollreibung ist geringer als Gleitreibung.

Themenbereich 2 – Sequenz 1

Arbeitsblatt 2.1.1.0–2.1.1.1

Aufgabe 1

Messung Nr:	Masse in g (Gramm)	Gewichtskraft in N (Newton)
1	6,8	0,068
2	6,6	0,066
3	6,9	0,069
Durchschnittswert	≈ 6,8	0,068

Aufgabe 2–5

individuell

Aufgabe 6

Malzeichen; in dem roten Kasten:

- Länge im Kraftarm \times Kraft im Kraftarm = Länge im Lastarm \times Kraft im Lastarm
- $s_K \cdot F_K = s_L \cdot F_L$

Arbeitsblatt 2.1.2.0 (schwer)

Aufgabe 1

siehe Unterrichtsverlauf

Aufgabe 2

36 N (entsprechend 3,6 kg)

Aufgabe 3

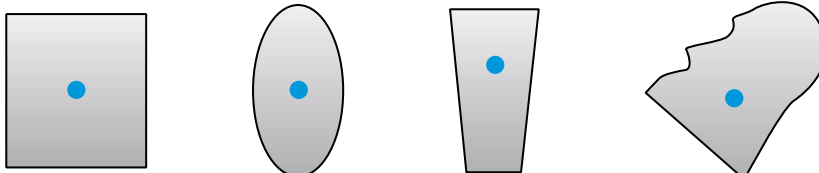
2 m

Arbeitsblatt 2.1.3.0

Aufgabe 2

Körperschwerpunkt

Aufgabe 3



Aufgabe 4

- a) Figuren 3 und 4 fallen um.
- b) Ein Körper fällt nicht um, wenn sein Körperschwerpunkt senkrecht über der Auflagefläche liegt.

Zusammenfassung, Arbeitsblatt 2.1.4.0**Aufgabe 1**

Das linke Kind, d. h. das schwerere Kind.

Aufgabe 2

Der Körperschwerpunkt ist gleichzeitig der Gleichgewichtspunkt. Wenn man einen Körper balancieren möchte, muss daher der Körperschwerpunkt senkrecht über der Stützstelle liegen. Siehe auch die Lösung der folgenden Aufgabe.

Aufgabe 3

Der Körperschwerpunkt befindet sich ab dem Moment nicht mehr senkrecht über der Stützstelle, z. B. nicht mehr über einem Teil der Fußfläche.

Aufgabe 4

25 cm

Folie 2.1.1 (leicht)**Anmerkungen zu den mündlichen Aufgaben 1 und 2**

Der Körperschwerpunkt des menschlichen Körpers liegt beim normalen Stehen etwa auf Bauchnabelhöhe. Durch Bewegungen lässt sich der Schwerpunkt verschieben. Durch starkes Nach-vorne- oder Nach-hinten-Beugen im Hüftbereich kann er sogar außerhalb des Körpers liegen.

Der Körper reagiert bei Bewegungen immer ausgleichend, sodass der Körperschwerpunkt immer senkrecht über der Standfläche liegt, damit man nicht das Gleichgewicht verliert.

Themenbereich 2 – Sequenz 2

Arbeitsblatt 2.2.1.0–2.2.1.1

Aufgabe 1

	Leichter Klotz	Schwerer Klotz
Maximale Kraft (N)	0,2	0,3
Kippstrecke (cm)	1,2	1,2

Je größer die Masse eines Körpers ist, desto stabiler ist er.

Aufgabe 2



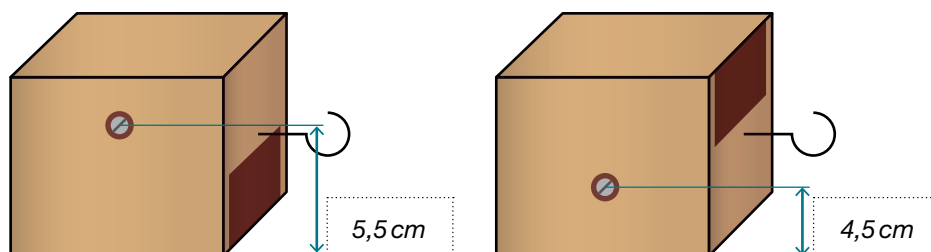
Aufgabe 3

	Kurzer senkrechter Abstand	Großer senkrechter Abstand
Maximale Kraft (N)	0,3	0,5
Kippstrecke (cm)	1,2	2,4

Je größer der waagerechte Abstand des Körperschwerpunkts zur Kippkante, desto stabiler ist er.

Aufgabe 4

Da der Würfel auf einer Seite hohl ist, verschiebt sich der Körperschwerpunkt (Gleichgewichtspunkt) in die Richtung mit dem höheren Masseanteil.



Aufgabe 5

	Kurzer senkrechter Abstand	Großer senkrechter Abstand
Maximale Kraft (N)	5,2	5,5
Kippstrecke (cm)	4,9	5,1

Je größer der senkrechte Abstand des Schwerpunkts zur Kippkante, desto instabiler ist der Körper.

Zusammenfassung, Arbeitsblatt 2.2.2.0**Aufgabe 1**

Antwort a

Aufgabe 2

Damit wird erreicht, dass der Körperschwerpunkt möglichst tief liegt und somit die Stabilität erhöht wird.

Aufgabe 3

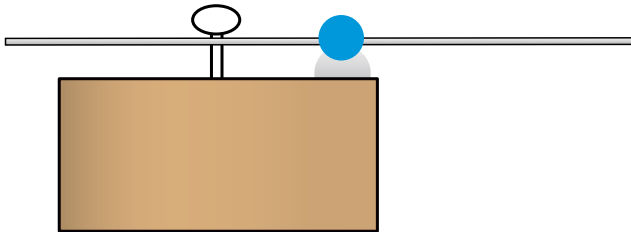
Die Kraft, die man aufwenden, und den Weg, den man überwinden muss, um einen Körper aus der Stabilität zu bringen.

Themenbereich 3 – Sequenz 1

Arbeitsblatt 3.1.1.0–3.1.1.2

Aufgabe 1

a)

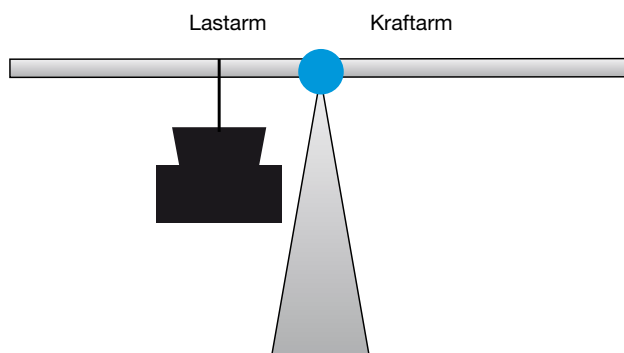


b)

Weit entfernt vom Drehpunkt. In der obigen Zeichnung am rechten Ende des Flacheisens.

Aufgabe 2 und Aufgabe 3

Aufgabe 2 a., c. und Aufgabe 3



Aufgabe 2

b)

Vom Drehpunkt weg, d.h. in der obigen Skizze nach rechts.- Je weiter entfernt vom Drehpunkt die Kraft angreift, d.h. in diesem Fall je weiter rechts sie angreift, desto größer ist die Kraft beim Lastarm.

Aufgabe 4

... man Dinge in Bewegung versetzen will ... man damit Kräfte sparen kann ... größer sein ...

Aufgabe 5

individuelle Lösung

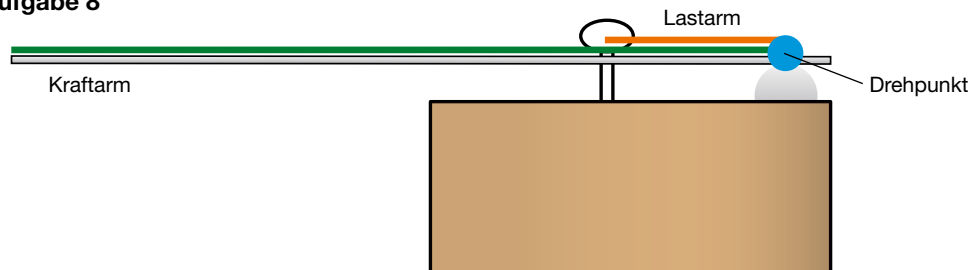
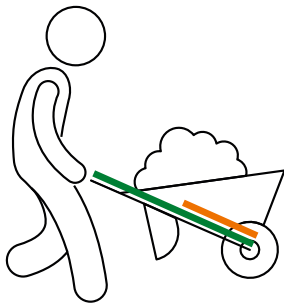
Aufgabe 6

In dem roten Kasten:

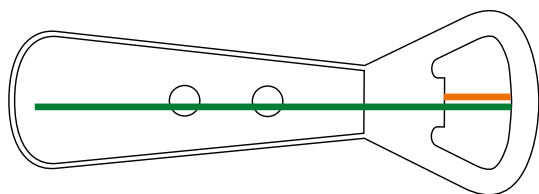
- Das, was ich an Kraft spare, muss ich an Weg dazugeben.

Aufgabe 7

Individuell. Typisches Beispiel: 40 kg, entsprechend 400 N, Kraft am Nagel ist 50-mal größer, d. h. 20.000 N, entsprechend 2.000 kg.

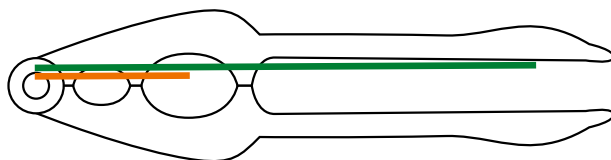
Aufgabe 8**Aufgabe 9****Aufgabe 10**

Einseitiger Hebel



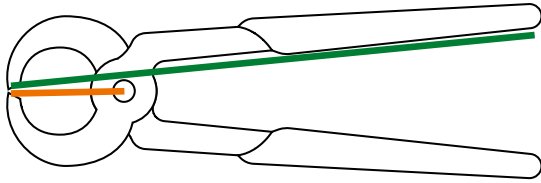
Einseitiger Hebel

Bei einem Lastarm von zum Beispiel 1 cm und einem Kraftarm von 5 cm sowie einer Kraft von 100 N ergibt dies $100 \text{ N} \cdot 5 \text{ cm} = x \text{ N} \cdot 1 \text{ cm}$, d. h. $x = 500 \text{ N}$. Bei anderen Hebellängen und Kräften beträgt das Resultat ca. 500 N bis 1.000 N.

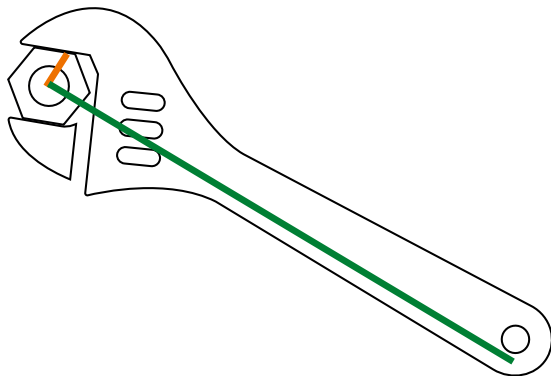


Zweiseitiger Hebel

- es muss auf direktem Weg zum Drehpunkt gemessen werden, nicht entlang des Materials;
- je nach Zange ca. 1000–3000 N



Es handelt sich um einen zweiseitigen Hebel. Last- und Kraftarm liegen hier im Gegensatz zu den meisten anderen zweiseitigen Hebeln nicht auf einer Linie. (Genau genommen müssten der rote Lastarm und die Last an mehreren Stellen eingezeichnet werden, wobei alle den gleichen Drehpunkt haben).

**Zusammenfassung, Arbeitsblatt 3.1.2.0****Aufgabe 1**

Einseitiger Hebel
Zweiseitiger Hebel

Aufgabe 2

1. Aussage ist richtig.

Aufgabe 3

Wenn man Kraft sparen möchte, dann muss man dies mit mehr Weg „bezahlen“.

Aufgabe 4

270 N

Themenbereich 3 – Sequenz 2

Arbeitsblatt 3.2.1.0–3.2.1.1

Aufgabe 1

Die Geschwindigkeit im kürzeren Lastarm ist geringer als diejenige im langen Kraftarm.

Aufgabe 2

- ... verringert sich.
- ... verlängert sich.
- ... erhöht sich.

Aufgabe 3

Annahme: Die Bleistiftunterlage liegt bei 2 cm, die erste Münze bei 12 cm und die zweite bei 22 cm. Nimmt man weiter an, dass der Finger das Lineal 1 cm nach unten drückt, dann beträgt der Weg der ersten Münze 5 cm, der Weg der zweiten Münze 10 cm → Geschwindigkeit der ersten Münze: 0,1 m/s, Geschwindigkeit der zweiten Münze: 0,2 m/s.

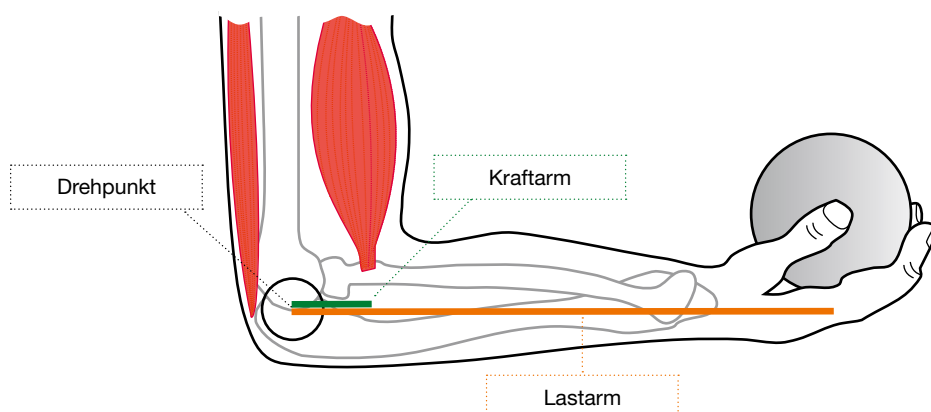
Zu beachten: Falls die hier vorgestellten berechneten Ergebnisse des Wegs stark vom Experiment abweichen, kann dies folgende zwei Gründe haben: I) Der Nullwert des Lineals liegt nicht direkt auf der Kante des Lineals; in diesem Fall muss der Abstand Kante-Nullwert in der Rechnung hinzuaddiert werden. II) Außerdem wandert der Drehpunkt beim Herunterdrücken Richtung Finger. Der Effekt kann bei sechseckigen (Blei-)Stiften eine Veränderung von bis zu 4 mm ausmachen. – Diese zwei „Messfehler“ lassen sich gegebenenfalls in der Klasse thematisieren.

Aufgabe 4

Mit einem Hebel lässt sich die Geschwindigkeit erhöhen, wenn der Lastarm länger ist als der Kraftarm.

Aufgabe 5

a) und c)



b)
Einseitiger Hebel

c)
Zwischen Trizeps, Ellbogengelenk und Hand (der Kraftarm ist blau eingezeichnet)

d)

Man könnte eine höhere Kraft im Unterarm entwickeln.

e)

Man könnte den Arm nicht mehr so schnell bewegen und der Muskel würde sehr viel Platz einnehmen, vor allem bei gebeugtem Arm.

f)

Man könnte zunächst glauben, dass eine höhere Kraft sinnvoller ist. Wenn man die hohe Kraft jedoch nicht einsetzen kann, weil man im Kampf ständig vom schnelleren Gegner getroffen wird, ist sie relativ wirkungslos. Noch entscheidender fürs Überleben ist die Schnelligkeit im Falle einer nötigen Flucht in einer lebensgefährlichen Situation (z. B. als Fußgänger im Straßenverkehr, wenn man von einem Auto übersehen wird und gerade noch zur Seite springen kann, oder auf der Flucht vor einem Fressfeind).

Aufgabe 6

Man kann die Geschwindigkeit mit einem Hebel erhöhen, indem man den Lastarm länger gestaltet als den Kraftarm.

Themenbereich 3 – Sequenz 3

Folie 3.3.1

Flaschenöffner erhöht die Kraft.

Schleuder vergrößert die Geschwindigkeit.

Ratsche erhöht die Kraft.

Fahrradgetriebe erhöht je nach Kettenrad die Geschwindigkeit oder die Kraft.

Flaschenzug erhöht die Kraft.

Arbeitsblatt 3.3.1.0–3.3.4.0

Station 1

Aufgabe 4 und Aufgabe 6

	Kreisbögen Riemenräder	Kreisbögen Rad
Riemen auf kleinem Riemenrad	ca. 11 cm	ca. 29 cm
Riemen auf großem Riemenrad	ca. 11 cm	ca. 18 cm

Aufgabe 7

Legt man den Riemen auf das kleine Riemenrad und danach auf das große Riemenrad, verkleinert sich die Strecke im Hinterrad. Vergleicht man die Strecke der beiden Riemenräder stellt man fest, dass diese Strecke gleich bleibt.

Aufgabe 8

Kleines Riemenrad: 29 cm; großes Riemenrad: 18 cm

Aufgabe 9

Auf dem kleinen Riemenrad, weil in der gleichen Zeit eine größere Strecke überwunden wird.

Aufgabe 10

Mit dem großen Riemenrad.

Aufgabe 11

Mit einem Getriebe kann man Kräfte und Wegstrecken variieren. Dies wirkt sich bei Fahrzeugen, z. B. beim Fahrrad, auf deren Geschwindigkeit aus.

Station 2a

Aufgabe 3

Die Variante mit der Rolle an der Tasche.

Aufgabe 5

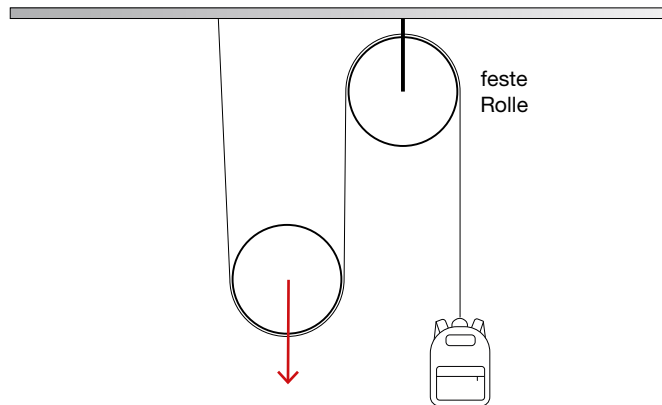
Weil man nur das halbe Gewicht anheben muss.

Aufgabe 6

Die Variante mit der befestigten Rolle an der Tasche. Doppelte Strecke.

Aufgabe 7

Die Schülerinnen und Schüler könnten eine Vorrichtung wie die hier skizzierte bauen, d. h. einen einfachen Flaschenzug. Mit dieser Aufgabe wird zu den folgenden Versuchen an Station 2b übergeleitet.

**Station 2b****Aufgabe 2**

In alle drei Kästchen 115 N.

Zusatzaufgabe

In alle fünf Kästchen 25 N. Die Kraftpfeile sind alle gleich lang, sie sind alle parallel zum Seil ausgerichtet, und zwar die vier Pfeile links senkrecht nach unten, der Pfeil ganz rechts nach schräg unten rechts, d. h. parallel zum Seil.

Station 3**Aufgabe 2**

Die Produkte sind (etwa) gleich.

Aufgabe 3

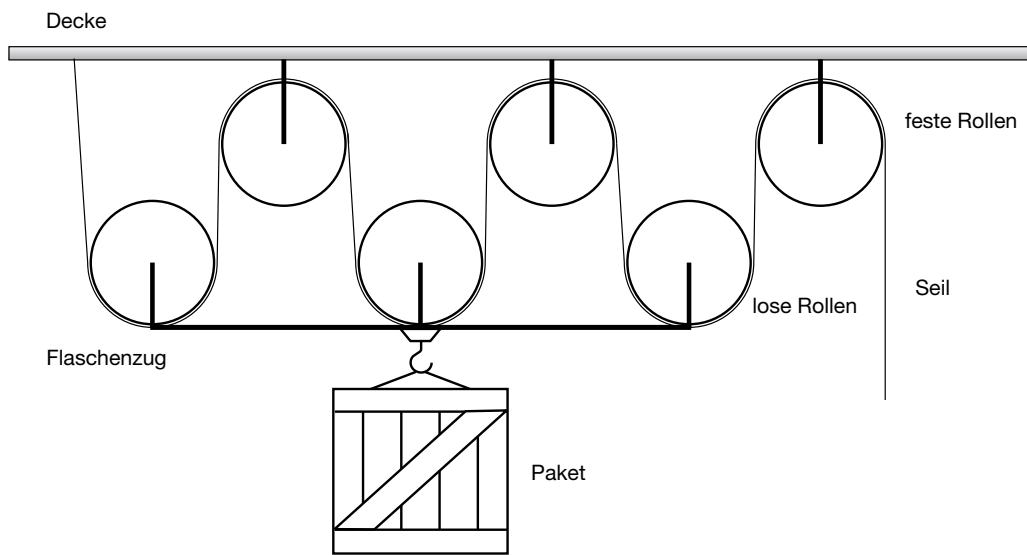
Ein Fahrzeug benötigt eine geringere Kraft, um den Berg hinaufzukommen, muss dafür aber eine längere Strecke zurücklegen.

Zusammenfassung, Arbeitsblatt 3.3.5.0**Aufgabe 1**

Die lose Rolle hilft, Kraft zu sparen, dafür muss man einen längeren Weg auf sich nehmen.

Aufgabe 2

a)



b)

Die Strecke vergrößert sich um das Sechsfache.

Aufgabe 3

... muss man mehr treten, um den gleichen Weg zurückzulegen. Dadurch verringert sich die Geschwindigkeit.